

595


Landhusholdningsselskabet
Landøkonomisk Forsøgslaboratorium
FÆLKRAFFORSØGENE
Beretning fra
Statens Husdyrbrugsforsøg

Just Jensen

Avlsværdiurdering af tyre for eksteriøregenskaber

*Prediction of breeding values of bulls for
exterioral traits*

With English summary and subtitles



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

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1985

FORORD

Det i nærværende beretning beskrevne arbejde blev gennemført for at fremskaffe genetiske og fænotypiske parametre for kvægets eksteriøregenskaber, som de registreres ved henholdsvis inspektørbedømmelser og ejerbedømmelser af døtregrupper.

Arbejdet blev igangsat som følge af udarbejdelsen af S-indekset for tyre, hvor de genetiske parametre var nødvendige for korrekt sammenvejning af alle egenskaber. Arbejdet blev gennemført i samarbejde med Produktivitetsafdelingen på Landskontoret for Kvæg, hvor en stor del af resultaterne for længst er taget i anvendelse.

De analyserede data er stillet til rådighed af de respektive raceforeninger, som også har foretaget dataindsamlingen. Opsamlingen af data er foretaget via Landbrugets EDB-center (LEC) i Århus samt NEUCC ved Danmarks tekniske Højskole i Lyngby, hvor alle statistiske analyser er gennemført.

I de statistiske analyser er udarbejdet nye og avancerede metoder og EDB-programmer, som fremover vil kunne anvendes i andre forskningsprojekter.

Beretningen er reviewet af Jørn Pedersen og B. Bech Andersen, Statens Husdyrbrugsforsøg, samt Søren Høj, Produktivitetsafdelingen på Landskontoret for kvæg. Manuskriptet er tekstbehandlet af Sanny Vester, Statens Husdyrbrugsforsøg.

Foulum, august 1985

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG	8
SUMMARY	12
1 INDLEDNING	16
2 MATERIALE OG METODER	18
2.1 Materiale og modeller	18
2.2 Statistiske metoder	18
2.3 Beregning af avlsværdital	26
3 ANALYSE AF INSPEKTØRBEDØMMELSER	28
3.1 Materiale og anvendte modeller	28
3.2 Systematiske miljøeffekter	29
3.2.1 Effekt af bedømmelsesår og -sæson	30
3.2.2 Effekt af kælvningsmåned	30
3.2.3 Effekt af afkomsinspektør	31
3.2.4 Effekt af kælvningsalder	31
3.2.5 Effekt af afstand fra kælvning til bedømmelse	32
3.3 Genetiske parametre	33
3.3.1 Heritabilitet og spredning	33
3.3.2 Egenskabernes sammenhæng inden for laktation	34
3.3.3 Sammenhængen mellem 1. og 2. laktationsbedømmelser ..	34
3.3.4 Selektionsdifference mellem 1. og 2. laktation	35
4 ANALYSE AF EJERBEDØMMELSER AF RDM KØER	85
4.1 Materiale og anvendte modeller	85
4.2 Systematiske miljøeffekter	86
4.3 Genetiske parametre	87
4.3.1 Heritabilitet og spredning	87
4.3.2 Genetiske og fænotypiske korrelationer	87
4.4 Sammenhæng mellem ejer- og inspektørbedømmelsen	88
4.5 Sikkerheden på avlsværdital fra ejerbedømmelsen	89
4.6 Diskussion og konklusion vedrørende ejerbedømmelsen ...	89

	Side
5 SELEKTIONSINDEKSANALYSER	101
5.1 Introduktion	101
5.2 Generel problemstilling	102
5.3 Beregningsmetoder i selektionsindeksanalyser	103
5.4 Resultater af selektionsindeksanalyser	106
6 SAMMENFATTENDE DISKUSSION	110
LITTERATUR	115

CONTENTS

	Page
PREFACE	3
DANISH SUMMARY	8
SUMMARY	12
1 INTRODUCTION	16
2 MATERIAL AND METHODS	18
2.1 Material and models	18
2.2 Statistical methods	18
2.3 Prediction of breeding values	26
3 ANALYSIS OF "INSPECTOR SCORES"	28
3.1 Material and models	28
3.2 Systematic environmental factors	29
3.2.1 Effect of year and season of scoring	30
3.2.2 Effect of month of calving	30
3.2.3 Effect of technician	31
3.2.4 Effect of age at calving	31
3.2.5 Effect of distance from calving to scoring	32
3.3 Genetic parameters	33
3.3.1 Heritability and variation	33
3.3.2 Correlations within lactation	34
3.3.3 Correlations between lactations	34
3.3.4 Selection between 1st and 2nd lactation	35
4 ANALYSIS OF "OWNER-SCORING SYSTEM"	85
4.1 Material and models	85
4.2 Systematic environmental effects	86
4.3 Genetic parameters	87
4.3.1 Heritability and variation	87
4.3.2 Genetic and phenotypic correlations	87
4.4 Correlations between systems	88
4.5 Accuracy on breeding values from "owner-scoring"	89
4.6 Discussion and conclusion on "owner-scoring system" ...	89

	Page
5 SELECTION INDEX ANALYSIS	101
5.1 Introduction	101
5.2 General problem	102
5.3 Methods	103
5.4 Results of selection index analysis	106
6 DISCUSSION	110
LITTERATURE	115

SAMMENDRAG

Formålet med denne undersøgelse var at fremskaffe genetiske parametre for kvæggets eksteriøregenskaber, som disse registreres af afkomsinspektør eller ejer i det nuværende system. Et yderligere formål var at undersøge hvilke faktorer, der påvirker de registrerede egenskaber samt anvise metoder til beregning af avlsværdital for tyre.

De analyserede egenskaber blev registreret i to systemer, dels inspektørbedømmelsen, hvor en eller to afkomsinspektører per race har vurderet alle køer, og dels ejerbedømmelsen, som er en foranstaltning igangsæt af Landsforeningen for RDM, og baseret på spørgeskort, som blev udsendt til koens ejer/bruger. Inspektørbedømmelserne var registreret i både første og anden laktation, mens ejerbedømmelserne kun var gennemført i første laktation.

I de statistiske analyser blev anvendt lineære miksede modeller, hvor effekt af tyr blev betragtet som tilfældig. De samme modeller og metoder ligger til grund for avlsværdiurderingen af tyrene, hvor BLUP-metoden blev valgt. Denne metode har nogle teoretiske og praktiske fordele frem for mere simple metoder. De genetiske parametre blev hovedsagelig beregnet som "Restricted Maximumlikelihood" (REML) estimer. Denne metode blev valgt, dels fordi den kan opfattes som en udvidelse af BLUP-metoden, og dels fordi den giver mindre fejl på parameterestimaterne end de andre metoder.

Analyserne af inspektørbedømmelserne omfattede ialt 30218 køer, fordelt på RDM, SDM og DJ, og på første og anden laktation. Bedømmelserne var påvirket af årgang, sæson, vekselvirkning mellem årgang og sæson, kælvningsmåned, afkomsinspektør, alder ved 1. kælvning, afstand fra kælvning til bedømmelse, samt tyr. Da der kun var bedømt 1 ko/besætning(år), var der ingen effekt af besætning i modellen.

De beregnede heritabilitetsskøn for egenskaberne i inspektørbedømmelsen var næsten alle i området 0.2-0.5. Det er et relativt højt niveau, som viser, at der er gode muligheder for at forbedre eksteriøregenskaberne gennem selektion. Heritabiliteterne var generelt lidt højere i anden laktation end i første laktation.

De genetiske korrelationer mellem "samme egenskab" registreret i første og anden laktation var generelt høje. Det er i realiteten den samme egenskab, der registreres i begge laktationer. En udsættelse af selektionstidspunktet for tyre, til der foreligger en 2. kalvs bedømmelse, må derfor anses for unødvendig. Dertil kommer at selektion mellem første og anden laktation betyder at en sikker avlsværdivurdering af tyrene, på grundlag af 2. kalvs bedømmelser, bliver vanskelig. En analyse af selektionseffekten mellem første og anden laktation viste, at der for RDM og SDM var foretaget en selektion af de tyre, som skulle have foretaget 2. kalvs bedømmelse, således at de var bedre end gennemsnittet af alle tyre. For alle racer var der endvidere signifikant effekt af selektion af køer inden for tyr. I denne selektion var der af eksteriøregenskaberne primært lagt vægt på yver og lemmer.

Analyserne af ejerbedømmelserne af RDM køer i første laktation omfattede 6020 køer. Resultaterne viste at disse var påvirket af årsgang, sæson, kælvningsalder, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr. De beregnede heritabilitetsskøn for målte egenskaber samt malkbarhed og temperament var i størrelsesordenen 0.2-0.4. For disse egenskaber kan der opnås en tilstrækkelig sikkerhed på avlsværditallene ved 60-70 døtre per afkomsgruppe. For de øvrige egenskaber, som var fremkommet ved afkrydsning af tegninger på spørgeskortet, var heritabilitetsskønnene i området 0.0-0.2. Generelt skulle der mindst 120 køer i afkomsgrupperne for at opnå en rimelig sikkerhed på avlsværditallene for disse egenskaber.

En analyse af sammenhængen mellem ejer- og inspektørbedømmelsen viste som forventet høje genetiske korrelationer mellem samme mål foretaget i de to systemer. Endvidere fandtes høje genetiske korrelationer mellem vurderingen af yverform, og vurderingen af lemmer i de to systemer. For egenskaberne malkbarhed og temperament var

der for få data til rådighed til at der kunne gennemføres analyser af sammenhængen til inspektørbedømmelserne.

Beregninger ved hjælp af selektionsindeksmetoden viste, at hvis der foretages avlsværdiurderinger i første og anden laktation i hver laktation for sig, er den forventede korrelation mellem avlsværditallene i første og anden laktation væsentlig lavere end den tilsvarende genetiske korrelation. En difference mellem avlsværdital i første og anden laktation vil i højere grad være påvirket af tilfældigheder end forskellen mellem avlsværdital mellem tyre inden for laktation er det. Beregningerne viste endvidere, at det ville være en fordel at beregne avlsværditallene for begge laktationer simultant, eller inddrage korrelerede egenskaber som ekstra informationskilder.

Sammenfattende blev det konkluderet at:

- inspektørbedømmelserne var påvirket af årgang, sæson, vekselvirkning mellem årgang og sæson, kælvningsmåned, afkomsinspektør, alder ved 1. kælvning, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr.
- avlsværdiurderingen bør foretages ved hjælp af BLUP-metoden, for at tage optimalt hensyn til alle variationsårsager.
- generelt var de estimerede heritabiliteter for egenskaber i inspektørbedømmelsen af en størrelsesorden, som giver gode muligheder for en avlsmæssig forbedring af disse eksteriøregenskaber.
- de genetiske korrelationer mellem bedømmelser i 1. og i 2. laktation var så høje, at overgang til bedømmelse i 2. laktation må anses for overflødig.
- der forekom også selektion på enkelte eksteriøregenskaber mellem 1. og 2. laktation. Selektionen var primært på yverpatteegenskaber samt lemmer.

- ejerbedømmelserne af RDM-køer var påvirket af årgang, sæson, kælvningsalder, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr.
- for målte egenskaber i ejerbedømmelsen var de estimerede heritabiliteter af en størrelsesorden, der muliggør beregning af rimeligt sikre avlsværdital, hvis der var over 60-70 døtre i afkomsgrupperne.
- for bedømte egenskaber i ejerbedømmelsen skulle der være over 120 køer i afkomsgrupperne, før avlsværditalleene var rimeligt sikre.
- selektionsindeksanalyser viste, at der kunne opnås en forøgelse af avlsværditalleenes sikkerhed ved at anvende "multiegenskabsmetoder", samt at der var stor sandsynlighed for at en tyr fik forskellige avlsværdital i 1. og 2. laktation selv om den genetiske korrelation mellem bedømmelser i 1. og 2. laktation var tæt på 1.0.

