

# Vil forhold i kalvens tidlige liv hos mælkeproducenten påvirke forekomst af slagtefund og produktivitet i slagtekalvebesætningen?

Will early life conditions of the calf in the dairy herd affect incidence of slaughter remarks and production performance in the beef herd?

Marianne Johansen

Studie nr. 20082550

November 2013

Vejledere:

Mogens Vestergaard

Peter Løvendahl

Terese Jarltoft



## Forord

Dette specialeprojekt er afsluttende for min kandidatuddannelse i Agrobiologi – husdyrsundhed og -velfærd ved Science and Technology, Aarhus Universitet. Opgaven er udarbejdet i perioden fra 1. marts til 1. november 2013 og har et omfang af 45 ECTS.

Jeg vil gerne udrette en stor tak til Slagtekalverrådgivningen ApS, Jelling, for at have fået lov til at arbejde med de data, de har indsamlet til projektet ”Effekten af management omkring kælvning på forekomsten af leverbylder hos slagtekalve”, finansieret af Kvægafgiftsfonden, 2010-2013. Forudgående for udarbejdelsen af dette speciale var jeg ansat af Slagtekalverrådgivningen ApS, Jelling, til at indtaste en del af registreringerne fra landmændene i en fælles database, hvilket har givet mig et solidt kendskab til og en god forståelse for de registreringer, der ligger til grund for projektet. Endvidere var jeg på besætningsbesøg hos to af de medvirkende kalveleverandører for at følge op på registreringerne og få et indblik i, hvor kalvene kommer fra. Jeg vil gerne takke alle medarbejdere i Slagtekalverrådgivningen for deres venlighed og hjælpsomhed i tiden på kontoret i Jelling. En særlig tak skal lyde til Terese Jarltoft, der har været projektansvarlig og ekstern vejleder på specialeprojektet.

Der skal også lyde en stor tak til min hovedvejleder Mogens Vestergaard, sektionsleder i Integrativ Fysiologi, Institut for Husdyrvidenskab, og min medvejleder, Peter Løvendahl, seniorforsker i Center for Kvantitativ Genetik og Genomforskning, Institut for Molekylærbiologi og Genetik, for deres konstruktivitet, venlighed og hjælpsomhed gennem hele forløbet.

Desuden stor tak til min kæreste Lasse Primdal for den store støtte og moralske opbakning gennem hele forløbet samt gennemlæsning og faglige indspark. Endvidere tak til Jim Christensen og Susanne Frydendal Nielsen for gennemlæsning og konstruktiv kritik. Til sidst tak til venner og familie for deres interesse i projektet samt støtte og opmuntringer undervejs i forløbet.

Foulum, 1. november 2013

Marianne Johansen

## Sammendrag

Specialiserede slagtekalveproducenter indkøber tyrekalve fra malkekvægsbesætninger (kalveleverandører), når kalvene er ca. 14 dage gamle. Nogle slagtekalveproducenter oplever, at der kan være forskelle på, hvordan kalve fra forskellige kalveleverandører klarer sig i produktionen, og hvilke slagteresultater de opnår. Derfor findes det relevant at undersøge, om der er forskel på nettotilvækst, slagteresultater (EUROP formklassificering og fedme-score) og antallet af slagtefund (leverbylder og andre kroniske lidelser) blandt kalve, der er født hos forskellige kalveleverandører, men fodret og passet ens hos den enkelte slagtekalveproducent. Desuden ønskes det belyst, om eventuelle forskelle kan forklares ud fra tildelingen af råmælk efter fødslen samt hygiejnen i kælvningsboksen.

For at undersøge om der er forskel på forekomsten af leverbylder og andre kroniske lidelser detekteret ved slagtning, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren, er registreringer og slagtedata på 3291 tyrekalve fra 66 kalveleverandører, der er leveret til slagtning fra 18 slagtekalveproducenter, blevet analyseret. Registreringerne hos kalveleverandørerne omfatter strøelsesniveauet i kælvningsboksen, tidspunktet for råmælkstildeling samt mængde og kvalitet af den tildelte råmælk. Desuden indgår faktorerne fødselsmåned, race og alder ved slagtning i analysen. Endelig er der analyseret for effekten af leverbylder og andre kroniske lidelser på nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score.

Der er fundet en forskel på forekomsten af leverbylder og andre kroniske lidelser mellem slagtekalveproducenter, mens forekomsten ikke afhænger af, hvilken leverandør kalvene kommer fra. For nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score er der både en effekt af slagtekalveproducent og kalveleverandør. Hverken tidspunktet for råmælkstildeling, mængden eller kvaliteten af den tildelte råmælk påvirker forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen eller fedme-scoren. Der er dog en sandsynlighed for, at der kan være nogle indirekte effekter af råmælkstildelingen gennem forekomsten af diarré og respiratoriske sygdomme på de undersøgte egenskaber, men disse indirekte effekter har ikke været mulig at undersøge nærmere i dette studie.

Der er fundet en effekt af fødselsmåned og dermed en årstidsvariation for forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten og fedme-scoren. Desuden er der en effekt af kalvens race på nettotilvæksten og form-klassificeringen. Øget alder ved slagtning påvirker forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren negativt. Kalve, der er født ude (n=39), har en højere nettotilvækst end de resterende kalve, men yderligere undersøgelser er nødvendige for at fastslå den reelle effekt af at være født ude. Endeligt påvirker forekomsten af leverbylder såvel som forekomsten af andre kroniske lidelser nettotilvæksten og form-klassificeringen negativt.

## Summary

Specialised beef producers purchase bull calves from dairy herds when the calves are approximately 14 days old. Some beef producers experience that calves from different dairy herds perform differently in the production and achieve different slaughter results. The purpose of this project is therefore to study whether there are differences between daily carcass gain, slaughter results (EUROP conformation score and fatness score) and the incidence of slaughter remarks (liver abscesses and other chronic diseases) among calves, there are born in different dairy herds but fed and managed uniform in the same beef herd. An additional aim is to study, whether any differences can be explained by the supply of colostrum after birth and the hygiene in the maternity pen.

To study, whether there are differences in the incidence of liver abscesses and other chronic diseases detected at slaughter, daily carcass gain, conformation score and fatness score, registrations and slaughter data from 3291 bull calves origin from 66 dairy herds and raised in 18 beef herds, are analysed. The registrations in the dairy herds include the level of bedding in the maternity pen, time after birth for receiving colostrum and the volume and the quality of the allocated colostrum. Furthermore breed, months of birth and age at slaughter are included in the analysis. Finally an analysis of the effect of liver abscesses and other chronic diseases on daily carcass gain, conformation score and fatness score is conducted.

A difference in the incidence of liver abscesses and other chronic diseases is detected between beef herds, whereas the incidence does not depend of the dairy herd in which the calf is born. The daily carcass gain, the conformation score and the fatness score are depending of both beef herd and dairy herd. Neither time after birth for receiving colostrum, the volume nor the quality of the allocated colostrum affect the incidence of liver abscesses, the incidence of other chronic diseases, the daily carcass gain, the conformation score or the fatness score. There is yet a possibility that some indirect effects of colostrum supply through the incidence of diarrhoea and respiratory diseases on the studied variables are present, but these indirect effects have not been possible to study further in this study.

An effect of month of birth and thereby a seasonal variation is detected for the incidence of liver abscesses, the incidence of other chronic diseases, the daily carcass gain and the fatness score. Besides, there are an effect of the breed of the calf on the daily carcass gain and the conformation score. Increased age at slaughter has a negative effect on the incidence of other chronic diseases, the daily carcass gain, the conformation score and the fatness score. Calves born outside (n=39), have a higher daily carcass gain compared to the remaining calves, but further investigations are required to determine the real effect of being born outside. Finally, the incidence of liver abscesses and the incidence of other chronic diseases have a negative effect on the daily carcass gain and the conformation score.

# Indholdsfortegnelse

|          |                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Indledning.....</b>                                             | <b>6</b>  |
| 1.1      | Problemformulering .....                                           | 8         |
| 1.2      | Metode.....                                                        | 8         |
| 1.3      | Projektafgrænsning .....                                           | 9         |
| <b>2</b> | <b>Baggrund.....</b>                                               | <b>10</b> |
| 2.1      | Immunoglobuliner og råmælk .....                                   | 10        |
| 2.2      | Råmælk og kalvedødelighed.....                                     | 11        |
| 2.3      | Absorption af immunoglobuliner .....                               | 12        |
| 2.4      | Udligning af immunoglobulin koncentrationen .....                  | 18        |
| 2.5      | Effekter af råmælkstildeling og passiv immunitet .....             | 19        |
| 2.6      | Anbefalinger .....                                                 | 23        |
| 2.7      | Øvrige faktorer .....                                              | 23        |
| <b>3</b> | <b>Materiale og metode .....</b>                                   | <b>24</b> |
| 3.1      | Beskrivelse af medvirkende producenter.....                        | 24        |
| 3.2      | Registreringer hos kalveleverandørerne.....                        | 24        |
| 3.3      | Indtastning af data .....                                          | 27        |
| 3.4      | Slagtedata.....                                                    | 27        |
| 3.5      | Frasortering af data .....                                         | 27        |
| 3.6      | Statistiks analyse .....                                           | 28        |
| <b>4</b> | <b>Resultater .....</b>                                            | <b>33</b> |
| 4.1      | Opgørelse af registreringer.....                                   | 33        |
| 4.2      | Effekt af kalveleverandør og slagtekalveproducent .....            | 34        |
| 4.3      | Effekter af systematiske faktorer .....                            | 34        |
| 4.4      | Variation i tilfældige faktorer .....                              | 44        |
| <b>5</b> | <b>Diskussion.....</b>                                             | <b>45</b> |
| 5.1      | Forskelle mellem kalveleverandører og slagtekalveproducenter ..... | 45        |
| 5.2      | Råmælkstildeling og passiv immunitet .....                         | 46        |
| 5.3      | Råmælkskvalitet.....                                               | 48        |
| 5.4      | Strøelsesniveau.....                                               | 49        |

|          |                                              |           |
|----------|----------------------------------------------|-----------|
| 5.5      | <i>Årstidsvariation</i> .....                | 50        |
| 5.6      | <i>Race</i> .....                            | 52        |
| 5.7      | <i>Genetik</i> .....                         | 53        |
| 5.8      | <i>Alder</i> .....                           | 54        |
| 5.9      | <i>Leverbylder</i> .....                     | 54        |
| 5.10     | <i>Andre kroniske lidelser</i> .....         | 55        |
| 5.11     | <i>Flere registreringer</i> .....            | 55        |
| 5.12     | <i>Simpel model vs. kompleks model</i> ..... | 56        |
| <b>6</b> | <b>Konklusion</b> .....                      | <b>58</b> |
| <b>7</b> | <b>Perspektivering</b> .....                 | <b>59</b> |
| <b>8</b> | <b>Referencer</b> .....                      | <b>60</b> |

## **Bilagsliste**

*Bilag 1: Registreringsskema udleveret til kalveleverandørerne*

*Bilag 2: Kolostrometer – Kvalitetsskala og temperaturkorrektion*

# 1 Indledning

I Danmark er der årligt over de sidste 10 år produceret ca. 250.000 slagtekalve og ungtyre til slagtning (Danmarks Statistik 2013), hvoraf størstedelen produceres af specialiserede slagtekalveproducenter. Slagtekalveproducenterne indkøber typisk tyrekalvene fra malkekvægsbesætninger, når kalvene er ca. 14 dage gamle, og feder dem op til slagtning. En del af disse tyrekalve slagtes under Danish Crowns konceptproduktion ”Dansk kalv”, hvor kalvene skal opfylde særlige slagtekriterier for at blive godkendt til ”Danske kalv”. For at en kalv af stor race kan godkendes, skal slagtevægten være på 180-240 kg, kalven skal ved slagtning være mellem 8 og 10 måneder gammel samt opnå en EUROP formklassificering på min. 3 (Danish Crown 2013a). Desuden stilles der særlige krav til opstaldning og transport, som producenten skal overholde for at kunne få lov at levere slagtekalve til konceptet. Godkendte kalve giver et tillæg til afregningen på ca. 1-2 kr. pr kg (Danish Crown 2013b). I 2013 er der 288 leverandører til konceptet ”Dansk Kalv” (Danish Crown 2013c).

Slagtekalveproducenten indkøber ofte kalve fra flere kalveleverandører (malkekvægsbesætninger), hvorved der opstår et stort smittepres i slagtekalvebesætningen, når kalvene ved indkøb sammenblandes. For at kunne modstå dette smittepres er det derfor vigtigt, at kalvene har en god sundhedsstatus, når de flyttes fra kalveleverandøren til slagtekalveproducenten. Samtidig er det vigtigt, at slagtekalveproducenten udøver den rette management for at sikre optimale forhold for kalvene (eks. fodring, ventilation, hygiejne, strøelse, holdinddeling m.m.) for derigennem at reducere smittepresset. Holdstørrelse og sammenblanding af småkalve er nogle af de faktorer, der har størst indflydelse på forekomsten af lungelidelser, som er en af de hyppigst forekommende sygdomme hos slagtekalve især i ugerne efter indsættelse (Madsen 1984).

Slagtekroppen fra alt kvæg, der slagtes i Danmark, bliver kontrolleret af en dyrlæge, og alle slagtefund registreres. Et af de slagtefund, der er særligt fokus på, er forekomsten af leverbylder. En leverbyld er enhver indkapslet læsion i leveren indeholdende pus uafhængig af hvilken bakterie, der forårsager den (Rowland 1966). Kalve med leverbylder udviser sjældent kliniske tegn, hvorved leverbylder oftest kun detekteres ved slagtning (Nagaraja & Chengappa 1998). Leverbylder opstår som en sekundær lidelse til skader og infektion i vomvæggen som følge af subakut vomacidose ( $\text{pH} < 5,6$ ), der kan opstå ved fodring med for meget stivelsesrigt kraftfoder og for lidt strukturholdigt grovfoder (Smith 1944; Jensen *et al.* 1954; Nagaraja & Chengappa 1998). Under konceptproduktionen ”Dansk Kalv” fodres kalvene ofte med store mængder stivelsesrigt kraftfoder og kun i mindre omfang med strukturholdigt grovfoder og halm. Dette sker primært, for at tyrekalvene kan opretholde en god tilvækst i hele opfedningsperioden, så slagtekriterierne under konceptet kan opfyldes. Dette har medvirket til, at 12,7 % af de kalve, der i perioden 2010-2012 er slagtet under konceptet, havde leverbylder (Kviesgaard 2013), hvilket er langt højere end den grænseværdi på 5 %, som Danish Crown har opstillet for konceptet (Danish Crown 2013a). Incitamentet for at reducere forekomsten af leverbylder er lavt hos slagtekalveproducenterne, da kalvene ikke ud-

viser kliniske tegn, samtidig med, at forekomsten af leverbylder ikke påvirker den enkelte kalvs afregning direkte. Afregningen af kalvene sker primært på baggrund af vægt og slagte-kvalitet. Dog vil levere, der kasseres på grund af leverbylder, give et mindre fradrag svarende til værdien af leveren (Danish Crown 2013d).

Flere studier har dokumenteret, at fodringen i opfedningsperioden har betydning for udviklingen af leverbylder, hvor slagtekalve, der fodres med et højt stivelsesniveau, har en større forekomst af leverbylder end slagtekalve, der fodres med mindre stivelsesholdigt foder (Foster & Woods 1970; Lister 1971). Robinson *et al.* (1951) har derimod ikke fundet denne forskel på forekomsten af leverbylder mellem forskellige fodringsstrategier i opfedningsperioden og mener, at det er nødvendigt at søge yderligere tilbage til kalvens oprindelse for at se, om det der er muligt at finde nogle prædisponerende faktorer, der kan resultere i forekomsten af leverbylder. At nogle slagtekalve kan være disponerede for udvikling af leverbylder på grund af prædisponerende faktorer tidligt i kalvens liv understøttes ligeledes af Vestergaard *et al.* (2012), der har fundet, at 5,4 % af slagtekalvene ved 3,5 måneders alderen allerede har udviklet leverbylder.

Nogle slagtekalveproducenter oplever, at der er store forskelle på, hvordan kalve fra forskellige kalveleverandører klarer sig i produktionen, og hvilke slagteresultater de opnår (Willumsen 2013), hvilket understøtter, at nogle kalve kan være prædisponerede for at udvikle leverbylder og eventuelt andre sygdomme. Forskellene kan muligvis relateres til, hvordan kalvene er behandlet i de første dage af livet, da kalvene behandles forskelligt hos kalveleverandørerne (eks. hygiejne, råmælkstildeling, mælkemængde m.m.), mens kalve fra forskellige kalveleverandører behandles ens hos den enkelte slagtekalveproducent. Hos kviekalve er der set en langtidseffekt af råmælkstildeling på mælkeproduktionen i første laktation (Denise *et al.* 1989; Bach 2012), hvorved det kan formodes, at råmælkstildeling også kan have andre længerevarende effekter. Endvidere er der også resultater, der indikerer, at andre faktorer tidligt i kviekalves liv, såsom mælkemængde og daglig tilvækst, har længerevarende effekter på senere præstation (Bach 2012).

Slagtekalverådgivningen ApS, Jelling, har i 2010 på denne baggrund udarbejdet deskriptive figurer ud fra slagtedata fra forskellige slagtekalveproducenter. Denne opgørelse er ikke analyseret statistisk, men den antyder, at der er forskel på forekomsten af leverbylder hos kalve, der kommer fra forskellige kalveleverandører. Disse umiddelbare forskelle har resulteret i et projekt, finansieret af Kvægafgiftsfonden ("Effekten af management omkring kælvning på forekomsten af leverbylder hos slagtekalve", 2010-2013), der har til formål at undersøge effekten af management omkring kælvning på forekomsten af leverbylder hos slagtekalve. Særligt ønskes det undersøgt, om tildelingen af råmælk (tidspunkt, mængde og kvalitet) samt hygiejnen omkring kælvning har nogen indflydelse på, om kalvene udvikler leverbylder.



## 1.1 Problemformulering

Specialiserede slagtekalveproducenter er afhængige af at modtage sunde og robuste kalve fra deres kalveleverandører for at sikre en god og effektiv produktion. Hos slagtekalveproducenterne er der ofte en oplevelse af, at der er forskel på, hvordan kalve fra forskellige kalveleverandører klarer sig i produktionen. Nogle slagtekalveproducenter fravælger på baggrund af simple leverandøropgørelser de kalveleverandører, hvis kalve ikke klarer sig tilfredsstillende i produktionen (Willumsen 2013), men en egentlig systematisk, statistisk bearbejdning af et større datasæt er hidtil ikke foretaget på danske data.

Hovedformålet med dette specialeprojekt er derfor at klarlægge, om der er forskel på tilvækst, slagteresultater (EUROP formklassificering og fedme-score) og antallet af slagtefund (leverbylder og andre kroniske lidelser) på kalve, der er født hos forskellige kalveleverandører, men fodret og passet ens hos den enkelte slagtekalveproducent. Endvidere ønskes det belyst, om eventuelle forskelle kan forklares ud fra tildelingen af råmælk efter fødslen samt hygiejnen i kælvningsboksen.

Der opstilles følgende to hypoteser:

1. En del af den variation, der ses mellem slagtekalve i tilvækst, slagteresultater og antal af slagtefund, kan tillægges kalveleverandøren.
2. Kalve, der har fået tilstrækkeligt med råmælk af god kvalitet indenfor 6 timer efter fødsel, vil have færre slagtefund og have bedre tilvækst og slagteresultater i forhold til kalve, der ikke har fået tilstrækkeligt med råmælk af god kvalitet indenfor 6 timer efter fødsel.

## 1.2 Metode

Første del af opgaven består af en baggrund baseret på en litteraturgennemgang, der vil belyse betydningen af råmælkstildeling. Der vil blive redegjort for de faktorer, der har indflydelse på, hvor effektivt kalve optager immunoglobuliner fra råmælken. Desuden vil betydningen af råmælkstildeling og passiv immunitet for udvikling af sygdomme samt tilvækst blive gennemgået.

De opstillede hypoteser vil blive undersøgt ved statistisk analyse af data, der er indsamlet i projektet ”Effekten af management omkring kælvning på forekomsten af leverbylder hos slagtekalve” finansieret af Kvægafgiftsfonden (2010-2013).

Endelig vil de fundne resultater blive diskuteret i forhold til andre resultater fra litteraturen.

### 1.3 Projektafgrænsning

Der arbejdes udelukkende med tyrekalve, der er født i malkekvægsbesætninger og efterfølgende er opfedet hos en specialiseret slagtekalveproducent, hvorved resultaterne kun kan forventes at gælde for denne gruppe af dyr.

Data, der er anvendt i denne opgave, stammer fra projektet ”Effekten af management omkring kælvning på forekomsten af leverbylder hos slagtekalve” finansieret af Kvægafgiftsfonden. Projektets formål er specifikt at undersøge leverandørbesætningens betydning for forekomsten af leverbylder. I denne opgave er der yderligere kigget på forekomsten af andre kroniske lidelser (kroniske lungebetændelse, kronisk lungehindebetændelse og kronisk bughindbetændelse) detekteret ved slagtning, samt på nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score, for ligeledes at undersøge, om leverandørbesætningen har betydning for disse egenskaber.

Endvidere er der udelukkende fokus på de dyr, der slagtes, hvorved kalve, der er døde inden slagtning, ikke inddrages i dataarbejdet og derfor heller ikke bearbejdes. Derved tages der ikke hensyn til, om de undersøgte faktorer tidligt i kalvens liv har indflydelse på dødeligheden.

## 2 Baggrund

Formålet med denne baggrund er at redegøre for de faktorer, der har indflydelse på, hvor effektivt kalve optager immunoglobuliner fra råmælken. Derudover vil de allerede kendte effekter af råmælkstildelingen på sygdom og tilvækst blive gennemgået. Endelig vil øvrige faktorer omkring kalvens fødsel, med indflydelse på sygdomstilfælde, blive beskrevet.

### 2.1 Immunoglobuliner og råmælk

Immunoglobuliner (Ig) er proteiner, der er nødvendige, for at et dyr kan identificere og bekæmpe patogener (Potter 2011). Den nyfødte kalv har en lav koncentration af Ig i blodet ved fødsel (Penhale *et al.* 1973; Stott *et al.* 1976; Burton *et al.* 1989), da det på grund af moderkagens opbygning ikke er muligt at overføre Ig fra koens blod til afkommets blod under drægtigheden (Potter 2011; Singh *et al.* 2011). Kalven har derfor en lav immunstatus ved fødsel og er afhængig af passivt at modtage Ig ved indtagelse af råmælk for at kunne bekæmpe patogener de første uger af livet, indtil dets eget aktive immunsystem er fuldt udviklet (Sangild 2003). Tilegnelsen af Ig gennem absorption i tarmen kaldes for passiv immunitet (Singh *et al.* 2011). Råmælk produceres i mælkekirtlen hos koen allerede før kælvning og udskilles de første dage efter kælvningen. Råmælk adskiller sig fra almindelig mælk både i forhold til sammensætning og fysiske egenskaber (tabel 2.1), hvor råmælk blandt andet har et højere indhold af Ig end almindelig mælk. Dog kan der være stor variation i sammensætningen af både almindelig mælk og råmælk mellem køer. I løbet af de første seks malkninger efter kælvning kommer mælken, som koen producerer, gradvist til at minde om almindelig mælk i sammensætning, og efter sjette malkning vil mælken betegnes som almindelig mælk (Foley & Otterby 1978).

**Tabel 2.1** Sammensætning af råmælk ved første malkning efter kælvning og almindelig mælk fra kvæg. Modificeret efter Foley & Otterby (1978).

|                       | Råmælk | Alm. mælk |
|-----------------------|--------|-----------|
| Vægtfylde             | 1,056  | 1,032     |
| Faste partikler (%)   | 23,9   | 12,9      |
| Protein (%)           | 14,0   | 3,1       |
| Kasein (%)            | 4,8    | 2,5       |
| Immunoglobuliner (%)  | 6,0    | 0,09      |
| IgG (g/l)             | 32     | 0,6       |
| Fedt (%)              | 6,7    | 3,5       |
| Laktose (%)           | 2,7    | 5,0       |
| Vitamin A (µg/100 ml) | 295    | 34        |
| Vitamin E (µg/100 ml) | 84     | 15        |

I råmælk fra kvæg findes der primært tre forskellige typer af immunoglobuliner; IgG, IgM og IgA, der hver har forskellige funktioner. 70-80 % af immunoglobulinerne i råmælken er IgG, mens IgM og IgA begge udgør 10-15 % (Potter 2011). Den primære funktion af IgG er at identificere og fjerne invaderende patogener, og IgG er på grund af dens fysiske størrelse i stand til at forlade blodbanen og bevæge sig ind i andre væv, hvor den ligeledes er med til at yde beskyttelse. IgM er et stort protein, der forbliver i blodbanen og dets primære rolle er at beskytte mod bakteriel invasion. IgA har til formål at beskytte slimhinderne – særligt i tarmen. IgA hæfter sig til tarmvæggen og forhindrer derved, at patogener kan hæfte sig dertil. Hæftningen til tarmvæggen er nødvendig for at patogenerne kan forårsage sygdom (Cunningham & Klein 2007). Immunoglobulinerne virker ikke særskilt og kan ikke yde en optimal passiv immunitet, hvis de tildeles separat til nyfødte kalve, men de har hver sygdomsforebyggende egenskaber, som skaber en synergieffekt, når de tildeles sammen i råmælken (Logan *et al.* 1974b).

Det er ikke kun indholdet af Ig, der gør råmælken vigtig for kalven. Energien i form af fedt er også vigtig for den nyfødte kalv som hjælp til opretholdelse af kropstemperaturen, samtidig med, at råmælken også indeholder en lang række vækstfaktorer og antimikrobielle faktorer i større udstrækning end almindelig mælk (Singh *et al.* 2011).

