

621

# Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

---

P. Madsen, Sv. M. Nielsen og M. Dam Rasmussen  
Afdelingen for forsøg med kvæg og får

O. Klastrup, N. E. Jensen og P. Thode Jensen  
Statens veterinære Serumlaboratorium

P. Schmidt Madsen  
Veterinærdirektoratet

B. Larsen og J. Hyldgaard-Jensen  
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

## **Undersøgelser over genetisk betinget resistens mod mastitis**

*Investigations on genetic resistance  
to bovine mastitis*

With English summary and subtitles



---

I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,  
Rolighedsvej 26, 1958 Frederiksberg C.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1987

## FORORD

Forskningsprojektet "Genetisk resistens mod mastitis" er gennemført med det formål nærmere at undersøge de arvelige forhold vedrørende resistens mod mastitis, og i denne sammenhæng undersøge mulighederne for en eventuel inddragelse af denne egenskab i avlsarbejdet med de danske malke- og kombinationsracer.

Projektet iværksattes i 1978 som et fælles projekt mellem Statens Husdyrbrugsforsøg, Afd. for forsøg med kvæg og får og Statens veterinære Serumlaboratorium, Ringsted. Ved projektets gennemførelse medvirkede Afd. for fysiologi, endokrinologi og blodtypeforskning ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole samt Statens veterinære Serumlaboratorium, København.

Det økonometriske grundlag for projektets gennemførelse blev tilvejebragt gennem bevillinger fra Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd og De Danske Mejeriers Fællesorganisation.

Projektet blev gennemført i RDM-besætninger på Sjælland. Forsøgsværter, kontrolassistenter og praktiserende dyrlæger er anført i appendiks 3.

Indsamling af prøver blev foretaget af A. Breum Nielsen. Bedømmelse/måling af yver- og patteegenskaber samt måling af kirtelydelser og malkeintensitet blev foretaget af A. Breum Nielsen bistået af L. Heiredal, H. O. Pedersen, K. M. Jensen og N. Andersen. Målingerne blev foretaget med udstyr udviklet af E. S. Frimer.

Indtastning af data blev foretaget af C. Pedersen og L. Weil. Dataanalyseringen blev gennemført på UNI-C, Lyngby.

Udarbejdelsen af beretningen er overvejende foretaget af P. Madsen og N. E. Jensen. B. B. Berg har medvirket ved redigering og sproglig bearbejdelse. L. G. Christensen og C. Enevoldsen har reviewet beretningen. Manuskriptet er tekstbehandlet af S. L. Overgaard. Udarbejdelse af figurer er foretaget af N. Andersen.

Afd. for forsøg med kvæg og får og Statens veterinære Serumlaboratorium, Ringsted, takker herved forsøgsvarter, kontrolassistenter og dyrlæger for godt samarbejde. En varm tak skal også rettes til Statens Jordbruks- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd og De Danske Mejeriers Fællesorganisation for bidrag til finansieringen samt til alle, der i øvrigt har bidraget til forskningsprojektets gennemførelse.

Forsøgsanlæg Foulum, december 1986

O. Klastrup A. Neimann-Sørensen

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD .....	2
INDHOLDSFORTEGNELSE .....	4
LIST OF CONTENTS .....	7
1 INDLEDNING .....	10
1.1 Definition og påvisning af mastitis .....	11
1.2 Forsvarsmekanismer - markører .....	12
1.3 Markører for mastitisresistens .....	13
2 LITTERATUROVERSIGT .....	14
2.1 Genetisk betinget variation i mastitisforekomst .....	14
2.2 Genetisk betinget variation i forsvarsmekanismer .....	15
2.2.1 Passive forsvarsmekanismer .....	15
2.2.2 Aktive forsvarsmekanismer .....	16
2.3 Markøregenskaber og markørgener .....	18
2.4 Sammenhæng mellem mastitis og produktionsegenskaber ...	18
3 MATERIALE OG METODER .....	20
3.1 Materiale .....	20
3.2 Registrerede egenskaber og målemetoder .....	25
3.2.1 Mastitis .....	25
3.2.2 Celletal .....	25
3.2.3 Ydelse .....	25
3.2.4 Mælkproteintyper .....	25
3.2.5 Blodtyper .....	26
3.2.6 Protein- og enzympolymorfier .....	26
3.2.7 Immunglobuliner, albumin og totalprotein .....	26
3.2.8 Yver- og patteegenskaber .....	26
3.2.9 Malkeintensitet og kirtelydelse .....	27
3.2.10 Sygdomsregistrering .....	27
3.3 Definition af beregningsvariable .....	27
3.3.1 Mastitis .....	27
3.3.2 Celletal .....	28
3.3.3 Ydelse .....	29

	Side
3.3.4 Mælkeproteintyper .....	29
3.3.5 Blodtyper .....	30
3.3.6 Protein- og enzympolymorfier .....	31
3.3.7 Immunglobuliner, albumin og totalprotein .....	32
3.3.8 Yver- og patteegenskaber .....	32
3.3.9 Malkeintensitet og kirtelydelse .....	32
3.3.10 Sygdomsregistrering .....	32
3.4 Statistiske metoder .....	33
3.4.1 Metoder til beregning af systematiske miljøfaktorer og genetiske parametre .....	33
3.4.2 Metoder til beregning af avlsmæssige konsekvenser .....	40
4 RESULTATER OG DISKUSSION .....	44
4.1 Egenskabernes procentvise fordeling og/eller niveau samt variation .....	44
4.1.1 Mastitis .....	44
4.1.2 Celletal .....	47
4.1.3 Ydelse .....	52
4.1.4 Mælkeproteintyper .....	56
4.1.5 Blodtyper .....	57
4.1.6 Protein- og enzympolymorfier .....	60
4.1.7 Immunglobuliner, albumin og totalprotein .....	61
4.1.8 Yver- og patteegenskaber .....	61
4.1.9 Malkeintensitet og kirtelydelse .....	69
4.1.10 Sygdomsregistrering .....	71
4.2 Systematiske miljøfaktorer og genetisk effekt .....	73
4.2.1 Mastitis .....	73
4.2.2 Celletal .....	80
4.2.3 Ydelse .....	90
4.2.4 Immunglobuliner, albumin og totalprotein .....	99
4.2.5 Yver- og patteegenskaber .....	101
4.2.6 Malkeintensitet og kirtelydelse .....	108
4.2.7 Sygdomsregistrering .....	112
4.3 Genetiske og fænotypiske parametre .....	115
4.3.1 Hendersons metode III .....	115
4.3.2 Multitrait-REML metoden .....	129
4.4 Sammenhæng mellem mastitisforekomst og henholdsvis blodtyper, mælke- og serumproteinpolymorfier .....	134

	Side
4.5 Avlsmæssige muligheder for mastitisbekæmpelse .....	151
4.5.1 Direkte selektion .....	151
4.5.2 Indirekte selektion .....	154
4.5.2.1 Selektion ved hjælp af markøregenskaber	154
4.5.2.2 Selektion ved hjælp af markørgener .....	162
5 SAMMENDRAG OG KONKLUSION .....	166
6 SUMMARY AND CONCLUSION .....	176
7 LITTERATUR .....	186
APPENDIKS 3 Appendiks til kapitel 3 .....	190
APPENDIKS 4 Appendiks til kapitel 4 .....	206
TIDLIGERE PUBLICEREDE DELRESULTATER FRA PROJEKTET .....	226

## LIST OF CONTENTS

	Page
PREFACE .....	2
DANISH LIST OF CONTENTS .....	4
ENGLISH LIST OF CONTENTS .....	7
1 INTRODUCTION .....	10
1.1 Mastitis definition and diagnostics .....	11
1.2 Defence mechanisms .....	12
1.3 Markers of mastitis resistance .....	13
2 REVIEW OF LITERATURE .....	14
2.1 Genetic variation in prevalence/incidence .....	14
2.2 Genetic variation in defence mechanisms .....	15
2.2.1 Passive defence mechanisms .....	15
2.2.2 Active defence mechanisms .....	16
2.3 Marker traits and marker genes .....	18
2.4 Correlation between mastitis prevalence/incidence and production traits .....	18
3 MATERIAL AND METHODS .....	20
3.1 Material .....	20
3.2 Recorded traits and methods of measurements .....	25
3.2.1 Mastitis .....	25
3.2.2 Somatic cell count .....	25
3.2.3 Yield .....	25
3.2.4 Milk protein types .....	25
3.2.5 Blood groups .....	26
3.2.6 Serum protein/enzym types .....	26
3.2.7 Immunoglobulins, albumen and total protein .....	26
3.2.8 Udder and teat traits .....	26
3.2.9 Milking performance and quarter yield .....	27
3.2.10 Disease recording .....	27
3.3 Definition of variables for analyses .....	27
3.3.1 Mastitis .....	27
3.3.2 Somatic cell counts .....	28
3.3.3 Yield .....	29

	Page
3.3.4 Milk protein types .....	29
3.3.5 Blood groups .....	30
3.3.6 Serum protein/emzym types .....	31
3.3.7 Immunoglobulins, albumen and total protein .....	32
3.3.8 Udder and teat traits .....	32
3.3.9 Milking performance and quarter yield .....	32
3.3.10 Disease recording .....	32
3.4 Statistical methods .....	33
3.4.1 Methods for estimating systematic environmental factors and genetic parameters .....	33
3.4.2 Methods for estimating genetic consequences of selection .....	40
4 RESULTS AND DISCUSSION .....	44
4.1 Frequencies and/or level and variation .....	44
4.1.1 Mastitis .....	44
4.1.2 Somatic cell count .....	47
4.1.3 Yield .....	52
4.1.4 Milk protein types .....	56
4.1.5 Blood groups .....	57
4.1.6 Serum protein/enzym types .....	60
4.1.7 Immunoglobulins, albumen and total protein .....	61
4.1.8 Udder and teat traits .....	61
4.1.9 Milking performance and quarter yield .....	69
4.1.10 Disease recording .....	71
4.2 Systematic environmental factors and genetic effect ...	73
4.2.1 Mastitis .....	73
4.2.2 Somatic cell count .....	80
4.2.3 Yield .....	90
4.2.4 Immunoglobulins, albumen and total protein .....	99
4.2.5 Udder and teat traits .....	101
4.2.6 Milking performance and quarter yield .....	108
4.2.7 Disease recording .....	112
4.3 Genetic and phenotypic parameters .....	115
4.3.1 Henderson's method III .....	115
4.3.2 Multitrait-REML method .....	129
4.4 Relation between mastitis prevalence/incidence and blood groups - milk and serum protein/enzym types, respectively .....	134

	Page
4.5 Prospects of breeding for mastitis resistance .....	151
4.5.1 Direct selection .....	151
4.5.2 Indirect selection .....	154
4.5.2.1 Selection by means of marker traits ....	154
4.5.2.2 Selection by means of marker genes ....	162
5 DANISH SUMMARY AND CONCLUSION .....	166
6 ENGLISH SUMMARY AND CONCLUSION .....	176
7 REFERENCES .....	186
APPENDIX 3 Appendix for chapter 3 .....	190
APPENDIX 4 Appendix for chapter 4 .....	206
PREVIOUSLY PUBLISHED RESULTS OF THE PRESENT RESEARCH PROJECT	226

## I INDLEDNING

Mastitis er en af kvægbrugets mest tabvoldende sygdomme. I Danmark er 30-40% af samtlige dyrlægebesøg til kvæg forårsaget af klinisk mastitis. Yderligere er 25-30% af kvægbestanden angrebet af subklinisk mastitis.

Tabene ved klinisk mastitis afhænger af sygdommens forløb, men vil gennemsnitlig næppe være mindre end 600-700 kr. pr. angreb. Ydelsestabet, der følger subklinisk mastitis, er af størrelsesordenen 10-20% pr. angrebet ko. Produktionstabet er ved danske og svenske undersøgelser beregnet til ca. 1200 kr. pr. angrebet ko pr. år. Dansk kvægbrugs tab, som følge af mastitis, er ca. 200 mio. kr. pr. år (Laursen og Sørensen, 1976).

Der er derfor betydelig samfundsøkonomisk interesse i at forsøge at begrænse tabene mest muligt, hvilket bl.a. er kommet til udtryk i den statsstøttede mastitisbekämpelse. Bekämpelsen gennemføres ved opsporing af inficerede køer i de angrebne besætninger, sideløbende med fejlfinding i miljøet, d.v.s. analyse og rådgivning vedrørende faktorer, der begunstiger sygdommens opståen.

Der er opnået betydelige resultater, men bekämpelsesarbejdet kan suppleres, forbedres og accelereres, hvis der kan inddrages genetisk betinget resistens i avlsarbejdet. En mulig ekstra effekt kunne være et nedsat forbrug af antibiotika med de samfundsøkonomiske og hygiejniske fordele, der følger heraf.

Praktiske muligheder og metoder til at udpege dyr med naturlig resistens mod mastitis på så tidligt et tidspunkt i dyrernes liv, at metoderne har kunnet bruges i avlen, har hidtil ikke været kendt. Resistensavl har derfor ikke kunnet anvendes.

Undersøgelser vedrørende yverets forsvarsmekanismer i genetisk sammenhæng og mulige resistensmarkører er relativt sparsomme, og resultaterne har hidtil ikke umiddelbart kunnet omsættes til danske forhold.

Derfor blev der i 1978 iværksat en undersøgelse med det formål at beregne genetiske parametre for mastitis og undersøge anvendeligheden af nogle potentielle resistensmarkører. Følgende diagnostiske parametre indgik i undersøgelsene: bakteriologiske undersøgelser, celletalsbestemmelse og bestemmelse af bovint serumalbumin. Som mulige resistensmarkører undersøgtes laktoglobulin- og kaseinfænotyper, blodtyper, proteinpolymorfier og immunglobuliner i blod, mælkintensitet og kirtelydelse, yver- og pattemorfologi samt yver- og pattemål.

#### 1.1 Definition og påvisning af mastitis

Mastitis er en fællesbenævnelse for alle de reaktioner, der udvikles i yveret i tilslutning til beskadigelse.

Der skelnes mellem klinisk og subklinisk mastitis. Sidstnævnte kan kun konstateres ved påvisning af ændringer i mælkens fysiske, kemiske eller biologiske sammensætning, der følger betændelsesreaktionen i yveret (det inflammatoriske respons) og de patogene mikroorganismere.

Diagnosen subklinisk mastitis kræver derfor en eller anden form for laboratorieanalyse. Mens påvisning af yverpatogene mikroorganismere i almindelighed er ukompliceret ved anvendelse af almindelige mikrobiologiske dyrkningsmetoder, er problemstillingen ved vurderingen af det inflammatoriske respons af mere kompliceret art. Der er ikke nogen kendt parameter, der entydigt kan afsløre tilstedeværelse af subklinisk mastitis. Mange metoder har igennem tiden været benyttet til påvisning af det inflammatoriske respons ved subklinisk mastitis. I forgrunden står i dag bestemmelse af mælkens indhold af somatiske celler, forskellige plasmaproteiner, f.eks. bovint serumalbumin eller antitrypsin, bestemmelse af mælkens indhold af laktose eller påvisning af specielle enzymer.

Graden af yverbeskadigelse er afgørende for de ændringer, der sker i mælkens sammensætning. Subklinisk mastitis er derfor et relativt begreb. Heraf følger, at man for hver anvendt parameter må fastsætte en grænseværdi mellem det patologiske og normale.

### 1.2 Forsvarsmekanismer - markører

Koen er udstyret med generelle forsvarsmekanismer og mælkekirtlen med specielle resistensbefordrende eller prædisponerende karakteristika. De generelle og lokale forsvarsmekanismer er underkastet såvel genetisk som fysiologisk betinget variation.

Mastitis kan fremkaldes af mange forskellige mikroorganismer, der yderligere kan variere indenfor den enkelte species in vivo.

Detaljer i køernes miljø er meget forskelligartede, og de kemiske/biologiske/sociale komponenter varierer med tid.

Det er således klart, at kombinationsmuligheder mellem køer, mikrobielle agentia og miljøfaktorer er legio. Alle kombinationer skal imidlertid kunne "håndteres" af et forholdsvis snævert spektrum af forsvarsmekanismer, hvis yversundheden skal opretholdes.

De generelle forsvarsmekanismer er relateret til koens status præsens, og det er velkendt, at mastitis ofte opstår interkurrent, f.eks. under forløbet af mælkefeber og fordøjelsessygdomme. Til de generelle forsvarsmekanismer henregnes også adfærdsmæssig disposition.

De lokale forsvarsmekanismer opdeles, som anført nedenfor, traditionelt i passive og aktive.

PASSIVE	AKTIVE
MORFOLOGI	{ Yver Patter Pattespids Pattekanal
PATTEKANALKERATIN	FAGOCYTOSE
FURSTENBERGSKE ROSET	ENZYMSYSTEMER { Laktoferrin Lysozym Laktoperoxidase
INTERFERENS	ANTISTOF/KOMPLEMENTSYSTEMET (B-lymfocyter - IgA, IgG1, IgG2, IgM)
ADHÆRANCE	CELLULÆR IMMUNITET (T-lymfocyter)

### 1.3 Markører for mastitisresistens

Under betegnelsen markører for mastitisresistens sammenfattes målelige egenskaber, der ofte har en kompliceret polygenisk baggrund, og en eller anden genetisk relation til resistens og/eller modtagelighed for mastitis. Den biologiske, funktionelle mekanisme for sammenhængen er nødvendigvis ikke kendt. Hovedsagen er, at en selektion for den udpegede markøregenskab øger resistensen.

Nogle gener kommer fænotypisk til udtryk på en registrerbar måde, f.eks. blod-, mælkeprotein- og vævstypegener. Sådanne vil kunne anvendes som markører, hvis de som resultat af pleiotropi, eventuelt kobling, er relateret til mastitisresistens og/eller modtagelighed.

## 2 LITTERATUROVERSIGT

Nordisk kontaktorgan for jordbrugsforskning nedsatte i 1979 en arbejdsgruppe til at gennemgå litteraturen om aktuelle resistensmekanismer og disses eventuelle værdi som markøregenskaber ved selektion for øget resistens mod mastitis.

Nedenstående refereres kort nogle hovedpunkter af denne litteraturoversigt: "Mastitt hos storfe. Resistensmekanismer, specielt fra et avlsmessig synspunkt" (Lie et al., 1980).

Yderligere vil litteratur, der er fremkommet om disse emner siden 1979, blive omtalt.

### 2.1 Genetisk betinget variation i mastitisforekomst

Generelt viser arbejdsgruppens litteraturoversigt, at:

- heritabiliteten for mastitis er lav.
- heritabiliteten for mastitis øges med stigende laktationsnummer.
- subklinisk mastitis har højere heritabilitet end klinisk mastitis.

Mere specielt skal nævnes, at de fleste og måske alle kvægracer kan angribes af mastitis, men dette udelukker ikke, at arvelige faktorer kan have indflydelse på modtagelighed og/eller resistens.

F.eks. er det velkendt, at der er racemæssige forskelle i frekvensen af klinisk mastitis. Blandt danske kvægracer forekommer klinisk mastitis af uspecifieret ætiologi dobbelt så hyppigt hos RDM-kører som hos køer af Jersey-racen. Antal tilfælde pr. 100 årskører var størst hos RDM fulgt af SDM og Jersey (Jørgensen, 1976). I et andet materiale, indsamlet gennem 6 år fra kontrolforeningskredse, fandt Elleby og Vejrup (1977) samme rækkefølge af racerne. Tilsvarende forskelle mellem de tre racer fandtes også ved subklinisk mastitis (Jørgensen, 1976).

Indenfor race er en familiær disposition for mastitis veldokumenteret. Murphy et al. (1944) iagttog, at to ko-familier af Guernsey-race, opstaldet under ensartede forhold og utsat for samme smitterisiko, viste signifikant forskellige infektionsprocenter. De sluttede, at arvelige faktorer spiller en afgørende rolle, men relaterede ikke disse til bestemte markører eller særlige egenskaber hos de to familier.

Man kan således konstatere, at der er en vis genetisk betinget disposition for mastitis, men det er tilsyneladende vanskeligt at demonstrere en sikker arvbarhed. Undersøgelser af heritabiliteten, størrelsen af den genetiske indflydelse på køers resistens og/eller modtagelighed for mastitis viste, at den varierede fra 0.01 til 0.48 alt efter anvendt metode, mastitiskriterium, koens race og alder m.v. Ved to af de 58 undersøgelser, der refereredes af Lie et al. (1980), blev dog fundet negative estimerter, henholdsvis -0.01 og -0.03.

## 2.2 Genetisk betinget variation i forsvarsmekanismer

For lokale forsvarsmekanismer (jfr. 1.2) er der konstateret en vis grad af genetisk disposition og variation. Dette gælder især de passive og specielt de, som er knyttet til morfologien. Flere af de aktive forsvarsmekanismer indtager, i modsætning til de passive, en "dobbeltstilling", da de kan anses for at være såvel resistens- som sygdomsmarkører. Et eksempel herpå er de polymorfkærnede neutrofile leukocyter (PMN). Nogle forsvarsmekanismer omtales nedenstående.

### 2.2.1 Passive forsvarsmekanismer

#### Yver- og pattemorfologi

Anatomiske karaktertræk vedrørende yver og patter, f.eks. form, størrelse, afstand til gulv og afstand mellem patter, angives at have en middelhøj til høj arvbarhed. Ovesen (1970) beregnede heritabiliteten for disse egenskaber hos danske kvægracer. Udenlandske undersøgelser viser samme arvbarhedsniveau, nemlig 0.10-0.50. Viden om den genetiske korrelation mellem anatomiske parametre og mastitisresistens er imidlertid sparsom, men er en nødvendig forudsætning for rationelavl på basis af sådanne egenskaber.

### Pattekanalen

Pattekanalen rummer et bredt spektrum af passive, uspecifikke forsvarsmekanismer, der inkluderer morfologiske og funktionelle faktorer (f.eks. lukkefunktionen), antibakteriel effekt af kanalkeratinet og normalfloraens kolonisering af slimhinderne. Om en række af disse faktorer foreligger undersøgelser, der viser deres betydning i yverets forsvar. For andre faktorer er betydningen bekræftet gennem den øgede risiko for mastitis, der opstår, når mekanismerne beskadiges. Genetiske studier af pattekanalens forsvarsmekanisme er fåtallige.

#### 2.2.2 Aktive forsvarsmekanismer

##### Fagocytose

Intramammært bliver forsvarsapparatet aktiveret af indtrængende mikroorganismer. Fagocytose er en del af disse forsvarsmekanismer og bliver især medieret af de polymorfkærnede neutrofile granuloctyter (PMN). Fagocytosen betegnes ofte som "forsvarets anden linie" og pattekanalen som "første linie".

Ved forhøjet celletal udgør PMN flertallet af de "somatiske celler". Det er på denne baggrund interessen for at inddrage celletal i resistensavlen skal ses.

Der foreligger ingen større genetiske analyser af fagocytoseaktiviteten, men nogle undersøgelser antyder, at der findes variation mellem køer. Paape og Wergin (1977) beskrev forskelle i PMN's evne til at fagocytere, og forskelle mellem køer i mælkens evne som substrat til at understøtte fagocytosen. Paape et al. (1978) beregnede en korrelation mellem frekvensen af klinisk stafylokokmastitis og fagocytoseaktivitet til -0.41, men deres undersøgelse var belastet af, at de arbejdede med døde (isotopmærkede) bakterier.

Det må erindres, at et lavt, normalt antal PMN pr. ml mælk, hverken in vitro eller in vivo, kan hindre minimale inocula af stafylokokker eller streptokokker i at formere sig (Murphy & Stuart, 1952, Klastrup, 1956). Endvidere kræver PMN-fagocytose, ifølge Reiter og Bramley (1975), tilstedeværelse af opsonerende antistoffer.

Modsatningsvis kan et meget højt antal PMN pr. ml mælk blokere for infektion af en kirtel. Det er ligeledes velkendt, at kirtler, der er inficeret, vanskeligt lader sig inficere med andre mikroorganismer (Schalm et al., 1967). Alt i alt synes PMN-medieret fagocytose ikke at beskytte den lakterende kirtel mod infektion. Det faktum, at PMN og bakterier udskilles simultant i stort antal i forløbet af en infektion indicerer, at PMN heller ikke kan eliminere bakterierne. Som allerede berørt, indtager PMN en dobbeltstilling. På den ene side betragtes de som potentiel resistensfaktor og på den anden side anvendes PMN (celletallet) som sygdomsmarkør i mastitisdiagnostikken.

Dette faktum influerer på den potentielle mulighed for at anvende celletal i et resistensavlsprogram. Det skal dog nævnes, at der ved hollandske og svenske undersøgelser blev påvist forskelle i celle-talsniveau mellem forskellige racer. Indenfor racerne blev fundet heritabilitetsestimater varierende fra 0.03 til 0.38. Beregningerne er fortrinsvis foretaget efter logaritmisk transformation af celle-tal. Vecht et al. (1985) beregnede heritabiliteten af celletalsniveau til 0.08 i 1. laktation og ved sammenligning med celletal i senere laktationer blev der fundet næsten identisk rangering for de tyre undersøgelsen omfattede.

#### Enzymsystemer

En række enzymsystemer forekommer frit i mælen. Da en del af disse antibakterielle enzymsystemer hidrører fra PMN's "enzymbatterier", gælder tilsvarende forbehold vedrørende deres diagnostiske betydning, som omtalt for PMN.

#### Antistoffer

Immunglobulinindholdet i køers yversekret varierer meget og er afhængig af laktationsstadium (colostrum/mælk) og alder. Individuel variation, og målemetoder i sig selv, bidrager med variationskomponenter.

Sammenfattende viser litteraturen, at mastitisbakterier tydeligvis er antigene. Køer svarer på lokal eller universel vaccination og

på infektion med produktion af antistoffer. I forbindelse med bekæmpelsesprogrammer for mastitis har vaccination periodevis været anbefalet, forsøgt og igen opgivet. Kontrollerede eksperimenter har vist, at den beskyttende effekt er minimal og i praksis betydningsløs.

Arsager til, at yverets immunforsvar har dårlig eller ingen effekt mod infektion, kendes ikke. Generelt vides, at det immunologiske forsvarspotentiel er under genetisk styring. I denne forbindelse skal erindres, at immunglobulinindholdet i mælk formentlig har det primære formål at etablere et passivt immunologisk forsvar hos kalven, og ikke at virke som egentlig infektionsbarriere.

#### 2.3 Markøregenskaber og markørgener

Markøregenskaber, der influerer på mastitisfrekvenser, er i hovedsagen de omtalte aktive og passive forsvarsmekanismer. En vis genetisk variation er kendt, men egenskaberne er i forskellig og ofte i høj grad påvirket af andre faktorer (miljødeterminanter). Dette gælder dog ikke de såkaldte markørgener. Gener med relation til polymorfier i nogle af mælkens proteinstoffer har været forsøgt anvendt som markører for mastitisresistens, f.eks.  $\beta$ -laktoglobulin (Osterhoff et al., 1973). Andre gener, ansvarlige for forskellige blodtypesystemer, er undersøgt (Mitscherlich et al., 1966, Larsen et al., 1985), og der er publiceret sammenhæng mellem visse blodtypefaktorer og mastitis. Solbu et al. (1982) rapporterede sammenhæng mellem vævstyper og klinisk mastitis.

#### 2.4 Sammenhæng mellem mastitis og produktionsegenskaber

Sammenhæng mellem produktionsegenskaber og mastitis er diskuteret af Lie et al. (1980). Indenfor laktation fandtes svag negativ fænotypisk korrelation, men sammenligning af 1. laktationssydelse med senere mastitisdiagnoser viste svag positiv korrelation.

Kennedy et al. (1982) undersøgte i et større materiale (17477 Holstein Frisian) sammenhæng mellem mælke-, fedt- og proteinydelse, og fedt- og proteinprocent med mængden af somatiske celler i samme

laktation. De fænotypiske korrelationer blev beregnet til henholdsvis  $-0.13$ ,  $-0.13$ ,  $-0.11$ ,  $-0.02$  og  $0.09$ , de genetiske til  $0.14$ ,  $0.08$ ,  $0.18$ ,  $-0.08$  og  $0.04$ .

Miller et al. (1981) studerede to døtregrupper, udvalgt henholdsvis efter høj ydelse og højt yverindeks. Ydelsesforskellen i 1. laktation blev 685 kg mælk til fordel for førstnævnte gruppe. Der blev ikke konstateret forskelle i celletal og antal kliniske mastitis-tilfælde mellem de to grupper.

Monardes et al. (1984) undersøgte sammenhæng mellem laktationscelletal og mælkeproduktionsegenskaber på grundlag af 2510 Ayrshire-kører. Celletal ved enkeltkontrolleringer sammenvejedes til laktationscelletal på seks forskellige måder. De fænotypiske korrelationer mellem laktationscelletal og mælke-, smørfedt- og proteinydelse, afhængig af definitionen af laktationscelletallet, var:  $-0.14$  til  $-0.15$  (mælk),  $-0.15$  til  $-0.17$  (smørfedt) og  $-0.10$  til  $-0.11$  (protein). De tilsvarende genetiske korrelationer var:  $0.35$  til  $0.37$ ,  $0.56$  til  $0.74$  og  $0.72$  til  $0.77$ . Genetisk set blev der altså fundet en ugunstig sammenhæng mellem ydelse og celletal.

### 3 MATERIALE OG METODER

#### 3.1 Materiale

Undersøgelserne omfattede data fra en række registreringer, foretaget i 67 besætninger i perioden 1/8-1978 til 31/12-1982. En fortegnelse over de pågældende værtsbesætninger er givet i appendiks 3.

I gruppen "forsøgskører" indgik alle renracede RDM-kører, som kælvede første gang i perioden 1/7-1978 til 30/11-1979. Desuden blev der foretaget registreringer hos de øvrige køer i besætningerne. Forsøgskører plus de øvrige renracede RDM-kører er i det følgende benævnt "alle køer".

Planen for dataindsamling fra prøver og registreringer og formålet med disse fremgår af tabel 3.1.

**Tabel 3.1**      **Oversigt over prøvers og registreringers art, hyppighed og formål.**  
**Description of samples and recordings, frequency and objective.**

Prøve/registrering Sample/recording	Frekvens Frequency	Formål Objective
Kirtelmelkeprøver (Forsøgskører) Quarter milk samples (Experimental cows)	Hver 3. måned Every 3rd month	Mastitisdiagnostik på grund- lag af bakteriologisk under- søgelse, celletal og indhold af BSA. Mastitisdiagnostics, based on bacteriological examination, somatic cell count and con- centration of BSA.
Sygdomsregistrering (Alle kører) Disease recordings (All cows)	Løbende Continuously	Registrering af klinisk mastitis og andre kliniske sygdomme. Recording of clinical mast- itis and other clinical diseases.
Mælkeprøver (Alle kører) Milk samples (All cows)	Ved hver kon- trollering At every in- dividual milk recording	Celletal som mulig markør for mastitisresistens. SCC as a potential marker for mastitis resistance.
Ydelse (Alle kører) Yield (All cows)	Ved hver kon- trollering At every in- dividual milk recording	Sammenhæng mellem ydelse, mastitis og celletal m.v. Correlation between yield mastitis, SCC etc.
Blodprøver (Forsøgskører) Blood samples (Experimental cows)	1 gang Once	Blod- og serumproteintype, konc. af immunoglobuliner, albumin og totalprotein i serum som mulige markører for mastitisresistens. Blood and serum protein types, conc. of immunoglo- bulins, albumen and total protein in serum as poten- tial markers for mastitis resistance.
Mælkeprøver (Forsøgskører) Milk samples (Experimental cows)	1 gang Once	Mælkeproteintyper som mulige markører for mastitisresi- stens. Milk protein types as po- tential marker for mastitis resistance.
Yver- og pattemål (Forsøgskører) Udder and teat traits (Experimental cows)	1 gang pr. lakt. Once per lac- tation	Sammenhæng mellem yver-/patte- morfologi og mastitis. Correlation between udder/ teat morphology and mastitis.
Mælkeintensitet (Forsøgskører) Milking performance (Experimental cows)	1 gang pr. lakt. Once per lac- tation	Sammenhæng mellem mælkeinten- sitet og mastitis. Correlation between milking performance and mastitis.

Udtagelse af mælkeprøver ved ydelseskontrol blev foretaget af kontrolassistenten. Sygdomsregistreringen blev gennemført i samarbejde med besætningens praktiserende dyrlæge. Appendiks 3 omfatter en liste over de medvirkende kontrolassistenter og dyrlæger.

Alle yver- og patteregistreringer, mælkemængdemålinger, udtagning af blod- og mælkeprøver m.m. blev foretaget af projektdeltagere eller dertil ansatte personer.

En nærmere definition og beskrivelse af registrerede egenskaber og anvendte målemetoder er givet i afsnittene 3.2.1 til 3.2.10.

Tabel 3.2 viser materialets omfang, udtrykt ved antal påbegyndte laktationer i forsøgsperioden.

**Tabel 3.2 Materialets omfang.**  
Size of material.

Laktation Lactation	Antal påbegyndte laktationer Number of initiated lactations	
	Forsøgskør Experimental cows	Alle køer All cows
1	1344	4767
2	1045	3720
3	628	2290
4 + senere subsequent	385	2398

I enkelte besætninger var det ikke muligt at gennemføre mælkemængdemålinger og vurdering/måling af yver- og patteegenskaber. I de øvrige besætninger kan udsættelse af køer være årsag til, at disse egenskaber ikke kunne registreres hos alle forsøgskører. Materialets omfang, hvad angår de enkelte kategorier af prøver og registreringer, er anført i tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Antal laktationer i hvilke en given prøveudtagning eller registrering blev foretaget.  
Number of lactations with a given sampling or recording.

Registreringskategori Category of recording	Laktationsnummer Lactation number			
	1	2	3	4 + s
Kirtelmælkprøver Quarter milk samples	1344	1004	586	281
Ydelse, celletal og sygdom Yield, SCC, disease recording	4767	3720	2290	2398
Blod-/mælkproteintyper <sup>a)</sup> Blood-/milk protein types <sup>a)</sup>	1344	(1045)	(628)	(323)
Yver-/patteegenskaber Udder-/teat traits	1299	904	530	245
Malkeintensitet Milking performance	1240	904	529	244

a) Blod- og mælkproteintyper blev kun bestemt i 1. laktation. Antallet i de øvrige laktationer er den del af de oprindelige 1344 køer, som påbegyndte de respektive laktationer. Blood- and milk protein types were determined in 1st lactation only. Numbers in the remaining lactations are the proportion of experimental cows, initiating the respective lactations.

Som det fremgår af tabel 3.1, blev nogle prøver/registreringer gennemført flere gange pr. laktation, men enkelte data kan af forskellig årsag mangle. Antallet af observationer, der indgik i beregninger/analyser, blev naturligvis baseret på det faktiske antal observationer af den enkelte egenskab. I afsnit 4.1 er derfor anført det antal observationer, der ligger til grund for beregningerne.

Fordeling af det totale materiale på "klasser" laktationsnummer, besætning, kælvningsmåned og tyr er vist i tabel 3.4. Tillige er anført det gennemsnitlige, mindste og største antal påbegyndte laktationer pr. klasse.

Tabel 3.4

**Antal køer fordelt på laktationsnummer, besætning, kælvningsmåned og tyr.**  
**Number of cows by lactation number, herd, month of calving and sires.**

Laktation Lactation	Antal No.	Antal påbegyndte laktationer Number of initiated lactations			
		Gennemsnit Average	Mindste Minimum	Største Maximum	
<b>Forsøgskøer</b>					
<u>Experimental cows</u>					
Besætning	1	67	20.1	4	
Herd	2	67	15.6	1	
	3	66	9.5	1	
	4 + s	58	6.6	1	
Kælvningsmåned	1	17	79.0	13	
Month of calving	2	27	38.7	1	
	3	31	20.3	1	
	4 + s	22	17.5	1	
Tyr	1	124	10.8	1	
Sire	2	105	10.0	1	
	3	90	7.0	1	
	4 + s	73	5.3	1	
<b>Alle køer</b>					
<u>All cows</u>					
Besætning	1	67	71.1	14	
Herd	2	67	55.5	6	
	3	67	34.2	1	
	4 + s	67	35.8	6	
Kælvningsmåned	1	55	86.7	27	
Month of calving	2	55	67.6	24	
	3	55	41.6	12	
	4 + s	55	43.6	18	
Tyr	1	249	19.1	1	
Sire	2	240	15.5	1	
	3	215	10.7	1	
	4 + s	214	11.2	1	

Analyser med henblik på at påvise miljømæssig og genetisk effekt (afsnit 4.2) blev kun gennemført, såfremt der var mindst 5 døtre pr. tyr. Dette bevirkeede sammen med den tidligere omtalte manglende registrering i enkelte tilfælde, at datamaterialet for enkelte egenskaber varierede i omfang. I samtlige tabeller i afsnit 4.2, er derfor anført det antal observationer den enkelte analyse blev baseret på.

### 3.2 Registrerede egenskaber og målemetoder

#### 3.2.1 Mastitis

Incidens af klinisk mastitis blev bestemt på grundlag af oplysninger om ejerens/malkerens daglige iagttagelser i besætningerne. Iagttagelser blev indført på staldtavler til sygdomsregistrering (appendiks 3). Tilfælde, hvor der gik 14 dage eller mere siden sidste behandling, blev regnet som nye. Oplysninger om behandlede tilfælde blev kontrolleret ved indsamling af de meddelelser vedrørende tilbageholdelsestider, den praktiserende dyrlæge udleverede til besætningsejer ved behandling af kliniske mastitis tilfælde. Prævalens af klinisk og subklinisk mastitis blev konstateret ved prøveudtagning og laboratorieundersøgelser efter retningslinier i "Nordiske rekommendationer vedrørende mastitisundersøgelser af kirtelprøver" (Klastrup & Madsen, 1974). Der blev dog foretaget direkte tælling af somatiske celler i mælken i stedet for indirekte celletalsbestemmelse. BSA-koncentrationen i mælk blev bestemt ved hjælp af immundiffusion (Mancini et al., 1965) og måleresultater blev anvendt som supplement til øvrige diagnostiske parametre (jfr. afsnit 3.3.1).

#### 3.2.2 Celletal

Mælkens celletal blev bestemt fluoro-opto-elektronisk på Fossomatic (Madsen, 1975) som antal somatiske celler pr. ml mælk. Tællinger blev foretaget 12 gange pr. år i 1-2 dage gamle prøver, udtaget af kontrolassistenten i forbindelse med ydelseskontrollen.

#### 3.2.3 Ydelse

Data vedrørende mælkemængde og fedtprocent blev registreret ved kontrolforeningers ordinære ydelseskontrol og omfattede alle køer i besætningerne. Oplysninger overførtes løbende fra Landbrugets EDB-Center (LEC) til UNI-C.

#### 3.2.4 Mælkeproteintyper

Mælkeproteintyper blev bestemt i mælkeprøver, udtaget 0-3 mdr. efter 1. kælvning, fra en klinisk normal kirtel. Ved undersøgelsen blev den af Aschaffenburg og Thymann (1965) angivne stivelsesgel-elektroforetiske metode anvendt. Metoden giver mulighed for simultan bestemmelse af varianter af  $\beta$ -laktoglobulin og  $\alpha_{sl}$ -,  $\beta$ - samt  $\kappa$ -kasein.

De undersøgte mælkeproteintyper er alle codominante, hvorfor det var muligt at bestemme genotyper direkte.

### 3.2.5 Blodtyper

Citratblodprøver blev udtaget i begyndelsen af 1. laktation, og typen bestemt ved hjælp af standardmetoder for 56 blodtypefaktorer tilhørende kvægets 11 blodtypesystemer. En oversigt over kvægets 11 blodtypesystemer er givet i afsnit 3.3.5.

### 3.2.6 Protein- og enzympolymorfier

Blodprøver blev endvidere benyttet til undersøgelser vedrørende 5 polymorfe proteiner/enzymer, nemlig transferrin (Tf), amylase (Am) og ceruloplasmin (Cp), karboanhydrase (Ca) og adenosin deaminase (Ada). Alle egenskaber er codominante. Undersøgelser blev gennemført ved hjælp af horizontal stivelsesgelelektroforese (jfr. Larsen et al., 1981). Tf, Am og Cp bestemtes i plasma, Ca i de røde og Ada i de hvide blodlegemer. For alle fem systemer blev genotyperne aflest direkte på gelen. De undersøgte protein- og enzympolymorfier samt de genotyper, der indgik i undersøgelsen er anført i afsnit 3.3.6.

### 3.2.7 Immunglobuliner, albumin og totalprotein

Koncentration af forskellige immunglobulinklasser og albumin i serum blev bestemt ved enkel radial immundiffusion (Jensen, 1978). Totalproteinkoncentration blev bestemt ved biuretreaktion.

### 3.2.8 Yver- og patteegenskaber

Patte- og yvermåling og/eller vurdering blev foretaget en gang pr. laktation mellem 2. og 6. laktationsmåned. Patestørrelse, indbyrdes afstand, afstand til gulv og hasens afstand til gulv blev målt. Endvidere blev pattestilling og -form, pattespidsernes form og udtrækningsgrad samt eventuelle skader bedømt.

Yverne blev bedømt med hensyn til størrelse, form, ansættelse, balance, spaltning, eventuelt kirtels vind og yvervævets fasthed før og efter malkning (bedømmelseskema er gengivet i appendiks 3).

### 3.2.9 Malkeintensitet og kirtelydelse

Forsøgskørs malkeintensitet og kirtelydelse blev målt ved hjælp af "enkeltkirtelmaskine", koblet til fire Tru-Test milkometre. Følgende blev registreret: tidspunkt for forberedelsens begyndelse og afslutning, tidspunktet for malkesættets påsætning og aftagning samt kirtelydelser efter to minutters malkning og ved malkningens afslutning. Ved samme besætningsforsøg blev yver- og pattemålingerne foretaget.

### 3.2.10 Sygdomsregistrering

Sygdomsregistrering blev baseret på dyrlægens, besætningsejerens eller fodermesterens notater på specielle staldtavler (se appendiks 3). Det valgte diagnosespektrum dækker ca. 90% af de sygdomme, der blev konstateret i besætningerne.

### 3.3 Definition af beregningsvariable

Ved opgørelser og beregninger blev data for de registrerede egen-skaber anvendt som beskrevet i de følgende afsnit.

#### 3.3.1 Mastitis

Samtlige mastitisdiagnoser blev analyseret laktationsvis dels som enten-eller og dels som kontinuerlige egenskaber.

For sygdomsregistreringens vedkommende blev antal tilfælde af klinisk mastitis i løbet af hver laktation (4. og senere laktationer blev dog samlet i en gruppe) anvendt som kontinuerlig variabel.

Resultater af kirtelprøveundersøgelser blev ligeledes anvendt i en kontinuerlig skala, idet antal positive kirteldiagnoser blev sat i relation til det totale antal kirtelundersøgelser pr. ko i den pågældende laktation.

På grundlag af definerede kriterier (se nedenstående opstilling og appendiks 3) blev der opstillet fire mastitisdiagnoser (M1-M4), der i analyser, sammen med gruppen "sunde kirtler", blev anvendt som afhængige variable. Endvidere blev der foretaget analyser med gruppediagnoser (G2-G4) som afhængige variable.

Summariske kriterier Diagnostic criteria	Kode Code	Diagnose Diagnosis
Mælk/kirtel synlig forandret Milk/quarter clinically altered	M1	Klinisk mastitis Clinical mastitis
Forhøjet celletal og/eller BSA indhold samt major patogener Increased SCC and/or BSA con- centration and major pathogens	M2	Subklinisk mastitis + major patogener Subclinical mastitis + major pathogens
Forhøjet celletal og/eller BSA indhold samt minor patogener Increased SCC and/or BSA con- centration and minor pathogens	M3	Subklinisk mastitis + minor patogener Subclinical mastitis + minor pathogens
Forhøjet celletal og/eller BSA indhold, bakteriologisk nega- tive Increased SCC and/or BSA con- centration, bacteriologically negative	M4	Aseptisk mastitis Aseptic mastitis
"Normalt" celletal og BSA ind- hold, bakteriologisk negativ "Normal" SCC and BSA concen- tration bacteriologically negative		Normal Normal

### 3.3.2 Celletal

Celletal blev anvendt som kontinuerlig afhængig variabel. Med hen-  
blik på tilnærmedesvis at sikre normalfordeling blev beregninger  
foretaget efter logaritmisk transformation (log 10). Følgende cel-  
letalsmål blev anvendt:

1. logaritmen til celleindhold pr. ml mælk ved enkeltkontrol-  
lering (log ECTAL).
2. logaritmen til gennemsnitlig daglig celleudskillelse  
(log DCTAL).
3. logaritmen til gennemsnitlig indhold af celler pr. ml mælk  
(log GCTAL).

Beregninger af celletalsmål 2. og 3. blev foretaget for perioderne:  
dag 1 til henholdsvis 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning.

Den totale udskillelse af celler (CT) blev beregnet ved hjælp af  
formel 1. Den gennemsnitlige daglige celleudskillelse (DCTAL) og

det gennemsnitlige indhold af celler pr. ml mælk (GCTAL) blev beregnet efter formlerne 2 og 3.

$$CT = \sum_{i=1}^n CT_i \times M_i \times d_i \quad (1)$$

$$DCTAL = CT/FD \quad (2)$$

$$GCTAL = CT/TM \quad (3)$$

hvor:

$CT_i$  = indhold af celler pr. ml mælk ved den i'te kontrollering.

$M_i$  = ml mælk ved den i'te kontrollering.

$d_i$  = antal dage den i'te kontrollering skal indgå med ved beregning af ydelsen i laktationen eller dellaktationen.

$n$  = antal kontrolleringer i laktationen eller dellaktationen.

$FD$  = antal foderdage i laktationen eller dellaktationen.

$TM$  = total mælkemængde i ml i laktationen eller dellaktationen.

### 3.3.3 Ydelse

Ydelsesdata blev anvendt som kontinuerlige afhængige variable. Følgende ydelsesmål indgik i beregninger:

1. mælkemængde (EMLK) og smørfedtmængde (ESMF) ved enkeltkontrollering.
2. den beregnede gennemsnitlige daglige mælkemængde (DMLK) og smørfedtmængde (DSMF) fra dag 1 til henholdsvis 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning.

### 3.3.4 Mælkeproteintyper

I nedenstående oversigt er de 4 undersøgte polymorfe mælkeproteiner anført med deres symboler og mulige genotyper. Sidstnævnte indgik som uafhængige (forklarende) variable i beregningerne.

Mælkeprotein	Symbol	Genotype
$\beta$ -laktoglobulin	$\beta$ -lgb	A/A A/B B/B
$\alpha_1$ -kasein	$\alpha$ -kas	A/A A/B B/B
$\beta$ -kasein	$\beta$ -kas	A/A A/B B/B
$\kappa$ -kasein	$\kappa$ -kas	A/A A/B B/B

### 3.3.5 Blodtyper

De undersøgte blodtypesystemer omfatter 9 såkaldt "åbne" og 2 "lukkede" systemer. Supplerende oplysninger om slægtingenes genotype er nødvendig til fuldstændig bestemmelse af genotyper i de "åbne" systemer. I mange tilfælde var det kun muligt at bestemme fænotypen eller den halve genotype, idet kun faderens blodtype var kendt.

Ved analyser for sammenhæng mellem blodtyper og mastitis blev enten fæno- eller genotype anvendt som afhængig variabel. For nogle systemers vedkommende var det nødvendigt at samle nogle af fæno- og/eller genotyperne i grupper. Frekvensen var så lav, at det ikke var muligt at bestemme effekten af den enkelte fæno- og/eller genotype med rimelig sikkerhed. Følgende oversigt viser de anvendte fæno- og/eller genotyper og anvendte koder i blodtypesystemerne A, F, J, L, M, S, Z, R' og T'.

System	Kode	Fæno- og/eller genotype
A	1	A/-, A/
	2	AH/-, AH/, AH
	3	H/-, H/
	4	-/-
F	1	F <sub>1</sub> /F <sub>1</sub>
	2	F <sub>1</sub> /V <sub>1</sub> , F <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>
J	1	J/, J/-
	2	-/-
L	1	L/, L/-
	2	-/-
M	1	M'/, M'/-
	2	-/-
S	1	SH'/H', SH'/-, SH'/
	2	H'/--, H'/, H'/H'U, H'U <sub>1</sub> /U', H'U <sub>1</sub> /
	3	SH'/U'
	4	H'/U'
	5	U'/-, U'/
	6	-/-
Z	1	Z/-, Z/
	2	-/-
R'	1	R'/R'
	2	R'/S'
	3	S'/S'
T'	1	T'/, T'/-
	2	-/-

I blodtypesystemerne B og C indgår henholdsvis 27 og 12 faktorer, hvilket betyder, at de enkelte fæno- og/eller genotyper optræder med lav frekvens. Analyser for sammenhæng mellem mastitis og disse to blodtypesystemer blev derfor foretaget på "genotyper", der fremkom ved gruppering på allele-niveau. Følgende oversigt viser de undersøgte alleler og allele-koder.

<u>System</u>	<u>Kode</u>	<u>Allel</u>
B	11	BO <sub>1</sub>
	14	BO <sub>1</sub> Y <sub>1</sub> D'
	32	BP
	45	I <sub>1</sub> O <sub>2</sub> QA'E'1K'Q
	87	Y <sub>2</sub> Y'D <sub>2</sub>
	99	Q
	100	-
	999	Øvrige
<hr/>		
C	2	C <sub>1</sub> C'
	25	C <sub>2</sub> R <sub>2</sub> WC'
	28	EC''
	29	EWC''
	38	R <sub>2</sub> X'C''
	42	C'C''
	999	Øvrige
<hr/>		

### 3.3.6 Protein- og enzympolymorfier

De undersøgte protein- og enzympolymorfier, deres symbol og mulige genotyper er vist i nedenstående oversigt:

<u>Protein- og enzympolymorfier</u>	<u>Symbol</u>	<u>Genotype</u>
Transferrin	Tf	AA, DD, EE, AD, AE, DE
Amylase	Am	BB, BC, CC
Ceruloplasmin	Cp	AA, AC, CC
Karboanhydrase	Ca	FF, FS, SS
Adenosin deaminase	Ada	AA, BB, CC, DD, AB, AC, AD, BC, BD, CD

Da A-allelen i Ada-systemet forekom i meget lav frekvens, var det nødvendigt at samle de genotyper, hvor A-allelen indgik, i een gruppe. Denne og de 6 øvrige Ada-genotyper samt genotyper for Tf, Am, Ca og Cp indgik i analyserne som uafhængige variable.

### 3.3.7 Immunglobuliner, albumin og totalprotein

Koncentration af immunglobulinerne IgA, IgM, IgG<sub>1</sub> og IgG<sub>2</sub>, albumin (ALB) og totalprotein (TP) i serum blev i analyserne anvendt med de registrerede værdier som kontinuerlige afhængige variable.

### 3.3.8 Yver- og patteegenskaber

De målte egenskaber indgik i analyserne som kontinuerlige afhængige variable med deres målte værdier, mens de bedømte egenskaber blev analyseret som diskontinuerlige afhængige variable. Den skala, der blev anvendt ved bedømmelse af patteplacering (se appendiks 3), egnede sig ikke til statistisk analyse og blev derfor omkodet til to egenskaber, nemlig pattestilling i forhold til koens længde-henholdsvis tværakse. Pattespidsformen "hul" forekom i så lav frekvens, at den blev behandlet sammen med klassen "flad".

### 3.3.9 Melkeintensitet og kirtelydelse

Ved analyser blev følgende parametre anvendt:

1. total malketid.
2. gennemsnitlig minutmælk.
3. mælkemængde i de første to minutter.
4. total mælkemængde.

Disse mål samt fordeling af mælk mellem for- og bagkirtler, indgik som kontinuerlige afhængige variable i analyserne, der blev gennemført for både ydelsen i den enkelte kirtel og totalydelsen.

### 3.3.10 Sygdomsregistrering

Hver af nedenstående 12 registrerede diagnoser, "øvrige sygdomme" og "sygdomme i alt" (incl. klinisk mastitis) blev analyseret både som enten-eller og kontinuerlige afhængige variable. Se iøvrigt afsnit 3.3.1.

#### Diagnoser

Beskadigelse af klov	Børbetændelse
Betændelse i klov	Lungebetændelse
Betændelse i lemmer	Kælvningsfeber
Beskadigelse af patter	Ketose
Patteopstikning	Løbe-tarmbetændelse
Tilbageholdt efterbyrd	Nedsat ædelyst

### 3.4 Statistiske metoder

#### 3.4.1 Metoder til beregning af systematiske miljøfaktorer og genetiske parametre

Analyser af systematiske miljøfaktorer og genetisk effekt blev foretaget dels ved anvendelse af mindste kvadraters metode ved brug af procedurerne GLM og NESTED i statistik-pakken SAS (SAS User's Guide: Statistics, 1982), dels ved anvendelse af en kombination af mindste kvadraters metode og Maximum Likelihood ved brug af HARVEY-proceduren i SAS-pakken (Harvey, 1964; SUGI Supplemental Library User's Guide, 1983).

Tests for statistisk signifikans af forskellige miljøfaktorer og genetisk effekt blev foretaget ved hjælp af F-tests. I samtlige tabeller i afsnittene vedrørende miljøfaktorer og genetisk effekt (4.2.1-4.2.7 og 4.4) er der anført sandsynlighed (p-værdi) for korrekt nul-hypotese ( $H_0$  = ingen effekt af den pågældende faktor på den respektive egenskab). I tabellerne er der desuden anført modellens determinationskoefficient ( $R^2$ ), der udtrykker, hvor stor en del af den samlede variation den anvendte model har forklaret.  $R^2$ -værdier er afhængige af materialets størrelse og det antal frihedsgrader modellen beslaglægger (modellens mætning). Derfor er der i tabellerne også anført korrigerede determinationskoefficienter ( $R^2_k$ ). Korrektion for mætning af modellen blev foretaget efter følgende formel (Pease, 1966):

$$R^2_k = \frac{n-1}{n-p} (1 - R^2)$$

hvor:

n = antal observationer.

p = modellens frihedsgrader.

$R^2$  = ukorrigert determinationskoefficient.

Den korrigerede determinationskoefficient kan blive negativ. Det kan betyde, at det i modellen anvendte materiale var utilstrækkelig i størrelse og/eller struktur.

Beregning af fænotypiske og genetiske parametre blev foretaget dels på grundlag af mindste kvadraters metode, hvor "tyr" blev betragtet som tilfældig (random) effekt, dels ved hjælp af "multitrait-REML-metoden" (flere egenskaber - Restricted Maximum Likelihood).

Estimater, beregnet efter mindste kvadraters metode, benævnes efter Henderson (1953) Henderson III estimater. De blev beregnet ved hjælp af GLM-proceduren i SAS-pakken og programmet GENANL (Jensen, 1986a).

Multitrait-REML-estimater (MT-metoden) blev beregnet ved anvendelse af MBLUPSI-programmet (Jensen, 1986b). Multitraitmetoden har visse fortrin i forhold til Hendersons metode III (HM-III):

- genetiske korrelationer mellem to egenskaber kan beregnes, selv om egenskaberne ikke nødvendigvis er registreret på de samme dyr.
- der tages hensyn til selektionsbias, hvis information om de egenskaber, der selekteres for, er inkluderet i beregningerne.

Disse fordele bevirker, at genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber, registreret i forskellige laktationer, kan estimeres på en sådan måde, at estimatorne ikke er påvirket af den selektion, der er foretaget fra den ene laktation til den anden.

Ulempen ved multitrait-metoden er, at den på grund af sin komplekse beskaffenhed kræver meget store EDB-ressourcer. En nærmere beskrivelse af MT-metoden er givet af Jensen (1985).

Der findes ikke nogen metode til præcis estimation af middelfejl på genetiske korrelationer, beregnet på ubalancerede data; derfor er middelfejl for genetiske korrelationer ikke angivet i afsnit 4.3.

Størrelsen af disse parametres middelfejl er i tabel 3.5 anført som estimater af minimumsstørrelsen, beregnet under alternative forudsætninger. Til beregningen blev den af Tallis (1959) givne formel anvendt. Det blev forudsat, at datastrukturen svarede til den, der

i nærværende materiale var gældende for alle køer i 1. laktation.  
Tabellen dækker det parameterområde, der blev fundet ved multi-  
trait-metoden, og anvendt ved beregning af avlsmæssige konsekvenser  
af indirekte selektion mod mastitis ved hjælp af markøregenskaber  
(jfr. afsnit 4.5.2.1).

**Tabel 3.5**

Estimater af middelfejl på genetiske korrelationer afhængig af egenskabernes sande heritabilitet ( $h^2_1$  og  $h^2_2$ ) og sande indbyrdes fænotypisk ( $r_p$ ) og genetisk ( $r_a$ ) korrelation<sup>a)</sup>.

Estimates of standard error of genetic correlations depending on the true heritability of the traits and the true mutual phenotypic and genetic correlations.

$h^2_1$	$h^2_2$	$r_p$	Sand genetisk korrelation True genetic correlation								
			.00	.10	.20	.30	.40	.50	.60	.70	.80
.05	.05	.00	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.34
.05	.05	.10	.33	.32	.32	.32	.31	.31	.31	.31	.31
.05	.05	.20	.33	.32	.31	.31	.30	.29	.28	.28	.28
.05	.10	.00	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26
.05	.10	.10	.26	.26	.25	.25	.25	.24	.24	.24	.23
.05	.10	.20	.26	.25	.25	.24	.23	.23	.22	.22	.21
.05	.20	.00	.22	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21	.21
.05	.20	.10	.22	.21	.21	.21	.21	.20	.20	.20	.20
.05	.20	.20	.22	.21	.21	.20	.20	.19	.19	.18	.18
.05	.30	.00	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
.05	.30	.10	.20	.20	.20	.19	.19	.19	.19	.18	.18
.05	.30	.20	.20	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.17	.17
.10	.10	.00	.20	.20	.20	.20	.20	.19	.19	.18	.18
.10	.10	.10	.20	.20	.20	.19	.19	.18	.18	.17	.17
.10	.10	.20	.21	.20	.20	.19	.18	.18	.17	.16	.15
.10	.20	.00	.17	.17	.17	.17	.16	.16	.15	.15	.14
.10	.20	.10	.17	.17	.17	.16	.16	.15	.14	.14	.13
.10	.20	.20	.17	.17	.16	.16	.15	.14	.14	.13	.12
.10	.30	.00	.16	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.13	.13
.10	.30	.10	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.13	.13	.12
.10	.30	.20	.16	.16	.15	.15	.14	.13	.13	.12	.11
.20	.20	.00	.14	.14	.14	.14	.13	.13	.12	.11	.10
.20	.20	.10	.14	.14	.14	.13	.13	.12	.11	.11	.10
.20	.20	.20	.14	.14	.14	.13	.13	.12	.11	.10	.09
.20	.30	.00	.13	.13	.13	.13	.12	.12	.12	.11	.10
.20	.30	.10	.13	.13	.13	.12	.12	.11	.10	.09	.08
.20	.30	.20	.13	.13	.13	.12	.12	.12	.11	.10	.09
.30	.30	.00	.12	.12	.12	.12	.11	.10	.10	.09	.08
.30	.30	.10	.12	.12	.12	.11	.11	.10	.09	.08	.07
.30	.30	.20	.12	.12	.12	.11	.11	.10	.09	.08	.07

a) middelfejlen er uafhængig af korrelationers fortegn  
standard error is independent of the sign of correlations

I det følgende beskrives de modeller, der blev anvendt ved de statistiske og genetiske analyser. Ved beskrivelsen af de enkelte modeller er alle klassevariable anført med store bogstaver, mens kontinuerlige variable og restvariationen er anført med små. Indgår anden tilfældig effekt end restvariation i modellen, er dette vist ved understregning af den/de pågældende klassevariable.

Indledende analyser af mastitisdiagnoser, øvrige sygdomme, laktationscelletal og laktationsydelser (mælk og smørfedt) blev foretaget efter model 1:

(1)  $Y = \text{BES\AATNING} +$   
 $\text{K\AALVNINGSMÅNED} +$   
 $\text{TYR} +$   
 $\text{TYR} * \text{BES\AATNING} +$   
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
rest

Endelige analyser af mastitisdiagnoser og øvrige sygdomme blev foretaget efter model 2:

(2)  $Y = \text{BES\AATNING} +$   
 $\text{K\AALVNINGSMÅNED} +$   
 $\text{TYR} +$   
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
rest

Celletal, mælke- og smørfedtmængde ved enkeltkontrolleringer blev analyseret efter modellerne 3, 4 og 5.