SUMMARY

The objectives of the work described in this report was to estimate the genetic parameters of the exterioral traits registered in the Danish system on dairy cows. Further objectives were to investigate which factors are influencing the recorded traits, and to demonstrate methods to predict breeding values for these traits.

The traits analysed were recorded in two systems. A system called the "inspector system" where a technician scores all cows, and a system based on questionnaires send to the owner/user of the cow. The latter system was called the "owner-scoring system". The "inspector system" was used in both first and second lactation, but the "owner-scoring system" was used only in first lactation and only for one breed.

Linear models were used in all statistical analysis, and effect of sire was in all models regarded as random. The same models were used to obtain BLUP of the breeding values of sires. In analyzing the relation between recording systems and lactations multitrait methods were used. The genetic parameters were estimated as "Restricted Maximum likelihood" (REML) estimates, in single- or multi-trait models.

The data from the "inspector system" comprised totally 30218 cows, distributed on the breeds: Red Danish (RDM), Danish Black and White (SDM) and Danish Jersey (DJ). The records were further distributed on first and second lactation. The traits are named in Danish in all tables in the report. Therefore a translation list follows:

No.	<u>Name of trait in Danish</u>	<u>Name of trait in English</u>
1	Forpart og side	Barrel, forehead
2	Ryg	Back
3	Krydsform	Rump
4	Lår og skank	Thigs
5	Lemmer og klove	Legs and feet
6	Yverform	Udder shape
7	Yverstyrke	Udder strength
8	Pattestørrelse	Size of teats
9	Pattestilling	Placement of teats
10	Type	Type
11	Lemmer og haser	Legs and houghs
12	Koder og klove	Pasterns and claws
13	Størrelse	Size
14	Højde	Hight
15	Hoftebredde	Width at hips
16	Omdrejerbredde	Width at thurls
17	Gulv-yverafstand	Floor-udder distance
18	Pattelængde	Length of front teats
19	Patteafstand	Dist. between front teats
20	Gulv-yverafstand/højde %	Floor udder dist. in % of hight
21	Malkbarhed	Milkability
22	Temperament	Temperament
23	Ædelyst	Appetite

The traits no. 1 to 13 were scored on a 1-10 scale, the traits 14-20 were measured in cm, and the last 3 were scored on a 1-5 scale based on interviews of the owner/user of the cow. Not all traits were recorded for all breeds.

The model comprised effect of year, season, interaction between year and season, month of calving, classifier, age at first calving, distance from calving to scoring and sire. As only one cow was scored per herd(year) no herd effect was included in the model.

Nearly all the estimated heritabilities were in the area 0.2-0.5. This level shows the good possibilities of changing the exterioral traits through selection. In general the estimated heritabilities

were a little higher in second lactation than in first lactation. The genetic correlations between "same trait" recorded in different lactations were in general high. From a genetic point of view it is nearly the same trait recorded in different lactations. Use of scoring in second lactation must therefore be regarded as unnecessary, as it will lengthen the generation interval.

Another problem in using records from second lactation is selection. An analysis of the selection effect showed that for RDM and SDM some selection were carried out on sires to be evaluated in second lactation. For DJ no such effect was found, the reason being that some AI-societies used evaluations in second lactation for all bulls, whereas other AI-societies only used evaluations in first lactation. Apart from the selection of bulls to be evaluated in second lactation, selection of cows within progeny groups were practiced. In the selection of cows the main weight was on udder and legs.

The owner scoring system was used only for the RDM breed, and only in first lactation. The data comprised 6020 records all on cows in first lactation. Again a translation list is included:

<u>No.</u>	<u>Name of trait in Danish</u>	<u>Name of trait in English</u>
1	Patteafstand	Dist. between front teats
2	Gulv- yverafstand	Floor udder distance
3	Pattelængde	Length of front teats
4	Højde	Hight
5	Gulvafstand/højde %	Floor udder dist. in % of hight
6	Benstilling	Legs
7	Foryver	Front udder
8	Bagyver	Rear udder
9	Patteform	Form of teats
10	Pattestilling	Placement of teats
11	Nedlægningsevne	Milk ejection ability
12	Selvtømmningsevne	Milkability
13	Temperament	Temperament

The traits no 1-5 were recorded in cm, and the rest on a 1-4 scale based on pictures chosen by the owner/user of the cow. The model used included effect of year, season, age at first calving, distance from calving to scoring and sire.

The estimated heritabilities were for traits measured in cm in the area 0.2-0.4. For these traits the same accuracy of the predicted breeding values of sires can be obtained with 60-70 daughters in the progeny groups, as with 35 daughters in the groups under the "inspector system". For the other traits the estimated heritabilities were in the area 0.0-0.2. In general at least 120 cows were necessary in the progeny groups to obtain the same accuracy on the breeding values as with 35 daughters recorded for the corresponding trait in the "inspector system".

An analysis of the correspondance between the "owner-scoring system" and the "inspector system" showed as expected high genetic correlations between same objectively recorded trait in the two systems. Further, there were high genetic correlations between scores for udder and legs in the two systems. For milkability and temperament there were too few data to estimate the correlations.

Calculations by use of selection index theory showed that the expected correlation between estimated breeding values in first and second lactation are much lower than the corresponding genetic correlation if breeding values are estimated in each lactation separately. A difference between estimated breeding values in first and second lactation will be relatively more influenced by random variation, than the breeding values themselves. Further, the calculations showed, that it would be advantageous to predict breeding values for both lactations simultaneously by use of multitrait methodology, or use to correlated traits as extra sources of information.

1 INDLEDNING

Eksteriørbedømmelse af døtregrupper efter tyre har været anvendt i dansk kvægavl gennem mange år. Siden 1972 har bedømmelsen været foretaget af en eller flere afkomsinspektører. For nogle racers vedkommende er bedømmelserne blevet suppleret med objektive målinger af forskellige yver-patteeegenskaber. Derudover har alle racer undtagen DRK påbegyndt bedømmelse af køer i anden laktation, enten som en hjælp til tyrefædreudvælgelsen eller som en generel ordning gældende alle tyre, som opfylder bestemte krav til f.eks. R-tal.

I foråret 1982 startede Landsforeningen for RDM en såkaldt ejerbedømmelse, hvor koens ejer/bruger skal udfylde et spørgeskort.

I forbindelse med udarbejdelsen af et samlet avlsværdital for tyre (S-indeks: (Christensen et al., 1982)) var det nødvendigt at fremskaffe genetiske parametre for eksteriøregenskaberne. Ligeledes var det nødvendigt at erstatte det hidtidige system, hvor tyrene blev rangeret for eksteriøregenskaberne ved hjælp af simple forholdstal til et nyt system, således at tyrene blev rangeret efter egentlige avlsværdital.

Arbejdet som er beskrevet i nærværende beretning fik derefter følgende formål:

- at fremskaffe genetiske parametre for kvægets eksteriøregenskaber som disse registreres i de nuværende systemer.
- at undersøge hvilke miljøfaktorer (kælvningsalder, sæson o.s.v.), som påvirker eksteriøregenskaberne.

at anvise metoder til korrektion for disse miljøfaktorer, samt metoder til beregning af avlsværdital for eksteriøregenskaberne til erstatning af de forholdstal, som tidligere var anvendt.

I den internationale litteratur findes mange undersøgelser over forskellige eksteriøregenskaber. Eksteriørvurderinger foretages imidlertid efter meget forskellige principper rundt om i verden, så direkte sammenligninger er vanskelige. Det er derfor nødvendigt at anvende genetiske parametre, som er estimeret under det system, der anvendes i Danmark, og derfor er der heller ikke medtaget en egentlig litteraturgennemgang i nærværende beregning. I forbindelse med agronom Peter Løvendahls hovedopgave ved Husdyrbrugsinstituttet ved Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole er der imidlertid foretaget en sådan gennemgang. Interesserede henvises derfor til Løvendahl (1982).

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Materiale og modeller

Datagrundlaget for de forskellige racer og bedømmelsesmetoder varierer. Materialet og de anvendte modeller er derfor beskrevet særskilt i de enkelte kapitler.

2.2 Statistiske metoder

Signifikansniveauerne er anført som P-værdier, som angiver sandsynligheden for, at en funden forskel skyldes tilfældigheder. Det vil sige, at jo mindre P-værdien er, jo mere sikkert er det, at den fundne forskel skyldes andet end tilfældigheder. I enkelte tilfælde er signifikansniveauerne i stedet angivet med stjerner efter følgende regler:

*	$P < 0.050$
**	$P < 0.010$
***	$P < 0.001$

I de statistiske modeller er signifikansniveauerne beregnet ved hjælp af F-test, som forudsætter, at alle effekter i modellen er fikserede (faste, konstante).

Alle gennemsnit er angivet som generaliserede mindste kvadraters gennemsnit. Effekt af de enkelte variable i modellerne er angivet som mindste kvadraters konstanter, d.v.s. som afvigelse fra de totale mindste kvadraters gennemsnit. Alle gennemsnit og konstanter er beregnet i lineære mixede modeller. Alle heritabiliteter og spredninger er beregnet på grundlag af REML-estimer af de underliggende varians- og kovarians-komponenter. Fænotypiske og genetiske korrelationer mellem laktationer og bedømmelsessystemer er

ligeledes beregnet som REML-estimer. Korrelationer mellem egenskaber inden for laktation/bedømmelsessystem er beregnet ved hjælp af Henderson metode III, som kræver væsentligt mindre beregningsarbejde end REML-metoden.

Anvendelse af generaliserede mindste kvadraters gennemsnit og konstanter for effekterne i modellen samt anvendelsen af REML-estimer af de fænotypiske og genetiske parametre er en direkte følge af avlsværdivurderingsmetoden. Avlsværdivurderingen foretages ved hjælp af BLUP-metoden, som er beskrevet af Henderson (1973). Ved denne metode foretages en simultan beregning af avlsværdier for alle tyre, som har døtre i det anvendte datamateriale, samt en samtidig korrektion for alle systematiske miljøeffekter. BLUP-metoden tager korrekt hensyn til covariansstrukturen i materialet, idet der foretages antalskorrektion for tyreeffekterne samtidig med beregningen af miljøeffekterne. Den samtidige korrektion for alle miljøeffekter sikrer, at de foretagne korrektioner altid er i overensstemmelse med det aktuelle datamateriale. Ligeledes tages der korrekt hensyn til afkomsgruppernes fordeling over miljøklasserne. BLUP-metoden har ved adskillige undersøgelser vist sig at være de traditionelle avlsværdivurderingsmetoder overlegen, såvel ud fra en teoretisk betragtning som ud fra analyse af reelle data. F.eks. Henderson (1974), Danell et al. (1982), Dempfle et al. (1982) og Hagger et al. (1983). En anden metode Direkte Opdatering (DO), som forventes taget i brug i vurderingen af tyre og køer for mælkeproduktionsegenskaberne, hævdes at være BLUP overlegen. (Christensen (1980)). Dette er imidlertid ikke blevet underbygget senere, hverken ud fra teoretiske overvejelser eller ud fra analyse af reelle data. Undersøgelser af meget nært beslægtede metoder, f.eks. ovennævnte forfattere Dempfle et al. (1982) og Hagger et al. (1983) tyder derimod på, at BLUP-metoden giver avlsværdital med en lidt højere sikkerhed end de øvrige mere simple metoder. Disse forfattere fandt forskelle på 2-5% i avlsværditalenes sikkerhed, når det drejede sig om avlsværdivurdering af tyre for mælkeproduktionsegenskaber. Forskellene mellem metoderne er altså forholdsvis små. Størrelsesordenen af disse forskelle afhænger af, hvilke egenskaber det drejer sig om, samt af strukturen i afprøvningssystemet.

Teorien om BLUP-metoden til estimering af avlsværdital og REML til estimering af varians- og covarians-komponenter er nøje beskrevet i litteraturen. F.eks. Henderson (1973), Patterson og Thompson (1971), Thompson (1979), Schaeffer et al. (1978). I det følgende er derfor kun medtaget en kort gennemgang af denne teori.