## **2.2 Råmælk og kalvedødelighed**

Det er veldokumenteret, at kalve, der får tildelt råmælk, har en større overlevelsesrate end kalve, der ikke får råmælk. Smith & Little (1922) var de første til at dokumentere vigtigheden af at tildele råmælk. Forsøget viste, at alle 10 kalve, der fik tildelt råmælk, overlevede, mens det kun var 4 ud af de 12 kalve, der ikke fik tildelt råmælk, som overlevede. Disse resultater stemmer overens med resultater fra Nocek *et al.* (1984), hvor 50 % af de kalve, der ikke fik tildelt råmælk efter fødslen, døde, mens det kun var 3 % af de kalve, der fik tildelt råmælk.

Endvidere har McGuire *et al.* (1976) ved en undersøgelse af kødkvægskalve på besætningsniveau fundet, at 85 % af de kalve, der døde, havde en lav koncentration af Ig i blodet i forhold til de overlevende kalve, og desuden døde de inden for de første 3 uger efter fødsel. Dette viser, at de kalve, der ikke har absorberet tilstrækkeligt med Ig fra råmælken og dermed har en dårligere passiv immunitet, har større risiko for at dø i forhold til kalve, der absorberer tilstrækkelig med Ig. Dette er i overensstemmelse med resultater fra Muir *et al.* (2006). I dette studie har Friesian tyrekalve fået lov at die hos koen og er på baggrund af blodprøver, der er udtaget efter, de er fjernet fra koen, blevet opdelt efter gamma glutamyl transpeptidase (GGT) aktivitet i blodet, som er en indikator for råmælksindtaget. 43 % af kalvene med en lav GGT aktivitet døde, mens det kun var 3 % af de kalve, der havde en moderat eller en høj GGT aktivitet. Endvidere blev 80 % af kalvene med en lav GGT aktivitet behandlet for en eller anden form for sundhedsproblem, mens det kun var 10 % af de resterende kalve.

McEwan *et al.* (1970b) har hos 415 indkøbte tyrekalve af racen Ayrshire, der alle er under en uge gamle, undersøgt sammenhængen mellem koncentrationen af Ig i blodet ved ankomst og dødeligheden i de første tre uger efter ankomst. 59,8 % af kalvene med en Ig koncentration på

0-10 Z.S.T. enheder (zinksulfat turbiditets enheder) i blodet døde, hvorimod det kun var 3,7 % af de kalve, der havde en Ig koncentration på over 30 Z.S.T. enheder i blodet, der døde.

Disse resultater viser, at tildeling af råmælk og tilegnelsen af passiv immunitet er vigtig for kalvens overlevelse, særligt i de første uger af livet.

## 2.3 Absorption af immunoglobuliner

Der er en lang række faktorer, der har indflydelse på, hvor effektivt en kalv optager Ig fra råmælken. De tre faktorer, der har størst betydning for optagelsen af Ig, er tidspunktet for første tildeling af råmælk, mængden af Ig, som kalven indtager, samt tilstedeværelsen af moderen (Selman 1973), men der er også andre faktorer, der påvirker absorptionen. De følgende afsnit vil belyse effekten af disse tre primære faktorer samt effekten af andre faktorer med betydning for absorptionen af Ig.

### 2.3.1 Tidspunkt for råmælkstildeling

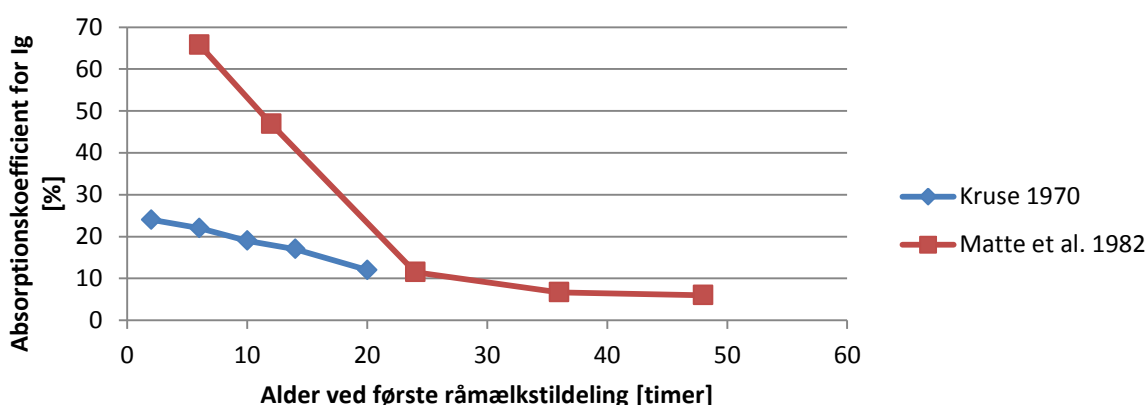
Tidspunktet for tildelingen af råmælk har betydning for tilegnelsen af passiv immunitet, da Ig kun kan optages i tarmen hos den nyfødte kalv i en begrænset periode efter fødsel. Ved fødsel er tarmen dækket af et særligt lag epitelceller, der er i stand til at absorbere intakte proteiner via endocytose, hvorved Ig kan absorberes til blodbanen. Dette særlige lag af epitelceller forsvinder gradvist, men hurtigt efter fødslen, og er helt væk i løbet af de første to levedøgn, hvorved evnen til at absorbere Ig ligeledes mistes (Sangild 2003).

Der er flere studier, der har undersøgt hvilke faktorer, der har indflydelse på, hvornår en kalv ikke længere er i stand til at absorbere Ig. Stott *et al.* (1979c) har ved tildeling af den første råmælk i forskelligt tidsinterval fra fødsel fundet, at alle kalve, der fik tildelt råmælk henholdsvis 0, 4 og 8 timer efter fødsel var i stand til at absorbere Ig, mens det kun var hos 50 % af de kalve, der fik tildelt råmælk 24 timer efter fødsel, hvor en absorption fandt sted. Af de kalve, der fik tildelt råmælk 12 timer efter fødsel var det 97 % af kalvene, der var i stand til at absorbere Ig, mens det var 85 % og 70 % af kalvene, når de fik tildelt råmælk henholdsvis 16 og 20 timer efter fødsel. Dette viser, at der er stor variation mellem kalve på, hvornår evnen til at optage Ig mistes. Hos de kalve, der ved første råmælkstildeling var i stand til at absorbere Ig undersøgte Stott *et al.* (1979c), hvornår evnen til at absorbere Ig gik tabt, hvilket i studiet var defineret som tidspunktet, hvor koncentrationen af Ig i blodet ikke længere steg. Kalvene, der fik tildelt råmælk umiddelbart efter fødsel, havde evne til at absorbere Ig indtil 23 timer efter fødsel, mens de kalve, der fik tildelt råmælk 24 timer efter fødsel havde evne til at absorbere Ig indtil 33 timer efter fødsel. Dette viser, at hvis tildelingen af råmælk udsættes, forlænges tiden, hvormed kalvene er i stand til at absorbere Ig.

Penhale *et al.* (1973) har tildelt råmælk til kalve henholdsvis 1, 5 og 9 timer efter fødsel og har fundet en linear korrelation mellem observationerne for optagelsen af Ig. På baggrund af

dette har de approksimeret tiden for, hvornår tarmen ikke længere er i stand til at absorbere de forskellige typer af Ig. Tiden er estimeret til 16, 22 og 27 timer efter fødsel for henholdsvis IgM, IgA og IgG. Ud fra dette konkluderer Penhale *et al.* (1973), at evnen til at absorbere Ig fungerer uafhængigt for hver type af Ig. Matte *et al.* (1982) har derimod fundet at kalve stadig er i stand til at absorbere IgG, selvom de først tildeles råmælk 48 timer efter fødsel, men dog i langt mindre grad end hvis tildelingen sker 6 timer efter fødsel.

Selvom tarmen hos nogle kalve er i stand til at absorbere Ig i op til 48 timer efter fødsel, er raten, hvormed Ig absorberes, reduceret i forhold til absorptionsraten umiddelbart efter fødsel. Stott *et al.* (1979a) har målt absorptionsraten de første 4 timer efter tildelingen af råmælk hos kalve, der har fået tildelt råmælk i forskellig mængde og i forskelligt tidsinterval fra fødsel. Absorptionsraten af Ig er større hos de kalve, der har fået tildelt råmælk umiddelbart efter fødsel i forhold til de kalve, der først har fået tildelt råmælk 20-24 timer efter fødsel. Kruse (1970) og Matte *et al.* (1982) har begge ligeledes undersøgt betydningen af tidspunktet for tildelingen af råmælk og har tilsvarende fundet, at absorptionskoefficienten falder, jo længere tid der går fra fødsel til første tildeling af råmælk, hvilket fremgår af figur 2.1. At der er store numeriske forskelle på absorptionskoefficienten i disse to studier skyldes, at Kruse (1970) har antaget en plasmavolumen på 5 % af kropsvægten, mens Matte *et al.* (1982) har målt plasmavolumen til at være 7,9-14,5 % af kropsvægten.



**Figur 2.1:** Absorptionskoefficienten for Ig [%] som funktion af alder ved første råmælkstildeling i timer for to studier.

Penhale *et al.* (1973), der har tildelt råmælk til kalve henholdsvis 1, 5 og 9 timer efter fødsel, har ligeledes fundet, at kalve, der har fået tildelt råmælk tidligt efter fødsel, optager mere Ig end kalve, der først får tildelt råmælk 9 timer efter fødsel.

Michanek *et al.* (1989) har ved hjælp af markørmolekyler derimod ikke fundet nogen forskel i optaget af Ig ved kalve, der har fået tildelt første råmælk henholdsvis 30 minutter og 8 timer efter fødsel. De to grupper af kalve har optaget lige store mængder af markørmolekylerne både ved første råmælkstildeling og anden råmælkstildeling 8 timer efter den første. Begge

grupper af kalve har et lavere optag af markørmolekyler ved anden råmælkstildeling sammenlignet med første råmælkstildeling. Deraf konkluderer Michanek *et al.* (1989), at evnen til at absorbere makromolekyler ikke falder de første 8 timer af kalvens liv, hvis kalvene ikke har fået tildelt råmælk, men at evnen starter med at forsvinde sammen med første tildeling. Burton *et al.* (1989) har ligeledes ikke fundet nogen effekt af tidspunktet for første råmælkstildeling på den efterfølgende koncentration af alle tre Ig klasser i blodet, hvis blot første råmælkstildeling sker indenfor 6 timer efter fødsel.

Effekten af tidspunktet for råmælkstildeling på optaget af Ig kan også ses på besætningsniveau. Selman *et al.* (1971b) har undersøgt Ig koncentrationen hos 327 kviekalve fra 47 besætninger og fundet, at de kalve, der har fået tildelt råmælk indenfor 6 timer efter fødsel, har en højere koncentration af Ig i blodet 2-7 dage efter fødsel sammenlignet med de kalve, der har fået tildelt råmælk senere end 6 timer efter fødsel. Dette stemmer overens med resultater fra Selman *et al.* (1970), der ved kalve, som har fået lov at die ved koen, har vist, at der er en negativ korrelation mellem, hvornår kalvene dier første gang og Ig koncentrationen i blodet 48 timer efter fødsel.

Samlet viser resultaterne vedrørende tildelingstidspunktet for råmælk, at det er vigtig at tildele råmælk til nyfødte kalve hurtigt efter fødsel, da evnen og effektiviteten for optagelsen af Ig falder med tiden, der går fra fødsel til tildelingen. Endvidere viser resultaterne, at tidlig tildeling af råmælk forkorter tiden, hvor en absorption af Ig kan finde sted. Ligeledes forkortes perioden, hvor kalven kan optage tilfældige makromolekyler, hvilket også kan omfatte diverse patogener (Stott *et al.* 1979c).

### 2.3.2 Kvalitet og mængde af råmælk

Indtaget af råmælk er afgørende for den efterfølgende koncentration af Ig i blodet hos kalven, men hvorvidt, koncentrationen af Ig i råmælken har betydning for den efterfølgende koncentration af Ig i blodet, er tvetydig. Nocek *et al.* (1984) har vist, at kalve, der har fået tildelt almindelig mælk i stedet for råmælk, har samme lave koncentration af Ig i blodet efter tildelingen som før tildelingen af mælk. Derimod har kalve, der har fået tildelt råmælk med mindre end 45 mg Ig/ml, efterfølgende en moderat koncentration af Ig i blodet, hvorimod kalve, der har fået tildelt råmælk med mere end 60 mg Ig/ml, efterfølgende har en høj koncentration af Ig i blodet. Kalvene har alle fået tildelt en fast mængde af råmælk på 1,81 kg. Burton *et al.* (1989) har ligeledes fundet, at koncentrationen af Ig i råmælken har betydning for den efterfølgende koncentration af Ig i blodet, når der tildeles en fast mængde råmælk.

McGuire *et al.* (1976) har hos kalve, der har fået lov at die hos moderen, derimod ikke fundet nogen sammenhæng mellem koncentrationen af Ig i moderens råmælk og koncentrationen af Ig i blodet hos kalven 48 timer efter råmælksindtaget. Dette stemmer overens med Penhale *et al.* (1973), som har fundet, at der ikke er nogen sammenhæng mellem koncentrationen af Ig i råmælken og den variation, der ses i koncentrationen af Ig i blodet hos kalvene. Kalvene har i dette studie ligeledes fået lov at die hos moderen.

Stott *et al.* (1979d) har tildelt råmælk med samme koncentration af Ig til kalve i 3 forskellige mængder og har vist, at de kalve, der har fået tildelt 2 liter råmælk ved første råmælkstilDELing opnår en højere koncentration af Ig i blodet sammenlignet med de kalve, der har fået tildelt henholdsvis 0,5 og 1 liter råmælk.

Resultaterne viser, at koncentrationen af Ig i råmælken alene ikke fortæller noget om, hvor meget Ig kalven absorberer, men at mængden, der tildeles, ligeledes har betydning. Når kalvene får lov at die hos moderen, vides det ikke, hvilken mængde råmælk hver kalv har indtaget. Derimod har koncentrationen af Ig i råmælken en betydning for mængden af Ig absorberet, når kalvene har fået tildelt en fast mængde råmælk, og omvendt har råmælksmængden betydning for absorptionsmængden af Ig, når råmælkens koncentration af Ig er fast. Dette stemmer overens med resultaterne fra McEwan *et al.* (1970a), der har fundet en sammenhæng mellem det totale indtag af Ig og mængden af Ig absorberet. Det totale indtag af Ig beregnes på baggrund af mængden af råmælk og koncentrationen af Ig i råmælken. Jo større total mængde Ig der indtages, jo større mængde bliver der absorberet.

### **2.3.3 Tilstedeværelsen af moderen**

Flere undersøgelser viser, at tilstedeværelsen af moderen har en positiv indvirkning på optaget af Ig hos kalven. Stott *et al.* (1979b) har undersøgt absorptionsraten og den total mængde af Ig absorberet hos kalve, der har fået lov at die hos moderen, og kalve, der manuelt har fået tildelt råmælk umiddelbart efter fødsel. Både absorptionsraten umiddelbart efter første indtag af råmælk og den samlede absorption af Ig er højere for kalvene, der har fået lov at die end for kalvene, der manuelt har fået tildelt råmælk. Kalvene, der diede, fik gennemsnitligt 1,4 liter råmælk ved første indtag og 2,4 liter i løbet af de første 24 timer, mens indtaget af første råmælk skete 0-16 timer efter fødsel. Alder ved første råmælksindtag eller mængden af råmælk kan ikke forklare, hvorfor kalvene, der diede, havde et større optag af Ig, hvorved der må være en effekt af at die (Stott *et al.* 1979b).

Selman *et al.* (1971b) har på besætningsniveau ligeledes fundet, at tilstedeværelsen af moderen har betydning for Ig koncentrationen i blodet hos kalven. De kalve, der har fået lov at gå sammen med moderen i minimum 12 timer, har en højere koncentration af Ig i blodet 2-7 dage efter fødsel sammenlignet med de kalve, der er blevet fjernet fra moderen umiddelbart efter fødsel. Det fremgår dog uklart, om de kalve, der har gået sammen med moderen i minimum 12 timer, kun har fået den mængde råmælk, de selv har tilegnet sig ved at die, eller om de særskilt har fået tildelt råmælk.

Selman *et al.* (1971a) har undersøgt effekten af at lade kalven gå sammen med moderen i 18 timer efter fødsel, når kalven er blevet forhindret i at die, men manuelt har fået tildelt råmælk umiddelbart efter fødsel, sammenlignet med kalve, der fjernes fra moderen umiddelbart efter fødsel. Resultaterne viser, at de kalve, der har gået sammen med moderen, har en større optag af Ig end de kalve, der er blevet adskilt fra moderen, selvom de har fået tildelt råmælk på samme måde og i samme mængde. Denne effekt af at være sammen med moderen, hos kalve,

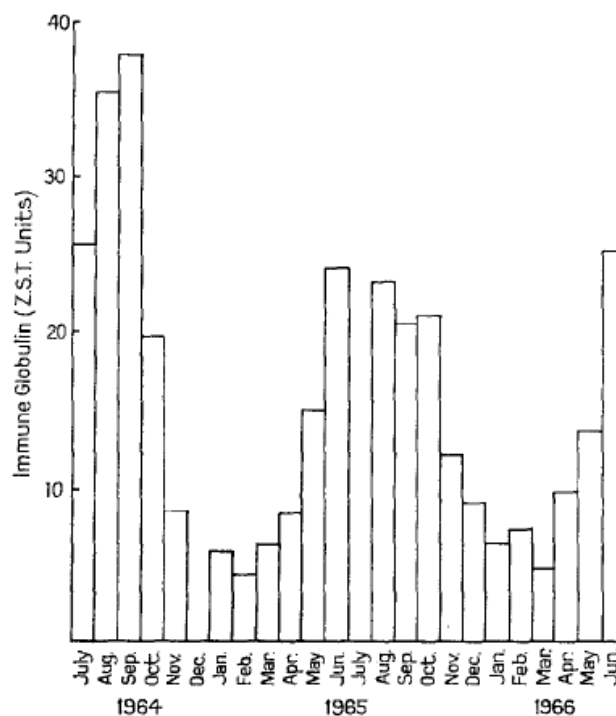


der ikke har fået lov at die, er dog ikke set i studiet af Veira *et al.* (2011). Kalvene er her enten blevet fjernet fra moderen umiddelbart efter fødsel eller har fået lov at gå hos moderen i enten 6 eller 24 timer, men alle kalve har manuelt fået tildelt råmælk umiddelbart efter fødslen. Veira *et al.* (2011) forklarer de observerede forskelle mellem studierne med mængden af råmælk tildelt (85 g/kg fødselsvægt (Veira *et al.* 2011) vs. 55 ml/kg fødselsvægt (Selman *et al.* 1971a)), hvorved det konkluderes, at tilstedeværelsen af moderen har størst betydning ved lavt indtag af Ig.

Resultaterne vedrørende tilstedeværelsen af moderen viser, at der både er en effekt af at die og selve tilstedeværelsen af moderen, dog afhængig af råmælksmængden. At kalven får lov at die hos moderen er dog ikke ensbetydende med, at den får optaget tilstrækkeligt med Ig, da ikke alle kalve formår at die. Selman *et al.* (1970) har observeret, at 7 ud af 30 kalve ikke fik diet i løbet af de første 8 timer efter fødsel, og seks af de kalve havde en lav koncentration af Ig i blodet 48 timer efter fødsel, hvorved det formodes, at de slet ikke har fået råmælk. Dette er i overensstemmelse med resultater fra Logan *et al.* (1974a) og Perino *et al.* (1993), hvor henholdsvis 23 % og 21 % af kalvene, der har fået lov at die, har utilstrækkelig koncentration (< 800 mg Ig/dl) af Ig i blodet 24 timer efter fødsel. Det er derved vigtigt, hvis praksis i en besætning er at lade kalven gå og die hos koen, at der er god opsyn og management omkring kalven, så det sikres, at kalven indtager tilstrækkeligt med råmælk og dermed absorberer en tilstrækkelig mængde af Ig.

#### **2.3.4 Andre faktorer med betydning for absorption af immunoglobuliner**

På en besætning i det nordvestlige England har Boyd (1972) fundet, at de kalve, der er født i sommerhalvåret (april til september), i en alder af 2-8 dage gennemsnitligt har en højere koncentration af Ig i blodet end de kalve, der er født i vinterhalvåret (oktober til marts). McEwan *et al.* (1970b) har ligeledes undersøgt årstidsvariationen for koncentrationen af Ig i blodet på 1034 indkøbte kalve fra Skotland, alle under en uge gamle, og har fundet, at det højeste niveau af Ig i blodet forekommer i perioden fra juni til september, mens de laveste niveauer forekommer i februar og marts (figur 2.2). Robison *et al.* (1988) har i Tucson, USA, undersøgt koncentrationen af Ig i blodet hos 1000 kviekalve, der har fået lov at die hos moderen, og har fundet, at de kalve, der er født i de varme måneder fra juni til september har en højere Ig koncentration i blodet 24-48 timer efter fødsel end de kalve, der er født fra januar til maj. Selman *et al.* (1971b) har på 47 besætninger i området omkring Glasgow målt Ig koncentrationen i blodet hos 327 kviekalve 2-7 dage gamle i perioden fra februar til juni, og ser ligeledes en stigning i Ig koncentrationen hen over månederne, hvor de kalve, der er født i juni, har en højere koncentration af Ig i blodet end de kalve, der er født i februar.



**Figur 2.2:** Den gennemsnitlige koncentration af immunoglobuliner i blodet hen over året hos 1034 indkøbte tyrekalve under en uge gamle fra Skotland (McEwan *et al.* 1970b).

Donovan *et al.* (1986) har derimod set det omvendte mønster i koncentrationen af protein, som mål for Ig, i blodet hen over året, da de kalve, der er født i februar, på dag 1-8 efter fødsel har den højeste koncentration af totalprotein i blodet, hvorimod de kalve, der er født i de varme måneder juli og august, har den laveste koncentration. Forskellen mellem dette studie og de andre er, at undersøgelserne her er gjort i Florida, der ligger i subtropisk klima, hvorimod de andre undersøgelser refereret er i tempereret klima på den nordlige halvkugle. Variationen kan derved skyldes, at kalve har et temperaturoptimum for optag af Ig fra råmælk. I det tempererede klima kan det formodes, at temperaturen kommer under dette optimum i vintermånederne, mens temperaturen overstiger denne temperatur i sommermånederne i subtropisk klima. En del af sæsonvariation kan også skyldes den variation, der naturligt forekommer i råmælkens Ig koncentration hen over året (Shearer *et al.* 1992), men Burton *et al.* (1989) har vist, at der stadig er en sæsonvariation for koncentrationen af Ig i blodet hos kalvene, selvom der tages højde for den variation, der naturligt forekommer i råmælken.

Stott *et al.* (1976) har undersøgt betydningen af opstaldningen og deraf miljøet for optagelsen af Ig. Kalve, der umiddelbart efter fødsel er blevet placeret i hytter med solide sider, hvor naturlige vindstrømninger ikke er muligt, har en lavere koncentration af Ig i blodet på både dag 2 og 10 efter fødsel, sammenlignet med kalve, der er blevet placeret i skyggefulde bokse med naturlig ventilation. Denne forskel i optaget af Ig kan skyldes, at kalvene i hytterne er udsat for en større stressfaktor pga. manglende ventilation, og at stresshormoner (corticosteroider) har en negativ indflydelse på optaget af Ig (Stott *et al.* 1976).

Selman *et al.* (1971b) har fra observationer ved 47 besætninger fundet, at stedet, hvor kalven er født, har betydning for Ig koncentrationen i blodet hos kalven på dag 2-7 efter fødsel. Kalve født ude har en højere koncentration af Ig i blodet end kalve født indendørs, og kalve født i en boks, hvor koen går løs, har en højere koncentration af Ig i blodet end kalve, der er født i en stald, hvor koen står bundet. De fleste kalve i studiet af Selman *et al.* (1971b) er født indendørs i starten af registreringsperioden, som starter i februar, mens de fleste kalve er født ude ved slutningen af registreringsperioden i juni.

Selman *et al.* (1971a) har på to grupper af hver 10 kalve fundet, at racen på kalvene har betydning for absorptionen af Ig. Gruppen af kalve, der var krydsninger mellem Friesian og Ayrshire, havde 48 timer efter fødsel en højere koncentration af Ig i blodet end gruppen af kalve, der var ren race Ayrshire, selvom kalvene havde fået tildelt råmælk i samme mængde (55 ml/kg fødselsvægt) af samme kvalitet på samme tidspunkt efter fødslen.

Udover de nævnte faktorer kan faktorer som fødselsbesvær, kejsersnit og for tidlig fødsel også have en indflydelse på, hvor effektivt en kalv optager Ig fra råmælken (Sangild 2003).

Gennemgangen omkring absorption af Ig har herved vist, at der er flere faktorer, der kan have en indvirkning på, hvor effektivt en kalv optager Ig fra råmælken.

## **2.4 Udligning af immunoglobulin koncentrationen**

McGuire *et al.* (1976) har vist, at variationen i koncentrationen af Ig i blodet blandt kalve umiddelbart efter tildelingen af råmælk er udlignet ved 2 måneders alderen. På dette tidspunkt har kalvene samme koncentration af Ig i blodet, uanset om koncentrationen var høj eller lav umiddelbart efter tildelingen af råmælk. Dette stemmer overens med resultater fra Boyd (1972), der ligeledes har undersøgt ændringerne i Ig koncentrationen efter fødsel. 20 kalve er på baggrund af deres Ig koncentration i en alder af 2-8 dage opdelt i 4 grupper. Efter fire uger var der ikke længere forskel i koncentrationen af Ig i blodet mellem de tre grupper, der havde de laveste værdier fra starten, mens gruppen med den højeste værdi fra starten stadig havde en højere koncentration af Ig i blodet. Derimod var der efter 8 uger ikke længere forskel på nogle af de fire grupper.