(3) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSÅR +  
KÆLVNINGSMÅNED +  
KÆLVNINGSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
KONTROLLERINGSMÅNED +  
KÆLVNINGSÅR \* KONTROLLERINGSMÅNED +  
LAKTATIONSSTADIUM +  
KO  
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
rest

(4) Y = TYR +  
KO(TYR) +  
rest

(5) Y = TYR +  
KO(TYR) +  
LAKTATION (KO(TYR)) +  
rest

Analyser af laktationscelletal og -ydelser blev foretaget efter model 2 og 6. Model 2 blev anvendt på fuldendte laktationer, mens model 6 blev anvendt til samlet analyser af såvel fuldendte som ufuldendte laktationer.

(6) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
TYR +  
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
laktationslængde +  
laktationslængde<sup>2</sup> +  
rest

Indledende analyser af koncentrationer af immunglobuliner, albumin og totalprotein i serum, yver- og patteegenskaber, malkeintensitet samt kirtelydelser blev foretaget efter model 7:

(7) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSSÅR +  
KÆLVNINGSMÅNED +  
KÆLVNINGSSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
TYR +  
TYR \* BESÆTNING +  
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
afstand fra kælvning +  
afstand fra kælvning<sup>2</sup> +  
rest

Endelige analyser af koncentrationer af immunglobuliner, albumin og totalprotein i serum blev foretaget efter model 8:

(8) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
TYR +  
alder ved kælvning +  
afstand fra kælvning +  
rest

Endelige analyser af yver- og patteegenskaber, malkeintensitet og kirtelydelser blev foretaget efter model 9:

(9) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
TYR +  
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
afstand fra kælvning +  
afstand fra kælvning<sup>2</sup> +  
rest

Det anvendte program til multitrait-REML-estimation af fænotypiske og genetiske parametre tillader ikke anvendelse af regressionsvariablene. Model 2 blev derfor omformuleret, idet alder ved kælvning blev opdelt i klasser med 30 dages interval, og beregninger foretaget efter model 10:

(10) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
ALDER VED KÆLVNING +  
TYR +  
rest

Analyser til bestemmelse af markørgeneres effekt på mastitisdiagnoser blev foretaget efter model 11:

(11) Y = BESÆTNING +  
KÆLVNINGSSÅR \* KÆLVNINGSMÅNED +  
 $\beta$ -LAKTOGLOBULIN +  
 $\beta$ -KASEIN +  
 $\kappa$ -KASEIN +  
A- BLODTYPESYSTEMET +  
B- BLODTYPESYSTEMET +  
C- BLODTYPESYSTEMET +  
F- BLODTYPESYSTEMET +  
J- BLODTYPESYSTEMET +  
L- BLODTYPESYSTEMET +  
M- BLODTYPESYSTEMET +  
S- BLODTYPESYSTEMET +  
Z- BLODTYPESYSTEMET +  
R'-BLODTYPESYSTEMET +  
T'-BLODTYPESYSTEMET +  
TRANSFERRIN +  
AMYLASE +  
CERULOPLASMIN +  
KARBOANHYDRASE +  
ADENOSIN DEAMINASE +  
alder ved kælvning +  
alder ved kælvning<sup>2</sup> +  
rest

3.4.2 Metoder til beregning af avlsmæssige konsekvenser  
De avlsmæssige konsekvenser af direkte selektion mod mastitsforekomst og af indirekte selektion ved hjælp af markøregenskaber, blev beregnet efter den gængse selektionsteori herunder specielt selektionsindeksteorien (Hazel, 1943).

Ved konstruktion af et selektionsindeks defineres et avlsmål også kaldet "den sammensatte genotype". I et avlsmål indgår alle de egenskaber, der ønskes ændret ved en selektion. Den sammensatte genotype (SA) kan udtrykkes som:

$$SA = v * A \quad (1)$$

hvor:

- A = en vektor af den sande avlsværdi for hver af de egenskaber, der indgår i SA.
- v = en vektor af de økonomiske vægtfaktorer, der angiver værdien af at ændre en given egenskab én enhed, når alle øvrige egenskaber i avlsmålet holdes konstante.

Den sammensatte genotype (SA) kan ikke observeres, men det bedste skøn over SA får man ved hjælp af et indeks (I), der beregnes som:

$$I = b * x \quad (2)$$

hvor:

- b = en vektor af vægtfaktorer, der sammenvejer de til rådighed værende informationer på en sådan måde, at der opnås størst mulig sammenhæng mellem I og SA.
- x = en vektor af fænotypiske mål af de anvendte informationskilder.

b-værdier beregnes ved hjælp af ligningen:

$$P * b = G * v \quad (3)$$

hvor:

- P = en fænotypisk covariansmatriks af informationskilder.
- G = en matriks med covarianser mellem SA og informationskilder.
- b og v er defineret tidligere.

Den genetiske ændring ( $\Delta G$ ) af SA pr. generation beregnes som:

$$\Delta G = i * \sqrt{b' * P * b} \quad (4)$$

hvor:

i = selektionsintensitet.

Den korrelerede ændring for den j'te egenskab ( $\Delta G_j$ ) beregnes som:

$$\Delta G_j = i * \frac{b' * G}{\sqrt{b' * P * b}} \quad (5)$$

Dersom et indeks på grund af genetiske korrelationer skulle føre til en uønsket ændring af en egenskab, der ikke indgår i SA, kan indekset modificeres således, at denne ændring ikke kan indtræffe. Det vil sige, egenskaben "holdes konstant" på det eksisterende niveau. Man indfører en ekstra ligning i formel 3; en såkaldt La-Grange multiplikator, der beskriver sammenhæng mellem et indeks og den egenskab, der ønskes holdt konstant.

Ved beregningerne af de forventede genetiske ændringer blev det forudsat, at selektionen sker i tyreledet på basis af en afkomsprøve.

Opstilling af selektionsindekser og beregning af forventede genetiske ændringer blev foretaget med EDB-programmet KVSELIN (Jensen & Madsen, 1980).

De forventede genetiske ændringer af mastitisforekomsten, som følge af selektion ved hjælp af markørgener, blev beregnet som den samlede effekt ved en fuldstændig elimination af det mest mastitismodtagelige gen; det vil sigeavl efter homozygoti af det mest mastitisresistente gen på det pågældende locus. For et locus med to alleler blev de forventede genetiske ændringer af mastitsdiagnoserne beregnet efter formel 6:

$$\Delta G = p_1 (MK_3 - MK_1) + p_2 (MK_3 - MK_2) \quad (6)$$

hvor:

$p_1$  = frekvens af den mest mastitismodtagelige homozygot.

$p_2$  = frekvens af heterozygoter.

$MK_1$  = mindste kvadraters estimat for effekt på mastitisdiagnoser af den mest modtagelige homozygot.

$MK_2$  = mindste kvadraters estimat for effekt på mastitisdiagnoser af den mest modtagelige heterozygot.

$MK_3$  = mindste kvadraters estimat for effekt på mastitisdiagnoser af den mest resistente homozygot.

#### 4 RESULTATER OG DISKUSSION

##### 4.1 Egenskaberne procentvise fordeling og/eller niveau samt variation

###### 4.1.1 Mastitis

I alt blev der registreret 14692 behandlinger for klinisk mastitis. 3094 vedrørte forsøgskøerne. Incidens af klinisk mastitis, beregnet på basis af sygdomsregistreringsdata og fordelt på de forskellige kirtler, fremgår af tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Behandlinger for klinisk mastitis, fordelt på kirtler.**  
Number of treatments for clinical mastitis, by quarters.

	Kirtel Quarter									
	HF		VF		HB		VB		Ukendt(a)	
	RF	Ant.	LF	Ant.	RR	Ant.	LR	Ant.	%	No.
Alle køer	3031	21.2	2935	20.5	4073	28.6	4250	29.7	403	
All cows										
Forsøgskøer	608	20.3	631	21.0	842	28.1	920	30.6	93	
Experimental cows										

a) registreringer uden kirtelangivelse er ikke medtaget i procent-beregning  
percentages are not given for recordings without quarter specification

Såvel hos forsøgskøer som hos alle køer blev VB behandlet oftere end de øvrige kirtler. Behandlinger var næsten ens fordelt mellem for- og bagkirtler hos alle køer og hos forsøgskøer, henholdsvis 41.7%/58.3% og 41.3%/58.7%.

De registrerede behandlinger blev omregnet til tilfælde af klinisk mastitis, idet gentagne behandlinger af samme kirtel indenfor en 14-dages periode ikke blev betragtet som et nyt tilfælde. Således

beregnet forekom 8563 mastitistilfælde, hvoraf forsøgskører tegnede sig for 2222. Behandlinger for og tilfælde af klinisk mastitis fordelt på laktationsnummer er vist i tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Behandlinger for og tilfælde af klinisk mastitis fordelt på laktationsnummer.

Number of treatments for and cases of clinical mastitis by lactation number.

	All cows	Laktationsnummer Lactation number			
		1	2	3	4 + s.
<b>Alle køer</b>					
Antal <sup>a)</sup>	No. <sup>a)</sup>	4767	3720	2290	2398
Behandlinger	Treatments	3962	3806	3088	3836
Tilfælde <sup>b)</sup>	Cases <sup>b)</sup>	2248	2198	1807	2310
Beh./lakt. <sup>a)</sup>	Treatm./lact. <sup>a)</sup>	0.83	1.02	1.34	1.60
Tilf./lakt. <sup>a)</sup>	Cases/lact.	0.47	0.59	0.79	0.96
Beh./tilf.	Treatm./cases	1.76	1.73	1.71	1.66
<b>Forsøgskører</b>	<b>Experimental cows</b>				
Antal <sup>a)</sup>	No. <sup>a)</sup>	1344	1045	628	385
Behandlinger	Treatments	1009	986	718	381
Tilfælde <sup>b)</sup>	Cases <sup>b)</sup>	698	703	530	291
Beh./lakt. <sup>a)</sup>	Treatm./lact. <sup>a)</sup>	0.75	0.94	1.14	0.99
Tilf./lakt. <sup>a)</sup>	Cases/lact.	0.52	0.67	0.84	0.76
Beh./tilf.	Treatm./cases	1.45	1.40	1.35	1.31

a) påbegyndte laktationer  
initiated lactations

b) mindst 14 dage mellem behandling af samme kirtel  
at least 14 days between treatments of the same quarter

I alle laktationer blev forsøgskører behandlet sjældnere for klinisk mastitis end alle køer. Omregnet til tilfælde pr. laktation havde forsøgskører derimod en højere incidens i 1., 2. og 3. laktation end alle køer. Årsagen hertil kan være, at forsøgskører blev mere omhyggeligt observeret og evt. tidligere behandlet for mastitis end alle køer.

Tabel 4.3 viser prævalens af mastitis (M1-M4 og mastitisfrie kirtler), opgjort på basis af kirtelprøveundersøgelser. 40563 kirtelprøver, der blev indsamlet i løbet af de første 305 dage af 1. til 4. laktation, danner basis for opgørelsen.

**Tabel 4.3** Mastitisdiagnoser i 1. til 4. laktation. I alt og pr. kirtel.

Mastitis diagnoses in 1st to 4th lactation. In total and per quarter.

	Total		HF		VF		HB		VB		
	Total		RF		LF		RR		LR		
	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
<b>1. lakt.</b>											
M1	485	2.7	86	1.9	106	2.3	134	3.0	159	3.5	
(n=1344)	M2	437	2.4	76	1.7	96	2.1	156	3.4	109	2.4
1st lac.	M3	1033	5.7	239	5.3	210	4.6	275	6.1	304	6.8
M4	3988	22.0	1019	22.5	976	21.5	963	21.2	1030	22.7	
-	12217	67.2	3117	68.6	3155	69.5	3014	66.3	2931	64.6	
<b>Antal prøver</b>	<b>18160</b>		<b>4537</b>		<b>4543</b>		<b>4542</b>		<b>4538</b>		
No. of samples											
<b>2. lakt.</b>											
M1	448	3.6	118	3.8	71	2.3	111	3.6	148	4.8	
(n=1004)	M2	635	5.1	131	4.2	126	4.1	201	6.5	177	5.7
2nd lac.	M3	725	5.8	145	4.7	179	5.8	194	6.2	207	6.7
M4	2994	24.2	775	25.0	775	25.0	660	21.3	784	25.3	
-	7603	61.3	1937	62.3	1948	62.8	1935	62.4	1783	57.5	
<b>Antal prøver</b>	<b>12405</b>		<b>3106</b>		<b>3099</b>		<b>3101</b>		<b>3099</b>		
No. of samples											
<b>3. lakt.</b>											
M1	231	3.3	52	3.0	44	2.5	65	3.7	70	4.0	
(n=586)	M2	568	8.1	102	5.8	136	7.7	180	10.2	150	8.5
3rd lac.	M3	448	6.4	118	6.7	76	4.3	124	7.0	130	7.4
M4	1584	22.4	387	22.0	386	21.9	425	24.1	386	21.9	
-	4217	59.8	1101	62.5	1120	63.6	969	55.0	1027	58.2	
<b>Antal prøver</b>	<b>7048</b>		<b>1760</b>		<b>1762</b>		<b>1763</b>		<b>1763</b>		
No. of samples											
<b>4. lakt.</b>											
M1	155	5.3	38	5.2	41	5.6	41	5.6	35	4.7	
(n=281)	M2	290	9.8	51	6.9	52	7.0	105	14.3	82	11.1
4th lac.	M3	153	5.2	33	4.5	30	4.0	43	5.8	47	5.4
M4	606	20.5	146	19.8	134	18.2	156	21.2	170	23.0	
-	1746	59.2	469	63.6	481	65.2	392	53.1	404	54.8	
<b>Antal prøver</b>	<b>2950</b>		<b>737</b>		<b>738</b>		<b>737</b>		<b>738</b>		
No. of samples											

n = antal køer

no. of cows

- = mastitisfrie kirtler

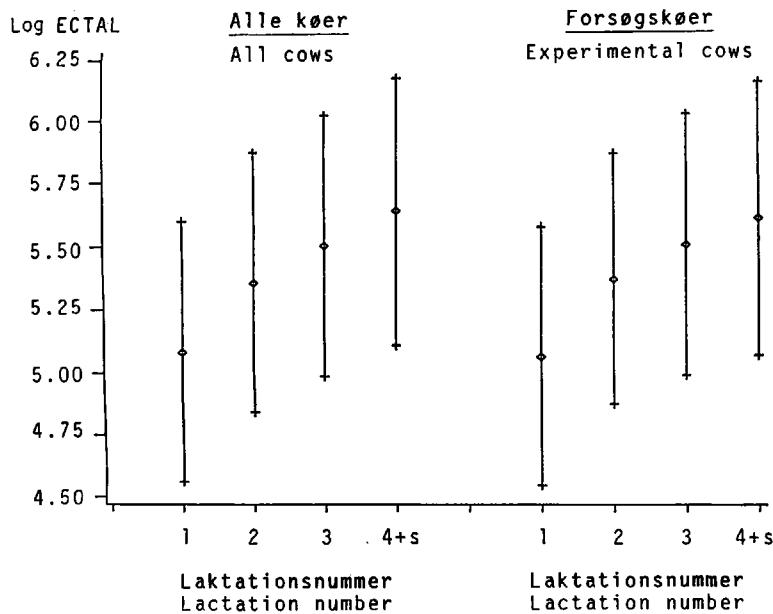
normal quarters

Andelen af mastitis-negative kirtler faldt med stigende laktationsnummer, især som følge af en øget andel kirtler med diagnoserne M1 og M2. F.eks. var andelen af kirtelprøver med diagnoserne M1 og M2 henholdsvis 2.7% og 2.4% i 1. laktation, men 5.3% og 9.8% i 4. laktation.

#### 4.1.2 Celletal

Der blev foretaget celletalsbestemmelse i 110622 prøver, heraf var forsøgskøernes andel 31443 prøver.

Gennemsnit og spredning af logaritmen til celletal ved enkeltkontrolleringer (log ECTAL) i 1. til 4. samt senere laktationer er vist i fig. 4.1. Supplerende beskrivelse af fordelingen af log ECTAL findes i appendiks 4.



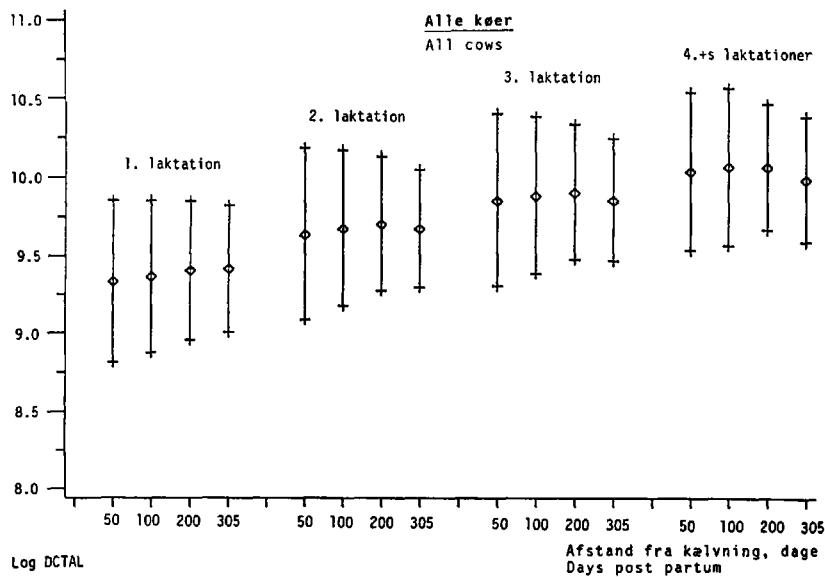
**Figur 4.1** Gennemsnit og spredning af log ECTAL.  
Mean and standard deviation of log ECTAL.

Log ECTAL steg med stigende laktationsnummer. Niveauet i de enkelte laktationer var stort set ens hos alle køer og hos forsøgskøer. I absolutte tal var gennemsnitsværdierne af de 4 laktationer henholdsvis 120000, 240000, 330000 og 420000 celler pr. ml.

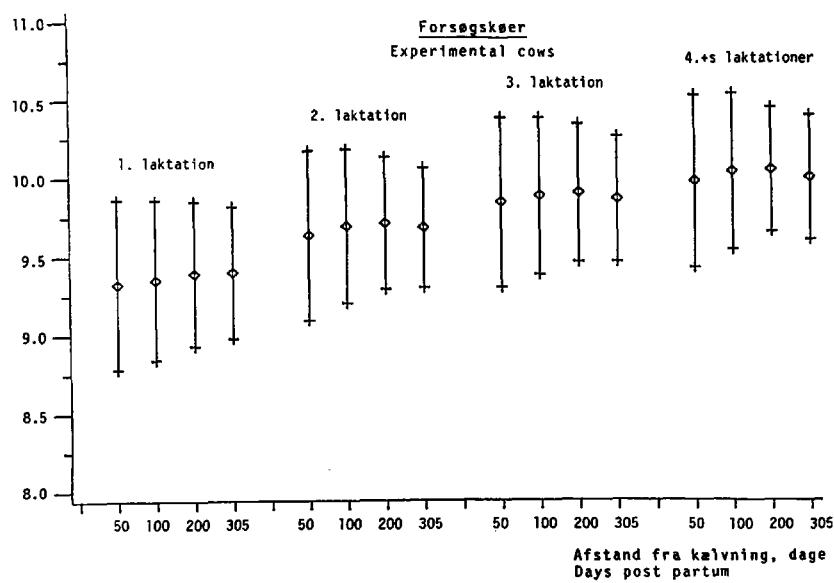
Gennemsnit og spredning af logaritmen til den daglige gennemsnitlige celleudskillelse (log DCTAL) i perioderne 1-50, 1-100, 1-200 og 1-305 dage efter kælvning i 1. til 4. samt senere laktationer er vist i fig. 4.2.

Data blev kun medtaget for køer, der mindst havde det antal foderdage som perioden udgjorde i den pågældende laktation. Yderligere information vedrørende fordeling af log DCTAL i de undersøgte perioder findes i appendiks 4.

Log DCTAL



Log DCTAL



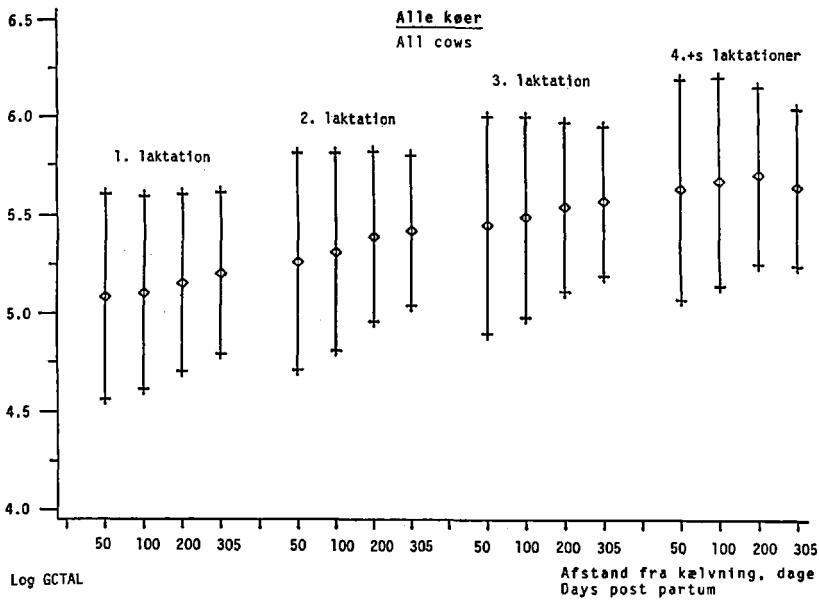
**Figur 4.2** Gennemsnit og spredning af log DCTAL.  
Mean and standard deviation of log DCTAL.

Figuren viser, at den gennemsnitlige daglige celleudskillelse steg med stigende laktationsnummer, og for alle laktationer blev der konstateret en jævn stigning af log DCTAL op til 200 dage efter kælvning. Celletalsniveauer og spredninger er næsten identiske.

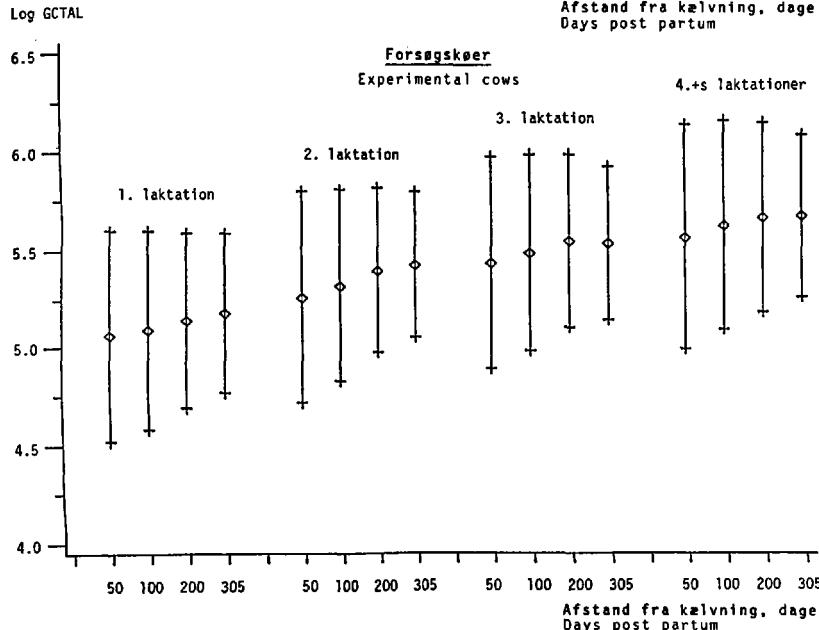
Gennemsnit og spredning af logaritmen til gennemsnitligt indhold af celler pr. ml mælk (log GCTAL) i perioderne 1-50, 1-100, 1-200 og 1-305 dage efter kælvning i 1. til 4. samt senere laktationer er vist i figur 4.3. Yderligere informationer vedrørende fordeling af log GCTAL i de undersøgte perioder findes i appendiks 4.

Det ses, at også gennemsnitligt indhold af celler pr. ml mælk steg med stigende laktationsnummer. Bortset fra 4. og senere laktationer fortsatte stigningen af log GCTAL til 305 dage efter kælvning. Også hvad log GCTAL angår, var resultater næsten ens for forsøgskøer og alle køer.

Log GCTAL



Log GCTAL



Figur 4.3 Gennemsnit og spredning af log GCTAL.

Mean and standard deviation of log GCTAL.

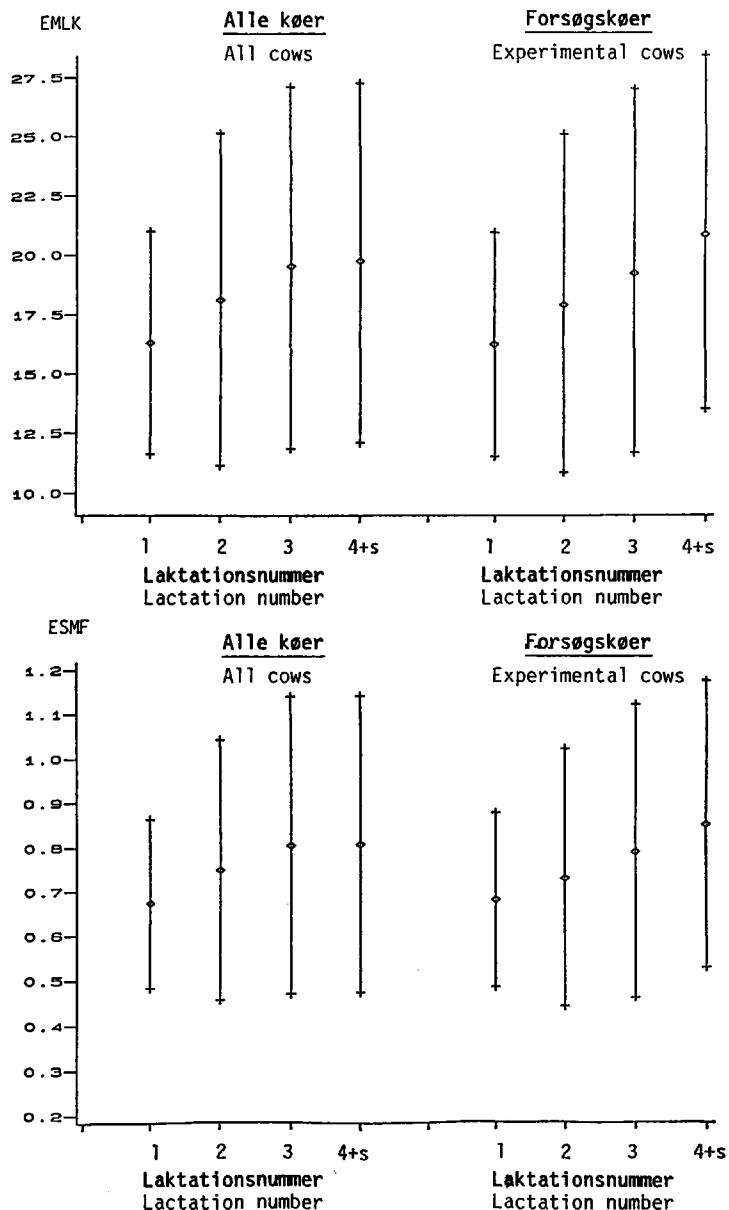
#### 4.1.3 Ydelse

Gennemsnit og spredning af mælke- og smørfedtmængde (EMLK og ESMF) ved enkeltkontrolleringer i 1. til 4. samt senere laktationer er vist i figur 4.4. Yderligere fordelingskarakteristika er anført i appendiks 4.

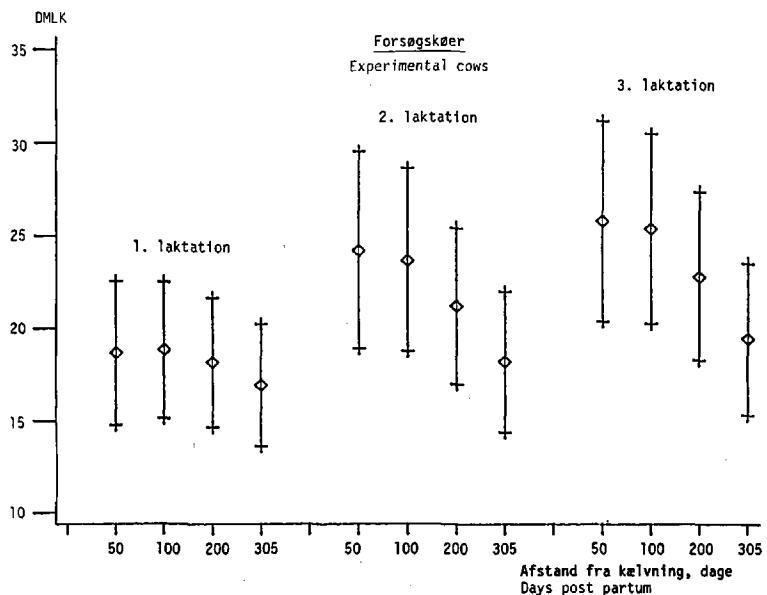
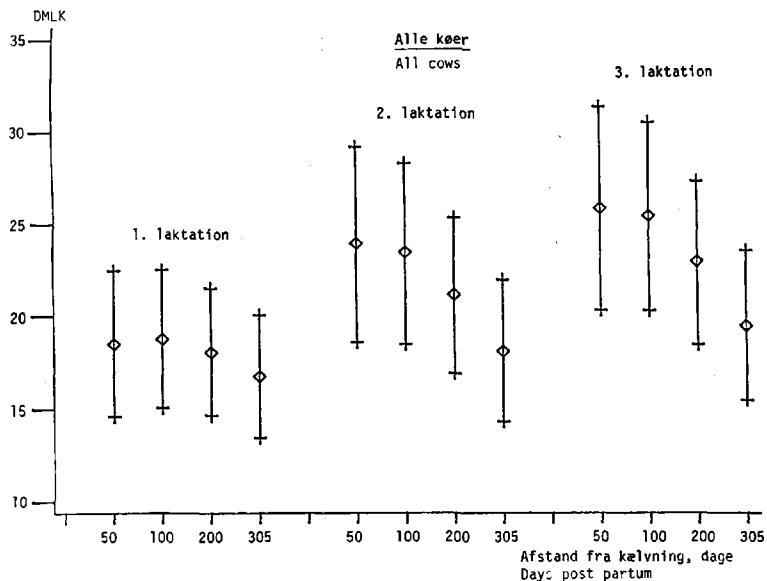
Som ventet, steg den gennemsnitlige dagsydelse med laktationsnummer, og mest mellem 1. og 2. laktation. Forskelle i den gennemsnitlige dagsydelse mellem alle køer og forsøgskører i de tre første laktationer var kun små. I 4. og senere laktationer var forsøgskørers gennemsnitlige dagsydelse 1.1 kg mælk og 0.05 kg smørfedt højere end hos alle køer. Årsagen til disse forskelle kan være, at forsøgskører kun er undersøgt op til 5. laktation, mens ydelser for alle køer også omfattede 6. til 12. laktation.

Figurerne 4.5 og 4.6 viser gennemsnit og spredning af henholdsvis daglig mælkemængde (DMLK) og daglig smørfedtmængde (DSMF) i perioderne 1-50, 1-100, 1-200 og 1-305 dage efter kælvning i 1. til 4. samt senere laktationer for såvel alle køer som forsøgskører. I appendiks 4 er anført yderligere fordelingskarakteristika for de to ydelsesegenskaber.

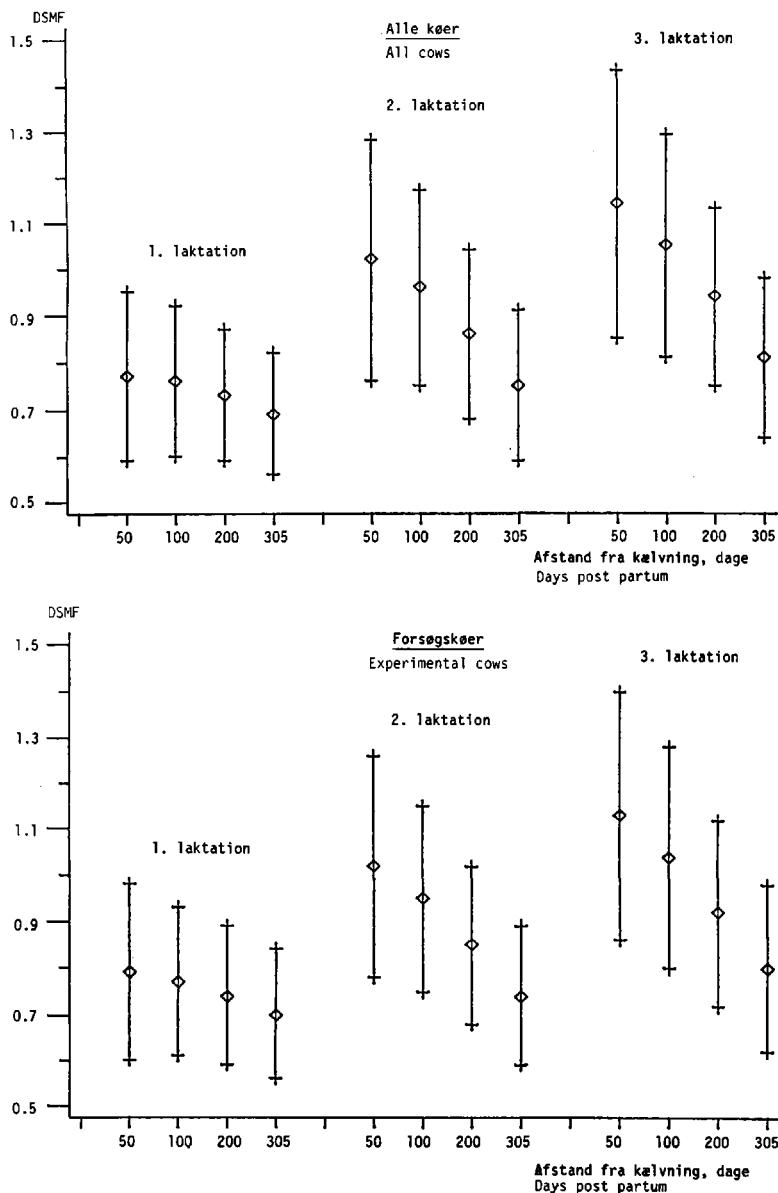
Figurerne viser forskelle i ydelsesniveau i forskellige laktationer. De gennemsnitlige dagsydelser faldt med stigende periodelængde. Faldet var som ventet mindst i 1. laktation, dvs. at laktationskurven for 1. kælvere var fladere end for køer i senere laktioner.



**Figur 4.4** Gennemsnit og spredning af EMLK og ESMF.  
Mean and standard deviation of EMLK og ESMF.



**Figur 4.5** Gennemsnit og spredning af DMLK.  
Mean and standard deviation of DMLK.



**Figur 4.6** Gennemsnit og spredning af DSMF.  
Mean and standard deviation of DSMF.

#### 4.1.4 Mælkeproteintyper

Hos 1344 forsøgskører blev genotyperne for fire polymorfe mælkeproteiner bestemt og fordelingen er anført i nedenstående tabel.

**Tabel 4.4** Procentvis fordeling af genotyper for fire mælkeproteiner.

Percentage distribution of genotypes for four milk proteins.

Mælkeproteiner og genotyper	Laktationsnummer Lactation number			
	1 (n=1344)	2 (n=1045)	3 (n=628)	4 (n=323)
β-laktoglobulin				
AA	1.7	2.0	2.4	3.1
AB	24.3	24.3	25.0	23.5
BB	74.0	73.7	72.6	73.1
α <sub>s1</sub> -kasein				
AA	0.0	0.0	0.0	0.0
AB	0.0	0.0	0.0	0.0
BB	100.0	100.0	100.0	100.0
β-kasein				
AA	92.9	92.6	92.2	92.3
AB	6.8	7.1	7.6	7.7
BB	0.3	0.3	0.2	0.0
κ-kasein				
AA	34.2	34.2	33.8	32.7
AB	57.1	56.8	56.6	55.8
BB	8.7	9.0	9.6	11.5

n = antal kører, der har påbegyndt de respektive laktationer  
no. of cows having initiated the respective lactations

Det fremgår, at α<sub>s1</sub>-kasein kun var repræsenteret ved genotype BB. Udsættelse af kører forårsagede kun mindre ændringer i genotypefrekvenser fra laktation til laktation. I intet tilfælde var ændringer signifikante ( $\chi^2$ -test).

#### 4.1.5 Blodtyper

Hos 1344 forsøgskør blev fæno- og/eller genotyperne bestemt. Den procentvise fordeling af disse i blodtypesystemerne A, F, J, L, M, S, Z, R' og T' er anført i tabel 4.5. Fordelinger i systemerne B og C er vist i henholdsvis tabel 4.6 og 4.7.

**Tabel 4.5** Procentvis fordeling af fæno- og/eller genotyper i blodtypesystemerne A, F, J, L, M, S, Z, R' og T'.  
Percentage distribution of pheno- and/or genotypes in the blood group systems A, F, J, L, M, S, Z, R' and T'.

Blodtype system	Kode <sup>a)</sup>	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1344)	2 (n=1045)	3 (n=628)	4 (n=323)
A	1	16.6	16.7	16.7	16.4
	2	4.9	4.7	4.6	3.7
	3	16.8	17.2	15.3	16.1
	4	61.7	61.4	63.4	63.8
F	1	92.7	92.7	91.7	92.3
	2	7.3	7.3	8.3	7.7
J	1	13.0	13.1	12.3	11.1
	2	87.0	86.9	87.7	88.9
L	1	1.4	1.2	1.1	0.6
	2	98.6	98.8	98.9	99.4
M	1	33.0	32.8	31.7	31.3
	2	67.0	67.2	68.3	68.7
S	1	21.0	22.0	22.9	24.8
	2	29.9	28.7	28.5	24.5
	3	4.2	3.6	3.3	4.0
	4	10.1	10.0	9.1	9.3
	5	17.4	17.7	16.7	19.5
	6	17.4	18.0	19.5	17.9
Z	1	20.0	19.7	19.3	20.1
	2	80.0	80.3	80.7	79.9
R'	1	23.6	23.2	22.0	22.0
	2	52.1	52.6	52.2	53.6
	3	24.3	24.2	25.8	24.4
T'	1	1.3	1.1	0.8	0.9
	2	98.7	98.9	99.2	99.1

n = antal køer, der har påbegyndt de respektive laktationer

no. of cows having initiated the respective lactations

a) kode for fæno- og/eller genotype se 3.3.5  
code for pheno- and/or genotypes v. 3.3.5

**Tabel 4.6 Procentvis fordeling af genotyper i blodtypesystem B.**  
 Percentage distribution of genotypes in the blood group system B.

B-system Kode <sup>a)</sup>	Laktationsnummer Lactation number			
	1 (n=1344)	2 (n=1045)	3 (n=628)	4 (n=323)
11- 11	9.9	10.4	10.5	10.5
11- 14	2.7	2.3	1.7	1.2
11- 32	6.7	6.1	6.7	7.1
11- 45	1.4	1.6	1.6	1.5
11- 87	5.5	5.0	5.4	5.6
11- 99	1.6	1.4	0.6	0.6
11-100	1.9	2.0	1.6	1.2
11-999	3.7	3.8	3.5	2.8
14- 14	11.3	11.4	11.3	12.7
14- 32	7.5	7.5	8.0	8.4
14- 45	1.1	1.2	1.6	1.6
14- 87	4.7	5.2	5.7	5.6
14- 99	2.0	1.9	2.1	2.2
14-100	2.4	2.3	2.1	1.6
14-999	2.3	2.3	2.2	1.6
32- 32	5.8	5.8	7.0	6.8
32- 45	2.1	2.3	2.4	2.5
32- 87	3.4	3.3	3.8	4.0
32- 99	1.3	1.5	1.0	0.9
32-100	1.5	1.4	1.3	0.0
32-999	1.9	1.7	1.7	1.2
45- 45	1.2	1.2	1.1	0.9
45- 87	0.8	1.0	1.0	0.9
45- 99	0.6	0.7	0.6	0.6
45-100	0.6	0.6	0.5	0.6
45-999	0.8	0.7	0.8	0.6
87- 87	3.5	3.5	3.5	4.3
87- 99	0.5	0.5	0.3	0.0
87-100	2.0	2.0	1.3	1.9
87-999	1.9	1.4	1.6	1.2
99- 99	1.1	1.3	1.7	2.5
99-100	0.2	0.3	0.2	0.0
99-999	0.5	0.4	0.5	0.6
100-100	3.3	3.6	2.7	2.5
100-999	1.2	1.2	1.4	1.9
999-999	1.1	1.2	1.0	1.9

n = antal køer, der har påbegyndt de respektive laktationer  
 no. of cows having initiated the respective lactations

a) koder for genotype er sammensat af koder for de enkelte

alleler se 3.3.5

codes for genotypes are combinations of codes for the  
 single alleles v. 3.3.5

**Tabel 4.7 Procentvis fordeling af genotyper i blodtypesystem C.**  
**Percentage distribution of genotypes in the blood group system C.**

C-system Kode <sup>a</sup>	Laktationsnummer Lactation number			
	1 (n=1344)	2 (n=1045)	3 (n=628)	4 (n=323)
2- 2	1.2	1.3	1.8	3.1
2- 25	1.1	1.0	1.1	1.3
2- 28	1.3	1.4	1.8	1.6
2- 29	2.1	1.6	1.4	2.8
2- 38	0.8	0.9	1.1	1.2
2- 42	5.2	5.0	5.4	5.9
2-999	4.2	4.6	4.1	4.0
25- 25	0.2	0.3	0.2	0.0
25- 28	1.2	1.0	2.2	1.9
25- 29	1.2	1.0	1.6	1.9
25- 38	0.2	0.2	0.3	0.3
25- 42	3.5	3.8	3.3	3.1
25-999	3.0	3.0	3.3	4.3
28- 28	1.0	0.9	0.8	0.6
28- 29	1.7	1.6	1.4	1.2
28- 38	1.8	2.2	2.1	0.3
28- 42	5.4	5.0	5.4	5.6
28-999	4.2	3.7	3.7	4.3
29- 29	3.6	3.4	3.3	4.3
29- 38	2.1	2.1	2.2	2.5
29- 42	9.9	10.7	10.7	10.2
29-999	5.5	5.6	5.6	4.6
38- 38	1.0	0.9	0.5	0.3
38- 42	5.4	5.7	4.8	4.6
38-999	2.5	2.6	2.6	2.6
42- 42	9.4	9.4	10.5	10.2
42-999	12.3	12.1	11.2	9.0
999-999	7.7	7.2	7.6	8.1

n = antal køer, der har påbegyndt de respektive laktationer  
 no. of cows having initiated the respective lactations

a) koder for genotyper er sammensat af koder for de enkelte  
 allele se 3.3.5  
 codes for genotypes are combinations of codes for the  
 single alleles v. 3.3.5

Forskydninger i fordeling af fæno- og/eller genotyper, som følge af  
 udsættelse af køer i de forskellige laktationer, var kun små. I in-  
 tet tilfælde var ændringer statistisk signifikante ( $\chi^2$ -test).

#### 4.1.6 Protein- og enzympolymorfier

Hos 1344 forsøgskør blev fæno- og/eller genotyperne bestemt. Den procentvise fordeling af disse i protein- og enzymsystemerne Tf, Am, Ca, Cp og Ada er anført i nedenstående tabel.

**Tabel 4.8** Procentvis fordeling af genotyper for Tf, Am, Ca, Cp og Ada.

Percentage distribution of genotypes in Tf, Am, Ca, Cp and Ada.

Protein- og enzympolymorfier Polymorphisms of proteins and en- zymes	Geno- type Geno- type	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1344)	2 (n=1045)	3 (n=628)	4 (n=323)
Tf	AA	22.7	23.2	23.3	21.8
	AD	43.7	45.0	44.7	46.3
	DD	19.5	18.3	19.0	18.0
	AE	7.4	6.8	6.2	6.8
	DE	6.0	6.1	6.2	6.5
	EE	0.7	0.6	0.6	0.6
Am	BB	72.1	72.2	73.4	74.3
	BC	25.7	25.7	25.2	23.8
	CC	2.2	2.1	1.4	1.9
Ca	FF	19.8	19.1	16.7	16.7
	FS	50.2	50.4	52.7	52.3
	SS	30.0	30.5	30.6	31.0
Cp	AA	81.1	81.4	82.1	85.1
	AC	17.5	17.4	16.9	14.9
	CC	1.4	1.2	1.0	0.0
Ada	A-a)	1.4	1.3	1.4	0.9
	BB	6.6	6.8	7.0	6.8
	BC	26.6	25.7	27.7	29.7
	BD	11.6	11.4	10.1	9.3
	CC	23.6	24.6	24.6	24.8
	CD	25.1	25.4	24.4	24.8
	DD	5.1	4.8	4.8	3.7

n = antal kør, der har påbegyndt de respektive laktationer  
no. of cows having initiated the respective lactations

a) A- = alle genotyper, hvor A allelen indgår  
all genotypes having the A allele

Forskydninger i fordelingen af fæno- og/eller genotyper som følge af udsættelse af kør var ubetydelige, og i intet tilfælde var ændringer statistisk signifikante ( $\chi^2$ -test).

#### 4.1.7 Immunglobuliner, albumin og totalprotein

Koncentrationer af IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, albumin og totalprotein i serum blev undersøgt hos 1344 forsøgskøer. Gennemsnit og spredning fremgår af tabel 4.9. For yderligere fordelingskarakteristika henvises til appendiks 4.

**Tabel 4.9** Gennemsnit (gns) og spredning (spr) af koncentrationer (mg/100 ml) af immunglobuliner (Ig), albumin (ALB) og totalprotein (TP) i serum.

Mean and standard deviation of the concentrations of immunoglobulins, albumin and total protein in serum.

Egenskab Trait	Laktationsnummer Lactation number							
	1 (n=1344)		2 (n=1045)		3 (n=628)		4 (n=323)	
	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD
IgA	135.1	73.4	136.7	74.4	138.8	73.4	138.4	72.1
IgM	705.5	245.6	702.0	242.7	710.2	228.9	730.1	224.5
IgG <sub>1</sub>	1198.7	406.6	1181.3	381.2	1207.7	385.2	1243.2	386.6
IgG <sub>2</sub>	345.3	183.9	338.5	170.3	348.9	176.5	372.8	201.8
ALB	3123.2	581.8	3153.8	566.0	3187.9	542.4	3210.8	532.0
TP	7061.2	515.4	7055.1	481.2	7078.5	470.5	7106.8	491.4

n = antal køer, der har påbegyndt de respektive laktationer  
no. of cows having initiated the respective lactations

Køer, som i forsøget påbegyndte 3. og 4. laktation, havde umiddelbart efter 1. kalvning lidt højere koncentration af såvel immunglobulin som albumin og totalprotein i serum.

#### 4.1.8 Yver- og patteegenskaber

Den procentvise fordeling af vurderede yver- og patteegenskaber i 1. til 4. laktation fremgår af tabellerne 4.10 til 4.15.

**Tabel 4.10 Procentvis fordeling af vurderede yveregenskaber.**  
 Percentage distribution of subjectively scored udder traits.

Vurdering Subjective scores	Laktationsnummer Lactation number			
	1 (n=1299)	2 (n=904)	3 (n=530)	4 (n=245)
<b>Yverstørrelse Udder size</b>				
lille small	16.3	7.4	4.3	2.9
middel medium	74.4	65.9	58.5	52.2
stor large	9.3	26.7	37.2	44.9
<b>Yverform Udder shape</b>				
trug trough	87.2	70.5	55.3	62.0
kugle bowl	12.2	28.6	44.1	36.8
gede sack	0.6	0.9	0.6	1.2
<b>Yveransættelse Udder attachment</b>				
fast firm	94.9	74.7	50.4	44.1
løst loose	3.9	21.4	36.6	47.8
hængende pendulous	1.2	3.9	13.0	8.1
<b>Balance for/bag Balance front-rear</b>				
for-tung front heavy	13.8	13.1	8.3	5.7
vandret horizontal	63.4	24.7	17.2	11.4
bag-tung rear heavy	22.8	62.2	74.5	82.9
<b>Balance venstre/højre Balance left-right</b>				
venstre-tung left heavy	6.5	11.4	13.6	11.0
vandret horizontal	86.1	71.5	72.6	71.0
højre-tung left heavy	7.4	17.1	13.8	18.0
<b>Yver-tværspaltning Udder splitting-transverse</b>				
ingen none	39.2	31.8	39.6	43.8
lidt little	55.3	58.6	51.9	49.2
meget much	5.5	9.6	8.5	7.0
<b>Yver-længdespaltning Udder splitting-longitudinal</b>				
ingen none	1.2	0.8	2.6	2.1
lidt little	82.9	84.9	83.8	89.7
meget much	15.9	14.3	13.6	8.2
<b>Yvervæv-før malkning Udder tissue-before milking</b>				
blødt soft	0.1	0.0	0.2	0.0
markeret marked	0.8	10.3	5.3	4.1
fast firm	91.9	89.7	94.5	95.9
<b>Yvervæv-efter malkning<sup>a)</sup> Udder tissue-after milking<sup>a)</sup></b>				
blødt soft	21.8	21.6	20.8	16.9
markeret marked	68.2	66.1	61.6	66.5
fast firm	10.0	12.3	17.6	16.6

n = antal køer  
 no. of cows

a) vurdering af yvervæv efter malkning omfatter kun 1247 køer  
 assessment of udder tissue after milking includes 1247 cows only

Det fremgår af tabellen, at yvere som ventet, blev større med stigende laktationsnummer. Køer med "gede-yver" forekom med lav frekvens, mens andelen af "kugle-yver" steg med alder. Hos ca. 95% af 1. kælvere blev yverne vurderet som "fast ansat", men denne andel blev stærkt reduceret med stigende antal laktationer.

Vedrørende balancen viste vurderingerne, at frekvensen af "bagtunge" yvere steg fra ca. 23% i 1. laktation til ca. 83% i 4., og at ændringen specielt skete mellem 1. og 2. laktation.

Med hensyn til tvær- eller længdespaltning af yveret, blev der ikke observeret markant tendens til forandring i forhold til antal kælvninger. Procentdelen af yvere med "fast væv", både før og efter malkning, steg med antal laktationer.

**Tabel 4.11 Procentvis fordeling af kirtler med svind.**  
Percentage distribution of quarters with atrophy.

Kirtel Quarter	Vurdering Assessment	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1299)	2 (n=904)	3 (n=530)	4 (n=245)
HF RF	intet none	97.2	95.1	93.6	94.7
	lidt little	1.5	2.2	3.7	1.6
	meget much	1.3	2.7	3.0	3.7
VF LF	intet none	96.3	94.6	95.5	93.9
	lidt little	2.0	3.3	2.3	3.3
	meget much	1.7	2.1	2.2	2.8
HB RR	intet none	90.9	89.7	92.5	91.8
	lidt little	5.5	6.9	4.0	4.5
	meget much	3.6	3.4	3.5	3.7
VB LR	intet none	92.4	92.6	93.2	96.3
	lidt little	5.4	5.2	4.3	1.2
	meget much	2.2	2.2	2.5	2.5

n = antal køer  
no. of cows

Ved disse vurderinger blev der konstateret en stærkere tendens til svind i bagkirtler end i forkirtler, mens der ikke, som ventet, var tale om en øget frekvens med stigende alder. Dette skyldes sandsynligvis udsættelse af køer med kirtelsvind.

**Tabel 4.12** Procentvis fordeling af pattestillinger i forhold til koens længde- og tværakse.  
 Percentage distribution of teat positions related to the longitudinal and transverse axis of the cow.

Kirtel	Vurdering	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1299)	2 (n=904)	3 (n=530)	4 (n=245)
<b>HF RF</b>					
	<b>Længdeakse Longitudinal axis</b>				
indad	inwards	1.2	1.6	1.1	0.4
lodret	vertical	53.0	19.1	11.8	9.4
udad	outwards	45.8	79.4	87.1	90.8
<b>Tværakse Transverse axis</b>					
bagud	backwards	1.7	1.0	1.3	1.6
lodret	vertical	64.8	34.5	18.8	17.9
fremad	forwards	33.5	64.5	79.9	80.5
<b>VF LF</b>					
	<b>Længdeakse Longitudinal axis</b>				
indad	inwards	1.2	1.0	0.9	0.4
lodret	vertical	52.4	18.6	12.9	9.8
udad	outwards	46.4	80.4	86.2	89.8
<b>Tværakse Transverse axis</b>					
bagud	backwards	1.6	1.6	1.5	1.7
lodret	vertical	64.5	33.3	19.3	18.0
fremad	forwards	33.9	65.1	79.2	80.3
<b>HB RR</b>					
	<b>Længdeakse Longitudinal axis</b>				
indad	inwards	9.0	7.3	6.2	3.3
lodret	vertical	65.2	39.6	28.1	27.6
udad	outwards	25.8	53.1	65.7	69.1
<b>Tværakse Transverse axis</b>					
bagud	backwards	1.6	3.5	3.2	4.1
lodret	vertical	66.6	36.2	28.7	23.2
fremad	forwards	31.8	60.3	68.1	72.7
<b>VB LR</b>					
	<b>Længdeakse Longitudinal axis</b>				
indad	inwards	9.9	7.7	6.8	4.5
lodret	vertical	64.7	39.5	28.5	27.8
udad	outwards	25.4	52.8	64.7	67.7
<b>Tværakse Transverse axis</b>					
bagud	backwards	1.7	3.4	3.2	4.1
lodret	vertical	66.3	37.0	29.1	24.9
fremad	forwards	32.0	59.6	67.7	71.0

n = antal kører  
 no. of cows

Pattestillingen blev fra overvejende at være lodret i 1. laktation ændret til overvejende at være fremad og udad i senere laktationer.

**Tabel 4.13 Procentvis fordeling af patteformer.**  
Percentage distribution of various teat shapes.

Kirtel Quarter	Vurdering Assessment	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1299)	2 (n=902)	3 (n=527)	4 (n=245)
HF RF	kølle club-shaped	0.7	0.8	1.1	2.0
	cylinder cylinder-shaped	25.4	20.1	18.8	22.8
	svag kegle semi funnel	69.8	72.4	69.3	60.2
	stærk kegle funnel	3.6	6.2	8.5	11.8
	pære pear	0.5	0.5	2.3	3.2
VF LF	kølle club-shaped	0.7	0.7	1.0	2.5
	cylinder cylinder-shaped	25.8	20.6	20.1	21.7
	svag kegle semi funnel	69.3	72.1	68.8	62.3
	stærk kegle funnel	3.7	6.0	8.1	10.7
	pære pear	0.5	0.6	2.0	2.8
HB RR	kølle club-shaped	0.5	0.8	0.8	0.8
	cylinder cylinder-shaped	16.5	14.0	13.4	15.9
	svag kegle semi funnel	78.7	77.7	73.2	67.5
	stærk kegle funnel	3.9	7.2	11.9	14.6
	pære pear	0.4	0.3	0.7	1.2
VB LR	kølle club-shaped	0.5	0.6	0.8	0.8
	cylinder cylinder-shaped	16.8	13.2	13.4	15.6
	svag kegle semi funnel	78.2	78.8	74.1	67.2
	stærk kegle funnel	4.1	7.1	11.0	14.8
	pære pear	0.4	0.3	0.7	1.6

n = antal køer  
no. of cows

Den overvejende del af patterne var svagt kegleformede. Frekvensen af patteformen "stærk kegle" steg markant med stigende laktationsnummer.

**Tabel 4.14** Procentvis fordeling af pattespidsformer.  
Percentage distribution of teat tip shapes.

Kirtel Quarter	Vurdering Assessment	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1299)	2 (n=902)	3 (n=527)	4 (n=245)
HF RF	spids pointed	13.0	12.4	9.9	7.7
	afrundet rounded	68.8	75.1	79.7	78.5
	flad/hul flat/inverted	18.2	12.5	10.4	13.8
VF LF	spids pointed	12.8	12.2	9.5	6.6
	afrundet rounded	69.3	75.2	80.3	81.1
	flad/hul flat/inverted	17.9	12.6	10.2	12.3
HB RR	spids pointed	11.7	11.1	7.9	5.7
	afrundet rounded	66.1	73.8	79.1	76.8
	flad/hul flat/inverted	22.2	15.1	13.0	17.5
VB LR	spids pointed	11.9	11.1	7.9	5.7
	afrundet rounded	66.2	74.1	79.4	77.5
	flad/hul flat/inverted	21.9	14.8	12.7	16.8

n = antal kører  
no. of cows

Afrundede pattespidsforekom hyppigst, men med stigende laktationsnummer forekom visse forskydninger mellem de tre kategorier.

**Tabel 4.15** Procentvis fordeling af pattespidsers udtrækningsgrad.  
Percentage distribution of teat tip eversion.

Kirtel Quarter	Vurdering Assessment	Laktationsnummer Lactation number			
		1 (n=1299)	2 (n=902)	3 (n=527)	4 (n=245)
HF RF	ingen none	69.0	78.1	81.8	88.6
	lidt little	26.3	18.9	15.6	10.6
	meget much	4.7	3.1	2.6	0.8
VF LF	ingen none	69.4	78.7	83.0	88.5
	lidt little	26.0	18.2	14.4	11.1
	meget much	4.6	3.1	2.6	0.4
HB RR	ingen none	70.6	79.4	83.8	90.2
	lidt little	24.9	18.7	14.5	9.8
	meget much	4.5	1.9	1.7	0.0
VB LR	ingen none	70.7	79.5	84.3	91.0
	lidt little	24.9	18.5	14.0	9.0
	meget much	4.5	2.0	1.7	0.0

n = antal kører  
no. of cows

Ca. 70% af 1. kælvere blev vurderet til ikke at have udtrukne patteespidsen. I 4. laktation udgjorde denne andel ca. 90%.

Gennemsnit og spredning af samtlige målte patteegenskaber og afstand fra hase til gulv er anført i tabel 4.16. Yderligere oplysninger om egenskabernes fordeling er givet i appendiks 4.

Som ventet blev yverne dybere og større og patterne længere og tykkere med alderen.

Selv om de målte/vurderede egenskaber ikke helt var de samme, stemmer resultaterne dog godt overens med tidligere danske undersøgelser (Ovesen, 1970; Jensen, 1985).

**Tabel 4.16 Gennemsnit (gns) og spredning (spr) for målte patte-egenskaber.**

Mean and standard deviation (SD) of objectively measured teat traits.

Målt egenskab Measured traits	Kirtel Quarter	Laktationsnummer Lactation number							
		(n=1299)		(n=905)		(n=530)		(n=245)	
		gns mean	spr SD	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD
Afstand gulv/ pattespids, cm Floor/teat tip distance, cm	HF VF HB VB	47.8 47.9 47.7 47.8	3.5 3.4 3.6 3.7	42.5 42.5 41.4 41.5	4.3 4.3 4.5 4.5	39.1 39.1 37.4 37.5	4.4 4.4 4.7 4.7	36.9 37.1 35.1 35.2	4.6 4.5 4.9 4.9
Pattelængde, cm Teat length, cm	HF VF HB VB	5.8 5.8 5.2 5.2	1.0 1.0 1.0 1.0	6.6 6.7 6.0 6.0	1.2 1.2 1.1 1.1	7.2 7.2 6.5 6.5	1.3 1.3 1.2 1.2	7.3 7.3 6.7 6.7	1.3 1.3 1.1 1.3
Pattediameter ved basis, mm Teat diameter basis, mm	HF VF HB VB	25.4 25.5 25.7 25.8	3.5 3.6 3.6 3.6	25.9 25.8 26.8 26.9	4.3 4.4 4.2 4.4	26.3 26.4 27.5 27.4	4.9 4.9 4.5 4.6	26.9 26.7 27.6 27.8	4.6 4.5 4.2 5.1
Pattediameter ved midten, mm Teat diameter midpoint, mm	HF VF HB VB	22.2 22.2 22.1 22.1	2.8 2.7 2.8 2.8	22.6 22.6 23.1 23.1	2.5 2.6 2.9 2.8	22.8 22.9 23.5 23.4	2.5 2.6 2.5 2.5	23.2 23.3 23.6 23.6	2.5 2.4 2.3 2.5
Pattediameter ved spids, mm Teat diameter tip, mm	HF VF HB VB	16.9 16.9 16.8 16.8	2.2 2.3 2.3 2.4	17.7 17.7 17.9 17.9	2.0 2.0 2.0 1.9	18.1 18.1 18.4 18.4	1.7 1.6 1.6 1.7	18.5 18.6 18.8 18.7	1.7 1.6 1.7 1.6
Afstand mel- lem patter, cm Distance between teats, cm	HF-VF HB-VB HF-HB VF-VB HF-VB VF-HB	18.6 9.3 11.0 11.2 16.4 16.8	3.5 3.0 2.0 2.0 3.0 3.0	21.6 11.1 13.1 13.2 19.2 19.5	4.5 3.7 2.5 2.5 3.9 3.9	23.6 12.5 14.1 14.3 21.0 21.2	5.6 4.2 2.6 2.5 4.4 4.4	24.4 13.1 14.4 14.7 21.9 22.1	5.3 4.1 2.8 2.6 4.4 4.4
Afstand hase/ gulv, cm Hock/floor distance, cm		48.7	1.4	48.6	1.5	48.4	1.1	48.3	1.0

n = antal kører  
no. of cows

#### 4.1.9 Mælkeintensitet og kirtelydelse

I tabel 4.17 er der for hver laktation anført den gennemsnitlige forberedelsestid og interval til påsætning. Desuden er anført mælketid, ydelse pr. kirtel og ydelse i alt såvel efter 2 minutter som totalt, gennemsnitlig minutmælk samt procentvis fordeling af mælkemængden mellem for- og bagkirtler ligeledes efter 2 minutter og totalt. Yderligere karakteristika for egenskaberne fordeling er anført i appendiks 4.