BLUP for en egenskab ad gangen (SI-BLUP)

Denne metode anvendes, hvis der analyseres en egenskab ad gangen.

Den generelle lineære mixede model udtrykt i matriks-notation er:

$$Y = Xb + Zu + e, \text{ hvor}$$

Y observationsvektor af længden N.

b vektor af p fikserede ukendte parametre. F.eks. effekt af kælvningsalder, kælvningsmåned, bedømmelsessæson o.s.v.

X kendt incidensmatriks af rang $r(X) < p < N$, som relaterer observationerne i Y til b.

u vektor af q ikke observerbare tilfældige genetiske effekter. Det vil i analyserne beskrevet i nærværende beretning sige døtregruppernes genetiske afvigelse.

Z kendt incidensmatriks af rang $r(Z) = q-1$, som relaterer observationerne i Y til u.

e vektor af længden N af tilfældige ikke observerbare residualer.

I alle de anvendte modeller blev det forudsat, at de kun indeholdt 1 tilfældig effekt ud over restvariationen. Det vil sige, at den eneste tilfældige effekt i alle modeller er effekt af tyr. I beregningerne er det endvidere forudsat, at alle tyre er ubeslægtede. De forventede værdier ($E()$) af vektorerne i modellen samt deres varians- covariansmatricer ($V()$) var herefter:

$$E(u) = 0; E(e) = 0; \text{ og } E(Y) = Xb;$$

$$V(e) = R = I\sigma^2_r$$

$$V(u) = G = I\sigma^2_g$$

$$V(Y) = ZGZ' + R$$

σ^2_r og σ^2_g er henholdsvis residual- og tyrevarianskomponenter, og de øvrige udtryk er som tidligere defineret.

For at finde b og u opstilles og løses følgende ligningssystem:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & L' \\ Z'X & Z'Z+G^{-1} & 0 \\ L & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ u \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \\ 0 \end{bmatrix}$$

I ligningssystemet var L et sæt af La-Grange multiplikatorligninger, som sikrede at ligningssystemet havde fuld rang. Ovenstående ligningssystem kan blive meget stort. Hvis der skal beregnes genetiske parametre ved hjælp af REML-metoden skal koefficientmatricen inverteres. Dette er en særdeles beregningskrævende proces, som kan være meget kostbar og tidkrævende selv på meget store EDB-anlæg. Hvis der ikke skal beregnes varianskomponenter, men kun elementerne i b og u, kan der anvendes iterative løsningsmetoder, hvor selv meget store ligningssystemer kan løses inden for en rimelig kort beregningstid. De anvendte EDB-programmer løser dog altid ligningssystemet ved matriceinvertering.

Når koefficientmatricen er inverteret og løsningerne er beregnet kan fejlen på de beregnede avlsværdital beregnes som:

$$V(u-\hat{u}) = C_{22}\sigma^2_g,$$

hvor C_{22} er den submatrice i den inverterede koefficientmatrice, som svarer til de genetiske effekter.

Herefter kan nye REML-estimer af varianskomponenterne σ^2_r og σ^2_g beregnes som:

$$\hat{\sigma}^2_r = (Y'Y - b'X'Y - u'Z'Y) / (N-r(X))$$

$$\hat{\sigma}^2_g = (u'u + o^2_r * \text{tr}(C_{22})) / q$$

Operatoren tr er trace operatoren, det vil sige summen af alle diagonalelementer i argumentet (matricen).

De nye estimater af $\hat{\sigma}^2_r$ og $\hat{\sigma}^2_g$ kan herefter anvendes i det generelle ligningssystem, hvorefter beregningerne kan gentages indtil $\hat{\sigma}^2_r$ og $\hat{\sigma}^2_g$ ikke ændrer sig fra en beregningsrunde til den næste. Det vil sige, at der i første runde skal anvendes "gæt" på disse værdier. I alle beregninger i det her omtalte arbejde blev disse "gæt" beregnet ved hjælp af Henderson metode III.

BLUP for flere egenskaber ad gangen (MT-BLUP)

Denne metode kan anvendes når flere egenskaber skal analyseres samtidigt. Metoden har nogle fordele frem for SI-BLUP metoden:

- korrelerede egenskaber anvendes til at øge sikkerheden på de beregnede avlsværdital. Alle avlsværdital for alle egenskaber i analysen beregnes simultant. Det vil sige at ved beregningen af avlsværdital for den enkelte egenskab, udnyttes al information dels fra egenskaben selv og dels fra alle de øvrige egenskaber i analysen på optimal måde.
- genetiske korrelationer mellem to egenskaber kan beregnes selv om de involverede egenskaber ikke eller kun delvis er registreret på de samme dyr.
- der kan justeres for selektion, hvis al den information der ligger til grund for selektionen, er inkluderet i beregningerne.

Den væsentligste ulempe ved MT-BLUP-metoden er dels beregningernes kompleksitet, og dels at de kan være særdeles omfattende.

I analyserne af eksteriøregenskaberne er MT-BLUP-metoden kun anvendt til at estimere sammenhængen mellem "samme egenskab", registreret i forskellige laktationer eller systemer.

Korrektionen for selektionseffekten kan kun foretages optimalt, hvis al den information, som fører til selektionsbeslutningerne er inddraget i beregningerne. I praksis foretages disse beslutninger på grundlag af en sammenvejning af produktionsniveau, eksteriøregenskaberne samt øvrige forhold som f.eks. sygdomsforhold og frugtbarhed. Imidlertid er bedømmelser foretaget i første laktation ikke påvirket af selektion i større omfang. Meyer et al. (1984) har vist, at hvis det kan antages, at korrelationen mellem selektionskriteriet og bedømmelser i anden laktation givet resultaterne i første laktation er nul, vil MT-BLUP korrigere korrekt for selektionseffekt. Da det må antages, at den genetiske korrelation mellem bedømmelser af "samme" egenskab i første og anden laktation er høj, vil den partielle covarians mellem selektionskriteriet og bedømmelsen i anden laktation, givet bedømmelsen i 1. laktation, automatisk blive lav.

Den generelle mixede model i matriksnotation er nu:

$Y = Zb + Zu + Wp + r$, hvor:

$Y' = [Y'_1 \ Y'_2 \ \dots \ Y'_t]$, hvor Y'_i er observationsvektorer for egenskaber.

$X = \Sigma^* X_i$, hvor X_i er kendte matricer for de t egenskaber, som relaterer Y til b . Σ^* er den direkte sum-operator.

$b' = [b'_1 \ b'_2 \ \dots \ b'_t]$, hvor b'_i er vektorer af fikserede ukendte parametre for de t egenskaber.

$Z = \Sigma^* Z_i$, hvor Z_i er kendte incidensmatricer, som relaterer Y_i til u_i .

$u' = [u'_1 \ u'_2 \ \dots \ u'_t]$, hvor u_i er vektorer af ikke observerbare genetiske effekter af tyre for egenskab i .

$W = \Sigma^* W_i$, hvor W_i er kendte incidensmatricer, som relaterer Y_i til p_i .

$p' = [p'_1 \ p'_2 \ \dots \ p'_t]$, hvor p_i er vektorer af ikke observerbare genetiske effekter af ko inden for tyr for egenskab i .

$r' = [r'_1 \ r'_2 \ \dots \ r'_t]$, hvor r_i er vektorer af tilfældige miljømæssige residualer plus permanente miljøeffekter for de enkelte køer for egenskab i .

De forventede værdier af vektorerne i modellen og deres variansmatricer er:

$$E(Y) = Xb; \quad E \begin{bmatrix} u \\ p \\ r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$V \begin{bmatrix} u \\ p \\ r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G & 0 & 0 \\ 0 & H & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

$$V(Y) = ZGZ' + R$$

Løsningerne til b , u og p kan findes fra følgende ligningssæt:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z & X'R^{-1}W \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z+G^{-1} & Z'R^{-1}W \\ W'R^{-1}X & W'R^{-1}Z & W'R^{-1}W+H^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b \\ u \\ p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}Y \\ Z'R^{-1}Y \\ W'R^{-1}Y \end{bmatrix}$$

Løsningerne til dette ligningssæt er avlsværdier for tyrene og for kørerne inden for tyre, men da der ud over ligningerne for de fikse-rede effekter findes t ligninger for hver tyr og t ligninger for hver ko, vil beregningsarbejdet til at løse et så stort ligningssæt i øjeblikket være uoverkommeligt. Ligningerne for kørerne kan imidlertid absorberes ind i de øvrige ligninger, hvorefter følgende ligningssæt opnås:

$$\begin{bmatrix} X'T^{-1}X & X'T^{-1}Z \\ Z'T^{-1}X & Z'T^{-1}Z+G^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'T^{-1}Y \\ Z'T^{-1}Y \end{bmatrix}$$

hvor:

$$T = WHW' + R$$

og

$$T^{-1} = (WHW' + R)^{-1}$$

$$= R^{-1} - R^{-1}W(W'R^{-1}W + H^{-1})^{-1}W'R^{-1} \quad (\text{Searle (1979)})$$

T^{-1} har herefter en struktur som er let at behandle ud fra matricer af størrelsen $t \times t$. Dette skyldes, at hver enkelt ko kun var bedømt en gang for hver egenskab (laktation eller bedømmelsessystem).

Løsningerne til b og u blev fundet ved at invertere koefficientmatricen til ligningssystemet med ligningerne for køer absorberet. Herefter kunne p findes ved tilbageløsning med:

$$p = (W'R^{-1}W + H^{-1}) W'R^{-1}(Y - Xb - Zu)$$

Hvis P_0 og G_0 er henholdsvis den fænotypiske variansmatrice og en $1/4$ af den genetiske variansmatrice, kan følgende beregnes:

$$H_0 = 3G_0$$

$$R_0 = P_0 - (H_0 + G_0)$$

$$T_0 = H_0 + R_0$$

H_0 er den genetiske varians på køer inden for tyre, og R_0 er den tilfældige miljømæssige restvarians. T_0 er restvariancen, hvis effekten ignoreres i modellen (ko-effekt absorberet). Matricerne H , H , G , R og T kan let beregnes ud fra H_0 , G_0 , R_0 og T_0 .

Nye REML-estimer af elementerne i G_0 og T_0 kan beregnes iterativt med følgende formler:

$$\hat{g}_{ij} = [\hat{u}'_i \hat{u}_j + \text{tr}(C_{ij})] / q$$

$$\hat{t}_{ij} = \frac{\hat{e}'_i \hat{e}_j + \text{tr}(C_{ij} Z'_i Z_j)}{[N_i - r(X_i)] \cdot [N_j - r(X_j)]}$$

hvor:

$\hat{g}_{ij}$ og $\hat{t}_{ij}$ er de i, j 'te elementer i H_0 og T_0 . C_{ij} er den korresponderende submatrice i den inverterede koefficientmatrice.

q er antal elementer i u_i

$\hat{e}_i$ er residualer for egenskab i .

N_i er antal elementer i Y_i . (Antal observationer for egenskab i).

Hvis de egenskaber, som analyseres er "den samme" egenskab registreret i hver sin laktation, kan selektionsdifferentialet mellem første og anden laktation beregnes som det gennemsnitlige avlsværdital i første laktation for de tyre eller køer inden for tyre, som også var afprøvet/bedømt i anden laktation. Ved at beregne selektionseffekten for køer inden for tyre, opnås at denne bliver uafhængig af selektionen på tyreniveau. Selektionen på tyreniveau bliver herefter udtryk for de centrale beslutninger om, hvorvidt en tyr skal afprøves i anden laktation eller ej, og selektionen på ko-niveau udtrykker den selektion, som foregår ude hos koens ejer/bruger.

Hvorvidt en given selektion var signifikant forskellig fra nul, blev testet ved hjælp af en t-test, baseret på variansen på u_1 og p_1 .