Robison *et al.* (1988) har fundet, at 49 % af den variation, der er i Ig koncentrationen i blodet hos kalve 35 dage efter fødsel, skyldes den variation, der er fundet i koncentrationen 24-48 timer efter fødsel. Den gennemsnitlige Ig koncentration er lavere på dag 35 end 24-48 timer efter fødsel. Ramin *et al.* (1996) har ligeledes fundet, at koncentrationen af Ig i blodet er lavere 2 uger efter fødsel end koncentrationen 6-48 timer efter fødsel, men at der er en positiv korrelation mellem koncentrationen af Ig i blodet på de to tidspunkter.

Udligningen af Ig koncentrationen i blodet hos kalvene skyldes, at kalvene aktivt begynder at producere Ig som respons på patogener. Det præcise tidspunkt for, hvornår kalvene aktivt begynder at producere Ig, er svært at fastsætte, da Ig fra råmælken kan overskygge denne produktion (Burton *et al.* 1989). Logan *et al.* (1974a) har ved kalve, der har fået tilstrækkeligt

med råmælk ved fødslen, detekteret aktiv syntese af Ig, når kalvene er 4 uger gamle. Derimod har de ved kalve, der ikke har fået tilstrækkeligt med råmælk ved fødslen, detekteret en aktiv syntese af Ig allerede en uge efter fødsel. McEwan *et al.* (1970b) har ligeledes set, at kalve under en uge gamle med lav Ig koncentration øger koncentrationen af Ig i blodet frem til dag 21, mens koncentrationen af Ig falder frem til dag 21 for kalve med en moderat eller høj koncentration af Ig i blodet. Logan *et al.* (1974b) har ved kalve, der ikke har fået tildelt Ig efter fødslen set en aktiv syntese af Ig allerede 48 timer efter fødsel.

Disse resultater vedrørende koncentrationen af Ig i blodet viser, at tiden er en afgørende faktor for, hvor stor betydning passiv immunitet har på den aktuelle immunstatus. Desuden har passiv immunitet betydning for, hvornår kalven selv aktivt begynder at producere Ig.

## 2.5 Effekter af råmælkstildeling og passiv immunitet

### 2.5.1 Sygdom

Nocek *et al.* (1984) har vist, at kalve, der har fået tildelt råmælk med en høj koncentration af Ig ( $> 60$  mg Ig/ml), har tyndere afføring end kalve, der har fået tildelt råmælk med lav koncentration af Ig ( $< 45$  mg Ig/ml) i de første 4 dage efter fødsel, hvorimod det er omvendt fra dag 5-45 efter fødsel. At kalve, der har fået råmælk med høj koncentration af Ig, har tyndere afføring de første dage skyldes formentlig ikke patogener, men kan være et resultat af et højere indtag af råprotein (Nocek *et al.* 1984). Fra dag 5-45 efter fødsel har kalvene, der har fået tildelt råmælk med lav koncentration af Ig desuden flere dage med diarre, flere behandlingsdage og flere dage med temperaturer over  $37,8^{\circ}\text{C}$  i forhold til kalve, der har fået tildelt råmælk med høj koncentration af Ig.

Waltner-Toews *et al.* (1986) har ved en spørgeskemaundersøgelse blandt 110 Holstein malkekvægsbesætninger fundet, at den generelle praksis vedrørende tidspunktet for råmælkstildeling i besætningen har en betydning for den generelle forekomst af sygdom. I de besætninger, hvor praksis er at tildele råmælk senere end 2 timer efter fødsel er forekomsten af sygdomstilfælde lavere end i de besætninger, hvor praksis er at tildele råmælk indenfor 2 timer. Derimod har Waltner-Toews *et al.* (1986) ved individuelle registrering på kviekalve fra 35 af malkekvægsbesætningerne fra spørgeskemaundersøgelsen ikke fundet nogen sammenhæng mellem tidspunktet for tildeling af råmælk og efterfølgende forekomst af sygdom. Kalvene er opdelt efter, om de har fået tildelt råmælk indenfor 2 timer efter fødsel eller senere. Kvaliteten eller mængden af den tildelte råmælk er ikke registreret.

Boyd (1972) har på besætningsniveau fundet sammenhæng mellem koncentrationen af Ig i blodet i 2-8 dags alderen og forekomsten af sygdomstilfælde de første 4 uger hos 227 kalve. Både kalve, der udviklede diarre, og kalve, der udviklede andre sygdomme, havde en lavere koncentration af Ig i blodet sammenlignet med raske kalve. Af de kalve, der havde en Ig koncentration under medianen, udviklede 21,9 % diarre, mens det kun var 5,3 % af de kalve, der havde en Ig koncentration over medianen. Udviklingen af andre sygdomme var henholdsvis 11,4 % og 3,5 %.

Perino *et al.* (1993) har ved 48 ammekalve fundet, at de kalve, der 24 timer efter fødsel har en utilstrækkelig koncentration af IgG i blodet ( $< 800$  mg/dl) har 9,5 gange større risiko for at få konstateret en sygdom i perioden indtil fravænning i en alder af ca. 5 måneder, sammenlignet med kalve, der har en koncentration af IgG i blodet på over 800 mg/dl.

Wittum & Perino (1995) har på baggrund af niveauet af IgG i blodet 24 timer efter fødsel hos ekstensivt opdrættede ammekalve, hvor kalvene har fået lov at die hos koen, fundet, at 25 % af kalvene med utilstrækkeligt niveau af IgG i blodet ( $< 800$  mg/dl) har fået registreret et sygdomstilfælde i løbet af de første 28 dage efter fødsel, hvorimod kun 3 % af kalvene med et tilstrækkeligt niveau af IgG i blodet ( $> 1600$  mg/dl) har fået registreret et sygdomstilfælde. Efter fravænning ved gennemsnitligt 163 dage er der ikke nogen sammenhæng mellem immunstatus 24 timer efter fødsel og forekomsten af sygdomstilfælde. Derimod er der en sammenhæng mellem plasmaproteinkoncentrationen 24 timer efter fødsel og forekomsten af sygdomstilfælde efter fravænning, hvor de kalve, der har en utilstrækkelig plasmaproteinkoncentration ( $< 4,8$  g/dl) er i større risiko (odds = 3,0) for at få en sygdom end kalve med en tilstrækkelig plasmaproteinkoncentration ( $> 4,8$  g/dl) (Wittum & Perino 1995).

Donovan *et al.* (1998b) har ved 3103 kviekalve fra to store Holstein malkekvægsbesætninger ikke fundet nogen sammenhæng mellem totalprotein i blodet, som mål for optaget af Ig fra råmælken, 2-8 dage efter fødsel og forekomsten af diarre de første 180 dage. I begge besætninger udføres et effektivt vaccinationsprogram mod *E. coli* i drægtighedsperioden.

Resultaterne viser, at passiv immunitet er en betydende faktor for forekomst af sygdomstilfælde de første uger til måneder af kalvens liv, mens immunstatus umiddelbart efter fødsel ikke har nogen direkte betydning for udvikling af sygdom senere i kalvens liv. Hvor lang tid den passive immunstatus har betydning for udvikling af sygdomme er svært at fastsætte præcist, da forskellige studier laver opgørelser over forskellige tidsperioder. Samtidig er det sandsynligvis også individuelt fra kalv til kalv, da det formentlig i høj grad afhænger af, hvornår dens eget aktive immunforsvar fungerer optimalt.

Det er dog vigtigt at bemærke, at kalve, der har en høj koncentration af Ig i blodet efter råmælkstildeling stadig kan blive syge og dø, hvilket kan skyldes, at den specifikke Ig, der skal bruges til bekæmpelse af det patogen, der forårsager sygdommen, ikke er til stede (Robison *et al.* 1988). Omvendt behøver en kalv, der har en lav koncentration af Ig i blodet, ikke at blive syg, da sygdom også afhænger af andre faktorer, som blandt andet smittepresset i besætningen (McGuire *et al.* 1976).

## **2.5.2 Respiratoriske sygdomme**

Nocek *et al.* (1984) har ikke fundet nogen forskel i udviklingen af respiratoriske problemer i de første 45 dage efter fødsel blandt kalve, der har fået tildelt almindelig mælk, kalve, der har fået tildelt råmælk med henholdsvis lav og høj koncentration af Ig, og kalve, der har fået lov at die hos moderen.

Wittum & Perino (1995) har undersøgt betydningen af immunstatus 24 timer efter fødsel hos ekstensivt opdrættet ammekalve og har ikke fundet nogen forskel mellem IgG niveauerne i blodet hos kalve, der udvikler respiratoriske sygdomme i perioden fra fravæning (gennemsnitligt 163 dage) til en alder på 8 måneder, og raske kalve. Derimod var plasmaproteinkoncentrationen lavere 24 timer efter fødsel hos kalvene, der udviklede respiratoriske sygdomme sammenlignet med kalvene, der ikke gjorde. Forekomsten af respiratoriske sygdomme var i perioden på 46,6 %.

Thomas & Swann (1973) har ved et studie på 805 krydsningstyrekalve fundet, at kalve, der har en lav koncentration af Ig i blodet ved 1-2 ugers alderen, har en større risiko for udvikling af respiratoriske sygdomme op til 5 måneders alderen, sammenlignet med kalve, der har en høj koncentration af Ig i blodet. Denne sammenhæng er den samme, uanset om kalvene er født i sommerhalvåret eller vinterhalvåret.

Davidson *et al.* (1981) har ved 186 indkøbte Holstein tyrekalve fundet, at kalvenes immunstatus 3 til 6 dage efter fødsel har betydning for udviklingen af respiratoriske sygdomme de første 9 uger af livet. Kalve, der har en lav koncentration af IgG i blodet udvikler tidligere og i større grad respiratoriske sygdomme, samtidig med, at en større procentdel af kalvene dør af sygdommen sammenlignet med kalve, der har en høj koncentration af IgG i blodet.

Forekomsten af respiratoriske sygdomme har negativ indflydelse på tilvæksten. Donovan *et al.* (1998a) har ved 3103 kviekalve fra to store malkekvægsbesætninger fundet, at forekomsten af respiratoriske sygdomme indtil 6 måneder hæmmer tilvæksten i samme periode, men at det også har negativ indflydelse på tilvæksten fra 6-14 måneders alderen.

Svensson *et al.* (2006) har ved 2947 kviekalve fra 122 malkekvægsbesætninger ikke fundet nogen sammenhæng mellem tidspunkt for råmælkstildeling og udvikling af respiratoriske sygdomme i alderen 91-210 dage. De faktorer, Svensson *et al.* (2006) fandt, der havde indflydelse på udviklingen af respiratoriske sygdomme fra dag 91-210, var forekomsten af diarre og opstaldningsmåde de første 90 dage samt sæson. Risikoen for at udvikle en respiratorisk sygdom er mere end dobbelt så høj i september-november sammenlignet med resten af året.

### **2.5.3 Tilvækst**

Nocek *et al.* (1984) har på 155 kalve af begge køn ikke fundet nogen forskel på tilvæksten i de første 45 dage efter fødsel på kalve, der har fået lov at die hos moderen, sammenlignet med kalve, der manuelt har fået tildelt råmælk. Ligeledes er der ikke fundet forskel på tilvæksten blandt kalve, der har fået tildelt råmælk med lav koncentration af Ig i forhold til høj koncentration af Ig (< 45 vs. > 60 mg/ml). Derimod har kalve, der ikke har fået tildelt råmælk, en lavere tilvækst i de første 45 dage sammenlignet med kalve, der har fået tildelt råmælk, hvilket skyldes et lavere indtag af kraftfoder (Nocek *et al.* 1984).

Ramin *et al.* (1996) har ved undersøgelser på 108 kviekalve fra fem malkekvægsbesætninger med kvæg af racerne Friesian, Jersey og Illawarra undersøgt om Ig koncentrationen i blodet,

efter kalvene har fået lov at die hos moderen, påvirker tilvæksten. Der er ikke fundet nogen sammenhæng mellem koncentrationen af Ig i blodet, hverken ved 6-48 timer efter fødsel eller i en alder af to uger, og den procentuelle vækstrate, hverken indtil 3 eller 15 måneders alderen.

Robison *et al.* (1988) har ved 1000 kviekalve fra én stor besætning fundet, at Ig koncentrationen i blodet 24-48 timer efter fødsel har betydning for vækstraten fra fødsel til dag 180, med størst betydning fra dag 70-105. Kalve med høj koncentration af Ig i blodet 24-48 timer efter fødsel har en højere daglig tilvækst.

På baggrund af immunstatus 24 timer efter fødsel hos 263 ekstensivt opdrættede ammekalve har Wittum & Perino (1995) fundet, at kalve med utilstrækkeligt niveau af IgG i blodet (< 800 mg/dl) har en lavere fravænningsvægt ved en fravænningsalder på gennemsnitlig 163 dage end kalve med både moderat og tilstrækkeligt niveau af IgG i blodet. Ved multivariat dataanalyse har det dog vist sig, at denne effekt af passiv immunstatus er indirekte gennem effekten på sygdomstilfældene de første 28 dage. Immunstatus 24 timer efter fødsel har ligeledes ingen direkte effekt på den daglige tilvækst efter fravænnning. Dette stemmer overens med resultaterne af Donovan *et al.* (1998a), der hos kviekalve ligeledes ikke har fundet en effekt af passiv immunstatus på tilvæksten, når der tages højde for sygdomstilfældene. Der er en effekt af passiv immunitet på tilvæksten indtil 6 måneder, når der ikke korrigeres for sygdomsstatus.

Muir *et al.* (2006) har undersøgt effekten af råmælksindtaget på væksten fra fødsel til slagting på 65 Friesian tyrekalve. Kalvene er inddelt i tre grupper på baggrund af GGT aktivitet i blodet umiddelbart efter, at de er fjernet fra moderen, hvor de har fået lov at die. I de første 10 uger har de kalve med en lav GGT aktivitet (<200 U/l) et lavere indtag af kraftfoder og dermed en lavere tilvækst end de kalve, der har henholdsvis moderat og høj GGT aktivitet i blodet. Indtil uge 24 er kalvene med høj og moderat GGT aktivitet tungere end kalvene med lav GGT aktivitet, mens der ikke er blevet fundet nogen forskel på vægten mellem grupperne i en alder af 30 til 59 uger. Ved slagting ved 22 måneder er kalvene med lav GGT aktivitet tungere (562,4 vs. 526,2 kg) end kalvene med høj GGT aktivitet, mens der ingen forskel er på kødprocenten og klassificeringen af slagtekroppen. Når disse resultater vurderes, er det vigtigt at tage højde for, at 42 % af kalvene med en lav GGT aktivitet døde mod 3 % af kalvene med moderat og høj GGT aktivitet. Det kan derudfra formodes, at de kalve, der er i stand til at overleve et lavt indtag af Ig udvikler et bedre immunforsvar og dermed vokser bedre (Muir *et al.* 2006).

Denne gennemgang af effekterne af passiv immunitet viser, at passiv immunstatus har betydning for udviklingen af sygdom og respiratoriske problemer hos kalvene tidligt i livet. Passiv immunitet har ligeledes en betydning for tilvæksten tidligt i livet, men effekten er indirekte gennem forekomsten af sygdom.

## 2.6 anbefalinger

På baggrund af studierne omkring råmælks betydning for god passiv immunitet anbefales det, at en nyfødt kalv mindst skal optage 10 mg Ig pr. ml blod (Boysen & Vesterager 2009). Om kalven optager denne mængde afhænger både af tidspunktet for tildeling, mængden og kvaliteten af råmælken. For at sikre, at kalven har mulighed for at optage den ønskede mængde af Ig lyder de generelle danske anbefalinger på, at en kalv af tung race bør tildeles mindst 4 liter råmælk med mindst 50 mg IgG pr. ml indenfor 6 timer efter fødsel (Boysen & Vesterager 2009).

## 2.7 Øvrige faktorer

Udover tildelingen af råmælk er der også andre faktorer tidligt i kalvens liv, der har betydning for udvikling af sygdom.

Curtis *et al.* (1988) har ved undersøgelser over 2 år på 1171 Holstein kviekalve fra 26 besætninger fundet, at fødselsstedet har betydning for udviklingen af diarré. De kalve, der er født i en bindstald og i et løsdriftssystem, har henholdsvis 1,7 og 4,6 gange så stor risiko for at udvikle diarré de første 14 dage af livet sammenlignet med kalve, der er født i en kælvningsboks. Der er ingen forskel på udviklingen af diarré de første 14 dage blandt kalve, der er født ude, og kalve, der er født i en kælvningsboks. Derudover har kalve, der er født i et løsdriftssystem 2,5 gange så stor risiko for at udvikle diarré fra dag 15-90 efter fødsel, sammenlignet med kalve født andre steder. Endvidere har Curtis *et al.* (1988) fundet, at den tidlige opstaldningsform har betydning for udviklingen af diarré de første 14 dage. De kalve, der står bundet, har 1,5 gange så store risiko for udvikling af diarré sammenlignet med kalve opstaldet i bokse eller hytter.



### 3 Materiale og metode

For at undersøge om der er forhold i kalvens tidlige liv hos mælkeproducenten, der påvirker forekomsten af slagtefund og produktiviteten hos slagtekalveproducenten, er der anvendt data indsamlet af Slagtekalverådgivningen ApS, Jelling, i forbindelse med projektet ”Effekten af management omkring kælvning på forekomsten af leverbylder hos slagtekalve”. Projektet har til formål ud fra produktionsregistreringer at undersøge, om specifikke faktorer i kalveleverandørbesætningerne har betydning for om den enkelte kalv senere i livet udvikler leverbylder. Projektet er finansieret af Kvægafgiftsfonden og startede i september 2010, og er på nuværende tidspunkt (efterår 2013) i den afsluttende fase.

#### 3.1 Beskrivelse af medvirkende producenter

I projektet har der i alt medvirket 18 slagtekalveproducenter og 66 af deres respektive kalveleverandører. Slagtekalveproducenterne, der har deltaget i projektet, er tilfældigt udvalgt blandt de slagtekalveproducenter, der i overvejende grad fodrer deres kalve med kraftfoder og halm, for at mindske den variation som fodringen kan have på forekomsten af leverbylder. Desuden har alle leveret deres slagtekalve til Danish Crown for at sikre en standardiseret kontrol af slagtekroppen, og at slagtedata vil være tilgængelige for projektet. Alle mælkeproducenter (ca. 250 besætninger), der i 2010 leverede tyrekalve til de udvalgte slagtekalveproducenter, blev inviteret til at deltage i projektet. Heraf gav 130 tilsagn om, at de kunne være interesseret i at deltage, men af disse var det kun 66 der kom i gang med registreringerne og har formået at få registreret de nødvendige data i hele eller en del af den forventede registreringsperiode. En medarbejder fra Slagtekalverådgivningen ApS var på opstartsbesøg hos alle 130 kalveleverandører, der havde intention om at deltage i projektet, for at instruere og introducere landmændene til registreringerne. Alle registreringer er foretaget af medarbejdere hos de enkelte kalveleverandører, hvorved der under opstartsmødet er gjort særligt opmærksom på vigtigheden af korrekte registreringer. Landmændene har herefter indsendt de udfyldte registreringsskemaer til Slagtekalverådgivningen ApS, hvor alle registreringer er manuelt indtastet i en fælles database.

#### 3.2 Registreringer hos kalveleverandørerne

Registreringsskemaet, der er udleveret til kalveleverandørerne, kan ses i bilag 1. Kalveleverandørerne har haft til opgave over en periode på et år at registrere fødselsdato, CHR nr., kælvningstidspunkt, strøelsesniveau i kælvningsboksen, råmælkskvaliteten, om kalven er set patte før eventuel tildeling af råmælk, om råmælken er fra egen ko, tidspunkt for råmælkstildeling, mængde råmælk tildelt samt forekomsten af navlebetændelse og andre sygdomme (diarré, lungebetændelse, ringorm etc.) for alle fødte kalve.

### 3.2.1 Registreringsperiode

Kalveleverandørerne er blevet introduceret til registreringerne af to omgange, hvorved nogle af kalveleverandørerne har registreret i perioden fra 1. marts 2011 til 1. marts 2012, mens andre har registreret i perioden 1. juni 2011 til 1. juni 2012. Af forskellige årsager (gården solgt, ny aftager, manglende personale m.m.) er det ikke alle medvirkende kalveleverandører, der har formået at registrere i hele perioden, hvorved der fra nogle leverandører kun forekommer registreringer fra en begrænset periode (dog minimum 2 måneder).

### 3.2.2 Råmælkskvalitet

Ved tildeling af råmælk har kalveleverandørerne målt den eksakte vægtfylde af råmælken ved hjælp af et kolostrometer, samt angivet hvilken temperatur (°C) råmælken har på målingstidspunktet. Disse to værdier er efterfølgende blevet brugt til at udregne koncentrationen af antistoffer (IgG) i råmælken ud fra nedenstående formel, som er fremkommet ud fra kvalitetsskalaen og skalaen for temperaturkorrektioner, der kan ses på bilag 2.

$$\text{IgG} \left[ \frac{\text{mg}}{\text{ml}} \right] = (\text{Temp. ved måling} - 20) \times 0,8 + (\text{Vægtfylde} - 1026,4) \times 2,5688$$

Nogle kalveleverandører har på registreringsarket ikke angivet den eksakte vægtfylde, men noteret om råmælken var af ”rød”, ”lysegrøn” eller ”mørkegrøn” kvalitet. Disse koder er blevet konverteret til den laveste vægtfylde inden for kategorien, som et mål for den vægtfylde, råmælken minimum har, for at kunne beregne koncentrationen af antistoffer.

Endvidere er temperaturen ved måling af vægtfylden ikke altid blevet noteret. Nogle leverandører har noteret, at vægtfylden er målt lige efter, at råmælken er udmalket, og i disse tilfælde er temperaturen sat til 30 °C for at kunne beregne koncentrationen af antistoffer. De steder, hvor der ikke er angivet nogen temperatur, er temperaturen sat til 20 °C, hvorved der ikke sker nogen korrektion for temperaturen.

Hvis beregningen af antistoffer i råmælken ud fra vægtfylde og temperatur giver et negativt tal, er denne konverteret til 0, da koncentrationen af antistoffer ikke kan være negativ, og samtidig vil negative tal trække det numeriske gennemsnit urimeligt ned.

Jævnfør ovenstående kan det antages, at både præcisionen i temperaturangivelsen og det, at der er anvendt en indirekte målemetode, gør, at IgG koncentrationen er behæftet med en vis usikkerhed.

### 3.2.3 Tidspunkt for råmælkstildeling og mængde

Kalveleverandørerne har noteret det eksakte tidspunkt for kalvens fødsel samt tidspunktet for tildelingen af råmælk. Tiden, der er gået fra fødsel til råmælkstildeling, er herefter beregnet

som differencen mellem de to tidspunkter. Hvis et af tidspunkterne ikke er registreret, har det ikke været muligt at beregne tiden, der er gået, og data vil da mangle for den pågældende kalv.

Mængden af råmælk er den faktiske mængde råmælk, som kalven har indtaget ved første råmælkstildeling. I tilfælde af, at kalven ikke har drukket den mængde råmælk, der er tildelt, har kalveleverandørerne haft til opgave at måle restmængden og notere differencen mellem den tildelte mængde og restmængden på registreringsarket.

### **3.2.4 Diende kalve**

Kalveleverandørerne har noteret på registreringsarket, hvorvidt kalven er set die hos koen inden råmælkstildelingen. Denne registrering er ikke anvendt i nærværende opgave. I tilfælde, hvor kalven har fået hele første råmælkstildeling ved at die hos koen, er dette noteret særskilt på registreringsarket, og i disse tilfælde er der ikke noteret kvalitet og mængde af råmælken samt tidspunkt for råmælkstildelingen, da disse i så fald er ukendte.

### **3.2.5 Strøelsesniveau**

Strøelsesniveauet i kælvningsboksen er på fødselstidspunktet vurderet til enten at være ”ny-strøet” eller ”ikke ny-strøet”. Ny-strøet betegner en boks med rent og tørt halm i hele arealet. Der er ingen faste kriterier for, hvornår en kælvningsboks overgår fra at være ny-strøet til at være ikke ny-strøet, hvorved vurderingen i overgangsperioden kan være subjektiv påvirket. Denne subjektive vurdering er gennem opstartsbesøget forsøgt minimeret. Hos nogle kalveleverandører er nogle af kalvene født ude, og i disse tilfælde er dette noteret særskilt på registreringsarket.

### **3.2.6 Navlebetændelse og anden sygdom**

Kalveleverandørerne har i de første fire uger af kalvens liv, eller indtil kalven er solgt, haft til opgave at registrere, om kalven har haft navlebetændelse og hvilken behandling der er givet i tilfælde af navlebetændelse. Derudover er andre sygdomme, der er observeret hos kalven, registreret.

Disse registreringer er mangelfulde, og vil derfor ikke blive anvendt i nærværende opgave.

### 3.3 Indtastning af data

Data vedrørende kalvens løbenummer, fødselsdato, køn og race er hentet fra Det Centrale HusdyrbrugsRegister (CHR) (Fødevarestyrelsen 2013). Ved indtastning af data fra registreringsskemaerne er det kontrolleret, om det registrerede løbenummer og fødselsdatoen stemmer overens med oplysningerne fra CHR. I tilfælde af tvivl om identiteten på kalven ved indtastning er registreringerne ikke medtaget for at sikre et pålideligt datamateriale.