Såvel mælketid som ydelse øgedes med stigende laktationsnummer, dog ikke proportionalt, hvilket blev reflekteret i værdierne af gennemsnitlig minutmælk. Fordelingen af den totale mælkemængde mellem for- og bagyver var 45:55, mens den var mere ligelig fordelt efter 2 minutters malkning.

**Tabel 4.17 Gennemsnit (gns) og spredning (spr.) af malkeintensitet og kirtelydelse.**  
 Mean and standard deviation of milking performance/  
 measurements and quarter yield.

Egenskab Trait	Laktationsnummer Lactation number							
	1 (n=1240)		2 (n=904)		3 (n=529)		4 (n=244)	
	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD	gns mean	spr SD
Forberedelsestid, min.	0.36	0.19	0.39	0.18	0.41	0.21	0.50	0.39
Preparation time								
Tid fra forberedelse/påsætning, min.	2.54	1.70	2.61	1.63	2.45	1.61	2.48	1.50
Interval between prep. and claw attachment								
Total malketid, min.	5.62	1.78	5.91	1.81	6.08	1.93	6.19	1.95
Total milking time								
Mælkemængde HF efter 2 min., VF	0.86	0.34	1.01	0.40	1.14	0.48	1.22	0.50
kg HB	0.93	0.38	1.14	0.47	1.27	0.52	1.32	0.56
Kg milk after VB 2 min.	0.93	0.38	1.14	0.46	1.24	0.52	1.33	0.57
Alle 4 kirtler	3.60	1.20	4.33	1.36	4.79	1.48	5.06	1.68
All 4 quarters								
% mælk i foryver efter 2 min.	48.58	8.29	47.54	8.60	47.50	9.98	47.57	9.88
% milk in front quarters after 2 min.								
Mælkemængde, HF totalt, VF	1.79	0.59	2.03	0.81	2.25	0.95	2.39	1.04
Kg milk, HB	2.15	0.73	2.58	1.05	2.82	1.15	2.93	1.20
total VB	2.09	0.79	2.51	1.01	2.80	1.19	2.85	1.22
Alle 4 kirtler	7.81	2.11	9.17	2.72	10.07	3.03	10.40	3.19
All 4 quarters								
% mælk i foryver, totalt	45.81	7.68	44.62	8.73	44.36	10.26	44.50	10.34
% milk in front quarters, total								
Gennemsnitlig minutmælk, kg	1.49	0.51	1.63	0.50	1.74	0.55	1.76	0.55
Average rate of flow								

n = antal køer  
no. of cows

#### 4.1.10 Sygdomsregistrering

Der blev i alt registreret 24658 sygdomstilfælde/behandlinger, hvoraf 5221 vedrørte forsøgskørerne. Antal tilfælde pr. 100 påbegyndte laktationer såvel af de tidligere nævnte 12 diagnoser som af klinisk mastitis og gruppen "øvrige sygdomme" er vist i tabel 4.18 både laktationsvis og totalt.

**Tabel 4.18 Sygdomstilfælde pr. 100 påbegyndte laktationer.**  
Incidences of clinical diseases per 100 initiated lactations.

	Laktationsnummer Lactation number				
	1	2	3	4a)	Total
<b>Alle køer</b> All cows	(n=4767)	(n=3720)	(n=2290)	(n=2398)	(n=13175)
Klinisk mastitis Clinical mastitis	47.2	59.1	78.9	96.3	65.0
Beskadigelse af klov Damage, hoof	0.6	1.0	1.7	2.1	1.2
Betændelse i klov Inflammation, hoof	4.0	4.4	6.3	7.4	5.1
Betændelse i lemmer Infected contusions, limbs	3.3	1.9	2.6	2.8	2.7
Beskadigelse af patter Teat lesions	2.3	4.4	4.4	4.9	3.7
Patteopstikning Teat surgery	1.0	1.7	2.2	2.1	1.6
Tilbageholdt efterbyrd Retained placenta	7.9	10.3	13.0	14.5	10.7
Børbetændelse Endometritis	6.0	5.2	5.5	6.6	5.8
Lungebetændelse Pneumonia	1.0	1.2	1.0	1.5	1.1
Kælvningsfeber Milk fever	0.1	1.7	7.8	15.8	4.8
Ketose Ketosis	0.4	1.3	3.9	4.7	2.1
Løbe-tarmbetændelse Intestinal disorders	2.1	2.3	4.7	4.2	3.0
Nedsat ædelyst Inappetence	0.9	0.9	1.2	1.1	1.0
Øvrige sygdomme Other diseases	16.1	12.3	13.8	14.7	14.4

**Table 4.18 Fortsat**  
Continued

<b>Forsøgskører</b>	<b>Laktationsnummer Lactation number</b>				<b>Total</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4a)</b>	
<b>Experimental cows</b>	(n=1344)	(n=1045)	(n=628)	(n=385)	(n=3402)
<b>Klinisk mastitis</b>	52.0	67.2	84.4	75.6	65.3
Clinical mastitis					
<b>Beskadigelse af klov</b>	0.9	1.1	1.0	1.6	1.0
Damage, hoof					
<b>Betændelse i klov</b>	4.8	4.2	6.4	5.5	5.0
Inflammation, hoof					
<b>Betændelse i lemmer</b>	3.8	2.5	2.9	1.3	2.9
Infected contusions, limbs					
<b>Beskadigelse af patter</b>	2.3	5.9	3.2	3.6	3.7
Teat lesions					
<b>Patteopstikning</b>	1.6	2.1	1.9	0.5	1.7
Teat surgery					
<b>Tilbageholdt efterbyrd</b>	7.0	11.6	14.2	12.7	10.4
Retained placenta					
<b>Børbetændelse</b>	6.3	6.4	6.2	6.2	6.3
Endometritis					
<b>Lungebetændelse</b>	1.3	1.8	1.1	0.3	1.3
Pneumonia					
<b>Kælvningsfeber</b>	0.1	2.4	10.0	17.7	4.6
Milk fever					
<b>Ketose</b>	0.4	1.6	3.5	3.4	1.7
Ketosis					
<b>Løbe-tarmbetændelse</b>	2.3	2.7	3.8	5.2	3.0
Intestinal disorders					
<b>Nedsat ædelyst</b>	0.8	1.1	1.3	1.0	1.0
Inappetence					
<b>Øvrige sygdomme</b>	16.8	16.0	14.3	8.8	15.2
Other diseases					

**n = antal køer**

no. of cows

a) hos "alle køer" blev senere laktationer også inkluderet  
the category "all cows" includes subsequent lactations

Uafhængig af laktationsnummer var klinisk mastitis den dominerende sygdom og udgjorde alene 65 tilfælde/behandlinger, pr. 100 påbegyndte laktationer såvel hos alle køer som hos forsøgskører.

#### 4.2 Systematiske miljøfaktorer og genetisk effekt

Til fastlæggelse af genetisk og miljømæssig effekt blev der kun anvendt data fra 1., 2. og 3. laktation. Fjerde og senere er ikke medtaget, da dette delmateriale, især for forsøgskøernes vedkommen-de, var lille.

Tabelmaterialet viser resultater fra de foretagne variansanalyser. Tillige er anført:

1. p-værdier, dvs. sandsynlighed for korrekt nul-hypotese ( $H_0$  = ingen effekt af den pågældende faktor).
2. determinationskoefficienter, såvel ukorrigerede ( $R^2$ ) som kor-rigeret ( $R_k^2$ ) for mætning af modellen (jfr. afsnit 3.4.1).

##### 4.2.1 Mastitis

Ved indledende analyser af mastitisdata fra sygdomsregistreringen og forsøgskøernes mastitisdiagnoser, foretaget efter model 1, blev der i intet tilfælde fundet signifikant vekselvirkning mellem be-sætning og tyr, men i flere tilfælde signifikant vekselvirkning mellem kælvningsår og -måned. På denne baggrund blev der til de en-delige analyser valgt en model (model 2), der tog hensyn til denne vekselvirkning, idet hver enkelt kælvningsmåned blev betragtet som selvstændig klasse.

Som omtalt i afsnit 3.3.1, indgik alle mastitisdata i variansana-lyser som henholdsvis kontinuerlige og enten-eller egenskaber. Re-sultaterne er vist i tabellerne 4.19 til 4.22.

**Tabel 4.19 Signifikansniveauer for mastitisdata fra sygdomsregistrering. Kontinuerlig egenskab.**  
 Level of significance of clinical mastitis data originating from disease recordings. Continuous variable.

Kategori af kører	Lakt. nr.	Besætning	Kælvning	Alder v. kælvning	R <sup>2</sup> (%)	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)
Category	no.	Herd	Month of calving	Age at calving		
<b>Alle kører</b> All cows						
(n=4429)	1	.0001	.0072	.0349	.0902	.9360
(n=3208)	2	.0001	.0019	.0447	.5874	.4979
(n=1693)	3	.0001	.0288	.8430	.7163	.1122
<b>Forsøgskører</b> Experimental cows						
(n=1126)	1	.0001	.5338	.0093	.1551	.3027
(n= 861)	2	.0001	.8608	.9157	.5077	.8170
(n= 498)	3	.0031	.2110	.6203	.5866	.2236

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
 before inclusion of the quadratic term

b) efter inddragelse af det lineære led  
 after inclusion of the linear term

n = antal kører  
 no. of cows

**Tabel 4.20 Signifikansniveauer for mastitisdata fra sygdomsregistrering. Enten-eller egenskab.**  
 Level of significance of clinical mastitis data originating from disease recordings. Categorical variable.

Kategori af kører	Lakt. nr.	Besætning	Kælvning	Alder v. kælvning	R <sup>2</sup> (%)	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)
Category	no.	Herd	Month of calving	Age at calving		
<b>Alle kører</b> All cows						
(n=4429)	1	.0001	.0001	.3186	.0960	.3338
(n=3208)	2	.0001	.0001	.1111	.1684	.1775
(n=1693)	3	.0001	.0295	.1917	.7861	.0940
<b>Forsøgskører</b> Experimental cows						
(n=1126)	1	.0001	.3540	.0109	.5326	.2362
(n= 861)	2	.0021	.8736	.1530	.9415	.7127
(n= 498)	3	.0134	.9387	.2361	.1839	.6190

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
 before inclusion of the quadratic term

b) efter inddragelse af det lineære led  
 after inclusion of the linear term

n = antal kører  
 no. of cows

**Tabel 4.21 Signifikansniveauer for forsøgskørs mastitisdiagnoser.**

**Kontinuerlig egenskab.**

Level of significance of mastitis diagnoses of the experimental cows. Continuous variable.

Diagnose Diagnosis	Lakt. nr. <sup>c)</sup>	Besæt- ning	Kælvn. måned	Tyr Month of calving	Alder v. Lin. <sup>a)</sup>	Kvad. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)
	Lact.	Herd	Month of calving	Sire	Age at calving	Quadr.	R <sup>2</sup> (%)	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)
M1	1	.4550	.1419	.8092	.0903	.2144	12.6	0.6
	2	.0255	.5573	.7403	.5304	.4555	17.5	0.8
	3	.2601	.4813	.2962	.5664	.4102	27.4	-1.4
M2	1	.0604	.2661	.3732	.9436	.5077	16.2	4.7
	2	.0112	.7314	.0925	.5845	.2510	20.7	4.6
	3	.0539	.1709	.1748	.4155	.8727	33.2	6.8
M3	1	.0001	.0261	.0113	.7335	.0024	22.5	11.8
	2	.0225	.0777	.6506	.3132	.1913	20.3	4.1
	3	.0069	.9119	.1890	.0394	.2212	35.3	9.7
M4	1	.0001	.3374	.0155	.0001	.6856	21.7	11.0
	2	.0034	.4413	.2570	.0635	.2201	24.0	8.6
	3	.2013	.3300	.6096	.1790	.4526	33.6	7.3
G2	1	.0023	.0303	.5809	.2216	.1825	15.8	4.2
	2	.0047	.6932	.0374	.4033	.7608	21.0	5.0
	3	.0141	.1733	.4833	.7674	.7223	31.7	4.6
G3	1	.0001	.3086	.1796	.2546	.0017	18.4	7.2
	2	.0062	.1965	.0826	.9538	.5642	21.1	5.1
	3	.0139	.3967	.8244	.3708	.7082	30.3	2.7
G4	1	.0014	.2454	.0019	.0001	.0499	25.1	14.8
	2	.0001	.1246	.0737	.1277	.5893	26.7	11.8
	3	.0012	.1129	.9296	.7567	.3012	35.9	10.5

a) før inddragelse af det kvadratiske led

before inclusion of the quadratic term

b) efter inddragelse af det lineære led

after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 1126; 2. lakt.: 861; 3. lakt.: 498

no. in 1st lact.: 1126; 2nd lact.: 861; 3rd lact.: 498

**Tabel 4.22 Signifikansniveauer for forsøgskøers mastitisdiagnoser. Enten-eller egenskab.**  
 Level of significance of mastitis diagnoses of the experimental cows. Categorical variable.

Diagnose Diagnosis	Lakt. nr.c) Lact. no.	Besæt- ning Herd	Kælvn. måned Month of calving	Alder v. kælvn. Tyr Lin.a) Age at calving Sire Lin.	Kvad.b) Quadr. Lin.	R <sup>2</sup> (%) R <sup>2</sup> (%)	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%) R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	
	1	.0391	.3417	.4186	.3784	.6514	14.2	2.4
M1	2	.0101	.8596	.4161	.3278	.3278	18.3	1.8
	3	.2803	.6418	.8224	.9039	.2495	26.9	-2.0
M2	1	.0006	.7208	.7786	.7497	.3921	16.2	4.6
	2	.2537	.0628	.0511	.1064	.6072	20.8	4.7
	3	.1685	.6627	.8093	.6371	.5216	31.5	4.4
M3	1	.0003	.0909	.0610	.1364	.0724	17.9	6.6
	2	.0001	.0818	.1099	.3624	.6186	25.0	9.8
	3	.0569	.8563	.2938	.2070	.9784	32.8	6.1
M4	1	.0033	.9727	.1629	.7709	.5139	16.1	4.5
	2	.3058	.4965	.6844	.0020	.0127	19.9	3.7
	3	.2853	.7060	.8836	.6361	.8683	26.3	-2.3
G2	1	.0001	.4442	.3525	.3649	.1554	18.0	6.7
	2	.0138	.1093	.0295	.0950	.6045	20.9	4.9
	3	.1109	.7095	.9784	.5157	.9653	28.7	0.5
G3	1	.0001	.1453	.3427	.0597	.0314	16.7	5.2
	2	.0035	.0320	.1015	.3272	.4885	23.0	7.4
	3	.1356	.9045	.9804	.0671	.3160	28.9	0.7
G4	1	.0002	.9032	.2356	.3762	.6644	17.2	5.9
	2	.3861	.2253	.3439	.2484	.0323	21.5	5.6
	3	.0811	.9121	.9666	.2877	.3760	28.0	-0.5

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
 before inclusion of the quadratic term

b) efter inddragelse af det lineære led  
 after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 1126; 2. lakt.: 861; 3. lakt.: 498  
 no. in 1st lact.: 1126; 2nd lact.: 861; 3rd lact.: 498

Tabellerne 4.19 til 4.22 viser, at determinationskoefficienterne ( $R^2$ ) generelt steg med laktationsnummer. De korrigerede determinationskoefficienter ( $R_k^2$ ) viste imidlertid i enkelte tilfælde negative værdier, som udtryk for at materialet var for spinkelt.

#### Effekt af besætning

Besætning havde signifikant indflydelse på kliniske mastitistilfælde i begge kategorier af køer og i alle aldersklasser. Det gjaldt både når klinisk mastitis blev analyseret som kontinuerlig (tabel 4.19) og som enten-eller egenskab (tabel 4.20).

Besætningseffekt på de forskellige mastitisdiagnoser (M1-M4) var mindre åbenbar. Som regel kunne der konstateres signifikant effekt på alle alderskategorier, når diagnoser blev betragtet som kontinuerlige variable (tabel 4.21). Som enten-eller egenskab blev ingen af mastitisdiagnosene hos ældre køer (3. laktation) signifikant influeret af besætning. Dette gjaldt også for 3 af diagnosene hos 2. kælvere (M2, M4, G4). Hos 1. kælvere var der derimod signifikant effekt af besætning på alle diagnoser (tabel 4.22).

#### Effekt af kælvningsmåned

Kælvningsmåned havde signifikant indflydelse på antallet af registrerede kliniske mastitistilfælde. Dette gjaldt dog kun kategorien alle køer. Denne diskrepans kan muligvis skyldes, at kælvninger af førstnævnte kategori var fordelt på 55 måneder, mens forsøgskøpers kælvninger fordelte sig på kun 17, 27 og 31 måneder for henholdsvis 1., 2. og 3. laktation.

Generelt influerede kælvningsmåned ikke mastitisdiagnoser baseret på kirtelprøver.

#### Effekt af tyr

Der blev kun i 8 tilfælde af 54 mulige påvist signifikant effekt af tyr på de forskellige mastitisdiagnoser, og kun i 1. og 2. laktation.

Kliniske mastitistilfælde (sygdomsregistreringsdata) kunne specielt hos unge køer relateres til faderen (tyr). Hos "alle køer" i 1. og 2. laktation blev effekten kun påvist, når klinisk mastitis blev betragtet som kontinuerlig egenskab. Hos forsøgskøer sås effekten derimod i begge tilfælde, men her dog kun i 1. laktation. Signifi-

kant tyreeffekt blev kun påvist i henholdsvis fire (kontinuerlig variabel) og et (enten-eller egenskab) tilfælde for kombinationer af mastitisdiagnosser (kirtelprøvedata) og laktationsnummer.

Den manglende "tyreeffekt" antyder, at mastitis, defineret ved hjælp af de i denne undersøgelse anvendte kriterier, kun i meget begrænset omfang beror på arvelig disposition. Blandt de 54 F-tests, der blev gennemført til undersøgelser for effekt af tyr, blev der i 19 tilfælde fundet F-værdier under 1.0. Det betyder, at der ved anvendelse af Hendersons metode III til estimering af varianskomponenter i disse tilfælde vil blive fundet negativ tyrevarianskomponent, og dermed også negativt heritabilitetsestimat.

#### Effekt af alder ved kælvning

Effekt af alder ved kælvning blev bestemt som regression af egen-skaberne (diagnoserne) på alder ved kælvning, både lineært og kvadratisk. Kælvningsalder havde ingen signifikant effekt på klinisk mastitis (tabellerne 4.19 og 4.20). For øvrige mastitisdiagnosers vedkommende (tabellerne 4.21 og 4.22) blev der i enkelte tilfælde fundet en signifikant sammenhæng. Dette gjaldt således M3, M4 og G3 i 1. laktation og M3 i 3. laktation, når diagnoser blev benyttet som kontinuerlige variable, og for G3 i 1. laktation samt M4 og G4 i 2. laktation, når diagnoserne blev analyseret som enten-eller egenskaber. Regressionskoefficienter er anført i tabel 4.23.

**Tabel 4.23** Regressionskoefficienter for mastitisdiagnosser på alder ved kælvning.  
 Coefficients of regression of mastitis diagnoses on age at calving.

Diagnose Diagnosis	Lakt. nr. Lact. no.	Kontinuerlig		Enten-eller	
		Lineær Continuous Linear	Kvadr. Quadr.	Lineær Categorical Linear	Kvadr. Quadr.
KL_MAST <sup>a)</sup>	1	4.11*10 <sup>-4</sup>	-7.89*10 <sup>-8</sup>	7.89*10 <sup>-4</sup>	-3.81*10 <sup>-7</sup>
	2	1.69*10 <sup>-3</sup>	-6.21*10 <sup>-7</sup>	1.31*10 <sup>-3</sup>	-4.72*10 <sup>-7</sup>
	3	6.21*10 <sup>-3</sup>	-1.89*10 <sup>-6</sup>	2.21*10 <sup>-3</sup>	-6.68*10 <sup>-7</sup>
KL_MAST <sup>b)</sup>	1	4.99*10 <sup>-3</sup>	-2.48*10 <sup>-6</sup>	1.95*10 <sup>-3</sup>	-1.04*10 <sup>-6</sup>
	2	-9.56*10 <sup>-4</sup>	4.88*10 <sup>-7</sup>	8.02*10 <sup>-4</sup>	-2.60*10 <sup>-7</sup>
	3	-1.22*10 <sup>-2</sup>	3.54*10 <sup>-6</sup>	-1.26*10 <sup>-4</sup>	2.70*10 <sup>-7</sup>
M1	1	-3.08*10 <sup>-4</sup>	1.97*10 <sup>-7</sup>	-5.24*10 <sup>-4</sup>	3.57*10 <sup>-7</sup>
	2	-2.99*10 <sup>-4</sup>	1.25*10 <sup>-7</sup>	-1.69*10 <sup>-3</sup>	7.17*10 <sup>-7</sup>
	3	4.61*10 <sup>-4</sup>	-1.46*10 <sup>-7</sup>	3.33*10 <sup>-3</sup>	-1.01*10 <sup>-6</sup>
M2	1	-1.56*10 <sup>-4</sup>	8.62*10 <sup>-8</sup>	-1.15*10 <sup>-3</sup>	6.65*10 <sup>-7</sup>
	2	5.28*10 <sup>-4</sup>	-1.97*10 <sup>-7</sup>	1.31*10 <sup>-3</sup>	-4.02*10 <sup>-7</sup>
	3	-7.70*10 <sup>-5</sup>	3.78*10 <sup>-8</sup>	-2.24*10 <sup>-3</sup>	6.08*10 <sup>-7</sup>
M3	1	-1.11*10 <sup>-3</sup>	6.25*10 <sup>-7</sup>	-2.88*10 <sup>-3</sup>	1.75*10 <sup>-6</sup>
	2	-6.48*10 <sup>-4</sup>	2.36*10 <sup>-7</sup>	-1.18*10 <sup>-3</sup>	3.97*10 <sup>-7</sup>
	3	-9.01*10 <sup>-4</sup>	2.40*10 <sup>-7</sup>	-5.78*10 <sup>-3</sup>	1.65*10 <sup>-6</sup>
M4	1	4.54*10 <sup>-4</sup>	-1.28*10 <sup>-7</sup>	9.19*10 <sup>-4</sup>	-4.94*10 <sup>-7</sup>
	2	7.66*10 <sup>-4</sup>	-3.40*10 <sup>-7</sup>	3.37*10 <sup>-3</sup>	-1.46*10 <sup>-6</sup>
	3	-6.82*10 <sup>-4</sup>	2.37*10 <sup>-7</sup>	-2.99*10 <sup>-4</sup>	1.15*10 <sup>-7</sup>
G2	1	-4.64*10 <sup>-4</sup>	2.83*10 <sup>-7</sup>	-2.22*10 <sup>-3</sup>	1.32*10 <sup>-6</sup>
	2	2.30*10 <sup>-4</sup>	-7.23*10 <sup>-8</sup>	1.45*10 <sup>-3</sup>	-4.41*10 <sup>-7</sup>
	3	3.84*10 <sup>-4</sup>	-1.09*10 <sup>-7</sup>	-3.07*10 <sup>-4</sup>	4.31*10 <sup>-8</sup>
G3	1	-1.57*10 <sup>-3</sup>	9.08*10 <sup>-7</sup>	-3.65*10 <sup>-3</sup>	2.22*10 <sup>-6</sup>
	2	-4.19*10 <sup>-4</sup>	1.63*10 <sup>-7</sup>	1.64*10 <sup>-3</sup>	-5.67*10 <sup>-7</sup>
	3	-5.17*10 <sup>-4</sup>	1.32*10 <sup>-7</sup>	-3.44*10 <sup>-3</sup>	9.08*10 <sup>-7</sup>
G4	1	-1.12*10 <sup>-3</sup>	7.80*10 <sup>-7</sup>	-3.80*10 <sup>-4</sup>	2.61*10 <sup>-7</sup>
	2	3.47*10 <sup>-4</sup>	-1.77*10 <sup>-7</sup>	1.97*10 <sup>-3</sup>	-8.01*10 <sup>-7</sup>
	3	-1.20*10 <sup>-3</sup>	3.69*10 <sup>-7</sup>	-1.02*10 <sup>-3</sup>	2.81*10 <sup>-7</sup>

**a) alle køer**  
 all cows

**b) forsøgskøer**  
 experimental cows

#### 4.2.2 Celletal

Der blev gennemført analyser med sigte på at bestemme effekten af forskellige faktorer på celletal. De indsamlede data blev analyseret dels som celletal ved enkeltkontrolleringer (log ECTAL) dels som laktationscelletal (log DCTAL og log GCTAL).

##### Celletal ved enkeltkontrolleringer

Beregninger blev gennemført ved en to trins analyse. Ved første trin (model 3) blev effekt af besætning, kælvningsår og -måned, kontrolleringsmåned, laktationsstadium og alder ved kælvning estimeret. "Effekt af ko" blev betragtet som en tilfældig (random) effekt, og der blev anvendt "Maximum Likelihood absorption" med antagelse af en gentagelseskoefficient, som ofte ses anført i litteraturen (Emanuelson og Persson, 1984), nemlig 0.4. Derefter blev materialet korrigeret ved hjælp af de beregnede konstantestimater. Andet trin af analysen blev foretaget efter modellerne 4 og 5.

Første trin af analysen blev gennemført separat for 1., 2. og 3. laktation, mens 2. trin blev foretaget såvel laktationsvis (model 4) som samlet for de tre laktationer (model 5).

Resultater af den indledende analyse (model 3) fremgår af tabel 4.24.

##### Effekt af besætning

Der blev fundet meget stærk signifikant effekt af besætning i alle tre laktationer. I 1. laktation varierede konstantestimaterne af besætning mellem -0.2699 og 0.3841 i forhold til gennemsnittet. Dette svarer ved enkeltkontrolleringer til en variation mellem 63000 og 282000 celler pr. ml mælk. De tilsvarende tal for 2. og 3. laktation var henholdsvis -0.4008 og 0.3238 (89000 og 473000) og -0.4439 og 0.4872 (115000 og 983000).

**Tabel 4.24 Signifikansniveauer for log ECTAL.**  
Levels of significance of log ECTAL.

<b>Faktor Factor</b>	<b>Laktationsnummer Lactation number</b>		
	<b>1 (n=37697)</b>	<b>2 (n=25715)</b>	<b>3 (n=13136)</b>
Besætning	.001	.001	.001
Herd			
Kælvn.år	.005	.001	.197
Year of calving			
Kælvn. måned	.116	.001	.003
Month of calving			
Kælvn.år * kælvn. måned	.067	.001	.001
Year of calving * month of calving			
Kont. måned	.001	.001	.144
Month of recording			
Kælvn.år * kontr. måned	.001	.001	.001
Year of calving * month of calving			
Laktationsstadium	.001	.001	.001
Stage of lactation			
Alder ved kælvn. (lineær) <sup>a)</sup>	.146	.010	.108
Age at calving (linear) <sup>a)</sup>			
Alder ved kælvn. (kvadr.) <sup>b)</sup>	.089	.085	.288
Age at calving (quadr.) <sup>b)</sup>			
R <sup>2</sup> (%)	47.5	51.8	51.9
R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	47.0	51.2	50.8

n = antal celletællinger  
no. of cell counts

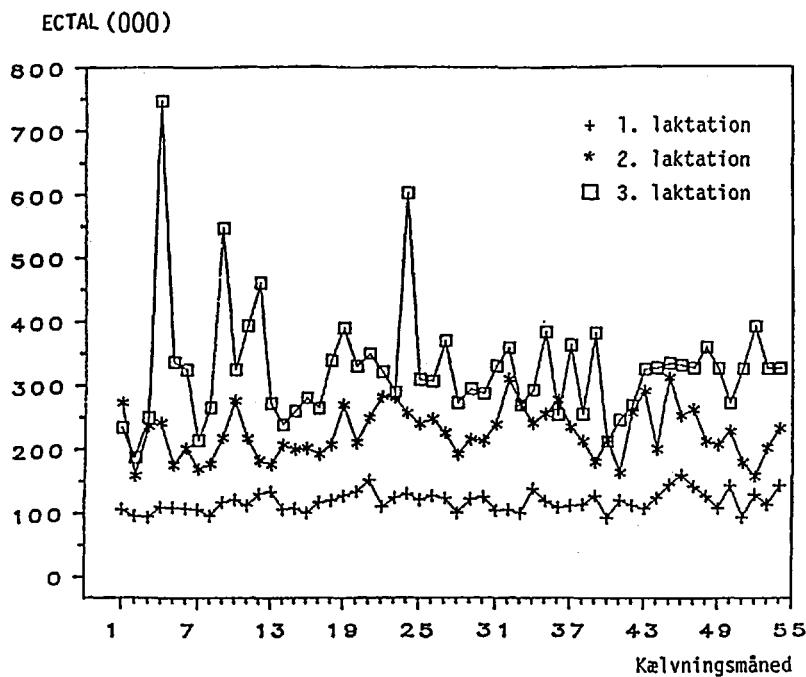
- a) før inddragelse af det kvadratiske led  
before inclusion of the quadr. term
- b) efter inddragelse af det lineære led  
after inclusion of the linear term

#### Effekt af kælvningsår og -måned

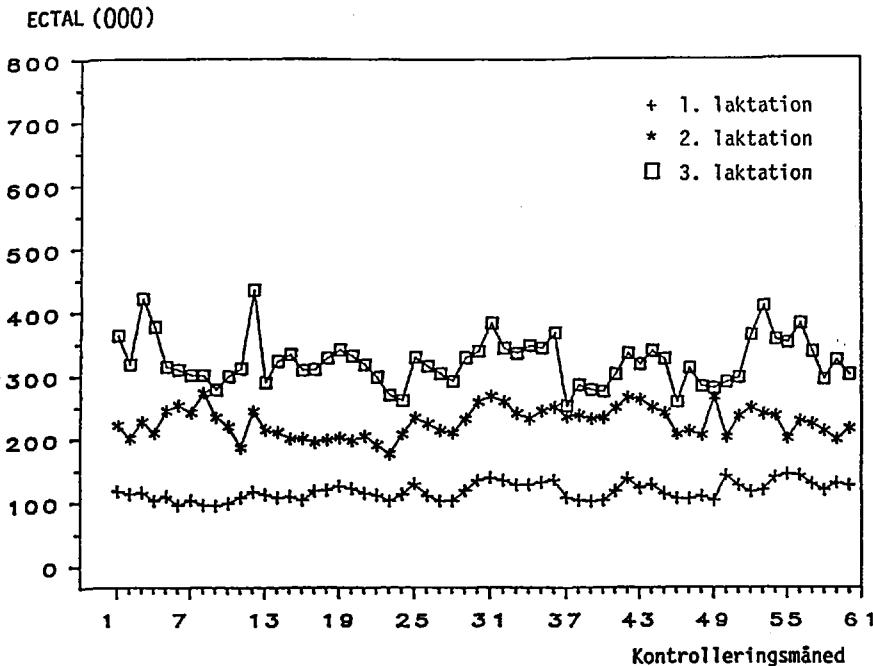
I flere tilfælde blev der fundet signifikant effekt af såvel kælvningsår som kalvningsmåned. Endvidere var der signifikant vekselsvirkning mellem kælvningsår og -måned i 2. og 3. laktation. P-værdien i 1. laktation var 0.067. Det betyder, at effekten af en bestemt kælvningsmåned ikke var den samme fra år til år. Dette forhold er synliggjort i figur 4.7, hvor der for hver af de 3 laktioner er vist mindste kvadraters estimat for effekt af hver af de 54 kalvningsmåneder.

#### Effekt af kontrolleringsmåned

Der blev fundet signifikant effekt af kontrolleringsmåned i 1. og 2. laktation. Ligeledes blev der konstateret en meget stærk signifikant vekselvirkning mellem kælvningsår og kontrolleringsmåned. Effekten af kontrolleringsmåned varierede altså fra år til år. Dette er vist i figur 4.8, hvor der for hver af de 3 laktationer er vist mindste kvadraters estimat for effekt af hver af de 60 kontrolleringsmåneder.



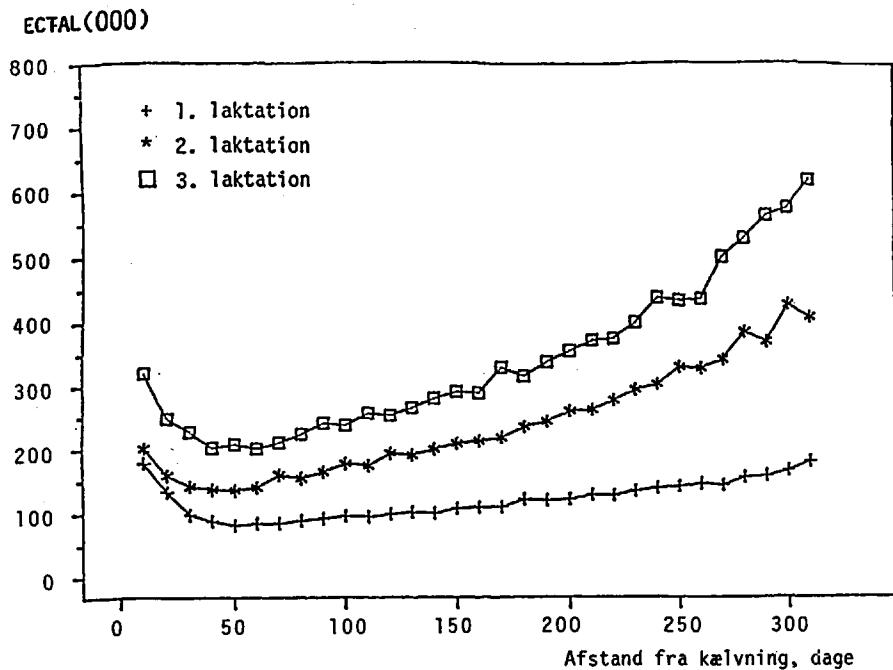
**Figur 4.7** Mindste kvadraters estimator (antilog) for effekt af kælvningsmåned på log ECTAL.  
Least square estimates (antilog) for effect of month of calving on log ECTAL.



**Figur 4.8** Mindste kvadraters estimater (antilog) for effekt af kontrolleringsmåned på log ECTAL.  
Least square estimates (antilog) for effect of month of recording on log ECTAL.

#### Effekt af laktationsstadium

I alle tre laktationer blev der, som ventet, fundet en meget stærk signifikant effekt af afstand fra kælvning. Dette er illustreret i figur 4.9, hvor der for hver af de 3 laktationer er vist mindste kvadraters estimater for effekt af laktationstadier i 10 dages intervalle. Udviklingen i celletallet gennem laktationen var stort set ens for alle laktationer. Generelt var celletallet højt i starten af laktationen og faldt indtil ca. 50 dage efter kælvning, hvorefter det steg næsten lineært i den resterende del af laktationsperioden. Denne stigning var især markant for 2. og 3. laktation.



Figur 4.9 Mindste kvadraters estimerater (antilog) for effekt af afstand fra kælvning på log ECTAL.  
Least square estimates (antilog) for effect of stage of lactation on log ECTAL.

Effekt af alder ved kælvning

P-værdier for sammenhæng mellem alder ved kælvning og log ECTAL viste kun signifikant sammenhæng for første grads ledet i 2. laktation. Ved studium af de beregnede regressionskoefficienter i tabel 4.25 ses det, at relationen mellem log ECTAL og alder ved kælvning ændredes med stigende laktationsnummer. I 1. laktation var begge regressionskoefficienter positive, i 2. laktation var 1. grads koefficienten positiv og 2. grads negativ, mens begge var negative i 3. laktation.

**Tabel 4.25** Regressionskoefficienter for log ECTAL på alder ved kælvning.

Coefficients of regression of log ECTAL on age at calving.

	Laktationsnummer Lactation number	1	2	3
Linear		$8.5 \cdot 10^{-5}$	$1.4 \cdot 10^{-4}$	$-1.2 \cdot 10^{-4}$
Kvadratisk		$5.7 \cdot 10^{-7}$	$-4.6 \cdot 10^{-7}$	$-3.2 \cdot 10^{-7}$

Resultater af de supplerende analyser (2. trin, model 4 og 5) visste, at log ECTAL var meget stærkt signifikant ( $p < 0.001$ ) influeret af såvel tyr som ko. Tabel 4.26 viser de estimerede varianskomponenter.

**Tabel 4.26** Estimerede varianskomponenter for effekt af tyr og ko på log ECTAL. I parentes er varianskomponenter anført i procent af totalvariationen.

Components of variance for effect of sire and cow on log ECTAL. Components of variance as percentage of the total variation are given in brackets.

Faktor Factor	Laktationsnummer Lactation number			
	1	2	3	1-3
Total	0.24967	0.23339	0.23660	0.27910
Tyr	0.00431 (1.7)	0.00751 (3.2)	0.00986 (4.2)	0.00977 (3.5)
Sire				
Ko	0.10426(41.8)	0.09901(42.4)	0.09678(40.9)	0.01627 (5.8)
Cow				
Laktation	-----	-----	-----	0.11862(42.5)
Lactation				
Rest	0.14110(56.5)	0.12687(54.4)	0.12996(54.9)	0.13444(48.2)
Residual				

Ved de laktationsvise analyser steg tyrens varianskomponent fra 1.7% til 4.2% fra 1. til 3. laktation, mens den for ko var næsten ens i alle laktationer. Ved den samlede beregning udgjorde tyrens varianskomponent 3.5% og koens 5.8%. Varianskomponenten for effekt af laktation udgjorde 42.5% af totalvariationen.

Laktationscelletal

Analyser af laktationscelletal blev foretaget på logaritmen såvel til gennemsnitlig daglig celleudskillelse (log DCTAL) som til gennemsnitligt indhold af celler pr. ml mælk (log GCTAL).

Med henblik på maksimal udnyttelse af materialet, blev det initialt undersøgt om celletalsmålene for ikke fuldendte laktationer (mindre end 305 foderdage) kunne inddrages i analysen efter en "forlængelse" til 305 dage. Celletalsmålene for alle fuldendte laktationer blev analyseret efter model 2, og alle påbegyndte efter model 6, der er en udvidelse af 2, idet også laktationens længde er inddraget.

Til vurdering af anvendeligheden af model 6 til denne "forlængelse" er der i tabel 4.27 vist residual- og tyrevarianskomponenter efter modellerne 2 og 6.

**Tabel 4.27** Residual- ( $s_e^2$ ) og tyrevarianskomponenter ( $s_t^2$ ) ved analyser af log DCTAL og log GCTAL.  
Residual ( $s_e^2$ ) and sire components of variance ( $s_t^2$ ) from analyses of log DCTAL and log GCTAL.

Egenskab Trait	Laktationsnummer Lactation number					
	1	2	3	$s_e^2$	$s_t^2$	$s_e^2$
<b>Fuldendte lakt.</b> (n=3182)						
Completed lactations						
log DCTAL	.14742	.00483	.12522	.00525	.11595	.00619
log GCTAL	.14844	.00395	.12642	.00490	.11682	.00504
<b>Påbeg. lakt.</b> (n=4429)						
Initiated lactations						
log DCTAL	.17302	.00407	.15288	.00662	.15524	.00781
log GCTAL	.17682	.00267	.15445	.00615	.15682	.00743

n = antal køer  
no. of cows

Residualvarianskomponenter var 17 til 34% højere ved analyser af alle påbegyndte laktationer end ved de fuldendte 305 dages. Ændringer i tyrevarianskomponenten var afhængig af laktationsnummer. Således var den ved at analysere de påbegyndte laktationer i 1. laktation 16 og 33% lavere for henholdsvis log DCTAL og log GCTAL end ved analysen af fuldendte. I 2. og 3. laktation var komponenterne derimod mellem 26 og 47% højere.

Avlsværdivurdering af tyre for mælkeproduktionsegenskaber (smør-fedtydelse) foretages i dag på grundlag af såvel fuldendte som ufuldendte laktationer (se Andersen et al., 1981).

Ved en avlsværdivurdering for log DCTAL på basis af 1. laktation, vil ændringer i residual- og tyrevarianskomponent blive opvejet af det større antal afkom efter den enkelte tårn, der kan anvendes ved en vurdering. Derfor kan en vurdering foretages med samme sikkerhed, når den er baseret på påbegyndte laktationer og ikke alene på fuldendte. For log GCTAL's vedkommende vil ændringer i residual- og tyrevarianskomponenter ikke helt blive opvejet af det større antal afkom. Sikkerheden ved en avlsværdivurdering for denne egenskab, på basis af de påbegyndte laktationer, vil således være lidt lavere. I 2. og 3. laktation derimod kan avlsværdivurderingen for begge celletalsmål foretages med større sikkerhed.

Model 6 kan altså anvendes til korrektion af celletalsmål for ufuldendte laktationer, idet der er rimelig sikkerhed for, at de således kalkulerede værdier er sammenlignelige med celletalsmål for fuldendte 305 dages laktationer. De følgende resultater omfatter derfor alle påbegyndte laktationer analyseret ved hjælp af model 6. Nogle resultater er vist i tabel 4.28.

**Tabel 4.28 Signifikansniveauer for log DCTAL og log GCTAL i 3 laktationer.**

Levels of significance of log DCTAL and log GCTAL in 3 lactations.

Faktor Factor	Laktationsnummer Lactation number					
	1 (n=4429)		2 (n=3208)		3 (n=1692)	
	log DCTAL	log GCTAL	log DCTAL	log GCTAL	log DCTAL	log GCTAL
Besætning	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Herd						
Kælvn. mnd.	.007	.001	.001	.001	.001	.001
Month of calving						
Tyr	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Sire						
<b>Lakt. længde</b>						
Length of lact.						
Lineær <sup>a)</sup>	.090	.001	.008	.001	.250	.003
Linear						
Kvadr. <sup>b)</sup>	.316	.200	.001	.001	.001	.012
Quadr.						
<b>Alder v. kælvn.</b>						
Age at calving						
Lineær <sup>a)</sup>	.001	.201	.001	.047	.567	.092
Linear						
Kvadr. <sup>b)</sup>	.916	.633	.084	.117	.083	.209
Quadr.						
R <sup>2</sup> (%)	15.6	14.2	22.5	22.8	27.9	27.6
R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	10.3	8.9	16.3	16.6	16.7	16.4

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
before inclusion of the quadratic term

b) efter inddragelse af det lineære led  
after inclusion of the linear term

n = antal køer  
no. of cows

Som det fremgår af tabellen var de korrigerede determinationskoefficienter mindre i 1. end i 2. og 3. laktation. Modellen forklarede således en betydelig større del af variationen hos ældre end hos 1. kalvs køer.

#### Effekt af besætning

På begge celletalsmål og alle aldersgrupper var der en stærk signifikant besætningseffekt.

#### Effekt af kælvningsmåned

Kælvningsmåned var også signifikant relateret til begge celletalsmål i alle 3 laktationer.

#### Effekt af tyr

Begge celletalsmål var meget stærk signifikant relateret til tyr. Effekten fandtes i alle 3 laktationer.

#### Effekt af laktationslængde

Der var signifikant effekt af laktationens længde på log GCTAL i alle tre laktationer, men kun i 2. laktation på log DCTAL. Regressionskoefficienterne er anført i tabel 4.29.

#### Effekt af alder ved kælvning

I 1. og 2. laktation var der signifikant effekt af alder ved kælvning på log DCTAL. Log GCTAL var kun signifikant influeret af kælvningsalder i 2. laktation. Beregnede regressionskoefficienter er ligeledes anført i tabel 4.29.

**Tabel 4.29** Regressionskoefficienter for log DCTAL og log GCTAL på laktationslængde og alder ved kælvning.  
Coefficients of regression of log DCTAL and log GCTAL on length of lactation and age at calving.

Egenskab Trait	Laktationsnummer Lactation number						
	1		2		3		
	Lineær Linear	Kvadr. Quadr.	Lineær Linear	Kvadr. Quadr.	Lineær Linear	Kvadr. Quadr.	
<b>Lakt. længde</b> Length of lactation							
log DCTAL	5.7*10 <sup>-4</sup>	-2.0*10 <sup>-6</sup>	3.5*10 <sup>-3</sup>	-9.3*10 <sup>-6</sup>	2.9*10 <sup>-3</sup>	-7.6*10 <sup>-6</sup>	
log GCTAL	2.4*10 <sup>-4</sup>	-2.5*10 <sup>-6</sup>	1.8*10 <sup>-3</sup>	-6.1*10 <sup>-6</sup>	1.8*10 <sup>-3</sup>	-5.6*10 <sup>-6</sup>	
<b>Alder v. kælvn.</b> Age at calving							
log DCTAL	1.7*10 <sup>-4</sup>	4.2*10 <sup>-8</sup>	1.7*10 <sup>-3</sup>	-5.5*10 <sup>-7</sup>	2.0*10 <sup>-3</sup>	-6.1*10 <sup>-7</sup>	
log GCTAL	-2.6*10 <sup>-4</sup>	1.9*10 <sup>-7</sup>	1.4*10 <sup>-3</sup>	-5.0*10 <sup>-7</sup>	1.3*10 <sup>-3</sup>	-4.4*10 <sup>-7</sup>	

#### 4.2.3 Ydelse

Til belysning af mælke- og smørfedtydelsers afhængighed af systematiske miljøfaktorer blev der gennemført analyser analogt med modelerne for celletal. De pågældende miljøeffekter blev fastlagt for såvel ydelse ved enkeltkontrolleringer, som for laktationsydelse.

##### Ydelse ved enkeltkontrolleringer

Ydeler ved enkeltkontrolleringer (EMLK og ESMF) blev først analyseret efter model 3. Derefter blev foretaget prækorrektion af data ved hjælp af de estimerede effekter for besætning, kælvningsmåned, kontrolleringsmåned, afstand fra kælvning og alder ved kælvning. Disse data blev analyseret dels laktationsvis (model 4) og dels samlet for de tre laktationer (model 5). Resultaterne af de indledende analyser er anført i tabel 4.30.

##### Effekt af besætning

Der blev fundet meget stærk signifikant besætningseffekt i alle tre laktationer på både mælke- og smørfedtydelse. Konstantestimaterne for besætning varierede i 1. laktation mellem -4.84 og 4.20 kg for mælk og mellem -0.23 og 0.16 kg for smørfedt i forhold til gennemsnittet. Det svarer til en variation i mælkemængde ved enkeltkontrolleringer mellem 11.88 og 20.92 kg, og i smørfedtmængden mellem 0.47 og 0.85 kg. De tilsvarende tal for 2. og 3. laktation var for mælk (kg) fra -4.04 (14.50) til 3.68 (22.22) henholdsvis fra -5.73 (14.35) til 5.39 (25.46), og for smørfedt (kg) fra -0.18 (0.58) til 0.24 (1.00) henholdsvis fra 0.23 (0.59) til 0.21 (1.03).

##### Effekt af kælvningsår og -måned

Der blev påvist signifikant effekt af kælvningsår på smørfedtydelsen i alle tre laktationer, og på mælkeydelsen i 1. og 2. laktation. Begge egenskaber var i alle tre laktationer signifikant relateret til kælvningsmåned. Ligeledes blev der for både mælke- og smørfedtydelsen fundet signifikant vekselvirkning mellem kælvningsår og -måned. Det betyder, at effekt af en bestemt kælvningsmåned ikke er den samme fra år til år, og det fremgår tydeligt af figur 4.10. Her er for hver af de 3 laktationer vist mindste kvadraters estimater for effekt af hver af de 54 kælvningsmåneder.

**Tabel 4.30 Signifikansniveauer for EMLK og ESMF i 3 laktationer.**  
 Levels of significance of EMLK and ESMF in 3 lactations.

Faktor Factor	Laktationsnummer Lactation number					
	1 (n=37697)		2 (n=25715)		3 (n=13136)	
	EMLK	ESMF	EMLK	ESMF	EMLK	ESMF
Besætning	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Herd						
Kælvn. år	.002	.001	.017	.001	.685	.001
Year of calving						
Kælvn. måned	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Month of calving						
Kælvn. år * kælvn. måned	.001	.001	.047	.014	.021	.035
Year of calv. * month of calv.						
Kont. måned	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Month of recording						
Kælvn. år * kont. måned	.001	.001	.001	.001	.042	.019
Year of calv. * month of recording						
Laktationsstadium	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Stage of lactation						
Alder ved kælvn./lineær a)	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Age at calving/linear						
Alder ved kælvn./kvadr.b)	.001	.003	.001	.039	.020	.148
Age at calving/quadr.						
R <sup>2</sup> (%)	73.2	64.1	77.1	70.6	79.0	73.4
R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	72.9	63.8	76.8	70.3	78.5	72.8

n = antal køer  
 no. of cows

- a) før inddragelse af det kvadratiske led  
 before inclusion of the quadr. term  
 b) efter inddragelse af det lineære led  
 after inclusion of the linear term

#### Effekt af kontrolleringsmåned

Der var en meget stærk signifikant sammenhæng mellem ydelsesmål og kontrolleringsmåned, og endvidere blev der konstateret signifikant vekselvirkning mellem kælvningsår og kontrolleringsmåned. Effekten af kontrolleringsmåned varierede altså fra år til år. Dette fremgår af figur 4.11, hvor der for hver af de 3 laktationer er vist mindste kvadraters estimat for effekt af hver af de 60 kontrolleringsmåneder.

#### Effekt af laktationsstadium

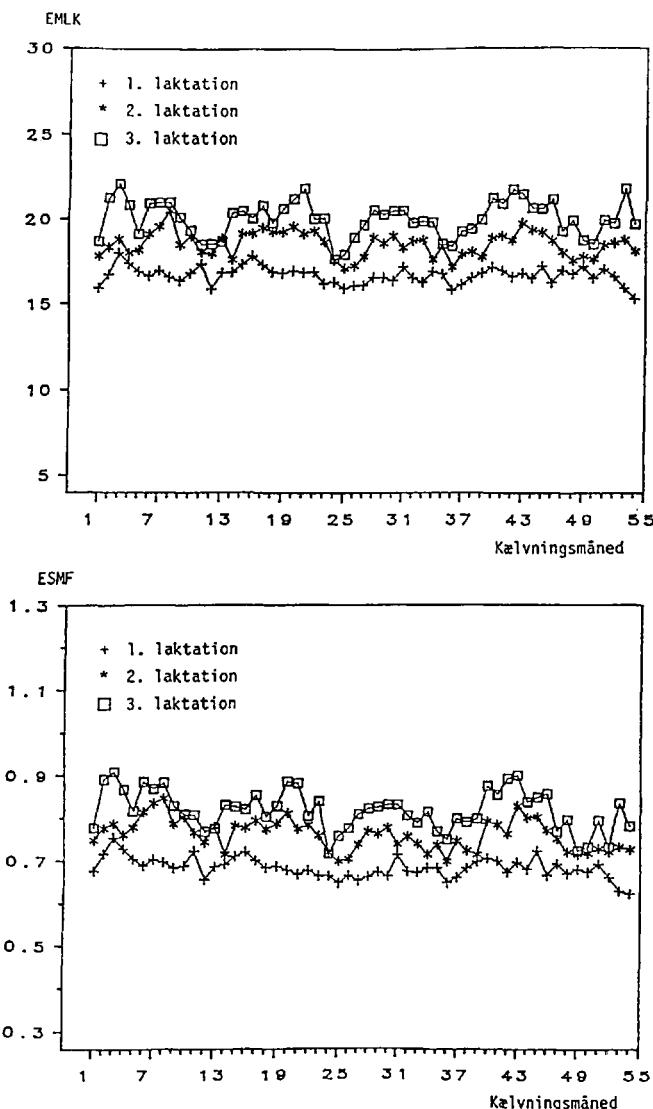
Afstand fra kælvning havde, som ventet, en stærk signifikant effekt på begge ydelsesmål i alle tre laktationer. Effekten af laktationsstadium ses i figur 4.12, hvor der for hver af de 3 laktationer er vist mindste kvadraters estimater for effekt af laktationsstadier i 10 dages intervaller.

#### Effekt af alder ved kælvning

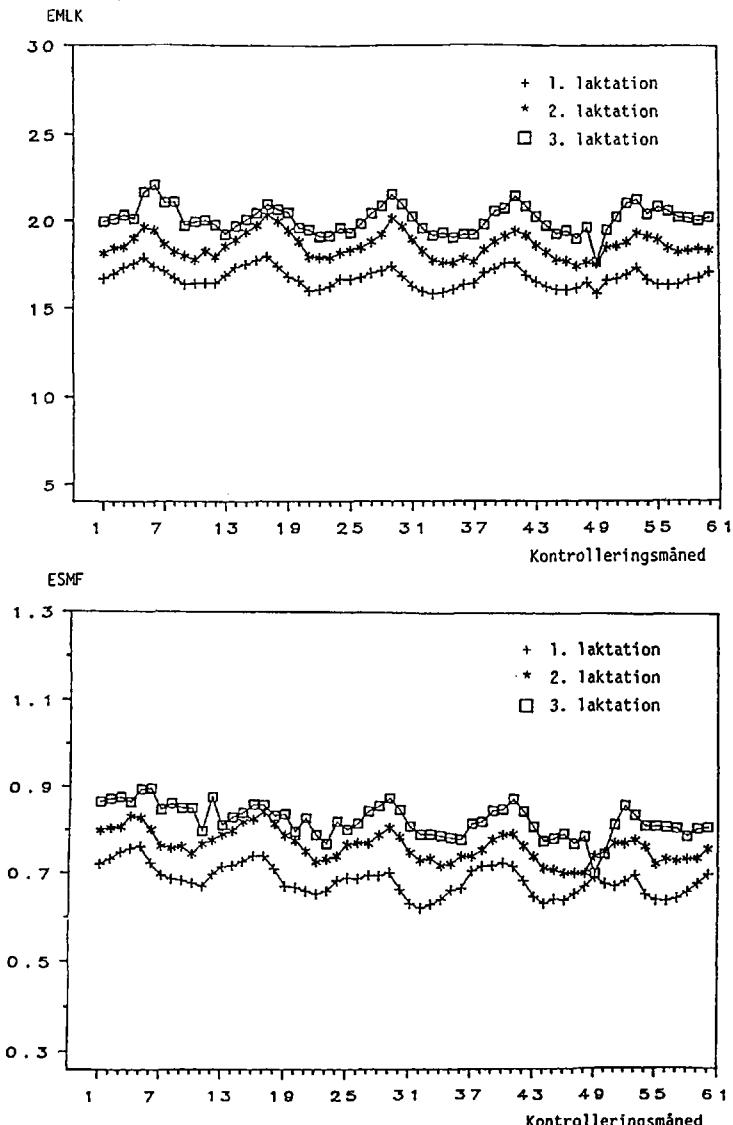
Alder ved kælvning havde i alle tre laktationer signifikant indflydelse på begge ydelsesmål. Eneste undtagelse var smørfedtydelsen i 3. laktation, hvor p-værdien for andengrads leddet var 0.148. De beregnede regressionskoefficienter er anført i tabel 4.31.

**Tabel 4.31** Regressionskoefficienter for EMLK og ESMF på alder ved kælvning.  
Coefficients of regression of EMLK and ESMF on age at calving.

Laktationsnummer Lactation number					
1		2		3	
EMLK	ESMF	EMLK	ESMF	EMLK	ESMF
Lineær	$6.9 \cdot 10^{-3}$	$2.9 \cdot 10^{-4}$	$6.3 \cdot 10^{-3}$	$2.6 \cdot 10^{-4}$	$5.0 \cdot 10^{-3}$
Kvadr.	$-9.5 \cdot 10^{-6}$	$-2.9 \cdot 10^{-7}$	$-7.8 \cdot 10^{-6}$	$-2.4 \cdot 10^{-7}$	$-6.5 \cdot 10^{-6}$
					$-2.0 \cdot 10^{-7}$

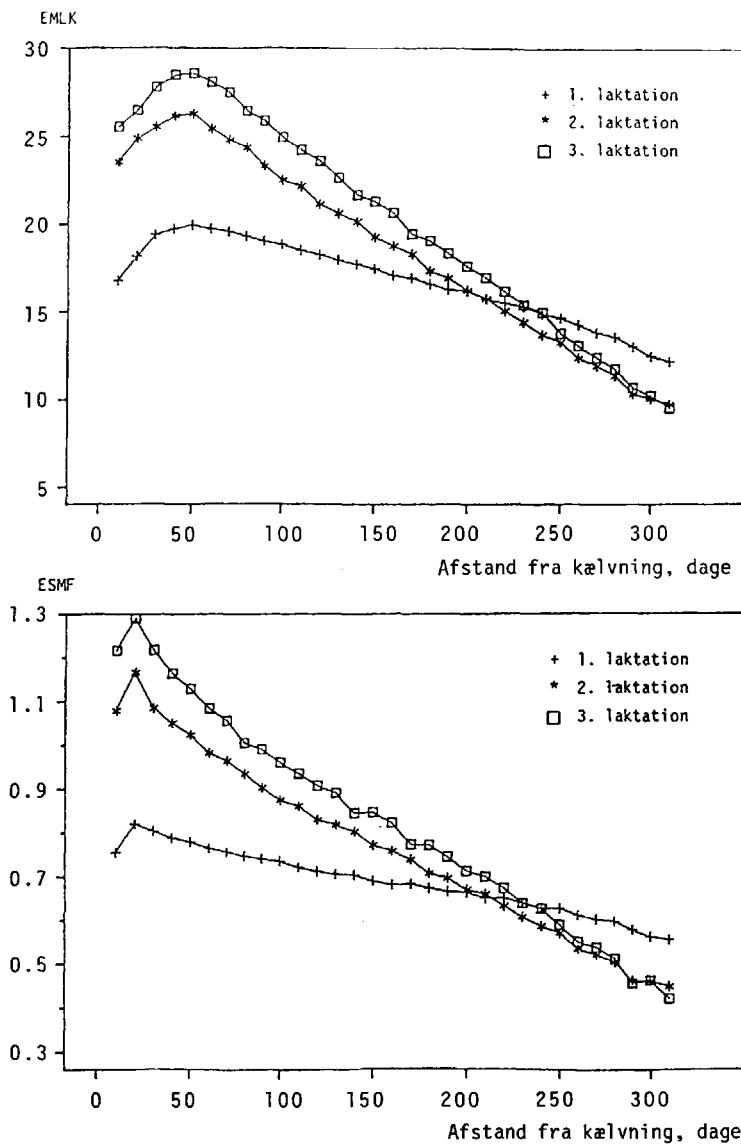


Figur 4.10 Mindste kvadraters estimater for effekt af kælvningsmåned på EMLK og ESMF.  
Least square estimates of effect of month of calving on EMLK and ESMF.



**Figur 4.11** Mindste kvadraters estimerater for effekt af kontrolléringsmåned på EMLK og ESMF.

Least square estimates of effect of month of recording on EMLK and ESMF.



**Figur 4.12** Mindste kvadraters estimater for effekt af afstand fra kælvning på EMLK og ESMF.  
Least square estimates of effect of stage of lactation on EMLK and ESMF.

Resultater fra 2. analysetrin (model 4 og 5) viste, at såvel tyr som ko havde meget stærk signifikant ( $p < 0.001$ ) effekt. I tabel 4.32 er anført de estimerede varianskomponenter.

**Tabel 4.32** Estimerede varianskomponenter for effekt af tyr og ko på EMLK og ESMF. I parentes er varianskomponenter anført i procent af totalvariationen.