De statistiske analyser er foretaget ved hjælp af statistiksystemet SAS; SAS (1982). Beregningen af generaliserede mindste kvadraters gennemsnit og konstanter, BLUP-avlsværdiestimater samt REML-estimer af de genetiske og fænotypiske parametre er foretaget med egne EDB-programmer, Jensen (1983).

2.3 Beregning af avlsværdital

I Danmark angives avlsværdital som relative tal med et gennemsnit på 100 og en standardiseret spredning på 5. Dette betyder, at uanset hvilken egenskab der ses på, er sandsynligheden for en given afvigelse af samme størrelse.

Avlsværditalene angives i forhold til en rullende genetisk base. Denne base består af de tyre, som er under afprøvning eller har været under afprøvning inden for de sidste fire år. Den rullende

base opnås ved hele tiden at inkludere de sidste fire års registreringer i beregningerne. BLUP-avlsværdiestimaterne (u-vektorerne) vil hele tiden have gennemsnit nul. D.v.s. at den enkelte tyrs avlsværdital udtrykkes som afvigelse fra gennemsnittet af alle tyre, som er inkluderet i beregningerne.

BLUP-løsningen for en tyr er udtryk for døtregruppens genetiske afvigelse fra basisniveauet. For at få tyrens egen avlsværdi skal tyreløsningen (Predicted Difference (PD)) derfor multipliceres med 2. Tyrens avlsværdi vil herefter være udtrykt i egenskabens enheder (points, cm o.s.v.). Der skal derfor ske en omregning til relative standardiserede avlsværdital.

Det standardiserede relative avlsværdital (A) beregnes herefter som:

$$A = 2 * \hat{u}_i * k + 100, \text{ hvor}$$

$$\hat{u}_i = \text{BLUP-løsningen for tyr } i.$$

$$k = \text{Standardiseringsfaktor}$$

$$= \frac{5}{\sigma_i}$$

$$\sigma_i = \text{Den forventede spredning på tyrenes avlsværdiestimater ved 35 effektive døtre i afkomsgrupperne.}$$

$$= \sqrt{\frac{35}{35 + \frac{4-h^2}{h^2}}} * \sigma_g$$

Hvis alle tyre afprøves med en sikkerhed, som svarer til 35 effektive døtre, vil spredningen på de standardiserede relative avlsværdital være de ønskede 5. Hvis den opnåede sikkerhed bliver højere eller lavere, vil spredningen tilsvarende blive større eller mindre.

3 ANALYSE AF INSPEKTØRBEDØMMELSER

3.1 Materiale og anvendte modeller

Det anvendte materiale omfatter ialt 30218 bedømmelser. Ved bedømmelsen er der registreret et varierende antal egenskaber afhængig af race. De egenskaber, som det var muligt at registrere, fremgår af figur 1, hvor eksempler på de anvendte registreringsbilag er vist.

Materialets fordeling på racer og laktationer ses af tabel 1. Efter nogle indledende analyser valgtes følgende modeller:

Bedømmelser i 1. laktation:

$$\begin{aligned} Y = & \text{ÅR} + \text{SÆSON} + \text{ÅR} * \text{SÆSON} \\ & + \text{KÆLVMD} + \text{INSPEKTØR} \\ & + \text{KÆLVEALDER} + \text{AFST FRA KÆLVNING} \\ & + \text{FADER} \\ & + \text{REST} \end{aligned}$$

Bedømmelser i 2. laktation:

$$\begin{aligned} Y = & \text{ÅR} + \text{SÆSON} + \text{ÅR} * \text{SÆSON} \\ & + \text{KÆLVMD} + \text{INSPEKTØR} \\ & + \text{AFST FRA KÆLVNING} \\ & + \text{FADER} \\ & + \text{REST} \end{aligned}$$

Fordelingen på miljøklasser er for hver race-laktationskombination vist i tabellerne 2 til 7. Som SÆSON er anvendt bedømmelsesmåned for SDM og bedømmelseskvartal for RDM og DJ. Alle de analyserede

DJ-bedømmelser er foretaget af samme inspektør. For RDM er en eventuel inspektøreffekt umulig at adskille fra ÅR*SÆSON effekten, da kun een inspektør har virket ad gangen. For disse racer er inspektøreffekten derfor udeladt af modellen.

Da der kun var registreret én ko per besætning inden for år, var der ingen besætningseffekt i modellen.

Hver race og laktation er analyseret for sig. For RDM og SDM er 1. kalvs bedømmelserne analyseret i SI-BLUP-analyser. I anden laktation er udvalgte egenskaber analyseret i MT-BLUP-analyser, hvor data fra 1. laktation også er inkluderet. De øvrige egenskaber i anden laktation er analyseret i SI-BLUP-analyser. Denne opdeling skyldes at MT-BLUP-analyserne kræver store EDB-ressourcer i forhold til SI-BLUP-analyserne. For RDM blev alle data fra begge laktationer inkluderet, men kun udvalgte egenskaber analyseret. For SDM blev der ligeledes kun foretaget MT-BLUP-analyser af udvalgte egenskaber. Endvidere blev hvert andet hold i første laktation udeladt, hvis holdet ikke var bedømt i anden laktation. Udeladelserne var begrundet i ønsket om at begrænse beregningsomkostningerne. For DJ er alle analyser foretaget som MT-BLUP-analyser, og alle data fra begge laktationer indgik i analysen simultant. MT-BLUP-analyserne er gennemført for at undersøge og eventuelt eliminere en selektionseffekt mellem 1. og 2. laktation, samt at estimere sammenhængen mellem bedømmelser foretaget i 1. henholdsvis 2. laktation. MT-BLUP metoden giver mulighed for at anvende alle data i analysen uanset strukturen i de manglende værdier.

3.2 Systematiske miljøeffekter

Som det ses af modelbeskrivelserne i det foregående afsnit blev der korigeret for flere miljøeffekter. Signifikansniveauerne for disse effekter er vist i tabel 8 til 13. De enkelte effekter vil blive gennemgået i det følgende. Effekterne er vist grafisk for udvalgte egenskaber for hver effekt i figurerne 2-8. Alle effekterne er vist som afvigelse fra de totale mindste kvadraters gennemsnit, og er korigeret for alle andre effekter i modellen. Effekterne er udtrykt i absolutte enheder (points, cm), så afvigelserne skal vurde-

res i forhold til egenskabernes fænotypiske variation. Endvidere skal man være opmærksom på, at skalaen kan variere fra tegning til tegning.

3.2.1 Effekt af bedømmelsesår og -sæson

Effekten af årgang og sæson kan ikke adskilles på grund af vekselvirkningen. Denne vekselvirkning betyder at års- og sæsoneffekterne ikke er generelle, men derimod forskellige fra år til år, og fra sæson til sæson. I figur 2 og 3 er vist tegninger over sæsonudviklingen for udvalgte egenskaber. Som det ses, var der en del fluktuationer over tid. Disse fluktuationer skyldes sandsynligvis hovedsagelig vanskeligheder med at holde et konstant niveau, når afkomsinspektørerne giver karakterer. Dette understøttes af at sæsoneffekterne var mindre for de målte egenskaber (udtrykt i spredningsenheder) end for de bedømte egenskaber. Bedømmelsen af lemmer og klove for SDM udviser et tydeligt fald i efteråret 1982, både i 1. og 2. laktation. På samme tid opstod en debat inden for racen om lemmer og klove. En sådan debat ser ud til at have indflydelse på inspektørernes karaktergivning. En sådan samtidig ændring af inspektørernes karaktergivning kan ikke udskilles som inspektørefekt, men vil optræde som sæsoneffekt. For RDM og DJ, som kun har én afkomsinspektør, vil effekt af inspektør optræde som en effekt af bedømmelsestidspunkt. Dette er tydeligt illustreret hos RDM, hvor der ses et tydeligt spring i bedømmelserne i 1981, som skyldes skift af afkomsinspektør. Skiftet ses også på de målte egenskaber, specielt gulvafstanden i pct. af højden. Ændringen skyldes at inspektørerne anvender lidt forskellige arbejdsmetoder.

3.2.2 Effekt af kælvningsmåned

Kælvningsmånedseffekterne er generelt forholdsvis små og ikke signifikante for alle egenskaber. For SDM er effekten dog signifikant for alle egenskaber i 1. laktation undtagen for malkbarhed og temperament. Årsagen til at effekterne er små, kan være at bedømmelsessæson også er inkluderet i modellen. Hvis dette ikke var tilfældet, ville en del af denne sæsoneffekt komme til udtryk som kælv-

ningsmånedeffekt. I figur 4 og 5 er udviklingen i kælvningsmånedseffekten vist grafisk for udvalgte egenskaber i 1. henholdsvis 2. laktation. Generelt gælder at de højeste pointtal opnås af efterårskælvere og de laveste af forårskælvere. Dette kan eventuelt skyldes en bedre kondition hos efterårskælvere end hos forårskælvere. Efterårskælvere har også de største kropsmål, hvilket også kunne skyldes en bedre fodring inden kælvningen. For de fleste egenskaber ses den samme tendens i begge laktationer, men for point for ryg, kryds og lår og skank ses kun en effekt i første laktation.

3.2.3 Effekt af afkomsinspektør

Denne effekt kan kun estimeres på grundlag af SDM-data, da de øvrige racer kun havde een inspektør i funktion ad gangen. Forskellene mellem inspektører er som vist i tabel 14 og 15 meget tydelige. Tilsyneladende lægger en inspektør et givet niveau for hver egenskab og holder derefter dette niveau, idet forskellene mellem inspektørerne stort set er de samme i begge laktationer. Inspektørefekterne var også stærkt signifikante for de målte egenskaber. Dette skyldes, at selv små forskelle i arbejdsmetode giver systematiske forskelle i de opnåede mål. Forskellene mellem inspektører kunne muligvis mindskes ved afholdelse af hyppige standardbedømmelser. Den model, som anvendes ved beregningen af avlsværdital forudsætter dog at forskellene mellem inspektører er konstante over tid. Hvis inspektørerne ændrer deres karaktergivning i forhold til hinanden, kan der kun tages højde for dette ved at beregne sæsoneffekter for hver inspektør for sig. Hvorvidt der fandtes sådanne vekselvirkninger mellem afkomsinspektør og eventuelt andre effekter er dog ikke undersøgt.

3.2.4 Effekt af kælvningsalder

Kælvningsalderen havde kun effekt på 1. kalvs bedømmelser og naturligvis især på kropsmålene, idet højere kælvningsalder giver større køer. Ved at øge alderen ved 1. kælvning fra 22 til 34 måneder øges køernes højde med ca. 1.6 cm, hoftebredden med 2 cm og omdrejebredden med ca. 1.8 cm. I figur 6 er effekterne vist for udvalgte

egenskaber. Point for lemmer og klove faldt med stigende kælvningsalder. For SDM, hvor denne karakter var yderligere opdelt i koder og klove samt lemmer og haser, ses det samme fald hos delegenskabene. Karakteren for lår og skank var derimod tydeligt stigende med stigende kælvningsalder. Stigningen var på ca. 0.2 points ved at øge kælvningsalderen fra 22 til 34 måneder. Point for pattestilling faldt med ca. 0.40 enheder i samme tidsrum, hvorimod pattestørrelsen ikke var påvirket af kælvningsalderen. Afstanden mellem gulv og yverbund faldt med ca. 1.5 cm. Udtryktes gulvafstanden i procent af koens højde, var der den samme effekt af kælvningsalderen, da dette mål faldt ca. 1.5%, ved at øge kælvningsalderen fra 22 til 34 måneder.