### 3.4 Slagtedata

Efter slagtning er slagtedata hentet fra Danish Crown. De slagtedata, der er anvendt i nærværende opgave er form-klassificering (EUROP formklassificering 1-15), fedme-score (EUROP fedme-klassificering 1-5), nettotilvækst, forekomst af leverbylder samt forekomst af andre kroniske lidelser. Form-klassificering og fedme-score er direkte overført, mens nettotilvæksten er beregnet ud fra følgende formel

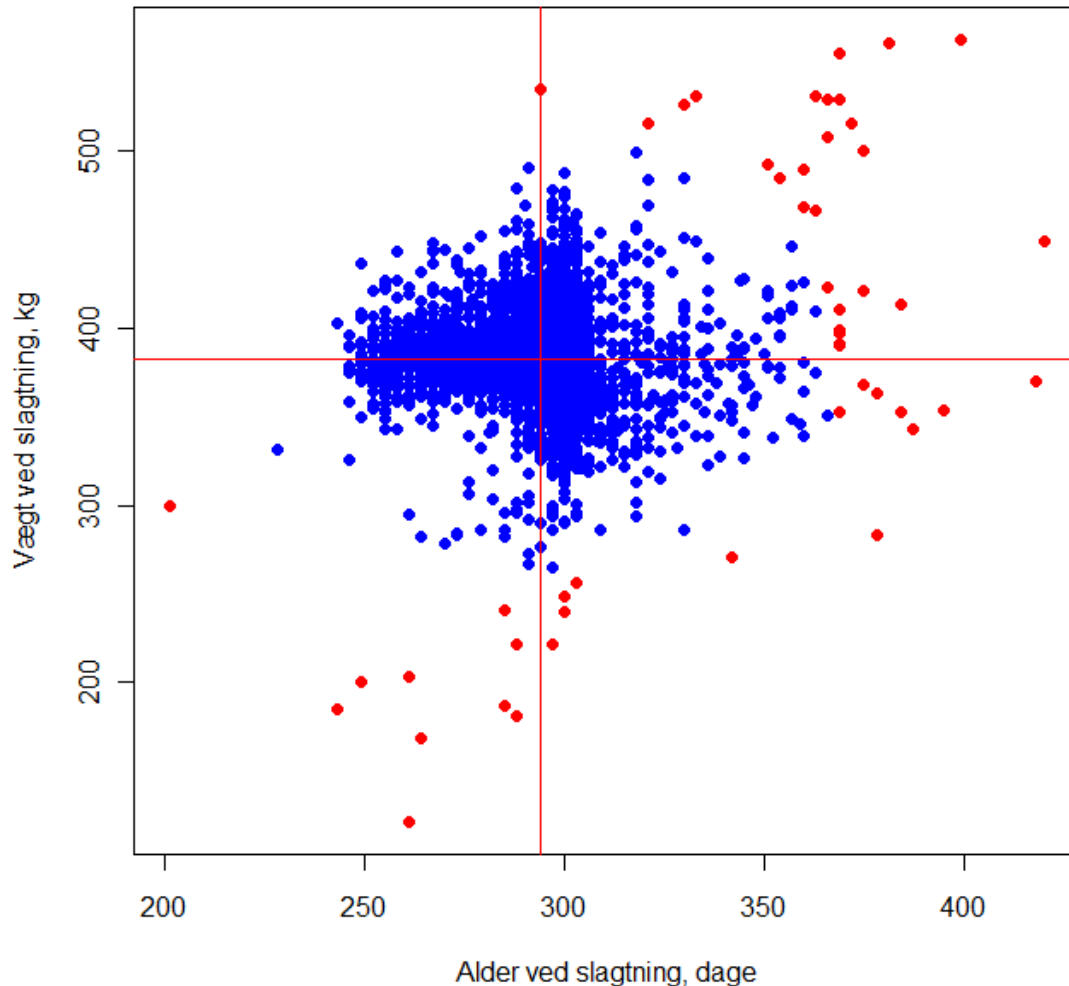
$$\text{Nettotilvækst} \left[ \frac{\text{g}}{\text{dag}} \right] = \frac{\text{Vægt af slagtekrop [kg]} - 20}{\text{Alder ved slagt [dage]}} \times 1000$$

Leverbylde, der er registreret, er de kroniske leverbylde, der ved slagterikontrollen har fået kode 375. Andre kroniske lidelser omfatter det samlede fund af kronisk bughindebetændelse (kode 352), kronisk lungehindebetændelse (kode 289) og kronisk lungebetændelse (kode 271). En kalv er registreret som havende anden kronisk lidelse, hvis bare ét af de tre pågældende slagtefund er registreret. Der er ikke skelnet imellem, om en kalv har ét, to eller alle tre af de pågældende slagtefund.

### 3.5 Frasortering af data

Alle slagtekalveproducenter, der har medvirket i dette projekt, opfoder hovedparten af kalvene under konceptet Dansk Kalv, hvor kalvene ved slagtning skal være mellem 8 og 10 måneder gamle og have en slagtevægt på 180-240 kg for at kunne godkendes under konceptet. Desuden leverer slagtekalveproducenterne nogle ungtyre til slagtning i alderen 11-12 måneder, der ikke opfylder kravene til Dansk kalv. Da fokusområdet for denne opgave netop er specialiseret slagtekalveproduktion, er det valgt at frasortere kalve, der er slagtet med en meget lav eller meget høj slagtevægt samt kalve, der er langt fra alderskravet for Dansk kalv og små ungtyre. Dette gøres, da disse kalve ikke er repræsentative for almindelige slagtekalve, og disse data kan derfor sandsynligvis påvirke dataanalysen u hensigtsmæssig. Frasorteringen er sket på basis af den todimensionale afvigelse i forhold til vægt ved slagtning og alder ved slagtning, og kun kalve, hvor den todimensionale afvigelse er mindre end eller lig 4 gange standardafvigelsen er med i den senere analyse. Figur 3.1 illustrerer med rødt hvilke kalve,

der har en todimensional afvigelse på mere end 4 gange standardafvigelsen. Derudover er kalve, der er kasseret ved slagtning, taget ud af datasættet.



**Figur 3.1:** Vægt ved slagtning som funktion af alder ved slagtning for 3346 tyrekalve. De røde prikker markerer de tyrekalve, hvor den todimensionale afvigelse er på mere end 4 gange standardafvigelsen, og derved er frasorteret inden videre analyse. De røde streger markerer gennemsnittet for henholdsvis alder ved slagtning og vægt ved slagtning.

### 3.6 Statistiks analyse

Alle statistiske analyser er udført i R 2.13.2 (R Development Core Team 2011).

De fem responsvariabler, der er analyseret, er forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score. Leverbylder og andre kroniske lidelser er begge binære responsvariabler, da kalven enten har lidelsen eller ej. De andre tre responsvariabler er kontinuerte og normalfordelte. At disse tre responsvariabler reelt er normalfordelte er konstateret ved hjælp af histogram-plots.

Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser er analyseret både ved hjælp af en lineær mixed model (lineær regression) og en generaliseret lineær mixed model med logit link (logistisk regression), mens nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score kun er analyseret ved hjælp af en lineær mixed model. Da leverbylder og andre kroniske lidelser er binære responser, er de ikke normalfordelte, og det er derfor mest korrekt at anvende den generaliserede lineære model med logit link. At den lineære model alligevel benyttes skyldes, at binære responser tilnærmelsesvis opfører sig som normalfordelte data, når datasættet er stort samtidig med, at fordelingerne ikke ligger meget tæt på 0 eller 1. Begge modeltyper er tilpasset ved hjælp af softwarepakken *lme4* (Bates *et al.* 2011).

For hver af responsvariablerne er det undersøgt, om der er forskel på de medvirkende kalveleverandører og slagtekalveproducenter ved at indsætte begge som systematiske faktorer i følgende model

$$Y_{pl(p)} = \mu + \alpha_p + \beta_{l(p)} + \varepsilon \quad (1)$$

Hvor

$Y$  = Forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvækst, form-klassificering eller fedme-score

$\mu$  = middelværdi

$\alpha$  = slagtekalveproducent;  $p = 1-18$

$\beta$  = kalveleverandør nested indenfor slagtekalveproducent;  $l = 1-66$

$\varepsilon$  = tilfældig afvigelse

Betydningen af de to faktorer er undersøgt med en sekventiel varians test, hvor slagtekalveproducent indgår som første faktor og kalveleverandør som anden faktor.

For hver af responsvariablerne er det efterfølgende analyseret, hvorvidt der er forskel på de kalve, der har fået lov at die ved koen ( $n = 229$ ) og de kalve, der manuelt har fået tildelt råmælk ( $n = 3062$ ). Ved en F-test er der ikke fundet nogen forskel på de to grupper af kalve i de fem responsvariabler, hvorved de kalve, der selv har fået lov at die, er udeladt fra videre analyse. Dette er også gjort, da kalvene, der selv har fået lov at die, ikke har nogen registrering for råmælkskvalitet, mængde råmælk og tid fra fødsel til råmælkstildeling og dermed vil virke forstyrrende i den videre analyse.

Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser er dernæst analyseret med følgende model

$$Y_{frasktmpl} = \mu + \alpha_f + \beta_r + \gamma_a + \delta_s + \pi_k + \theta_t + \sigma_m + P_p + L_{l(p)} + \varepsilon \quad (2)$$

Hvor

Y = Forekomsten af leverbylder eller forekomsten af andre kroniske lidelser ved lineær regression og  $\log_e(p/(1-p))$  ved logistisk regression

$\mu$  = middelværdi

$\alpha$  = fødselsmåned;  $f$  = januar, februar, marts, april, maj, juni, juli, august, september, oktober, november, december (1-12)

$\beta$  = race;  $r$  = Holstein, RDM, Krydsning, Andet (1-4)

$\gamma$  = alder ved slagtning i dage;  $a$  =  $\leq 250$ , 251-260, 261-270, 271-280, 281-290, 291-300, 301-310, 311-320, 321-330, 331-340, 341-350,  $> 350$  (1-12)

$\delta$  = strøelsesniveau i kælvningsboksen;  $s$  = ny-strøet, ikke ny-strøet, født ude, andet/mangler (1-4)

$\pi$  = råmælkskvalitet [mg IgG/ml];  $k$  =  $< 24$ , 24-50,  $\geq 50$ , mangler (1-4)

$\theta$  = tid fra fødsel til råmælkstildeling;  $t$  =  $\leq 6$  timer,  $> 6$  timer, mangler (1-3)

$\sigma$  = mængde råmælk;  $m$  = 0-1 liter, 1-2 liter, 2-3 liter, 3-4 liter,  $> 4$  liter, mangler (1-6)

$P$  = tilfældig effekt af slagtekalveproducent ( $n = 18$ )

$L$  = tilfældig effekt af kalveleverandør nested indenfor slagtekalveproducent ( $n = 66$ )

$\varepsilon$  = tilfældig afvigelse

For andre kroniske lidelser er niveauet "Andet" i faktoren "Race" fjernet i den logistiske regression, da gruppen for denne responsvariabel er en non-informativ gruppe. Alle individer i gruppen ( $n = 12$ ) har ikke nogen anden kronisk lidelse, hvorved der ikke bliver nogen variation i gruppen. Dette kan den logistiske model ikke håndtere, hvorved populationsestimater og standard error of the mean (SEM) bliver ukorrekt estimeret.

Nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score er efterfølgende analyseret med følgende model

$$Y_{frasktmbdpl} = \mu + \alpha_f + \beta_r + \gamma_a + \delta_s + \pi_k + \theta_t + \sigma_m + \tau_b + \varphi_d + P_p + L_{l(p)} + \varepsilon \quad (3)$$

Hvor

Y = Nettotilvækst, form-klassificering eller fedme-score

$\mu$  = middelværdi

$\alpha$  = fødselsmåned;  $f$  = januar, februar, marts, april, maj, juni, juli, august, september, oktober, november, december (1-12)

$\beta$  = race;  $r$  = Holstein, RDM, Kryds, Andet (1-4)

$\gamma$  = alder ved slagtning i dage;  $a$  =  $\leq 250$ , 251-260, 261-270, 271-280, 281-290, 291-300, 301-310, 311-320, 321-330, 331-340, 341-350,  $> 350$  (1-12)

$\delta$  = strøelsesniveau i kælvningsboksen;  $s$  = ny-strøet, ikke ny-strøet, født ude, andet/mangler (1-4)

$\pi$  = råmælkskvalitet [mg IgG/ml];  $k$  =  $< 24$ , 24-50,  $\geq 50$ , mangler (1-4)

$\theta$  = tid fra fødsel til råmælkstildeling;  $t$  =  $\leq 6$  timer,  $> 6$  timer, mangler (1-3)

$\sigma$  = mængde råmælk;  $m$  = 0-1 liter, 1-2 liter, 2-3 liter, 3-4 liter,  $> 4$  liter, mangler (1-6)

$\tau$  = leverbylder;  $b$  = ja, nej (1-2)

$\phi$  = andre kroniske lidelser;  $d$  = ja, nej (1-2)

P = tilfældig effekt af slagtekalveproducent ( $n = 18$ )

L = tilfældig effekt af kalveleverandør nested indenfor slagtekalveproducent ( $n = 66$ )

$\varepsilon$  = tilfældig afvigelse

For nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score er interaktionen mellem leverbylder og andre kroniske lidelser testet, men da denne interaktion ikke er signifikant for nogen af responsvariablerne, er den udeladt fra den endelige model.

Alle faktorer i de generelle lineære mixed modeller er skiftevis undersøgt ved en F-test med Kenward-Roger approksimation ved hjælp af softwarepakken *pbkrtest* (Halekoh & Højsgaard 2012) for at teste, om faktoren er af betydning for responsvariablen. Faktorerne i de generali-



serede lineære mixed modeller med logit link er undersøgt ved en  $\chi^2$  test. Efterfølgende er de faktorer, der er signifikante for modellerne, testet med en un-adjusted Tukey's test ved hjælp af softwarepakken *doBy* (Højsgaard *et al.* 2012) for at undersøge hvilke niveauer i faktoren, der er forskellige. Signifikans er bestemt ved  $P \leq 0,05$ .

Endeligt er der for alle fem responsvariabler undersøgt hvilken variation, der kan tillægges henholdsvis kalveleverandørerne og slagtekalveproducenterne, når der er taget højde for de systematiske faktorer i modellerne. Dette er gjort ved at se på variansen for de to tilfældige effekter i modellerne.

For alle modeller er linearitet og residualvarians undersøgt ved at plotte residualerne mod de forventede værdier. For alle modeller er residualerne jævnt fordelt omkring 0, hvorved modellerne godtages til formålet.

## 4 Resultater

### 4.1 Opgørelse af registreringer

I registreringsperioden har de 66 medvirkende kalveleverandører tilsammen lavet registreringer på 7575 kalve, hvoraf 3837 er tyrekalve. Af disse tyrekalve er 3346 leveret af de 18 medvirkende slagtekalveproducenter til slagtning ved Danish Crown, hvorved der er slagtedata tilgængelig for projektet på disse kalve. Af de tyrekalve, hvor der ikke forekommer tilgængeligt slagtedata, er 316 døde inden slagtning, 160 er slagtet ved et andet slagteri eller fra en anden slagtekalveproducent, mens 15 pr. 1/6 2013, hvor denne opgørelse slutter, af forskellige årsager endnu ikke er slagtet.

På baggrund af den todimensionale afvigelse for alder ved slagtning og vægt ved slagtning er 51 kalve fjernet fra datasættet, mens 4 tyrekalve er taget ud på grund af, at de er kasseret ved slagtning. Dette giver et samlet datasæt på 3291 tyrekalve. Fordelingen af kalve blandt kalveleverandører og slagtekalveproducenter fremgår af tabel 4.1. Der er gennemsnitlig registreringer på 49,9 kalve pr. kalveleverandør og 182,8 kalve pr. slagtekalveproducent. Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser er på tværs af slagtekalveproducenterne på henholdsvis 15,5 % og 15,1 %. På tværs af slagtekalveproducenterne er den gennemsnitlige daglige nettotilvækst på 614 g, mens form-klassificeringen og fedme-scoren henholdsvis er 3,87 og 2,36 (tabel 4.1).

**Tabel 4.1:** Fordelingen af kalve blandt kalveleverandører og slagtekalveproducenter, samt gennemsnit for leverbylder, andre kroniske lidelser, nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score på tværs af slagtekalveproducenterne. Desuden fremgår besætningsgennemsnittet for de producenter, der har henholdsvis den største og mindste værdi for den enkelte kategori.

|                                                         | Gennemsnit | Min. | Max. |
|---------------------------------------------------------|------------|------|------|
| <b>Antal kalveleverandører pr. slagtekalveproducent</b> | 3,7        | 1    | 7    |
| <b>Antal kalve pr. slagtekalveproducent</b>             | 182,8      | 17   | 733  |
| <b>Antal kalve pr. kalveleverandør</b>                  | 49,9       | 1    | 379  |
| <b>Slagtekalveproducenter</b>                           |            |      |      |
| <b>Leverbylder [%]</b>                                  | 15,5       | 7,7  | 26,7 |
| <b>Andre kroniske lidelser [%]</b>                      | 15,1       | 5,7  | 27,6 |
| <b>Nettotilvækst [g/dag]</b>                            | 614        | 572  | 645  |
| <b>Form-klassificering</b>                              | 3,87       | 3,53 | 4,38 |
| <b>Fedme-score</b>                                      | 2,36       | 2,15 | 2,65 |

## 4.2 Effekt af kalveleverandør og slagtekalveproducent

For alle fem responsvariabler er der forskel mellem slagtekalveproducenterne (p-værdi < 0,001, tabel 4.2). For nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score er der ligeledes en forskel mellem kalveleverandører, mens der ikke er nogen forskel mellem kalveleverandører på forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser (tabel 4.2).

**Tabel 4.2:** P-værdier for forskelle mellem henholdsvis slagtekalveproducenter og kalveleverandører (model 1).

|                                           | Slagtekalveproducenter | Kalveleverandører |
|-------------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Leverbylder - lineær model                | <0,001                 | 0,28              |
| Leverbylder - logistisk model             | <0,001                 | 0,18              |
| Andre kroniske lidelser - lineær model    | <0,001                 | 0,71              |
| Andre kroniske lidelser - logistisk model | <0,001                 | 0,46              |
| Nettotilvækst                             | <0,001                 | <0,001            |
| Form-klassificering                       | <0,001                 | <0,001            |
| Fedme-score                               | <0,001                 | <0,001            |

## 4.3 Effekter af systematiske faktorer

Efter analysen for betydningen af om kalvene har fået lov at die ved koen eller manuelt har fået tildelt råmælk, er yderligere 229 kalve fjernet fra datasættet, hvorved de resterende resultater er baseret på data fra 3062 kalve.

For forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten og fedme-scoren er der en effekt af fødselsmåned (tabel 4.3), mens fødselsmåned ikke har nogen betydning for form-klassificeringen. Kalve, der er født i februar, har den laveste forekomst af leverbylder (3,6 %) mens kalve, der er født i september, har den højeste forekomst af leverbylder (19,6 %). Forekomsten af andre kroniske lidelser spænder fra 8,6 % hos kalve født i juli til 20,6 % hos kalve født i februar. Nettotilvæksten og fedme-scoren er lavest for kalve født i henholdsvis maj og februar, mens den er højest for kalve født i henholdsvis oktober og august. Nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren som funktion af fødselsmåned fremgår af figur 4.1 (s. 37).

## Resultater

**Tabel 4.3:** Effekten af fødselsmåned og race på forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren ved lineær regression (henholdsvis model 2 og model 3).

|                     | Antal kalve | Leverbylder [%]    | Andre kroniske lidelser [%] | Nettotilvækst [g/dag] | Form-klassificering | Fedme-score        |
|---------------------|-------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Fødselsmåned</b> |             |                    |                             |                       |                     |                    |
| Januar              | 219         | 13,4 <sup>bc</sup> | 15,9 <sup>bc</sup>          | 597 <sup>ac</sup>     | 4,01                | 2,36 <sup>ab</sup> |
| Februar             | 199         | 3,6 <sup>a</sup>   | 20,6 <sup>c</sup>           | 596 <sup>ab</sup>     | 3,93                | 2,30 <sup>a</sup>  |
| Marts               | 282         | 9,6 <sup>ab</sup>  | 13,3 <sup>ab</sup>          | 597 <sup>ab</sup>     | 3,95                | 2,38 <sup>ab</sup> |
| April               | 263         | 16,5 <sup>c</sup>  | 14,2 <sup>ac</sup>          | 607 <sup>d</sup>      | 3,95                | 2,38 <sup>ab</sup> |
| Maj                 | 302         | 16,7 <sup>c</sup>  | 13,4 <sup>ab</sup>          | 595 <sup>a</sup>      | 3,91                | 2,36 <sup>ab</sup> |
| Juni                | 304         | 17,0 <sup>c</sup>  | 9,0 <sup>a</sup>            | 605 <sup>cd</sup>     | 3,98                | 2,38 <sup>ab</sup> |
| Juli                | 303         | 14,8 <sup>bc</sup> | 8,6 <sup>a</sup>            | 604 <sup>bcd</sup>    | 3,97                | 2,39 <sup>ab</sup> |
| August              | 301         | 13,8 <sup>bc</sup> | 15,7 <sup>bc</sup>          | 608 <sup>d</sup>      | 4,02                | 2,51 <sup>d</sup>  |
| September           | 209         | 19,6 <sup>c</sup>  | 9,9 <sup>ab</sup>           | 603 <sup>ad</sup>     | 4,05                | 2,48 <sup>cd</sup> |
| Oktober             | 227         | 12,0 <sup>bc</sup> | 12,2 <sup>ab</sup>          | 609 <sup>d</sup>      | 4,05                | 2,50 <sup>cd</sup> |
| November            | 237         | 9,1 <sup>ab</sup>  | 11,4 <sup>ab</sup>          | 606 <sup>cd</sup>     | 4,08                | 2,50 <sup>cd</sup> |
| December            | 216         | 13,5 <sup>bc</sup> | 16,2 <sup>bc</sup>          | 603 <sup>ad</sup>     | 4,05                | 2,42 <sup>bc</sup> |
| SEM <sup>1</sup>    |             | 4,53               | 4,40                        | 6,96                  | 0,08                | 0,07               |
| P-værdi             |             | <0,001             | 0,01                        | 0,001                 | 0,09                | <0,001             |
| <b>Race</b>         |             |                    |                             |                       |                     |                    |
| Holstein            | 2393        | 12,7               | 16,2                        | 601 <sup>a</sup>      | 3,66 <sup>a</sup>   | 2,39               |
| RDM                 | 431         | 11,3               | 15,5                        | 605 <sup>ab</sup>     | 4,30 <sup>c</sup>   | 2,48               |
| Krydsning           | 226         | 13,9               | 18,8                        | 612 <sup>b</sup>      | 4,13 <sup>b</sup>   | 2,41               |
| Andet               | 12          | 15,2               | 2,9                         | 593 <sup>ab</sup>     | 3,89 <sup>ab</sup>  | 2,38               |
| SEM <sup>1</sup>    |             | 5,28               | 5,11                        | 8,05                  | 0,10                | 0,08               |
| P-værdi             |             | 0,88               | 0,40                        | 0,01                  | <0,001              | 0,10               |

<sup>1</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor

<sup>a,b,c,d</sup> Værdier indenfor én faktor med forskellige bogstaver er signifikant forskellige, P < 0,05

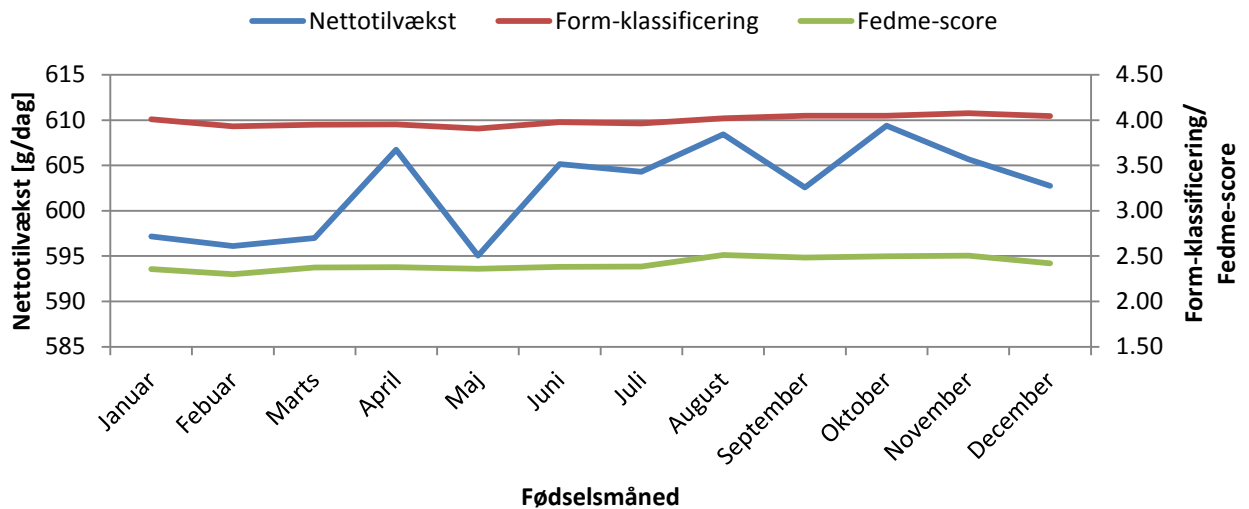
## Resultater

**Tabel 4.4:** Effekten af strøelsesniveau, råmælkskvalitet, tid fra fødsel til råmælkstildeling og mængde råmælk på forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren ved lineær regression (henholdsvis model 2 og model 3).

|                                                    | Antal kalve | Leverbylder [%] | Andre kroniske lidelser [%] | Nettotilvækst [g/dag] | Form-klassificering | Fedme-score |
|----------------------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| <b>Strøelsesniveau</b>                             |             |                 |                             |                       |                     |             |
| Ny-strøet                                          | 1942        | 15,7            | 12,7                        | 598 <sup>a</sup>      | 3,94 <sup>ab</sup>  | 2,37        |
| Ikke Ny-strøet                                     | 1013        | 16,8            | 13,2                        | 594 <sup>a</sup>      | 3,89 <sup>a</sup>   | 2,38        |
| Født ude                                           | 39          | 6,3             | 15,2                        | 619 <sup>b</sup>      | 4,07 <sup>ab</sup>  | 2,51        |
| Andet/mangler                                      | 68          | 14,5            | 12,3                        | 599 <sup>ab</sup>     | 4,08 <sup>b</sup>   | 2,40        |
| SEM <sup>1</sup>                                   |             | 5,03            | 4,88                        | 7,62                  | 0,09                | 0,07        |
| P-værdi                                            |             | 0,39            | 0,97                        | 0,01                  | 0,04                | 0,42        |
| <b>Råmælkskvalitet [mg IgG/ml]</b>                 |             |                 |                             |                       |                     |             |
| < 24                                               | 250         | 13,0            | 14,1                        | 604                   | 4,00                | 2,41        |
| 24 - 50                                            | 585         | 11,1            | 13,6                        | 603                   | 4,01                | 2,41        |
| ≥ 50                                               | 2026        | 15,2            | 13,8                        | 603                   | 4,02                | 2,38        |
| Mangler                                            | 201         | 13,8            | 11,8                        | 601                   | 3,95                | 2,46        |
| SEM <sup>1</sup>                                   |             | 4,34            | 4,21                        | 6,76                  | 0,08                | 0,07        |
| P-værdi                                            |             | 0,15            | 0,92                        | 0,96                  | 0,61                | 0,19        |
| <b>Tid fra fødsel til råmælkstildeling [timer]</b> |             |                 |                             |                       |                     |             |
| ≤ 6                                                | 2296        | 11,1            | 12,4                        | 603                   | 3,97                | 2,38        |
| > 6                                                | 480         | 12,9            | 13,5                        | 601                   | 4,01                | 2,41        |
| Mangler                                            | 286         | 15,9            | 14,1                        | 603                   | 4,01                | 2,44        |
| SEM <sup>1</sup>                                   |             | 4,29            | 4,16                        | 6,70                  | 0,08                | 0,06        |
| P-værdi                                            |             | 0,23            | 0,75                        | 0,83                  | 0,42                | 0,15        |
| <b>Mængde råmælk [liter]</b>                       |             |                 |                             |                       |                     |             |
| 0 - 1                                              | 96          | 13,4            | 13,5                        | 594                   | 3,87                | 2,43        |
| 1 - 2                                              | 278         | 12,6            | 10,0                        | 605                   | 4,08                | 2,44        |
| 2 - 3                                              | 794         | 11,7            | 14,1                        | 601                   | 3,98                | 2,45        |
| 3 - 4                                              | 1677        | 13,3            | 15,5                        | 605                   | 4,01                | 2,42        |
| > 4                                                | 84          | 17,2            | 15,8                        | 606                   | 4,03                | 2,37        |
| Mangler                                            | 133         | 11,4            | 11,1                        | 604                   | 3,99                | 2,37        |
| SEM <sup>1</sup>                                   |             | 4,89            | 4,73                        | 7,43                  | 0,09                | 0,07        |
| P-værdi                                            |             | 0,86            | 0,39                        | 0,36                  | 0,22                | 0,65        |

<sup>1</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor

<sup>a,b</sup> Værdier indenfor én faktor med forskellige bogstaver er signifikant forskellige, P < 0,05



**Figur 4.1:** Netto-tilvækst, form-klassificering og fedme-score som funktion af fødselsmåned

Kalvens race har betydning for netto-tilvæksten og form-klassificeringen (tabel 4.3), mens der ikke er effekt af race på forekomsten af leverbylder og andre kroniske lidelser samt fedme-scoren. Krydsningskalve har en højere netto-tilvækst end kalve af racen Holstein (612 vs. 601 g/dag). RDM kalve opnår den højeste form-klassificering (4,30), mens Holstein kalve opnår den laveste form-klassificering (3,66).