Components of variance of effect of sire and cow on EMLK and ESMF. Components of variance as percentage of the total variation are given in brackets.

Faktor Factor	Laktationsnummer Lactation number							
	1		2		3		1 - 3	
	EMLK	ESMF	EMLK	ESMF	EMLK	ESMF	EMLK	ESMF
Total	12.93	0.0249	22.11	0.0441	24.30	0.0508	18.57	0.0374
Total								
Tyr	0.69	0.0010	0.51	0.0011	1.21	0.0018	0.41	0.0007
Sire	(5.4)	(4.0)	(2.3)	(2.6)	(5.0)	(3.6)	(2.2)	(1.8)
Ko	7.55	0.0124	12.07	0.0201	12.52	0.0221	3.47	0.0061
Cow	(58.4)	(49.8)	(54.6)	(45.7)	(51.5)	(43.6)	(18.7)	(16.2)
Laktation	-----	-----	-----	-----	-----	-----	7.38	0.0128
Lactation							(39.7)	(34.2)
Rest	4.69	0.0115	9.54	0.0228	10.57	0.0268	7.31	0.0179
Residual	(36.3)	(46.2)	(43.1)	(51.7)	(43.5)	(51.8)	(39.4)	(47.8)

Ved de laktationsvise analyser var tyrens varianskomponent mindst i 2. laktation. Ved samlet beregning (1. til 3. laktation) var den også lille for såvel EMLK som ESMF.

Fra 1. til 3. laktation faldt koens varianskomponent fra henholdsvis 58.4 til 51.5% (EMLK) og 49.8 til 43.6% (ESMF). Ved samlet beregning udgjorde den 18.7% (EMLK) og 16.2% (ESMF) og laktationens varianskomponent henholdsvis 39.7 og 34.2%

#### Laktationsydelser

Analyser af laktationsydelser blev foretaget på gennemsnitlig daglig mælkemængde (DMLK) og gennemsnitlig daglig smørfedtmængde (DSMF). Analogt med analyserne af laktationscelletal blev det undersøgt, om ydelsesmålene for ufuldendte laktationer (mindre end 305 foderdage) kunne "forlænges" til ydelser for 305 dages laktationer. Også her blev ydelser for fuldendte 305 dages laktationer

analyseret efter model 2 og alle påbegyndte efter model 6. Tabel 4.33 viser residual- og tyrevarianskomponenterne for analyserne efter model 2 og 6.

**Tabel 4.33 Residual ( $s_e^2$ ) og tyrevarianskomponenter ( $s_t^2$ ) ved analyser af DMLK og DSMF.**  
Residual ( $s_e^2$ ) and sire components of variance ( $s_t^2$ ) from analyses of DMLK and DSMF.

Egenskab Trait	Laktationsnummer Lactation number					
	1		2		3	
	$s_e^2$	$s_t^2$	$s_e^2$	$s_t^2$	$s_e^2$	$s_t^2$
<b>Fuldendte lakt.</b> Completed lact.	(n=3182)			(n=1817)		
DMLK	7.4148	.4200	10.7399	.3314	10.7954	.3551
DSMF	0.0125	.0005	0.0187	.0005	0.0209	.0002
<b>Påbegyndte lakt.</b> Initiated lact.	(n=4429)			(n=3208)		
DMLK	8.5615	.4256	13.3736	.3092	15.0000	.5410
DSMF	0.0151	.0005	0.0253	.0006	0.0303	.0011

n = antal køer  
no. of cows

Ved analyse af alle påbegyndte laktationer var residualvarianskomponenter 15 til 44% højere end ved de fuldendte 305 dages laktationer. Ændringer i tyrevarianskomponenten var afhængig af ydelsesegenskaben. For DMLK var tyrevarianskomponenten i 1. og 3. laktation større ved analyser af alle påbegyndte laktationer, mens analysen af fuldendte laktationer gav størst tyrevarianskomponent i 2. laktation. For DSMF blev der fundet ens eller højere tyrevarianskomponent i alle tre laktationer ved at analysere de ufuldendte laktationer.

Analogt med afsnit 4.2.2 kan det konkluderes, at model 6 kan anvendes til korrektion af ydelser for ufuldendte laktationer, der dermed bliver sammenlignelige med ydelser for fuldendte 305 dages. I det følgende præsenteres derfor kun resultater fra alle påbegyndte laktationer efter model 6. Nogle analyseresultater fremgår af tabel 4.34.

**Tabel 4.34 Signifikansniveauer for DMLK og DSMF i 3 laktationer.**  
 Levels of significance of DMLK and DSMF in 3 lactations.

Faktor Factor	Laktationsnummer Lactation number					
	1 (n=4429)		2 (n=3208)		3 (n=1692)	
	DMLK	DSMF	DMLK	DSMF	DMLK	DSMF
Besætning Herd	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Kælvn. mnd. Month of calving	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Tyr Sire	.001	.001	.002	.001	.002	.002
<b>Lakt. længde</b> Length of lact.						
Linear <sup>a)</sup> Linear	.001	.001	.001	.001	.001	.005
Kvadr. <sup>b)</sup> Quadr.	.002	.001	.002	.034	.136	.139
<b>Alder v. kælvn.</b> Age at calving						
Linear <sup>a)</sup> Linear	.001	.001	.001	.001	.001	.001
Kvadr. <sup>b)</sup> Quadr.	.100	.382	.297	.523	.068	.255
R <sup>2</sup> (%)	38.7	35.7	36.3	32.1	45.0	43.1
R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	34.9	31.7	31.1	26.6	36.4	34.3

n = antal køer

no. of cows

a) før inddragelse af det kvadratiske led

before inclusion of the quadr. term

b) efter inddragelse af det lineære led

after inclusion of the linear term

Det bemærkes af tabel 4.34, at determinationskoefficienterne er 2 til 4 procentenheder højere ved analyse af DMLK end af DSMF.

#### Effekt af besætning

På både DMLK og DSMF blev der - uanset laktationsnummer - fundet meget stærk signifikant besætningseffekt.

#### Effekt af kælvningsmåned

I alle tre laktationer var der en stærk signifikant sammenhæng mellem kælvningsmåned og begge ydelsesegenskaber.

### Effekt af tyr

Begge ydelseskriterier var stærkt signifikant relateret til tyr.

### Effekt af laktationslængde

Der blev fundet signifikant effekt af laktationslængde (foderdage), beregnet både lineært og kvadratisk på begge egenskaber i 1. og 2. laktation. I 3. laktation gav kun det lineære led p-værdier under 0.05. De beregnede regressionskoefficienter er anført i tabel 4.35.

### Effekt af alder ved kælvning

I alle tre laktationer blev der fundet signifikant effekt af alder ved kælvning på begge ydelsesegenskaber, men kun for 1. grads ledet. De beregnede regressionskoefficienter er ligeledes anført i tabel 4.35.

**Tabel 4.35** Regressionskoefficienter for DMLK og DSMF på laktationslængde og alder ved kælvning.  
Coefficients of regression of DMLK and DSMF on length of lactation and age at calving.

Egenskab	Laktationsnummer Lactation number							
	1		2		3			
	Lineær	Kvadr.	Lineær	Kvadr.	Lineær	Kvadr.		
Lakt. længde								
Length of lact.								
DMLK	$4.2 \cdot 10^{-5}$	$3.8 \cdot 10^{-5}$	$3.0 \cdot 10^{-2}$	$-4.7 \cdot 10^{-5}$	$2.1 \cdot 10^{-2}$	$-3.0 \cdot 10^{-5}$		
DSMF	$-8.1 \cdot 10^{-4}$	$3.3 \cdot 10^{-6}$	$-2.8 \cdot 10^{-4}$	$1.5 \cdot 10^{-6}$	$2.9 \cdot 10^{-2}$	$-7.6 \cdot 10^{-6}$		
Alder v. kælvn.								
Age at calving								
DMLK	$1.4 \cdot 10^{-2}$	$-4.6 \cdot 10^{-6}$	$1.4 \cdot 10^{-2}$	$-3.1 \cdot 10^{-6}$	$2.5 \cdot 10^{-2}$	$-6.3 \cdot 10^{-6}$		
DSMF	$4.4 \cdot 10^{-4}$	$-1.0 \cdot 10^{-7}$	$4.7 \cdot 10^{-4}$	$-8.3 \cdot 10^{-8}$	$2.0 \cdot 10^{-3}$	$-6.1 \cdot 10^{-7}$		

### 4.2.4 Immunglobuliner, albumin og totalprotein

Forskellige faktørers indflydelse på koncentrationer af IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, albumin og totalprotein i serum blev indledningsvis beregnet ved hjælp af model 7. Herved blev det fundet, at det lineære led for såvel "alder ved kælvning" som "afstand fra kælvning til udtagelsen af blodprøven" i flere tilfælde var signifikant forskellige fra nul. I intet tilfælde blev der konstateret signifikant effekt af det kvadratiske led. Endelige analyser blev herefter foretaget efter model 8. De vigtigste resultater er vist i tabel 4.36.

**Tabel 4.36 Signifikansniveauer for koncentrationer af IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, albumin og totalprotein i serum. n = 1126.**  
**Levels of significance of concentrations of IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, albumin and total protein in serum.**

Egenskab Trait	Besæt- ning Herd	Kalvn. måned Mth of calving	Alder v. kælvn. Age at Sire	Afst. fra kælvn. Stage of calving	R <sup>2</sup> (%) R <sup>2</sup> (%)	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%) R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)
		Tyr calving	.8182	.5382	25.8	15.6
IgA	.0001	.0119	.0001	.8182	.5382	25.8
IgM	.0001	.2267	.0001	.0511	.7689	33.9
IgG <sub>1</sub>	.0001	.0197	.0001	.4098	.9768	34.1
IgG <sub>2</sub>	.0001	.0088	.0034	.0015	.0001	31.4
ALB	.0001	.0028	.0555	.0044	.0001	35.6
TP	.0001	.0001	.0002	.0042	.0048	33.3

Det ses, at den anvendte model forklarede mellem 25.8 og 35.6% af variationen i de forskellige egenskaber. De tilsvarende procenter var efter korrektion for mætning af modellen mellem 15.6 og 26.7%.

#### Effekt af besætning

Samtlige undersøgte egenskaber var stærkt signifikant influeret af besætning.

#### Effekt af kælvningsmåned

Der var signifikant effekt af kælvningsmåned på samtlige egenskaber med undtagelse af IgM.

#### Effekt af tyr

Alle egenskaber, med undtagelse af albuminkoncentrationen, hvor p-værdien "kun" var 0.0555, var signifikant influeret af tyr. Koncentrationer af de undersøgte immunglobuliner/proteiner er således påvirket af genetiske faktorer.

#### Effekt af alder ved kælvning

Koncentrationer af IgG<sub>2</sub>, albumin og totalprotein i serum var signifikant lineært relateret til alder ved kælvning. I alle 3 tilfælde var der tale om en positiv sammenhæng, dvs. stigende alder medfører stigende koncentrationer. Regressionskoefficienter er anført i tabel 4.37.

Effekt af afstand fra kælvning til udtagelse af blodprøven

Der var også en signifikant lineær sammenhæng mellem koncentrationer af IgG<sub>2</sub>, albumin og totalprotein og afstand fra kælvning. For IgG<sub>2</sub>'s vedkommende var der en negativ sammenhæng, mens den var positiv for albumin og totalprotein. Regressionskoefficienter er ligeført i tabel 4.37.

**Tabel 4.37** **Regressionskoefficienter på alder ved kælvning og afstand fra kælvning for koncentrationer af IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, albumin og totalprotein i serum.**  
Coefficients of regression of concentrations of IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, albumin and total protein in serum on age at calving and stage of lactation.

Egenskab Trait	Alder ved kælvning Age at calving	Afstand fra kælvning Stage of lactation
IgA	0.00525	0.03240
IgM	0.13979	-0.04774
IgG <sub>1</sub>	-0.09955	-0.00796
IgG <sub>2</sub>	0.17940	-0.52640
ALB	0.48547	2.53983
TP	0.04435	0.69741

#### 4.2.5 Yver- og patteegenskaber

Indledende analyser (model 7) vedrørende de forskellige yver- og patteegenskaber viste, at der for enkelte egenskabers vedkommende var signifikant vekselvirkning mellem besætning og tyr, og at der for adskillige egenskaber var signifikant vekselvirkning mellem kælvningsår og -måned. De endelige analyser blev derfor foretaget efter model 9.

For egenskaber, knyttet til den enkelte kirtel, viste variansanalyser (model 9) kun ubetydelige forskelle mellem for- og bagkirtler indbyrdes. Derfor vises for disse enkeltkirtellegenskaber kun resultater vedrørende højre for- (HF) og højre bagkirtel (HB), og blandt de forskellige afstandsmål mellem patter kun vedrørende afstand mellem forpatter (HF-VF), afstand mellem højre for- og højre bagkirtel (HF-HB) samt afstand mellem højre for- og venstre bagkirtel (HF-VB).

Tabellerne 4.38 og 4.39 viser analyseresultater af bedømte yver-respektive patteegenskaber, mens analyseresultater af de målte patteegenskaber er vist i tabel 4.40.

Den anvendte model forklarede mellem 10.2 og 59.2% af variationen i de forskellige yver- og patteegenskaber. Der var en tydelig stigning i determinationskoefficienter med stigende laktationsnummer. Efter korrektion for mætning af modellen varierede forklaringsprocenter mellem -3.5 og 39.7, og der var en uensartet aldersbetinget ændring i de enkelte egenskaber.

**Tabel 4.38 Signifikansniveauer for bedømte yveregenskaber.**  
 Levels of significance of subjectively scored  
 udder traits.

Egenskab Trait <sup>c)</sup>	Lakt. nr. <sup>c)</sup>	Besæt- ning Lact. no. <sup>c)</sup>	Kalvn. måned Mth of calving	Tyr Days post partum	Afst. fra kalvn. Linear <sup>a)</sup> Kvadr. <sup>b)</sup>	Alder v. kmvn. Linear <sup>a)</sup> Kvadr. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	R <sup>2</sup> <sub>k</sub> (%) <sup>c)</sup>		
	Herd	Sire	Linear <sup>a)</sup> Quadr. <sup>b)</sup>	Age at calving Linear <sup>a)</sup> Quadr. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	R <sup>2</sup> <sub>k</sub> (%) <sup>c)</sup>				
Yverstørrelse	1	.0001	.0032	.1890	.0537	.9334	.0001	.1087	25.4	14.2
	2	.0001	.3550	.0646	.0001	.0012	.0136	.5047	42.6	29.3
	3	.0071	.0789	.5100	.0001	.0004	.0339	.1384	57.3	37.0
Yverform	1	.0001	.1484	.0695	.0085	.5646	.6986	.1682	20.8	8.9
	2	.0025	.0437	.0047	.0001	.0866	.6225	.3692	28.8	12.2
	3	.2100	.4291	.1560	.0001	.4606	.9462	.9470	39.1	10.1
Yverets an- sættelse	1	.0010	.6264	.6059	.1016	.5487	.0578	.4928	17.6	5.1
	2	.0034	.1109	.0003	.0029	.3217	.6785	.6876	30.9	14.8
	3	.2280	.2003	.5779	.0167	.5189	.2675	.0583	38.0	8.4
Balance for- bag	1	.0010	.5158	.0007	.3412	.8418	.0915	.4422	20.9	8.9
	2	.0137	.1578	.0039	.5220	.7027	.6755	.8776	28.1	11.4
	3	.6347	.0785	.6624	.6464	.9793	.4567	.8525	34.6	3.4
Balance venstre- højre	1	.3029	.2648	.5978	.0739	.6371	.6268	.7551	13.7	0.7
	2	.4396	.4872	.4796	.9729	.6691	.0623	.6148	18.4	-0.6
	3	.8995	.6846	.7062	.7939	.8659	.1760	.6024	29.9	-3.5
Tværspaltning	1	.0091	.2431	.0001	.1913	.4335	.5165	.6047	22.2	10.6
	2	.1647	.1012	.0001	.1093	.8884	.1737	.5176	31.7	15.8
	3	.4564	.4005	.0039	.0002	.5143	.4789	.6743	43.2	16.1
Længdespalt- ning	1	.0019	.0365	.1414	.0100	.5451	.1626	.5930	19.9	7.9
	2	.3133	.1510	.0046	.8720	.5940	.4191	.0541	24.2	6.5
	3	.4484	.1145	.0173	.1185	.8612	.7135	.6098	37.2	7.2
Yvervæv før malkning	1	.0001	.0001	.4722	.5849	.1489	.3337	.8665	43.7	35.2
	2	.0085	.1329	.8299	.0001	.5441	.7841	.8568	29.8	13.4
	3	.0056	.0001	.0004	.0001	.0001	.3802	.3358	59.2	39.7
Yvervæv efter malkning	1	.0001	.3505	.7114	.0001	.1907	.0002	.2869	44.5	36.1
	2	.0519	.1643	.0431	.0001	.0002	.5812	.4512	36.0	21.1
	3	.8146	.8853	.1870	.0001	.0263	.2445	.6720	44.0	17.3

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
 before inclusion of the quadr. term

b) efter inddragelse af det lineære led  
 after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 1086; 2. lakt.: 774; 3. lakt.: 450  
 no. in 1st lact.: 1086; 2nd lact.: 774; 3rd lact.: 450

£) see chapter 4.1

**Tabel 4.39 Signifikansniveauer for bedømte patteegenskaber.**  
**Levels of significance of subjectively scored**  
**teat traits.**

Egenskab Trait <sup>f)</sup>	Lakt. nr. <sup>c)</sup>	Besæt- ning	Kalvn. måned	Tyr Mth of	Afstd. fra kalvn.		Alder v. kalvn. Days post partum	Alder v. kalvn. Age at calving		R <sup>2</sup> (%)	R <sup>2</sup> <sub>k</sub> (%) <sup>c)</sup>			
	Lact. no. <sup>c)</sup>	Herd	calving	Sire	Linear <sup>a)</sup>	Kvadr. <sup>b)</sup>	Linear <sup>a)</sup>	Kvadr. <sup>b)</sup>	Linear <sup>a)</sup>	Quadr. <sup>b)</sup>	Linear <sup>a)</sup>	Quadr. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	R <sup>2</sup> <sub>k</sub> (%) <sup>c)</sup>
Patteform	1	.0293	.1420	.0242	.0779	.8415	.8953	.7660	.19.1	.6.9				
HF	2	.0697	.4996	.0225	.0001	.0149	.5624	.7269	.26.4	.9.2				
	3	.4232	.0419	.1368	.0345	.8402	.7891	.7993	.40.3	.11.8				
Patteform	1	.0364	.4349	.2133	.0224	.3699	.3671	.5538	.17.4	.5.0				
HB	2	.2174	.0469	.0426	.0001	.1640	.6013	.3992	.25.0	.7.6				
	3	.8063	.3092	.4987	.0033	.2114	.7213	.5167	.36.6	.6.4				
Patteespidsform	1	.7672	.8212	.0049	.6591	.9124	.3767	.4995	.17.2	.4.7				
HF	2	.0562	.2675	.5153	.8382	.4010	.0110	.9399	.23.4	.5.5				
	3	.3810	.7437	.5552	.2934	.1607	.2018	.4465	.33.1	.1.2				
Patteespidsform	1	.0287	.5202	.0147	.9152	.5275	.3867	.9768	.19.4	.7.2				
HB	2	.0458	.7560	.4519	.5949	.8404	.0195	.8297	.22.8	.4.8				
	3	.1319	.9929	.6838	.1430	.4301	.4853	.4498	.33.4	.1.7				
Patteespids ud- trækning HF	1	.0001	.0142	.0570	.0182	.0249	.2323	.0056	.30.2	.19.7				
	2	.0099	.1648	.0058	.3544	.0756	.6922	.7798	.27.2	.10.3				
	3	.1031	.1981	.0385	.0420	.1485	.3620	.4949	.44.3	.17.7				
Patteespids ud- trækning HB	1	.0001	.0425	.0026	.0212	.0190	.0942	.1267	.31.0	.20.6				
	2	.0010	.1596	.0014	.3171	.0646	.5700	.9765	.29.1	.12.6				
	3	.2465	.0282	.0126	.0790	.0701	.1978	.4185	.43.8	.17.0				
Pattestilling længdeakse HF	1	.0065	.0001	.0017	.2951	.5692	.3492	.2776	.26.5	.15.4				
	2	.2701	.0002	.3667	.0001	.0124	.3345	.0622	.27.7	.10.9				
	3	.0111	.1767	.2874	.7937	.1674	.5144	.2433	.40.0	.11.3				
Pattestilling længdeakse HB	1	.0020	.0008	.0001	.0980	.9775	.2266	.0981	.29.5	.18.9				
	2	.0498	.2630	.0208	.0003	.4224	.1124	.3135	.30.4	.14.2				
	3	.1942	.0201	.0094	.0228	.6250	.8988	.2694	.45.7	.19.7				
Pattestilling tværakse HF	1	.3577	.0001	.0062	.1828	.4876	.4665	.9000	.20.5	.8.5				
	2	.0498	.0001	.0184	.4287	.3383	.0852	.1155	.27.9	.11.2				
	3	.1392	.0324	.1614	.3954	.3780	.0032	.0370	.37.9	.8.3				
Pattestilling tværakse HB	1	.0067	.0001	.0001	.0611	.4035	.9592	.7502	.23.3	.11.7				
	2	.4059	.0170	.0048	.0801	.9318	.7031	.4112	.26.3	.9.1				
	3	.1103	.2798	.0052	.5180	.2442	.0721	.3094	.40.1	.11.5				
Kirtelsvind HF	1	.8413	.9832	.8787	.5545	.2397	.2584	.8931	.10.2	-.3.3				
	2	.0614	.6147	.8926	.1271	.1973	.6431	.8201	.18.0	-.1.1				
	3	.2265	.4833	.2048	.0200	.1770	.7624	.6702	.33.4	.1.7				
Kirtelsvind HB	1	.1489	.0021	.4549	.2457	.3113	.9103	.5160	.15.3	.2.5				
	2	.0127	.5713	.4028	.0650	.1387	.2682	.5150	.20.9	.2.5				
	3	.3490	.6506	.7756	.0155	.5503	.7372	.6999	.30.0	-.3.3				

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
before inclusion of the quadr. term

b) efter inddragelse af det lineære led  
after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 1086; 2. lakt.: 774; 3. lakt.: 450  
no. in 1st lact.: 1086; 2nd lact.: 774; 3rd lact.: 450

f) see chapter 4.1

**Tabel 4.40 Signifikansniveauer for målte yver- og patteegenskaber.**

Levels of significance of objectively measured  
udder and teat traits.

Egenskab Trait(t)	Lakt. nr.c) Lact. no.c)	Besæt- ning Mth of calving	Kalvn. Tyr Herd	Afst. fra kalvn.				Alder v. kalvn. Linear <sup>a</sup> ) Kvadr. <sup>b</sup> ) Days post partum Sire	Alder v. kalvn. Linear <sup>a</sup> ) Kvadr. <sup>b</sup> ) Age at calving Quadr. <sup>b</sup> ) Linear <sup>a</sup> ) Quadr. <sup>b</sup> )	R <sup>2</sup> (t) R <sup>2</sup> (t)c) R <sup>2</sup> (t) R <sup>2</sup> (t)c)
	1	.0001	.0497	.0001	.0016	.1090	.0095	.1666	30.6	20.1
	2	.0001	.2902	.0001	.0094	.8847	.0160	.0869	39.7	25.7
Afst. gulv/ pattespids HF	3	.0001	.1947	.0661	.0221	.109	.1920	.0819	53.5	31.3
	1	.0001	.0357	.0001	.0019	.1073	.0037	.1576	31.7	21.4
	2	.0001	.0746	.0001	.0053	.4780	.0039	.1153	40.4	26.6
Afst. gulv/ pattespids HB	3	.0001	.2898	.1202	.0273	.0598	.0773	.1949	51.1	27.8
	1	.0001	.3833	.0001	.0158	.3925	.0001	.7943	34.8	25.0
	2	.0001	.0121	.0001	.0001	.0181	.0604	.4695	46.4	33.9
Afst. HF-VF	3	.0584	.7572	.0006	.0001	.0162	.3160	.9982	52.8	30.3
	1	.0001	.8921	.0001	.0001	.0995	.0001	.3383	32.6	22.5
	2	.0745	.4802	.0001	.0001	.1208	.0044	.1334	38.7	24.4
Afst. HB-VB	3	.9592	.4185	.0098	.0001	.0231	.1738	.9379	44.5	18.1
	1	.0001	.0030	.0001	.8545	.0740	.7877	.8428	30.7	20.3
	2	.0035	.0301	.0001	.0001	.1128	.1566	.9019	38.2	23.8
Afst. HP-HB	3	.7202	.4714	.0164	.0001	.0728	.4577	.8449	42.3	14.8
	1	.0001	.5431	.0001	.0001	.6911	.0001	.9295	35.0	25.2
	2	.0001	.0042	.0001	.0001	.0075	.0592	.1883	45.3	33.8
Afst. HF-VB	3	.3485	.6569	.0002	.0001	.0031	.1522	.8190	49.9	26.0
	1	.0001	.0001	.0001	.0152	.2218	.1207	.5462	31.4	21.1
	2	.0149	.0554	.0001	.3049	.1470	.9260	.3906	34.1	18.8
Pattelængde HF	3	.2526	.1599	.0948	.0063	.6284	.6612	.9993	40.8	12.6
	1	.0001	.0574	.0001	.0189	.6553	.2668	.2546	27.2	16.3
	2	.0239	.3331	.0088	.0001	.1402	.7668	.8052	30.6	14.4
Pattelængde HB	3	.0914	.1622	.0418	.1060	.8103	.7719	.3741	43.8	17.0
	1	.0001	.0001	.0002	.0001	.4998	.6368	.9217	26.2	15.1
	2	.0239	.3331	.0088	.0001	.1402	.7668	.8052	30.6	14.4
Pattediameter basis HF	3	.0914	.1622	.0418	.1060	.8103	.7719	.3741	43.8	17.0
	1	.0001	.0001	.0005	.0027	.9491	.1805	.6773	26.1	15.0
	2	.0112	.2074	.0119	.0001	.0508	.9317	.5176	30.9	14.8
Pattediameter basis HB	3	.5300	.7183	.0233	.1334	.0807	.8130	.5634	40.3	11.8
	1	.0001	.0006	.0024	.1107	.9430	.4033	.9344	24.4	13.0
	2	.0013	.0881	.0029	.0001	.0468	.6902	.7280	32.6	16.9
Pattediameter midt HF	3	.0943	.2313	.0657	.7742	.9309	.6619	.2384	42.3	14.7
	1	.0001	.0002	.0008	.4111	.9463	.1665	.5541	25.8	14.6
	2	.0114	.7316	.0574	.0001	.5058	.9475	.8339	27.6	10.7
Pattediameter midt HB	3	.1461	.8224	.0142	.8323	.1503	.9918	.4731	41.0	12.8
	1	.0001	.1456	.0014	.8828	.9593	.0178	.3916	25.6	14.4
	2	.0003	.0803	.1747	.0319	.9251	.5447	.7273	25.0	7.5
Pattediameter spids HF	3	.0025	.2724	.0167	.6097	.9659	.0470	.7665	40.6	12.3
	1	.0001	.1348	.1210	.5399	.8121	.0652	.0489	23.9	12.4
	2	.0012	.3592	.2990	.0023	.6700	.3166	.6873	26.2	9.0
Pattediameter spids HB	3	.0191	.8485	.2826	.3047	.3543	.7937	.9268	39.0	9.8

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
before inclusion of the quadr. term

b) efter inddragelse af det lineare led  
after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 1086; 2. lakt.: 774; 3. lakt.: 450  
no. in 1st lact.: 1086; 2nd lact.: 774; 3rd lact.: 450

t) see chapter 4.1

#### Effekt af besætning

Yverstørrelsen og yverværets struktur før malkning var i alle tre laktationer signifikant influeret af besætning. Desuden blev der konstateret signifikant besætningseffekt i 1. og 2. laktation på følgende egenskaber: yverform, yverets ansættelse og yverets balance for-bag (tabel 4.38).

Hvad angår bedømte patteegenskaber (tabel 4.39) blev der for 1. laktation påvist signifikant effekt af besætning på de fleste egenskaber. Også i 2. laktation var der signifikant besætningseffekt på nogle egenskaber. I 3. laktation var kun pattestilling HF i forhold til koens længdeakse signifikant relateret til besætning.

Målte yver- og patteegenskaber var signifikant relateret til besætning i 1. og 2. laktation. Eneste undtagelse var afstand mellem bagpatter (HB-VB) i 2. laktation. I 3. laktation var der kun signifikant besætningseffekt på to egenskaber, nemlig afstand gulv/pattemispids og pattediameter ved spidsen (tabel 4.40).

#### Effekt af kælvningsmåned

Der blev påvist signifikant effekt af kælvningsmåned på enkelte bedømte yveregenskaber. Effekten var ikke konstant fra laktation til laktation (tabel 4.38). Nogle bedømte og målte yver- og patteegenskaber var ligeledes signifikant influeret af kælvningsmåned (tabellerne 4.39 og 4.40). Dette var specielt tilfældet hos unge køer.

#### Effekt af tyr

En del af de bedømte yveregenskaber var signifikant influeret af "tyr", nogle især hos unge andre især hos ældre køer (tabel 4.38). De bedømte, men specielt de målte patteegenskaber (tabel 4.40), var stærkere påvirket af "tyr" end yveregenskaberne. Det betyder, at patteegenskaber i højere grad end yveregenskaber beror på genetisk disposition.

#### Effekt af afstand fra kælvning

Effekten på yver-/patteegenskaber af afstand fra kælvning til bedømmelse/måling blev bestemt som regression af egenskaberne på af-

stand i dage fra kælvning til bedømmelse/måling, både lineært og kvadratisk. Regressionskoefficienterne er anført i appendiks 4.

Blandt yveregenskaber blev størrelse, form, ansættelse og yvervævets struktur før og efter malkning mest påvirket af afstand fra kælvning.

Blandt bedømte patteegenskaber (tabel 4.39) var patteformen i alle tre laktationer og pattespidsens udtrækningsgrad i 1. laktation mest afhængig af afstand fra kælvning.

Blandt de målte patteegenskaber (tabel 4.40) viste det sig, at især afstands- og længdemål samt diameter ved basis var relateret til tidsafstand fra kælvning. Diameterenmidt på patten og ved spidsen var mindre afhængig af denne tidsfaktor.

Da bedømmelser/målinger blev foretaget på den faldende del af laktationskurven, kan effekten af tidsafstand fra kælvning på de målte egenskaber til dels forklares ved en negativ sammenhæng mellem afstand fra kælvning og den daglige mælkemængde, dels ved det forhold at køerne endnu ikke var udvoksede. Effekten på pattespidsens udtrækningsgrad i 1. laktation kan forklares som effekt af antal malkninger.

#### Effekt af alder ved kælvning

Effekt af alder ved kælvning på yver- og patteegenskaber blev bestemt som regression af egenskaberne på alder i dage ved kælvning, såvel lineært som kvadratisk. Regressionskoefficienter er anført i appendiks 4.

Blandt bedømte yveregenskaber (tabel 4.38) var der kun signifikant effekt på yvervævets struktur efter malkning i 1. laktation og på yverstørrelse i alle laktationer.

De bedømte patteegenskaber (tabel 4.39) var kun for enkeltes vedkommende afhængig af alder ved kælvning.

Anderledes forholdt det sig med de målte patteeegenskaber, hvor alder ved kælvning påvirkede de fleste afstandsmål i 1. og 2. laktation (tabel 4.40).

De fundne sammenhænge beror formentlig på, at køer ikke er fuldt udvoksede ved 1. kælvning.

#### 4.2.6 Malkeintensitet og kirtelydelse

Indledende analyser vedrørende de forskellige mål for malkeintensitet og kirtelydelse efter model 7 viste, at der for flere måls vedkommende var signifikant vekselvirkning mellem kælvningsår og -måned, mens der ikke blev fundet signifikant vekselvirkning mellem besætning og tyr. De endelige analyser blev derfor foretaget efter model 9.

Resultater, hvad angår egenskaber knyttet til den enkelte kirtel, var stort set identiske for henholdsvis for- og bagkirtler indbyrdes. For disse egenskaber præsenteres derfor kun resultater vedrørende HF og HB.

Den anvendte model forklarede mellem 17.9 og 58.6% af variationen i de forskellige egenskaber (tabel 4.41). Der var en tydelig stigning i determinationskoefficienter for de enkelte egenskaber med stigende laktationsnummer. Efter korrektion for mætning af modellen varierede forklaringsprocenter mellem -1.1 og 47.4 med en uensartet ændring med stigende alder.

##### Effekt af besætning

Malkbarhedsmål, men ikke mælkens fordeling mellem for- og bagkirtler, var gennemgående stærkt signifikant relateret til besætning. I 1. og 2. laktation var der således signifikant besætningseffekt på samtlige malkbarhedsmål.

##### Effekt af kælvningsmåned

Med undtagelse af mælkens fordeling (for/bag) influerede kælvningsmåned samtlige malkeintensitetsmål i 1. laktation. I 2. laktation var den totale mælkemængde fra alle 4 kirtler, og i 3. laktation den totale mælkemængde fra HF signifikant påvirket af kælvningsmåned.

**Tabel 4.41 Signifikansniveauer for malkeintensitetsmål og kirtel-ydelse.**  
**Levels of significance of milking performance measurements and quarter yield.**

Egenskab Trait <sup>f)</sup>	Lakt. nr. <sup>c)</sup>	Besæt- ning	Kalvn. måned	Tyr	Afst. fra kalvn.		Alder v. kalvn.				
	Lact. no. <sup>c)</sup>	Herd	Mth of calving	Sire	Linear <sup>a)</sup>	Kvadr. <sup>b)</sup>	Linear <sup>a)</sup>	Kvadr. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	R <sup>2</sup> <sub>k</sub> (%) <sup>c)</sup>	
					Days post partum	Age at calving	Linear <sup>a)</sup>	Quadr. <sup>b)</sup>	Linear <sup>a)</sup>	Quadr. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)
Malketid	1	.0001	.0027	.0001	.0001	.0600	.6805	.7285	33.6	23.3	
	2	.0001	.1036	.0021	.0001	.1495	.2894	.8904	41.7	26.2	
	3	.0584	.9931	.6521	.0001	.6823	.8426	.8948	42.3	15.1	
<b>Malkemængde efter:</b>											
2 minutter HF	1	.0073	.0131	.0002	.0001	.0170	.2649	.6996	22.4	10.5	
	2	.0269	.2102	.7677	.0001	.1940	.5066	.2706	25.5	8.2	
	3	.0066	.9627	.0104	.0001	.0988	.2352	.1648	43.1	16.3	
2 minutter HB	1	.0011	.0002	.0004	.0001	.1224	.3692	.7105	24.0	12.3	
	2	.0164	.3582	.2924	.0003	.0656	.7370	.6089	25.8	8.6	
	3	.4692	.6320	.9523	.0001	.8409	.6101	.8757	34.0	3.0	
Alle 4 kirtler	1	.0001	.0032	.0001	.0001	.0091	.2336	.3406	27.6	16.5	
	2	.0001	.1372	.0412	.0001	.1830	.9109	.3203	32.9	17.3	
	3	.0030	.9891	.4749	.0001	.2704	.2504	.6485	43.5	17.0	
<b>Malkemængde total:</b>											
HF	1	.0001	.0008	.0563	.0001	.9031	.0001	.5342	35.1	25.1	
	2	.0001	.9058	.5561	.0001	.0261	.6375	.7425	38.8	24.6	
	3	.0046	.0384	.0236	.0001	.0016	.1974	.5741	51.9	29.3	
HB	1	.0001	.0001	.4808	.0001	.8171	.0001	.9988	34.8	24.8	
	2	.0001	.0633	.3702	.0001	.0138	.6883	.1552	39.5	25.5	
	3	.4348	.7573	.8981	.0001	.6640	.6329	.7442	40.2	12.0	
Alle 4 kirtler	1	.0001	.0001	.0397	.0001	.6652	.0001	.4117	47.8	39.8	
	2	.0001	.0041	.3182	.0001	.0013	.0918	.1521	57.3	47.4	
	3	.0002	.4471	.1944	.0001	.0147	.0932	.6575	58.6	39.2	
Gennemsnitlig minutmælk	1	.0001	.0001	.0003	.0001	.0980	.0013	.5887	29.6	18.8	
	2	.0069	.4130	.9427	.0006	.6558	.7690	.4724	22.8	4.9	
	3	.0001	.9713	.5001	.0001	.1456	.1319	.8943	44.8	18.8	
<b>Mælkens fordeling for-bag:</b>											
2 minutter	1	.0519	.0911	.2054	.5415	.1522	.5951	.8605	16.6	3.8	
	2	.9127	.6598	.3867	.4220	.6577	.3908	.4696	17.9	-1.1	
	3	.1564	.4881	.0367	.1422	.7645	.4428	.3382	37.1	7.5	
I alt	1	.0732	.0760	.1073	.9934	.2116	.9229	.6878	17.2	4.4	
	2	.8088	.4102	.0020	.8023	.7716	.2733	.3281	21.7	3.6	
	3	.1833	.3307	.1661	.3899	.7285	.8558	.5011	36.7	5.4	

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
before inclusion of the quadr. term

b) efter inddragelse af det lineære led

after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 1037; 2. lakt.: 768; 3. lakt.: 434

no. in 1st lact.: 1037; 2nd lact.: 768; 3rd lact.: 434

f) see chapter 4.1

#### Effekt af tyr

Der var signifikant tyreeffekt i 1. laktation på samtlige malkeintensitetssegenskaber, men ikke på den totale mælkemængde i HB. Mælkens fordeling, både efter 2 minutters malkning og i alt, blev ikke influeret. I 2. og 3. laktation var der kun i få tilfælde signifikant effekt af tyr. Dette kan skyldes, at køer med dårlige malkbarhedsegenskaber udsættes inden 2. kælvning. Hvis udsættelse af køer ikke er ligeligt fordelt mellem afkom efter de forskellige tyre, vil variation "mellem tyr" blive formindsket i senere laktationer. Om det virkelig forholder sig sådan er ikke undersøgt.

#### Effekt af afstand fra kælvning

Effekt af afstand fra kælvning på de forskellige intensitetsmål blev bestemt som regression af egenskaberne på afstand i dage mellem kælvning og registreringstidspunktet, både lineært og kvadratisk. Regressionskoefficienter er anført i tabel 4.42.

Der var signifikant effekt af afstand fra kælvning på alle malkbarhedsegenskaber, men ikke på mælkens fordeling hverken efter 2 minutters malkning eller totalt.

#### Effekt af alder ved kælvning

Effekt af alder ved kælvning på de forskellige intensitetsmål blev bestemt som regression af egenskaberne på alder i dage ved kælvning såvel lineært som kvadratisk. Regressionskoefficienter er anført i tabel 4.42. Der var kun signifikant effekt af alder ved kælvning på enkelte egenskaber, og i alle tilfælde var effekten kun til stede i 1. laktation.

**Tabel 4.42** Regressionskoefficienter for malkeintensitetsmål og kirtelydelse på afstand fra kælvning og alder ved kælvning.

Coefficients of regression of milking performance measurements and quarter yield on days post partum and at age at calving.

Egenskab Trait <sup>f)</sup>	Lakt- nr. Lact.	Afst. fra kælvn. linear Days post partum	Alder v. kælvn. lineær Age at calving	
		kvadr. quadr.	kvadr. quadr.	
Malketid	1	-1.96*10 <sup>-2</sup>	2.83*10 <sup>-5</sup>	-1.90*10 <sup>-3</sup>
	2	-1.19*10 <sup>-2</sup>	1.16*10 <sup>-5</sup>	-1.57*10 <sup>-3</sup>
	3	-1.06*10 <sup>-2</sup>	6.79*10 <sup>-6</sup>	1.70*10 <sup>-3</sup>
Mælkemængde efter 2 min. HF	1	2.99*10 <sup>-3</sup>	-7.23*10 <sup>-6</sup>	6.07*10 <sup>-4</sup>
	2	-1.87*10 <sup>-3</sup>	2.69*10 <sup>-6</sup>	-2.04*10 <sup>-3</sup>
	3	-3.79*10 <sup>-3</sup>	6.73*10 <sup>-6</sup>	-3.66*10 <sup>-3</sup>
HB	1	2.65*10 <sup>-3</sup>	-5.13*10 <sup>-6</sup>	6.18*10 <sup>-4</sup>
	2	-2.39*10 <sup>-3</sup>	4.41*10 <sup>-6</sup>	-1.10*10 <sup>-3</sup>
	3	-2.15*10 <sup>-3</sup>	9.62*10 <sup>-7</sup>	6.56*10 <sup>-4</sup>
alle 4 kirtler	1	1.14*10 <sup>-2</sup>	-2.68*10 <sup>-5</sup>	4.47*10 <sup>-3</sup>
	2	-6.97*10 <sup>-3</sup>	8.78*10 <sup>-6</sup>	-5.51*10 <sup>-3</sup>
	3	-1.04*10 <sup>-2</sup>	1.37*10 <sup>-5</sup>	-3.13*10 <sup>-3</sup>
Mælkemængde total HF	1	-2.09*10 <sup>-3</sup>	6.05*10 <sup>-7</sup>	2.16*10 <sup>-3</sup>
	2	-7.11*10 <sup>-3</sup>	8.34*10 <sup>-6</sup>	1.18*10 <sup>-3</sup>
	3	-1.22*10 <sup>-2</sup>	2.40*10 <sup>-5</sup>	-2.41*10 <sup>-3</sup>
HB	1	-2.09*10 <sup>-3</sup>	-1.43*10 <sup>-6</sup>	9.59*10 <sup>-4</sup>
	2	-9.77*10 <sup>-3</sup>	1.20*10 <sup>-5</sup>	6.01*10 <sup>-3</sup>
	3	-9.00*10 <sup>-3</sup>	4.50*10 <sup>-6</sup>	2.07*10 <sup>-3</sup>
alle 4 kirtler	1	-1.09*10 <sup>-2</sup>	6.83*10 <sup>-6</sup>	8.84*10 <sup>-3</sup>
	2	-3.11*10 <sup>-3</sup>	-3.43*10 <sup>-5</sup>	1.42*10 <sup>-2</sup>
	3	3.88*10 <sup>-2</sup>	5.45*10 <sup>-5</sup>	-4.76*10 <sup>-3</sup>
Gennemsnitlig minutmælk	1	3.31*10 <sup>-3</sup>	-7.20*10 <sup>-6</sup>	1.50*10 <sup>-3</sup>
	2	-2.32*10 <sup>-3</sup>	1.82*10 <sup>-6</sup>	2.54*10 <sup>-3</sup>
	3	-3.76*10 <sup>-3</sup>	6.74*10 <sup>-6</sup>	-3.88*10 <sup>-5</sup>
Mælkens fordeling for-bag 2 min.	1	2.54*10 <sup>-2</sup>	-1.12*10 <sup>-4</sup>	4.06*10 <sup>-3</sup>
	2	5.10*10 <sup>-4</sup>	-1.99*10 <sup>-5</sup>	-3.05*10 <sup>-2</sup>
	3	-2.13*10 <sup>-2</sup>	2.66*10 <sup>-5</sup>	5.53*10 <sup>-2</sup>
i alt	1	2.36*10 <sup>-2</sup>	-8.99*10 <sup>-5</sup>	1.16*10 <sup>-2</sup>
	2	1.69*10 <sup>-3</sup>	-1.03*10 <sup>-5</sup>	-4.06*10 <sup>-2</sup>
	3	-1.70*10 <sup>-2</sup>	3.22*10 <sup>-5</sup>	-4.24*10 <sup>-2</sup>

f) see chapter 4.1

#### 4.2.7. Sygdomsregistrering

Analyser af sygdomsdata omfattede alle køer og blev gennemført efter samme model (model 2), som blev anvendt ved analyse af data vedrørende klinisk mastitis fra sygdomsregistreringen (se afsnit 4.2.1).

Der blev kun fundet meget små forskelle, hvadenten sygdomsdata blev analyseret som kontinuerlige eller som enten-eller egenskaber. I det følgende præsenteres resultater fra analyser, hvor de enkelte sygdomme blev betragtet som kontinuerlige egenskaber. Resultaterne er vist i tabel 4.43.

Den anvendte model forklarede mellem 5.2 og 22.7% af variationen i forekomsten af de forskellige sygdomme. Der blev konstateret en tydelig stigning i forklaringsprocenterne med stigende laktationsnummer. Efter korrektion for mætning af modellen, varierede forklaringsprocenterne mellem -1.6 og 11.3 med uensartet, dog overvejende stigende tendens med stigende laktationsnummer.

##### Effekt af besætning

Besætning havde gennemgående signifikant effekt på sygdomsforekomsten. Manglende effekt på kælvningsfeber i 1. laktation kan skyldes, at denne sygdom optræder med lav frekvens hos unge køer.

##### Effekt af kælvningsmåned

Sygdomme i alt var for alle aldersgrupper signifikant relateret til kælvningsmåned. Visse specificerede diagnoser, som betændelse i klove, tilbageholdt efterbyrd, børbetændelse og gruppen "øvrige sygdomme", viste aldersafhængig sammenhæng med kælvningsmåned.

##### Effekt af tyr

Kun for enkelte sygdomme påvistes signifikant tyreeffekt, og i intet tilfælde for den samme sygdom i alle tre laktationer. Generelt synes faktoren "tyr" således kun i meget begrænset omfang at være sygdomsdeterminant. Det betyder, at de fleste af de her diagnosticerede sygdomme ikke optræder som følge af genetisk disposition.

**Tabel 4.43 Signifikansniveauer for sygdomme, andre end mastitis.  
Alle kører.**  
Levels of significance of diseases, others than mastitis. All cows.

Diagnose Diagnosis <sup>c)</sup>	Lakt. nr. <sup>c)</sup>	Besæt- ning	Kælvnings- måned	Tyr	Alder ved kælvning			
	Lact. no. <sup>c)</sup>	Herd	Month of calving	Sire	Lineær <sup>a)</sup>	Kvadr. <sup>b)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	R <sub>x</sub> <sup>2</sup> (%)
Beskadigelse af klov	1	.0001	.9485	.1574	.0869	.5752	7.1	1.4
	2	.0013	.6833	.1777	.1168	.9228	9.8	2.6
	3	.0006	.8105	.6385	.2631	.3534	15.6	2.6
Betændelse i klov	1	.0001	.0038	.3026	.2915	.9113	9.3	3.7
	2	.0001	.2334	.1203	.2710	.9421	11.1	4.0
	3	.0001	.8240	.1852	.0398	.9039	17.6	5.0
Betændelse i lemmer	1	.0001	.3599	.9046	.6511	.2113	7.7	2.0
	2	.0637	.7968	.9997	.1312	.0765	6.8	-0.7
	3	.1559	.9018	.6259	.0884	.3764	13.3	0.0
Beskadigelse af parter	1	.0001	.1606	.8453	.4354	.7025	7.3	1.6
	2	.0001	.5277	.3747	.8661	.5176	11.0	3.8
	3	.1692	.0383	.9681	.5050	.4221	13.7	4.5
Patteopstikning	1	.0037	.0660	.3836	.9585	.1520	7.0	1.2
	2	.0428	.5596	.8121	.0962	.4723	7.7	0.3
	3	.0197	.4603	.2288	.9368	.3218	15.2	2.2
Tilbageholdt efterbyrd	1	.0001	.0148	.0246	.7921	.1047	9.0	3.4
	2	.0001	.0738	.0942	.9584	.5077	11.5	4.4
	3	.0001	.1517	.4393	.0212	.3824	17.5	4.9
Børbetændelse	1	.0001	.0421	.0053	.3931	.2554	10.2	4.6
	2	.0001	.0173	.2308	.1729	.2413	11.4	4.3
	3	.1728	.6519	.1608	.6365	.7412	15.1	2.1
Lungebetændelse	1	.0001	.9786	.4944	.2111	.2665	6.6	0.8
	2	.3341	.6616	.7640	.6673	.7574	7.4	0.0
	3	.5498	.9491	.2302	.0946	.6527	12.8	-0.6
Kælvningsfeber	1	.7934	.7387	1.0000	.3907	.6394	3.8	-2.1
	2	.1660	.2580	1.0000	.4427	.7491	6.9	-0.6
	3	.0004	.4275	.1410	.0255	.4383	18.4	5.9
Ketose	1	.0001	.0020	.9998	.9620	.5057	6.9	1.1
	2	.0001	.3139	.0001	.0406	.1150	11.8	4.7
	3	.0024	.2286	.6925	.0028	.0709	16.7	4.0
Løbe-tarmbetændelse	1	.0048	.8224	.1588	.7236	.3271	6.9	1.1
	2	.0020	.0552	.2972	.0705	.6808	9.2	1.9
	3	.0155	.5031	.5723	.0227	.0284	15.5	2.5
Nedsat ædelyst	1	.0293	.0063	.0196	.5879	.4228	9.1	3.5
	2	.0001	.2137	.1301	.2142	.8539	9.7	2.5
	3	.0001	.9924	.6800	.4544	.0318	15.0	1.9
Øvrige sygdomme	1	.0001	.0001	.2233	.7391	.0023	13.1	7.8
	2	.0001	.3985	.0411	.8254	.1440	14.1	7.2
	3	.0001	.0411	.5460	.2214	.1120	19.6	7.2
Sygdomme i alt <sup>d)</sup>	1	.0001	.0001	.1977	.0363	.3822	16.6	11.5
	2	.0001	.0001	.0104	.1078	.9874	18.9	12.4
	3	.0001	.0645	.8357	.1075	.4844	26.0	14.6

a) før inddragelse af det kvadratiske led  
before inclusion of the quadratic term

b) efter inddragelse af det lineære led  
after inclusion of the linear term

c) antal i 1. lakt.: 4429; 2. lakt.: 3208; 3. lakt.: 1693  
no. in 1st lact.: 4429; 2nd lact.: 3208; 3rd lact.: 1693

d) inkluderer klinisk mastitis  
includes clinical mastitis

e) see chapter 4.1

Effekt af alder ved kælvning

Effekt af alder ved kælvning på forekomsten af de forskellige sygdomme blev bestemt som regressionen af sygdommens forekomst på alder i dage ved kælvning, både lineært og kvadratisk. Regressionskoefficienter er anført i tabel 4.44.

Alder ved kælvning influerede den totale sygdomsmængde, inklusive mastitis i 1. laktation samt enkelte af de specifikke diagnoser i senere laktationer.

**Tabel 4.44** Regressionskoefficienter for sygdomsforekomst på alder ved kælvning.

Coefficients of regression of occurrence of clinical diseases on age at calving.

Diagnose Diagnosis f)	Laktationsnummer Lactation number					
	1 Lineær	2 Kvadr.	1 Lineær	2 Kvadr.	3 Lineær	3 Kvadr.
Beskadigelse af klov	$-5.06 \cdot 10^{-5}$	$4.06 \cdot 10^{-8}$	$-7.49 \cdot 10^{-6}$	$1.22 \cdot 10^{-8}$	$4.01 \cdot 10^{-4}$	$-1.10 \cdot 10^{-7}$
Betændelse i klov	$1.33 \cdot 10^{-4}$	$-4.87 \cdot 10^{-8}$	$-2.96 \cdot 10^{-8}$	$1.19 \cdot 10^{-7}$	$6.61 \cdot 10^{-4}$	$-1.66 \cdot 10^{-7}$
Betændelse i lemmer	$4.27 \cdot 10^{-4}$	$-2.33 \cdot 10^{-7}$	$3.74 \cdot 10^{-4}$	$-1.39 \cdot 10^{-7}$	$2.55 \cdot 10^{-4}$	$-7.15 \cdot 10^{-8}$
Beskadigelse af parter	$5.72 \cdot 10^{-5}$	$-1.85 \cdot 10^{-8}$	$4.36 \cdot 10^{-4}$	$-1.63 \cdot 10^{-7}$	$7.53 \cdot 10^{-4}$	$-2.42 \cdot 10^{-7}$
Patteopstikning	$2.08 \cdot 10^{-4}$	$-1.19 \cdot 10^{-7}$	$1.03 \cdot 10^{-4}$	$-4.91 \cdot 10^{-8}$	$1.41 \cdot 10^{-4}$	$-4.63 \cdot 10^{-8}$
Tilbageholdt efterbyrd	$-2.20 \cdot 10^{-4}$	$1.47 \cdot 10^{-7}$	$-1.10 \cdot 10^{-3}$	$4.42 \cdot 10^{-7}$	$-1.03 \cdot 10^{-3}$	$3.56 \cdot 10^{-7}$
Børbetændelse	$2.16 \cdot 10^{-4}$	$-9.74 \cdot 10^{-8}$	$-5.24 \cdot 10^{-4}$	$2.35 \cdot 10^{-7}$	$4.89 \cdot 10^{-4}$	$-1.43 \cdot 10^{-7}$
Lungebetændelse	$-1.72 \cdot 10^{-4}$	$9.86 \cdot 10^{-8}$	$2.37 \cdot 10^{-5}$	$-9.29 \cdot 10^{-9}$	$3.68 \cdot 10^{-4}$	$-9.84 \cdot 10^{-8}$
Kælvningsfeber	$1.65 \cdot 10^{-5}$	$-9.82 \cdot 10^{-9}$	$-2.23 \cdot 10^{-5}$	$1.74 \cdot 10^{-8}$	$3.84 \cdot 10^{-4}$	$-6.50 \cdot 10^{-8}$
Ketose	$-3.11 \cdot 10^{-5}$	$1.78 \cdot 10^{-8}$	$-1.76 \cdot 10^{-4}$	$7.35 \cdot 10^{-8}$	$-3.02 \cdot 10^{-4}$	$1.52 \cdot 10^{-7}$
Løbe-tarmbetændelse	$-4.54 \cdot 10^{-4}$	$2.51 \cdot 10^{-7}$	$5.58 \cdot 10^{-5}$	$1.83 \cdot 10^{-9}$	$-1.08 \cdot 10^{-3}$	$3.11 \cdot 10^{-7}$
Nedsat ædelyst	$1.52 \cdot 10^{-4}$	$-8.77 \cdot 10^{-8}$	$-1.44 \cdot 10^{-4}$	$6.28 \cdot 10^{-8}$	$4.68 \cdot 10^{-5}$	$-1.24 \cdot 10^{-8}$
Øvrige sygdomme	$-1.70 \cdot 10^{-4}$	$9.68 \cdot 10^{-7}$	$-2.19 \cdot 10^{-3}$	$8.64 \cdot 10^{-7}$	$-9.45 \cdot 10^{-4}$	$3.30 \cdot 10^{-7}$
Sydomme i alta)	$-2.93 \cdot 10^{-4}$	$1.86 \cdot 10^{-6}$	$-8.52 \cdot 10^{-4}$	$5.37 \cdot 10^{-7}$	$8.63 \cdot 10^{-3}$	$-2.26 \cdot 10^{-6}$

a) inklusiv klinisk mastitis  
includes clinical mastitis

f) see chapter 4.1

#### 4.3 Genetiske og fænotypiske parametre

Beregninger af de fænotypiske og genetiske parametre blev foretaget ved hjælp af Hendersons metode III (HM-III). For udvalgte egenskaber blev der desuden gennemført beregninger ved anvendelse af Multitrait-metoden (MT).

Beregninger af genetiske parametre efter HM-III blev kun gennemført for egenskaber, hvor analyserne (se afsnit 4.2) havde vist, at sandsynlighed for korrekt nul-hypotese (ingen effekt af tyr) var 0.2 eller derunder. I givet fald var sandsynligheden for sand effekt af tyr mindst 80%. Denne restriktion blev anvendt, fordi der ofte vil findes negative varianskomponenter og genetiske korrelationer uden for parameterområdet (-1 til 1), når tyreeffekten har lavere sandsynlighed.

##### 4.3.1 Hendersons metode III

For alle egenskaber, udtrykt på laktationsbasis, blev model 2 anvendt, mens modellerne 4 og 5 blev brugt for egenskaber registreret i forbindelse med enkeltkontrolleringer. Ved beregning af fænotypiske og genetiske korrelationer ved hjælp af HM-III, er det nødvendigt at anvende samme model for alle egenskaber. Hvis en analyse (se afsnit 4.2) havde vist signifikant effekt af andre faktorer end de, der er inkluderet i model 2 henholdsvis modellerne 4 og 5, blev der derfor foretaget prækorrektion. Det skete ved hjælp af de estimater, der blev fundet ved analyserne i afsnit 4.2.

Beregninger blev altid foretaget på det størst mulige materiale. Det vil sige, at heritabiliteter blev beregnet på grundlag af det største subsæt af data, hvor den pågældende egenskab var registreret, jfr. afsnit 3.1. Beregninger af korrelationer mellem to egenskaber blev ligeledes foretaget på det største subsæt af data, hvor begge egenskaber var registreret.

Beregning af genetiske og fænotypiske parametre for mastitisdiagnoser blev gennemført med diagnoserne betragtet som kontinuerlige egenskaber. Som det fremgår af afsnit 4.2, var effekt af tyr på mastitisdiagnoserne større og sikrere, når mastitis blev anskuet på denne måde.

Heritabilitetsestimater, fænotypiske og genetiske spredninger for mastitisdiagnoser, beregnet efter HM-III, er anført i tabel 4.45.

**Tabel 4.45** Heritabilitetsestimater ( $h^2$ ), fejl på  $h^2$  ( $s_{h^2}$ ), fænotypiske ( $sp$ ) og genetiske ( $s_A$ ) spredninger for mastitisdiagnoser i 3 laktationer.

Estimates of heritability ( $h^2$ ), error of  $h^2$  ( $s_{h^2}$ , phenotypic ( $sp$ ) and genetic ( $s_A$ ) standard deviation of mastitis diagnosis in 3 lactations.

Diagnose Diagnosis	$h^2$	( $s_{h^2}$ )	$sp$	$s_A$
<b>1. laktation</b> 1st lactation				
KL_MAST	.034	(.021)	1.026	.189
M1	*	*	.075	*
M2	*	*	.061	*
M3	.125	(.070)	.098	.035
M4	.108	(.067)	.152	.050
G2	*	*	.100	*
G3	.052	(.057)	.137	.031
G4	.171	(.077)	.192	.079
<b>2. laktation</b> 2nd lactation				
KL_MAST	.040	(.028)	1.131	.227
M1	*	*	.095	*
M2	.083	(.081)	.098	.028
M3	*	*	.102	*
M4	*	*	.158	*
G2	.125	(.088)	.137	.048
G3	.089	(.082)	.163	.049
G4	.108	(.085)	.188	.062
<b>3. laktation</b> 3rd lactation				
KL_MAST	*	*	1.331	*
M1	*	*	.090	*
M2	.170	(.155)	.120	.049
M3	.105	(.146)	.100	.032
M4	*	*	.131	*
G2	*	*	.153	*
G3	*	*	.176	*
G4	*	*	.179	*

\* sandsynligheden for korrekt nul-hypotese (ingen effekt af tyr) var større end 0.2 og beregninger derfor ikke foretaget

probability of correct null hypothesis (no effect of sire) was larger than 0.2, for which reason calculation was not done

Heritabiliteten for klinisk mastitis (KL\_MAST) var lav (0.03, 0.04). For mastitisdiagnoser, baseret på kirtelprøver, blev der fundet heritabilitetsestimater mellem 0.05 og 0.17.

Fænotypiske og genetiske korrelationer mellem mastitisdiagnoser, beregnet efter HM-III, er anført i tabel 4.46.

**Tabel 4.46 Fænotypiske ( $r_p$ ) og genetiske ( $r_A$ ) korrelationer mellem mastitisdiagnosera<sup>a</sup>.**  
Phenotypic ( $r_p$ ) and genetic ( $r_A$ ) correlations between mastitis diagnoses<sup>a</sup>.