3.2.5 Effekt af afstand fra kælvning til bedømmelse

Afstanden fra kælvning til bedømmelse har betydning for de fleste af de analyserede egenskaber. Også her ses en meget tydelig effekt på kropsmålene. Ved konstant kælvealder vil stigende afstand fra kælvning jo også være stigende alder ved målingen. Køernes højde steg med ca. 1 cm hen igennem første laktation. DJ havde tilsyneladende en lavere vækst hen igennem første laktation end de store racer. Effekten på hoftebredden og omdrejerbredden var større end på højden. Dette gælder både første og anden laktation. Køerne blev ca. 2 cm bredere i første laktation og ca. 1 cm bredere i anden laktation. Igen afviger DJ fra de store racer ved at have den laveste stigning i hoftebredden og omdrejerbredden i 1. laktation og ingen stigning i 2. laktation. Dette tyder på, at DJ-køerne generelt er tidligere udviklet end de store racer.

I fig. 7 og 8 er effekten af afstand fra kælvning til bedømmelse vist grafisk for udvalgte egenskaber i første og anden laktation. Point for lemmer og klove faldt svagt hen igennem laktationen. For SDM, hvor denne egenskab var yderligere opdelt i lemmer og haser samt koder og klove, var dette fald endnu tydeligere for delegenskabene. For de øvrige egenskaber havde afstanden fra kælvning til bedømmelse især effekt på yver- og patteegenskaberne samt malkbarheden. Point for yverform faldt med ca. 0.4 hen igennem første lak-

tation, hvilket skyldtes at gulvafstanden i procent af højden også falder hen igennem første laktation. I anden laktation havde point for yverform et lavpunkt i midten af laktationen. I modsætning til første laktation steg gulvafstanden i procent af højden i løbet af anden laktation. Stigningen var på ca 1.5 procent. Point for pattestilling steg svagt i første laktation og med ca 0.4 point i løbet af anden laktation. Dette skyldes formodentligt, at patteafstanden falder med ca. 1.5 cm i samme tidsrum.

Vurderingen af malkbarheden stiger med ca. 0.25 point i løbet af første halvdel af første laktation, hvilket kan skyldes, at en del kvier er urolige under malkningen i de første måneder efter kælvningen. De første uger efter første kælvning giver relativt høje point for malkbarhed og temperament, hvilket kan være en effekt af at afkomsinspektøren foretager en korrektion for at kvien skal tilvænses malkningen.

3.3 Genetiske parametre

3.3.1 Heritabilitet og spredning

Racegennemsnit, heritabilitet og spredning for alle egenskaber i både 1. og 2. laktation er vist i tabellerne 16-21. For næsten alle bedømmelser lå heritabiliteterne i området 0.2-0.4. Generelt var heritabiliteterne lidt højere i anden laktation end i første laktation, hvilket kunne tyde på, at genetiske forskelle er lidt lettere at erkende hos lidt ældre køer. Heritabiliteterne for de målte egenskaber var som ventet lidt højere end for de tilsvarende subjektivt bedømte egenskaber. For alle egenskaber var der en tilstrækkelig arvbarhed og genetisk variation til at sikre et effektivt avlsarbejde.

For RDM og SDM blev der endvidere beregnet heritabiliteter i MT-BLUP-analyser, hvor data fra "samme egenskab" i begge laktationer indgik. Af beregningsmæssige årsager var det for SDM nødvendigt at anvende et datasæt udtrykket på en anden måde end i SI-BLUP-analyserne, ligesom der kun blev analyseret udvalgte egenskaber for både

RDM og SDM. MT-BLUP-metoden skulle kunne korrigere for en eventuel effekt af selektion mellem 1. og 2. laktation. Multi-egenskabsmetoden gav generelt lidt højere estimater både i 1. og 2. laktation. En eventuel effekt af selektion skulle teoretisk kun have påvirket heritabiliteterne i anden laktation. De fundne forskelle var endvidere små, og det blev derfor konkluderet at: enten var der ingen effekt af selektion på heritabilitetsestimaterne, eller også kunne den anvendte metode ikke påvise en sådan effekt. I tabellerne er derfor kun vist resultater af SI-BLUP-analyserne for RDM og SDM.

3.3.2 Egenskabernes sammenhæng inden for laktation

De fænotypiske og genetiske korrelationer mellem egenskaber inden for race og laktation er vist i tabellerne 22-27. De fænotypiske korrelationer mellem forskellige bedømmelser var generelt ret lave. De genetiske korrelationer var for det meste positive og meget højere, og for de fleste sammenhænge vedkommende positive, især for SDM. Dette er en stor fordel i selektionen, da der så er mindre tendens til at de enkelte egenskaber modvirker hinanden. For RDM og DJ, hvor der findes objektive målinger af yver- patteegenskaberne ses, at der er en meget stærk sammenhæng mellem pattelængde og patteafstand og deres tilsvarende subjektive bedømmelser af pattestørrelse og pattestilling. Genetisk set er der tale om to forskellige mål for næsten den samme egenskab.

3.3.3 Sammenhængen mellem 1. og 2. laktationsbedømmelser

Sammenhængen mellem bedømmelser i 1. og 2. laktation blev beregnet ved hjælp af MT-BLUP-analyser. I disse analyser udnyttes væsentlig mere information end ved anvendelse af mere traditionelle metoder. F.eks. kan en genetisk korrelation beregnes selv om de 2 involverede egenskaber ikke er registreret på alle dyr.

Resultaterne er vist i tabel 28, 29 og 30 for henholdsvis RDM, SDM og DJ. De fænotypiske korrelationer varierede fra 0.3 til 0.8. De fænotypiske korrelationer kan også opfattes som gentagelseskoefficienter og siger noget om sikkerheden på registreringerne. Den fænotypiske sammenhæng var højest for de objektivt målte egenskaber.

For RDM, som havde flest yver-pattemålinger, er der dog ikke særlig stor forskel på gentagelsen af subjektivt vurderede og objektivt målte egenskaber. Dette viser, at det kan lade sig gøre at foretage ret sikre subjektive bedømmelser. For lemmer og klove samt malkbarhed og temperament fandtes de laveste korrelationer (0.3-0.5). Dette stemmer godt overens med, at disse egenskaber også havde de laveste arvbarheder. Det er altså egenskaber, hvor det er svært at opnå en sikker registrering.

De genetiske korrelationer var generelt høje, med et variationsområde fra 0.60 til 0.95. Selve beregningsmetoden garanterer estimer inden for parameterområdet, det vil sige mellem -1 og +1. Når datagrundlaget som her er ret spinkelt, tenderer metoden til at give forsigtige skøn over de genetiske korrelationskoefficienter. Estimerne skal derfor være ret lave, før det kan konkluderes, at egenskaberne genetisk set er forskellige. For de fleste egenskaber må det derfor konkluderes, at det fra et avlsmæssigt synspunkt er næsten samme egenskab, som registreres i 1. og 2. laktation.

3.3.4 Selektionsdifference mellem 1. og 2. laktation

En del køer afgår i løbet af perioden mellem bedømmelsen i 1. laktation og bedømmelsen i 2. laktation. Selv om det forsøges at bedømme de samme køer i begge laktationer, vil en del køer således være forsvundet, når bedømmelsen i anden laktation foretages. Generelt må det forventes, at det især er de dårligste køer som afgår. Hvis f.eks. køer under et bestemt niveau udsættes vil det påvirke gode og dårlige tyre i forskellig grad, idet dårlige tyre alt andet lige vil have flere afgåede døtre end de gode tyre. Sammenligningen af tyre i anden laktation kan derfor blive fejlbehæftet på grund af denne selektion. Endvidere har der hos RDM og SDM været en tendens til at tyre, som opnåede et godt resultat i 1. laktation, også blev bedømt i anden laktation. Et forhold som yderligere kan svække sammenligningen af tyre i anden laktation. Begge disse forhold kan der tages hensyn til i MT-BLUP-analyserne.

Selektionsdifferencerne blev estimeret ved først at beregne MT-BLUP "predicted difference" (PD) for alle køer og tyre i materialet, som beskrevet i kapitlet om statistiske metoder. For køerne blev faderens PD dog ikke indregnet, således at selektionseffekten kunne separeres i en del som skyldtes tyreselektion, og en del som skyldtes selektion af køer ude hos landmændene. De "predicted difference" var udtrykt i absolutte enheder (points, cm), og det gennemsnitlige PD for alle tyre og for alle køer i materialet var 0.0, inden for hver laktation. Herefter blev det gennemsnitlige PD i 1. laktation beregnet for de tyre og de køer inden for tyre, som også var bedømt i anden laktation. Dette gennemsnits afvigelse fra 0.0 er herefter udtryk for selektionsdifferencen. Det skal bemærkes, at for tyrene er kun halvdelen af avlsværdien repræsenteret i selektionsdifferencen, mens hele køernes avlsværdi er repræsenteret i selektionsdifferencen for køer inden for tyre, fordi en afvigelse for en ko indeholder hele koens avlsværdi, medens en afvigelse for en afkomsgruppe kun indeholder halvdelen af tyrens avlsværdi.

Resultaterne er præsenteret i tabel 31, 32 og 33 for henholdsvis RDM, SDM og DJ. Som det ses, var der signifikant selektion på tyre-niveau i RDM og SDM på lemmer og klove, yver- og patteegenskaberne samt temperament. Hos DJ fandtes derimod ingen selektionseffekt. Dette stemmer godt overens med, at man især inden for RDM og SDM har foretaget en forhåndsudvælgelse af de tyre, som skulle bedømmes i anden laktation. For køer inden for tyre ses, at der for alle racer var signifikant selektion på yverform. For RDM og SDM var der endvidere signifikant selektion på temperament, ligesom afvigelsen var signifikant for lemmer og klove for RDM og DJ. Det ser altså ud til at en del køer, der er dårlige med hensyn til de vigtigste eksteriøregenskaber, udsættes i løbet af 1. laktation. Ved udvælgelsen af tyre, der skulle bedømmes i 2. laktation, har der været lagt vægt på nogenlunde de samme eksteriøregenskaber.

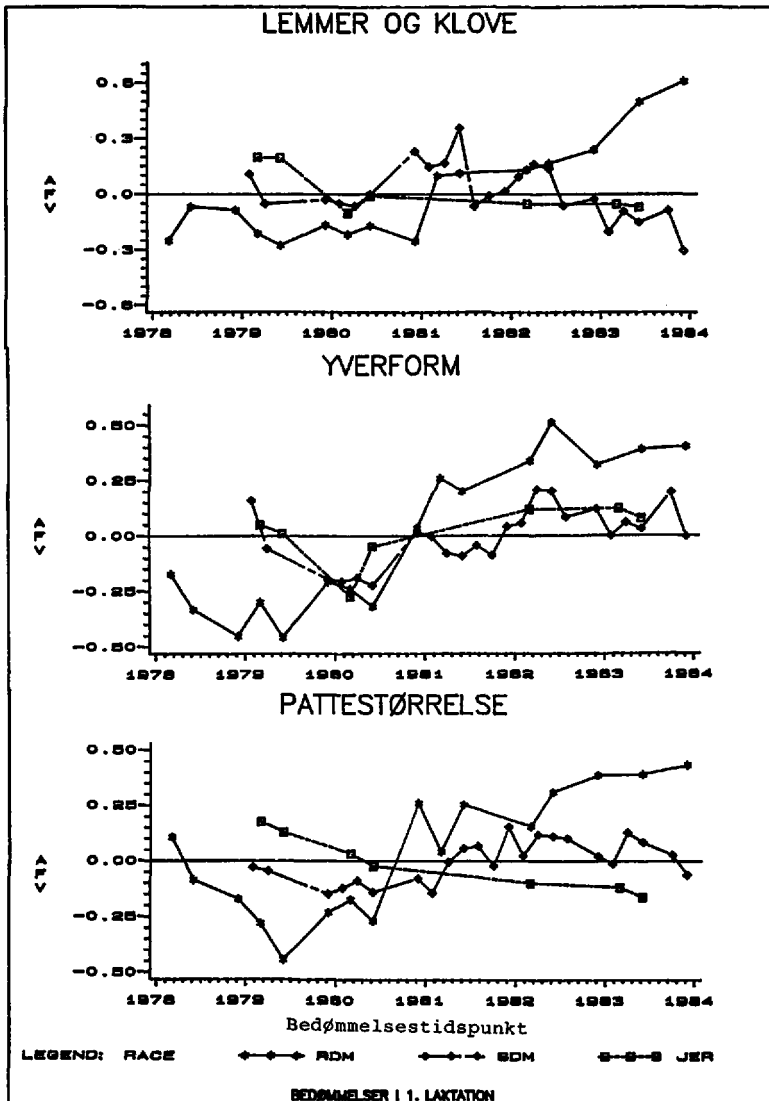
Anvendt registreringsskema for RDM og SDM.