Der er ingen effekt af råmælkskvalitet, tid fra fødsel til råmælkstildeling eller mængde råmælk på hverken forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, netto-tilvæksten, form-klassificeringen eller fedme-scoren (tabel 4.4)

Strøelsesniveauet i kælvningsboksen har betydning for netto-tilvæksten og form-klassificeringen (tabel 4.4), mens strøelsesniveauet ikke har nogen effekt på forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser samt fedme-scoren. Kalve, der er født ude ( $n = 39$ ), har en højere netto-tilvækst (619 g/dag) end kalve, der er født indenfor, uanset om kælvningsboksen er ny-strøet (598 g/dag) eller ej (594 g/dag). Form-klassificeringen er lavest for kalve, der er født i en ikke ny-strøet kælvningsboks, mens den er størst for de kalve, hvor der er manglende registrering. Kalve, der er født ude, har en form-klassificering, der numerisk er større end form-klassificeringen for kalve født indenfor, tilsvarende form-klassificeringen for kalve med manglende registrering.

## Resultater

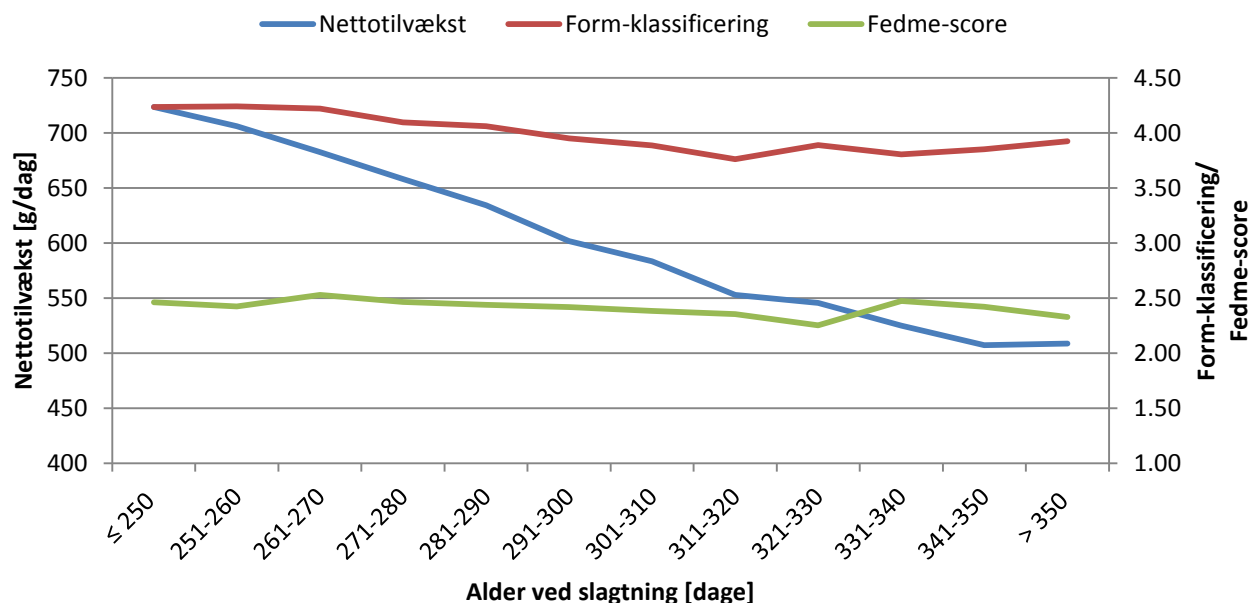
**Tabel 4.5:** Effekten af alder ved slagtning på forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren ved lineær regression (henholdsvis model 2 og model 3).

|                                   | Antal kalve | Leverbylder [%] | Andre kroniske lidelser [%] | Nettotilvækst [g/dag] | Form-klassificering  | Fedme-score         |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Alder ved slagtning [dage]</b> |             |                 |                             |                       |                      |                     |
| ≤ 250                             | 24          | 14,5            | 2,0 <sup>ab</sup>           | 724 <sup>a</sup>      | 4,24 <sup>abc</sup>  | 2,46 <sup>acd</sup> |
| 251-260                           | 101         | 12,6            | 4,7 <sup>a</sup>            | 706 <sup>a</sup>      | 4,24 <sup>ab</sup>   | 2,42 <sup>abc</sup> |
| 261-270                           | 214         | 11,0            | 6,2 <sup>a</sup>            | 683 <sup>b</sup>      | 4,22 <sup>a</sup>    | 2,53 <sup>a</sup>   |
| 271-280                           | 244         | 13,7            | 9,5 <sup>ab</sup>           | 658 <sup>c</sup>      | 4,10 <sup>bcg</sup>  | 2,46 <sup>ab</sup>  |
| 281-290                           | 370         | 17,8            | 10,7 <sup>abd</sup>         | 634 <sup>d</sup>      | 4,06 <sup>cf</sup>   | 2,44 <sup>bc</sup>  |
| 291-300                           | 1371        | 14,5            | 12,1 <sup>bd</sup>          | 602 <sup>e</sup>      | 3,95 <sup>d</sup>    | 2,42 <sup>bc</sup>  |
| 301-310                           | 507         | 13,4            | 13,8 <sup>bc</sup>          | 584 <sup>f</sup>      | 3,89 <sup>de</sup>   | 2,38 <sup>c</sup>   |
| 311-320                           | 86          | 13,4            | 15,7 <sup>bc</sup>          | 553 <sup>g</sup>      | 3,76 <sup>e</sup>    | 2,35 <sup>bcd</sup> |
| 321-330                           | 74          | 15,3            | 20,5 <sup>c</sup>           | 546 <sup>gh</sup>     | 3,89 <sup>de</sup>   | 2,25 <sup>d</sup>   |
| 331-340                           | 25          | 15,8            | 19,6 <sup>abc</sup>         | 525 <sup>hi</sup>     | 3,81 <sup>def</sup>  | 2,47 <sup>acd</sup> |
| 341-350                           | 23          | 3,5             | 25,0 <sup>cd</sup>          | 507 <sup>i</sup>      | 3,85 <sup>defg</sup> | 2,42 <sup>acd</sup> |
| > 350                             | 23          | 13,9            | 20,3 <sup>abc</sup>         | 509 <sup>i</sup>      | 3,93 <sup>cde</sup>  | 2,33 <sup>acd</sup> |
| SEM <sup>1</sup>                  |             | 5,89            | 5,71                        | 8,62                  | 0,11                 | 0,08                |
| P-værdi                           |             | 0,74            | 0,02                        | <0,001                | <0,001               | 0,008               |

<sup>1</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor

a,b,c,d,e,f,g Værdier indenfor én faktor med forskellige bogstaver er signifikant forskellige, P < 0,05

Kalvens alder ved slagtning har betydning for forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren (tabel 4.5), mens alder ved slagtning ikke påvirker forekomsten af leverbylder. Forekomsten af andre kroniske lidelser stiger ved øget alder ved slagtning. Nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren reduceres alle ved en højere slagtealder, hvilket er illustreret på figur 4.2.



**Figur 4.2:** Netto tilvækst, form-klassificering og fedme-score som funktion af alder ved slagtning.

Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser påvirker netto tilvæksten og form-klassificeringen, men har ingen betydning for fedme-scoren (tabel 4.6). Kalve, der ved slagtning har leverbylder, har en dårligere netto tilvækst (-5 g/dag) og bliver form-klassificeret dårligere (-0,11) end kalve, der ikke har leverbylder, hvilket er tilsvarende for kalve med andre kroniske lidelser (-14 g/dag og -0,07).

**Tabel 4.6:** Effekten af leverbylder og andre kroniske lidelser registreret ved slagtning på netto tilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren ved lineær regression (model 3).

|                                | Antal kalve | Netto tilvækst [g/dag] | Form-klassificering | Fedme-score |
|--------------------------------|-------------|------------------------|---------------------|-------------|
| <b>Leverbylder</b>             |             |                        |                     |             |
| Ja                             | 496         | 600                    | 3,94                | 2,41        |
| Nej                            | 2566        | 605                    | 4,05                | 2,42        |
| SEM <sup>1</sup>               |             | 6,43                   | 0,07                | 0,06        |
| P-værdi                        |             | 0,04                   | 0,002               | 0,72        |
| <b>Andre kroniske lidelser</b> |             |                        |                     |             |
| Ja                             | 450         | 595                    | 3,96                | 2,40        |
| Nej                            | 2612        | 611                    | 4,03                | 2,43        |
| SEM <sup>1</sup>               |             | 6,43                   | 0,07                | 0,06        |
| P-værdi                        |             | <0,001                 | 0,04                | 0,17        |

<sup>1</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor



## Resultater

Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser er ligeledes analyseret ved en generaliseret lineær mixed model med logit link. Resultaterne fra disse analyser fremgår af tabel 4.7 til tabel 4.9.

**Tabel 4.7:** Effekten af fødselsmåned og race på forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser ved logistisk regression (model 2).

|                     | Leverbylder             |                   |                |                | Andre kroniske lidelser |                   |                |                |
|---------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|
|                     | Log <sub>e</sub> (odds) | Odds <sup>1</sup> | p <sup>2</sup> | % <sup>3</sup> | Log <sub>e</sub> (odds) | Odds <sup>1</sup> | p <sup>2</sup> | % <sup>3</sup> |
| <b>Fødselsmåned</b> |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| Januar              | -2,0319 <sup>bd</sup>   | 0,1311            | 0,1159         | 11,6           | -1,5265 <sup>cd</sup>   | 0,2173            | 0,1785         | 17,9           |
| Februar             | -3,0323 <sup>a</sup>    | 0,0482            | 0,0460         | 4,6            | -1,2390 <sup>d</sup>    | 0,2897            | 0,2246         | 22,5           |
| Marts               | -2,3530 <sup>b</sup>    | 0,0951            | 0,0868         | 8,7            | -1,7370 <sup>ac</sup>   | 0,1760            | 0,1497         | 15,0           |
| April               | -1,8144 <sup>cd</sup>   | 0,1629            | 0,1401         | 14,0           | -1,6668 <sup>bcd</sup>  | 0,1888            | 0,1588         | 15,9           |
| Maj                 | -1,7777 <sup>cd</sup>   | 0,1690            | 0,1446         | 14,5           | -1,7168 <sup>ac</sup>   | 0,1796            | 0,1523         | 15,2           |
| Juni                | -1,7739 <sup>cd</sup>   | 0,1697            | 0,1451         | 14,5           | -2,1253 <sup>ab</sup>   | 0,1194            | 0,1067         | 10,7           |
| Juli                | -1,9239 <sup>bd</sup>   | 0,1460            | 0,1274         | 12,7           | -2,1763 <sup>a</sup>    | 0,1135            | 0,1019         | 10,2           |
| August              | -1,9804 <sup>bd</sup>   | 0,1380            | 0,1213         | 12,1           | -1,5432 <sup>cd</sup>   | 0,2137            | 0,1761         | 17,6           |
| September           | -1,5888 <sup>d</sup>    | 0,2042            | 0,1696         | 17,0           | -2,0538 <sup>ac</sup>   | 0,1282            | 0,1137         | 11,4           |
| Oktober             | -2,1367 <sup>bc</sup>   | 0,1180            | 0,1056         | 10,6           | -1,8285 <sup>ac</sup>   | 0,1606            | 0,1384         | 13,8           |
| November            | -2,4078 <sup>ab</sup>   | 0,0900            | 0,0826         | 8,3            | -1,8994 <sup>ac</sup>   | 0,1497            | 0,1302         | 13,0           |
| December            | -2,0140 <sup>bd</sup>   | 0,1335            | 0,1177         | 11,8           | -1,5003 <sup>cd</sup>   | 0,2231            | 0,1824         | 18,2           |
| SEM <sup>4</sup>    | 0,37                    |                   |                |                | 0,29                    |                   |                |                |
| P-værdi             | <0,001                  |                   |                |                | 0,01                    |                   |                |                |
| <b>Race</b>         |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| Holstein            | -2,1336                 | 0,1184            | 0,1059         | 10,6           | -1,7983                 | 0,1656            | 0,1421         | 14,2           |
| RDM                 | -2,2047                 | 0,1103            | 0,0993         | 9,9            | -1,8567                 | 0,1562            | 0,1351         | 13,5           |
| Kryds               | -2,0338                 | 0,1308            | 0,1157         | 11,6           | -1,5982                 | 0,2023            | 0,1682         | 16,8           |
| Andet               | -1,9062                 | 0,1486            | 0,1294         | 12,9           |                         |                   |                |                |
| SEM <sup>4</sup>    | 0,42                    |                   |                |                | 0,26                    |                   |                |                |
| P-værdi             | 0,91                    |                   |                |                | 0,56                    |                   |                |                |

<sup>1</sup> Odds beregnet ud fra modelestimatet, odds=e<sup>Loge(odds)</sup>

<sup>2</sup> Sandsynligheden beregnet ud fra odds, p=odds/(1+odds)

<sup>3</sup> Sandsynligheden omregnet til procent

<sup>4</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor

<sup>a,b,c,d</sup> Værdier indenfor én faktor med forskellige bogstaver er signifikant forskellige, P < 0,05

## Resultater

**Tabel 4.8:** Effekten af strøelsesniveau, råmælkskvalitet, tid fra fødsel til råmælkstildeling og mængde råmælk på forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser ved logistisk regression (model 2).

|                                                    | Leverbylder             |                   |                |                | Andre kroniske lidelser |                   |                |                |
|----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|
|                                                    | Log <sub>e</sub> (odds) | Odds <sup>1</sup> | p <sup>2</sup> | % <sup>3</sup> | Log <sub>e</sub> (odds) | Odds <sup>1</sup> | p <sup>2</sup> | % <sup>3</sup> |
| <b>Strøelsesniveau</b>                             |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| Ny-strøet                                          | -1,8364                 | 0,1594            | 0,1375         | 13,7           | -1,8241                 | 0,1614            | 0,1389         | 13,9           |
| Ikke Ny-strøet                                     | -1,7584                 | 0,1723            | 0,1470         | 14,7           | -1,7762                 | 0,1693            | 0,1448         | 14,5           |
| Født ude                                           | -2,7463                 | 0,0642            | 0,0603         | 6,0            | -1,5515                 | 0,2119            | 0,1749         | 17,5           |
| Andet/mangler                                      | -1,9372                 | 0,1441            | 0,1260         | 12,6           | -1,8525                 | 0,1568            | 0,1356         | 13,6           |
| SEM <sup>4</sup>                                   | 0,42                    |                   |                |                | 0,34                    |                   |                |                |
| P-værdi                                            | 0,35                    |                   |                |                | 0,93                    |                   |                |                |
| <b>Råmælkskvalitet [mg IgG/ml]</b>                 |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| < 24                                               | -2,0992                 | 0,1226            | 0,1092         | 10,9           | -1,6852                 | 0,1854            | 0,1564         | 15,6           |
| 24 - 50                                            | -2,2463                 | 0,1058            | 0,0957         | 9,6            | -1,7230                 | 0,1785            | 0,1515         | 15,1           |
| ≥ 50                                               | -1,9316                 | 0,1449            | 0,1266         | 12,7           | -1,7094                 | 0,1810            | 0,1532         | 15,3           |
| Mangler                                            | -2,0011                 | 0,1352            | 0,1191         | 11,9           | -1,8867                 | 0,1516            | 0,1316         | 13,2           |
| SEM <sup>4</sup>                                   | 0,35                    |                   |                |                | 0,27                    |                   |                |                |
| P-værdi                                            | 0,16                    |                   |                |                | 0,91                    |                   |                |                |
| <b>Tid fra fødsel til råmælkstildeling [timer]</b> |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| ≤ 6                                                | -2,2364                 | 0,1068            | 0,0965         | 9,7            | -1,8242                 | 0,1613            | 0,1389         | 13,9           |
| > 6                                                | -2,0894                 | 0,1238            | 0,1101         | 11,0           | -1,7458                 | 0,1745            | 0,1486         | 14,9           |
| Mangler                                            | -1,8829                 | 0,1522            | 0,1321         | 13,2           | -1,6832                 | 0,1858            | 0,1567         | 15,7           |
| SEM <sup>4</sup>                                   | 0,34                    |                   |                |                | 0,27                    |                   |                |                |
| P-værdi                                            | 0,23                    |                   |                |                | 0,76                    |                   |                |                |
| <b>Mængde råmælk [liter]</b>                       |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| 0 - 1                                              | -2,0311                 | 0,1312            | 0,1160         | 11,6           | -1,7212                 | 0,1789            | 0,1517         | 15,2           |
| 1 - 2                                              | -2,1029                 | 0,1221            | 0,1088         | 10,9           | -2,0752                 | 0,1255            | 0,1115         | 11,2           |
| 2 - 3                                              | -2,1897                 | 0,1119            | 0,1007         | 10,1           | -1,6748                 | 0,1873            | 0,1578         | 15,8           |
| 3 - 4                                              | -2,0751                 | 0,1255            | 0,1115         | 11,2           | -1,5641                 | 0,2093            | 0,1731         | 17,3           |
| > 4                                                | -1,7837                 | 0,1680            | 0,1438         | 14,4           | -1,5141                 | 0,2200            | 0,1803         | 18,0           |
| Mangler                                            | -2,2349                 | 0,1070            | 0,0967         | 9,7            | -1,9571                 | 0,1413            | 0,1238         | 12,4           |
| SEM <sup>4</sup>                                   | 0,39                    |                   |                |                | 0,33                    |                   |                |                |
| P-værdi                                            | 0,85                    |                   |                |                | 0,28                    |                   |                |                |

<sup>1</sup> Odds beregnet ud fra modelestimatet, odds=e<sup>Log<sub>e</sub>(odds)</sup>

<sup>2</sup> Sandsynligheden beregnet ud fra odds, p=odds/(1+odds)

<sup>3</sup> Sandsynligheden omregnet til procent

<sup>4</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor

## Resultater

**Tabel 4.9:** Effekten af alder ved slagting på forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser ved logistisk regression (model 2).

|                                  | Leverbylder             |                   |                |                | Andre kroniske lidelser |                   |                |                |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------|----------------|----------------|
|                                  | Log <sub>e</sub> (odds) | Odds <sup>1</sup> | p <sup>2</sup> | % <sup>3</sup> | Log <sub>e</sub> (odds) | Odds <sup>1</sup> | p <sup>2</sup> | % <sup>3</sup> |
| <b>Alder ved slagting [dage]</b> |                         |                   |                |                |                         |                   |                |                |
| ≤ 250                            | -1,9378                 | 0,1440            | 0,1259         | 12,6           | -2,7434 <sup>acd</sup>  | 0,0644            | 0,0605         | 6,0            |
| 251-260                          | -2,0632                 | 0,1270            | 0,1127         | 11,3           | -2,4503 <sup>ab</sup>   | 0,0863            | 0,0794         | 7,9            |
| 261-270                          | -2,1777                 | 0,1133            | 0,1018         | 10,2           | -2,3146 <sup>ae</sup>   | 0,0988            | 0,0899         | 9,0            |
| 271-280                          | -1,9760                 | 0,1386            | 0,1217         | 12,2           | -1,9978 <sup>abc</sup>  | 0,1356            | 0,1194         | 11,9           |
| 281-290                          | -1,7100                 | 0,1809            | 0,1532         | 15,3           | -1,8960 <sup>acf</sup>  | 0,1502            | 0,1306         | 13,1           |
| 291-300                          | -1,9315                 | 0,1449            | 0,1266         | 12,7           | -1,7969 <sup>bcd</sup>  | 0,1658            | 0,1422         | 14,2           |
| 301-310                          | -2,0180                 | 0,1329            | 0,1173         | 11,7           | -1,6552 <sup>cdf</sup>  | 0,1911            | 0,1604         | 16,0           |
| 311-320                          | -2,0278                 | 0,1316            | 0,1163         | 11,6           | -1,5103 <sup>cdf</sup>  | 0,2208            | 0,1809         | 18,1           |
| 321-330                          | -1,8832                 | 0,1521            | 0,1320         | 13,2           | -1,1858 <sup>dg</sup>   | 0,3055            | 0,2340         | 23,4           |
| 331-340                          | -1,8127                 | 0,1632            | 0,1403         | 14,0           | -1,2816 <sup>cdef</sup> | 0,2776            | 0,2173         | 21,7           |
| 341-350                          | -3,3415                 | 0,0354            | 0,0342         | 3,4            | -0,9346 <sup>fg</sup>   | 0,3927            | 0,2820         | 28,2           |
| > 350                            | -1,9552                 | 0,1415            | 0,1240         | 12,4           | -1,2463 <sup>acg</sup>  | 0,2876            | 0,2233         | 22,3           |
| SEM <sup>4</sup>                 | 0,49                    |                   |                |                | 0,40                    |                   |                |                |
| P-værdi                          | 0,73                    |                   |                |                | 0,03                    |                   |                |                |

<sup>1</sup> Odds beregnet ud fra modelestimatet,  $\text{odds} = e^{\text{Log}_e(\text{odds})}$

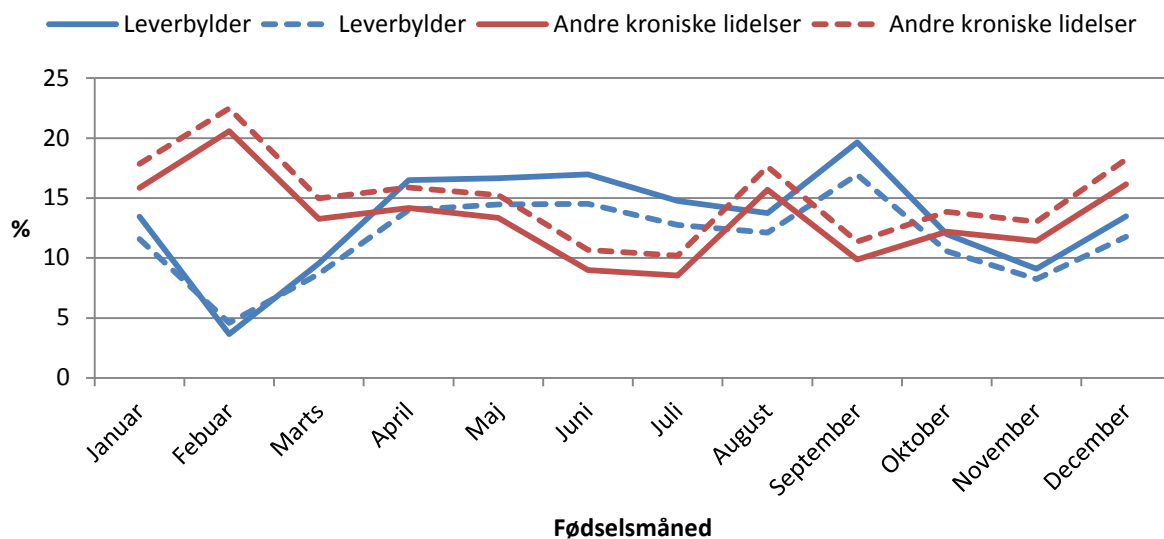
<sup>2</sup> Sandsynligheden beregnet ud fra odds,  $p = \text{odds} / (1 + \text{odds})$