Diagnose Diagnosis	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1. laktation 1st lactation</b>								
1 KL_MAST		.26	.09	-.02	.09	.25	.17	.19
2 M1	*		.07	-.03	-.11	.78	.55	.31
3 M2	*	*		-.04	-.02	.67	.46	.31
4 M3	.02	*	*		-.08	-.04	.69	.43
5 M4	.83	*	*	.47		-.10	-.12	.70
6 G2	*	*	*	*	*		.70	.42
7 G3	.32	*	*	1.07	.90	*		.62
8 G4	.65	*	*	.72	.98	*	.96	
<b>2. laktation 2nd lactation</b>								
1 KL_MAST <sup>b)</sup>		.28	.08	-.02	-.07	.25	.20	.11
2 M1	*		.01	-.06	-.16	.69	.54	.33
3 M2	*	*		-.07	-.21	.72	.57	.31
4 M3	*	*	*		-.14	-.09	.55	.35
5 M4	*	*	*	*		-.27	-.31	.57
6 G2	*	*	1.30	*	*		.78	.45
7 G3	*	*	1.32	*	*	1.05		.60
8 G4	*	*	1.08	*	*	.93	.89	
<b>3. laktation 3rd lactation</b>								
1 KL_MAST		.23	.11	.06	-.01	.22	.22	.21
2 M1	*		.05	-.12	-.21	.62	.48	.28
3 M2	*	*		-.05	-.27	.81	.68	.42
4 M3	*	*	-.65		-.25	-.11	.48	.25
5 M4	*	*	*	*		-.34	-.44	.45
6 G2	*	*	*	*	*		.81	.50
7 G3	*	*	*	*	*	*		.57
8 G4	*	*	*	*	*	*	*	

\* sandsynlighed for korrekt nul-hypotese (ingen effekt af tyr) var større end 0.2 for mindst en af egenskaberne  
probability of correct null hypothesis (no effect of sire) was larger than 0.2 at least for one of the traits

a)  $r_p$  over,  $r_A$  under diagonalen

$r_p$  above,  $r_A$  below the diagonal

b) for KL\_MAST var sandsynlighed for korrekt nul-hypotese 0.73, når beregninger blev gennemført for forsøgskører alene  
for clinical mastitis the probability of correct null hypothesis was 0.73, when considering experimental cows only

Den fænotypiske korrelation mellem KL<sub>MAST</sub> og diagnose M1 var ca. 0.25 i alle tre laktationer. Mellem KL<sub>MAST</sub> på den ene side og diagnoser M2, M3 og M4 på den anden var rp-værdier lavere (-0.07 til 0.11) og mellem KL<sub>MAST</sub> og gruppediagnoserne G2, G3 og G4 lå de - mellem 0.11 til 0.25.

Mellem enkeltdiagnoserne M1, M2, M3 og M4 var der gennemgående lave, og overvejende negative fænotypiske korrelationer. De "høje" rp-værdier mellem gruppediagnoser og den/de enkeltdiagnoser, der indgik i den pågældende gruppediagnose, skyldes autokorrelation, da enkeltdiagnoser er en del af gruppediagnoserne.

Som det fremgår af tabellen, var det ved anvendelse af HM-III kun muligt at estimere 10 af 28 mulige genetiske korrelationer i 1. laktation. I 2. og 3. laktation var de tilsvarende tal henholdsvis 6 og 1. Med undtagelse af de genetiske korrelationer mellem KL<sub>MAST</sub> og henholdsvis M3 og G3 i 1. laktation og mellem M2 og M3 i 3. laktation blev der fundet høje positive genetiske korrelationer.

Heritabilitetsestimater for de undersøgte markøregenskaber (celle-talsmål, ydelsesegenskaber, koncentration af immunglobulin, albumin og totalprotein i serum, yver- og patteegenskaber, malkeintensitetsmål og kirtelydelse) er anført i tabellerne 4.47 og 4.48 for henholdsvis 1. og 2. laktation. Af samme grund som nævnt i afsnitene 4.2.5 og 4.2.6 er resultater vedrørende egenskaber, relateret til den enkelte kirtel, kun anført for HF og HB. Tabellen viser endvidere estimater af ovennævnte egenskabers genetiske korrelation såvel mellem KL<sub>MAST</sub> som mellem de øvrige mastitisdiagnoser.

**Tabel 4.47 Heritabilitetsestimer for og genetiske korrelationer mellem markøregenskaber og mastitisdiagnoser i 1. laktation.**  
**Estimates of heritability of and genetic correlations between marker traits and mastitis diagnoses in 1st lactation.**

Marker trait <sup>2</sup>	h <sup>2</sup>	sh <sup>2</sup>	Mastitisdiagnose							
			KL-MAST	M1	M2	M3	M4	G2	G3	G4
Log DCTAL	.092	.028	.73	*	*	.54	.70	*	.98	.83
Log GCTAL	.059	.024	.72	*	*	.50	.83	*	.90	.88
DMLK	.189	.038	.57	*	*	.33	-.50	*	.71	-.04
DSMF	.140	.033	.56	*	*	-.03	-.28	*	.50	.02
IgA	.376	.109	.03	*	*	-.13	-.18	*	-.10	-.16
IgG1	.319	.100	.20	*	*	-.16	-.42	*	-.34	-.40
IgG2	.207	.083	.14	*	*	-.09	.40	*	.22	.34
ALB	.143	.073	-.42	*	*	-.55	-.26	*	-.94	-.54
TP	.067	.060	-.40	*	*	-.62	-.59	*	-.30	-.49
Yverstørrelse	.161	.076	-.65	*	*	.05	-.04	*	.02	-.01
Yverform	.043	.056	-.148	*	*	-.31	-.03	*	-.70	-.26
Yverets ansættelse	.079	.064	.13	*	*	-.53	-.18	*	-1.02	-.46
Yver bal. for-bag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yver bal. V-H	.185	.081	.48	*	*	.12	.45	*	.31	.38
Yverets tverspaltning	.287	.097	-.19	*	*	-.18	.01	*	-.85	-.29
Yverets længdespaltning	.057	.060	-.14	*	*	-.20	.55	*	-.73	.08
Yvervæv før malkning	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yvervæv efter malkning	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pattestilling lng. HF	.172	.079	-.30	*	*	-.54	-.08	*	-.68	-.29
Pattestilling lng. HB	.358	.108	-.21	*	*	-.37	-.17	*	-.69	-.35
Pattestilling tvr. HF	.147	.075	.06	*	*	-.23	-.61	*	-.70	-.62
Pattestilling tvr. HB	.270	.095	-.06	*	*	-.57	-.25	*	-1.28	-.60
Patteform HF	.107	.069	.61	*	*	-.54	.93	*	.74	.31
Patteform HB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pattespidsform HF	.147	.075	.32	*	*	.27	.02	*	.43	.17
Pattespidsform HB	.121	.071	.76	*	*	.44	.00	*	.54	.19
Pattespidsudtrk. HF	.086	.065	-.35	*	*	-.13	.04	*	-.30	-.08
Pattespidsudtrk. HB	.162	.078	-.11	*	*	.01	-.19	*	.13	-.07
Afst. pattesp.-gulv HF	.405	.114	-.36	*	*	-.56	-.08	*	-.96	-.39
Afst. pattesp.-gulv HB	.416	.116	-.45	*	*	-.49	-.20	*	-.96	-.46
Afst. mællem HF-VF	.429	.118	.37	*	*	-.06	.20	*	-.08	.10
Afst. mællem HB-VB	.481	.125	-.14	*	*	-.21	-.11	*	.43	-.22
Afst. mællem HF-HB	.370	.109	.18	*	*	.45	.73	*	.79	.73
Afst. mællem HF-VB	.393	.113	.15	*	*	-.03	.23	*	-.02	.14
Pattelængde HF	.473	.124	.45	*	*	.59	.62	*	.84	.68
Pattelængde HB	.327	.103	.34	*	*	.33	.43	*	.70	.51
Pattediam. basis HF	.210	.085	.36	*	*	.25	.79	*	.24	.57
Pattediam. basis HB	.191	.082	.49	*	*	.16	.55	*	.44	.50
Pattediam. midt HF	.159	.077	.03	*	*	.36	.57	*	.28	.45
Pattediam. midt HB	.180	.081	.11	*	*	.11	.18	*	.33	.23
Pattediam. spids HF	.173	.079	.17	*	*	.52	.43	*	.76	.52
Pattediam. spids HB	.059	.061	.19	*	*	.25	.28	*	.66	.40
Mælketid	.231	.091	.25	*	*	-.39	.38	*	.09	.25
2 min. mælk HF	.242	.093	.15	*	*	.47	-.49	*	.52	-.10
2 min. mælk HB	.228	.090	.07	*	*	.64	-.32	*	.92	.14
2 min. mælk total	.356	.110	-.09	*	*	.51	-.41	*	.69	.01
Mælk HF	.090	.068	.51	*	*	.36	-.40	*	.61	-.02
Mælk HB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mælk total	.100	.070	.36	*	*	.30	-.48	*	1.17	.14
Gns. min. mælk	.219	.089	-.10	*	*	.63	-.49	*	.80	.00
2 min. mælk for-bag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mælk for-bag	.037	.059	-.53	*	*	-.21	.07	*	-1.05	-.34

\* sandsynlighed for korrekt null-hypotese (ingen effekt af tyr) var større end 0.2 og  
berægninger derfor ikke foretaget  
probability for correct null hypothesis (no effect of sire) was larger than 0.2, for  
which reason calculation was not done

<sup>2</sup> see chapter 4.1

**Tabel 4.48 Heritabilitetsestimer for og genetiske korrelater mellem markøregenskaber og mastitisdiagnoser i 2. laktation a).**  
 Estimates of heritability of and genetic correlations between marker traits and mastitis diagnoses in 2nd lactation a).

Markør Marker trait <sup>2)</sup>	<i>h</i> <sup>2</sup>	<i>s</i> <sub>h2</sub>	KL-MAST	Mastitisdiagnose						
				M1	M2	M3	M4	G2	G3	G4
Log DCTAL	.166	.042	.35	*	1.30	*	*	.88	1.11	1.18
Log GCTAL	.154	.041	.29	*	1.28	*	*	.89	1.02	1.14
DMLK	.090	.033	.55	*	-.35	*	*	-.43	.00	-.26
DSMF	.096	.034	.14	*	-.63	*	*	-.49	.06	-.21
IgA	.407	.129	*	*	.46	*	*	.35	.36	.25
IgM	.314	.116	*	*	-.15	*	*	-.09	-.16	.03
IgG <sub>1</sub>	.335	.119	*	*	.06	*	*	-.40	-.87	-.39
IgG <sub>2</sub>	.285	.112	*	*	.55	*	*	.17	.31	-.35
ALB	.166	.094	*	*	.61	*	*	.42	.19	.80
TP	.211	.101	*	*	.30	*	*	-.17	.05	.09
Yverstørrelse	.119	.096	*	*	-.99	*	*	-.60	-.102	-.81
Yverform	.200	.108	*	*	-.15	*	*	.29	.54	1.11
Yverets ansættelse	.313	.125	*	*	.09	*	*	.16	.25	.44
Yver bal. for-bag	.220	.111	*	*	-.10	*	*	-.03	.12	-.04
Yver bal. V-H	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yverets tverspaltning	.594	.160	*	*	.32	*	*	.59	.86	.34
Yverets længdespaltning	.215	.110	*	*	1.08	*	*	.94	1.09	1.25
Yvervæv i øje malkning	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Yvervæv efter malkning	.156	.101	*	*	.15	*	*	.24	.84	.53
Pattestilling Ing. HF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pattestilling Ing. HB	.187	.106	*	*	.21	*	*	.13	.01	-.21
Pattestilling tvr. HF	.167	.103	*	*	.19	*	*	.19	.22	1.21
Pattestilling tvr. HB	.232	.113	*	*	-.15	*	*	-.05	-.15	.35
Patteform HF	.180	.105	*	*	.98	*	*	1.18	1.45	.78
Patteform HB	.166	.103	*	*	1.46	*	*	1.50	1.58	.62
Pattespidsform HF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pattespidsform HB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pattespidsudtrk. HF	.207	.109	*	*	.13	*	*	.46	.79	.55
Pattespidsudtrk. HB	.245	.115	*	*	.14	*	*	.47	.68	.54
Afst. pattesp.-gulv HF	.485	.147	*	*	-.97	*	*	-.62	-.91	-.14
Afst. pattesp.-gulv HB	.352	.130	*	*	-.109	*	*	-.76	-.106	-.11
Afst. mellem HF-VF	.420	.139	*	*	.85	*	*	.47	.44	.33
Afst. mellem HB-VB	.573	.158	*	*	.45	*	*	.32	.16	-.18
Afst. mellem HF-HB	.483	.147	*	*	.59	*	*	.20	.45	.79
Afst. mellem HF-VB	.513	.151	*	*	.76	*	*	.45	.41	.42
Pattelængde HF	.502	.149	*	*	.78	*	*	.43	.64	.48
Pattelængde HB	.462	.144	*	*	.80	*	*	.52	.66	.57
Pattedian. basis HF	.192	.107	*	*	1.53	*	*	1.45	1.70	1.38
Pattedian. basis HB	.177	.105	*	*	1.72	*	*	1.70	1.91	1.24
Pattedian. midt HF	.226	.111	*	*	.93	*	*	.75	1.10	1.12
Pattedian. midt HB	.118	.095	*	*	1.47	*	*	1.42	1.70	1.28
Pattedian. spids HF	.085	.090	*	*	.69	*	*	.70	.65	1.23
Pattedian. spids HB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Malketid	.252	.116	*	*	.73	*	*	.45	.65	.67
2 min. melk HF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2 min. melk HB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2 min. melk total	.139	.099	*	*	-.77	*	*	-.36	-.52	-.68
Melk HF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melk HB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melk total	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gns. min. melk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2 min. melk for-bag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melk for-bag	.258	.117	*	*	-.15	*	*	.01	.18	.58

\* sandsynlighed for korrekt nul-hypotese (ingen effekt af tyr) var større end 0.2 og beregninger derfor ikke foretaget  
 probability for correct null hypothesis (no effect of sire) was larger than 0.2, for which reason calculation was not done

a) markøregenskaberne IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, ALB og TP er baseret på 1. laktations data  
 marker traits IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, ALB and TP are based on recordings from 1st lactation, other traits on 2nd lactation

f) see chapter 4.1

Af de 2 undersøgte celletalsmål havde log DCTAL den højeste heritabilitet, og forskellen var størst i 1. laktation. Fra 1. til 2. laktation blev der konstateret en markant stigning i heritabiliteten for begge celletalsmål. Log DCTAL havde også de højeste genetiske korrelationer til de forskellige mastitisdiagnoser. Forskelene var dog ikke store.

Ydelsesegenskaber DMLK og DSMF havde lavere heritabiliteter end ellers angivet for RDM-racen (se f.eks. Pedersen, 1985). Det skyldes sandsynligvis, at beregninger i nærværende materiale blev foretaget på afkomsgrupper såvel efter ungtyre som efter selekterede brugstyre, mens Pedersen's estimater var baseret på ungtyre alene. Da udvælgelsen af brugstyre overvejende foretages på grundlag af ydelsesegenskaber, vil denne selektion bevirke en reduktion af den genetiske variation, og dermed også af de estimerede heritabiliteter.

De genetiske korrelationer mellem ydelsesegenskaberne og mastitisdiagnoserne var ikke entydige. Såvel mellem DMLK som DSMF og KL<sub>\_</sub>MAST blev der i 1. laktation fundet høje positive genetiske korrelationer. Mellem DMLK og KL<sub>\_</sub>MAST i 2. laktation var de også høje.

Positive genetiske korrelationer mellem ydelsesegenskaber og mastitis er uheldige, idetavl efter højere ydelse vil medføre genetisk betinget stigning i mastitisforekomsten. Den påviste uheldige sammenhæng var i overensstemmelse med blandt andet Monardes et al.'s (1984) resultater.

Koncentrationer af immunglobuliner og totalprotein havde middelhøje heritabiliteter, mens heritabiliteten af albuminindholdet var lav. De genetiske korrelationer mellem koncentrationer af immunglobulin, albumin og totalprotein og mastitisdiagnoser var ikke entydige, men der var overvejende negativ genetisk sammenhæng. Det vil sige, at høj koncentration af immunglobulin i serum efter 1. kælvning genetisk set vil medføre lavere mastitisfrekvenser.

De vurderede yveregenskaber havde, med undtagelse af yverets balance for-bag og yverets tværspaltning, lave heritabiliteter ( $h^2 < 0.08$ ) i 1. laktation. I 2. laktation blev der fundet heritabiliteter mellem 0.12 for yverstørrelse og 0.59 for yverets tværspaltning. De genetiske korrelationer mellem de vurderede yveregenskaber og mastitisdiagnoser viste ingen klar sammenhæng. Kun mellem yverstørrelse og de diagnoser, hvor den genetiske korrelation kunne beregnes, havde  $r_A$ -værdierne samme fortegn (negativ).

De vurderede patteegenskaber havde i 1. laktation heritabiliteter mellem 0.09 (pattespidsudtrækning på HF) og 0.36 (pattestilling i forhold til koens længdeakse). I 2. laktation blev der fundet heritabiliteter mellem 0.17 (pattestilling i forhold til koens tværakse) og 0.25 (pattespidsudtrækning på HB). Som det også var tilfældet for vurderede yveregenskaber var der ikke entydig genetisk sammenhæng mellem de vurderede patteegenskaber og mastitis. For eksempel var de fire egenskaber vedrørende pattestilling overvejende negativt genetisk korreleret til mastitisdiagnosene i 1. laktation, men overvejende positivt i 2. laktation.

De målte patteegenskaber havde gennemgående høje heritabiliteter. Disse var i 1. laktation mellem 0.06 (pattediameter ved spidsen på HB) og 0.48 (afstanden mellem bagpatterne). I 2. laktation varierede heritabiliteter mellem 0.09 (pattediameter ved spidsen på HF) og 0.57 (afstanden mellem bagpatter). De målte patteegenskaber viste en ret tydelig sammenhæng med mastitis. Afstand fra gulv til patte-spids var negativt genetisk korreleret til mastitisdiagnosene i både 1. og 2. laktation. For de forskellige afstandsmål mellem patterne var de genetiske korrelationer ikke helt entydige. I 1. laktation blev der således for afstand mellem forpatter og for afstand mellem HF og HB fundet såvel positive som negative genetiske korrelationer til mastitisdiagnosene. Alle negative korrelationer var dog lave.

Heritabiliteterne for mælkeintensitets- og kirtelydelsesmål i 1. laktation varierede fra 0.04 (mælkens fordeling mellem for- og bag-yver) til 0.36 (mælkemængde efter 2 minutters malkning). I 2. laktation opfyldte kun egenskaberne malketid, 2 minutters mælk og mæl-

kens fordeling mellem for- og bagyver kravet om sandsynlighed for korrekt nul-hypotese på 0.2 eller mindre. Heritabilitestimerne for disse egenskaber var henholdsvis 0.25, 0.14 og 0.26.

I 1. laktation blev der mellem alle malkeintensitets- og kirtelydelsesmål, med undtagelse af mælkens fordeling, fundet positive genetiske korrelationer og mastitisdiagnoserne KL<sub>MAST</sub>, M3, G3 og G4. Diagnosen M4 var gennemgående negativt genetisk korreleret. I 2. laktation blev der fundet positive genetiske korrelationer mellem malketid og diagnoserne M2, G2, G3 og G4, men mælkemængden efter 2 minutters malkning var negativt genetisk korreleret med de nævnte diagnoser. Mælkens fordeling var negativt genetisk korreleret med diagnose M2 og positivt med diagnoserne G2, G3 og G4.

Nogle af de egenskaber, der indgår i denne undersøgelse, beregnede Jensen (1985) også heritabiliteten af. Han fandt  $h^2$ -værdier i samme størrelsesorden.

Fænotypiske spredninger af de undersøgte celletalsmål, ydelsesegenskaber, koncentration af immunglobulin, albumin og totalprotein, yver- og patteegenskaber samt malkeintensitets- og kirtelydelsesmål er anført i tabellerne 4.49 og 4.50 for henholdsvis 1. og 2. laktation. Endvidere er de beregnede fænotypiske korrelationer mellem de pågældende egenskaber og KL<sub>MAST</sub> og mastitisdiagnoser anført. Også her er kun medtaget resultater for HF og HB for de egenskaber, der var knyttet til den enkelte kirtel.

**Tabel 4.49 Fænotypisk spredning (sp) for og fænotypiske korrelationer mellem markøregenskaber og mastitisdiagnoser i 1. laktation.**

Phenotypic standard deviation of and phenotypic correlations between marker traits and mastitis diagnoses in 1st lactation.

Marker trait <sup>a)</sup>	sp	Mastitisdiagnose							
		KL-MAST	M1	M2	M3	M4	G2	G3	G4
Log DCTAL	0.421	.23	.16	.36	.28	.28	.34	.45	.54
Log GCTAL	0.428	.23	.18	.36	.28	.28	.36	.46	.56
DMLK	2.998	-.01	-.13	-.06	.00	-.02	-.13	-.09	-.08
DSMF	0.125	-.02	-.15	-.07	.02	-.03	-.16	-.10	-.09
IgA	69.479	-.03	-.01	.02	.04	.03	.01	.03	.05
IgM	214.427	-.01	-.02	-.02	.02	-.01	-.03	.00	-.01
IgG1	358.695	-.03	.08	.00	-.05	-.02	.06	.08	.03
IgG2	166.073	-.03	.07	.01	.00	.02	.06	.04	.05
ALB	495.802	-.07	-.14	-.10	.04	.01	-.17	-.10	-.06
TP	52.360	-.07	.05	.05	.01	.02	.07	.06	.06
Yveratsyrrelse	0.464	-.08	.00	.01	-.05	-.06	.00	-.04	-.07
Yverform	0.341	-.03	.03	.06	-.05	-.01	.06	.01	.00
Yverats ansættelse	0.279	.04	.07	-.02	-.03	.04	.04	.01	.04
Yver bal. for-bag	0.560	.04	.04	-.03	.02	.01	.01	.02	.02
Yver bal. V-H	0.364	.05	.03	-.01	.04	-.07	.01	.04	-.02
Yverets tverspaltning	0.575	-.06	.01	-.01	-.05	.04	.01	-.04	.00
Yveretwæv længdespaltning	0.374	.00	-.03	.01	.04	.03	-.02	.02	.04
Yverewæv før malkning	0.350	.03	-.05	.04	.02	-.04	-.01	.01	-.02
Yverewæv efter malkning	0.532	.04	.09	.02	.04	.05	.08	.08	.10
Pattestilling lng. HF	0.488	-.01	.00	-.03	-.05	-.03	-.02	-.05	-.06
Pattestilling lng. HB	0.525	.01	.02	-.03	-.06	-.02	-.01	-.05	-.05
Pattestilling tvr. HF	0.486	.01	.01	-.04	-.07	-.03	-.01	-.06	-.07
Pattestilling tvr. HB	0.475	-.01	.00	-.09	-.09	-.03	-.06	-.11	-.10
Patteform HF	0.529	.02	.04	.01	.00	.00	.04	.03	.02
Patteform HB	0.467	.00	.06	-.03	.00	-.02	.02	.02	.00
Pattespidsform HF	0.551	.00	-.03	-.09	.04	.02	-.08	-.02	.00
Pattespidsform HB	0.561	-.04	-.04	-.08	.03	.05	-.08	-.04	.01
Pattespidsudtrk. HF	0.520	.04	-.02	.04	.00	.02	.01	.01	.03
Pattespidsudtrk. HB	0.516	.04	.00	.03	.00	.03	.02	.01	.03
Afst. pattesp.-gulv HF	3.260	-.11	.04	-.05	-.05	-.08	-.07	-.08	-.12
Afst. pattesp.-gulv HB	3.380	-.11	-.05	-.03	-.07	-.06	-.09	-.09	-.12
Afst. mellem HF-VF	3.192	.06	-.01	.01	.04	.07	.00	.02	.07
Afst. mellem HB-VB	2.761	.06	.04	.00	-.02	.02	.03	.01	.02
Afst. mellem HF-HB	1.860	.07	.06	-.01	.04	.06	.04	.06	.09
Afst. mellem HF-VB	2.680	.07	.00	.00	.02	.07	.00	.01	.06
Pattelængde HF	0.970	.10	-.04	.05	.03	.05	.00	.02	.06
Pattelængde HB	0.916	.06	-.06	.02	.01	.07	-.03	-.01	.05
Pattediam. basis HF	3.343	.04	.01	.00	-.03	.06	.01	-.01	.04
Pattediam. basis HB	3.402	.00	.00	-.03	.02	.08	-.02	.00	.06
Pattediam.midt HF	2.654	.07	.01	-.03	-.02	.08	-.01	-.02	.05
Pattediam.midt HB	2.698	.02	.01	-.02	.01	.11	-.01	.00	.09
Pattediam. spids HF	2.122	.02	-.02	-.04	-.03	.10	-.04	-.05	.05
Pattediam. spids HB	2.235	-.01	-.02	-.04	-.04	.12	-.04	-.06	.05
Malketid	1.610	.08	.04	-.01	-.11	-.02	.02	-.06	-.06
2 min. mælk HF	0.325	.03	-.09	.02	.10	.06	-.05	.04	.08
2 min. mælk HB	0.355	-.03	-.09	-.02	.13	.03	-.08	.04	.06
2 min. mælk total	1.117	-.02	-.15	.00	.12	.07	-.11	.01	.06
Mælk HF	0.525	.07	-.10	-.04	-.01	.02	-.09	-.07	-.03
Mælk HB	0.640	-.01	-.04	-.08	.01	.01	-.09	-.06	-.04
Mælk total	1.658	-.01	-.16	-.08	-.02	.03	-.17	-.13	-.07
Gns. min. mælk	0.466	-.07	-.14	-.06	-.09	.06	-.14	-.04	.02
2 min. mælk for-bag	8.026	.04	.06	.09	-.03	.01	.10	.05	.05
Mælk for-bag	7.362	.06	.06	.05	-.02	.01	.07	.04	.04

a) see chapter 4.1

Tabel 4.50

Fænotypisk spredning (sp) for og fænotypiske korrelationer mellem markøregenskaber og mastitisdiagnoser i 2. laktation<sup>a</sup>.

Phenotypic standard deviation of and phenotypic correlations between marker traits and mastitis diagnoses in 2nd lactation<sup>a</sup>.

Markør Marker trait <sup>(f)</sup>	sp	KL-MAST	Mastitisdiagnose						
			M1	M2	M3	M4	G2	G3	
Log DCTAL	0.400	.30	.22	.37	.16	.06	.42	.45	.44
Log GCTAL	0.400	.30	.26	.39	.14	.07	.46	.48	.48
DMLK	3.699	.02	-.17	-.07	.05	-.07	-.16	-.11	-.16
DSMF	0.160	.01	-.15	-.08	.04	-.09	-.16	-.11	-.17
IgA	69.546	-.06	-.02	.04	.05	.06	.01	.05	.09
IgM	220.982	.01	-.05	-.01	-.03	.01	-.04	-.06	-.04
IgG <sub>1</sub>	335.949	-.08	-.14	-.02	.00	.06	-.11	-.10	-.03
IgG <sub>2</sub>	156.227	-.08	-.08	-.00	.00	-.04	-.05	-.05	-.08
ALB	486.999	-.10	-.08	-.01	.06	.11	-.06	-.02	.06
TP	56.050	-.08	-.04	-.03	-.04	-.01	-.05	-.06	-.07
Yverstørrelse	0.476	-.03	.00	-.01	-.10	-.05	-.01	-.07	-.10
Yverform	0.458	-.01	.09	-.02	-.01	.00	.05	.03	.03
Yverets ansættelse	0.514	.08	.11	.03	-.05	.04	.09	.05	.08
Yver bal. for-bag	0.700	.08	-.08	-.02	-.03	.05	-.04	-.05	-.00
Yver bal. V-H	0.530	.02	.05	-.01	-.01	-.05	.03	.02	-.02
Yverets tverspaltning	0.593	-.03	-.05	.05	-.07	-.02	.01	-.03	-.05
Yverets længdespaltning	0.355	-.03	-.05	.06	.00	.00	.02	.02	.01
Yvervar før malkning	0.288	.02	.07	-.04	.10	-.11	.02	.08	-.02
Yvervar efter malkning	0.534	.10	.19	-.02	.06	.01	.11	.13	.12
Pattestilling lng. HF	0.425	.04	-.04	-.07	.03	.04	-.08	-.05	-.01
Pattestilling lng. HB	0.583	-.05	.03	.01	-.04	.02	.03	.00	.02
Pattestilling tvr. HF	0.487	-.01	-.04	-.07	-.01	.04	-.08	-.07	-.02
Pattestilling tvr. HB	0.548	.04	-.03	-.04	.00	.01	-.05	-.04	-.03
Patteform HF	0.523	.05	.06	.05	-.02	-.05	.08	.05	.00
Patteform HB	0.485	.03	.02	.04	.02	-.03	.04	.05	.01
Pattespidsform HF	0.485	-.02	-.05	-.07	-.02	.04	-.08	-.06	-.04
Pattespidsform HB	0.492	-.04	-.06	-.08	-.01	.05	-.10	-.09	-.04
Pattespidsaudtrk. HF	0.484	.09	.02	.10	.02	-.06	.09	.09	.03
Pattespidsaudtrk. HB	0.444	.09	.02	.07	.05	-.07	.07	.09	.02
Afst. pattesp.-gulv HF	3.960	-.12	-.15	-.08	.00	-.03	-.16	-.13	-.14
Afst. pattesp.-gulv HB	4.009	-.17	-.14	-.07	.00	-.04	-.14	-.11	-.14
Afst. mellom HF-VF	3.883	.01	.02	.03	.03	.04	.03	.05	.07
Afst. mellom HB-VB	3.462	.04	.13	.03	-.02	.00	.11	.08	.07
Afst. mellom HF-HB	2.286	.04	.01	-.04	-.01	.08	-.03	-.03	.05
Afst. mellom HF-VB	3.361	.06	.08	.04	.01	.03	.08	.08	.08
Pattelængde HF	1.165	-.01	-.09	.12	.00	.01	.03	.03	.03
Pattelængde HB	1.100	.03	-.08	.09	.03	.01	.01	.03	.04
Pattediam. basis HF	3.810	.01	.00	-.04	-.01	-.03	.04	.03	.00
Pattediam. basis HB	3.786	.05	.00	-.02	-.02	.01	-.01	-.03	-.02
Pattediam. midt HF	2.382	-.02	-.04	.02	-.04	.01	-.01	-.04	-.02
Pattediam. midt HB	2.773	.06	.00	-.02	-.05	.03	-.02	-.05	-.02
Pattediam. spids HF	1.855	-.07	.01	-.03	-.05	.02	-.01	-.04	-.02
Pattediam. spids HB	1.879	-.02	.07	-.06	-.06	.06	.00	-.04	.02
Malketid	1.556	.01	.08	.03	-.11	.00	.08	.00	.00
2 min. mælk HF	0.384	-.03	-.19	-.02	.05	-.01	-.14	-.09	-.09
2 min. mælk HB	0.448	-.01	-.12	-.03	.06	.02	-.11	-.05	-.02
2 min. mælk total	1.253	-.04	-.20	-.04	.10	.02	-.16	-.07	-.05
Mælk HF	0.697	-.07	-.15	-.04	.01	-.01	-.13	-.10	-.10
Mælk HB	0.903	-.01	-.06	-.06	.01	-.03	-.09	-.07	-.08
Mælk total	1.996	-.05	-.20	-.08	.02	.00	-.19	-.15	-.13
Gns. min. mælk	0.771	-.04	-.15	-.07	.06	.01	-.16	-.09	-.07
2 min. mælk for-bag	8.477	-.04	.00	.00	-.02	-.06	.00-	-.01	-.06
Mælk for-bag	8.585	-.03	.06	-.02	.00	-.03	.02	.02	-.01

a) markøregenskaberne IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, ALB og TP er baseret på 1. laktations, øvrige egenskaber på anden laktations data  
 marker traits IgA, IgM, IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, ALB and TP are based on recordings from 1st lactation, other traits on 2nd lactation

f) see chapter 4.1

I 1. laktation (tabel 4.49) var de fænotypiske korrelationer mellem celletalsmålene og de forskellige mastitisdiagnoser mellem 0.16 og 0.56. De fænotypiske korrelationer mellem øvrige markøregenskaber og mastitisdiagnoser var gennemgående numerisk små, mellem -0.17 (albumin/G2, mælk total/G2) og 0.13 (2 minutters mælk/M3).

I 2. laktation var de fænotypiske korrelationer mellem celletalsmål og forskellige mastitisdiagnoser også positive, nemlig mellem 0.06 (log DCTAL/M4) og 0.48 (log GCTAL/G3, log GCTAL/G4). De øvrige fænotypiske korrelationer var også i 2. laktation overvejende numerisk små, mellem -0.20 (2 minutters mælk/M1, mælk total/M1) og 0.19 (yvervævets struktur efter malkning/M1).

I tabel 4.51 er anført heritabiliteter, fænotypiske og genetiske spredninger for logaritmen til celletallet (log ECTAL), mælke- (EMLK) og smørfedtmængde (ESMF) registreret ved enkeltkontrolle-ringer.

**Tabel 4.51** Heritabilitetsestimater ( $h^2$ ), fænotypiske (sp) og genetiske ( $s_A$ ) spredninger for log ECTAL, EMLK og ESMF i 3 laktationer.

Estimates of heritability ( $h^2$ ), phenotypic (sp) and genetic ( $s_A$ ) standard deviation of log ECTAL, EMLK and ESMF in 3 lactations.

Egenskab Trait	Lakt. nr. Lact. no.	$h^2$	sp	$s_A$
Log ECTAL	1	.069	.500	.131
	2	.129	.483	.173
	3	.167	.486	.199
EMLK	1	.214	3.597	1.665
	2	.093	4.702	1.423
	3	.199	4.929	2.198
ESMF	1	.159	.158	.063
	2	.105	.210	.068
	3	.144	.225	.086

Heritabilitetsestimater for log ECTAL steg fra 0.07 i 1. laktation til 0.17 i tredie. Kennedy et al. (1982) og Emanuelson & Philipsson (1984) rapporterede heritabiliteter af lignende størrelse og med samme tendens til stigning med laktationsnummer.

Ydelsesegenskaber havde heritabiliteter mellem 0.09 og 0.21 (EMLK) og mellem 0.11 og 0.16 (ESMF). Værdierne var højest i 1. og lavest i 2. laktation. Som allerede omtalt (tabellerne 4.3.3 og 4.3.4) blev der også ved analyse på laktationsbasis fundet væsentligt lavere heritabiliteter for DMLK og DSMF i 2. end i 1. laktation. Disse resultater er i overensstemmelse med andre danske undersøgelser (f.eks. Pedersen, 1985).

Fænotypiske og genetiske korrelationer mellem logaritmen til celle-tal (log ECTAL), mælke- (EMLK) og smørfedtmængde (ESMF) i 1. til 3. laktation er anført i tabel 4.3.8.

**Tabel 4.52 Fænotypiske ( $r_p$ ) og genetiske ( $r_A$ ) korrelationer<sup>a)</sup> mellem log ECTAL, EMLK og ESMF ved enkeltkontrol-leringer.**

Phenotypic ( $r_p$ ) and genetic ( $r_A$ ) correlations<sup>a)</sup> between log ECTAL, EMLK and ESMF at the individual recordings.

Egenskab Trait	Log ECTAL	EMLK	ESMF
<b>1. laktation</b> 1st lactation			
Log ECTAL		.005	.002
EMLK	.158		.822
ESMF	.065	.827	
<b>2. laktation</b> 2nd lactation			
Log ECTAL		.000	.000
EMLK	-.252		.836
ESMF	-.207	.809	
<b>3. laktation</b> 3rd lactation			
Log ECTAL		.011	.000
EMLK	.237		.816
ESMF	-.035	.802	

a)  $r_p$  over,  $r_A$  under diagonalen  
 $r_p$  above,  $r_A$  below the diagonal

De genetiske korrelationer mellem log ECTAL og de to ydelsesegenskaber er ikke entydige. I 1. og 3. laktation blev der fundet positive genetiske korrelationer mellem log ECTAL og EMLK, mens der var en negativ genetisk sammenhæng i 2. laktation. Log ECTAL og ESMF var i 1. laktation svag positivt, i 2. tydelig negativt og i 3. laktation svag negativt genetisk korreleret. Den genetiske korrela-

tion mellem de to ydelsesegenskaber var i alle tre laktationer ca. 0.8.

De fænotypiske korrelationer mellem log ECTAL og ydelsesegenskaber var i alle tilfælde små. Mellem EMLK og ESMF var den 0.8 i alle tre laktationer.

Estimater af gentagelseskoefficienter, beregnet dels laktationsvis, dels samlet for 1. til 3. laktation, for celletal (log ECTAL), mælke- (EMLK) og smørfedtmængde (ESMF) er anført i tabel 4.53. Beregningerne er baseret på varianskomponenter anført i tabellerne 4.26 og 4.32.

**Tabel 4.53** Estimater af gentagelseskoefficienter for log ECTAL, EMLK og ESMF ved enkeltkontrolleringer.  
Estimates of repeatability of log ECTAL, EMLK and ESMF at the individual recordings.

Egenskab Trait	Laktationsvis By lactation			1.-3. laktation samlet 1st to 3rd lactation pooled	
	1	2	3	Indenfor Within	Mellem Between
Log ECTAL	.435	.456	.451	.518	.093
EMLK	.668	.569	.565	.606	.209
ESMF	.538	.483	.472	.521	.180

Ved den laktationsvise beregning var gentagelseskoefficienten for log ECTAL i de tre laktationer næsten ens (0.43 til 0.46). For EMLK og ESMF var den henholdsvis mellem 0.57 og 0.67 og mellem 0.47 og 0.54, højest i 1. laktation og lavest i tredie.

Når laktationerne blev betragtet samlet, var de beregnede gentagelseskoefficienter "mellem" laktationer væsentligt lavere end "indenfor" laktationen. For EMLK og ESMF således kun ca. 1/3 og for log ECTAL 1/5. Gentagelseskoefficienten "indenfor" laktation udtrykker den fænotypiske korrelation mellem to tilfældige registreringer i samme laktation, mens gentagelseskoefficienten "mellem" laktationer udtrykker den fænotypiske korrelation mellem to tilfældige registreringer i forskellige laktationer.

#### 4.3.2 Multitrait-REML metoden

Som anført i afsnit 3.4 har multitrait-metoden to væsentlige fordele frem for Hendersons metode III til estimering af genetiske parametre. For det første bliver alle data udnyttet, altså også data fra dyr, hvor kun en enkelt eller nogle af de egenskaber, der indgik i analysen er registreret. For det andet tager metoden på optimal måde hensyn til en eventuel selektion, sådan at estimerede parametre er fri for selektionsbias, dersom blot den eller de egenskaber, der selekteres på grundlag af, indgår i analysen.

Ulempen ved multitrait-metoden er, at den stiller meget store krav til EDB-ressourcer. Af økonomiske grunde var det derfor nødvendigt at reducere antallet af analyser ved hjælp af denne metode til kun "to sæt" egenskaber.

"Det første sæt" omfatter mastitisdiagnoserne M1, M2, M3 og M4 i 1. og 2. laktation. "Det andet sæt" omfatter KL\_MAST i 1. og 2. laktation samt DSMF, log DCTAL, afstand gulv-pattespids HF, afstand HF-VF, pattelængde HF og total malketid i 1. laktation.

Eftersom undersøgelserne primært tog sigte på at klarlægge forhold vedrørende genetisk resistens mod mastitis, var det oplagt at vælge det førstnævnte sæt egenskaber. Med hensyn til "det andet sæt" blev disse egenskaber valgt dels fordi der for disse egenskaber blev påvist forholdsvis høje heritabiliteter og genetiske korrelationer til de forskellige mastitisdiagnoser ved analyser efter Hendersons metode III (tabellerne 4.47 og 4.48), og dels fordi disse eller nærtbeslægtede egenskaber indgår i det S-indeks, som p.t. anvendes ved selektion af tyre (Anon., 1983). KL\_MAST blev både medtaget i 1. og 2. laktation, idet der derved blev åbnet mulighed for at beregne genetiske korrelationer mellem KL\_MAST i 2. laktation og de øvrige egenskaber i 1. laktation fri for selektionsbias.

Analyser af diagnoserne M1, M2, M3 og M4 blev foretaget efter model 10. Heritabilitetsestimater, fænotypiske og genetiske spredninger efter 10 iterationsrunder er vist i tabel 4.54.

**Tabel 4.54 Multitrait-estimater af heritabiliteter ( $h^2$ ), fænotypiske (sp) og genetiske (s<sub>A</sub>) spredninger for diagnoser M1, M2, M3 og M4<sup>a</sup>.**  
Multitrait estimates of heritabilities ( $h^2$ ), phenotypic (sp) and genetic (s<sub>A</sub>) standard deviations for diagnoses M1, M2, M3 and M4<sup>a</sup>.

Lakt. nr.	Egenskab	$h^2$	sp	s <sub>A</sub>
Lact. no.	Trait			
1	M1	.029	.0812	.0139
	M2	.010	.0624	.0064
	M3	.063	.0993	.0249
	M4	.158	.1589	.0632
2	M1	.012	.0926	.0103
	M2	.042	.0982	.0201
	M3	.004	.1020	.0067
	M4	.074	.1604	.0436

a) **estimater efter 10 iterationsrunder**  
estimates after 10 rounds of iteration

Diagnoser, der beror på påvisning af mikroorganismmer (M1, M2 og M3), havde lave heritabiliteter, nemlig mellem 0.004 (M3 i 2. laktation) og 0.063 (M3 i 1. laktation). Aseptisk mastitis (M4) viste lidt højere heritabiliteter, 0.158 og 0.074 i henholdsvis 1. og 2. laktation. Resultaterne var i god overensstemmelse med resultaterne fra Hendersons metode-III (tabel 4.46).

Multitrait-estimater for fænotypiske og genetiske korrelationer mellem mastitisdiagnoser M1, M2, M3 og M4 i 1. og 2. laktation er anført i tabel 4.55.

Det ses af tabellen, at der var høje positive genetiske korrelationer mellem samme diagnose, registreret i henholdsvis 1. og 2. laktation. Den laveste r<sub>A</sub>-værdi mellem samme diagnose var 0.594 for M2, og den højeste 0.985 for M4. En høj genetisk korrelation mellem samme diagnose i to laktationer betyder, at det i stor udstrækning er de samme gener, der kommer til udtryk i begge laktationer. I 1. laktation var de genetiske korrelationer mellem M1 og M2, M1 og M3 og mellem M2 og M4 negative. I 2. laktation var alle genetiske korrelationer positive.

**Tabel 4.55 Multitrait-estimater for fænotypiske ( $r_p$ ) og genetiske ( $r_A$ ) korrelationer mellem mastitisdiagnoserne M1, M2, M3 og M4 i 1. og 2. laktation<sup>a)</sup>.**  
**Multitrait estimates of phenotypic ( $r_p$ ) and genetic ( $r_A$ ) correlations between mastitis diagnoses M1, M2, M3 and M4 in 1st and 2nd lactation<sup>a)</sup>.**

Lakt. nr. Lact. no.	1. laktation 1st lactation				1. laktation 2nd lactation			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1	M1 .083	-.056	-.093		.054	.028	-.005	-.029
	M2 -.222		-.013	-.022	.021	.192	-.028	-.036
	M3 -.094	.044		-.070	.024	-.028	.326	-.004
	M4 .750	-.141	.489		.084	.013	.064	.160
2	M1 .748	.051	.063	.128		.005	-.059	-.171
	M2 .236	.594	.344	.356	.477		-.074	-.188
	M3 -.027	.006	.955	.223	.016	.784		-.151
	M4 .207	-.033	.111	.985	.057	.806	.035	

a)  $r_p$  over,  $r_A$  under diagonalen  
 estimator efter 10 iterationsrunder  
 $r_p$  above,  $r_A$  below the diagonal  
 estimates after 10 rounds of iteration

De fænotypiske korrelationer var numerisk væsentlig lavere end de genetiske. Mellem samme diagnose i to laktationer blev der i alle tilfælde fundet positive fænotypiske korrelationer.

Ved multitrait-analyserne af "det andet sæt" egenskaber blev model 10 anvendt. Af EDB-ressourcemæssige årsager var det nødvendigt at foretage beregningerne af flere omgange, idet det kun var muligt at medtage 4 egenskaber pr. analyse. Med henblik på at sikre, at de estimerede parametre blev minimalt påvirket af selektion, omfattede de enkelte analyser altid egenskaberne DSMF og KL\_MAST i 1. laktation. Disse egenskaber må antages at være af størst betydning for den selektion, der er sket fra 1. til 2. laktation.

Estimering af samtlige korrelationer mellem "det andet sæts" otte egenskaber ville kræve 15 analyser. Af økonomiske årsager (kostpris pr. analyse ca. 3000 kr.), blev kun 9 gennemført, nemlig de, der var nødvendige for at estimere den del af korrelationsmatricen, som omfattede KL\_MAST i både 1. og 2. laktation, DSMF og log DCTAL. De indbyrdes korrelationer mellem yver- og patteegenskaber og malketid blev således ikke estimeret ved hjælp af multitrait-metoden.

Heritabilitetsestimater, fænotypiske og genetiske spredninger for "det andet sæt" egenskaber efter 6 iterationsrunder er vist i tabel 4.56.

**Tabel 4.56** Multitrait-estimater af heritabiliteter ( $h^2$ ), fænotypiske (sp) og genetiske ( $s_A$ ) spredninger for KL\_MAST i 1. og 2. laktation og DSMF, log DCTAL, afstand gulv-pattespids HF, afstand HF-VF, pattelængde HF og malketid i 1. laktation efter 6 iterationsrunder.

Multitrait estimates of heritabilities ( $h^2$ ), phenotypic (sp) and genetic ( $s_A$ ) standard deviation for KL\_MAST in 1st and 2nd lactation and DSMF, log DCTAL, distance floor/teat tip RF, distance RF-LF, teat length RH, and total milking time in 1st lactation after 6 rounds of iteration.

Egenskab Trait <sup>f)</sup>	$h^2$	sp	$s_A$
KL_MAST 1. lakt.	0.031	1.061	0.188
KL_MAST 2. lakt.	0.045	1.120	0.239
DSMF	0.171	0.115	0.048
Log DCTAL	0.126	0.392	0.139
Afst. gulv/pattespids HF	0.317	3.192	1.798
Afst. HF/VF	0.439	3.258	2.158
Pattelængde HF	0.296	0.944	0.513
Malketid	0.197	1.640	0.728

f) see chapter 4.1

Heritabilitetsestimater for KL\_MAST i både 1. og 2. laktation var af samme størrelsesorden som de, der blev beregnet ved hjælp af Hendersons metode III (tabel 4.45). Egenskaberne DSMF og log DCTAL gav lidt højere estimater ved beregning efter multitrait-metoden end ved Hendersons metode III, mens det omvendte var tilfældet for afstand gulv-pattespids HF, pattelængde HF og malketid.

Multitrait-estimater for fænotypiske og genetiske korrelationer er anført i tabel 4.57.

**Tabel 4.57** Multitrait-estimater for fænotypiske ( $r_p$ ) og genetiske ( $r_A$ ) korrelationer mellem KL\_MAST i 1. og 2. laktation og DSMF, log DCTAL, afstand gulv-pattespids HF (AGPS\_HF), afstand HF-VF (A\_HF\_VF), pattelængde HF (PL\_HF) og malketid i 1. laktation efter 6 iterationsrunder<sup>a)</sup>.  
 Multitrait estimates of phenotypic ( $r_p$ ) and genetic ( $r_A$ ) correlations between KL\_MAST in 1st and 2nd lactation and DSMF, log DCTAL, distance floor/teat tip RF (AGPS\_HF), distance RF-LF (A\_HF\_VF), teat length RF (PL\_HF) and total milking time in 1st lactation after 6 rounds of iteration.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 KL_MAST 1.		.073	-.012	.248	-.066	.044	.096	.063
2 KL_MAST 2.	.647		.060	.139	-.087	-.009	.014	-.056
3 DSMF	.661	.520		.102	-.271	.176	-.030	.125
4 log DCTAL	.806	.675	.600		-.201	.088	.112	.025
5 AGPS_HF	-.244	-.186	-.068	-.404				
6 A_HF_VF	.126	-.057	-.023	.209				
7 PL_HF	.241	.065	.104	.302				
8 Målketid	-.063	-.223	-.103	-.053				

a)  $r_p$  over,  $r_A$  under diagonalen  
 $r_p$  above,  $r_A$  below the diagonal

Ved sammenligning af de genetiske korrelationer, beregnet ved MT-metoden (tabel 4.57) og de, der blev beregnet ved HM III (tabel 4.47) ses, at korrelationerne mellem KL\_MAST og henholdsvis DSMF og log DCTAL er højere ved MT-metoden. Omvendt er de genetiske korrelationer mellem KL\_MAST og yver- og patteegenskaberne lavere. Specielt er den genetiske korrelation mellem KL\_MAST og malketiden lavere (0.25 ved HM III mod -0.06 ved MT-metoden). En mulig forklaring på disse forskelle mellem de to metoder kan være, at MT-metoden udnytter et større materiale (alle køer) ved beregningerne. Ved HM III benyttes kun den delmængde af data, hvor begge de egenskaber, der skal beregnes korrelation imellem, er registreret. Fremkommer denne delmængde helt eller delvist som resultat af enten udsettelse af køer på grund af mastitis, lav ydelse, dårlige yver- og/eller patteegenskaber eller dårlig malkbarhed så tidligt i laktionerne, at yver- og patteegenskaberne og malketiden ikke var registreret, kan forskellene mellem de to estimationsmetoder skyldes selektionseffekt.

#### 4.4 Sammenhæng mellem mastitisforekomst og henholdsvis blodtyper, mælke- og serumproteinpolymorfier

Mulige sammenhænge mellem forskellige mastitisdiagnoser og henholdsvis blodtyper og serumproteinpolymorfier blev undersøgt ved hjælp af mindste kvadraters metode. I den anvendte model (model 11) indgik besætning, kælvningsmåned, alder ved kælvning og samtlige bestemte blod- og proteintyper. Eneste undtagelse var  $\alpha_{sl}$ -kasein, hvor kun BB-genotypen blev påvist. I det følgende benævnes de undersøgte blod- og proteintyper under et som markører. De fæno- og/eller genotyper de forskellige markører indgik med i analyser, er beskrevet i afsnit 3.3.1.

Ved en samlet analyse, i stedet for separate, opnås for de enkelte markører et estimat af effekten af fæno- og/eller genotypen, der er fri for effekten af en eventuel kobling mellem de forskellige markører (Mather, 1977).

Resultater af variansanalyser vedrørende effekt af markører, udtrykt som sandsynligheden for korrekt nul-hypotese (ingen effekt af den pågældende markør), er anført i tabellerne 4.58 til 4.65. Endvidere er modellens determinationskoefficienter anført samt den del heraf, der beskrives af markørerne efter korrektion af modellens øvrige effekter. Determinationskoefficienter er anført, både ukorrigeret ( $R^2$ ) og korrigert for mætning af modellen ( $R_K^2$ ).

**Tabel 4.58 Signifikansniveauer for markørgeners effekt på KL MAST.**  
 Levels of significance of the effect of marker genes  
 on KL MAST.

Markør Marker		Laktationsnummer Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	$\beta$ -lgb	.0892	.5259	.3667
	$\beta$ -kas	.8397	.2748	.5231
	$\kappa$ -kas	.9784	.5248	.1525
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.6800	.4986	.8044
	B	.0459	.2435	.4092
	C	.2197	.0672	.4770
	F	.8709	.5673	.1315
	J	.1301	.5366	.4412
	L	.6660	.6249	.1840
	M	.0085	.6510	.0994
	S	.6783	.0598	.0566
	Z	.7955	.9918	.6710
	R	.4359	.0330	.6072
	T	.0412	.4412	.0268
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymeric proteins	Tf	.1924	.9177	.9177
	Am	.5324	.5384	.9459
	Ca	.8211	.5415	.9650
	Cp	.3877	.4079	.4428
	Ada	.6256	.5044	.9279
<b>Model</b>				
Model	$R^2$ (%)	19.1	25.6	35.6
	$R_k^2$ (%)	6.0	7.4	3.3
<b>Markører<sup>a)</sup></b>				
Markers <sup>a)</sup>	$R^2$ (%)	8.7	11.2	16.5
	$R_k^2$ (%)	1.2	1.1	-1.3

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
 for modellens øvrige effekter  
 percentage of variation, explained by markers after correction  
 for the other effects of the model

**Tabel 4.59 Signifikansniveauer for markørgeneres effekt på diagnose Ml.**  
 Levels of significance of the effect of marker genes  
 on diagnosis Ml.

<b>Markør Marker</b>		<b>Laktationsnummer</b> Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	β-lgb	.0785	.3060	.3516
	β-kas	.0845	.3834	.8045
	κ-kas	.5359	.5419	.3526
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.2541	.8163	.6041
	B	.9846	.8139	.9970
	C	.9265	.3011	.7480
	F	.9702	.1562	.1065
	J	.6851	.3961	.4112
	L	.9210	.1112	.3411
	M	.2852	.2170	.7964
	S	.4625	.2597	.5614
	Z	.4745	.8445	.4956
	R'	.5322	.5112	.8932
	T'	.3965	.2691	.8636
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymorphic proteins	Tf	.8569	.1327	.4888
	Am	.1259	.4698	.9788
	Ca	.3408	.9274	.7923
	Cp	.8063	.1123	.8282
	Ada	.1523	.4791	.8667
<b>Model</b>				
Model	R <sup>2</sup> (%)	14.3	20.5	26.0
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	0.4	1.2	-11.0
<b>Markører (a)</b>				
Markers (a)	R <sup>2</sup> (%)	6.0	9.3	12.0
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	-1.7	-0.8	-8.9

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
 for modellens øvrige effekter  
 percentage of variation, explained by markers after correction  
 for the other effects of the model

**Tabel 4.60 Signifikansniveauer for markørgeneres effekt på diagnose M2.**  
 Levels of significance of the effect of marker genes  
 on diagnosis M2.

Markør Marker		Laktationsnummer Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	β-lgb	.8416	.7562	.3065
	β-kas	.6420	.7782	.6934
	κ-kas	.8068	.0256	.9647
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.8235	.8308	.4472
	B	.2698	.2314	.5343
	C	.5783	.2228	.8713
	F	.9975	.3002	.3711
	J	.7848	.8740	.8138
	L	.6434	.8565	.2840
	M	.2719	.0088	.3878
	S	.8408	.5015	.8126
	Z	.9091	.4616	.2433
	R'	.0269	.5053	.9242
	T'	.6539	.3488	.0290
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymorphic proteins	Tf	.6285	.2226	.3518
	Am	.2743	.7987	.0500
	Ca	.9036	.4229	.0911
	Cp	.0041	.2142	.5059
	Ada	.3865	.4947	.1066
<b>Model</b>				
Model	R <sup>2</sup> (%)	17.5	23.1	34.4
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	4.2	4.3	1.6
<b>Markører<sup>a)</sup></b>				
Markers <sup>a)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	7.5	10.7	17.5
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	0.2	1.1	0.2

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
 for modellens øvrige effekter  
 percentage of variation, explained by markers after correction  
 for the other effects of the model

**Tabel 4.61 Signifikansniveauer for markørgeners effekt på diagnose M3.**

Levels of significance of the effect of marker genes  
on diagnosis M3.

<b>Markør Marker</b>		<b>Laktationsnummer</b> <b>Lactation number</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	B -lgb	.3662	.0020	.4379
	B -kas	.9444	.3959	.9128
	K -kas	.5279	.2938	.0936
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.0216	.0993	.7858
	B	.0827	.5650	.8564
	C	.1361	.8541	.6399
	F	.1492	.2314	.8912
	J	.9228	.8453	.6866
	L	.5624	.5302	.8072
	M	.0105	.9362	.1754
	S	.1252	.4338	.4257
	Z	.5630	.6080	.1019
	R'	.3464	.5073	.7137
	T'	.0132	.9028	.2637
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymorphic proteins	Tf	.6079	.7011	.3665
	Am	.0001	.0726	.9148
	Ca	.0465	.9216	.9162
	Cp	.2898	.5242	.0741
	Ada	.5067	.1147	.5974
<b>Model</b>				
Model	$R^2$ (%)	24.4	23.4	36.7
	$R_k^2$ (%)	12.2	4.8	5.0
<b>Markører<sup>a)</sup></b>				
Markører <sup>a)</sup>	$R^2$ (%)	10.5	9.8	15.1
	$R_k^2$ (%)	4.1	0.1	-1.9

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
for modellens øvrige effekter  
percentage of variation, explained by markers after correction  
for the other effects of the model

**Tabel 4.62 Signifikansniveauer for markørgeners effekt på diagnose M4.**  
 Levels of significance of the effect of marker genes  
 on diagnosis M4.

Markør Marker		Laktationsnummer Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	$\beta$ -lgb	.0258	.6003	.9106
	$\beta$ -kas	.4971	.5461	.4357
	$\kappa$ -kas	.6497	.3193	.9691
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.0115	.4971	.2306
	B	.0071	.8463	.9562
	C	.1516	.4517	.7835
	F	.5690	.2114	.4441
	J	.8811	.0206	.2313
	L	.1970	.1159	.0071
	M	.0666	.0015	.2651
	S	.8876	.8450	.8671
	Z	.0632	.5274	.1535
	R	.0619	.7801	.9657
	T	.4484	.7166	.8072
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polyomorphic proteins	Tf	.9555	.1486	.7414
	Am	.9273	.9859	.7011
	Ca	.0056	.2276	.1343
	Cp	.4006	.0377	.8978
	Ada	.0950	.4358	.3449
<b>Model</b>				
Model	$R^2$ (%)	24.4	24.8	36.0
	$R_k^2$ (%)	12.2	6.6	4.0
<b>Markører a)</b>				
Marker a)	$R^2$ (%)	10.9	9.6	13.7
	$R_k^2$ (%)	4.5	0.1	-3.7

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
 for modellens øvrige effekter  
 percentage of variation, explained by markers after correction  
 for the other effects of the model

**Tabel 4.63 Signifikansniveauer for markørgeneres effekt på diagnose G2.**

Levels of significance of the effect of marker genes  
on diagnosis G2.

<b>Markør Marker</b>		<b>Laktationsnummer</b> <b>Lactation number</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	$\beta$ -lgb	.4056	.7259	.2536
	$\beta$ -kas	.1071	.7960	.9330
	$\kappa$ -kas	.9080	.4887	.6365
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.2353	.6584	.2570
	B	.9673	.5080	.5136
	C	.7330	.1713	.8258
	F	.9794	.8222	.1004
	J	.6413	.4883	.5083
	L	.8380	.2235	.1605
	M	.1455	.0065	.4017
	S	.9107	.4796	.7109
	Z	.6428	.5077	.5889
	R	.1183	.5862	.9122
	T	.7175	.1537	.0992
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymorphic proteins	Tf	.8353	.5138	.1886
	Am	.0877	.4730	.1781
	Ca	.7048	.4895	.1077
	Cp	.0544	.9116	.6186
	Ada	.2733	.1366	.2921
<b>Model</b>				
Model	$R^2$ (%)	16.5	21.1	34.6
	$R_k^2$ (%)	3.4	1.9	2.0
<b>Markører a)</b>				
Markers a)	$R^2$ (%)	6.2	10.2	16.4
	$R_k^2$ (%)	-1.3	0.2	-1.0

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
for modellens øvrige effekter  
percentage of variation, explained by markers after correction  
for the other effects of the model

**Tabel 4.64 Signifikansniveauer for markørgeneres effekt på diagnose G3.**  
 Levels of significance of the effect of marker genes  
 on diagnosis G3.

Markør Marker		Laktationsnummer Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	β-lgb	.9145	.0305	.0853
	β-kas	.2017	.9304	.9260
	K-kas	.9014	.2403	.5152
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.1916	.8107	.6108
	B	.4010	.2993	.4917
	C	.3931	.3438	.6265
	F	.3072	.5829	.1629
	J	.6766	.4729	.4090
	L	.5784	.1507	.1618
	M	.0042	.0216	.9763
	S	.5791	.3594	.9092
	Z	.9575	.8009	.6458
	R'	.0404	.3838	.9579
	T'	.0463	.1922	.4032
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polyomorphic proteins	Tf	.7603	.2848	.1470
	Am	.0001	.4781	.2514
	Ca	.5126	.6389	.1640
	Cp	.1359	.8512	.4492
	Ada	.3160	.0165	.1193
<b>Model</b>				
Model	R <sup>2</sup> (%)	20.0	23.4	36.7
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	7.0	4.7	5.1
<b>Markører a)</b>				
Markers <sup>a)</sup>	R <sup>2</sup> (%)	9.5	11.4	17.8
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	2.6	1.9	1.3

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
 for modellens øvrige effekter  
 percentage of variation, explained by markers after correction  
 for the other effects of the model

**Tabel 4.65 Signifikansniveauer for markørgeneres effekt på diagnose G4.**

Levels of significance of the effect of marker genes  
on diagnosis G4.