Tyrnr.	FYR/NAVN		FI	Kr.	Bes.	Konr.	Alder i dg.	Fødselsdato
Kælvedato	Bed. dato	Ejer:		KA 97/98 Format V2290097				
Eksteriør (1-10 points)			Afvigelser		Mål		Brugsegenskaber (1-5 points)	
1 Forpart og side				Højde			1 = Dårlig 5 = prima	
2 Ryg				Brystd.			Malkbarhed	
3 Krydsform				Hoftebr.			Temperament	
4 Lår skank.				Omdr. br.				
5 Lemmer og klove				Gulv/yverb.				
6 Yverform og -kvalite				Patte længde				
7 Pattestr. og -form				Patte afstand				
8 Patestill. og -plac.				Bemærkninger:				
9 Type								
10 Størrelse								

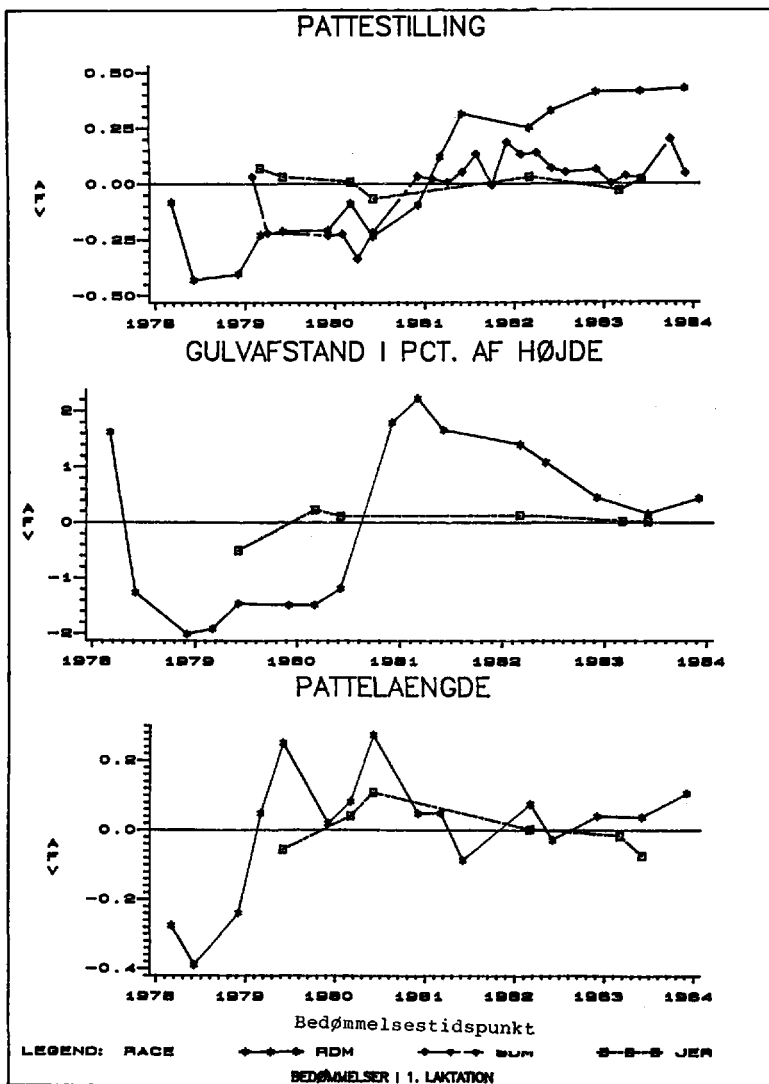
Anvendt registreringsskema for DJ.

Tyrnr.	FYR/NAVN		FI	Kr.	Bes.	Konr.	Alder i dg.	Fødselsdato
Kælvedato	Bed. dato	Ejer:		KA 97/98 Format V2290097				
Eksteriør (1-10 points)			Afvigelser		Mål		Brugsegenskaber (1-5 point)	
1 Midtstykke	hals og bov			Højde			1=dårlig 5= prima	
2 Ryg, kam og lænd				Brystd.			Malkbarhed	
3 Kryds og lår				Hoftebr.			Temperament	
4 Lemmernes stilling				Omdr. br.			Ædelyst	
5 Yverform				Gulv/yverb.				
6 Yverstyrke				Patte længde				
7 Pattestr. og -form				Patte afstand				
8 Patestill. og -plac.				Bemærkninger:				
9 Type, race og harm								
10 Størrelse								

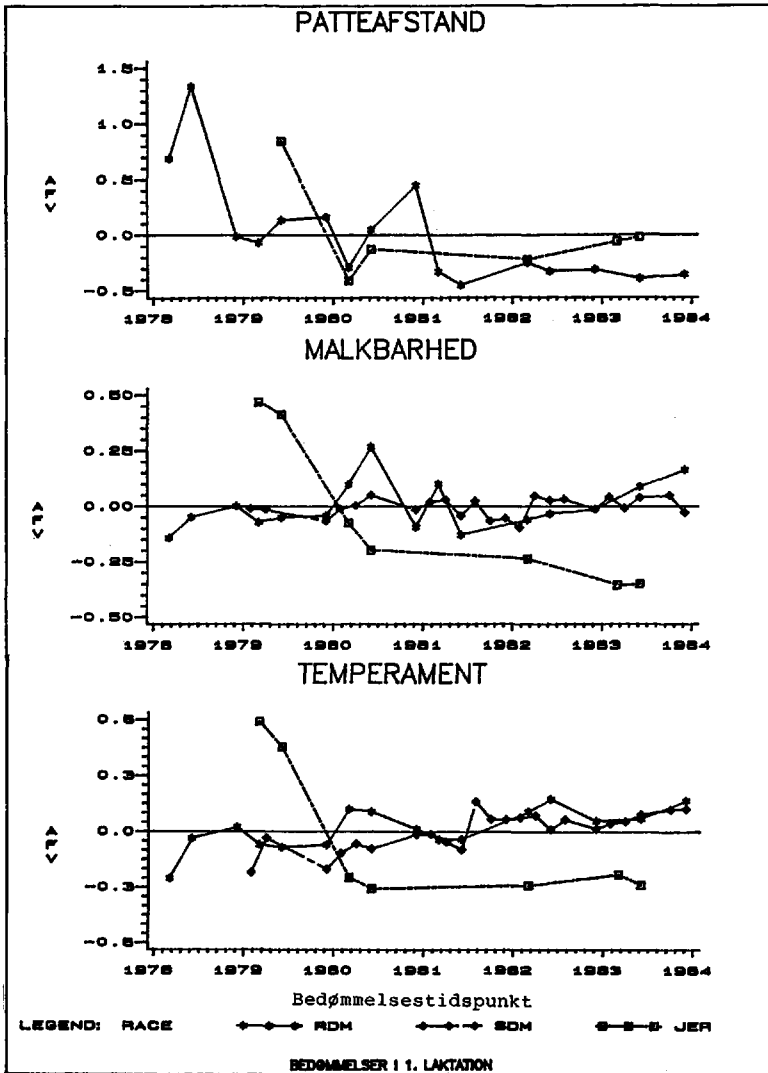
Figur 1. Eksempler på anvendte registreringsbilag.
Examples of used registration forms.



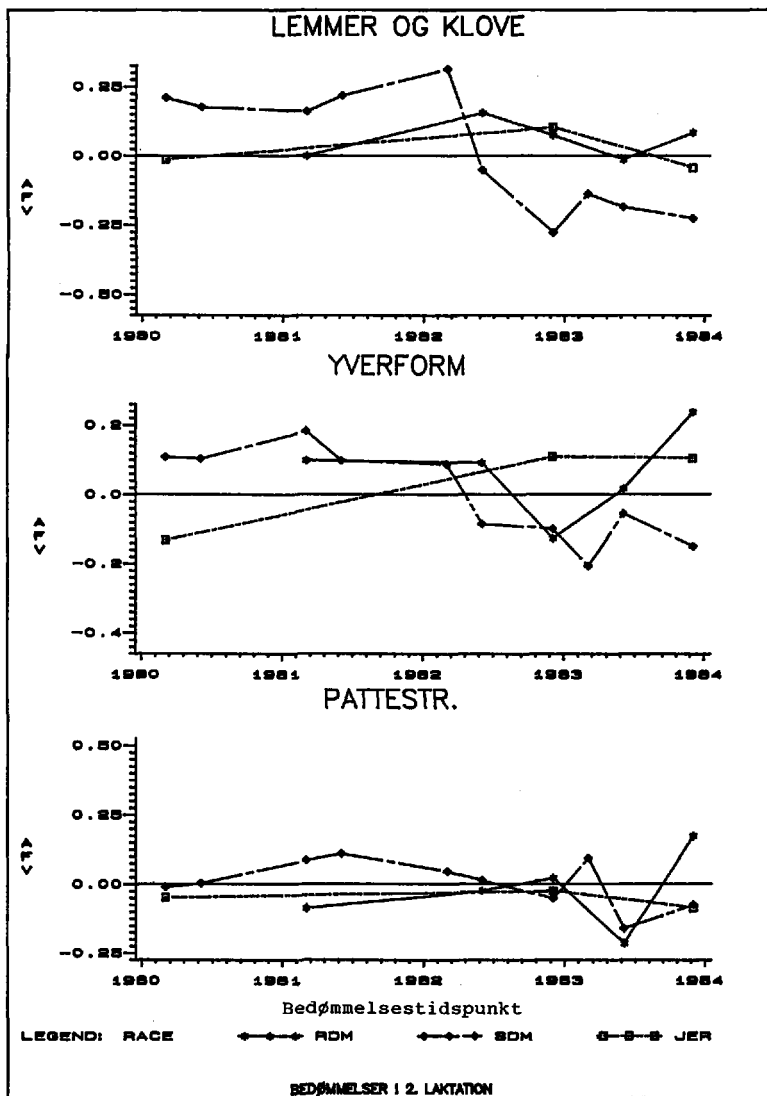
Figur 2. Effekt af bedømmelsesår og -sæson på udvalgte egenskaber i 1. laktation.
 Effect of year and season of scoring on selected traits in first lactation.



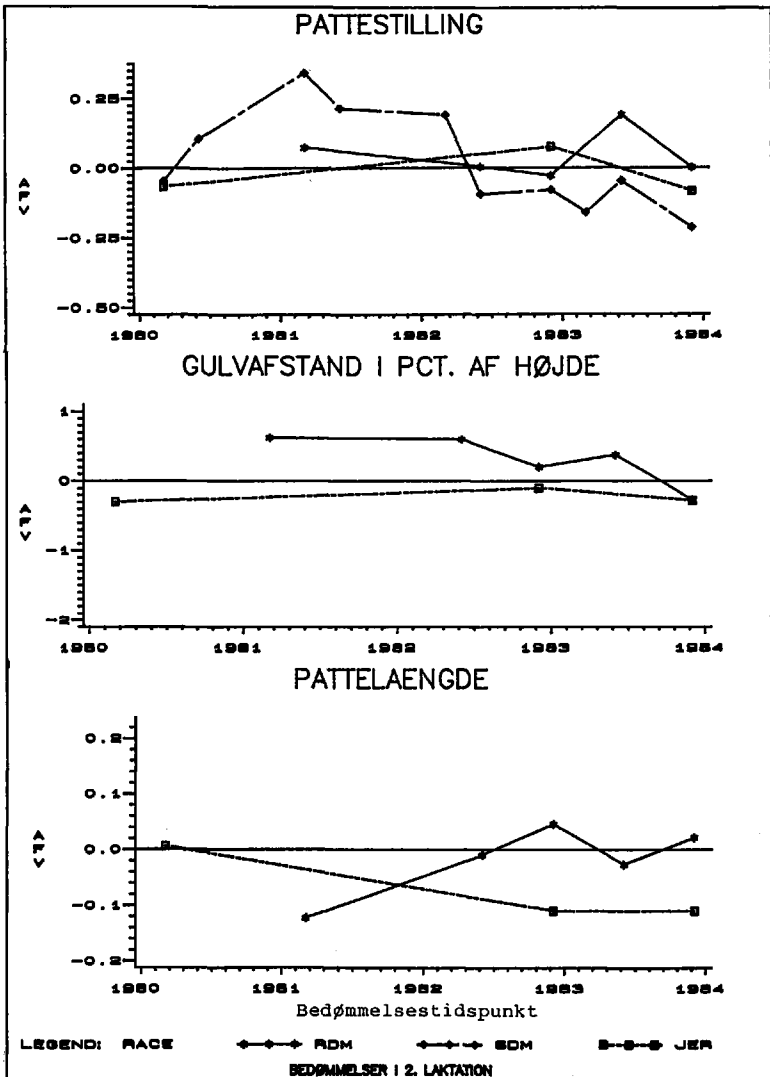
Figur 2. Fortsat.
Continued.