<sup>3</sup> Sandsynligheden omregnet til procent

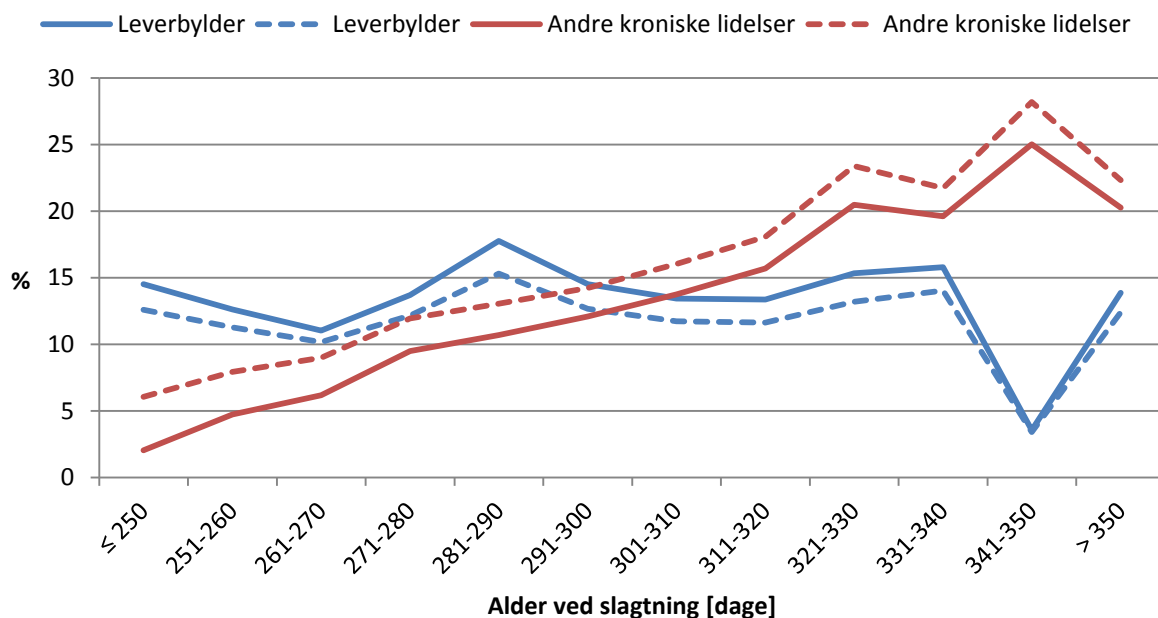
<sup>4</sup> Gennemsnit af SEM for niveauerne indenfor hver faktor

<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> Værdier indenfor én faktor med forskellige bogstaver er signifikant forskellige,  $P < 0,05$

Analysen ved logistisk regression viser ligeledes, at fødselsmåned er den eneste faktor med betydning for forekomsten af leverbylder (tabel 4.7), mens både fødselsmåned og alder ved slagting har betydning for forekomsten af andre kroniske lidelser (tabel 4.7 og tabel 4.9). Af figur 4.3 og figur 4.4 fremgår det, at estimerne for de to modeltyper både for forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser ikke er helt identiske, men at estimerne ligger parallelt, og udvikler sig ens, hvorved konklusionerne bliver de samme uanset modeltypen.



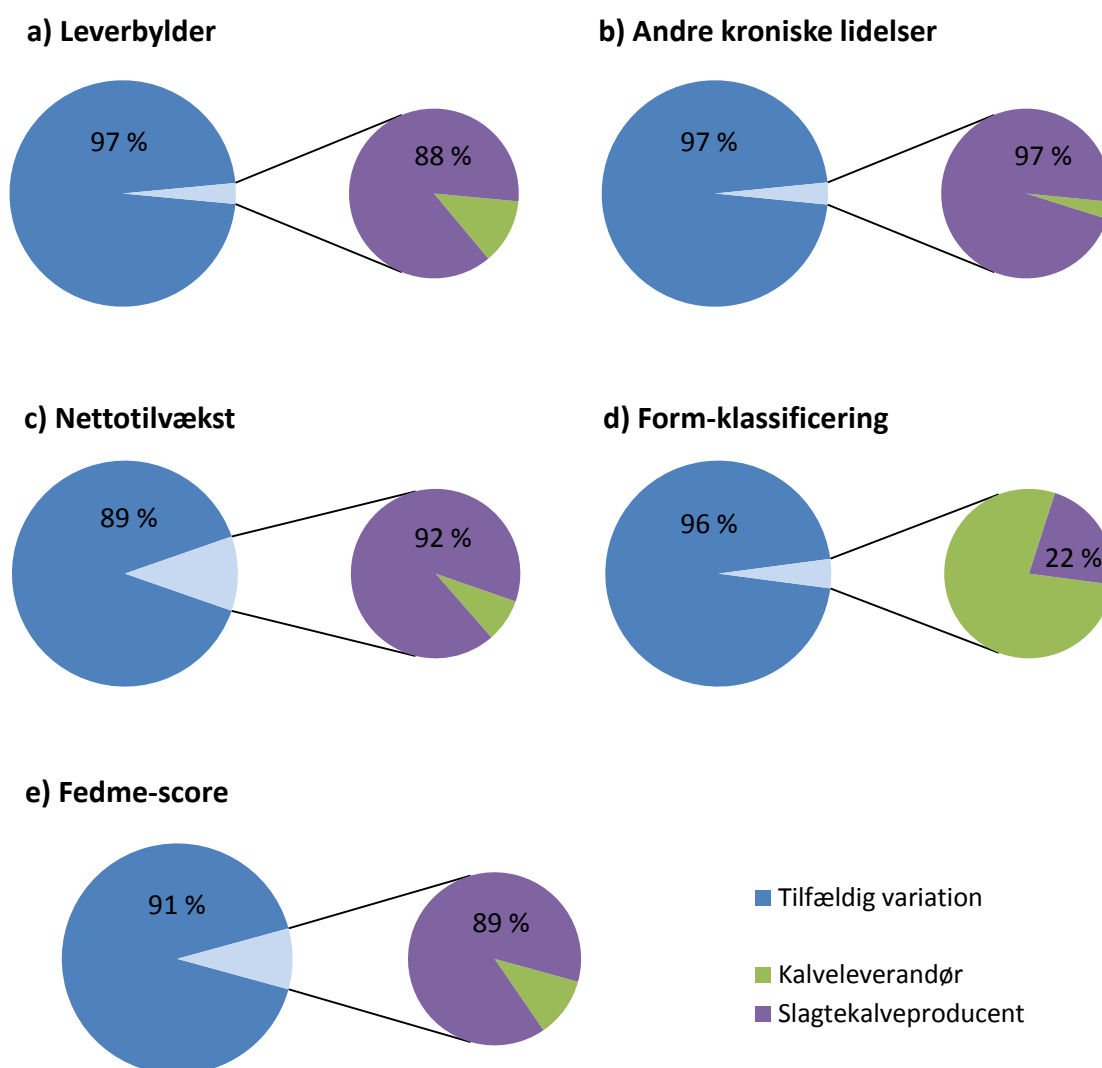
**Figur 4.3:** Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser som funktion af fødselsmåned. De fuldt optrukne linjer viser estimerne fra den lineære regression, mens de stiplede linjer viser estimerne fra den logistiske regression (begge model 2).



**Figur 4.4:** Forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser som funktion af alder ved slagtning. De fuldt optrukne linjer viser estimerne fra den lineære regression, mens de stiplede linjer viser estimerne fra den logistiske regression (begge model 2).

#### 4.4 Variation i tilfældige faktorer

Af figur 4.5 fremgår den variation, der skyldes de tilfældige effekter fra de fulde lineære mixed modeller (model 2 og model 3), når der er taget højde for de systematiske faktorer. Af den totale variation skyldes 89-97 % tilfældig variation, som ikke umiddelbar kan pålægges hverken kalveleverandørerne eller slagtekalveproducenterne. Af den variation, der kan tillægges enten kalveleverandøren eller slagtekalveproducenten stammer 88-97 % af variationen fra slagtekalveproducenten for forekomsten af leverbylder (figur 4.5a), forekomsten af andre kroniske lidelser (figur 4.5b), nettotilvæksten (figur 4.5c) og fedme-scoren (figur 4.5e). For form-klassificeringen er det 22 % af den variation, som kan forklares, der kan tillægges slagtekalveproducenten, hvorved de resterende 78 % af variationen tillægges kalveleverandørerne (figur 4.5d).



**Figur 4.5:** Fordelingen af variationen for de tilfældige effekter i de lineære mixed modeller (model 2 og 3), når der er taget højde for de systematiske faktorer.

## 5 Diskussion

### 5.1 Forskelle mellem kalveleverandører og slagtekalveproducenter

Resultaterne viser, at der er forskel i forekomsten af leverbylder og forekomsten af andre kroniske lidelser mellem slagtekalveproducenter. Det kan derved forventes, at nogle slagtekalveproducenter vil have en højere forekomst af leverbylder og andre kroniske lidelser end andre slagtekalveproducenter. Resultaterne understøtter dog ikke, at det skulle have nogen betydning, hvilken kalveleverandør kalvene kommer fra (tabel 4.2, s.34). Det betyder, at kalve, der kommer fra forskellige kalveleverandører, har samme sandsynlighed for at udvikle leverbylder eller andre kroniske lidelser, hvis de opfedes hos den samme slagtekalveproducent. Resultaterne viser ligeledes, at det kun er en meget lille del af den totale variation, der er mellem kalveleverandørerne (figur 4.5, s.44), når der er taget højde for de systematiske faktorer undersøgt i denne opgave, hvorved det kan være svært for kalveleverandørerne at bidrage positivt til at nedbringe antallet af kalve, der ved slagtning får konstateret leverbylder eller andre kroniske lidelser. I nærværende data er det ikke alle slagtekalveproducenternes kalveleverandører, der har medvirket i registreringerne, og det kan derved ikke udelukkes, at kalve fra nogle af de ikkemedvirkende kalveleverandører kan have en højere eller lavere forekomst af leverbylder end kalvene fra de medvirkende kalveleverandører og dermed skille sig ud. Resultaterne viser dog, at det ikke primært er hos kalveleverandørerne, at variationen i forekomsten af leverbylder og andre kroniske lidelser ligger, men derimod hos slagtekalveproducenterne selv.

I forhold til nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score er der forskel mellem slagtekalveproducenterne, men der er også en effekt af, hvilken leverandør kalvene kommer fra, når der ikke er taget højde for de systematiske faktorer (model 1, tabel 4.2, s.34). For disse responsvariabler vil det derfor være naturligt, at slagtekalveproducenterne kan have en oplevelse af, at kalve fra forskellige kalveleverandører klarer sig forskelligt. Der er kun to af de testede systematiske faktorer, der har indflydelse på fedme-scoren. Den ene er fødselsmåned, og da ikke alle kalveleverandører har registreret i alle månederne, kan effekten af kalveleverandør, når der ikke tages højde for de systematiske faktorer, måske delvis skyldes årstidsvariation. Når der er taget højde for de systematiske faktorer er det under 1 % af den totale variation for fedme-scoren, der kan tillægges kalveleverandørerne (figur 4.5e, s.44). Nettotilvæksten påvirkes af seks af de testede systematiske faktorer, men når der er taget højde for dem, er det under 1 % af den resterende totale variation (figur 4.5c), der kan tillægges kalveleverandørerne. For form-klassificeringen er det derimod anderledes. Der er fem af de systematiske faktorer, der påvirker form-klassificeringen, men selvom der tages højde for disse, er der stadig 78 % af den variation, der kan forklares, der skyldes kalveleverandørerne, hvilket svarer til 3,25 % af den totale resterende variation (figur 4.5d). Derved er der formentligt faktorer, der ikke er testet for i denne undersøgelse, som kalveleverandørerne har en indvirkning på, som kan forklare noget af den forskel, der ses mellem kalveleverandører på form-klassificeringen.

## 5.2 Råmælkstildeling og passiv immunitet

Der er i nærværende undersøgelse ikke fundet, at hverken råmælkskvalitet, råmælksmængde eller tid fra fødsel til råmælkstildeling har nogen effekt på forekomsten af leverbylder eller forekomsten af andre kroniske lidelser. Der er ligeledes ikke set nogen effekt af de registrerede parametre på nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren.

Der er flere studier, der viser, at der er en sammenhæng mellem passiv immunstatus og udviklingen af respiratoriske sygdomme tidligt i kalvens liv. Davidson *et al.* (1981) har fundet, at kalvenes immunstatus ved 3 til 6 dages alderen har betydning for udviklingen af respiratoriske sygdomme de første 9 uger af livet, hvor kalve med en lav koncentration af IgG i blodet i højere grad udvikler respiratoriske sygdomme. Dette er i overensstemmelse med resultater rapporteret af Thomas & Swann (1973), der ligeledes har fundet, at kalve med lav immunstatus i en alder af 1-2 uger i større grad udvikler respiratoriske sygdomme indtil 5 måneders alderen sammenlignet med kalve med høj immunstatus. Nocek *et al.* (1984) har derimod ikke set nogen forskel på forekomsten af respiratoriske sygdomme i de første 45 dage mellem kalve, der har fået tildelt henholdsvis almindelig mælk, råmælk af lav kvalitet (< 45 mg Ig/ml) og råmælk af høj kvalitet (> 60 mg Ig/ml). At Nocek *et al.* (1984) ikke har fundet forskelle i forekomsten af respiratoriske sygdomme blandt kalve med forskellig passiv immunitet kan skyldes, at der i dette forsøg er et mindre smittepres blandt kalvene. Alle kalve er født i samme besætning og opstaldet individuelt. I studierne af Davidson *et al.* (1981) og Thomas & Swann (1973) er alle kalve i forsøgene indkøbt fra forskellige besætninger og indsat i samme stald, hvorved smittepreset i stalden er større trods individuel opstaldning af kalvene i forsøget af Davidson *et al.* (1981). Smittepreset øges, da kalve fra forskellige besætninger sammenblandes, men samtidig udsættes kalvene også for mere stress på grund af flytning og transport, hvilket øger risikoen for udvikling af respiratoriske sygdomme (Edwards 2010). Hvorvidt passiv immunitet har indflydelse på udvikling af respiratoriske sygdomme senere i kalvens liv, er der umiddelbart ikke noget, der tyder på. Wittum & Perino (1995) har set på udviklingen af respiratoriske sygdomme i perioden fra fravænning (gennemsnitlig 163 dage) til en alder af 8 måneder, og har ikke fundet nogen forskel på IgG koncentrationen 24 timer efter fødsel hos de kalve, der udvikler respiratoriske sygdomme og de kalve, der ikke gør.

Resultaterne fra disse studier tyder på, at passiv immunstatus har betydning for udviklingen af respiratoriske sygdomme tidligt i kalvens liv, hvis der er et stort smittepres. I nærværende undersøgelse er kalvene født hos kalveleverandørerne og flyttet til slagtekalveproducenterne i en alder af ca. 2-4 uger, hvilket er en stressfaktor for kalvene, samtidig med, at kalve fra flere forskellige kalveleverandører sammenblandes hos slagtekalveproducenten, hvilket øger smittepreset. Derved burde råmælkskvalitet, mængde og tidspunkt for råmælkstildeling, som indikatorer på passiv immunstatus, være en indikator for udviklingen af respiratoriske problemer. Det er dog ikke registreret hvilke kalve, der under opfedningsperioden har haft respiratoriske problemer, men der er ved slagtning alene detekteret de kroniske lungebetændelser og kroniske lungehindebetændelser. Det er dermed kun de tilfælde af respiratoriske lidelser, der har udviklet sig til en kronisk tilstand, der er registreret. Ud fra nærværende resultater kan det derved ikke udelukkes, at råmælkstildelingen har en betydning for respiratoriske sygdomme

under opvæksten, men kun, at det ikke har betydning for, om sygdommen udvikles til en kronisk tilstand.

Som resultaterne viser, har kalveleverandørerne ikke umiddelbart en betydning for, om kalvene udvikler andre kroniske lidelser, men at der er forskel på forekomsten mellem slagtekalveproducenter. Kalveleverandørerne har generelt tildelt råmælk af god kvalitet, i tilstrækkelig mængde og kort tid efter fødsel til kalvene, hvorved størstedelen af kalvene i nærværende undersøgelse må formodes at have en høj passiv immunstatus. Selvom kalvene har en høj passiv immunstatus, kan en stor del af dem stadig udvikle respiratoriske sygdomme (Davidson *et al.* 1981), hvis deres stressniveau er for højt og smittepresset er for stort (Edwards 2010). Forskellen i forekomsten af andre kroniske lidelser mellem slagtekalveproducenterne kan derved skyldes, at deres management omkring kalvene er forskelligt. De slagtekalveproducenter, der er bedst til at reducere smittepresset og reducere antallet af stressende faktorer vil formodentlig generelt have en lavere forekomst af respiratoriske problemer, og dermed også en lavere forekomst af andre kroniske lidelser detekteret ved slagtning. Desuden har luftkvaliteten i stalden en betydning for udviklingen af respiratoriske sygdomme (MacVean *et al.* 1986).

At råmælkstildelingen i nærværende undersøgelse ikke har nogen direkte effekt på nettotilvæksten stemmer overens med andre resultater. Nocek *et al.* (1984) har ikke fundet nogen forskel i tilvæksten blandt kalve fra dag 0-45, der har fået tildelt en fast mængde råmælk af henholdsvis lav (<45 mg Ig/ml) og høj kvalitet (>60 mg Ig/ml). Ramin *et al.* (1996) har ved kviekalve ligeledes ikke fundet nogen sammenhæng mellem immunstatus, hverken ved 6-28 timer efter fødsel eller en alder af to uger, og den procentuelle tilvækst, hverken til 3 måneders alderen eller indtil 15 måneders alderen. Derimod har Robison *et al.* (1988) fundet, at kalve med høj koncentration af Ig i blodet 24-48 timer efter fødsel har en højere daglig tilvækst fra fødsel til dag 180, men der er her ikke taget højde for forekomsten af sygdom. Wittum & Perino (1995) har fundet, at kalve med utilstrækkeligt niveau af IgG i blodet 24 timer efter fødsel har en lavere fravænningsvægt end kalve med både moderat og tilstrækkeligt niveau af IgG i blodet, men at denne effekt er indirekte gennem effekten af sygdomstilfælde de første 28 dage. Dette er i overensstemmelse med resultaterne fra Donovan *et al.* (1998a), der hos kviekalve heller ikke har fundet en effekt af passiv immunstatus på tilvæksten, når der tages højde for sygdomstilfældene. Der er i studiet en effekt af passiv immunitet på tilvæksten indtil 6 måneders alderen, når der ikke korrigeres for sygdomstilfælde.

I nærværende undersøgelse er der ikke taget højde for sygdomstilfælde hos kalvene, og det kunne derved formodes, at en indirekte effekt af råmælkstildeling på nettotilvæksten ville være kommet frem. At denne effekt ikke ses, kan skyldes, at det ikke er den eksakte passive immunstatus, der er målt hos kalvene, men derimod råmælkskvalitet, mængde og tidspunkt for råmælkstildeling som indikatorer på den passive immunitet, hvilket kan give nogle usikkerheder, da det ikke vides hvor meget Ig hver enkelt kalv har optaget. Endvidere er det i nærværende undersøgelse nettotilvæksten helt fra fødsel til slagtning, der er registreret, og ikke kun tilvæksten frem til 6 måneders alderen, som i de refererede studier. Muir *et al.* (2006) har



vist, at kalve med lav passiv immunstatus 24 timer efter fødsel har en lavere kropsvægt i en alder af ca. 5,5 måneder i forhold til kalve med høj passiv immunstatus, men at forskellen i kropsvægten blandt de to grupper af kalve er udlignet ved 12 måneders alderen. Derved vil der ikke ses nogen forskel i tilvæksten, hvis der kigges over hele perioden.

Resultaterne viser at der ikke er nogen direkte sammenhæng mellem råmælkstildeling og forekomsten af leverbylder. Der kan dog være en indirekte effekt, da nogle observationer fra praksis indikerer, at forekomsten af leverbylder er størst i besætninger eller i hold indenfor én besætning, hvor kalvene har haft svære tilfælde af diarré (Jonsson & Liberg 1974). Der er flere studier, der viser, at råmælkstildeling og det efterfølgende niveau af passiv immunitet har stor betydning for forekomsten af diarré (Boyd 1972; Nocek *et al.* 1984; Perino *et al.* 1993), hvorved en indirekte effekt af råmælkstildeling på forekomsten af leverbylder vil opstå. Som tidligere nævnt er der også flere studier, der har vist, at råmælkstildeling og den efterfølgende passive immunitet har betydning for udviklingen af respiratoriske sygdomme. Nogle af disse respiratoriske sygdomme udvikler sig til kroniske tilstande, som kan detekteres ved slagtning. Flere opgørelser viser, at de kalve, der ved slagtning får bemærkninger for lungebetændelse eller lungehindebetændelse, har en højere forekomst af leverbylder end de kalve, der ikke har disse bemærkninger (Kjeldsen *et al.* 2002; Johansen 2013). Registreringerne ved slagtning giver dog ikke mulighed for at afgøre, om kalven udvikler leverbylder før eller efter de respiratoriske sygdomme, men det antages at leverbylder først dannes efterfølgende, da sygdom på flere måder (eks. ujævn foderoptagelse) kan disponere for leverbylder (Kjeldsen *et al.* 2002). Derved kan der formentlig være en indirekte effekt af råmælkstildeling og passiv immunitet på forekomsten af leverbylder gennem forekomsten af diarré og respiratoriske problemer. For at undersøge om denne sammenhæng findes, vil det være nødvendigt at have alle sygdomstilfælde registreret.

At der i nærværende studie ikke ses nogen effekt af råmælkstildelingen på formklassificeringen af slagtekroppen stemmer overens med resultater fra Muir *et al.* (2006), der ligeledes ikke har set nogen effekt af forskellig passiv immunstatus efter fødsel hos tyrekalve og klassificeringen af slagtekroppen. Hvorvidt der findes undersøgelser på, om råmælkstildeling og passiv immunitet påvirker fedme-scoren ved slagtning er nærværende forfatter ukendt.

### 5.3 Råmælkskvalitet

I nærværende undersøgelse er det kvaliteten og mængden af den tildelte råmælk, der er registreret som et mål for, hvor meget Ig den enkelte kalv har fået tildelt. Kvaliteten af råmælken er målt ved hjælp af et kolostrometer, hvilket er et managementmæssigt værktøj til estimering af kvalitet og kvantitet, og ikke en direkte analyse af indholdet af Ig i råmælken (Fleenor & Stott 1980). Kolostrometeret måler råmælkens massefylde, men både det totale indhold af faste partikler, protein, gamma-globulin samt laktose og albumin er relateret til massefylden.

Det er dog indholdet af gamma-globulin, der varierer mest i råmælk, og dermed også den primære faktor for variationen i massefylden, som derved kan bruges til at estimere indholdet af Ig (Fleenor & Stott 1980). Råmælkens massefylde kan variere mellem besætninger og mellem racer, selvom der ikke er forskel på indholdet af Ig, hvorved estimeringens nøjagtighed af Ig koncentrationen kan variere fra besætning til besætning (Morin *et al.* 2001). Det kan derved være problematisk at sammenligne indholdet af Ig i råmælk estimeret ved brug af kolostrometer på tværs af besætninger, som der er gjort i nærværende undersøgelse, da forholdet mellem massefylde og Ig kan variere, hvorved der kan opstå bias.

Eftersom det er kalveleverandørerne, der har fortaget målingerne med kolostrometeret, kan der være forskel på, hvor nøjagtigt de har målt massefylden, selvom der gennem opstartsbesøget er blevet grundigt instrueret i brugen af kolostrometeret. Råmælken kan indeholde mange små, næsten usynlige, luftbobler, hvilket gør, at kolostrometeret synker dybere og dermed underestimerer indholdet af Ig. Råmælken kan derimod også indeholde mange klistrede substanser, der gør, at kolostrometeret har sværere ved at synke ned i råmælken og dermed vil overestimere indholdet af Ig. For at få en nøjagtig måling er det derfor vigtigt, at kolostrometeret ikke aflæses før det har indstillet sig korrekt. I tilfælde af luftbobler i råmælken kan der gå op til 20 minutter, før aflæsningen vil blive korrekt (Dairy Calf & Heifer Association 2010). I en travl hverdag hos kalveleverandørerne kan det være usikkert, om de har ventet tilstrækkeligt tid med at aflæse kolostrometeret for korrekte registreringer, eller om kolostrometeret er aflæst umiddelbart efter, det er isat råmælken.