Markør Marker		Laktationsnummer Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkproteiner</b>				
Milk proteins	β-lgb	.0517	.3252	.0776
	β-kas	.3335	.8036	.5871
	K-kas	.8266	.1933	.5967
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.0012	.4194	.3020
	B	.0141	.5974	.4757
	C	.0442	.2961	.9440
	F	.7737	.5562	.5067
	J	.8545	.1788	.7834
	L	.1537	.9106	.2862
	M	.0004	.0001	.3324
	S	.7532	.6012	.7477
	Z	.1301	.7498	.4035
	R'	.1853	.7950	.9094
	T'	.3997	.4281	.3051
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymorphic proteins	Tf	.6915	.7363	.1253
	Am	.0071	.6431	.0665
	Ca	.0386	.1464	.1540
	Cp	.9295	.1432	.4758
	Ada	.0460	.5434	.1530
<b>Model</b>				
Model	R <sup>2</sup> (%)	26.9	27.1	41.1
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	15.1	9.3	11.7
<b>Markører a)</b>				
Markers a)	R <sup>2</sup> (%)	12.1	10.3	15.7
	R <sub>k</sub> <sup>2</sup> (%)	6.0	1.2	0.3

a) % af variation, der kan forklares af markører efter korrektion  
for modellens øvrige effekter  
percentage of variation, explained by markers after correction  
for the other effects of the model

Værdier af determinationskoefficienter, anført i tabellerne 4.58 til 4.65 viste, at den anvendte model forklarede mellem 14.3 og 26.9% af variationen i de forskellige diagnoser i 1. laktation. I 2. og 3. laktation var de tilsvarende procenter henholdsvis mellem 20.5 og 27.1 og mellem 26.0 og 41.1. Efter korrektion for mætning af modellen var  $R_K^2$ -værdierne mellem 0.4 og 15.1, mellem 1.2 og 9.3 og mellem -11.0 og 11.7 i henholdsvis 1., 2. og 3. laktation.

Den %del af variationen de undersøgte markører forklarede, udgjorde fra 6.0 (-1.7) til 12.1 (6.0) i 1. laktation, 9.3 (-0.8) til 11.4 (1.9) i 2. laktation og 12.0 (-8.9) til 18.2 (2.7) i 3. laktation (tal i parentes angiver  $R_K^2$ -værdier).

Negative  $R_K^2$ -værdier udtrykker, at de undersøgte faktorer (her markører) ikke bidrager til en øget forklaring af variationen. De undersøgte markører forklarede således reelt mellem 0 og 6% af variationen i de forskellige mastitisdiagnoser.

Tabellerne 4.58 til 4.65 viste, at nogle markører havde signifikant effekt ( $p \leq 0.05$ ) på en enkelt kombination af diagnose og laktation, mens andre havde signifikant effekt på flere kombinationer. For hver markør blev der gennemført 24 F-tests (8 diagnoser i 3 laktioner). Ved uafhængige F-tests, ville man forvente at finde p-værdier  $\leq 0.05$  1.2 gange for hver markør, selv om markøren ingen reel effekt har, altså alene som følge af tilfældighedernes spil.

Med henblik på at klarlægge de forskellige markørers generelle effekt på forskellige mastitisdiagnoser, blev der gennemført en multivariatanalyse efter model 11 for egenskaberne KL\_MAST og diagnoserne M1, M2, M3 og M4. Gruppediagnoserne G2, G3 og G4 blev ikke analyseret, da de er sammensat af enkeltdiagnoser (M1, M2, M3 og M4). Resultaterne, udtrykt som sandsynlighed for korrekt nul-hypoteze (ingen effekt af den pågældende markør) er anført i tabel 4.66.

**Tabel 4.66 Signifikansniveauer for markørgeneres generelle effekt på KL\_MAST, M1, M2, M3 og M4.**  
**Levels of significance of the general effect of marker genes on KL\_MAST, M1, M2, M3 and M4.**

Markør Marker		Laktationsnummer Lactation number		
		1	2	3
<b>Mælkeproteiner</b>				
Milk proteins	β-lgb	.0496	.0841	.4102
	β-kas	.6633	.7314	.9114
	κ-kas	.9318	.1166	.2252
<b>Blodtyper</b>				
Blood groups	A	.0153	.6521	.8230
	B	.0165	.5452	.9861
	C	.2027	.1556	.9739
	F	.8051	.3077	.1664
	J	.7948	.3091	.7880
	L	.7374	.3485	.0866
	M	.0028	.0002	.1602
	S	.6980	.4411	.6828
	Z	.5143	.9428	.3083
	R	.0750	.4385	.9969
	T'	.0436	.8123	.0247
<b>Protein-polymorfier</b>				
Polymorphic proteins	Tf	.7355	.4367	.6020
	Am	.0007	.6405	.5575
	Ca	.0424	.7830	.4937
	Cp	.0610	.0351	.5136
	Ada	.1046	.5111	.5639

Multivariatanalysen (tabel 4.66) viste, at kun blodtypesystemerne M og T' havde signifikant effekt ( $p < 0.05$ ) i mere end en laktation. For M-systemet var dette tilfældet i 1. og 2. laktation, for T'-systemet i 1. og 3. laktation. Mælkeproteinet β-laktoglobulin, blodtypesystemerne A og B, serumproteinerne Am og Ca havde signifikant effekt i 1. laktation og serumproteinet Cp i 2. laktation.

Ud fra det synspunkt, at en markøreffekt, der kun kunne påvises i en laktation, skyldes tilfældighedernes spil, blev der kun fokuseret på markører, hvor sandsynligheden for korrekt nul-hypotese var mindre end 0.2 i mindst 2 laktationer. Følgende markører opfyldte dette kriterium: β-laktoglobulin, blodtypesystemerne M og T' og serumproteinet Cp. For disse markører blev det undersøgt, om fæno- og/eller genotyperne havde samme effekt (høje/lave mastitisfrekvenser) i alle laktationer. Resultater ses i tabellerne 4.67 til 4.70,

hvor mindste kvadraters estimater for de forskellige diagnosers afvigelse fra gennemsnittet er anført for de enkelte markører. For diagnosen KL\_MAST er estimatorne udtrykt i antal tilfælde pr. laktation. For øvrige diagnoser er enheden procent positive kirtelprøver i den pågældende laktation.

**Tabel 4.67** Mindste kvadraters estimater for  $\beta$ -laktoglobulin genotypers effekt på mastitisdiagnosera).  
Least square estimates of effect of the genotypes of  $\beta$ -lactoglobulin on mastitis diagnoses).

Diagnose	Lakt. nr.	AA	AB	BB
KL_MAST	1	.156 (.172)	.005 (.096)	-.161 (.095)
	2	.033 (.206)	-.077 (.117)	.044 (.116)
	3	.389 (.318)	-.133 (.187)	-.255 (.180)
M1	1	-1.17 (1.16)	1.15 (0.65)	0.02 (0.64)
	2	1.11 (1.59)	-1.10 (0.90)	-0.01 (0.89)
	3	0.11 (1.98)	-0.89 (1.16)	0.78 (1.12)
M2	1	0.37 (0.93)	-0.28 (0.52)	-0.09 (0.52)
	2	-1.25 (1.67)	0.68 (0.94)	0.57 (0.94)
	3	4.10 (2.74)	-2.39 (1.61)	-1.71 (1.56)
M3	1	1.49 (1.44)	-1.09 (0.80)	-0.40 (0.80)
	2 *	4.71 (1.67)	-3.30 (0.95)	-1.41 (0.94)
	3	2.28 (2.21)	-1.63 (1.30)	-0.65 (1.25)
M4	1 *	3.11 (2.27)	-0.27 (1.27)	-2.84 (1.26)
	2	-0.56 (2.69)	1.09 (1.53)	-0.53 (1.52)
	3	1.08 (3.55)	-0.20 (2.08)	-0.88 (2.01)
G2	1	-0.80 (1.56)	0.86 (0.87)	-0.06 (0.87)
	2	-0.14 (2.32)	-0.42 (1.32)	0.56 (1.31)
	3	4.21 (3.43)	-3.27 (2.02)	-0.94 (1.95)
G3	1	0.70 (2.07)	-0.23 (1.16)	-0.47 (1.15)
	2 *	4.57 (2.70)	-3.72 (1.53)	-0.85 (1.52)
	3	6.40 (3.82)	-4.91 (2.25)	-1.58 (2.17)
G4	1	3.80 (2.86)	-0.51 (1.60)	-3.30 (1.58)
	2	4.01 (3.20)	-2.64 (1.82)	-1.37 (1.80)
	3	7.57 (3.96)	-5.11 (2.33)	-2.46 (2.25)

a) tal i parentes angiver middelfejlen på estimatorne  
standard error of estimates is given in brackets

\* angiver signifikant effekt (se tabellerne 4.58-4.65)  
indicates significant effect (v. tables 4.58 to 4.65)

Effekt af β-laktoglobulin genotyper på mastitisfrekvenser

Dyr af AA β-laktoglobulin genotype havde højest og dyr med BB-genotype lavest frekvens af KL\_MAST. Effekten på de øvrige mastitisdiagnoser var ikke entydig, men der var dog en tendens til højere mastitisfrekvenser hos dyr af AA-genotype. Dette var især tydeligt i de 3 tilfælde, hvor der var signifikant effekt af β-laktoglobulin-systemet. Forskelle mellem AB og BB genotyper var ikke entydige. I halvdelen (12) af kombinationerne af diagnoser og laktationer havde dyr af AB genotype lavere mastitisfrekvens end dyr af BB-genotypen, i den anden halvdel var det omvendte tilfældet.

Effekt af M-blodtypesystemet på mastitisfrekvenser

Dyr i besiddelse af M'-genet havde generelt højere mastitisfrekvenser end dyr uden M'-genet (tabel 4.68). Kun i 4 af de 24 kombinationer af diagnoser og laktationer var det omvendte tilfældet. Blandt disse 4 var de 3 i 3. laktation, hvor materialet var forholdsvis lille og fejlen på estimatorne derfor stor.

M-systemet kan således forventes at have reel effekt på modtagelighed/resistens mod mastitis. Denne antagelse støttes dels af det faktum, at M-blodtypesystemet er tæt koblet med kvægets vævstypesystem (BoLA) (Leveziel og Guèrin, 1980; Leveziel og Hines, 1984), og dels af rapporter, der viser en effekt af BoLA-systemet på mastismodtagelighed. Dyr i besiddelse af BoLA wl6-genet er således specielt modtagelige for mastitis (Solbu et al., 1982). BoLA wl6-genet og M'-blodtypefaktoren optræder altid sammen, det vil sige enten har eller mangler et dyr begge faktorer (Spooner, 1983; Leveziel og Hines, 1984, Dam et al., 1984). Effekten af M-blodtypefaktoren på mastitis, der blev påvist i nærværende materiale, kan således reflektere en effekt af BoLA wl6-genet.

**Tabel 4.68 Mindste kvadraters estimerater for effekt af fæno- og genotyper af M-blodtypesystemet på mastitisdiagnosera).**  
 Least square estimates of effect of pheno- and genotypes of the M-blood group system on mastitis diagnoses).

Diagnose	Lakt. nr.	Dyr med M'-gen		Dyr uden M'-gen	
KL_MAST	1	*	.097 (.037)	-.097 (.037)	
	2		.021 (.047)	-.021 (.047)	
	3		-.131 (.079)	.131 (.079)	
M1	1		0.26 (0.25)	-0.26 (0.251)	
	2		0.48 (0.36)	-0.48 (0.36)	
	3		0.12 (0.49)	-0.12 (0.49)	
M2	1	*	0.22 (0.20)	-0.22 (0.20)	
	2		1.00 (0.38)	-1.00 (0.38)	
	3		0.59 (0.68)	-0.59 (0.68)	
M3	1	*	0.79 (0.31)	-0.79 (0.31)	
	2		-0.02 (0.38)	0.02 (0.38)	
	3		-0.74 (0.55)	0.74 (0.55)	
M4	1		0.90 (0.49)	-0.90 (0.49)	
	2	*	1.98 (0.62)	-1.98 (0.62)	
	3		1.05 (0.89)	-1.05 (0.89)	
G2	1		0.48 (0.33)	-0.48 (0.33)	
	2	*	1.47 (0.53)	-1.47 (0.53)	
	3		0.71 (0.86)	-0.71 (0.86)	
G3	1	*	1.27 (0.44)	-1.27 (0.44)	
	2	*	1.45 (0.62)	-1.45 (0.62)	
	3		-0.03 (0.96)	0.03 (0.96)	
G4	1	*	2.17 (0.62)	-2.17 (0.62)	
	2	*	3.44 (0.74)	-3.44 (0.74)	
	3		1.02 (0.99)	-1.02 (0.99)	

a) tal i parentes angiver middelfejlen på estimerterne  
 standard error of estimates is given in brackets  
 \* angiver signifikant effekt (se tabellerne 4.58-4.65)  
 indicates significant effect (v. tables 4.58 to 4.65)

Tabel 4.69

Mindste kvadraters estimerter for effekt af fæno- og genotyper for T'-blodtypesystemet på mastitisdiagnoser.

Least square estimates of effect of pheno- and genotypes of T'-blood group system on mastitis diagnoses.

Diagnose	Lakt. nr.	Dyr med T'-gen		Dyr uden T'-gen	
KL_MAST	1	*	.306 (.150)	-.306 (.150)	
	2		.154 (.200)	-.154 (.154)	
	3	*	.853 (.384)	-.853 (.384)	
M1	1		0.86 (1.01)	-0.86 (1.01)	
	2		-1.71 (1.53)	1.70 (1.53)	
	3		0.42 (2.39)	-0.42 (2.39)	
M2	1		-0.36 (0.82)	0.36 (0.82)	
	2		-1.49 (1.61)	1.49 (1.61)	
	3	*	-7.26 (3.31)	7.26 (3.31)	
M3	1		3.12 (1.25)	-3.12 (1.25)	
	2		-0.20 (1.62)	0.20 (1.62)	
	3		2.97 (2.67)	-2.97 (2.67)	
M4	1		-1.50 (1.98)	1.50 (1.98)	
	2		0.88 (2.61)	-0.88 (2.61)	
	3		-1.11 (4.29)	1.11 (4.29)	
G2	1		0.49 (1.36)	-0.49 (1.36)	
	2		-3.20 (2.25)	3.20 (2.25)	
	3		-6.85 (4.15)	6.85 (4.15)	
G3	1	*	3.61 (1.81)	-3.61 (1.81)	
	2		-3.40 (2.61)	3.40 (2.61)	
	3		-3.87 (4.62)	3.87 (4.62)	
G4	1		2.10 (2.49)	-2.10 (2.49)	
	2		-2.42 (3.10)	2.42 (3.10)	
	3		-4.98 (4.79)	4.98 (4.79)	

a) tal i parentes angiver middelfejlen på estimerterne  
standard error of estimates is given in brackets

\* angiver signifikant effekt (se tabellerne 4.58-4.65)  
indicates significant effect (v. tables 4.58 to 4.65)

Effekt af T'-blodtypesystemet på mastitisfrekvenser

T'-blodtypesystemet viste ingen entydig sammenhæng med mastitisdiagnoser (tabel 4.69). I 13 af 24 kombinationer af diagnoser og laktationer havde dyr med T'-genet lavere mastitisfrekvenser end dyr uden, mens det omvendte var tilfældet i de resterende 11 kombinationer. Der synes således ikke at være nogen reel effekt af T'-systemet.

Effekt af Cp-genotyper på mastitisfrekvenser

Der blev ikke fundet nogen entydig tendens til effekt af serumproteinet Cp på mastitisfrekvenser (tabel 4.70). I 9 kombinationer af diagnoser og laktationer blev den laveste mastitisfrekvens fundet hos dyr med AA-genotypen, i 10 hos dyr med AC- og i de resterende 5 hos dyr med CC-genotype. Der synes således ikke at være nogen reel effekt af Cp-systemet.

**Tabel 4.70** Mindste kvadraters estimator<sup>a)</sup> for effekt af Cp-genotyper på mastitisdiagnoser.  
 Least square estimates<sup>a)</sup> of effect of genotypes of Cp on mastitis diagnoses.

Diagnose	Lakt. nr.	Genotype		
		AA	AC	CC
KL_MAST	1	.023 (.105)	.130 (.109)	-.153 (.194)
	2	-.113 (.184)	.046 (.149)	.067 (.266)
	3	-.347 (.272)	-.271 (.289)	.618 (.514)
M1	1	-.0.16 (0.71)	-0.45 (0.74)	0.62 (1.31)
	2	2.12 (1.11)	0.66 (1.14)	-2.78 (2.04)
	3	-1.02 (1.69)	-0.94 (1.80)	1.96 (3.24)
M2	1	* -1.60 (0.57)	-1.88 (0.60)	3.48 (1.06)
	2	-2.05 (1.16)	-1.19 (1.20)	3.24 (2.15)
	3	0.65 (2.35)	-1.46 (2.49)	0.81 (4.49)
M3	1	1.02 (0.88)	-0.10 (0.92)	-0.92 (1.62)
	2	-1.14 (1.17)	-0.27 (1.21)	1.41 (2.16)
	3	3.73 (1.89)	-1.22 (2.01)	4.95 (3.61)
M4	1	0.46 (1.39)	1.78 (1.45)	-2.24 (2.56)
	2	* 2.50 (1.88)	-1.56 (1.94)	-0.94 (3.47)
	3	0.00 (3.04)	1.16 (3.22)	-1.16 (5.81)
G2	1	-1.76 (0.95)	-2.33 (0.99)	4.09 (1.76)
	2	0.06 (1.62)	-0.53 (1.67)	0.47 (3.00)
	3	-0.37 (2.94)	-2.40 (3.12)	2.77 (5.63)
G3	1	-0.74 (1.27)	-2.43 (1.32)	3.17 (2.34)
	2	-1.07 (1.88)	-0.80 (1.94)	1.87 (3.48)
	3	-4.10 (3.28)	-3.62 (3.48)	7.72 (6.27)
G4	1	-0.27 (1.75)	-0.65 (1.82)	0.92 (3.23)
	2	1.42 (2.24)	-2.36 (2.31)	0.94 (4.13)
	3	-4.10 (3.39)	-2.44 (3.60)	6.54 (4.48)

a) tal i parentes angiver middelfejlen på estimatorne  
 standard error of estimates is given in brackets

\* angiver signifikant effekt (se tabellerne 4.58-4.65)  
 indicates significant effect (v. tables 4.58 to 4.65)

#### 4.5 Avlsmæssige muligheder for mastitisbekämpelse

Avlsmæssige foranstaltninger som led i programmer til mastitisbekämpelse kan enten baseres på direkte selektion mod mastitisdiagnoser eller på indirekte selektion ved hjælp af markøregenskaber og markørgener.

Mens direkte selektion nødvendigvis må baseres på undersøgelser/re-gistreringer, der først kan foretages forholdsvis sent i koens produktive liv - og i hvert fald tidligst efter 1. kælvning - kan indirekte selektion ved hjælp af markøregenskaber og specielt ved hjælp af markørgener baseres på undersøgelser foretaget meget tidligt i dyrets liv.

De forventede konsekvenser af de to forskellige selektionsprincipper blev undersøgt og udtrykt henholdsvis som effekt af direkte selektion mod de forskellige mastitisdiagnoser, henholdsvis som effekt af indirekte selektion ved hjælp af markøregenskaber og markørgener.

Ved selektion, baseret på kontinuerlige egenskaber, blev effekten beregnet som den forventede genetiske ændring efter 10 års selektion i tyreleddet med en intensitet, svarende til den intensitet, hvormed der for øjeblikket selekteres for smørfedt (2 kg smørfedt i genetisk fremgang pr. år). Som omtalt blev der ved beregningen af fænotypiske og genetiske parametre ved hjælp af HM-III metoden i adskillige tilfælde fundet værdier uden for parameterområdet. Samtlige beregninger blev derfor baseret på de fænotypiske og genetiske parametre, der blev fundet ved hjælp af Multitrait-analyser (se afsnit 4.3).

Ved selektion, baseret på markørgener, blev effekten udtrykt som den totale effekt af at eliminere det gen, der var forbundet med den største mastitismodtagelighed. Beregningerne blev baseret på mindste kvadraters estimater for effekten af det pågældende gen (se afsnit 4.4).

##### 4.5.1 Direkte selektion

Den forventede genetiske fremgang (reduktion af de forskellige mastitisdiagnoser) efter 10 års direkte selektion i tyreleddet er anført i tabel 4.71.

**Tabel 4.71 Forventet genetisk ændring efter 10 års direkte selektion mod de forskellige mastitisdiagnoser i 1. laktation.**

Expected genetic response after 10 years direct selection against the different mastitis diagnoses in 1st lactation.

<b>Mastitisdiagnose</b> <b>Mastitis diagnosis</b>	<b>Absolut</b> <b>Absolute</b>	<b>Genetisk ændring</b> <b>Genetic response</b>	
		<b>% af nuværende gennemsnit</b> <b>% of the present average</b>	
M1	-.014	-52.4	
M2	-.004	-16.6	
M3	-.030	-52.7	
M4	-.187	-39.6	
G2	-.012	-23.6	
G3	-.031	-28.8	
G4	-.122	-37.3	
KL_MAST	-.188	-40.0	
Log DCTAL	-.185	-7.7	

Ved 10 års ensidig selektion mod prævalensen af de forskellige mastitisdiagnoser fra kirtelprøvedata kan den nuværende prævalens i 1. laktation altså reduceres betydeligt, nemlig fra 16.6% ved selektion mod M2 og op til 52.7% ved selektion mod M3. Selektion mod klinisk mastitis (KL\_MAST) i 1. laktation må forventes at resultere i en reduktion på 40% af den nuværende incidens, og selektion for lavere daglig celleproduktion (log DCTAL) i 1. laktation vil resultere i en 7.7% lavere værdi i løbet af denne 10 års periode. Disse ændringer vil i givet fald ske på bekostning af genetisk fremgang for andre egenskaber, og kan tilmeld resultere i en genetisk tilbagegang for nogle vedkommende. For eksempel vil selektion mod klinisk mastitis over en 10-årig periode medføre en genetisk tilbagegang på 9.5 kg i smørfedtydelsen. Denne tilbagegang skal sammenholdes med en potentiel genetisk fremgang på 20 kg smørfedt ved selektion efter smørfedt i den samme periode. Den genetiske reduktion i incidensen af klinisk mastitis på 40% vil således ske på bekostning af 29.5 kg smørfedt. Ved selektion for lavere daglig celleproduktion vil den tilsvarende genetisk tilbagegang i smørfedt blive 11.6 kg og det samlede tab 31.6 kg.

Selektion mod klinisk mastitis i 1. laktation over en 10-årig periode kan forventes at medføre en korreleret nedgang i incidensen af klinisk mastitis i 2. laktation på 0.154. Dette svarer til en reduktion af det nuværende niveau på 26.1%.

Tabel 4.72 anfører de forventede genetiske ændringer i prævalensen af enkeltdiagnoserne M1, M2, M3 og M4 og gruppediagnoserne G2, G3, og G4 i 1. og 2. laktation ved direkte selektion for lavere prævalens af de forskellige diagnoser i 1. laktation.

Det fremgår, at selektion for lavere prævalens af en given diagnose i 1. laktation også medfører en reduktion i prævalens af samme diagnose i 2. laktation. Det ses også, at selektion mod en af enkeltdiagnoserne i nogle tilfælde resulterer i en øget prævalens af en eller flere af de øvrige diagnoser.

De forventede genetiske ændringer i gruppediagnoserne (G2, G3 og G4) aflæses ved at summere ændringerne i de enkeltdiagnoser, der undgår i gruppediagnosen ( $G2 = M1+M2$ ,  $G3 = M1+M2+M3$  og  $G4 = M1+M2+M3+M4$ ). Effekten af 10 års ensidigavl efter lavere prævalens af G4 vil således være  $-0.122$  (37.3%) i 1. laktation og  $-0.068$  (17.6%) i 2. laktation.

**Tabel 4.72**

**Forventet genetisk ændring i prævalensen af enkelt-diagnoser i 1. og 2. laktation efter 10 års selektion for lavere prævalens af enkelt- og gruppediagnoser i 1. laktation<sup>a)</sup>.**

**Expected genetic response in the prevalence of individual diagnoses in 1st and 2nd lactation after 10 years selection towards lower prevalence of individual and group diagnoses in 1st lactation<sup>a)</sup>.**

**Selektion**

**mod:**

**Selection**

**against:**

	1. laktation				2. laktation			
	1st lactation		2nd lactation					
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
M1	-.014 (-52.4)	.001 (+4.1)	.002 (+3.5)	-.046 (-20.9)	-.008 (-22.2)	-.005 (-9.8)	.000 (0.0)	-.009 (-3.7)
M2	+.002 (+7.5)	-.004 (-16.6)	-.001 (-1.8)	+.006 (+2.7)	-.001 (-2.8)	-.008 (+5.6)	.000 (0.0)	+.001 (+0.4)
M3	+.002 (+7.5)	.000 (0.0)	-.030 (-52.7)	-.037 (-16.8)	-.001 (-2.8)	-.008 (-15.6)	-.008 (-13.7)	-.006 (-2.5)
M4	-.014 (-52.4)	+.001 (+4.1)	-.017 (-29.9)	-.087 (-39.6)	-.002 (-5.5)	-.010 (-19.5)	-.002 (-3.4)	-.059 (-24.4)
G2	-.013 (-48.7)	.000 (+4.1)	+.002 (+3.5)	-.044 (-20.0)	-.007 (-19.4)	-.006 (-11.7)	.000 (0.0)	-.008 (-3.3)
G3	-.004 (-15.0)	.000 (0.0)	-.027 (-47.5)	-.052 (-23.7)	-.004 (-11.1)	-.010 (-19.5)	-.007 (-12.0)	-.009 (-3.7)
G4	-.013 (-48.7)	+.001 (+4.1)	-.022 (-38.7)	-.088 (-40.1)	-.003 (-8.3)	-.011 (-21.5)	-.004 (-6.8)	-.050 (-20.7)

a) tal i parentes angiver ændringer i procent af nuværende gen-nemsnit

numbers in brackets indicate response in % of the present average

#### 4.5.2 Indirekte selektion

##### 4.5.2.1 Selektion ved hjælp af markøregenskaber

Effekt af indirekte selektion for mastitisresistens ved hjælp af markøregenskaber, blev beregnet for klinisk mastitis (KL\_MAST) i 1. og 2. laktation. Som markøregenskaber blev der anvendt smørfedt-ydelse, log DCTAL, afstand gulv/pattespids HF, afstand længde HF og malketid. Som omtalt i afsnit 4.3, blev der ikke estimeret fænotypiske og genetiske korrelationer mellem de forskellige yver- og patteegenskaber. I stedet blev beregningerne gennemført med de fænotypiske og genetiske korrelationer, der blev fundet af Jensen (1985), men da hans undersøgelse ikke omfattede malketiden direkte,

en derimod en bedømt malkbarhed, blev alle korrelationer mellem malkbarhed og yver- og patteegenskaber konverteret til korrelationer mellem malketid og yver- og patteegenskaber ved at vende for-egnet. De anvendte korrelationer mellem yver- og patteegenskaber og malketid er anført i tabel 4.73.

**Tabel 4.73 Anvendte fænotypiske og genetiske korrelationer mellem yver- og patteegenskaber og malketida).**  
Applied phenotypic and genetic correlations between udder and teat traits and total milking time<sup>a</sup>.

	1	2	3	4
Afstand gulv/pattespids HF Distance floor/teat tip RF		-0.12	-0.28	-0.14
Afstand HF/VF Distance RF-LF	-0.20		0.06	0.14
Pattelængde HF Teat length RF	-0.59	0.22		0.13
Malketid Milking time	-0.04	0.38	0.11	

**r<sub>p</sub> over, r<sub>A</sub> under diagonalen**  
**r<sub>p</sub> above, r<sub>A</sub> below the diagonal**

om anført i afsnit 3.4.1, er en del af de genetiske parametre og vær de genetiske korrelationer behæftet med en betydelig middelværdi. Derfor bør følgende anførte selektionsresultater tolkes med en forsigtighed.

I belysning af effekten af indeksselektion mod incidens af klinisk mastitis (KL\_MAST) i 1. laktation blev forskellige selektionsstrategier undersøgt. I tabel 4.74 er vist, hvilke egenskaber der indgår i avlsmålet (den sammensatte genotype), og hvilke der indgår i selve selektionsindekset (informationskilder) ved anvendelse af forskellige strategier.

**Tabel 4.74 Sammensætning af avlsmål (A) og informationskilder (I) ved forskellige indirekte selektionstrategier for lavere incidens af klinisk mastitis.**

Composition of aggregate genotype (A) and sources of information using different indirect strategies of selection towards lower incidence of clinical mastitis.

Strategi Strategy	Smør- fedt Butter fat	Afst. gulv/ pattespids Dist. floor/ teat tip	Afst. HF/VF Dist. RF-LF	Patte- længde Teat length	Malke- tid Milking time	Log DCTAL	KL_MAST
1	A, I						
2	A, I					I	A
3	A, I						A, I
4	A, I					I	A, I
5	A, I	A, I	A, I	A, I	A, I		
6	A, I	A, I	A, I	A, I	A, I		A
7	A, I	A, I	A, I	A, I	A, I	I	A
8	A, I	A, I	A, I	A, I	A, I		A, I
9	A, I	A, I	A, I	A, I	A, I	I	A, I
10	A, I	I	I	I	I		A
11	A, I	I	I	I	I	I	A
12	A, I	I	I	I	I		A, I
13	A, I	I	I	I	I	I	A, I

En genetisk ændring på én enhed af den pågældende egenskab blev tillagt følgende økonomiske værdi:

Smørfedt	58 kr./kg
Afst. gulv pattespids	70 kr./cm
Afst. HF/VF	-96 kr./cm
Pattelængde	-157 kr./cm
Malketid	-88 kr./minut
KL_MAST	-1500 kr./tilfælde

Fastsættelse af økonomiske værdier for smørfedt, yver- og patte-egenskaber samt for malketid blev foretaget således, at de relative økonomiske værdier af en fænotypisk spredningsenhed for disse

genskaber svarer til de, der anvendes i S-indeksset for RDM (Anonym, 1983). Den økonomiske værdi af et klinisk mastitisstilfælde blev fastsat på grundlag af undersøgelser af Laursen og Sørensen (1976), der beregnede det samlede tab til 612 kr. Regnes der med en alrig inflation på 8% svarer dette til ca. 1500 kr. i 1986.

Ved beregningerne blev det forudsat, at smørfedt, celletal og klinisk mastitis blev registreret i 1. laktation på 90 døtre pr. tyr, mens de øvrige egenskaber blev målt i 1. laktation på 35 døtre pr. tyr.

Selektionsstrategi 1, ensidig selektion for smørfedt, blev medtaget til beregning af de avlsmæssige konsekvenser ved kun at avle efter smørfedt. I strategierne 2, 3 og 4 blev der selekteret for højere smørfedtydelse og lavere frekvens af klinisk mastitis. Informationskilder var smørfedt, kombineret med henholdsvis log DCTAL og incidens af klinisk mastitis og begge disse egenskaber.

Ved strategi 5 blev der selekteret for en sammensat genotype af egenskaberne smørfedt, afstand gulv/pattespids HF, afstand mellem forpatterne, pattelængde HF og malketid. Som informationskilder blev de samme egenskaber anvendt. Disse, eller nært beslægtede egenskaber indgår i det S-indeks, der nu anvendes ved selektion af RDM-tyre. Strategi 5 repræsenterer således det nuværende avlsarbejde.

Ved strategierne 6-9 blev en sammensat genotype anvendt, som forenede de egenskaber der indgik i strategi 5, også omfattede incidens af KL\_MAST i 1. laktation. Informationskilderne ved strategi 6 var de samme som ved strategi 5. I strategierne 7, 8 og 9 blev informationskilderne udvidet med henholdsvis log DCTAL, incidens af KL\_MAST i 1. laktation og begge disse egenskaber.

Strategierne 10-13 svarer til strategierne 6-9, men med den forskel, at yver- og patteegenskaberne og malketiden ikke vægtes økonomisk. Dette blev gjort ud fra den betragtning, at en væsentlig grund til at medtage disse egenskaber i avlsarbejdet er et ønske om at forbedre yverkvaliteten, og derigennem mastitisresistensen.

De forventede genetiske ændringer i 1. laktation efter 10 års selektion efter de 13 strategier, og incidensen af KL\_MAST i 2. laktation, er anført i tabel 4.75.

**Tabel 4.75 Forventet genetisk ændring efter 10 års selektion ved 13 forskellige strategier.**

Expected genetic response after 10 years selection using 13 different strategies.

Strategi	Smør-fedt, kg	Log DCTAL	Afst. gulv/ pattespids, cm	Afst. RF/VF, cm	Patte- længde, cm	Malke- tid, min.	KL_MAST		
							tilf/lakt KL_MAST	1. lakt.	2. lakt.
Strategy	Butter fat, kg	Log DCTAL	Dist. floor/teat tip, cm	Dist. RF/LF, cm	Teat length, cm	Milking time, min	1st lact. cases/lact	2nd lact cases/lact	
1	20.000	0.115	-0.169	-0.069	0.074	-0.104	0.172	0.172	0.174
2	19.744	0.102	-0.083	-0.129	0.057	-0.103	0.160	0.160	0.158
3	19.768	0.109	-0.137	-0.093	0.066	-0.103	0.161	0.161	0.163
4	19.663	0.102	-0.086	-0.129	0.056	-0.103	0.156	0.156	0.157
5	18.637	0.062	0.478	-1.072	-0.084	-0.293	0.139	0.139	0.160
6	17.189	0.063	0.776	-1.390	-0.166	-0.318	0.118	0.118	0.144
7	16.993	0.054	0.787	-1.397	-0.167	-0.317	0.110	0.110	0.135
8	17.020	0.059	0.779	-1.392	-0.166	-0.316	0.110	0.110	0.138
9	16.933	0.054	0.786	-1.396	-0.167	-0.316	0.107	0.107	0.133
10	19.945	0.106	0.093	-0.338	0.033	-0.146	0.164	0.164	0.168
11	19.817	0.100	0.102	-0.343	0.033	-0.146	0.159	0.159	0.161
12	19.770	0.102	0.098	-0.340	0.033	-0.145	0.156	0.156	0.162
13	19.733	0.099	0.101	-0.342	0.033	-0.145	0.155	0.155	0.159

Af tabel 4.75 ses, at ensidig avl efter smørfedt (strategi 1) vil medføre en genetisk betinget stigning i incidensen af KL\_MAST på 0.172 i 1. laktation og 0.174 i 2. laktation. Omregnet til procent af det nuværende niveau svarer det til forøgelse af incidensen på 36.6 og 29.5% i henholdsvis 1. og 2. laktation. Strategierne 2, 3 og 4 vil resultere i næsten samme genetiske forringelse af resistansen mod KL\_MAST som strategi 1. Disse resultater er i god overensstemmelse med resultater fra undersøgelser af Shook (1985), der fandt, at 10 års selektion for ydelse alene vil medføre en genetisk betinget forøgelse af mastitisfrekvensen på 0.20.

Ved strategi 5 ("S-indekset") vil incidens af KL\_MAST blive øget med henholdsvis 0.139 og 0.160 i 1. og 2. laktation. Den uheldige effekt vil altså blive reduceret med 0.033 og 0.014 tilfælde pr. laktation i forhold til strategi 1, men på bekostning af 1.36 kg smørfedt.

Ved strategi 6 vil den uheldige effekt på incidensen af KL\_MAST yderligere blive reduceret. I 1. og 2 laktation vil incidensen efter 10 års selektion være øget med henholdsvis 0.118 og 0.144, eller 25.1 og 24.4% af det nuværende niveau. Reduktionen af de uheldige effekter vil ske på bekostning af 2.81 kg smørfedt.

Udvidelse af informationskilderne i strategi 6 med de, der indgår i strategierne 7, 8 og 9 vil kun medføre mindre forskydninger af de genetiske ændringer.

Resultater af strategierne 10-13 viser, at inkludering af incidens af KL\_MAST i avlsmålet med en økonomisk værdi på ~1500 kr. pr. tilfælde og udvidelse af informationskilderne med yver- og patteegen-skaber og malketiden samt eventuelt log DCTAL eller incidens af KL\_MAST eller begge disse egenskaber, vil kun medføre små ændringer i de genetiske konsekvenser i forhold til strategi 1 (ensidig avl for smørfedt).

Generelt kan det siges, at effekter af at udvide informationskilderne med log DCTAL eller incidens af KL\_MAST eller begge egenskaber vil blive små, og at det næppe vil dække de omkostninger, der er forbundet med registreringen.

Med henblik på at undersøge de genetiske konsekvenser ved at holde incidensen af KL\_MAST i 1. laktation konstant (bibrænde det nuværende niveau), blev de forventede genetiske ændringer ved anvendelse af forskellige strategier beregnet efter indføjelse af denne restriktion. Det skal bemærkes, at strategi 1 - med denne restriktion - svarer til at avlsarbejdet indstilles. Selektion for smørfedtydelse alene vil nødvendigvis medføre ændringer i mastitisfrekvenser.

Strategierne 5 og 6 er ens, idet den økonomiske vægt på mastitis i strategi 6 er betydningsløs, når mastitisfrekvensen ikke ændres. Resultaterne er vist i tabel 4.76.

**Tabel 4.76 Forventet genetisk ændring efter 10 års selektion ved forskellige strategier, når incidensen af KL\_MAST i 1. laktation holdes konstant.**

Expected genetic response after 10 years selection using different strategies with the constrain that the incidence of clinical mastitis in 1st lactation is kept at the present level.

Strategi	Smør-fedt, kg	Log DCTAL	Afst. gulv/pattee/pids, cm	Afst. HF/VF, cm	Pattelængde, cm	Mælke-tid, min.	<u>KL-MAST</u>	
							1. lakt. tilf/lakt	2. lakt. tilf/lakt
Strategy	Butter fat, kg	Log DCTAL	Afst. floor/teat tip, cm	Afst. RF/LF, cm	Teat length, cm	Milking time, min.	KL-MAST	KL-MAST
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	10.691	-0.044	0.688	-0.609	-0.107	-0.063	0.000	-0.012
3	10.475	0.012	0.215	-0.295	-0.037	-0.057	0.000	0.028
4	11.633	-0.019	0.509	-0.505	-0.081	-0.066	0.000	0.008
5, 6	6.545	-0.030	1.707	-2.228	-0.439	-0.322	0.000	0.043
7	9.808	-0.042	1.360	-1.882	-0.322	-0.310	0.000	0.026
8	9.944	-0.016	1.309	-1.849	-0.316	-0.306	0.000	0.047
9	10.598	-0.029	1.259	-1.793	-0.294	-0.305	0.000	0.035
10	6.794	-0.032	1.913	-1.774	-0.466	-0.105	0.000	0.028
11	10.874	-0.046	0.968	-0.987	-0.187	-0.109	0.000	-0.002
12	11.099	-0.002	0.856	-0.906	-0.170	-0.101	0.000	0.033
13	11.796	-0.021	0.784	-0.845	-0.141	-0.107	0.000	0.015

Det fremgår af tabellen, at der kun vil blive små forskelle i de forventede genetiske ændringer ved strategierne 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12 og 13, når det kræves at incidensen af KL\_MAST i 1. laktation holdes konstant. Den genetiske fremgang for smørfedt halveres i forhold til ensidig avl efter smørfedt. Ved strategierne 5 (6) og 10 opnås kun ca. 1/3 af den genetiske fremgang i smørfedtydelse, der kunne opnås ved selektion for smørfedt alene. Tabellen viser således, at udvidelse af informationskilderne med log DCTAL, (strategi 2, 7 og 11), eller incidens af KL\_MAST, (strategi 3, 8 og 12),

eller begge egenskaber, (strategi 4, 9 og 13), vil medføre en forøgelse af den genetiske fremgang for smørfedt.

Ved eksempelvis at skifte fra strategi 6 til strategi 7 vil den genetiske fremgang i smørfedt blive øget med 3.26 kg alene derved, at log DCTAL medtages i indekset. Inkludereres tillige incidens af KL\_MAST (strategi 9), er stigningen 4.05 kg. Sammenlignes tabel 4.75 og tabel 4.76 ses, at den drastiske reduktion der sker i fremgangen for smørfedt ved at holde mastitisfrekvensen konstant, i nogen grad vil blive opvejet af en større gunstig ændring af yver- og patteegenskaberne.

Multiplikation af den avlsmæssige fremgang i hver egenskab med de respektive økonomiske vægtfaktorer, udtrykker de enkelte egenskabers bidrag til den samlede fremgang af den økonomiske værdi, målt som merværdi pr. ko efter 10 års selektion.

Tabel 4.77 viser den totaløkonomiske værdi af fremgangen for de selektionsstrategier (6, 7, 8 og 9), i hvilke alle egenskaber indgår i avlsmålet. Resultater af indeksselektion, dels uden restriktioner og dels med den restriktion, at den nuværende frekvens af KL\_MAST skal holdes konstant, er anført.

**Tabel 4.77 Økonomisk sammenligning af strategierne 6, 7, 8 og 9.**  
Economic comparison of the strategies 6, 7, 8 and 9.

Strategi Strategy	Værdi af avlsmæssig fremgang Economic response			
	Uden restriktioner Without constrain		Mastitisfrekvens konstant Mastitis frequency constant	
	Kr. Dkr.	Relativt Relative	Kr. Dkr.	Relativt Relative
6	1048	100.0	810	77.3
7	1062	101.3	923	88.1
8	1064	101.5	922	88.0
9	1064	101.5	948	90.5

Det fremgår, at registrering og inddragelse af log DCTAL (strategi 7) i indekset kun vil medføre en øget avlsmæssig fremgang af en værdi på 14 kr. pr. ko, når der ingen restriktioner er, men 113 kr., når mastitisfrekvenserne holdes konstante. Inddragelse af KL\_MAST alene (strategi 8) vil give næsten samme resultat. Inddrages både log DCTAL og KL\_MAST (strategi 9), vil den avlsmæssige fremgang øges til en værdi af henholdsvis 16 og 138 kr.

Det kan derfor konkluderes, at inddragelse af log DCTAL og/eller KL\_MAST i indekset vil medføre så lille forøgelse af det avlsmæssige udbytte, at ekstraindtagten næppe kan betale registreringsomkostningerne. Ønskes der derimod af avlspolitiske eller andre årsager en lavere eller en uændret genetisk betinget mastitisfrekvens, vil det have stor effekt og det vil være økonomisk fordelagtigt at inddrage både log DCTAL og frekvens af KL\_MAST i avlsarbejdet. Som det fremgår af tabel 4.77 vil dette dog totaløkonomisk set medføre et forringet udbytte af avlsarbejdet på mindst 10% under de her anvendte genetiske og økonomiske forudsætninger.

#### 4.5.2.2 Selektion ved hjælp af markørgener

Ved analyser af sammenhænge mellem mastitisforekomst og mælkeproteinetyper, blodtyper og serumproteinpolymorfier blev kun fundet reelle effekter af mælkeproteinet  $\beta$ -laktoglobulin og blodtypesystem M (afsnit 4.4). I det følgende diskuteres hvilke effekter selektion, baseret på gener som koder for disse to egenskaber, kunne forventes at have på forekomsten af forskellige mastitisdiagnoser.

Kører af  $\beta$ -laktoglobulin genotype AA var mest mastitismodtagelige (se tabel 4.67). Hvad angår M-systemet havde kører med M'-genet de højeste mastitisfrekvenser (se tabel 4.68). Tabel 4.78 viser de forventede effekter af at eliminere A-genet for  $\beta$ -laktoglobulin henholdsvis M'-genet for M-systemet. Beregningerne blev foretaget på grundlag af de enkelte genotypers mindste kvadraters afvigelse fra gennemsnittet for de forskellige diagnoser (tabellerne 4.67 og 4.68), samt frekvenserne af de forskellige genotyper (tabellerne 4.4 og 4.5).

Effekten af at eliminere A-genet for  $\beta$ -laktoglobulin varierede mellem en forøgelse af prævalensen af M1 i 3. laktation med 12% til en nedgang på 9.5% for samme diagnose i 1. laktation. Kun for diagnoserne M3 og M4 var fortegnet til de forventede ændringer i prævalensen ens i de tre laktationer. For diagnose M3, var der tale om en stigning mellem 2.4 og 5.8%, og for M4 en reduktion mellem 1.0 og 3.3% i forhold til det nuværende niveau. For de øvrige diagnoser var fortegnet til de forventede ændringerne i mastitisforekomsten, som følge af elimination af A-genet, ikke ens i de tre laktationer. Da elimination af A-genet vil medføre øget forekomst af nogle mastitisdiagnoser og reduktion af andre, kan selektion for øget mastitisresistens ikke baseres på dette markørgen.

Elimination af M'-genet i M-blodtypesystemet ville medføre en nedgang i mastitisforekomsten for 20 af de i alt 24 kombinationer af diagnoser og laktationer. I 1. laktation blev den forventede effekt beregnet til en reduktion mellem 2.7% for M4 og 12.3% for KL\_MAST. I 2. laktation lå de forventede ændringer mellem +0.2% for M3 og -12.8 for M2. I 3. laktation var variationen større, nemlig mellem en forøgelse af incidensen af KL\_MAST på 9.9% og en nedgang i prævalensen af M2 på 4.6%.

Tabel 4.78

**Forventede ændringer i incidens (KL\_MAST) henholdsvis prævalens af forskellige mastitisdiagnoser ved elimination af A-genet i  $\beta$ -laktoglobulin henholdsvis M'-genet i blodtypesystemet M.**

Expected changes of incidence of clinical mastitis and prevalence of different mastitis diagnoses by eliminating the A-gene in the  $\beta$ -lactoglobulin system and M'-gene in the M-blood group system.

Mastitis-diagnose Mastitis diagnosis	Laktationsnummer Lactation number	Elimination af:			
		A-genet		M'-genet	
		A-gene	Elimination of:	M'-gene	M'-gene
KL_MAST	1	-0.046	(-8.8)	-0.064	(-12.3)
	2	+0.030	(+4.4)	-0.014	(-2.1)
	3	-0.046	(-5.5)	+0.083	(+9.9)
M1	1	-0.0025	(-9.5)	-0.0017	(-6.4)
	2	+0.0024	(+6.7)	-0.0032	(-8.7)
	3	+0.0043	(+12.0)	-0.0007	(-2.1)
M2	1	+0.0004	(+1.6)	-0.0015	(-6.0)
	2	+0.0001	(+0.2)	-0.0066	(-12.8)
	3	+0.0003	(+0.4)	-0.0037	(-4.6)
M3	1	+0.0014	(+2.4)	-0.0052	(-9.2)
	2	+0.0034	(+5.8)	+0.0001	(+0.2)
	3	+0.0018	(+2.7)	+0.0047	(+7.4)
M4	1	-0.0073	(-3.3)	-0.0059	(-2.7)
	2	-0.0039	(-1.6)	-0.0130	(-5.4)
	3	-0.0022	(-1.0)	-0.0067	(-3.0)
G2	1	-0.0021	(-4.2)	-0.0032	(-6.2)
	2	+0.0025	(+2.9)	-0.0096	(-11.0)
	3	+0.0046	(+4.0)	-0.0045	(-4.0)
G3	1	-0.0008	(-0.7)	-0.0084	(-7.8)
	2	+0.0059	(+4.0)	-0.0095	(-6.5)
	3	+0.0064	(+3.6)	+0.0002	(+0.1)
G4	1	-0.0080	(-2.4)	-0.0143	(-4.4)
	2	+0.0020	(+0.5)	-0.0226	(-5.8)
	3	+0.0042	(+1.0)	-0.0065	(-1.6)

- a) tal i parentes angiver ændringer i procent af nuværende gennemsnit  
 changes in percentage of present average are given in brackets

Materialet er, som nævnt i afsnit 4.4, forholdsvis lille for 3. laktation, og fejlene på de estimerede effekter derfor betydeligt større end i 1. og 2. laktation. Derfor kan resultaterne for 3. laktation ikke tillægges samme betydning som de for 1. og 2. laktation. Ses der bort fra 3. laktation varierede effekten af at eliminere M'-genet mellem en lille stigning (0.2%) i prævalens af dia-gnose M3 i 2. laktation og en reduktion (12.8%) i prævalensen af M2 ligeledes i 2. laktation.

M'-genet forekommer med en betydeligt lavere frekvens i SDM- og Jersey-racen, og kører af disse racer har i Danmark en lavere mastitisfrekvens end RDM (Larsen et al., 1985).

En fuldstændig elimination af et gen er en langvarig proces. Inden et sådant avlsarbejde iværksættes er et indgående kendskab til genets effekt på alle øvrige produktionsøkonomisk betydningsfulde egenskaber nødvendigt. Da kendskabet til M'-genets effekt på andre egenskaber endnu er mangelfuldt, og betydningen af koblingen med BoLA-systemet, der blev omtalt i afsnit 4.4, heller ikke er til-bundsgående belyst, kan et avlsarbejde for mastitisresistens med dette gen som markør ikke anbefales på nuværende tidspunkt.

## 5 SAMMENDRAG OG KONKLUSION

Den udbredte, økonomisk betydningsfulde, multifaktorielt betingede kvægsygdom mastitis er hidtil i Danmark blevet bekæmpet ved hjælp af udryddelses-/kontrolprogrammer, beroende på opsporing af inficerede besætninger/køer og fejlfinding og rådgivning vedrørende kendte mastitisprædisponerende faktorer. Et ønske om at inddrage genetisk betinget resistens i mastitisbekämpelsesprogrammet førte i 1978 til iværksættelse af nærværende projekt.

Indledningsvis omtales mastitisdefinitionen og der gives en summarisk fremstilling af de diagnostiske muligheder/problemer. Endvidere redegøres for de aktive og passive forsvarsmekanismer mod mastitis og for begrebet markører for mastitisresistens, dvs. markør-egenskaber og markørgener.

Det er veldokumenteret i litteraturen, at såvel klinisk som subklinisk mastitis blandt andre årsager også beror på genetisk disposition. Rapporterede heritabilitestimer er imidlertid meget variérende, fra nul til 0.48, alt efter undersøgt population, anvendt metode og diagnosekriterium.

De enkelte forsvarsmekanismer, og specielt de passive, som beror på morfologiske egenskaber, udviser en vis grad af genetisk disposition og variation. Arvbarheden af yver- og pattemorfologiske karaktertræk er vel undersøgt, men den genetiske korrelation mellem disse anatomiske parametre og mastitisdiagnoser er ukendt. De aktive forsvarsmekanismer, f.eks. mælkens indhold af fagocyterende celler, enzymssystemer og antistofkoncentration vides at være under en vis genetisk styring. I mastitmæssig sammenhæng kan disse egenskaber imidlertid anses for såvel resistens- som sygdomsmarkører. Dette forhold influerer selvsagt på den potentielle mulighed for at anvende sådanne parametre i resistensavlsprogrammer.

Visse gener, der fænotypisk kommer til udtryk, har været rapporteret at influere på mastitisfrekvenser. Dette gælder f.eks. gener der koder for det polymorfe  $\beta$ -laktoglobulin og for visse blodtype- og vævstypefaktorer.

Der er i litteraturen ikke fuld enighed om sammenhængen mellem mastitis og produktionsegenskaberne. Overvejende rapporteres dog negative fænotypiske og positive genetiske korrelationer, altså, som det kunne ventes, en ugunstig sammenhæng.

Der foreligger veldokumenterede resultater af det hidtil praktiserede danske mastitisbekämpelsesprogram, men yderligere effektivisering, f.eks. baseret på resistensavl blev anset for ønskværdig. Det teoretiske grundlag for at supplere, forbedre og accelerere bekämpelsen, ved at inddrage genetisk betinget mastitisresistens i programmet, var imidlertid ikke til stede. Nærværende projekt sigtede mod at fremskaffe den nødvendige viden.

Materialet hidrørte fra 67 besætninger. Undersøgelsen gennemførtes i perioden 1/7-1978 til 31/12-1982 og omfattede 1344 RDM-kører ("forsøgskører"), der kælvede første gang i tidsrummet 1/7-1978 til 30/11-1979. Forsøgskørerne påbegyndte i alt 3340 laktationer i løbet af forsøgsperioden.

Der blev foretaget registreringer/analyser vedrørende mælkeprøver, blodprøver, malkeintensitet, ydelse samt yver- og pattemorfologi. For "forsøgskører" og for øvrige køer i forsøgsbesætningerne blev løbende foretaget sygdoms- og ydelsesregistreringer samt celletalsbestemmelser. "Forsøgskører" plus øvrige køer påbegyndte i alt 13175 laktationer og betegnes i beretningen "alle køer".

Afstamnings- og kælvningsoplysninger samt ydelsesdata vedrørende alle køer hidrørte fra kontrolforeningernes database og blev løbende rekvireret/registreret.

Incidens af klinisk mastitis blev bestemt på grundlag af daglige agtagelser i besætningerne. Prævalens af klinisk og subklinisk mastitis blev bestemt hver 3. måned. Som diagnostiske parametre blev anvendt bakteriefund, celletal og indhold af bovin serum albumin.

I afsnit 3.3.1 er anført en nærmere definition af de anvendte dia-  
gnostiske kriterier. Disse gav mulighed for følgende otte mastitis-  
diagnoser, der inddik i de statistiske/genetiske analyser:

KL\_MAST = klinisk mastitis (sygdomsregistrering)  
M1 = klinisk mastitis  
M2 = subklinisk mastitis + major patogener  
M3 = subklinisk mastitis + minor patogener  
M4 = aseptisk mastitis  
G2 = M1 + M2  
G3 = M1 + M2 + M3  
G4 = M1 + M2 + M3 + M4

Ved studiet af celletallets potentielle værdi i et eventuelt resi-  
stensavlsprogram blev der anvendt tre forskellige celletalsmål:

ECTAL = indhold af celler pr. ml mælk ved enkelt-  
kontrollering.

DCTAL = gennemsnitlig daglig celleudskillelse.

GCTAL = gennemsnitligt indhold af celler pr. ml mælk.

Som mulige markøregenskaber studeredes forsøgskøernes mælkeintensi-  
tet og kirtelydelse, der blev målt 1 gang pr. laktation og der blev  
ved samme lejlighed foretaget en række yver- og pattemålinger/be-  
dømmelser.

Serumkoncentration af albumin, forskellige immunglobulinklasser og  
totalprotein blev bestemt i prøver, udtaget kort tid efter 1. kælv-  
ning.

Med sigte på - om muligt - at basere resistensavl på markørgener,  
blev forsøgskøernes mælkeproteintyper, dvs.  $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha_1$ -,  
 $\beta$ - og  $\kappa$ -kaseinfænø(=geno)type bestemt. Af samme årsag blev forsøgs-  
køernes blodtype analyseret. Typebestemmelsen omfattede 56 blodty-  
pefaktorer tilhørende kvægets 11 blodtypesystemer. Blodprøverne  
fandt også anvendelse ved fænø(=geno)typebestemmelse af de tre po-  
lymorfe serum/blodproteiner transferrin, amylase og ceruloplasmin  
og de to polymorfe enzymer karboanhydrase og adenosin deaminase.

De statistiske analyser til fastlæggelse af miljømæssige og genetiske effekter blev foretaget dels ved anvendelse af "mindste kvadraters metode" og dels ved anvendelse af en kombination af "mindste kvadraters metode" og "Maximum Likelihood". Ved beregning af de fænotypiske og genetiske parametre blev desuden anvendt den såkaldte "multitrait-metode".

De forventede avlsmæssige konsekvenser, både af direkte selektion mod mastitisforekomst og af indirekte selektion på grundlag af markøregenskaber, blev beregnet ved anvendelse af selektionsindekstoenripen.

Markørgenernes potentielle anvendelighed i et resistensavlsprogram blev vurderet efter beregning af de forventede genetisk betingede ændringer i mastitisfrekvenser ved elimination af det "mastitismodtagelige" gen. Beregningerne blev gennemført på grundlag af mindste kvadraters gennemsnit for de forskellige genotyper og deres frekvens i forsøgsmaterialet. Resultaterne er detaljeret anført i afsnit 4.

Hvad angår mastitisincidens/prævalens kan det fremhæves, at der i forsøgsperioden blev registreret i alt 14692 behandlinger for klinisk mastitis (KL\_MAST). 58.3% af disse vedrørte bagkirtlerne. Behandlingsfrekvensen steg stærkt med stigende laktationsnummer (alder) og var i gennemsnit 0.83, 1.02, 1.34 og 1.60 for køer i henholdsvis 1., 2., 3. samt 4. plus senere laktationer. De tilsvarende incidenser blev beregnet til 0.47, 0.59, 0.79 og 0.96, idet behandling af samme kirtel inden for et 14 dages interval ikke regnedes for et nyt tilfælde. Prævalensen af de forskellige mastitisdiagnoser viste også en aldersbetinget øgning. Dette gjaldt specielt for diagnoserne M1 og M2, som steg fra henholdsvis 2.7% og 2.4% i 1. laktation til 5.3% og 9.8% i 4. laktation.

Celletalsbestemmelse blev foretaget på i alt 110622 prøver. Som ventet blev det konstateret, at indholdet af celler pr. ml mælk steg stærkt med stigende laktationsnummer. Eksempelvis var celleudskillelsen dobbelt så høj i 2. laktation (240000) som i 1. (120000) og mere end 3 gange så høj i 4. plus senere laktationer (420000).

Genotypefrekvenser af de 4 polymorfe mælkeproteiner er anført i afsnit 4.1.4.  $\alpha_{sl}$ -kasein var kun repræsenteret med genotype BB, og 93% af forsøgskøerne havde  $\beta$ -kasein genotype AA.

Frekvenser af fæno- og/eller genotyper for blodtypesystemer og for protein- og enzympolymorfier er anført i henholdsvis afsnit 4.1.5 og 4.1.6. Frekvenserne blev beregnet pr. laktation. Der forekom ikke statistisk signifikante frekvensforskydninger som følge af udsettelse af køer.

Serumkoncentrationerne af immunglobuliner, albumin og totalprotein udviste generelt stor variation fra dyr til dyr. Det blev imidlertid konstateret, at de længelevende køer havde en lidt højere koncentration af disse proteiner i serum efter 1. kælvning end de øvrige køer.

Med hensyn til yver- og pattemål/vurdering fandtes, som ventet, markante ændringer fra 1. til senere laktationer. Hos ca. 95% af 1. kælvere blev yveret vurderet som "fast ansat", mens denne andel i 3. laktation var reduceret til 50%. Frekvensen af "bagtunge" yvere steg fra 23% i 1. laktation til 75% i 3. laktation. Patterstillingen ændredes fra overvejende at være "lodret" i 1. laktation til overvejende at være "fremad og udadrettede" i senere laktationer. Generelt blev yverne dybere og større og patterne længere og tykkere med stigende alder. Både malketiden og især kg mælk pr. minut steg med stigende laktationsnummer. Fordelingen af den totale mælkemængde mellem for- og bagyvere var 45:55.

Den gennemførte sygdomsregistrering viste, at i alt forekom 24.658 sygdomstilfælde i forsøgsperioden. Den alt dominerende sygdom var klinisk mastitis, der tegnede sig for 53% af alle sygdomstilfælde. I alt blev der registreret 65 tilfælde af klinisk mastitis pr. 100 påbegyndte laktationer. Den næsthøjest frekvente enkeltdiagnose var tilbageholdt efterbyrd (11 tilfælde pr. 100 påbegyndte laktationer).

Analyserne for effekt af systematiske miljøfaktorer viste, at besætningseffekterne var langt de vigtigste. Der fandtes stærk signifikant påvirkning af besætning på næsten alle registrerede egen-

skaber. Effekterne af de øvrige miljøfaktorer, herunder kælvningsmåned, alder ved kælvning og afstand fra kælvning, var generelt mindre og i mange tilfælde ikke signifikant forskellige fra nul.

De genetiske analyser viste, at heritabiliteten af klinisk mastitis (KL\_MAST) var lav (0.03-0.05). For de øvrige mastitisdiagnoser fandtes heritabiliteter mellem 0.004 (M3, 2. laktation) og 0.158 (M4, 1. laktation).

Generelt blev der fundet positive genetiske korrelationer mellem de forskellige mastitisdiagnoser. Det betyder, at det i stor udstrækning er de samme gener, der er "virksomme" når mastitis - defineret på forskellig måde - opstår. Der fandtes høje positive genetiske korrelationer mellem samme mastitisdiagnose, registreret i henholdsvis 1. og 2. laktation.

Heritabiliteten af celletalsmålene var mellem 0.06 (log GCTAL, 1. laktation) og 0.17 (log DCTAL, 2. laktation). De genetiske korrelationer mellem celletalsmålene og klinisk mastitis var positive og generelt høje. Det betyder, at højt celletal genetisk set bevirker højere frekvens af mastitis.