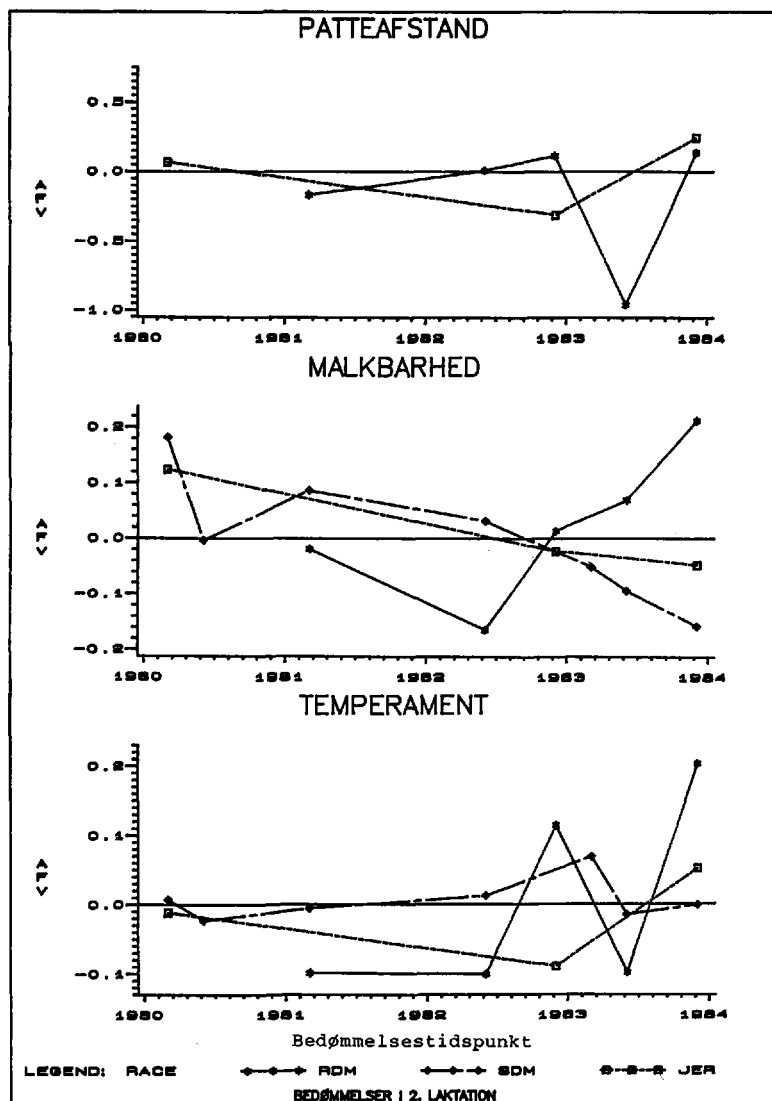
Figur 2. Fortsat.
Continued.



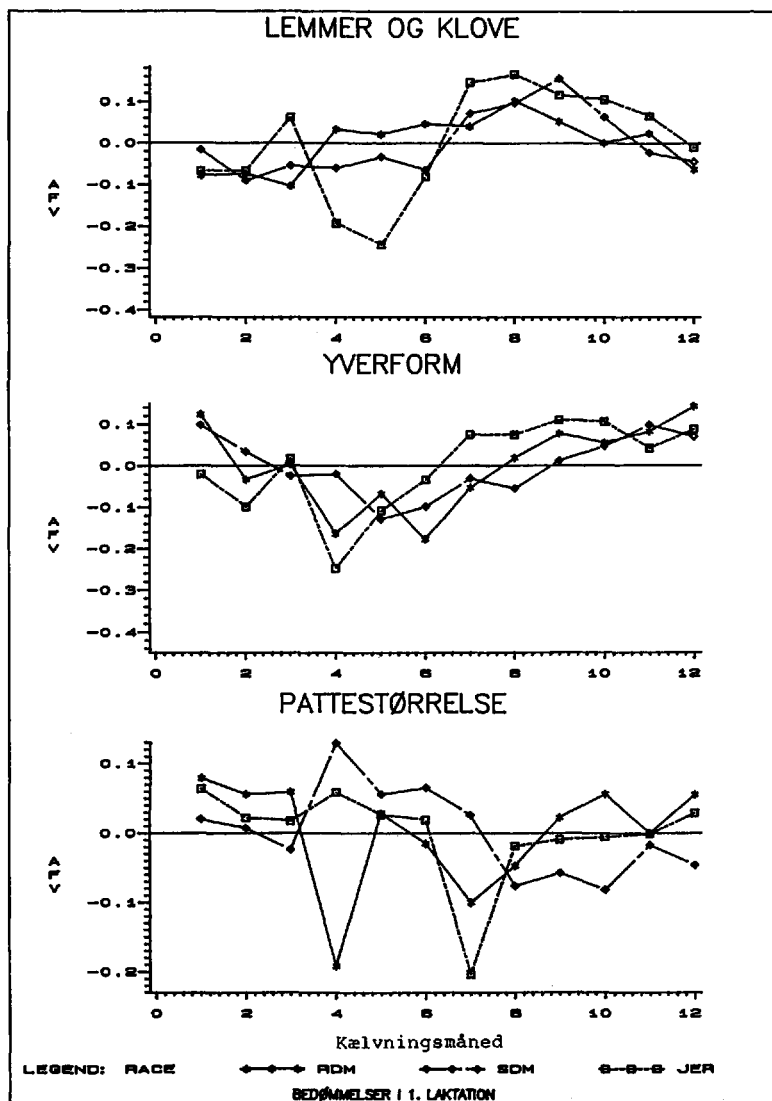
Figur 3. Effekt af bedømmelsesår og -sæson på udvalgte egenskaber i 2. laktation.
Effect of year and season of scoring on selected traits in second lactation.



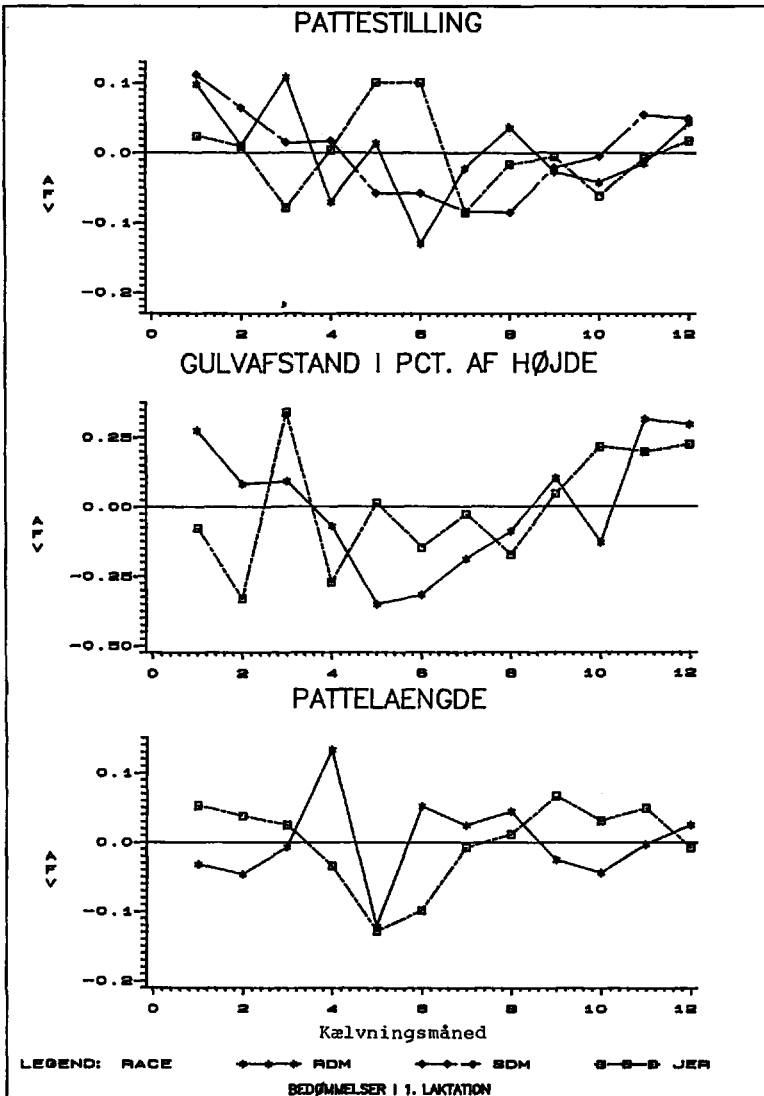
Figur 3. Fortsat.
Continued.



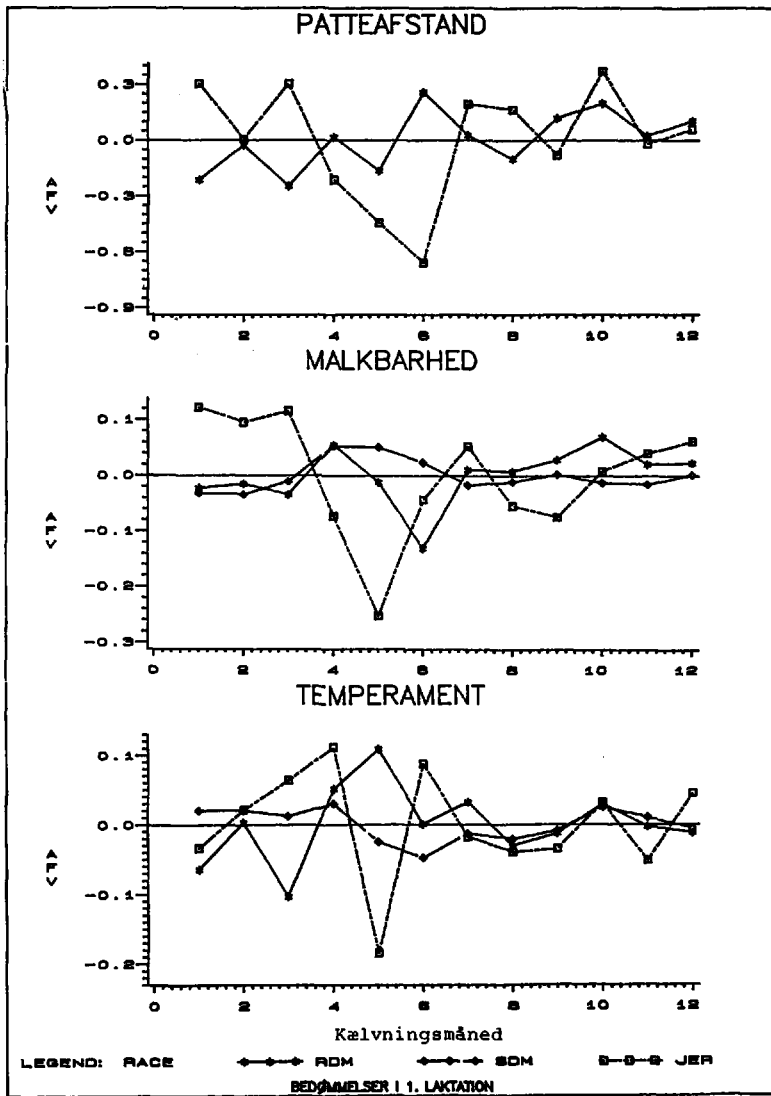
Figur 3. Fortsat.
Continued.