## 5.4 Strøelsesniveau

Der er i nærværende studie ikke detekteret nogen forskel på nogen af de fem responsvariabler i forhold til om kalvene er født i en ny-strøet eller en ikke ny-strøet kælvningsboks. Derimod har de kalve, der er født ude, en højere nettotilvækst (20-25 g/dag, tabel 4.4, s.36) sammenlignet med resten af kalvene. Det er dog vigtigt at tage højde for, at gruppen af kalve født ude kun består af 39 individer. Curtis *et al.* (1988) har ved et lignende studie på 1171 kviekalve fra 26 forskellige besætninger ikke fundet nogen forskel på forekomsten af diarré eller respiratoriske problemer mellem kalve, der var født ude og kalve, der var født i en kælvningsboks. Derimod havde de kalve, der var født i et løsgående system med flere dyr sammen, 4,6 gange så stor risiko for at udvikle diarré de først 14 dage af livet sammenlignet med kalvene født i kælvningsbokse. På nogle tidspunkter af året havde disse kalve også større risiko for at udvikle respiratoriske sygdomme. Curtis *et al.* (1988) mener, at disse detekterede forskelle skyldes forurening i nærmiljøet omkring kælvning, hvor enkeltkælvningsbokse er mindre beskidte og forurenede end store, fælles, løsgående systemer. Svensson *et al.* (2003) har derimod ikke detekteret nogen forskelle mellem fødselssted og forekomsten af diarre eller respiratoriske sygdomme på kviekalve i perioden fra 0-3 måneder eller 3-7 måneder (Svensson *et al.* 2006).

I studierne af Curtis *et al.* (1988) og Svensson *et al.* (2003) er hygiejneniveauet på kælvningstidspunktet ikke noteret, men der er kun skelnet imellem stedet for fødslen. I nærværende

studie var formålet at undersøge, hvilken betydning hygiejnen i kælvningsboksen ville have for kalvene på længere sigt. At der ikke detekteres forskelle mellem kalve født i ny-strøede og ikke ny-strøede bokse kan skyldes, at der ikke tages højde for, om det er en enkeltboks eller en fællesboks, hvilket vil påvirke nærmiljøet, uanset om boksen er ny-strøet eller ej. Ligeledes kan registreringerne være behæftet med fejl, da der som nævnt i afsnit 3.2.5 ikke er nogen specifikke kriterier for, hvornår en kælvningsboks går fra at være ny-strøet til ikke ny-strøet. Endvidere vil hygiejneniveauet i kælvningsboksen også afhænge af, om der bliver muget ud og rengjort i boksen inden hver kælvning, eller om der bare strøs nyt halm i boksen mellem kælvningerne. Derved er registreringen af ny-strøet eller ikke ny-strøet muligvis ikke den bedste indikator for hygiejnen, når der ikke samtidig tages højde for de andre faktorer. At der ses en effekt i nettotilvæksten hos kalve født ude kan derfor muligvis relateres til bedre hygiejne og lavere smittepres, hvilket forventes at være udendørs. Forskellen, der er detekteret i nettotilvækst, kan muligvis også skyldes bedre passiv immunitet hos de kalve, der er født ude sammenlignet med de kalve, der er født indendørs som rapporteret af Selman *et al.* (1971b). Det er dog uklart om denne højere passive immunitet er en direkte effekt af fødselsstedet eller om den skyldes en årstidsvariation, da de fleste af de kalve, der fødes ude, fødes i sommerhalvåret.

Nærværende resultater viser endvidere, at de kalve, der er født ude, har en numerisk lavere forekomst af leverbylder (6,3 % vs. 14,5-16,8 %, tabel 4.4, s.36) end andre kalve, og formklassificeres højere (4,07 vs. 3,89-3,94, tabel 4.4, s.36) end kalve født indendørs. Forskellene er dog ikke statistisk signifikante, hvilke kan skyldes, at det er begrænset antal af kalve, der er født ude. Det vil derved kræve yderligere undersøgelser for at bekræfte eller afkræfte, om kalve, der er født ude, formklassificeres bedre og har en lavere forekomst af leverbylder end kalve født indendørs.

## 5.5 Årstidsvariation

Resultater viser, at fødselsmåned har betydning for forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten og fedme-scoren, men ikke har nogen påvirkning på formklassificeringen. Ud fra dette kan det konkluderes, at der er en årstidsvariation for disse fire responsvariabler. Fødselsmåned er brugt i modellen, da den samtidig virker som en blok, da ikke alle kalveleverandører har registreret i alle måneder hen over året. Herved mindskes muligheden for, at en årstidsvariation vil give udslag som variation mellem leverandører. Det er i analysen også prøvet at bruge slagtemåned som faktor i stedet for fødselsmåned, hvilket ligeledes giver en overordnet effekt for de fire responsvariabler. For månederne marts, april og maj er der registreringer fra to forskellige år (2011 og 2012), da registreringsperioderne har været forskudt jävnfør afsnit 3.2.1. Da der ikke er korrigeret for år, kan dette give nogle usikkerheder på estimerne for disse måneder.

Ifølge nærværende resultater, er det de kalve, der er født i februar, der har den laveste forekomst af leverbylder, mens den største forekomst af leverbylder forekommer hos de kalve, der er født i september (figur 4.3, s.43). Brown & Lawrence (2010) har derimod ikke fundet, at

der er nogen årstidsvariation for forekomsten af leverbylder, da de ikke har fundet nogen effekt af slagtemåned. Dette er i strid med andre resultater, der viser, at der er en årstidsvariation for forekomsten af leverbylder. Harman *et al.* (1989) har fulgt 3570 tyrekalve under opfodning over 5 år og fundet en effekt af, hvilken måned kalvene startede på opfodningen. Kalve, der påbegyndte fodringsperioden i november til januar, havde en større forekomst af leverbylder end de kalve, der startede på fodringen de andre måneder af året. Rowland (1970) har ligeledes rapporteret, at der er variation i forekomsten af leverbylder opgjort efter slagtemåned, både for traditionelt og intensivt opvoksede kødkvæg, men det er forskelligt for de to grupper af dyr, hvilken måned forekomsten af leverbylder er størst. Ifølge Smith (1944) er det kalve slagtet i september til januar, der har den største forekomst af leverbylder. Det er der ved svært at fastslå præcist, hvornår på året, at forekomsten af leverbylder er størst, da det afhænger af, om forekomsten opgøres på baggrund af slagtemåned, fødselsmåned eller måneden for opfodningens start. Ligeledes kan kalvenes alder på slagtetidspunktet have en betydning for resultatet. Det må deraf konkluderes, at der er en årstidsvariation, men hvordan variationen præcist er, er svært at fastsætte.

Der er flere studier, der viser, at der er en variation i udviklingen af respiratoriske sygdomme hen over året. MacVean *et al.* (1986) rapporterer at forekomsten af respiratoriske sygdomme er større om efteråret end om foråret. Det er særligt den daglig forskel mellem laveste og højeste temperatur, der har indflydelse på forekomsten af respiratoriske problemer. Når temperaturforskellen over døgnet øges, stiger forekomsten af respiratoriske problemer (MacVean *et al.* 1986). Dette er i overensstemmelse med resultater fra Svensson *et al.* (2006), der hos kviekalve i en alder af 3-7 måneder ligeledes har set, at forekomsten af respiratoriske sygdomme i september til november er mere end dobbelt så høj, som forekomsten af respiratoriske sygdomme i perioden fra december til april. For kviekalve i en alder af 0-90 dage er forekomsten af respiratoriske sygdomme lavere i perioden fra maj til august sammenlignet med resten af året (Svensson *et al.* 2003). Hvis det antages, at der er en jævn fordeling hen over året af, hvor mange respiratoriske sygdomme, der bliver til kroniske lidelser, stemmer resultaterne overens med nærværende undersøgelse om, at der er en årstidsvariation i forekomsten af andre kroniske lidelser. Der er dog svært at sammenligne variationen hen over året med de rapporterede studier, da disse studier er opgjort efter, hvornår kalven har de respiratoriske problemer, mens forekomsten af andre kroniske lidelser i nærværende undersøgelse er detekteret ved slagting, og det er uvist, hvornår kalven har udviklet tilstanden.

Flere studier viser, at der er en årstidsvariation for daglig tilvækst. Harman *et al.* (1989) har rapporteret, at der er en variation i daglig tilvækst blandt tyre, der er startet på opfodning forskellige måneder af året. De tyre, der startede på opfodning i november og januar, havde en lavere daglig tilvækst sammenlignet med de tyre, der startede på opfodningen i marts, maj, juli og september, trods samme opstaldning og fodring. Kjeldsen *et al.* (2002) har set en variation i nettotilvæksten blandt slagtekalve henover året opgjort efter slagtemåned. De kalve der blev slagtet i sommermånederne havde en højere nettotilvækst end de kalve, der blev slagtet i vintermånederne. Kjeldsen *et al.* (2002) forklarer disse forskelle med variation i staldklima og belægningsgrad hen over året. Denne variation, der er set ved slagtemåneder,

stemmer overens med den variation, der ses i nettotilvæksten opgjort efter fødselsmåned i nærværende studie, når det antages, at kalvene slagtes i en alder af 10 måneder.

At der i nærværende resultater findes en årstidsvariation for fedme-score, men ikke for form-klassificeringen, er i strid med resultater rapporteret af Weglarz (2010). Weglarz (2010) har blandt 614 ungtyre, tyre, kvier og køer fundet en årstidsvariation for form-klassificering, men ikke for fedme-score. De tyre og ungtyre, der blev slagtet i sommerhalvåret havde en højere form-klassificering end de tyre og ungtyre, der blev slagtet i vinterhalvåret, hvorimod der ikke var nogen forskel på fedme-scoren. Forskellen mellem nærværende studie og studiet af Weglarz (2010) er blandt andet, at Weglarz (2010) kun har opdelt året i to niveauer (sommer og vinter), mens året i nærværende studie er opdelt i 12 niveauer (måneder). Samtidig er det i nærværende studie fødselsmåned, det er opgjort efter, mens det er slagtemåned for studiet af (Weglarz 2010). Disse forskelle i opgørelserne kan være medvirkende til de forskellige resultater.

## 5.6 Race

Resultaterne viser, at racen på kalvene har indflydelse på nettotilvæksten og form-klassificeringen, men ikke påvirker andre af de undersøgte responsvariabler. Krydsningskalvene har den største nettotilvækst, hvilket kan skyldes, at nogle af disse kalve er halvt af kødkvægsrace. Hvilke racer, der præcist indgår i krydsningskalvene, er ukendt, men der er over de seneste år en tendens til at bruge kødkvægstyre på malkekvæg, for at få nogle bedre tyrekalve til slagtekalveproduktionen (Viking Genetics 2013). Ifølge Viking Genetics (2013) kan krydsningskalve af malkekvæg og kødkvæg have en nettotilvækst, der er 30-80 g højere pr. dag og en form-klassificering på op til tre klasser bedre end ren race malkekvægstyre. I nærværende studie detekteres disse forskelle langt fra, hvorved det kan formodes, at en del af krydsningskalvene er krydsninger mellem forskellige malkekvægsracer. Men at krydsningskalve har en højere klassificering end Holstein kalve stemmer overens med resultaterne fra Nogalski *et al.* (2013), hvor størstedelen af krydsningskalvene, der er en blanding af Holstein og kødkvægsrace, har formklassificeringen R (7-9), mens de fleste ren race Holstein kalve har formklassificeringen O (4-6) i EUROP formklassificeringssystemet. Kalvene i dette studie er generelt form-klassificeret højere end kalvene i nærværende studie.

I nærværende resultater er det Holstein kalvene, der opnår den laveste form-klassificering, hvilket er i overensstemmelse med resultater fra Hickey *et al.* (2007), der i en sammenligning blandt 8 forskellige racer ligeledes har fundet, at Holstein tyre form-klassificeres dårligst. Den opnåede form-klassificering for Holstein og RDM i nærværende studie er i overensstemmelse med den form-klassificering, som er registreret i slagtekalvestatistikken (Spleth & Flagstad 2013) for danske slagtekalve under ti måneder, der er slagtet i perioden oktober 2012 til september 2013. I denne statistik har RDM og Holstein slagtekalve en form-klassificering på henholdsvis 4,33 og 3,62, hvor den i nærværende studie er på henholdsvis 4,30 og 3,66 (tabel 4.3, s.35). Der er også overensstemmelse for fedme-scoren, hvor RDM og Holstein slagtekalve i slagtekalvestatistikken opnår en fedme-score på henholdsvis 2,50 og

2,37, mens de i nærværende studie opnår en fedme-score på henholdsvis 2,48 og 2,39 (tabel 4.3, s.35). Forskellen i fedme-score blandt racer er dog ikke statistisk signifikant i nærværende studie.

## 5.7 Genetik

For de fleste kvægracer er der en genetisk variation for både form-klassificering og fedme-score samt for daglig tilvækst, men størrelsen af denne variation varierer en del fra race til race (Eriksson *et al.* 2003; Hickey *et al.* 2007). Eksempelvis er den genetiske varians for form-klassificering og fedme-score i Irland henholdsvis 0,22 og 0,47 for Holstein og 0,73 og 0,00 for Limousine (Hickey *et al.* 2007). På grund af den genetiske variation opstår der en arvelighed ( $h^2$ ) for disse egenskaber. For slagtekalve af forskellige malkekvægracer under danske forhold rapporterer Wassmuth *et al.* (2000) at  $h^2 = 0,30-0,47$  for daglig tilvækst. For otte forskellige racer af både malkekvæg og kødkvæg rapporterer Hickey *et al.* (2007) at  $h^2 = 0,04-0,36$  for form-klassificering og  $h^2 = 0,00-0,40$  for fedme-score. Derved kan en del af den variation, der, som tidligere nævnt, ses mellem kalveleverandører i form-klassificeringen, selvom der tages højde for de systematiske faktorer, herunder race, skyldes, at der er forskellig genetiks potentiale i malkekvægsbesætningerne. Nogle kalve kan derved være genetisk disponeret for en bedre form-klassificering, og vil dermed opnå en højere score end kalve, der er mindre genetisk disponeret, selvom de opfostres i det samme miljø under samme management. Der er i nærværende studie forsøgt at korrigere for en del af den genetiske variation ved at inddrage race i modellerne, men da der også kan være en stor genetisk variation indenfor racerne, er det formentligt ikke tilstrækkeligt.

I forhold til forekomsten af respiratoriske sygdomme kan slagtekalve også være genetisk disponeret for i større grad at udvikle respiratoriske lidelser. Wassmuth *et al.* (2000) rapporterer, at arveligheden for respiratoriske sygdomme er 0,07-0,29 afhængig af racen, mens Holmskov *et al.* (1998) på tværs af racer har estimeret arveligheden til 0,31. Forekomsten af respiratoriske sygdomme er både genetisk og fænotypisk negativt korreleret med koncentrationen af konglutinin, som hører til gruppen af proteiner kaldet kollektiner, der medvirker i det medfødte immunrespons, i blodet. Koncentrationen af konglutinin er genetisk bestemt, da der er en høj arvelighed ( $h^2 = 0,45-0,67$ ), og lav koncentration disponerer for lungeinfektioner (Holmskov *et al.* 1998). Derved vil man gennem avl muligvis kunne mindske forekomsten af respiratoriske problemer, og dermed også forekomsten af andre kroniske lidelser, der detekteres ved slagtning, men samtidig være opmærksom på, at den reelle forekomst stadig i høj grad vil afhænge af miljøet.

Hvorvidt slagtekalve kan være genetisk disponeret for udvikling af leverbylder er nærværende forfatter ukendt, men det kan formodes, at der kan være en vis genetisk disponering, som det er tilfældet med forekomsten af respiratoriske sygdomme.

## 5.8 Alder

I nærværende analyse indgår alder ved slagtning som en faktor for at korrigere for, at sammenligningen sker blandt kalve, der er lige gamle. De fleste kalve er slagtet ved en alder omkring 300 dage, da 10 måneder er skæring for at blive godkendt til ”Dansk kalv”. Alderen ved slagtning afhænger i høj grad af nettotilvæksten, da kalve, der vokser hurtigt, vil nå den ønskede slagtevægt i en tidligere alder. Dette fremgår klart af resultaterne, hvor nettotilvæksten falder lineært ved øget alder ved slagtning (figur 4.2, s.39). Ligeledes falder både formklassificeringen og fedme-scoren ved øget alder ved slagtning. At disse udvikler sig ens kan givetvis skyldes, at formklassificeringen og fedme-scoren både er genetisk og fænotypisk korreleret ( $r_a = 0,44$  og  $r_p = 0,31$  for Holstein tyre) (Hickey *et al.* 2007).

Forekomsten af leverbylder er ikke påvirket af alder ved slagtning, men derimod stiger forekomsten af andre kroniske lidelser markant ved øget alder ved slagtning, hvilket er i fuld overensstemmelse med resultater fra Kjeldsen *et al.* (2002). At forekomsten af andre kroniske lidelser er større ved dyr, der er ældre ved slagtning, hænger sammen med, at forekomsten af andre kroniske lidelser påvirker nettotilvæksten negativt, som vil blive diskuteret i afsnit 5.10. De kalve, der har andre kroniske lidelser, vokser langsommere og vil derfor være længere tid om at nå den ønskede slagtevægt. Kjeldsen *et al.* (2002) påpeger dog, at det også kan skyldes, at risikoen for at en kalv har haft respiratoriske problemer, der kan blive til en kronisk tilstand, bliver større, jo længere tid kalven har levet.

## 5.9 Leverbylder

Resultaterne viser, at kalve, der har leverbylder ved slagtning, har en dårligere nettotilvækst end kalve, der ikke har leverbylder (600 vs. 605 g/dag, tabel 4.6, s.39). Forskellen i nettotilvækst er ikke stor, men dog signifikant med en p-værdi på 0,04. Forskellen svarer til en reduktion i tilvæksten på 0,8 %. Foster & Woods (1970) har rapporteret en reduktion i daglig tilvækst på 5,85 % for kalve med leverbylder sammenlignet med kalve uden leverbylder, mens Kjeldsen *et al.* (2002) har fundet en forskel i tilvæksten på 9 g/d svarende til 1,6 %. Harman *et al.* (1989) har derimod ikke fundet nogen forskel i daglig tilvækst mellem kalve med og uden leverbylder. At resultaterne for reduktionen i tilvæksten er forskellige blandt disse studier kan skyldes, at kalvene kun detekteres som havende leverbylder eller ej, mens der ikke tages højde for omfanget af leverbylde. Rust *et al.* (1980) og Brink *et al.* (1990) har undersøgt omfanget af leverbylder påvirker tilvæksten og har fundet, at det kun er de kalve, der har store og omfangsrige leverbylder, der er påvirket negativt på tilvæksten, mens de kalve, der har små eller moderate leverbylder, ikke påvirkes. Om en forskel i nettotilvæksten detekteres, når der ikke tages højde for omfanget af leverbylde hos den enkelte kalv, vil derfor afhænge af, hvor mange kalve, der har omfangsrige eller mange leverbylder.

Resultaterne viser også, at forekomsten af leverbylder påvirker formklassificeringen negativt, da de kalve, der har leverbylder, formklassificeres 0,11 lavere end de kalve, der ikke har leverbylder (tabel 4.6, s.39). Dette stemmer overens med resultater fra Foster & Woods

(1970), der viser, at kalve med leverbylder klassificeres 0,1 dårligere end kalve uden leverbylder. Vestergaard *et al.* (2013) har derimod ikke fundet nogen forskel i formklassificeringen blandt tyrekalve med og uden leverbylder, hvilket kan skyldes, at der i forsøget kun indgik 57 dyr, hvoraf de 8 havde leverbylder. I hvilken udstrækning omfanget af leverbylder har betydning for formklassificeringen er nærværende forfatter ukendt.

At forekomsten af leverbylder påvirker formklassificeringen negativt og kan have en negativ effekt på tilvæksten bør derfor kunne øge incitamentet hos slagtekalveproducenterne til at reducere forekomsten af leverbylder. Som nævnt i indledningen påvirkes afregningen af slagtekalven ikke direkte af slagtefund, udover at der gives et mindre fradrag for kasserede lever, men når slagtefundet har en negativ effekt på formklassificeringen vil afregningen blive indirekte påvirket. Når formklassificeringen er lavere, vil afregningen ligeledes blive lavere. Samtidig skal kalvene, der har en dårligere tilvækst på grund af leverbylder, være længere tid i besætningen for at opnå samme slagtevægt, hvilket vil øge udgifterne. Alternativt kan de slagtes ved samme alder som de øvrige kalve, hvilket vil give en lavere slagtevægt og dermed en dårligere afregning.

## 5.10 Andre kroniske lidelser

Resultaterne viser, at forekomsten af andre kroniske lidelser har negativ indflydelse på nettotilvæksten (595 g/dag vs. 611 g/dag, tabel 4.6, s.39). Dette er i overensstemmelse med resultater fra Kjeldsen *et al.* (2002), der viser, at bemærkninger for lungebetændelse og lungehindebetændelse ved slagtning reducerer nettotilvæksten med henholdsvis 21 g/dag og 12 g/dag, mens andre slagtebemærkninger (ikke leverbylder) reducerer nettotilvæksten med 18 g/dag. At der er en effekt af andre kroniske lidelser detekteret ved slagtning på nettotilvæksten skyldes formentlig, at disse kalve tidligere i livet har haft respiratoriske problemer. Der er flere studier, der viser, at forekomsten af respiratoriske sygdomme har negativ indflydelse på tilvæksten. Donovan *et al.* (1998a) har ved kviekalve fundet, at forekomsten af respiratoriske sygdomme indtil 6 måneder hæmmer tilvæksten i samme periode, men at det også har negativ indflydelse på tilvæksten fra 6-14 måneders alderen. Wittum & Perino (1995) har undersøgt forekomsten af respiratoriske sygdomme efter fravænning hos ammekalve, og resultaterne viser, at de kalve, der har respiratoriske problemer, har en daglig tilvækst, der er 40 g lavere pr. dag i perioden fra fravænning til slagtning end de kalve, der ikke har respiratoriske problemer. At respiratoriske problemer reducerer tilvæksten hænger formentlig sammen med, at sygdom mindsker motivationen for at æde og dermed reducerer foderindtaget (Johnson 2002).

## 5.11 Flere registreringer

Som tidligere nævnt er det ikke alle kalveleverandører til hver af de medvirkende slagtekalveproducenter, der har deltaget i projektet, hvilket ville have været mere ønskeligt. Det har



været frivilligt for kalveleverandørerne at deltage i projektet, hvilket har resulteret i, at kun 66 ud af ca. 250 mulige kalveleverandører har lavet registreringer på deres kalve. Der kan stilles spørgsmål ved, om disse 66 kalveleverandører er repræsentative for alle kalveleverandører, eller om det generelt er ”gode” mælkeproducenter, med god og velstruktureret management omkring småkalvene, der havde tid og lyst til at deltage i projektet. Svensson *et al.* (2003) har lavet et lignende studie i Sverige, hvor mælkeproducenter ligeledes skulle lave registreringer på småkalvene omkring fødslen. I dette studie var det også frivilligt for mælkeproducenterne at deltage, og resultaterne underbygger, at denne frivillighed selekterer de mest veldrevne gårde, da blandt andet mælkeydelsen på de medvirkende gårde var højere end gennemsnittet for tilfældigt udvalgte gårde. Det er derved ikke sikkert, at nærværende resultater afspejler hele den variation, der muligvis ville være, hvis alle kalveleverandører havde deltaget. Fordelen, ved at kalveleverandørerne deltager frivilligt i projektet, er dog, at der er større sandsynlighed for, at de får lavet alle registreringer og registreringerne er korrekte, da de har et vist engagement for projektet. Ved et lignende studie, hvor mælkeproducenterne er tilfældigt udvalgt og ikke har deltaget frivilligt i projektet, har Olsson *et al.* (1993) måtte kassere alle registreringer fra 34,5 % af de deltagende besætninger på grund af dårlige og mangelfulde registreringer.

I nærværende undersøgelse havde kalveleverandørerne til opgave at registrere navlebetændelse og forekomsten af andre sygdomme hos kalvene i de første 4 uger af livet eller indtil salg, for at undersøge hvordan sygdom påvirker kalvene på længere sigt. Desværre er disse registreringer for mangelfulde til at kunne indgå i analysen. Der kan være flere årsager til, at kalveleverandørerne ikke har fået lavet disse registreringer fyldestgørende. Det kan enten være glemsomhed i opfølgning på kalvene, hvorved de har koncentreret sig om at lave registreringerne i forbindelse med kalvens fødsel. Endvidere kan manglende registreringer skyldes besværlighed i registreringsmetoden, hvor kalveleverandøren skulle finde tidligere registreringsark frem og få sygdomsbemærkninger påført ud for den rigtige kalv. Manglende registreringer kan også skyldes, at landmændene ikke er gode nok til at detektere sygdommene. Hvorvidt mere opfølgning, blandt andet i form af flere besætningsbesøg i registreringsperioden, ville have forbedret sygdomsregistreringerne, er usikkert. I det lignende studie af Svensson *et al.* (2003) blev der mindst hver anden måned lavet et opfølgende besætningsbesøg, for at samle op på manglende registreringer og klinisk tilse kalvene for at registrere sygdomme, der ikke var detekteret af landmanden. Disse besøg øger sikkerheden for registrering af længevarende og kroniske sygdomme, mens sikkerheden for registrering af kortvarige sygdomme som diarré formodentlig ikke påvirkes. Svensson *et al.* (2003) påpeger, at endnu flere besætningsbesøg er nødvendige i sådan et studie, for at øge sikkerheden for korrekte registreringer, der afspejler den sande forekomst af alle sygdomme, men at dette ikke er økonomisk muligt.

## 5.12Simpel model vs. kompleks model

Dataanalysen i nærværende studie har vist, at det er nødvendigt at bruge en kompleks statistiks model, der tager højde for flere faktorer samtidig, når man skal analysere, hvilke fakto-

rer tidligt i kalvens liv, der påvirker kalven senere i livet. I dataanalysen er det forsøgt at ind-sætte faktorerne alene i modellerne, hvorved der kun ses på effekten af én faktor af gangen. Dette viste, eksempelvis, at forekomsten af andre kroniske lidelser havde en stor effekt på fedme-scoren ved slagtning, men denne effekt kunne ikke vises ved brug af den komplekse model, hvor der tages højde for alle faktorer samtidig. Det samme var gældende for faktoren tid fra fødsel til råmælkstildeling, der ligeledes i den simple model viste en effekt på fedme-scoren, men denne effekt kunne heller ikke vises i den komplekse model. Derved vil man ved brug af simpel statistik kunne fejlfortolke data samt finde sammenhænge, der reelt ikke findes. Dette understreger vigtigheden af at behandle sådanne data med en tilstrækkelig statistisk model.