Gennemgående fandtes der også høje genetiske korrelationer mellem ydelsesegenskaberne og klinisk mastitis. Dette er meget uheldigt, idetavl efter høj ydelse således vil medføre en genetisk betinget stigning i mastitisforekomsten.

Serumkoncentrationerne af immunglobuliner og totalprotein havde middelhøje heritabiliteter, men heritabiliteten af serumalbuminindholdet var lav. Serumkoncentrationerne af disse proteiner var overvejende negativt genetisk korreleret med mastitisdiagnoserne. Det betyder, at høj koncentration af bl.a. immunglobulin genetisk set vil medføre lavere mastitisfrekvenser.

De vurderede yveregenskaber havde lave heritabiliteter i 1. laktion og der påvistes ingen klar genetisk sammenhæng mellem disse egenskaber og mastitisdiagnoserne. Kun for yverstørrelse blev der fundet en negativ genetisk sammenhæng med alle mastitisdiagnoser.

Hvad angår de vurderede patteegenskaber blev der i 1. laktation beregnet heritabiliteter mellem 0.09 (pattespids udtrækning, HF) og 0.36 (pattestilling i forhold til koens længdeakse, HB). I 2. laktation varierede de tilsvarende estimater mellem 0.17 (pattestilling i forhold til koens tværankse, HF) og 0.25 (pattespids udtrækning, HB). For de vurderede patteegenskaber påvistes ingen entydig genetisk sammenhæng med mastitis.

De målte patteegenskaber havde gennemgående høje heritabiliteter, og højest for afstanden mellem bagpatterne, hvor heritabiliteten var 0.48 i 1. laktation og 0.57 i 2. De målte patteegenskaber viste også en ret tydelig genetisk betinget sammenhæng med mastitis. Eksempelvis var der stærk negativ genetisk korrelation mellem afstand fra gulv til pattespids og mastitisdiagnoserne i både 1. og 2. laktation. Det betyder, at jo større denne afstand er desto mindre er risikoen for mastitis.

Heritabilitetsestimater for malkeintensitets- og kirtelydelsesmål i 1. laktation varierede mellem 0.04 (mælkens fordeling for/bag) og 0.36 (2 minutters mælk totalt). Disse egenskaber var overvejende positivt genetisk korreleret med klinisk mastitis (KL\_MAST) i 1. laktation.

Kun enkelte af de undersøgte, mulige markørgener havde effekt på mastitisfrekvenser. Således havde dyr af -laktoglobulingenotype AA højere frekvens af klinisk mastitis end dyr af genotype BB.

Mere interessant var det, at dyr i besiddelse af M'-genet for M-blodtypesystemet generelt havde højere mastitisfrekvens end dyr uden dette gen. M-systemet synes således at have reel effekt på modtagelighed/resistens mod de forskellige mastitisdiagnoser.

En avlsmæssig bekämpelse af mastitis kan enten ske ved at selektere direkte mod mastitisdiagnoser, eller ved at foretage en indirekte selektion baseret på markøregenskaber eller markørgener, der har genetisk sammenhæng med forekomsten af mastitis. Den direkte selektion må baseres på registreringer af mastitis, der først kan fore-

ages sent i koens produktive liv, mens indirekte selektion ved hjælp af markøregenskaber og specielt ved hjælp af markørgener ofte an foretages tidligt i dyrets liv.

nærværende undersøgelse blev effekten af direkte selektion mod astitis og indirekte selektion ved hjælp af markøregenskaber udtrykt som den forventede genetisk betingede ændring i de forskellige mastitisdiagnoser efter 10 års selektion i tyreleddet.

ed selektion, baseret på markørgener, blev effekten målt ved den totale virkning af at eliminere det gen, der var forbundet med den tørste mastitismodtagelighed.

resultaterne viste, at 10 års ensidig selektion mod de forskellige astitisdiagnoser kan reducere det nuværende niveau i 1. laktation tydeligt. Eksempelvis kan selektion mod KL\_MAST i 1. laktation orventes at medføre en reduktion af den nuværende incidens på 40%. ed selektion mod de øvrige mastitisdiagnoser vil prævalensen antaelig reduceres med 17-53% i løbet af 10 års perioden. Disse ændringer vil i givet fald ske på bekostning af avlsmæssig fremgang or ydelsesegenskaberne.

åledes vil en ensidig direkte selektion mod KL\_MAST medføre en genetisk betinget tilbagegang på 9.5 kg smørfedt pr. ko efter 10 års elektion.

elektionen mod én mastitisdiagnose i 1. laktation vil, på grund af genetisk korrelation, automatisk medføre en reduktion af incidens/prævalens af samme diagnose i 2. laktation.

ffekten af indirekte selektion, baseret på markøregenskaber og af n kombination af indirekte og direkte selektion mod klinisk mastitis, blev som nævnt undersøgt ved hjælp af 13 alternative selektionsstrategier (jfr. tabel 4.74).

en avlsmæssige effekt af disse strategier blev udtrykt dels som de orventede genetiske ændringer i de enkelte egenskaber og dels ved en totale økonomiske værdi af disse ændringer.

Beregningerne viste, at ensidig avl efter ydelse vil medføre en genetisk betinget stigning i incidensen af KL\_MAST på 0.17 i både 1. og 2. laktation, hvilket svarer til en forøgelse af incidensen på henholdsvis 37 og 30%. Følges den nuværende avlsstrategi vil incidensen af KL\_MAST øges med 0.14 og 0.16 i henholdsvis 1. og 2. laktation.

En supplering af den nuværende selektionsstrategi med celletal og KL\_MAST viste sig at have meget lille effekt på den genetiske betingede ændring af frekvensen af klinisk mastitis. Det kan derfor konkluderes, at selv om celletal og/eller klinisk mastitis registreres og inddrages i det nuværende avlsindeks, vil mastitisforekomsten fortsat udvise en genetisk betinget stigning.

Denne uheldige tendens bør undgås af mange årsager. Derfor blev der udarbejdet og analyseret avlsstrategier med den restriktion, at det genetisk betingede niveau af klinisk mastitis ikke måtte øges. Ud fra disse undersøgelser kan det konkluderes:

- at det er muligt at holde mastitisforekomsten på det nuværende niveau og samtidig opnå gunstige genetiske ændringer for øvrige egenskaber i avlsmålet.
- at stabiliseringen af mastitisforekomsten vil ske på bekostning af avlsmæssig fremgang i ydelsesegenskaberne, mens den gunstige ændring af yver- og patteegenskaberne vil forstærkes.
- at tabet i genetisk betinget fremgang for ydelse kan reduceres betydeligt ved at inddrage registrering af klinisk mastitis og/eller celletallet i selektionsindekset.

De genetiske undersøgelser blev suppleret med økonomiske konsekvensberegninger. Af disse kan det konkluderes, at inddragelse af celletal og klinisk mastitis i det nuværende selektionsindeks vil medføre så lille forøgelse af det avlsmæssige udbytte, at merindtægten næppe kan betale de hermed forbundne registreringsomkostninger.

ger. Ønskes der derimod af avlspolitiske eller andre årsager en  
ændret genetisk betinget mastitisfrekvens, vil det have stor ef-  
fekt og være økonomisk fordelagtigt at inddrage registreringer af  
celletallet og/eller frekvensen af klinisk mastitis i avlsarbejdet.  
Totaløkonomisk set vil dette dog medføre ca. 10% lavere udbytte af  
det samlede avlsarbejde.

Selektion mod mastitisforekomst ved hjælp af markørgener kan ikke  
umiddelbart anbefales.

Det mest "lovende" markørgen tilhørte M-blodtypesystemet, og elimi-  
nation af dette gen vil medføre en nedgang i mastitisforekomsten  
for 20 af de i alt 24 kombinationer af diagnoser og laktioner. I  
laktation vil elimination af M'-genet medføre 12% lavere fre-  
kvens af klinisk mastitis (KL\_MAST). Kendskabet til M'-genets ef-  
fekt på andre egenskaber, samt koblingen mellem M-blodtypesystemet  
og BoLA-systemet, er dog stadig mangelfuld. Resistensavl med  
lette gen som markør, kan derfor ikke anbefales på nuværende  
tidspunkt.

## 6 SUMMARY AND CONCLUSIONS

Mastitis is a widespread multifactorial bovine disease of economical importance. Traditionally it is controlled by a combination of eradication and control programmes. The aim of these programmes is to find the affected herds/cows, to pin point predisposing factors and to give advice on prevention. In 1978 considerations about the possibilities to introduce genetically determined resistance to mastitis into the programmes lead to the initiation of the present project.

Introductory, the definition of mastitis is mentioned as are diagnostic problems and possibilities. Furthermore, an account of the active and passive defence mechanisms and the markers of resistance to mastitis is given, i.e. marker traits and marker genes.

Clinical and subclinical mastitis are influenced by genetic predisposition. However, reported estimates of heritability vary from null to 0.48, dependent on the population examined, the methods applied and the diagnostic criteria used.

The individual and particularly the passive defence mechanisms, related to morphological characteristics show to some extent genetic predisposition and variation. The heritability of the udder and teat morphology is well investigated, but the genetic correlation between these anatomical parameters and mastitis is unknown.

The active defence mechanisms, as for instance the content of phagocytising cells, enzyme systems and the concentration of antibodies are known to be genetically influenced. Nevertheless, in the context of mastitis these characters may be regarded as markers of both resistance and disease. Evidently, this circumstance affects

the potential applicability of such parameters in selective breeding towards resistance.

Some genes, which are phenotypically exhibited, have been shown to influence the prevalence of mastitis, such as for instance genes related to the polymorphic  $\beta$ -lactoglobulin and some blood and histocompatibility factors.

The correlation between mastitis and milk production traits has been debated, but generally investigations indicate negative phenotypic and positive genetic correlations. Thus, as expected, an unfavourable relationship.

The Danish mastitis control programme in its present form has proven to give reasonable results. However, it was considered desirable to aim at further improvement by introducing selection of resistant animals. The theoretical background to do so was not present. The aim of the project here reported is to procure the necessary knowledge in this respect.

The investigations were carried out in 67 herds during the period 1/7 1978 to 31/12 1982. A total of 1344 cows of The Danish Red breed were fully involved in the investigation ("experimental cows") while the remainder of the cows in the experimental herds participated partly only. The experimental cows had their 1st calf during the period 1/7 1978 to 30/11 1979. In total the experimental cows initiated 3340 lactations. Experimental cows plus the remainder of the cows (in the following called "all cows") started on 13175 lactations.

Records and analyses of milk, blood, milking performance data, yield and udder and teat morphology were carried out for the experimental cows. For all cows in the research herds cell counts, incidence of diseases and yield were registered continuously.

Information on hereditary succession and data on yields for all cows have been derived from the data base of the Milk Recording Society.

The incidence of clinical mastitis was determined by daily observations. The prevalence of clinical and subclinical mastitis was determined every three months, using the following diagnostic parameters: discovery of pathogenic bacteria, somatic cell counts (SCC) and the concentration of bovine serum albumen (BSA).

The diagnostic criteria used in the statistic and genetic analyses yielded the following eight diagnoses.

KL\_MAST = Clinical mastitis (based on disease recordings)  
M1 = Clinical mastitis  
M2 = Subclinical mastitis + major pathogens  
M3 = Subclinical mastitis + minor pathogens  
M4 = Aseptic mastitis  
G2 = M1 + M2  
G3 = M1 + M2 + M3  
G4 = M1 + M2 + M3 + M4

Three different measures of the SCC were used to evaluate the possible use of SCC's as genetic markers.

ECTAL = SC per ml of milk at the individual recordings.

DCTAL = Average daily excretion of SC.

GCTAL = Average SC per ml of milk.

Milking performance and quarter yields were recorded once per lactation. At the same time a number of measurements and observations of udder and teats were performed.

Serum concentration of albumen, different immuno-globulin classes and total protein were determined on samples collected shortly after first calving.

The milk protein types, i.e.  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha_{s1}$ -,  $\beta$ - and  $\kappa$ -casein pheno(geno)types were identified for the experimental cows in order to evaluate the potential use of these parameters as marker genes. With the same purpose in mind the blood types of the same animals

were determined. 56 blood type factors controlled by the eleven bovine blood type systems were involved.

The blood samples were also analysed for the pheno(geno)types of three polymorphic serum/blood proteins, i.e. Transferrin, Amylase and Ceruloplasmin and two polymorphic enzymes, i.e. Carboanhydrase and Adenosine deaminase.

Statistical analyses to determine genetic and phenotypic effects were carried out partly by the least square method and partly by a combination of the least square and Maximum Likelihood methods. The phenotypic and genetic parameters of the most interesting traits were also calculated by means of the so-called multitrait-REML method.

The expected consequences of direct selection against mastitis and indirect selection based on marker traits were analysed using the selection index theory.

The potential of using marker genes in breeding towards resistance was estimated by calculation of the expected genetically conditioned changes in mastitis prevalence by elimination of the so-called "mastitis susceptible gene". The calculations were based on the least square means of the individual genotypes and their frequencies in the experimental material. The results are described in detail in section 4.

As to the incidence/prevalence of mastitis a total of 14.692 treatments of clinical mastitis (KL\_MAST) were administered during the experimental period, 58.3% of which related to the hind quarters. The frequency of treatments increased with increase in lactation number. On an average it was 0.83, 1.02, 1.34 and 1.60 per cow in their 1st, 2nd, 3rd and 4th plus later lactations, respectively. The corresponding incidences were 0.47, 0.59, 0.79 and 0.96. Treatments of the same quarter within a fourteen days period were not considered a new case.

The prevalence of the different diagnoses of mastitis showed an increase with age. This was especially so for the diagnoses M1 and M2 rising from 2.7% and 2.4% in the 1st lactation to 5.3% and 9.8% in the 4th lactation.

The SCC's comprised a total of 110662 samples. Not surprisingly, the number of SC per ml of milk rose substantially with increasing number of lactations. For example twice as many cells were excreted in the 2nd lactation (240000) as in 1st (120000) and more than three times as many in the 4th plus later lactations (420000).

In section 4.1.4 the frequency of the genotypes of the four polymorphic milk proteins is described.  $\alpha_{s1}$ -casein was only represented by the genotype BB and 93% of the experimental cows had the AA genotype of  $\beta$ -casein.

The frequencies of the pheno and/or genotypes of the blood groups and of the protein and enzyme polymorphisms are outlined in section 4.1.5 and 4.1.6, respectively. The frequencies were calculated per lactation. As a consequence of culling no significant shifts in frequencies were found.

Generally, the concentrations of immunoglobulin, albumen and total serum-protein varied substantially from animal to animal. It was noticed that those cows who lived the longest time had a somewhat higher concentration of these serum proteins after their 1st calving than the other cows.

As expected, pronounced changes in the morphological measures and observations of udder and teats were seen from first to later lactations. About 95% of udders in first calvers were assessed as "firmly attached" while only 50% were so in the third lactation. The frequency of "rear heavy" udders increased from first to third lactation, i.e. 23% and 75%, respectively. In the first lactation the vertical position of the teats was prevailing, while in later lactations forward and outward pointing teats were most frequently observed. With increasing age the udder increased in volume and the teats became longer and thicker.

Total milking time and especially kg milk per minute of milking did also increase with lactation number. Distribution of milk between front and rear quarters was 45:55.

The records of disease frequencies revealed 24658 cases during the period of investigation. The predominant disease was clinical mastitis, which accounted for 53% of all cases of diseases. Sixtyfive cases of clinical mastitis were registered per 100 lactations commenced.

In analyzing the influence of the systematic environmental factors, the effect of the herds themselves were the most important. A highly significant effect of herd itself was found on almost every trait recorded. Other environmental factors, such as month of calving, age at calving, days post partum showed generally much smaller effect and often the effect was statistically insignificant.

Genetic analyses disclosed the heritability of clinical mastitis (KL\_MAST) to be low, i.e. 0.03 to 0.05 and the heritability of the other diagnoses of mastitis varied from 0.004 (M3, 2nd lactation) to 0.158 (M4, 1st lactation).

Mainly positive correlations were found between the various diagnoses of mastitis. This means that the same genes are to a great extent active in the development of mastitis. Strong positive correlations were disclosed between the same diagnosis of mastitis recorded in 1st and 2nd lactation.

The heritability of the different measures of SCC was between 0.06 (log GCTAL, 1st lactation) and 0.17 (log DCTAL, 2nd lactation) and overall highest in 2nd lactation. The genetic correlations between these measures and clinical mastitis were positive and generally high. Thus, high cell count is genetically linked to higher frequencies of mastitis.

Strong positive genetic correlations (0.6 to 0.7) were found between yield traits and clinical mastitis (KL\_MAST), which naturally

is unfortunate since selection towards higher yield would result in a genetic determined increase in the frequency of mastitis.

Serum concentrations of immunoglobulins and total protein had medium high heritabilities, but that of serum albumen was low. Mainly, the serum concentrations of these proteins were negatively correlated to the diagnoses of mastitis, indicating that high serum concentration genetically leads to lower frequencies of mastitis.

The characteristics of the udder, observed by inspection showed low heritabilities in the 1st lactation and no obvious genetic relationship between these characteristics and the diagnoses of mastitis was discovered. The exception being the size of the udder, where negative correlations were found with regard to all diagnoses of mastitis.

As to the characteristics of the teats observed by inspection, the heritabilities varied between 0.09 (teat-end lesion, right front) and 0.36 (teat position longitudinal axis, right rear) in the 1st lactation and in the 2nd lactation between 0.17 (teat position transverse axis, right front) and 0.25 (teat end lesion, right rear). These characteristics exhibited no unique genetic correlation to the diagnoses of mastitis.

On the other hand, the characteristics of the teats measured, on the whole showed high heritabilities, most pronounced for the distance between the rear teats, i.e. 0.48 in the 1st and 0.57 in the 2nd lactation. Fairly high genetic correlations between these characteristics and the diagnoses of mastitis were found. As an example, the distance from floor to teat apex showed a strong negative genetic correlation to the diagnoses of mastitis, both in 1st and 2nd lactation, meaning the greater the distance the less mastitis.

The estimates of heritability of the measures of milking performance and quarter milk yields varied in the 1st lactation between 0.04 (distribution, front/rear) and 0.36 (total milk after 2 min.) and were mainly positively genetic related to clinical mastitis (KL\_MAST) in that lactation.

Few of the potential marker genes exhibited any influence on the frequency of mastitis. Thus, animals carrying the genotype AA of  $\beta$ -lactoglobulin were more frequently affected by clinical mastitis than those of genotype BB.

Worth noting is that animals possessing the M'-gene of the blood group system M, generally showed a higher frequency of mastitis than those without this gene. This seems to suggest that the M-system has a genuine influence on the susceptibility/resistance to mastitis irrespective of the diagnosis applied.

Breeding for mastitis resistance may either take place by selecting directly against mastitis diagnoses or by an indirect selection based on marker traits or marker genes, having a genetic correlation to mastitis.

Selection based on records of mastitis can not be carried out until rather late in the productive life of the cows, while indirect selection by means of marker traits or especially marker genes could be undertaken early in the animal's life.

The effect of direct selection and indirect selection based on marker traits was examined by the expected, genetically conditioned changes in the different diagnoses of mastitis after 10 years of selection in the sire pathway against these traits.

Dealing with marker genes the effect was measured by calculating the total consequence of eliminating the gene connected with the greatest susceptibility to mastitis.

The results showed that ten years of one-sided selection could reduce the present level of mastitis in first lactation cows substantially. A decrease in incidence of 40% compared to the present situation would for instance be the effect of selecting against clinical mastitis (KL\_MAST) in 1st lactation. Selection against the other diagnoses of mastitis would most likely reduce the prevalence by 17% to 53% during the said period. As already indicated, this would unfortunately be detrimental for breeding towards higher

yields. Such a selection would result in a genetic retrogression of 9.5 kg butterfat per cow.

As a consequence of genetic correlation, selection against a single diagnosis in the 1st lactation will automatically result in a decrease in the 2nd lactation of the incidence/prevalence of this particular diagnosis.

The effect of indirect selection and a combination of indirect and direct selection against clinical mastitis was analysed using thirteen different strategies (see table 4.74).

Using these strategies the breeding effect was expressed both as the expected genetic changes in the individual traits and the total economic benefit of these changes.

One-sided selection towards higher yields would mean a genetically conditioned increase of 0.17 in the incidence of clinical mastitis in both 1st and 2nd lactation, corresponding to an increase in the incidence of 37% and 30%, respectively. The present breeding strategy will result in an increase of 0.14 and 0.16 in clinical mastitis in the 1st and 2nd lactation, respectively.

Supplementing the present strategy by including SCC and/or clinical mastitis (KL\_MAST) would result in a rather limited effect on the genetically conditioned change in the frequency of clinical mastitis. Even if both these traits are included in the present breeding index an increase in the occurrence of mastitis would still be the result.

For many reasons this adverse tendency should be avoided. Hence, new breeding strategies were composed and analysed, the condition being that the level of clinical mastitis should not increase.

From these analyses it may be concluded:

- it is possible to keep the occurrence of mastitis on its present level and still achieve favourable results as to the other objectives of breeding.

- stabilising the level of mastitis will be on the expense of progress in yield characteristics, whereas the favourable change in udder and teat characteristics will be enhanced.
- the loss in genetically determined yield progress may be considerably reduced if clinical mastitis and/or SCC is included in the breeding index.

The genetic investigations were supplemented with calculations on the economic consequences when various parameters were introduced or changed in the breeding index.

Including SCC and clinical mastitis in the present index would be of minor importance and would not increase the breeding results to an extent justifying the additional expenses.

If, on the other hand, "political" or other reasons should make it desirable to keep the frequency of mastitis, on a lower or unchanged level it would be very efficient and profitable to include the above mentioned parameters in the breeding strategy.

However, such undertaking would lead to about 10% lower economic output of the overall breeding policy.

Supplementing the breeding strategy with marker genes is not advisable for the time being. The most promising of these appeared to be the M'-gene, previously mentioned. The result of elimination of this gene would be a decrease in the occurrence of mastitis as far as 20 of the 24 combinations of diagnoses and lactations are concerned. In the 1st lactation this exercise would lead to a 12% reduction in the incidence of clinical mastitis (KL\_MAST). The knowledge of the effect of this gene on other traits, as well as the coupling to the BoLA-system, is still inadequate. Hence, selective breeding using this gene as a marker for resistance to mastitis is not recommendable presently.

## 7 LITTERATUR

- Andersen, B. Bech, L. Gjøl Christensen, J. Jensen, H. Knudt Krag, T. Liboriussen, P. Madsen, A. Neimann-Sørensen & P. H. Petersen, 1981. Avlsværdital anvendt i dansk kvægavl anno 1981. 513. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 53 pp.
- Anonym, 1983. Rapport vedrørende S-indeks for tyre. Landskontoret for kvæg, Viby, 24 pp.
- Aschaffenburg, R. & M. Thymann, 1965. Simultaneous phenotyping procedure for the principal proteins of cow's milk. *J. Dairy Sci.*, 48:1524-1526.
- Dam, L., B. Larsen & H. Østergård, 1985. Relations between BoLA and M blood groups in cattle. Abstract of paper presented at the 19th International Conference on Animal Blood groups and Biochemical Polymorphisms (Göttingen, 1984). *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* 16, suppl., 1:75.
- Elleby, F. & N. H. Veirup, 1977. Undersøgelser over sygdomsforekomst i nogle kontrolforeninger. Landbrugsmisteriets produktivitetsudvalg. Husdyrbrugsudvalget. *Medd.* 13., Århus, 28 pp.
- Emanuelson, U. & J. Philipsson, 1984. Studies on somatic cell counts in milk from Swedish dairy cows. II. Estimates of genetic parameters for monthly test-day results. *Acta Agric Scand.*, 34:45-53.
- Harvey, W. R., 1964. Computing procedures for a generalized least squares analysis program. Mimeographed paper presented at the analysis of variance workshop, Ft. Collins, Colorado, July 1964.
- Hazel, L. N., 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28:476-490.
- Henderson, C. R., 1953. Estimation of variance and covariance components. *Biometrics*, 9:266-252.
- Jensen, P. T., 1978. Quantitative studies on immunoglobulins, albumin and total protein in serum from young normal calves. *Nord. Vet. Med.*, 30:145-154.

- Jensen, J., 1985. Avlsværdivurdering af tyre for eksteriøregenskaber. 595. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 116 pp.
- Jensen, J., 1986a. GENANL et EDB-program til genetiske analyser. Personlig meddelelse.
- Jensen, J., 1986b. MBLUPSI et EDB-program til multitrait-REML-analyser. Personlig meddelelse.
- Jensen, J. & P. Madsen, 1980. Vejledning til EDB-programmet KVSELIN. Stensiltryk, Statens Husdyrbrugsforsøg, 12 pp.
- Jørgensen, M., 1976. Helse- og miljøproblemer i relation til produktionsudvikling. Proceeding XV. NØK møte, Gausdal, Norge, 1.-4. august, 52-65.
- Kennedy, B. W., M. S. Sethur, J. E. Moxley & B. R. Downey, 1982. Heritability of somatic cell count and its relationship with milk yield and composition in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 65: 843-847.
- Klastrup, O., 1956. Clinical, biochemical and bacteriological effects of mastitis produced experimentally with *Staphylococci*. *Nord. Vet.-Med.*, 8:193-223.
- Klastrup, O. & P. Schmidt Madsen, 1974. Nordiske rekommendationer vedrørende mastitisundersøgelser af kirtelprøver. *Nord. Vet. Med.*, 26:197-204.
- Larsen, B., P. H. Petersen & B. Bech Andersen, 1981. Undersøgelser over sammenhæng mellem genmarkører og kødproduktionsegenskaber hos kalve. *Arsberetn. Inst. Sterilitetsforsk.* 24:118-127.
- Larsen, B., N. E. Jensen, P. Madsen, S. M. Nielsen, O. Klastrup & P. Schmidt Madsen, 1985. Association of the M blood group system with bovine mastitis. *Anim. Blood Groups and Biochemical Genetics*, 16:165-173.
- Laursen, B. & J. B. Sørensen, 1976. Nogle kvægsygdommes økonomiske betydning. Undersøgelse nr. 31, Landøkonomisk Driftebureau, København, 40 pp.
- Lie, Ø., P. Madsen & E. Persson, 1980. Mastitt hos storfe. Resistensmekanismer, spesielt fra et avlsmessig synspunkt. Rapport, Nordisk Kontaktorgan for Jordbrugsforskning (NKJ), 42 pp.
- Leveziel, H. & G. Guérin, 1980. An attempt to detect genetic linkage between the major bovine histocompatibility system and other genetic markers. Abstract of paper presented at the 17th International Conference on Animal Blood groups and Biochemical Polymorphisms (Wageningen, 1984). *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* 11, suppl., 1:28.

- Leveziel, H. & H. C. Hines, 1984. Linkage in cattle between the major histocompatibility complex (BoLA) and the M blood group system. *Génétique, Sélection, Evolution*, 16:405-416.
- Madsen, P. Schmidt, 1975. Fluoro-opto-electronic cell-counting on milk. *J. Dairy Res.*, 42:227-239.
- Mancini, G., A. O. Carbonara & J. F. Heremans, 1965. Immunological quantitation of antigens by single radial immuno-diffusion. *Immunochemistry*, 2:235-254.
- Mather, R. E., 1977. Review of regional project NE 62: Relationship between genetic markers and performance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 60:482-492.
- Miller, R. H., R. E. Pearson, M. F. Rothschild & L. A. Fulton, 1981. Comparison of single and multiple trait selected sires. Response in mastitis traits. *J. Dairy Sci.*, 64:832-837.
- Mitscherlich, E., F. Hogreve, J. Koch & E. Scupin, 1966. Untersuchungen über Beziehungen zwischen Mastitisresistenz und Blutgruppenfaktoren beim schwarzbrunnen Niederungsrand. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 73:97-102.
- Monardes, H. G., J. F. Hayes & J. E. Moxley, 1984. Heritability of lactation cell count measures and their relationship with milk yield and composition in Ayrshire cows. *J. Dairy sci.*, 67:2429-2435.
- Murphy, J. M., K. O. Pfau & J. W. Bartlett, 1944. Comparison of the incidence of udder infection and mastitis in two cow families Cornell vet., 34:185-192.
- Murphy, J. M., & O. M. Stuart, 1952. Studies on the growth in vitro of a strain of streptococcus agalactiae in milk from infected and uninfected cows. Cornell vet., 42:537-558.
- Osterhoff, D. R., I. S. Ward-Cox & W. H. Giesecke, 1973. The relationship between protein polymorphism and mastitis in Friesland cows. *J. S. Afr. vet. Ass.*, 7:47-51.
- Ovesen, E. B., 1970. Undersøgelser over malkeorganernes morfolgiske egenskaber hos kør i 1. laktation. Licentiatafhandling, KVL, 148 pp.
- Paape, M. J. & W. P. Wergin, 1977. The leukocyte as a defence mechanism. *J. Am. vet. med. Ass.*, 170(10):7-12.
- Paape, M. J., R. E. Pearson & W. D. Schultze, 1978. Variation among cows in the ability of milk to support phagocytosis and in the ability of polymorphonuclear leukocytes to phagocytose *Staphylococcus aureus*. *Am. J. vet. Res.*, 39:1907-1910.
- Pease, A. H. R., 1966. Note on the measurement of accuracy for prediction equations. Pig Ind. Developm. Authority. Statist. Sect. 3.

- Pedersen, J., 1985. Miljømæssige og genetiske parametre for prote-  
nydelse hos RDM, SDM og Jersey. 586. beretning fra Statens  
Husdyrbrugsforsøg, København, 111 pp.
- Reiter, B. & A. J. Bramley, 1975. Defence mechanisms of the udder  
and their relevance to mastitis control. Proc. Seminar on  
Mastitis Control, IDF Bulletin document, 85:210-222.
- SAS User's Guide: Statistics, 1982. ed. A. A. Ray. SAS Institute  
Inc. Cary, NC, USA, 584 pp.
- Schalm, O. W., J. Lasmanis & E. J. Carroll, 1967. Experimental  
streptococcus agalactiae mastitis in cattle: Attempts to  
super-impose the organism in lactating glands harbouring  
unrelated bacterial infections and in glands with experi-  
mentally induced sterile inflammation. Am. J. vet. Res.,  
28:685-695.
- Shook, G. E., 1985. Genetic improvement in mastitis resistance  
through selection against somatic cell count. Paper pre-  
sented at the IDF seminar "Progress in the control of bovine  
mastitis" 21.-24. May, Kiel, F.R. Germany.
- Solbu, H., R. L. Spooner & Ø. Lie, 1982. A possible influence of  
the bovine major histocompatibility complex (BoLA) on masti-  
tis. Proceeding of the Second World Congress on Genetics Ap-  
plied to Livestock Production, Madrid, 7:368-371.
- Spooner, R. L., 1983. The bovine major histocompatibility complex.  
Proceedings of International Conference on "The application  
of ruminant immunology to the control of bovine diseases",  
ILRAD, Kenya, 1983 (in press).
- SUGI Supplemental Library User's Guide, 1983. ed. S. P. Joyner. SAS  
Institute Inc. Cary, NC, USA, 402 pp.
- Tallis, G. M., 1959. Sampling errors of genetic correlation coeffi-  
cients calculated from analyses of variance and covariance.  
Aust. J. Stat. 1:35-43.
- Techt, U., G. E. Shook, R. D. Politiek, G. Grootenhuis, W. J. Koops  
& D. G. Groothuis, 1985. Effect of bull selection for somatic  
cell count in first lactation on cell counts and pathogens  
in later lactations. J. Dairy Sci., 68:2995-3003.

### APPENDIKS 3

#### Besætningsejere

Gdr. Svend Andersen, Birkemosegård, Overby, 4583 Sj. Odde

Propr. Per Børgesen, Jørgensæde Avlsgård, Abbetved,  
4060 Kirke Såby

Gdr. Leif Christensen, Ellekærgård, 4390 Vipperød

Gdr. Knud Christoffersen, Hammersgård, Bråby, 4690 Haslev

Propr. Jørgen Due, Enhøjgård, 4050 Skibby

Gdr. Skjold Frederiksen, Smedevej 19, Kyndeløse,  
4070 Kirke-Hyllinge

Samejet "Grønhøjgård", Grønhøjvej 10, Halkevad, 4200 Slagelse

Gdr. Aksel Hansen, Lundholm, Præstehøjvej 12, Meløse,  
3320 Skævinge

Gdr. Anders Hanseñ, Pilegård, Aggervoldsvej 47, 4440 Mørkøv

Gdr. Hans Erik Hansen, Kollekollevej, Kollekolle,  
4572 Nr. Asmindrup

Gdr. Jørgen Grønlund Hansen, Engtoften 8, Østrup, 3670 Veksø

Jørgen Revsbech Hansen, Brønshøj Strandvej 3, Lumsås,  
4500 Nykøbing Sj.

Gdr. Poul Hansen, Højagergård, Leragervej 6, Gudum, 4200 Slagelse

Gdr. Richard Hansen, Ånæssegård, Fuglebjergvej 7, Nr. Herlev,  
3400 Hillerød

Gdr. Sven Ove Hansen, Smøgen 2, Øm, 4000 Roskilde

Godsejer H. Hansen-Nord, Svinningsgård, 4520 Svanninge

Forpagter Chr. Harck, Lerbækgård, Boserupvej 101, 4000 Roskilde

Godsejer K. Hasselbalck, Grønnesøgård, Amtsvejen 280,  
3390 Hundested

Gdr. Bent & Holger Skovgaard Jensen, Oregårdsvej 1, Østermark,  
4780 Stege

Gdr. E. & H. Jensen, Ejgård, Slettevej 24, Topshøj, 4180 Sorø

Gdr. Frede Jensen, Krøjerupgård, Krøjerup, 4420 Regnstrup

Gdr. Henning Jensen, Hulvejsgård, Søndersognevej 2, Keldbylille,  
4780 Stege

Gdr. J. P. Jensen, Dammegård, Gudekærvej, Freerslev,  
3400 Hillerød

Jens & Orla Jensen, Hyldegård, Søndervangsvej 23, Søndervang,  
4583 Sj. Odde

Gdr. Lars Sandholt Jensen, Nøddelundsvej 3, Sønderby, 4791 Borre

Gdr. Willy Rygård Jensen, Lindegårdsvej 2, Hallelev,  
4200 Slagelse

Forp. Johansen, Kastrupgård, 4250 Fuglebjerg

Inspektør Johansen, Assendrup Hovedgård, Aversi, 4690 Haslev

Gdr. Carsten Jørgensen, Tågerup Møllegaard, Tågerupvej 42, Tågerup,  
3200 Helsingør

Gdr. Heje Jørgensen, Topholm, Amtsvejen 136, 3390 Hundested

Gdr. Søren Mølager Jørgensen, Toftegård, Skolegade 12, Skørpinge,  
4200 Slagelse

Gdr. Villy Jørgensen, Ny Tørslev, 3630 Jægerspris

Gdr. Bent Kristensen, Dynledsvej 4, Enderslev Overdrev,  
4652 Hårlev

Gdr. Børge Kristensen, Gudmindrup, 4573 Højby Sj.

Gdr. Henrik & Helge Larsen, Dalsbakkegård, Søndervangen,  
4583 Sj. Odde

Gdr. Knud Larsen, Dalbyvej 47, 4140 Borup

Gdr. Svend Larsen, Hestehavevej 26, Østed Hestehave,  
4000 Roskilde

Gdr. Peter Lauritsen, Havnesøvej 32, Føllenslev, 4591 Føllenslev

Gdr. Magnus Lausten, Sigerslevøstervej 10, Græse,  
3600 Frederikssund

Gdr. Mogens Leth, Stenstrupvej 60, Stenstrup, 4573 Højby Sj.

Forvalter Lindegård, Borsholmgård, Borsholm, 3100 Hornbæk

Gdr. Niels Lundsgård, Mullerupvej 12, Mullerup, 4200 Slagelse  
Propr. Ej vind Madsen, Frenderupgård, Bavnehøjvej 7, Frenderup,  
4780 Stege

Gdr. Børge Mindegård, Ørstedgård, Åbakkevej 2, Ørsted,  
4130 Viby Sj.

Inspektør V. Mouritzen, Frihedslund Avlsgård, 4291 Ruds-Vedby

Gdr. Bjarne Nielsen, Holtvej 93, Holt, 3230 Græsted

Gdr. Egon Nielsen, Skullerup, 4340 Hvalsø

Gunnar & Helge Nielsen, Rygård, Præstebakken 3, Gimlinge,  
4200 Slagelse

Gdr. J. Erik Nielsen, Toftegård, Ågerupvej 34, Ågerup,  
3200 Helsingør

Gdr. Johs. Nielsen, Ejlekærgård, Farendløse, 4100 Ringsted

Gdr. Jørgen Nielsen, Frisbjerggård, Nykøbing Landevej 8, Gudum,  
4200 Slagelse

Gdr. Niels Nielsen, Ellegård, Ellegårdsvej 3, Førslev,  
4690 Haslev

Gdr. Niels Nyvang, Langebjerggård, Haraldsted, 4100 Ringsted

Forsøgsleder Sv. Oien, Alstedgård, Alsted, 4173 Fjenneslev

Gdr. Hans Friboe Olsen, Rævemosevej 2, Høng Hede, 4270 Høng

Gdr. Gunnar Pedersen, Lindegård, Kyringevej 80, Kyringe,  
4100 Ringsted

Gdr. Peder Pedersen, Starreklintevej 33, Skippinge,  
4535 Vallekilde

Gdr. Knud Petersen, Nyvang, Klintevej 31, 4780 Stege

Gdr. Vagn Petersen, Slæggerupvej 206, Slæggerup, 2640 Hedehusene

Gdr. Pouls Rasmussen, Østervang 5, St. Karleby,  
4070 Kirke-Hyllinge

Gdr. E. Schack, Fuglebjerggård, 4250 Fuglebjerg

Godsejer Ole Schwensen, Arnakke, 4520 Svanninge

Gdr. Ole Sivertsen, Mannerup Møllegaard, Kirkebjerg,  
4000 Roskilde

Gdr. Wagner Skov, Bobjerggård, Råby, 4791 Borre

Poul Smith, Nørupvej 13, Nørup, 4420 Regnstrup

Gdr. E. Boesgård Sørensen, Boesgård, Hesteskovej 4, Arhøj,  
4672 Klippinge

Gdr. Kaj Sørensen, Damsagergård, Hyllestedvej 55, Hyllested,  
4261 Dalmose

Kontrolassistenter

Johan Andersen, c/o Kurt Nielsen, Strøvej 9, 3320 Skævinge

Niels Peter Basse, Nørup, 4420 Regnstrup

Aage Bjerregård, Stationsvej 6, Hyllinge, 4700 Næstved

Jes Bjørnshauge, Vordingborgvej 347, 4700 Næstved

Jens Chr. Christensen, Skolevænget 6, 4470 Svebølle

Sv. Erik Christensen, Kløvervej 4, 4671 Strøby

Poul Anders Ellehøj, Orupgade 29, Orup, 4640 Fakse

Børge Hansen, Sognevej 14, Reerslev, 2640 Hedehusene

Svend Hansen, Hemmingsstrup, 3200 Helsingør

Emil Højbjerg, Egirsvej 1, 4654 Fakse Ladeplads

Jens Henrik Jensen, Sivgården, Borrevangsvej 7, 4550 Asnæs

Vagn Jensen, Egholmmarken, 4050 Skibby

Viggo Jørgensen, Østervang 12, Svallerup, 4400 Kalundborg

Villy W. Knudsen, Ahornalle 12, 4100 Ringsted

Arne Kristiansen, Maglebjergvej 11, 4520 Svinninge

Jørgen Kristiansen, Svendsgade 4, 4200 Slagelse

Helge Larsen, Vængegårdsvæj 2, 4780 Stege

Kaj Laursen, Erantisvej 8, 4171 Glumsø

Oluf Petersen, Nygård, Hornbækvej 460, 3080 Tikøb

Kristian Søholm, Vinkelvej 15, 4070 Kr. Hyllinge

Børge Sørensen, Følfodvej 1, 4340 Tølløse

Svend Vognsen, Vinde Helsingevæj 42, 4281 Gørlev

Dyrlæger

Jens O. Andersen, Holbækvej 55, Lindenborg, 4000 Roskilde  
Thamdrup & Andersen, Selsøvej 17, 4050 Skibby  
Karsten Andersson, Strandstræde 14, 3550 Slangerup  
J. Bakkegaard & P. Bollerup, Østergade 29, 3200 Helsingør  
Karlshøj & Byrnak, Ingemannsvej 9, 4180 Sorø  
J. Chr. Christensen, Karisevej 10, Dalby, 4690 Haslev  
K. Christensen, Hyldegårdsvej 6, 4652 Hårlev  
Sv. Aage Dall, Jyllandsgade 28, 4100 Ringsted  
Knud Hansen, Lindevej 4, 4130 Viby Sj.  
U. Hermansen, Jyllandsgade 36, 4100 Ringsted  
Jens K. Horup, Haslevvej 346, Snæslev, 4100 Ringsted  
Knud Jacobsen, Gelstrupvej 22, Egebjerg, 4500 Nykøbing Sj.  
Marstrand, Schultz & Kallestrup, Industrivangen 42,  
3400 Hillerød  
G. Kjær, Østed, 4000 Roskilde  
Niels E. Kristensen, Slotsalle 26, 4200 Slagelse  
Gunnar Larsen, Hovedgaden 64, 4420 Regnstrup  
E. Lund Andersen & A. Michaelsen, 4370 St. Merløse  
H. C. Møller, Bygade 26, Terslev, 4690 Haslev  
Møns Dyrlæger, Storegade 97, 4780 Stege  
Odsherreds Dyrehospital, Vestervangen 25, 4550 Asnæs  
V. Jensen Pedersen, Østervej 15, 4243 Rude  
Møller & Petersen, Abildgård, 4270 Høng  
Jens M. Riise, Nybyvej 134, Nyby, 4340 Tølløse  
M. Ougaard & J. Schou, Slagelsevej 11, 4460 Snertinge  
U. & P. Schrøder, Svend Henriksensvej 36, 3250 Gilleleje  
Chr. Sindberg, Strøvej 37, 3320 Skævinge

K. Kallesøe & P. Skydsgaard, Gyldenholmsvej 1, Gimlinge,  
4200 Slagelse

Store-Heddinge Dyrehospital, Højerupvej 9, 4660 St. Heddinge

J. Sørensen, Sørbymagle, 4200 Slagelse

K. E. Møller & J. Bo Sørensen, 4440 Mørkøv

A. Bak & Sørup Sørensen, Gundsølillevej 40-42, Gundsølille,  
4000 Roskilde

Steen Thorup, Villingerødvej 4, Havreholm, 3100 Hornbæk

K. H. Jensen & H. Tramm, Nørregade 7, Hyllinge, 4700 Næstved

Folmer Tårning, 4070 Kirke-Hyllinge

**STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG**  
Afd. for forsøg med kvæg og får

**SYGDOMSREGISTRERING**

BESÆTNING NR.   

ÅR 19

Sygdomskoder

- 1 Beskadigelse af klov  
2 Beskadigelse af lemmer

kort art.	indsendelses- dag	nr. år	forsøgs- nr.	gård
	12	3	12	40781
				36

EJER:

- 3 Betændelse i og ved klovene  
4 Betændelse i lemmerne  
5 Pattelæsion + kanal  
6 Pattelæsion - kanal  
7 Yverlæsion  
8 Yverbetændelse (behandlet)  
9 Yverbetændelse (ikke behandlet)  
10 Patteopstikning (hårdmalket)  
11 Patteopstikning (pattetråd)  
12 Goldbehandling  
13 Vansklig kælvning (fødselshjælp)  
14 Kalv dødfødt eller død under fødslen  
15 Tilbagehold efterbyrd (over 10 timer)  
16 Børnetændelse  
17 Kælvningsfeber  
18 Husmandssyge  
19 Græsforgiftning  
20 Trommesyge  
21 Løbe-tarmbetændelse (diarré)  
22 Fremmedlegeme

16 Ko nr. 15 21	Dato 20 21 22 23 24 25	Syg- dom 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	Loka- litet 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	Udfyldes ikke 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25	Bemærkning eller sygdom uden kode	
					eller	sygdom
209	3003	8	4			
209	602	8	2			
209	605	8	4			
211	404	8				
214	1906	12				
215	602		442	<i>Beh. Brumme.</i>		
220	504		731	<i>Dad. Børnedeles i Hjørleblylle</i>		
223	404	4	2			
223	2905	4	1			
223	2903	4	2			
223	106	4	1			
223	104	4	2			
223	406	4	2			
223	605	10	1			
223	605	8	3			
226	206	8	3			
226	206	8	3			
226	206	8	3			
226	206	8	1			
1953	2389	110	31	143		

Lokalitet

- 1 Højre for  
2 Venstre for  
3 Højre bag  
4 Venstre bag

5 Alle fire

Afd. for forsøg med kvæg og får

Dato \_\_\_\_\_

Sektion for malkning

Ass. \_\_\_\_\_

MF/Gård \_\_\_\_\_ Ko nr. \_\_\_\_\_ Kælvedato \_\_\_\_\_ Lakt.nr. \_\_\_\_\_ Dagsydelse \_\_\_\_\_

A. Pattemåling (før malkning)

1. Patteafstand (cm)	HF-VF	HB-VB	HF-HB	VF-VB	HF-VB	VF-HB
Ved spids						

2. Hasehøjde (cm) gulv - has .....

HF	VF	HB	VB

3. Pattelængde (cm): basis-spids .....

4. Gulvafstand (cm): spids-gulv .....

5. Pattediameter (mm): Ved basis .....

midt på .....

over kanal .....

B. Pattebedømmelse (før malkning)

1. Pattestilling (point):

lodret = 1, fremad = 2, fremad og udad = 3,

udad = 4, udad og bagud = 5, bagud = 6

bagud og indad = 7, indad = 8, .....

indad og fremad = 9.

2. Patteform (point):

$\checkmark$ =1,  $\checkmark$ =2,  $\checkmark$ =3  $\checkmark$ =4  $\checkmark$ =5 ...

Kølle, Cylind., Sv.Kegle, St.Kegle, Pære

3. Pattespidsform (point):

$\checkmark$ =1  $\checkmark$ =2  $\checkmark$ =3,  $\checkmark$ =4 .....

Spids, Afrundet, Flad, Hul

C. Patteinspektion (før malkning)

1. Udtrekning (point):

ingen = 1, lidt = 2, meget = 3 .....

2. Skader (point):

sår ny/gl. = 1/2, tråd ny/gl = 3/4,

opstil ny/gl. = 5/6 .....

D. Yverbedømmelse (før malkning)

1. Størrelse (kryds): Stor \_\_\_\_\_ Middel \_\_\_\_\_ Lille \_\_\_\_\_
2. Form (kryds): Trug \_\_\_\_\_ Kugle \_\_\_\_\_ Gede \_\_\_\_\_
3. Ansættelse (kryds): Fast \_\_\_\_\_ Løst \_\_\_\_\_ Hængende \_\_\_\_\_
4. Balance (kryds):  
For-Bag: Fortung \_\_\_\_\_ Vandret \_\_\_\_\_ Bagtung \_\_\_\_\_  
Venstre-Højre: Venstretung \_\_\_\_\_ Vandret \_\_\_\_\_ Højretung \_\_\_\_\_
5. Spaltning (kryds):  
Tvær: Ingen \_\_\_\_\_ Lidt \_\_\_\_\_ Meget \_\_\_\_\_  
Længde: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ "
6. Kirtels vind (kryds):  
HF: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ "  
VF: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ "  
HB: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ "  
VB: " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ "
7. Yvervæv (kryds): Blødt \_\_\_\_\_ Markeret \_\_\_\_\_ Fast \_\_\_\_\_

E. Yverbedømmelse (efter malkning)

1. Yvervæv (kryds): Blødt \_\_\_\_\_ Markeret \_\_\_\_\_ Fast \_\_\_\_\_

F. Bemærkninger

---

---

---

---

---

---

### Mastitisdiagnostik

Som omtalt i afsnit 1.1 kræver anvendelse af inflammationsmarkørerne celletal (CTAL) og BSA fastsættelse af grænseværdier mellem det normale og det patologiske niveau. Foruden koens mastitisstatus influerer laktationsnummer og -stadium samt individuelle og andre faktorer også på inflammationsmarkørerne.

Grænseværdier for CTAL og BSA-indhold blev derfor fastlagt således, at effekten af disse variable så vidt muligt blev elimineret.

I det følgende beskrives de overvejelser og beregninger, der førte til den diagnosenøgle, der blev anvendt i nærværende arbejde.  
Beregninger blev foretaget på kirtelprøver.

Laktationsnummerets og - stadiets indflydelse på CTAL og BSA-indhold i "normale kirtelprøver" blev beregnet på grundlag af alle bakteriologisk negative kirtelprøver med celletal under 500000. Sådanne prøver udgjorde i alt 27538, fordelt på 1. til 4. laktation (se afsnit 3.1 og 3.2.1).

Variation i CTAL og BSA-indhold mellem "normale kirtler" indenfor ko blev estimeret på grundlag af måleværdier i selekterede kirtelprøver.

Selektionskriterierne var:

- at en kirtels ydelse skulle være mellem 90 og 120% af den hossiddende kirtels ydelse
- at den hossiddende kirtel skulle være bakteriologisk negativ med CTAL under 500000

- såfremt kirtelprøven var blevet indsamlet senere end kirtel-ydelsen var blevet målt, måtte behandling for klinisk mastitis ikke have fundet sted i tidsrummet fra måling af ydelsen til prøveudtagning (som anført i afsnit 3.2.9, blev kirtelydelsen kun målt een gang pr. laktation).

Beregning af variation indenfor ko kræver gentagende registreringer fra samme ko. Det var derfor også et krav, at mindst to kirtler ved den pågældende prøveindsamling opfyldte ovennævnte kriterier. Det selekterede materiale omfattede i alt 2285 kirtelprøver.

De anvendte statistiske metoder var "mindste kvadraters metode" ved hjælp af procedurerne GLM og NESTED i statistik-pakken SAS.

CTAL's og BSA-indholds afhængighed af laktationsnummer og -stadie i "normal mælk" blev analyseret laktationsvis efter følgende model:

(A1)  $Y = \text{INTERCEPT} +$   
afstand fra kælvning<sup>-1</sup> +  
afstand fra kælvning +  
afstand fra kælvning<sup>2</sup> +  
rest

Variationen mellem "normale kirtler" indenfor ko blev analyseret i to trin. I første trin blev data korrigeres for effekt af laktationsnummer og -stadium efter følgende model:

(A2)  $Y = \text{LAKTATIONSNR} +$   
afstand fra kælvning +  
rest

De korrigerede data blev analyseret efter følgende model:

(A3)  $Y = \underline{\text{BESÆTNING}} +$   
KO(BESÆTNING) +  
rest

Foreløbige analyser af log CTAL og log BSA-indhold i "normal mælk" efter model Al viste, at der ikke var signifikante forskelle mellem regressionsligningerne for 2. og senere laktationer. Endelige beregninger blev derfor foretaget for 1. laktation og for 2. + senere laktationer. Nogle resultater er anført i tabel A3.1 og A3.2.

**Tabel A3.1** Signifikansniveauer, determinationskoefficienter ( $R^2$ ) samt residual spredning for logaritmen til celletal (log CTAL) og BSA-indhold (log BSA) i "normal mælk" analyserset efter model Al.  
 Levels of significance, coefficients of determination ( $R^2$ ) and residual standard deviations for log cell count (log CTAL) and log BSA concentration (log BSA) in "normal milk" analysed according to model Al.

Egenskab Trait	Lakt. nr. Lact. no.	Modellens p-værdi p-value of the model	$R^2(\%)$	Residual spredning Residual standard deviation
log CTAL	1 2+s.	0.0001 0.0001	4.3 10.3	0.41862 0.41981
log BSA	1 2+s.	0.0001 0.0001	5.2 16.5	0.16370 0.19719

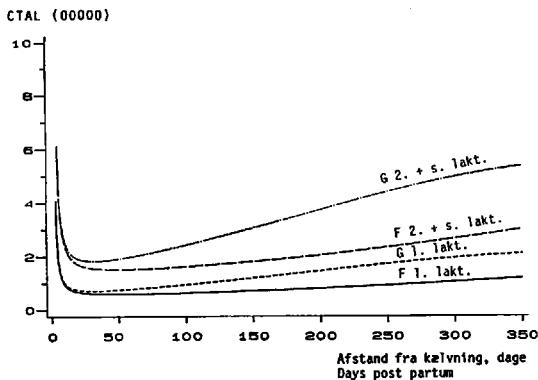
**Tabel A3.2** Regressionskoefficienter for logaritmen til celletal (log CTAL) og BSA-indhold (log BSA) i "normal mælk" på afstand fra kælvning beregnet efter model Al.  
 Coefficients of regression for log cell count (log CTAL) and log BSA concentration (log BSA) in "normal milk" on days post partum from model Al.

Egenskab Trait	Lakt. nr. Lact. no.	Intercept	Reciprok Reciprocal	Lineær Linear	Kvadr. Quadr.
log CTAL	1 2+s.	4.6473 4.6661	2.8812 2.7954	$1.256 \cdot 10^{-3}$ $3.197 \cdot 10^{-3}$	$-2.274 \cdot 10^{-7}$ $-3.861 \cdot 10^{-6}$
log BSA	1 2+s.	2.3165 2.1728	-0.3472 0.9691	$1.039 \cdot 10^{-4}$ $1.772 \cdot 10^{-3}$	$7.821 \cdot 10^{-7}$ $-2.031 \cdot 10^{-6}$

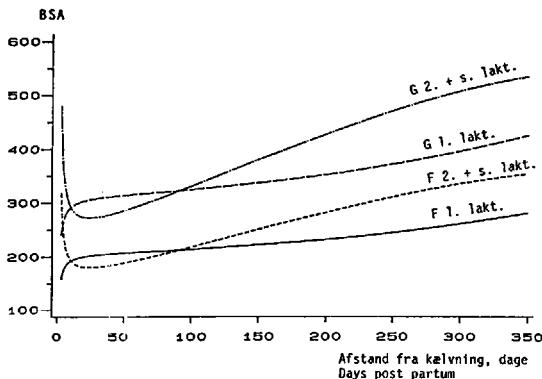
Den anvendte model forklarede 4.3 og 5.2% af variationen i hhv. log CTAL og log BSA-indhold i 1. laktation. I 2. plus senere laktationer var de tilsvarende forklaringsprocenter 10.3 og 16.5. Model-lens p-værdi var i alle tilfælde mindre end 0.0001. Residual spred-

ningen af log CTAL var næsten ens i 1. og 2. plus senere laktationer, mens de af log BSA-indhold var ca. 20% højere i 2. plus senere laktationer end i 1. laktation.

Figur A3.1 og A3.2 blev fremstillet på grundlag af værdierne i tabel A3.2, og viser antilogaritmer til funktionsværdier af log CTAL og log BSA-indhold. Desuden er vist grænseværdier, nemlig funktionsværdien plus en gange residual spredning (fra tabel A3.1).



Figur A3.1 Funktions- (F) og grænseværdi (G) for indhold af somatiske celler i kirtelmælkprøver (CTAL).  
Equation (F) and threshold value for somatic cell count in quarter milk samples (CTAL).



Figur A3.2 Funktions- (F) og grænseværdi (G) for BSA-indhold i kirtelmælkprøver.  
Equation (F) and threshold (G) value for BSA concentration in quarter milk samples.

I første trin af analyser til bestemmelse af variationen mellem "normale kirtler" indenfor ko (model 2) blev kun anvendt lineær regression på afstand fra kælvning. Kirtelprøver, der indgik i analysen, blev som nævnt indsamlet i 2. til 6. laktationsmåned, hvor sammenhængen mellem afstand fra kælvning og hhv. log CTAL og log BSA-indhold næsten er lineært (se figur A3.1 og A3.2). Resultater er anført i tabel A3.3.

**Tabel A3.3 Signifikansniveauer og determinationskoefficienter ( $R^2$ ) for log celletal (log CTAL) og log BSA-indhold (log BSA) analyseret efter model A2.**

Levels of significance and coefficients of determination ( $R^2$ ) for log cell counts (log CTAL) and log BSA concentration (log BSA) analysed according to model A2.

Egenskab Trait	Lakt. nr. Lact. no.	Afstand fra kælvning Days post partum	$R^2$ (%)
Log CTAL	0.0003	0.0004	1.2
Log BSA	0.0687	0.0001	1.6

Andet trin blev gennemført efter model A3 på korrigerede data fra første trin. Nogle resultater er anført i tabel A3.4.

**Tabel A3.4 Signifikansniveauer, determinationskoefficienter ( $R^2$ ) og varianskomponenter af log celletal (log CTAL) og log BSA-indhold (log BSA) analyseret efter model A3.**

Levels of significance, coefficients of determination ( $R^2$ ) and components of variance for log cell count (log CTAL) and log BSA concentration (log BSA) analysed according to model A3.

Egenskab Trait	Modellens p-værdi p-value of the model	$R^2$ (%)	Varianskomponenta)	
			mellem kører Component of variancea) between cows	indenfor ko within cow
Log CTAL	0.0001	74.2	0.1386 (0.3722)	0.0990 (0.3147)
Log BSA	0.0001	81.5	0.0214 (0.1462)	0.0091 (0.0956)

a) tal i parentes angiver spredninger  
standard deviation is given in brackets

Indenfor ko udgjorde variationen i log CTAL i "normale kirtler" ca. 71% af variationen mellem køer. For log BSA's vedkommende var den tilsvarende andel 43%.

Baseret på ovennævnte analyseresultater blev det besluttet at betragte hhv. CTAL eller BSA-indhold som forhøjet, hvis

- CTAL hhv. BSA-indhold i en kirtelprøve oversteg funktionsværdien plus en gange residual spredning (grænseværdien i figur 1 hhv. 2), og samtidig oversteg den laveste værdi for koen ved den pågældende prøveudtagning med mindst en gange spredning indenfor ko (tabel A3.4).

Den endelige diagnosenøgle blev baseret på kliniske symptomer, kirtelprøvens bakteriologiske status og CTAL og BSA-indhold med hen-syntagen til de besluttede grænseværdier

**Klinisk mastitis (M1):**

Mælk/kirtel synligt forandret

**Subklinisk mastitis forårsaget af major patogener (M2):**

Forhøjet celletal og/eller forhøjet BSA-indhold og påvisning af mindst en af følgende mikroorganismer: Staph. aureus, streptokokker af Lancefield's grupper B, C, G og L, Str. uberis og C. pyogenes.

**Subklinisk mastitis forårsaget af minor patogener (M3):**

Forhøjet celletal og/eller forhøjet BSA-indhold og påvisning af andre mikroorganismer end de ovennævnte.

**Aseptisk mastitis (M4):**

Forhøjet celletal og/eller forhøjet BSA-indhold. Bakteriologisk negativ.

**Normal (-):**

CTAL og BSA-indhold under de besluttede grænseværdier.

I tabel A3.5 er diagnosenøglens "funktion" vist ved hjælp af aktuelle måle- og grænseværdier.

**Tabel A3.5** Eksempler på diagnosenøglets funktion.

Examples of the use of the diagnostic key.

Ko nr. kalvn. Lact. Days	Lakt. Afst.f. Log CTAL				Log BSA				Bakteriologi <sup>a)</sup>				Grænseværdi 1 <sup>b)</sup>		Grænseværdi 2 <sup>c)</sup>		Diagnose							
					Log BSA				Bacteriology <sup>a)</sup>				HF	VF	HB	VB	log CTAL	log BSA	log CTAL	log BSA	HF	VF	HB	VB
					Log BSA				Bacteriology <sup>a)</sup>				Threshold 1 <sup>b)</sup>		Threshold 2 <sup>c)</sup>		Diagnosis							
Cow no. p. p.	RF	LF	RR	LR	RF	LF	RR	LR	RF	LF	RR	LR	MI	-	-	-	5.19	2.47	5.01	2.36	M3	M4	-	-
A 1	37	6.08	5.63	4.70	4.85	2.50	2.26	2.26	2.26	MI	-	-	-	MA	5.53	2.62	5.49	2.48	-	M4	M4	M2		
B 2	170	5.18	6.22	5.91	5.96	2.50	2.58	2.38	2.87	-	-	-	-	MA	5.70	2.72	5.54	2.75	M4	M4	-	M4		
C 2	288	5.38	5.60	5.23	5.76	2.80	3.07	2.65	3.01	-	-	-	-	MI	5.59	2.65	5.54	2.39	M3	-	-	M3		
D 3	206	6.39	5.57	5.23	5.79	2.75	2.43	2.29	2.31	MI	-	-	-	MA	5.65	2.41	5.91	3.23	-	-	-	-		
E 1	5	5.90	5.59	5.79	5.60	3.22	3.13	3.17	3.15	-	-	-	-	-	5.65	2.41	5.91	3.23	-	-	-	-		

a) MA = fund af major patogener, MI = fund af minor patogener, - = bakteriologisk negativ

MA = infected by major pathogens, MI = infected by minor pathogens, - = bacteriologically negative

b) beregnet på grundlag af regressionskoefficienter (tabel A3.2) og residual spredning (tabel A3.1)

based on coefficients of regression (table A3.2) and residual standard deviation (table A3.1)

c) kirtel med laveste værdi plus en gange spredning indenfor ko (tabel A3.4)

quarter with lowest value plus one time the standard deviation within cow (table A3.4)

**Tabel A4.1 Fordelingskarakteristika for logaritmen til celletal i mælkeprøver udtaget i forbindelse med ydeleseskontrolen (log ECTAL).**  
**Distribution characteristics of the logarithm to cell counts in milk samples from individual recordings (log ECTAL).**

Kategori af kører	Lakt. nr.	Antal påbeg. lakt. prøver	Gennemsnit	Spredning	Variationsbredde	Skævhed	Kurtosis	
Catégorie	Lact. no.	initiated lact. Number	samples	Mean	Standard deviation	Range	Skewness	
Alle kører	1	4768	43299	5.0807	0.5207	4.0000 - 7.2556	0.58	0.43
All cows	2	3719	30415	5.3567	0.5153	4.0000 - 7.3813	0.21	0.06
	3	2290	18519	5.5071	0.5198	4.0000 - 7.4773	0.15	-0.09
	4 + s.	2398	19389	5.6456	0.5357	4.0000 - 7.4004	0.00	-0.21
Forsøgskører	1	1344	13986	5.0658	0.5198	4.0000 - 7.2555	0.62	0.47
Exp. cows	2	1045	9509	5.3748	0.4995	4.0000 - 7.1239	0.18	0.02
	3	628	5540	5.5149	0.5205	4.0000 - 7.1572	0.15	-0.07
	4 + s.	385	2408	5.6226	0.5488	4.0000 - 7.3145	0.01	-0.27

**Tabel A4.2** Fordelingskarakteristika for logaritmen til den gennemsnitlige daglige celleudskillelse (log DCTAL) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "alle køer", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.

Distribution characteristics of the logarithm to average daily excretion of somatic cells (log DCTAL) at 50, 100, 200 and 305 days post partum for "all cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr.	Antal kører No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skævhed Skewness	Kurtosis Kurtosis
50	1	4509	9.3342	0.5171	7.9856 - 11.4298	0.72	0.35
	2	3500	9.6257	0.5496	8.2126 - 11.2838	0.38	-0.32
	3	2142	9.8492	0.5466	8.4109 - 11.3246	0.19	-0.49
	4 + s.	2171	10.0289	0.5523	8.4657 - 11.4649	-0.02	-0.67
100	1	4263	9.3615	0.4880	8.0286 - 11.3551	0.64	0.09
	2	3315	9.6725	0.5035	8.4003 - 11.2146	0.29	-0.46
	3	2032	9.8819	0.5026	8.1099 - 11.2416	0.09	-0.60
	4 + s.	1997	10.0651	0.5169	8.5930 - 11.3111	-0.16	-0.74
200	1	3781	9.3984	0.4479	8.2894 - 11.1158	0.52	-0.15
	2	2759	9.7036	0.4316	8.4262 - 11.1373	0.17	-0.43
	3	1672	9.8948	0.4320	7.8089 - 11.0904	0.03	-0.32
	4 + s.	1650	10.0611	0.4459	8.7243 - 11.1728	-0.21	-0.66
305	1	3311	9.4109	0.4115	8.3805 - 10.9662	0.42	-0.27
	2	2050	9.6713	0.3850	8.6202 - 11.0280	0.20	-0.30
	3	1222	9.8539	0.3869	8.8080 - 10.9510	0.17	-0.51
	4 + s.	1124	9.9805	0.4021	8.9424 - 11.1335	-0.07	-0.69

**Tabel A4.3** Fordelingskarakteristika for logaritmen til den gennemsnitlige daglige celleudskillelse (log DCTAL) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "forsøgskører", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.  
 Distribution characteristics of the logarithm to average daily excretion of somatic cells (log DCTAL) at 50, 100, 200 and 305 days post partum for "experimental cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr. Lact. no.	Antal køer No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skæv-hed Skewness	Kur-tosis Kur-tosis
50	1	1340	9.3215	0.5409	8.1574 - 11.2114	0.78	0.33
	2	1015	9.6346	0.5377	8.4044 - 11.2838	0.41	-0.23
	3	604	9.8408	0.5348	8.4567 - 11.2354	0.22	-0.35
	4 + s.	331	9.9730	0.5520	8.7471 - 11.2729	0.13	-0.65
100	1	1327	9.3534	0.5101	8.2774 - 11.1139	0.69	0.03
	2	992	9.6866	0.4863	8.4893 - 10.9856	0.26	-0.46
	3	593	9.8818	0.4965	8.6363 - 11.0556	0.15	-0.60
	4 + s.	280	10.00324	0.5110	8.9251 - 11.2174	0.00	-0.87
200	1	1260	9.3859	0.4589	8.3878 - 11.0404	0.57	-0.17
	2	907	9.7140	0.4181	8.5498 - 10.8045	0.16	-0.44
	3	523	9.8985	0.4373	8.7749 - 11.0190	0.09	-0.53
	4 + s.	198	10.0375	0.4609	8.9487 - 10.9485	-0.18	-0.65
305	1	1154	9.3997	0.4178	8.3805 - 10.7042	0.42	-0.34
	2	707	9.6814	0.3777	8.6588 - 10.7097	0.20	-0.44
	3	403	9.8636	0.3950	8.8080 - 10.9287	0.06	-0.50
	4 + s.	110	9.9914	0.3954	8.9988 - 10.8123	-0.07	-0.49

**Tabel A4.4** Fordelingskarakteristika for logaritmen til gennemsnitligt indhold af celler pr. ml mælk (log GCTAL) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "alle køer", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.

Distribution characteristics of the logarithm to average number of somatic cells per ml of milk (log GCTAL) until 50, 100, 200 and 305 days post partum for "all cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr. Lact. no.	Antal køer no. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skævhed Skewness	Kur-tosis Kurtosis
50	1	4509	5.0786	0.5203	4.0000 - 7.1927	0.78	0.46
	2	3500	5.2614	0.5542	4.0000 - 7.0111	0.39	-0.26
	3	2142	5.4505	0.5535	4.0000 - 6.9800	0.21	-0.48
	4 + s.	2171	5.6334	0.5645	4.0000 - 7.0996	0.02	-0.60
100	1	4263	5.0984	0.4885	4.0000 - 6.9929	0.69	0.17
	2	3315	5.3148	0.5044	4.0000 - 7.0186	0.29	-0.42
	3	2032	5.4886	0.5059	4.1549 - 6.7522	0.12	-0.64
	4 + s.	1997	5.6684	0.5266	4.1794 - 6.9476	-0.12	-0.73
200	1	3781	5.1510	0.4457	4.0930 - 6.7480	0.55	-0.12
	2	2759	5.3894	0.4306	4.0658 - 6.8331	0.18	-0.42
	3	1672	5.5448	0.4338	4.3647 - 6.7186	0.09	-0.58
	4 + s.	1650	5.7028	0.4548	4.3339 - 6.8322	-0.21	-0.65
305	1	3311	5.1967	0.4067	4.1659 - 6.6136	0.44	-0.25
	2	2050	5.4243	0.3807	4.2870 - 6.8070	0.20	-0.29
	3	1222	5.5748	0.3844	4.5831 - 6.6055	0.17	-0.57
	4 + s.	1124	5.6861	0.4042	4.6344 - 6.8308	-0.07	-0.68

**Tabel A4.5 Fordelingskarakteristika for logaritmen til gennemsnitligt indhold af celler pr. ml mælk (log GCTAL) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "forsøgskører", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.**

Distribution characteristics of the logarithm to average number of somatic cells per ml of milk (log GCTAL) until 50, 100, 200 and 305 days post partum for "experimental cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt.-nr. Lact. no.	Antal kører No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skævhed Skewness	Kurtosis Kur-tosis
50	1	1340	5.0611	0.5407	4.0000 - 7.1927	0.85	0.50
	2	1015	5.2643	0.5414	4.0000 - 6.9393	0.41	-0.21
	3	604	5.4415	0.5397	4.0000 - 6.8667	0.21	-0.35
	4 + s.	331	5.5727	0.5693	4.2096 - 7.0893	0.13	-0.61
100	1	1327	5.0885	0.5084	4.0000 - 6.9929	0.74	0.18
	2	992	5.3239	0.4877	4.1045 - 6.6339	0.27	-0.42
	3	593	5.4881	0.5020	4.1549 - 6.7324	0.13	-0.58
	4 + s.	280	5.6300	0.5316	4.3943 - 6.7375	0.01	-0.87
200	1	1260	5.1364	0.4550	4.0930 - 6.7157	0.59	-0.15
	2	907	5.3976	0.4186	4.3367 - 6.5048	0.16	-0.43
	3	523	5.5503	0.4393	4.3647 - 6.6665	0.08	-0.55
	4 + s.	198	5.6711	0.4769	4.5117 - 6.6515	-0.18	-0.65
305	1	1154	5.1809	0.4135	4.1659 - 6.5836	0.47	-0.32
	2	707	5.4323	0.3743	4.5139 - 6.4722	0.21	-0.41
	3	403	5.5861	0.3881	4.5831 - 6.5810	0.10	-0.58
	4 + s.	110	5.6797	0.4097	4.6616 - 6.5659	-0.10	-0.56

**Tabel A4.6 Fordelingskarakteristika for mælkemængde (kg) ved enkeltkontrolleringer (EMLK).**  
**Distribution characteristics of milk yield (kg) at individual recordings (EMLK).**

Kategori af kører Category	Lakt. nr. Lact. no.	Antal påbeg. lakt. Number initiated lact.	Antal prøver samples	Gennem- snit Mean	Spred- ning Standard deviation	Variations- bredde Range	Skævhed Skewness	Kurtosis Kurtosis
<b>Alle kører</b> All cows	1	4768	43299	16.29	4.68	1.00 - 38.20	0.00	0.06
	2	3719	30415	18.13	7.00	1.00 - 44.40	0.09	-0.40
	3	2290	18519	19.52	7.70	1.00 - 46.00	0.03	-0.48
	4 + s.	2398	19389	19.76	7.69	1.00 - 57.00	0.08	-0.35
<b>Forsøgskører</b> Exp. cows	1	1344	13986	16.24	4.77	1.10 - 38.20	0.03	0.07
	2	1045	9509	17.93	7.13	1.00 - 43.30	0.11	-0.45
	3	628	5540	19.27	7.62	1.00 - 46.00	0.10	-0.39
	4 + s.	385	2408	20.89	7.39	1.90 - 42.70	0.02	-0.37

**Tabel A4.7 Fordelingskarakteristika for smørfedtmængde (kg) ved enkeltkontrolleringer (ESMF).**  
 Distribution characteristics of butterfat yield (kg) at individual recordings (ESMF).

Kategori af kører	Lakt. nr.	Antal påbeg. lakt.	Antal prøver	Gennemsnit	Spredning	Variationsbredde	Skævhed	Kurtosis
Category	Lact. no.	initiated lact.	Number samples	Mean	Standard deviation	Range	Skewness	Kurtosis
<b>Alle kører</b>	1	4768	43299	0.675	0.189	0.041 - 2.318	0.30	1.10
All cows	2	3719	30415	0.752	0.292	0.026 - 2.334	0.39	0.40
	3	2290	18519	0.807	0.334	0.036 - 2.913	0.48	0.59
	4 + s.	2398	19389	0.809	0.333	0.040 - 2.659	0.47	0.44
<b>Forsøgskører</b>	1	1344	13986	0.682	0.197	0.041 - 2.318	0.37	1.32
Exp. cows	2	1045	9509	0.733	0.290	0.026 - 2.325	0.39	0.31
	3	628	5540	0.793	0.329	0.044 - 2.913	0.64	1.26
	4 + s.	385	2408	0.854	0.321	0.077 - 2.400	0.42	0.39

**Tabel A4.8 Fordelingskarakteristika for daglig mælkemængde (kg) (DMLK) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "alle køer", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.**

Distribution characteristics of daily milk yield (DMLK) until 50, 100, 200 and 305 days post partum for "all cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr. Lact. no.	Antal kører No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skæv-hed Skewness	Kur-tosis Kur-tosis
50	1	4509	18.47	3.93	1.38 - 33.78	0.00	0.30
	2	3500	23.86	5.39	1.56 - 44.14	-0.27	0.48
	3	2142	25.75	5.56	3.58 - 45.33	-0.34	0.70
	4 + s.	2171	25.63	5.87	1.83 - 57.00	-0.13	0.66
100	1	4263	18.73	3.75	4.39 - 32.08	0.05	0.13
	2	3315	23.36	4.95	3.25 - 40.02	-0.11	0.03
	3	2032	25.36	5.18	1.84 - 42.25	-0.21	0.47
	4 + s.	1997	25.52	5.29	8.04 - 47.38	-0.04	0.14
200	1	3781	18.03	3.49	2.91 - 32.54	0.11	0.14
	2	2759	21.07	4.26	2.53 - 35.49	0.07	-0.11
	3	1672	22.85	4.42	0.92 - 39.66	0.04	0.44
	4 + s.	1650	23.25	4.42	8.62 - 38.26	0.17	-0.07
305	1	3311	16.72	3.31	1.91 - 31.04	0.08	0.30
	2	2050	18.09	3.83	1.67 - 30.98	0.10	-0.07
	3	1222	19.44	4.00	6.75 - 35.64	0.15	0.22
	4 + s.	1124	20.09	3.96	8.65 - 33.36	0.23	-0.13

**Tabel A4.9** Fordelingskarakteristika for daglig mælkemængde (kg) (DMLK) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "forsøgskører", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.

Distribution characteristics of daily milk yield (DMLK) until 50, 100, 200 and 305 days post partum for "experimental cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr. Lact. no.	Antal kører No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skæv-hed Skewness	Kur-tosis Kur-tosis
50	1	1340	18.64	3.92	6.36 - 33.78	0.09	0.01
	2	1015	24.16	5.34	1.56 - 40.60	-0.30	0.38
	3	604	25.71	5.48	8.58 - 44.10	-0.04	0.31
	4 + s.	331	25.81	5.66	10.20 - 42.05	-0.19	-0.12
100	1	1327	18.80	3.77	7.24 - 32.04	0.09	0.06
	2	992	23.62	4.94	4.36 - 38.27	-0.13	-0.01
	3	593	25.30	5.12	10.69 - 41.70	0.08	-0.04
	4 + s.	280	25.79	5.12	13.08 - 39.25	0.04	-0.28
200	1	1260	18.12	3.53	7.10 - 32.54	0.16	0.23
	2	907	21.16	4.23	7.74 - 33.58	0.09	-0.25
	3	523	22.75	4.50	10.64 - 37.58	0.14	-0.10
	4 + s.	198	23.68	4.48	14.06 - 34.87	0.15	-0.37
305	1	1154	16.89	3.34	6.00 - 31.04	0.20	0.46
	2	707	18.16	3.82	7.18 - 29.18	0.16	-0.20
	3	403	19.39	4.11	7.06 - 31.11	0.12	-0.15
	4 + s.	110	20.86	3.88	12.39 - 30.17	0.14	-0.46

**Tabel A4.10 Fordelingskarakteristika for daglig smørfedtmængde (kg) (DSMF) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "alle køer", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.**

Distribution characteristics of daily butterfat yield (kg) until 50, 100, 200 and 305 days post partum for "all cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr. Lact. no.	Antal kører No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skævhed Skewness	Kurtosis Kur-tosis
50	1	4509	0.770	0.182	0.024 - 1.710	0.30	0.71
	2	3500	1.019	0.256	0.084 - 2.318	0.20	0.73
	3	2142	1.137	0.288	0.180 - 2.952	0.31	1.39
	4 + s.	2171	1.125	0.291	0.117 - 2.585	0.18	0.43
100	1	4263	0.756	0.159	0.184 - 1.769	0.26	0.61
	2	3315	0.956	0.213	0.140 - 1.842	0.25	0.38
	3	2032	1.054	0.239	0.127 - 2.660	0.32	1.28
	4 + s.	1997	1.055	0.241	0.309 - 1.999	0.28	0.33
200	1	3781	0.727	0.142	0.118 - 1.609	0.26	0.64
	2	2759	0.860	0.176	0.099 - 1.545	0.26	0.25
	3	1672	0.935	0.195	0.064 - 2.441	0.62	2.95
	4 + s.	1650	0.943	0.196	0.337 - 1.789	0.45	0.41
305	1	3311	0.689	0.135	0.077 - 1.561	0.19	0.80
	2	2050	0.751	0.161	0.065 - 1.431	0.26	0.22
	3	1222	0.806	0.175	0.291 - 1.705	0.48	1.06
	4 + s.	1124	0.822	0.176	0.411 - 1.553	0.53	0.41

**Tabel A4.11 Fordelingskarakteristika for daglig smørfedtmængde (kg) (DSMF) op til 50, 100, 200 og 305 dage efter kælvning for "forsøgskøer", som mindst har haft hhv. 50, 100, 200 og 305 foderdage.**

Distribution characteristics of daily butterfat yield (kg) until 50, 100, 200 and 305 days post partum for "experimental cows" with at least 50, 100, 200 and 305 days of lactation, respectively.

Foder-dage >= Days of lactation	Lakt. nr. Lact. no.	Antal kører No. of cows	Gennem-snit Mean	Spred-ning Standard deviation	Variations-bredde Range	Skævhed Skewness	Kurtosis Kurtosis
50	1	1340	0.791	0.186	0.251 - 1.466	0.34	0.33
	2	1015	1.020	0.241	0.141 - 1.813	0.04	0.38
	3	604	1.126	0.287	0.371 - 2.425	0.48	0.81
	4 + s.	331	1.120	0.269	0.422 - 1.922	0.05	0.04
100	1	1327	0.772	0.164	0.283 - 1.358	0.26	0.28
	2	992	0.953	0.205	0.148 - 1.712	0.13	0.20
	3	593	1.044	0.238	0.452 - 2.006	0.51	0.61
	4 + s.	280	1.058	0.220	0.538 - 1.810	0.25	0.02
200	1	1260	0.743	0.149	0.270 - 1.609	0.34	0.85
	2	907	0.848	0.168	0.311 - 1.394	0.25	-0.04
	3	523	0.925	0.200	0.363 - 2.010	0.70	2.06
	4 + s.	198	0.963	0.196	0.582 - 1.662	0.62	0.68
305	1	1154	0.703	0.138	0.233 - 1.561	0.32	1.15
	2	707	0.742	0.154	0.351 - 1.354	0.27	0.08
	3	403	0.800	0.183	0.291 - 1.705	0.69	2.07
	4 + s.	110	0.860	0.186	0.497 - 1.479	0.51	0.18

**Tabel A4.12** Fordelingskarakteristika for koncentrationer (mg/100 ml) af immunoglobuliner (Ig), albumin (ALB) og totalprotein (TP) i serum.  
 Distribution characteristics of the concentration of immunoglobulins (Ig), albumen (ALB) and total protein (TP) in serum.

Egenskab Trait	Lakt, nr.a) Lact, no.a)	Gennem- snit Mean	Spred- ning Standard deviation	Variations- bredde Range	Skæv- hed Skew- ness	Kur- tosis Kurtosis
IgA	1	135.14	75.41	1 - 629	1.95	6.79
	2	136.70	74.38	14 - 629	1.99	6.99
	3	138.78	73.45	40 - 629	1.88	6.33
	4	138.43	72.06	41 - 629	1.93	7.30
IgM	1	705.49	245.55	194 - 2667	1.46	4.87
	2	702.03	242.75	194 - 2667	1.44	5.30
	3	710.19	228.91	237 - 1736	0.89	1.06
	4	730.07	224.54	281 - 1736	0.98	1.45
IgG <sub>1</sub>	1	1198.71	406.64	246 - 3110	1.17	2.30
	2	1181.33	381.21	246 - 3019	1.01	1.82
	3	1207.66	385.22	439 - 3019	1.07	1.95
	4	1243.23	386.57	439 - 3019	1.03	1.70
IgG <sub>2</sub>	1	345.31	183.92	1 - 1689	1.82	6.87
	2	338.50	170.31	2 - 1689	1.86	8.19
	3	348.88	176.46	3 - 1689	2.13	10.19
	4	372.78	201.81	3 - 1689	2.33	10.08
ALB	1	3123.18	581.82	1043 - 5582	0.20	0.34
	2	3153.77	565.96	1402 - 5582	0.28	0.43
	3	3187.90	542.39	1402 - 4782	0.14	0.34
	4	3210.77	532.04	1402 - 4776	0.11	0.54
TP	1	7061.24	515.44	4840 - 9790	0.38	2.13
	2	7055.11	481.19	4840 - 9370	0.29	1.61
	3	7078.46	470.53	5610 - 9370	0.56	1.35
	4	7106.78	491.37	5830 - 9370	0.54	1.27

a) antal kører med påbegyndt 1. lakt.: 1344; 2. lakt.: 1045; 3. lakt.: 628; 4. lakt.: 323  
 no. of cows having initiated 1st lact.: 1344; 2nd lact.: 1045; 3rd lact.: 628, 4th lact.: 323

**Tabel A4.13 Fordelingskarakteristika for målte patteegenskaber i 1. laktation.**  
 Distribution characteristics of objectively measured teat traits  
 in 1st lactation (n = 1299).

Egenskab Trait	Kirtel	Middel- verdi Quarter	Spred- ning Standard deviation	Variations- bredde Range	Skav- hed Skew- ness	Kur- tosis Kurtosis
		Mean				
<b>Afst. gulv/ pattespids, cm</b> Floor/teat tip distance, cm	HF	47.76	3.45	33-61	0.04	0.79
	VF	47.86	3.44	33-61	0.03	0.80
	HB	47.72	3.63	28-60	-0.23	1.05
	VB	47.75	3.74	20-60	-0.50	3.12
<b>Pattelængde, cm</b> Teat length, cm	HF	5.80	1.02	3-10	0.30	0.27
	VF	5.81	1.03	1-11	0.24	0.98
	HB	5.18	0.95	2-9	0.17	0.23
	VB	5.15	0.95	1-8	0.09	0.39
<b>Pattediameter ved basis, mm</b> Teat diameter basis	HF	25.39	3.51	10-42	0.39	1.20
	VF	25.46	3.58	10-47	0.59	2.60
	HB	25.70	3.60	14-50	0.56	2.65
	VB	25.83	3.64	10-52	0.43	2.54
<b>Pattediameter ved midten, mm</b> Teat diameter midpoint	HF	22.15	2.78	10-35	0.27	1.08
	VF	22.17	2.73	10-35	0.27	1.00
	HB	22.14	2.84	12-36	0.41	0.97
	VB	22.13	2.82	12-39	0.35	1.19
<b>Pattediameter ved spids, mm</b> Teat diameter tip	HF	16.92	2.24	8-26	-0.02	1.48
	VF	16.91	2.26	7-30	0.07	2.23
	HB	16.75	2.33	8-30	0.22	1.83
	VB	16.76	2.37	8-32	0.34	3.09
<b>Afstand mellem</b>						
Distance between						
HF-VF, cm	RF-LF	18.57	3.53	9-32	0.25	0.36
HB-VB, cm	RR-LR	9.26	3.00	2-23	0.41	0.79
HF-HB, cm	RF-RR	11.00	1.96	3-19	0.38	0.62
VF-VB, cm	LF-LR	11.18	1.98	5-20	0.51	0.71
HF-VB, cm	RF-LR	16.43	3.00	6-30	0.37	1.21
VF-HB, cm	LF-RR	16.76	3.01	4-29	0.19	0.71
<b>Afstand hæse/gulv, cm</b>		48.68	1.42	40-56	-0.21	2.36
Hock/floor distance						

**Tabel A4.14 Fordelingskarakteristika for målte patteegenskaber i 2. laktation.**  
 Distribution characteristics of objectively measured teat traits  
 in 2nd lactation (n = 905).

Egenskab	Kirtel	Middel-værdi	Spred-nings-standard-deviation	Variations-bredde	Skæv-hed-Skewness	Kur-tosis-Kurtosis
Trait	Quarter	Mean		Range		
<b>Afst. gulv/pattespids, cm</b>	HF	42.46	4.27	28-55	-0.04	0.16
Floor/teat tip distance, cm	VF	42.49	4.25	28-60	-0.01	0.40
	HB	41.37	4.47	28-55	-0.09	-0.07
	VB	41.45	4.49	28-55	-0.04	-0.02
<b>Pattelængde, cm</b>	HF	6.63	1.20	3-11	0.22	0.26
Teat length, cm	VF	6.65	1.21	2-11	0.11	0.69
	HB	6.00	1.14	1-11	-0.09	1.10
	VB	6.00	1.13	2-11	0.07	0.86
<b>Pattediameter ved basis, mm</b>	HF	25.86	4.26	15-60	2.53	15.34
Teat diameter basis	VF	25.84	4.38	10-64	2.42	15.09
	HB	26.81	4.19	12-62	1.78	11.81
	VB	26.91	4.37	15-65	2.31	15.07
<b>Pattediameter ved midten, mm</b>	HF	22.59	2.54	13-33	0.48	1.07
Teat diameter midpoint	VF	22.64	2.63	10-35	0.58	2.60
	HB	23.05	2.85	10-47	1.06	7.94
	VB	23.09	2.83	12-50	1.63	11.91
<b>Pattediameter ved spids, mm</b>	HF	17.71	1.97	3-25	-0.81	4.73
Teat diameter tip	VF	17.74	1.97	3-25	-0.99	5.23
	HB	17.90	2.03	2-25	-1.17	6.55
	VB	17.93	1.94	2-25	-0.96	5.96
<b>Afstand mellem</b>						
Distance between						
HF-VF, cm	RF-LF	21.64	4.52	9-44	0.50	0.86
HB-VB, cm	RR-LR	11.06	3.70	3-29	0.69	1.03
HF-HB, cm	RF-RR	13.06	2.47	5-21	0.31	0.10
VF-VB, cm	LF-LR	13.19	2.49	7-22	0.34	0.03
HF-VB, cm	RF-LR	19.24	2.86	9-36	0.59	0.57
VF-HB, cm	LF-RR	19.46	3.90	9-40	0.66	1.09
<b>Afstand hæse/gulv, cm</b>		48.55	1.54	42-57	-0.20	1.82
Hock/floor distance						

**Tabel A4.15 Fordelingskarakteristika for målte patteegenskaber i 3. laktation.**  
**Distribution characteristics of objectively measured teat traits**  
**in 3rd lactation (n = 530).**

Egenskab	Kirtel	Middel-verdi	Spredning Standard deviation	Variations-bredde	Skew-hed Skewness	Kur-tosis
Trait	Quarter	Mean		Range		
<b>Afst. gulv/ pattespids, cm</b>	HF	39.09	4.35	24-55	-0.22	0.88
Floor/teat tip distance, cm	VF	39.08	4.36	24-55	-0.20	0.82
	HB	37.43	4.70	20-52	-0.32	1.01
	VB	37.52	4.67	20-52	-0.30	0.95
<b>Pattelængde, cm</b>	HF	7.15	1.31	2-12	0.44	1.25
Teat length, cm	VF	7.16	1.32	2-12	0.27	1.41
	HB	6.52	1.16	3-12	0.53	1.05
	VB	6.49	1.18	3-11	0.29	0.53
<b>Pattediameter ved basis, mm</b>	HF	26.34	4.87	18-55	2.30	7.79
Teat diameter basis	VF	26.36	4.86	12-55	2.29	8.34
	HB	27.53	4.49	15-56	1.97	7.98
	VB	27.42	4.56	12-54	1.78	7.08
<b>Pattediameter ved midten, mm</b>	HF	22.79	2.50	15-34	1.08	2.70
Teat diameter midpoint	VF	22.93	2.56	12-38	1.30	5.25
	HB	23.45	2.45	14-40	1.58	8.62
	VB	23.35	2.51	12-40	1.09	7.19
<b>Pattediameter ved spids, mm</b>	HF	18.06	1.66	12-25	-0.23	0.78
Teat diameter tip	VF	18.13	1.63	10-24	-0.47	1.15
	HB	18.40	1.60	12-25	-0.43	0.93
	VB	18.36	1.67	8-24	-0.90	3.33
<b>Afstand mellem</b>						
Distance between						
HF-VF, cm	RF-LF	23.57	5.57	12-47	0.83	1.24
HB-VB, cm	RR-LR	12.49	4.15	4-30	0.68	0.52
HF-HB, cm	RF-RR	14.11	2.62	7-27	0.40	1.03
VF-VB, cm	LF-LR	14.32	2.49	8-28	0.62	1.78
HF-VB, cm	RF-LR	20.97	4.35	10-44	0.93	2.11
VF-HB, cm	LF-RR	21.22	4.42	11-43	0.91	1.72
<b>Afstand hæse/gulv, cm</b>		48.36	1.06	45-51	-0.16	0.23
Hock/floor distance						

**Tabel A4.16 Fordelingskarakteristika for målte patteegenskaber i 4. laktation.**  
 Distribution characteristics of objectively measured teat traits  
 in 4th lactation (n = 245).

Egenskab Trait	Kirtel Quarter	Middel- værdi Mean	Spred- ning Standard deviation	Variations- bredde Range	Skæv- hed Skew- ness	Kur- tosis Kur- tosis
Afst. gulv/ patteespids, cm	HF	36.92	4.60	22-50	-0.16	0.52
Floor/teat tip distance, cm	VF	37.09	4.54	24-52	-0.05	0.52
	HB	35.10	4.91	19-49	-0.06	0.60
	VB	35.18	4.93	18-50	-0.16	0.91
Pattelængde, cm Teat length, cm	HF	7.33	1.29	4-11	0.44	0.33
	VF	7.31	1.31	2-11	-0.01	1.75
	HB	6.70	1.13	3-10	0.23	0.46
	VB	6.69	1.28	1-11	-0.26	3.19
Pattediameter ved basis, mm Teat diameter basis	HF	26.70	4.62	17-60	2.39	11.55
	VF	26.74	4.47	20-50	2.00	6.26
	HB	27.59	4.17	20-52	1.74	6.01
	VB	27.83	5.10	18-65	2.82	14.78
Pattediameter ved midten, mm Teat diameter midpoint	HF	23.22	2.49	17-34	1.07	2.24
	VF	23.34	2.36	19-31	0.89	1.21
	HB	23.61	2.30	19-32	0.87	1.48
	VB	23.62	2.50	15-33	0.75	1.85
Pattediameter ved spids, mm Teat diameter tip	HF	18.48	1.66	13-24	-0.19	0.05
	VF	18.56	1.58	13-23	-0.26	0.08
	HB	18.78	1.69	14-28	0.62	3.11
	VB	18.72	1.64	12-24	-0.28	0.90
Afstand mellem Distance between						
HF-VF, cm	RF-LF	24.35	5.34	13-52	0.97	2.55
HB-VB, cm	RR-LR	13.05	4.05	4-33	1.00	2.86
HF-HB, cm	RF-RR	14.36	2.77	5-24	0.39	0.70
VF-VB, cm	LF-LR	14.69	2.57	9-23	0.39	0.15
HF-VB, cm	RF-LR	21.89	4.41	12-47	1.37*	5.37
VF-HB, cm	LF-RR	22.13	4.40	14-47	1.22	4.02
Afstand hæse/gulv, cm Hock/floor distance		48.30	1.02	46-51	0.19	-0.16

**Tabel A4.17 Fordelingskarakteristika for malkeintensitet og kirtelydelse.**  
 Distribution characteristics of milking performance measurements  
 and quarter yield.

Egenskab Trait	Lakt. nr.a) Lact. no.a)	Gennem- snit Mean	Spred- ning Standard deviation	Variations- bredde Range	Skæv- hed Skew- ness	Kur- tosis Kur- tosis
<b>Forberedelsestid, min.</b>	1	0.36	0.19	0.05 - 2.51	2.35	14.38
	2	0.39	0.18	0.05 - 1.55	1.83	5.81
Preparation time	3	0.41	0.21	0.09 - 3.00	4.57	44.86
	4	0.50	0.39	0.15 - 4.43	5.73	45.99
<b>Tid fra forbered- else/påsætning, min.</b>	1	2.54	1.70	0.05 - 19.18	2.35	14.73
	2	2.61	1.63	0.05 - 9.90	0.94	0.92
	3	2.45	1.61	0.18 - 10.30	1.27	2.25
Interval between prep. and claw attachment	4	2.48	1.50	0.29 - 9.60	1.54	3.67
<b>Total malketid, min.</b>	1	5.62	1.78	2.29 - 15.21	1.24	2.72
	2	5.91	1.81	2.51 - 16.30	1.05	2.01
Total milking time	3	6.07	1.93	2.56 - 16.21	1.10	2.03
	4	6.19	1.95	3.33 - 16.06	1.46	3.87
<b>Mælkemængde HF efter 2 min., kg</b>	1	0.86	0.34	0.00 - 2.20	0.22	0.65
	2	1.01	0.40	0.00 - 2.70	-0.14	0.52
Kg milk after 2 min. RF	3	1.14	0.48	0.00 - 2.30	-0.25	0.03
	4	1.22	0.52	0.00 - 2.80	-0.30	0.36
<b>Mælkemængde VF efter 2 min., kg</b>	1	0.88	0.34	0.00 - 2.60	0.16	0.99
	2	1.04	0.40	0.00 - 2.40	0.01	0.42
Kg milk after 2 min. LF	3	1.14	0.47	0.00 - 2.30	-0.14	0.08
	4	1.19	0.53	0.00 - 2.80	0.10	0.17

**Tabel A4.17 Fortsat.**  
Continued.

Egenskab Trait	Lakt. nr.a) Lact. no.a)	Gennem- snit Mean	Spred- ning Standard deviation	Variations- brede Range	Skæv- hed Skew- ness	Kur- tosis Kur- tosis
Mælkemængde HB efter 2 min., kg	1 2	0.93 1.14	0.38 0.47	0.00 - 3.20 0.00 - 3.10	0.37 0.08	1.66 0.53
Kg milk after 2 min. RR	3 4	1.26 1.32	0.52 0.56	0.00 - 2.80 0.00 - 3.10	-0.09 -0.02	0.07 0.36
Mælkemængde VB efter 2 min., kg	1 2	0.93 1.14	0.38 0.46	0.00 - 2.50 0.00 - 3.00	0.07 -0.09	0.48 0.56
Kg milk after 2 min. LR	3 4	1.24 1.33	0.52 0.57	0.00 - 2.70 0.00 - 3.10	-0.19 -0.03	0.09 0.54
Mælkemængde i alt efter 2 min., kg	1 2	3.60 4.33	1.20 1.36	0.30 - 10.10 0.30 - 10.90	0.45 0.47	0.85 0.70
Kg milk after 2 min, total	3 4	4.78 5.06	1.48 1.68	1.40 - 10.00 1.20 - 11.10	0.38 0.40	0.02 0.06
% mælk i foryveret efter 2 min.	1 2	48.58 47.54	8.29 8.60	0.00 - 100.00 0.00 - 92.86	0.28 -0.07	3.85 2.76
% milk in front quarters after 2 min.	3 4	47.50 47.57	9.98 9.88	0.00 - 87.76 0.00 - 79.17	-0.58 -0.79	2.61 3.46
Mælkemængde HF totalt, kg	1 2	1.79 2.03	0.59 0.81	0.00 - 5.20 0.00 - 5.80	0.26 -0.07	2.75 0.63
Kg milk, total RF	3 4	2.25 2.39	0.95 1.03	0.00 - 5.30 0.00 - 5.80	-0.10 0.02	0.48 0.42
Mælkemængde VF totalt, kg	1 2	1.78 2.05	0.60 0.79	0.00 - 5.90 0.00 - 5.20	0.13 0.09	2.63 0.59
Kg milk, total LF	3 4	2.20 2.24	0.91 0.98	0.00 - 5.10 0.00 - 5.30	-0.05 0.06	0.35 0.27

**Tabel A4.17 Fortsat.**  
Continued.

Egenskab Trait	Lakt. nr.a) Lact. no.a)	Gennem- snit Mean	Spred- ning Standard deviation	Variations- bredde Range	Skæv- hed Skew- ness	Kur- tosis Kur- tosis
Mælkemængde HB totalt, kg	1 2	2.15 2.58	0.73 1.05	0.00 - 5.30 0.00 - 6.50	0.01 0.02	1.11 0.47
Kg milk, total RR	3 4	2.82 2.93	1.16 1.20	0.00 - 6.10 0.00 - 7.40	-0.06 0.03	0.10 0.93
Mælkemængde VB totalt, kg	1 2	2.09 2.51	0.79 1.01	0.00 - 8.00 0.00 - 6.20	0.05 -0.17	2.94 0.45
Kg milk, total LR	3 4	2.80 2.85	1.19 1.22	0.00 - 6.50 0.00 - 6.50	-0.10 -0.17	0.20 0.33
Mælkemængde totalt, kg	1 2	7.81 9.17	2.11 2.72	1.00 - 19.00 2.30 - 17.50	0.32 0.30	0.78 -0.14
Kg milk, total	3 4	10.07 10.40	3.03 3.19	3.30 - 21.40 3.60 - 22.20	0.45 0.41	0.15 0.31
% mælk i foryveret totalt	1 2	45.81 44.62	7.68 8.73	0.00 - 100.00 0.00 - 93.10	0.33 0.24	4.19 3.18
% milk in front quarters, total	3 4	44.36 44.50	10.26 10.34	0.00 - 92.31 0.00 - 82.76	0.04 -0.15	2.51 2.76
Gennemsnitlig minutmælk	1 2	1.49 1.63	0.51 0.50	0.18 - 3.73 0.26 - 3.94	0.60 0.69	0.51 1.07
Average rate of flow	3 4	1.74 1.76	0.55 0.55	0.56 - 3.52 0.52 - 4.18	0.45 0.59	-0.20 0.98

a) antal i 1. lakt.: 1240; 2. lakt.: 904; 3. lakt.: 529; 4. lakt.: 244  
no. in 1st lact.: 1240; 2nd lact.: 904; 3rd lact.: 529; 4th lact.: 244

**Tabel A4.18** Regressionskoefficienter for yder- og patteegenskaber på afstand (dage) fra kalvning til registrering og på alder (dage) ved kalvning.  
Coefficients of regression of udder and teat traits on days post partum and on age (days) at calving.

Bjørnkob Trait <sup>f</sup>	1. kalvning				2. kalvning				3. kalvning			
	afst. f. kalvning		alder v. kalvning		Afst. f. kalvning		alder v. kalvning		afst. f. kalvning		alder v. kalvning	
	lineær	kvardr.										
	1st lactation				2nd lactation				3rd lactation			
	days post partum	age at calving										
	lineær	quadr.										
Varstyrke	5.88*10 <sup>-4</sup>	3.58*10 <sup>-7</sup>	-3.58*10 <sup>-3</sup>	1.61*10 <sup>-6</sup>	5.96*10 <sup>-3</sup>	-8.11*10 <sup>-6</sup>	-1.88*10 <sup>-3</sup>	5.49*10 <sup>-7</sup>	7.94*10 <sup>-3</sup>	-1.44*10 <sup>-5</sup>	-4.64*10 <sup>-3</sup>	1.25*10 <sup>-6</sup>
Verform	2.22*10 <sup>-4</sup>	1.81*10 <sup>-6</sup>	-1.88*10 <sup>-3</sup>	1.01*10 <sup>-6</sup>	2.42*10 <sup>-3</sup>	-4.07*10 <sup>-6</sup>	-1.91*10 <sup>-3</sup>	7.03*10 <sup>-7</sup>	3.01*10 <sup>-3</sup>	-3.35*10 <sup>-6</sup>	-2.26*10 <sup>-4</sup>	6.28*10 <sup>-8</sup>
Verets ansettelse	-4.52*10 <sup>-5</sup>	1.55*10 <sup>-6</sup>	-5.55*10 <sup>-4</sup>	4.16*10 <sup>-7</sup>	1.74*10 <sup>-3</sup>	-2.60*10 <sup>-6</sup>	-9.81*10 <sup>-4</sup>	3.48*10 <sup>-7</sup>	2.76*10 <sup>-3</sup>	-4.10*10 <sup>-6</sup>	8.77*10 <sup>-3</sup>	-2.51*10 <sup>-6</sup>
Balance for/bag	1.59*10 <sup>-4</sup>	1.05*10 <sup>-6</sup>	2.04*10 <sup>-3</sup>	-9.47*10 <sup>-7</sup>	9.37*10 <sup>-4</sup>	-1.38*10 <sup>-6</sup>	5.89*10 <sup>-4</sup>	-1.84*10 <sup>-7</sup>	2.23*10 <sup>-4</sup>	-1.55*10 <sup>-7</sup>	1.01*10 <sup>-3</sup>	-2.30*10 <sup>-7</sup>
Balance V/H	9.37*10 <sup>-5</sup>	1.59*10 <sup>-6</sup>	5.05*10 <sup>-4</sup>	2.47*10 <sup>-7</sup>	-3.51*10 <sup>-4</sup>	1.21*10 <sup>-6</sup>	8.20*10 <sup>-4</sup>	-4.68*10 <sup>-7</sup>	1.09*10 <sup>-4</sup>	8.62*10 <sup>-7</sup>	1.46*10 <sup>-3</sup>	-5.54*10 <sup>-7</sup>
Tvertsplætnings	1.62*10 <sup>-3</sup>	4.03*10 <sup>-6</sup>	1.25*10 <sup>-3</sup>	-6.24*10 <sup>-7</sup>	4.70*10 <sup>-4</sup>	4.09*10 <sup>-7</sup>	-1.90*10 <sup>-3</sup>	6.22*10 <sup>-7</sup>	2.89*10 <sup>-3</sup>	-3.48*10 <sup>-6</sup>	-1.77*10 <sup>-3</sup>	4.67*10 <sup>-7</sup>
Længdesplætnings	-1.30*10 <sup>-3</sup>	2.08*10 <sup>-6</sup>	-9.58*10 <sup>-4</sup>	4.32*10 <sup>-7</sup>	2.03*10 <sup>-4</sup>	9.80*10 <sup>-7</sup>	-3.14*10 <sup>-3</sup>	1.17*10 <sup>-6</sup>	4.53*10 <sup>-4</sup>	6.21*10 <sup>-7</sup>	1.19*10 <sup>-3</sup>	-3.77*10 <sup>-7</sup>
Verver f. tælkning	-1.37*10 <sup>-3</sup>	4.69*10 <sup>-6</sup>	1.08*10 <sup>-4</sup>	-1.28*10 <sup>-7</sup>	-1.54*10 <sup>-3</sup>	9.35*10 <sup>-7</sup>	2.06*10 <sup>-4</sup>	-9.16*10 <sup>-8</sup>	1.72*10 <sup>-3</sup>	-1.34*10 <sup>-5</sup>	1.09*10 <sup>-3</sup>	-3.48*10 <sup>-7</sup>
Verver e. tælkning	4.21*10 <sup>-3</sup>	6.47*10 <sup>-6</sup>	-1.49*10 <sup>-3</sup>	1.24*10 <sup>-6</sup>	-6.03*10 <sup>-3</sup>	1.04*10 <sup>-5</sup>	1.91*10 <sup>-3</sup>	-6.93*10 <sup>-7</sup>	-7.12*10 <sup>-3</sup>	1.17*10 <sup>-5</sup>	-1.20*10 <sup>-3</sup>	4.64*10 <sup>-7</sup>
Patteform HF	-9.70*10 <sup>-4</sup>	9.67*10 <sup>-7</sup>	5.80*10 <sup>-4</sup>	-3.38*10 <sup>-7</sup>	-3.62*10 <sup>-3</sup>	6.65*10 <sup>-6</sup>	-6.94*10 <sup>-4</sup>	3.14*10 <sup>-7</sup>	-1.47*10 <sup>-3</sup>	1.13*10 <sup>-6</sup>	1.05*10 <sup>-3</sup>	-2.97*10 <sup>-7</sup>
Patteform HB	-1.84*10 <sup>-3</sup>	3.87*10 <sup>-6</sup>	-9.22*10 <sup>-4</sup>	5.99*10 <sup>-7</sup>	-2.30*10 <sup>-3</sup>	3.54*10 <sup>-6</sup>	1.92*10 <sup>-3</sup>	-7.05*10 <sup>-7</sup>	-3.04*10 <sup>-3</sup>	6.41*10 <sup>-6</sup>	2.41*10 <sup>-3</sup>	-6.92*10 <sup>-7</sup>
Pattespidsform HF	4.15*10 <sup>-5</sup>	5.52*10 <sup>-6</sup>	-1.25*10 <sup>-3</sup>	7.95*10 <sup>-7</sup>	5.55*10 <sup>-4</sup>	-2.18*10 <sup>-6</sup>	3.24*10 <sup>-4</sup>	6.44*10 <sup>-8</sup>	1.75*10 <sup>-3</sup>	-5.72*10 <sup>-6</sup>	-2.44*10 <sup>-3</sup>	6.45*10 <sup>-7</sup>
Pattespidsform HB	-7.93*10 <sup>-4</sup>	3.24*10 <sup>-6</sup>	2.34*10 <sup>-4</sup>	-3.50*10 <sup>-8</sup>	5.16*10 <sup>-5</sup>	5.28*10 <sup>-7</sup>	9.37*10 <sup>-4</sup>	-1.86*10 <sup>-7</sup>	1.34*10 <sup>-3</sup>	-3.25*10 <sup>-6</sup>	-2.32*10 <sup>-3</sup>	6.48*10 <sup>-7</sup>
Pattespids udtrk. HF	3.72*10 <sup>-3</sup>	-1.07*10 <sup>-5</sup>	-4.44*10 <sup>-3</sup>	2.36*10 <sup>-6</sup>	1.55*10 <sup>-3</sup>	-4.46*10 <sup>-6</sup>	-6.71*10 <sup>-4</sup>	2.31*10 <sup>-7</sup>	2.12*10 <sup>-3</sup>	-5.65*10 <sup>-6</sup>	-2.05*10 <sup>-3</sup>	5.54*10 <sup>-7</sup>
Pattespids udtrk. HB	3.76*10 <sup>-3</sup>	-1.10*10 <sup>-5</sup>	-3.31*10 <sup>-3</sup>	1.68*10 <sup>-6</sup>	1.48*10 <sup>-3</sup>	-4.23*10 <sup>-6</sup>	-3.90*10 <sup>-5</sup>	-2.22*10 <sup>-8</sup>	2.11*10 <sup>-3</sup>	-6.39*10 <sup>-6</sup>	-2.23*10 <sup>-3</sup>	5.93*10 <sup>-7</sup>
Pattestilling lng. HF	1.04*10 <sup>-3</sup>	-2.53*10 <sup>-6</sup>	-1.88*10 <sup>-3</sup>	1.13*10 <sup>-6</sup>	4.14*10 <sup>-4</sup>	-5.66*10 <sup>-6</sup>	-3.76*10 <sup>-3</sup>	1.39*10 <sup>-6</sup>	-1.23*10 <sup>-3</sup>	4.50*10 <sup>-6</sup>	-2.76*10 <sup>-3</sup>	7.92*10 <sup>-7</sup>
Pattestilling lng. HB	-6.21*10 <sup>-4</sup>	-1.31*10 <sup>-7</sup>	-3.03*10 <sup>-3</sup>	1.81*10 <sup>-6</sup>	-7.67*10 <sup>-4</sup>	-2.47*10 <sup>-6</sup>	-2.28*10 <sup>-3</sup>	1.02*10 <sup>-6</sup>	-1.89*10 <sup>-3</sup>	2.49*10 <sup>-6</sup>	-3.88*10 <sup>-3</sup>	1.17*10 <sup>-6</sup>
Pattestilling tv. HF	1.50*10 <sup>-3</sup>	-3.07*10 <sup>-6</sup>	3.58*10 <sup>-4</sup>	-1.31*10 <sup>-7</sup>	3.78*10 <sup>-4</sup>	-2.43*10 <sup>-6</sup>	-3.74*10 <sup>-3</sup>	1.32*10 <sup>-6</sup>	1.05*10 <sup>-3</sup>	-3.56*10 <sup>-6</sup>	-6.54*10 <sup>-3</sup>	1.76*10 <sup>-6</sup>
Pattestilling tv. HB	1.60*10 <sup>-3</sup>	-3.56*10 <sup>-6</sup>	-5.77*10 <sup>-4</sup>	3.18*10 <sup>-7</sup>	6.95*10 <sup>-4</sup>	-2.43*10 <sup>-7</sup>	-2.07*10 <sup>-3</sup>	7.69*10 <sup>-7</sup>	1.55*10 <sup>-3</sup>	-5.64*10 <sup>-6</sup>	-3.90*10 <sup>-3</sup>	1.02*10 <sup>-6</sup>
Kirtelsvind HF	6.27*10 <sup>-4</sup>	-2.88*10 <sup>-6</sup>	-3.14*10 <sup>-5</sup>	7.72*10 <sup>-8</sup>	1.16*10 <sup>-3</sup>	-2.85*10 <sup>-6</sup>	4.04*10 <sup>-4</sup>	-1.33*10 <sup>-7</sup>	1.90*10 <sup>-3</sup>	-4.50*10 <sup>-6</sup>	9.27*10 <sup>-4</sup>	-2.95*10 <sup>-7</sup>
Kirtelsvind HB	1.17*10 <sup>-3</sup>	-3.29*10 <sup>-6</sup>	8.71*10 <sup>-4</sup>	-4.95*10 <sup>-7</sup>	1.25*10 <sup>-3</sup>	-2.82*10 <sup>-6</sup>	-9.02*10 <sup>-4</sup>	4.12*10 <sup>-5</sup>	2.65*10 <sup>-2</sup>	-8.12*10 <sup>-5</sup>	-4.42*10 <sup>-2</sup>	1.25*10 <sup>-5</sup>
Afst. gulv/pattesp.HF	-1.97*10 <sup>-2</sup>	4.60*10 <sup>-5</sup>	-1.95*10 <sup>-2</sup>	9.31*10 <sup>-6</sup>	5.51*10 <sup>-3</sup>	2.86*10 <sup>-6</sup>	-3.24*10 <sup>-2</sup>	1.12*10 <sup>-5</sup>	2.65*10 <sup>-2</sup>	-8.12*10 <sup>-5</sup>	-4.42*10 <sup>-2</sup>	1.25*10 <sup>-5</sup>
Afst. gulv/pattesp.HB	-2.03*10 <sup>-2</sup>	4.78*10 <sup>-5</sup>	-2.09*10 <sup>-2</sup>	9.85*10 <sup>-6</sup>	2.98*10 <sup>-3</sup>	1.45*10 <sup>-5</sup>	-3.18*10 <sup>-2</sup>	1.06*10 <sup>-5</sup>	2.52*10 <sup>-2</sup>	-2.72*10 <sup>-5</sup>	-3.88*10 <sup>-2</sup>	1.04*10 <sup>-5</sup>
Afst. HB-VF	-1.18*10 <sup>-2</sup>	2.39*10 <sup>-5</sup>	9.11*10 <sup>-3</sup>	-1.71*10 <sup>-6</sup>	-3.52*10 <sup>-2</sup>	4.66*10 <sup>-5</sup>	-9.39*10 <sup>-3</sup>	4.69*10 <sup>-6</sup>	-6.22*10 <sup>-2</sup>	1.08*10 <sup>-4</sup>	2.42*10 <sup>-3</sup>	2.14*10 <sup>-8</sup>
Afst. HB-VB	-1.83*10 <sup>-2</sup>	3.97*10 <sup>-5</sup>	-4.18*10 <sup>-3</sup>	5.41*10 <sup>-6</sup>	-2.15*10 <sup>-2</sup>	2.67*10 <sup>-5</sup>	-1.84*10 <sup>-2</sup>	8.50*10 <sup>-6</sup>	-3.75*10 <sup>-2</sup>	8.05*10 <sup>-5</sup>	7.67*10 <sup>-4</sup>	5.72*10 <sup>-7</sup>
Afst. HF-HB	7.90*10 <sup>-3</sup>	-2.91*10 <sup>-5</sup>	1.54*10 <sup>-3</sup>	-7.66*10 <sup>-7</sup>	-1.68*10 <sup>-2</sup>	1.81*10 <sup>-5</sup>	-2.40*10 <sup>-3</sup>	4.64*10 <sup>-7</sup>	-2.33*10 <sup>-2</sup>	4.14*10 <sup>-5</sup>	2.17*10 <sup>-3</sup>	-9.37*10 <sup>-7</sup>
Afst. HF-VB	-1.01*10 <sup>-2</sup>	9.41*10 <sup>-6</sup>	4.24*10 <sup>-3</sup>	4.91*10 <sup>-7</sup>	-3.48*10 <sup>-2</sup>	4.52*10 <sup>-5</sup>	-1.65*10 <sup>-2</sup>	7.31*10 <sup>-6</sup>	-5.35*10 <sup>-2</sup>	1.06*10 <sup>-4</sup>	8.54*10 <sup>-3</sup>	-1.70*10 <sup>-6</sup>
Pattelængde HF	4.42*10 <sup>-3</sup>	-1.03*10 <sup>-5</sup>	-1.62*10 <sup>-3</sup>	1.19*10 <sup>-6</sup>	3.18*10 <sup>-3</sup>	-8.41*10 <sup>-6</sup>	4.29*10 <sup>-3</sup>	-1.64*10 <sup>-6</sup>	4.54*10 <sup>-3</sup>	-5.52*10 <sup>-6</sup>	2.71*10 <sup>-4</sup>	1.99*10 <sup>-9</sup>
Pattelængde HB	6.64*10 <sup>-4</sup>	3.64*10 <sup>-6</sup>	-3.55*10 <sup>-3</sup>	2.18*10 <sup>-6</sup>	4.02*10 <sup>-3</sup>	-1.05*10 <sup>-5</sup>	4.26*10 <sup>-3</sup>	1.69*10 <sup>-6</sup>	7.30*10 <sup>-3</sup>	-1.52*10 <sup>-5</sup>	2.56*10 <sup>-3</sup>	-7.85*10 <sup>-7</sup>
Pattedian. basis HF	-1.53*10 <sup>-2</sup>	2.04*10 <sup>-5</sup>	-6.96*10 <sup>-4</sup>	6.96*10 <sup>-7</sup>	-2.53*10 <sup>-2</sup>	2.92*10 <sup>-5</sup>	4.60*10 <sup>-3</sup>	-1.61*10 <sup>-6</sup>	-8.59*10 <sup>-3</sup>	9.86*10 <sup>-6</sup>	2.47*10 <sup>-2</sup>	-7.60*10 <sup>-6</sup>
Pattedian. basis HB	-8.33*10 <sup>-3</sup>	1.97*10 <sup>-6</sup>	-3.79*10 <sup>-3</sup>	3.01*10 <sup>-6</sup>	-2.70*10 <sup>-2</sup>	3.87*10 <sup>-5</sup>	1.10*10 <sup>-2</sup>	-4.22*10 <sup>-6</sup>	-2.24*10 <sup>-2</sup>	6.98*10 <sup>-5</sup>	1.65*10 <sup>-2</sup>	-4.79*10 <sup>-6</sup>
Pattedian. midt HF	-3.69*10 <sup>-3</sup>	1.73*10 <sup>-6</sup>	1.61*10 <sup>-3</sup>	-4.66*10 <sup>-7</sup>	-4.57*10 <sup>-3</sup>	-1.02*10 <sup>-5</sup>	-3.28*10 <sup>-3</sup>	1.41*10 <sup>-6</sup>	-6.89*10 <sup>-4</sup>	1.95*10 <sup>-6</sup>	1.79*10 <sup>-5</sup>	-5.52*10 <sup>-6</sup>
Pattedian. midt HB	-1.23*10 <sup>-3</sup>	-1.65*10 <sup>-6</sup>	4.77*10 <sup>-3</sup>	3.04*10 <sup>-6</sup>	-1.10*10 <sup>-2</sup>	9.68*10 <sup>-5</sup>	-2.53*10 <sup>-3</sup>	1.00*10 <sup>-6</sup>	-6.83*10 <sup>-3</sup>	3.17*10 <sup>-5</sup>	1.10*10 <sup>-2</sup>	-3.29*10 <sup>-6</sup>
Pattedian. spids HF	-4.92*10 <sup>-4</sup>	9.83*10 <sup>-7</sup>	-5.16*10 <sup>-3</sup>	3.87*10 <sup>-6</sup>	-3.02*10 <sup>-3</sup>	9.19*10 <sup>-7</sup>	-2.47*10 <sup>-3</sup>	1.12*10 <sup>-6</sup>	6.84*10 <sup>-4</sup>	6.34*10 <sup>-7</sup>	1.41*10 <sup>-3</sup>	-9.17*10 <sup>-7</sup>
Pattedian. spids HB	2.31*10 <sup>-3</sup>	-4.89*10 <sup>-6</sup>	-1.56*10 <sup>-2</sup>	9.52*10 <sup>-6</sup>	-5.18*10 <sup>-3</sup>	4.25*10 <sup>-6</sup>	-2.68*10 <sup>-3</sup>	1.32*10 <sup>-6</sup>	-1.66*10 <sup>-3</sup>	1.31*10 <sup>-5</sup>	-6.98*10 <sup>-4</sup>	2.70*10 <sup>-7</sup>

f) see chapter 4.1

**TIDLIGERE PUBLICEREDE DELRESULTATER FRA PROJEKTET**

- Hyldgaard-Jensen, J., N. E. Jensen, P. Madsen, S. M. Nielsen,  
O. Klastrup & P. S. Madsen, 1985. Blood protein polymorphism  
and bovine mastitis (Abstract). Anim. Blood Grps Biochem.  
Genet. 16, suppl. 1, 86-87.
- Jensen, N. E., O. Klastrup, P. S. Madsen og S. M. Nielsen, 1981.  
The influence of milk protein types on mastitis. 32nd annual  
meeting of the European association for animal production,  
Zagreb, 6 pp.
- Jensen, N. E., P. Madsen, B. Larsen, O. Klastrup, S. M. Nielsen &  
P. S. Madsen, 1985. Heritability of and markers of resistance  
against mastitis in the Danish RDM breed. In: Progress in  
control of bovine mastitis. Proc. IDF Seminar, Kiel, Kieler  
Milchwirtschaftliche Forschungsberichte. 37 (4) 506-510.
- Jensen, P. T., P. Madsen & N. E. Jensen, 1981. Serum immunoglobulin  
levels in cattle: genetic variation and relation to diseases.  
32nd annual meeting of the European association for animal  
production, Zagreb, 5 pp.
- Larsen, B., N. E. Jensen, P. Madsen, S. M. Nielsen, O. Klastrup &  
P. S. Madsen, 1983. Association of the M blood group system  
with bovine mastitis. 34th annual meeting of the study com-  
mission EAAP, Madrid, 5 pp.
- Larsen, B., N. E. Jensen; P. Madsen, S. M. Nielsen, O. Klastrup &  
P. S. Madsen, 1984. Association of the M blood group system  
with bovine mastitis. XIXth Int. conf. on animal blood groups  
and biochemical polymorphisms, Göttingen.
- Larsen, B., N. E. Jensen, P. Madsen, S. M. Nielsen, O. Klastrup &  
P. S. Madsen, 1985. Associate of the M blood group system  
with bovine mastitis. Anim. Blood Grps Biochem. Genet. 16,  
165-173.
- Madsen, P., 1984. Resultater fra mastitisprojektet. Statens Hus-  
dyrbrugsforsøg, Afd. f. Forsøg med Kvæg og Får. Årsmøde.
- Madsen, P., 1985. Genetisk resistens mod mastitis. Resultater fra  
mastitisprojektet. Mastitis-nyt 3, 6-8.

- Nielsen, S. M., P. Madsen, N. E. Jensen, O. Klastrup & P. S. Madsen, 1981. Relationship of milking, udder and teat characteristics to mastitis. 32nd annual meeting of the European association for animal production, Zagreb, 7 pp.
- Thyssen, I., C. Enevoldsen, P. Madsen & N. E. Jensen, 1986. Prediction of subclinical mastitis prevalence rate in dairy cows from herd milk cell counts. 37th annual meeting of the European association for animal production, Budapest, 11 pp.