## 6 Konklusion

*Litteraturgennemgangen* viser, at der er mange faktorer, herunder tidspunkt for råmælkstildeling, det totale indhold af immunoglobuliner i råmælken og tilstedeværelsen af moderen, der har betydning for, hvor effektivt en nyfødt kalv optager immunoglobuliner fra råmælken og derigennem tilegner sig passiv immunitet. Den tilegnede passive immunitet har stor betydning for forekomsten af diarré og andre sygdomme og dermed kalvenes overlevelse de første uger af livet. Endvidere har den passive immunitet i tilfælde af sygdom en indirekte betydning for den daglige tilvækst. Desuden kan fødselsstedet have betydning for udviklingen af diarré.

*Dataanalysen* viser, at der for forekomsten af leverbylder og andre kroniske lidelser observeret ved slagtning, ikke er nogen forskel på, hvilken leverandør kalvene kommer fra, når de opfedes hos samme slagtekalveproducent. Forekomsten af leverbylder og andre kroniske lidelser varierer mellem slagtekalveproducenterne. For nettotilvækst, form-klassificering og fedme-score er der ligeledes forskel mellem slagtekalveproducenterne, men der er også variation mellem de enkelte kalveleverandører. Derved kan hypotesen om, at en del af den variation, der ses mellem slagtekalve i tilvækst og slagteresultater, kan tillægges kalveleverandøren, ikke forkastes. Derimod afvises hypotesen om, at en del af den variation, der ses mellem slagtekalve i antal af slagtefund, kan tillægges kalveleverandøren.

Der er ikke fundet nogen effekt af hverken tidspunktet for råmælkstildeling, mængde af råmælk tildelt eller kvaliteten af den tildelte råmælk på hverken forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen eller fedme-scoren. Derved forkastes hypotesen om, at kalve, der har fået tilstrækkeligt med råmælk af god kvalitet indenfor 6 timer efter fødsel, vil have færre slagtefund og have bedre tilvækst og slagteresultater i forhold til kalve, der ikke har fået tilstrækkeligt med råmælk af god kvalitet indenfor 6 timer efter fødsel. Der er dog sandsynlighed for, at der kan være nogle indirekte effekter af råmælkstildelingen gennem forekomsten af diarré og respiratoriske sygdomme på de undersøgte egenskaber, men disse indirekte effekter har ikke været mulig at undersøge nærmere i nærværende studie.

Der er vist en effekt af fødselsmåned og dermed en årstidsvariation for forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten og fedme-scoren. Desuden er der vist en effekt af kalvens race på nettotilvæksten og form-klassificeringen. Alder ved slagtning påvirker forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen og fedme-scoren. Ligeledes er det vist, at kalve født ude har en højere nettotilvækst, men yderligere undersøgelser er nødvendige for at fastslå den reelle effekt. Endeligt er det vist, at såvel forekomsten af leverbylder som forekomsten af andre kroniske lidelser påvirker nettotilvæksten og form-klassificeringen negativt.

## 7 Perspektivering

Dette studie har vist, at råmælkstildeling til kalve i forhold til kvalitet, mængde og tidspunkt ikke har nogen direkte effekt på forekomsten af leverbylder, forekomsten af andre kroniske lidelser, nettotilvæksten, form-klassificeringen eller fedme-scoren. Trods dette er det vigtigt at understrege, at nyfødte kalve stadig har behov for at få tildelt råmælk i henhold til de danske anbefalinger, da det har stor betydning for kalvenes overlevelse og generelle sundhed.

I nærværende studie var der en lille gruppe af kalve, der var født ude, og disse kalve viste at have en bedre nettotilvækst end kalve født indenfor. Endvidere var forekomsten af leverbylder numerisk lavere for gruppen af kalve født ude sammenlignet med resten af kalvene. Det kunne derfor være interessant at undersøge yderligere, om der reelt er en positiv effekt af at være født ude, eller om effekten, der er set i dette studie, kun skyldes, at gruppen af kalve er forholdsvis lille. Hvis resultaterne bekræftes i et målrettet forsøg, kan det skubbe til opfattelsen om, hvordan kælvningsafdelinger hos mælkeproducenterne i fremtiden skal udformes, da det i så fald vil være fordelagtigt i større grad at lade kørerne kælte ude.

Selvom variationen mellem kalveleverandører kun udgør en lille del af den totale variation for de undersøgte responsvariabler, kan der stadig være faktorer hos kalveleverandørerne, der kan påvirke kalvene senere i livet. Det kunne være interessant at undersøge, om alderen på kalven ved flytning mellem kalveleverandør og slagtekalveproducent har indflydelse på, hvordan kalven klarer sig, men af tekniske årsager har det ikke været muligt at få disse informationer til dette specialeprojekt. Hvis denne alder var kendt sammen med vægten på kalven ved flytning, kunne det ligeledes være interessant at undersøge, om kalvens daglige tilvækst hos kalveleverandøren har nogen indflydelse på tilvæksten senere i livet, da nogle undersøgelser har indikeret, at der kan være en sammenhæng (Bach 2012).

Der er i nærværende studie ikke set på dødeligheden blandt kalve, hvilket fra et økonomisk synspunkt er en vigtig parameter i slagtekalveproduktionen. Det kunne derved være interessant at undersøge, om der er nogle sammenhænge mellem dødeligheden i henholdsvis leverandørbesætningen og slagtekalvebesætningen, samt at undersøge, hvornår kalvene dør for at kunne afgøre, om leverandørbesætningen har en betydning for denne parameter.

## 8 Referencer

- Bach, A. (2012): Ruminant nutrition symposium: Optimizing performance of the offspring: Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. *Journal of Animal Science*, 90 (6), 1835-1845.
- Bates, D., M. Maechler & B. Bolker (2011): *Lme4: Linear mixed-effects models using s4 classes*. R package version 0.999375-42. Tilgængelig på internet: <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>
- Boyd, J.W. (1972): Relationship between serum immune globulin deficiency and disease in calves: A farm survey. *Veterinary Record*, 90 (23), 645-649.
- Boysen, B. & M. Vesterager (2009): Råmælk skal behandles som flydende guld. KVÆG, December 2009, Landbrugsmedierne, Landbrug og Fødevarer.
- Brink, D.R., S.R. Lowry, R.A. Stock & J.C. Parrott (1990): Severity of liver-abscesses and efficiency of feed-utilization of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 68 (5), 1201-1207.
- Brown, T.R. & T.E. Lawrence (2010): Association of liver abnormalities with carcass grading performance and value. *Journal of Animal Science*, 88 (12), 4037-4043.
- Burton, J.L., B.W. Kennedy, E.B. Burnside, B.N. Wilkie & J.H. Burton (1989): Variation in serum concentrations of immunoglobulin-g, immunoglobulin-a, and immunoglobulin-m in canadian holstein-friesian calves. *Journal of Dairy Science*, 72 (1), 135-149.
- Cunningham, J.G. & B.G. Klein (2007): *Textbook of veterinary physiology*, 4. udgave. Saunders, Elsevier.
- Curtis, C.R., J.M. Scarlett, H.N. Erb & M.E. White (1988): Path model of individual-calf risk-factors for calfhod morbidity and mortality in new-york holstein herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 6 (1), 43-62.
- Dairy Calf & Heifer Association (2010): *Using a colostrometer - some guidelines for proper use* [Online]. Opdateret 22. januar 2010. Tilgængelig på internet: <http://www.calfandheifer.org/news/35554/>.
- Danish Crown (2013a): *Konceptbeskrivelse - dansk kalv 2013*.
- Danish Crown (2013b): *Kreaturnotering 2013* [Online]. Opdateret løbende. Tilgængelig på internet: <http://www.danishcrown.dk/Ejer/Noteringer/Kreatur-notering-2013.aspx>.
- Danish Crown (2013c): *Kalvekød fra dansk kalv* [Online]. Opdateret 20. juni 2013. Tilgængelig på internet: <http://www.danishcrown.dk/Forbruger/Produkter/Kalvekoed-fra-Dansk-Kalv.aspx>.
- Danish Crown (2013d): *Danish crown's afregningsregler for kraturer og kalve*.
- Danmarks Statistik (2013): *Ani4: Slagtninger og produktion af kvæg fordelt efter kategori og enhed (år)* [Online]. Opdateret 7. februar 2013. Tilgængelig på internet: [www.statistikbanken.dk/ani4](http://www.statistikbanken.dk/ani4).

- Davidson, J.N., S.P. Yancey, S.G. Campbell & R.G. Warner (1981): Relationship between serum immunoglobulin values and incidence of respiratory-disease in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 179 (7), 708-710.
- Denise, S.K., J.D. Robison, G.H. Stott & D.V. Armstrong (1989): Effects of passive-immunity on subsequent production in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 72 (2), 552-554.
- Donovan, G.A., I.R. Dohoo, D.M. Montgomery & F.L. Bennett (1998a): Calf and disease factors affecting growth in female holstein calves in florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 33 (1-4), 1-10.
- Donovan, G.A., I.R. Dohoo, D.M. Montgomery & F.L. Bennett (1998b): Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 34 (1), 31-46.
- Donovan, G.A., L. Badinga, R.J. Collier, C.J. Wilcox & R.K. Braun (1986): Factors influencing passive transfer in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 69 (3), 754-759.
- Edwards, T.A. (2010): Control methods for bovine respiratory disease for feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice*, 26 (2), 273-284.
- Eriksson, S., A. Nasholm, K. Johansson & J. Philipsson (2003): Genetic analyses of field-recorded growth and carcass traits for swedish beef cattle. *Livestock Production Science*, 84 (1), 53-62.
- Fleenor, W.A. & G.H. Stott (1980): Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 63 (6), 973-977.
- Fødevarestyrelsen (2013): *Chr* [Online]. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. Opdateret løbende. Tilgængelig på internet: <https://chr.fvst.dk/>.
- Foley, J.A. & D.E. Otterby (1978): Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum - review. *Journal of Dairy Science*, 61 (8), 1033-1060.
- Foster, L. & W. Woods (1970): Influence of liver abscesses on animal performance. *Journal of Animal Science*, 31 (1), 241-241.
- Halekoh, U. & S. Højsgaard (2012): *Pbkrtest: Parametric bootstrap and kenward roger based methods for mixed model comparison*. R package version 0.3.0. Tilgængelig på internet: <http://CRAN.R-project.org/package=pbkrtest>
- Harman, B.R., M.H. Brinkman, M.P. Hoffman & H.L. Self (1989): Factors affecting in-transit shrink and liver-abscesses in fed steers. *Journal of Animal Science*, 67 (2), 311-317.
- Hickey, J.M., M.G. Keane, D.A. Kenny, A.R. Cromie & R.F. Veerkamp (2007): Genetic parameters for europ carcass traits within different groups of cattle in ireland. *Journal of Animal Science*, 85 (2), 314-321.
- Højsgaard, S., U. Halekoh, J. Robison-Cox, K. Wright & A.A. Leidi (2012): *Doby: Doby - groupwise summary statistics, general linear contrasts, population means (least-squares-means), and other utilities*. R package version 4.5.2. Tilgængelig på internet: <http://CRAN.R-project.org/package=doBy>

- Holmskov, U., J.C. Jensenius, I. Tornøe & P. Lovendahl (1998): The plasma levels of  
conglutinin are heritable in cattle and low levels predispose to infection. *Immunology*,  
93 (3), 431-436.
- Jensen, R., H.M. Deane, L.J. Cooper, V.A. Miller & W.R. Graham (1954): The rumenitis-  
liver abscess complex in beef cattle. *American Journal of Veterinary Research*, 15  
(55), 202-216.
- Johansen, M. (2013): Ikke offentliggjort opgørelse af slagteresultater. *Personlig meddelelse*.
- Johnson, R.W. (2002): The concept of sickness behavior: A brief chronological account of  
four key discoveries. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 87 (3-4), 443-  
450.
- Jonsson, G. & P. Liberg (1974): Liver abscesses in intensively fed cattle - serial  
investigations of serum-proteins. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 15 (2), 264-273.
- Kjeldsen, A.M., D. Bossen & I. Fisker (2002): *Leverbylder hos slagtekalve*, Rapport nr. 96.  
Landbrugets Rådgivningscenter, Dansk Kvæg, Skejby, Århus.
- Kruse, V. (1970): Absorption of immunoglobulin from colostrum in newborn calves. *Animal  
Production*, 12 (NOV), 627-638.
- Kviesgaard, E. (2013): Leverbylder i procent. Oksekødsdivision, Danish Crown. *Personlig  
meddelelse*.
- Lister, E.E. (1971): Liver abscesses in intensively reared holstein-friesian steers. *Canadian  
Journal of Animal Science*, 51 (1), 241-242.
- Logan, E.F., D.G. McBeath & B.G. Lowman (1974a): Quantitative studies on serum  
immunoglobulin levels in suckled calves from birth to five weeks. *Veterinary Record*,  
94 (16), 367-370.
- Logan, E.F., Stenhouse, A., D.J. Ormrod & W.J. Penhale (1974b): Role of colostral  
immunoglobulins in intestinal immunity to enteric colibacillosis in calf. *Research in  
Veterinary Science*, 17 (3), 290-301.
- MacVean, D.W., D.K. Franzen, T.J. Keefe & B.W. Bennett (1986): Airborne particle  
concentration and meteorological conditions associated with pneumonia incidence in  
feedlot cattle. *American Journal of Veterinary Research*, 47 (12), 2676-2682.
- Madsen, E.B. (1984): *Sygdomme i slagtekalveproduktionen - epidemiologiske undersøgelser  
og sygdomskontrol i specialiserede slagtekalvebesætninger*, Licentiatafhandling.  
Institut for intern medicin, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. København.
- Matte, J.J., C.L. Girard, J.R. Seoane & G.J. Brisson (1982): Absorption of colostral  
immunoglobulin-g in the newborn dairy calf. *Journal of Dairy Science*, 65 (9), 1765-  
1770.
- McEwan, A.D., E.W. Fisher & I.E. Selman (1970a): An estimation of efficiency of  
absorption of immune globulins from colostrum by newborn calves. *Research in  
Veterinary Science*, 11 (3), 239-243.
- McEwan, A.D., E.W. Fisher & I.E. Selman (1970b): Observations on immune globulin levels  
of neonatal calves and their relationship to disease. *Journal of Comparative  
Pathology*, 80 (2), 259-265.

- McGuire, T.C., N.E. Pfeiffer, J.M. Weikel & R.C. Bartsch (1976): Failure of colostral immunoglobulin transfer in calves dying from infectious-disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 169 (7), 713-718.
- Michanek, P., M. Ventorp & B. Westrom (1989): Intestinal transmission of colostral antibodies in newborn dairy calves - initiation of closure by feeding colostrum. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 19 (2), 125-127.
- Morin, D.E., P.D. Constable, F.P. Maunsell & G.C. McCoy (2001): Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84 (4), 937-943.
- Muir, P., B. Thomson & C. Fugle (2006): The effect of colostrum intake on mortality and growth of friesian bulls from birth to slaughter. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 66, 382-385.
- Nagaraja, T.G. & M.M. Chengappa (1998): Liver abscesses in feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 76 (1), 287-298.
- Nocek, J.E., D.G. Braund & R.G. Warner (1984): Influence of neonatal colostrum administration, immunoglobulin, and continued feeding of colostrum on calf gain, health, and serum-protein. *Journal of Dairy Science*, 67 (2), 319-333.
- Nogalski, Z., M. Wronski, Z. Wielgosz-Groth, C. Purwin, M. Sobczuk-Szul, M. Mochol & P. Pogorzelska (2013): The effect of carcass conformation class (europ system) on the slaughter quality of young crossbred beef bulls and holstein-friesians. *Annals of Animal Science*, 13 (1), 121-131.
- Olsson, S.O., S. Viring, U. Emanuelsson & S.O. Jacobsson (1993): Calf diseases and mortality in swedish dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 34 (3), 263-269.
- Penhale, W.J., E.F. Logan, I.E. Selman, E.W. Fisher & A.D. Mcewan (1973): Observations on the absorption of colostral immuno globulins by the neo natal calf and their significance in colibacillosis. *Annales de Recherches Veterinaires*, 4 (1), 223-233.
- Perino, L.J., R.L. Sutherland & N.E. Woollen (1993): Serum gamma-glutamyl-transferase activity and protein-concentration at birth and after suckling in calves with adequate and inadequate passive transfer of immunoglobulin-g. *American Journal of Veterinary Research*, 54 (1), 56-59.
- Potter, T. (2011): Colostrum: Getting the right start. *UK Vet: Livestock*, 16 (5), 25-27.
- R Development Core Team (2011): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Tilgængelig på internet: <http://www.R-project.org/>
- Ramin, A.G., R.C.W. Daniel, D.C. Fenwick & R.G. Verrall (1996): Serum immunoglobulin concentrations in young dairy calves and their relationships with weight gain, onset of puberty and pelvic area at 15 months of age. *Livestock Production Science*, 45 (2-3), 155-162.
- Robinson, T.J., D.E. Jasper & H.R. Guilbert (1951): The isolation of spherophorus-necrophorus from the rumen together with some feed lot data on abscess and telangiectasis. *Journal of Animal Science*, 10 (3), 733-741.
- Robison, J.D., G.H. Stott & S.K. Denise (1988): Effects of passive-immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science*, 71 (5), 1283-1287.



- Rowland, A.C. (1966): Some aspects of rumenitis/liver abscess complex in traditional and in intensively managed beef cattle. *Veterinary Record*, 78 (21), 713-716.
- Rowland, A.C. (1970): The rumenitis and liver abscess complex and vitamin-a status in beef cattle. *Animal Production*, 12, 291-298.
- Sangild, P.T. (2003): Uptake of colostral immunoglobulins by the compromised newborn farm animal. *Acta veterinaria Scandinavica*, Suppl. 98, 105-122.
- Selman, I.E. (1973): The absorption of colostral globulins by new born calves. *Annales de Recherches Veterinaires*, 4 (1), 213-221.
- Selman, I.E., A.D. McEwan & E.W. Fisher (1970): Serum immune globulin concentrations of calves left with their dams for first 2 days of life. *Journal of Comparative Pathology*, 80 (3), 419-427.
- Selman, I.E., A.D. McEwan & E.W. Fisher (1971a): Absorption of immune lactoglobulin by newborn dairy calves - attempts to produce consistent immune lactoglobulin absorptions in newborn dairy calves using standardised methods of colostrum feeding and management. *Research in Veterinary Science*, 12 (3), 205-210.
- Selman, I.E., Delafuen.Gh, E.W. Fisher & A.D. McEwan (1971b): Serum immune globulin concentrations of newborn dairy heifer calves - farm survey. *Veterinary Record*, 88 (18), 460-464.
- Shearer, J., H.O. Mohammed, J.S. Brenneman & T.Q. Tran (1992): Factors associated with concentrations of immunoglobulins in colostrum at the 1st milking post-calving. *Preventive Veterinary Medicine*, 14 (1-2), 143-154.
- Singh, A.K., S. Pandita, M.M. Vaidya, S.V. Singh, G. Chandra, Z.A. Pampoori, R. Huozha, M.M. Pathan, R. Kushwaha & V.K. Sharma (2011): Bovine colostrum and neonate immunity - a review. *Agricultural Reviews*, 32 (2), 79-90.
- Smith, H.A. (1944): Ulcerative lesions of the bovine rumen and their possible relation to hepatic abscesses. *American Journal of Veterinary Research*, 5, 234-242.
- Smith, T. & R.B. Little (1922): The significance of colostrum to the new-born calf. *Journal of Experimental Medicine*, 36 (2), 181-198.
- Spleth, P. & P. Flagstad (2013): *Slagtekalvestatistikken* [Online]. Videncentret for Landbrug, Landbrug og Fødevarer. Opdateret 10. oktober 2013. Tilgængelig på internet: <https://www.landbrugsinfo.dk/Kvaeg/Tal-om-kvaeg/Sider/Slagtekalvestatistikken.aspx>.
- Stott, G.H., F. Wiersma, B.E. Menefee & F.R. Radwanski (1976): Influence of environment on passive-immunity in calves. *Journal of Dairy Science*, 59 (7), 1306-1311.
- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee & G.T. Nightengale (1979a): Colostral immunoglobulin transfer in calves. 2. Rate of absorption. *Journal of Dairy Science*, 62 (11), 1766-1773.
- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee & G.T. Nightengale (1979b): Colostral immunoglobulin transfer in calves. 4. Effect of suckling. *Journal of Dairy Science*, 62 (12), 1908-1913.

- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee & G.T. Nightengale (1979c): Colostral immunoglobulin transfer in calves. 1. Period of absorption. *Journal of Dairy Science*, 62 (10), 1632-1638.
- Stott, G.H., D.B. Marx, B.E. Menefee & G.T. Nightengale (1979d): Colostral immunoglobulin transfer in calves. 3. Amount of absorption. *Journal of Dairy Science*, 62 (12), 1902-1907.
- Svensson, C., J. Hultgren & P.A. Oltenacu (2006): Morbidity in 3-7-month-old dairy calves in south-western sweden, and risk factors for diarrhoea and respiratory disease. *Preventive Veterinary Medicine*, 74 (2-3), 162-179.
- Svensson, C., K. Lundborg, U. Emanuelson & S.O. Olsson (2003): Morbidity in swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 58 (3-4), 179-197.
- Thomas, L.H. & R.G. Swann (1973): Influence of colostrum on the incidence of calf pneumonia. *Veterinary Record*, 92 (17), 454-455.
- Veira, D.M., N. Chapinal & A. Nadalin (2011): Short communication: Does the presence of the cow influence the absorption of immunoglobulins by the neonatal dairy calf? *Canadian Journal of Animal Science*, 91 (3), 349-352.
- Vestergaard, M., A.M. Graumann & T. Jarltoft (2012): Tættere på en afklaring af, hvornår leverbylder dannes hos slagtekalve - har leverandørebesætningen også en betydning? *Danske mælkeproducenter*, Marts 2012, Landsforeningen af Danske Mælkeproducenter, 8-10.
- Vestergaard, M., T.C. Jarltoft, N.B. Kristensen & C.F. Borsting (2013): Effects of rumen-escape starch and coarseness of ingredients in pelleted concentrates on performance and rumen wall characteristics of rose veal calves. *Animal*, 7 (8), 1298-1306.
- Viking Genetics (2013): *Krydsning - malkekvæg med kødracer* [Online]. Viking Genetics. Tilgængelig på internet: <http://www.vikinggenetics.dk/racer/krydsning/krydsning-koedkvaeg>.
- Waltner-Toews, D., S.W. Martin & A.H. Meek (1986): Dairy calf management, morbidity and mortality in ontario holstein herds .3. Association of management with morbidity. *Preventive Veterinary Medicine*, 4 (2), 137-158.
- Wassmuth, R., D. Boelling, P. Madsen, J. Jensen & B.B. Andersen (2000): Genetic parameters of beef production traits and disease incidence of growing bulls. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science*, 50 (2), 103-110.
- Weglarz, A. (2010): Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal of Animal Science*, 55 (12), 548-556.
- Willumsen, K. (2013). *Personlig meddelelse*.
- Wittum, T.E. & L.J. Perino (1995): Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *American Journal of Veterinary Research*, 56 (9), 1149-1154.

## Bilag 1: Registreringsskema udleveret til kalveleverandørerne

CHR-NR :

[illegible]

## Bilag 2: Kolostrometer – Kvalitetsskala og temperaturkorrektion

Kvalitetsskala og skala for temperaturkorrektioner, der medfølger kolostrometeret ved indkøb.

**Kvalitetsskala**

| Aflæst vægtfylde | IgG, mg/ml | Farve på kolostrometer |
|------------------|------------|------------------------|
| 1.028            | 4          |                        |
| 1.030            | 9          |                        |
| 1.032            | 14         |                        |
| 1.034            | 19         |                        |
| 1.036            | 24         |                        |
| 1.038            | 29         |                        |
| 1.040            | 35         |                        |
| 1.042            | 40         |                        |
| 1.044            | 45         |                        |
| 1.046            | 50         |                        |
| 1.048            | 55         |                        |
| 1.050            | 60         |                        |
| 1.052            | 65         |                        |
| 1.054            | 71         |                        |
| 1.056            | 76         |                        |
| 1.058            | 81         |                        |
| 1.060            | 86         |                        |
| 1.062            | 91         |                        |
| 1.064            | 96         |                        |
| 1.066            | 102        |                        |
| 1.068            | 107        |                        |
| 1.070            | 112        |                        |
| 1.072            | 117        |                        |
| 1.074            | 122        |                        |
| 1.076            | 127        |                        |

**Temperaturkorrektioner**

| Temperatur, °C | Korrektionsværdi i forhold til den aflæste værdi, mg/ml |
|----------------|---------------------------------------------------------|
| 16             | -3,2                                                    |
| 17             | -2,4                                                    |
| 18             | -1,6                                                    |
| 19             | -0,8                                                    |
| 20             | 0,0                                                     |
| 21             | 0,8                                                     |
| 22             | 1,6                                                     |
| 23             | 2,4                                                     |
| 24             | 3,2                                                     |
| 25             | 4,0                                                     |
| 26             | 4,8                                                     |
| 27             | 5,6                                                     |
| 28             | 6,4                                                     |
| 29             | 7,2                                                     |
| 30             | 8,0                                                     |
| 31             | 8,8                                                     |
| 32             | 9,6                                                     |
| 33             | 10,4                                                    |
| 34             | 11,2                                                    |
| 35             | 12,0                                                    |
| 36             | 12,8                                                    |
| 37             | 13,6                                                    |
| 38             | 14,4                                                    |
| 39             | 15,2                                                    |
| 40             | 16,0                                                    |