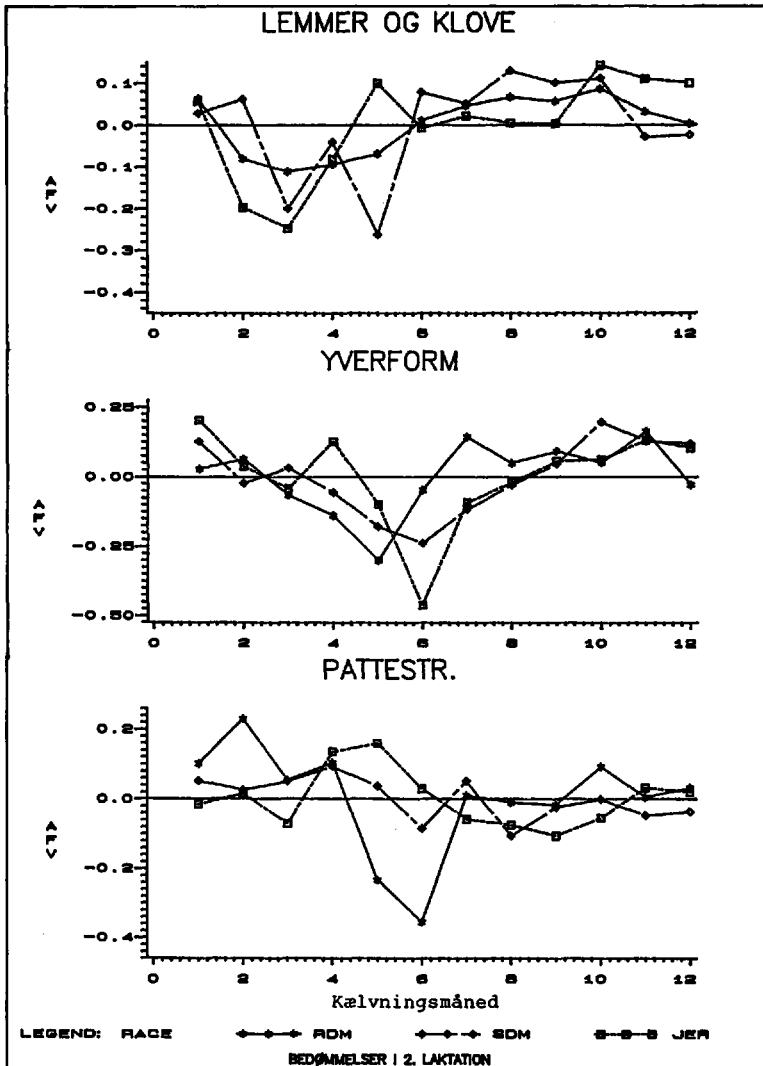
Figur 4. Effekt af kælvningsmåned på udvalgte egenskaber i 1. laktation.
Effect of month of calving on selected traits in first lactation.



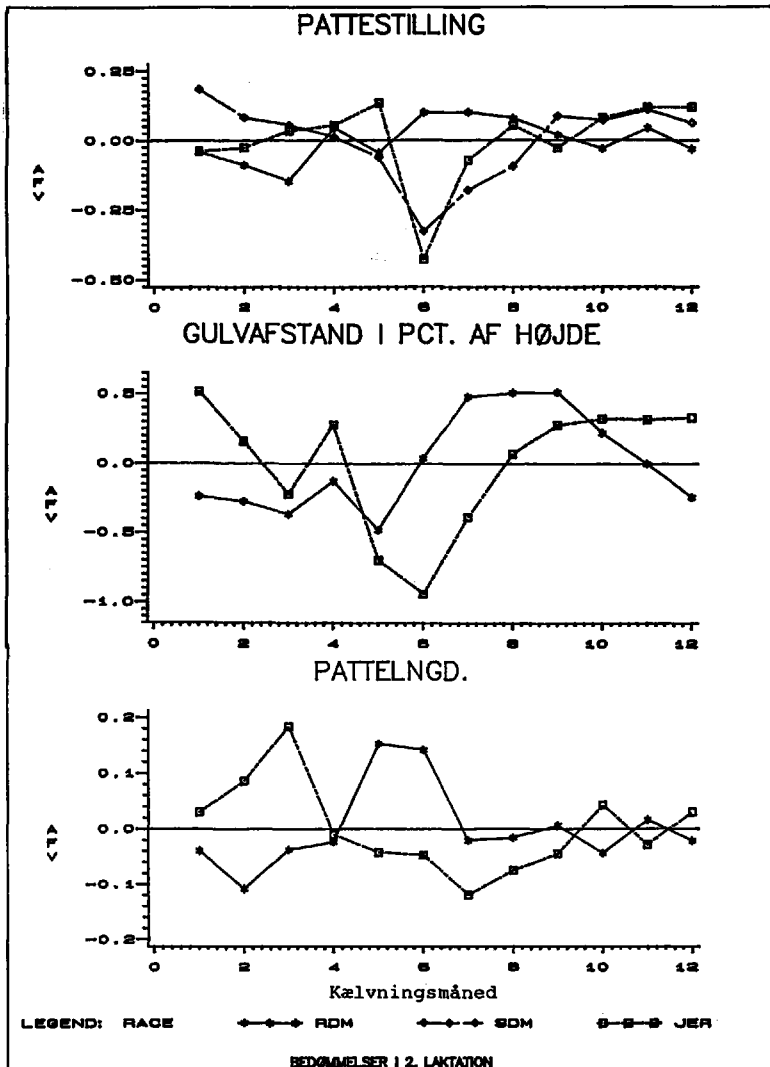
Figur 4. Fortsat.
Continued.



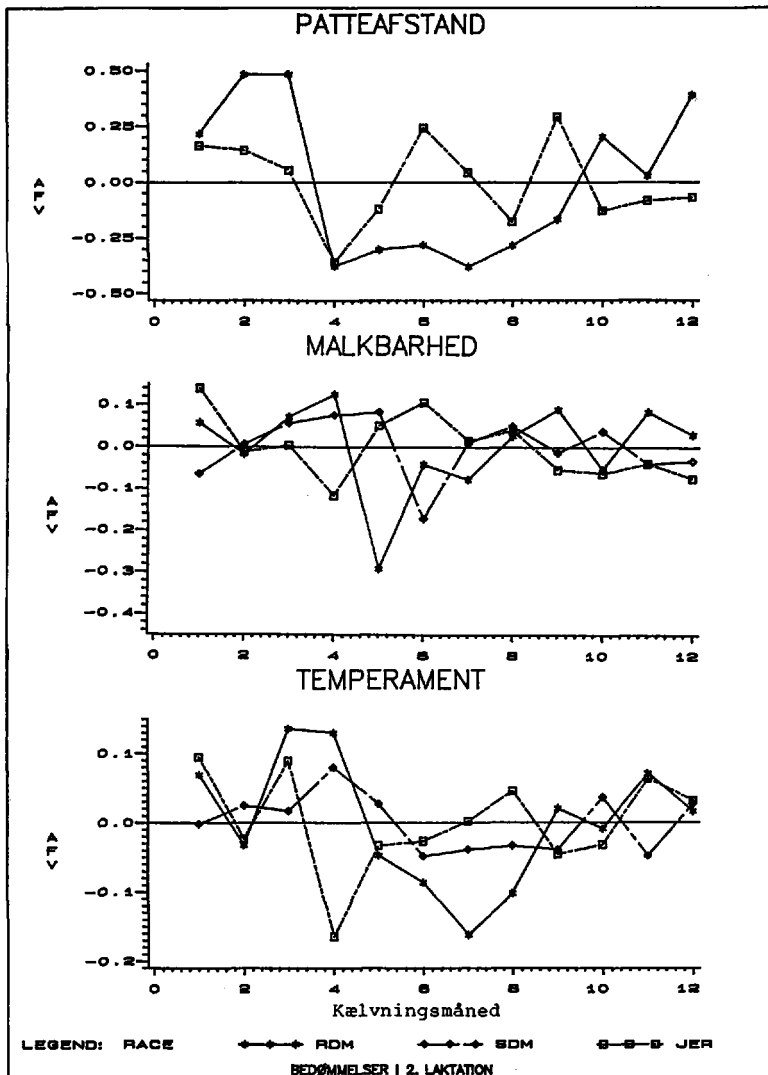
Figur 4. Fortsat.
Continued.



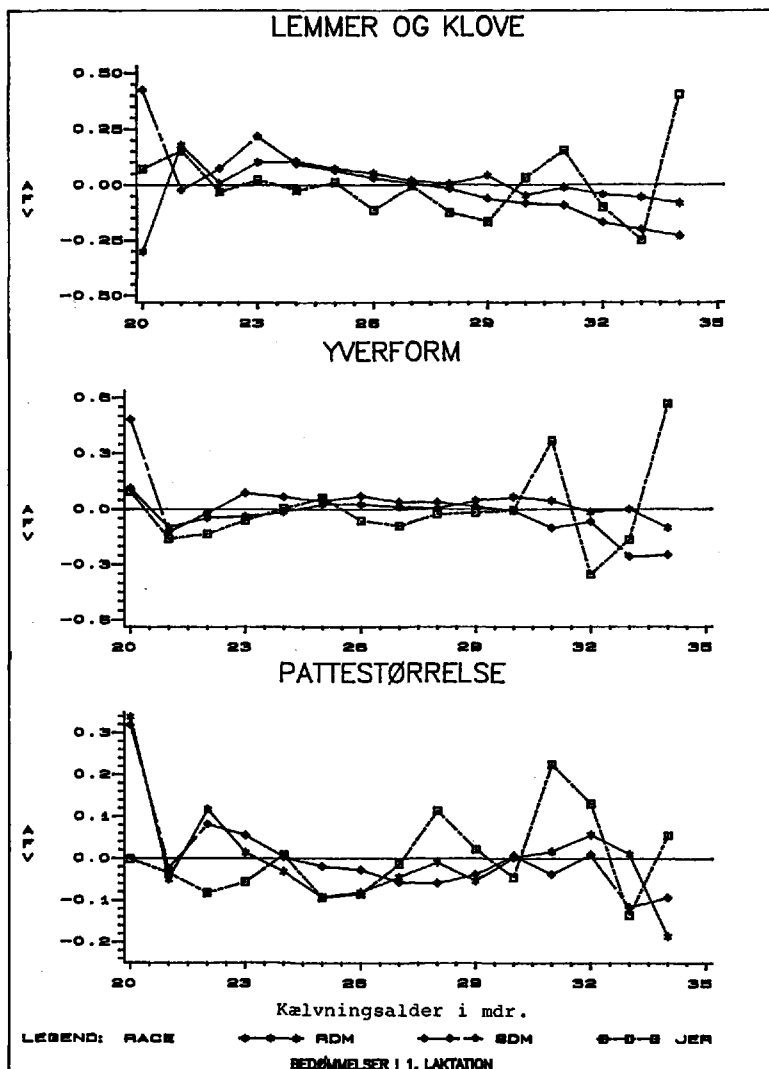
Figur 5. Effekt af kælvningsmåned på udvalgte egenskaber i 2. laktation.
Effect of month of calving on selected traits in second lactation.



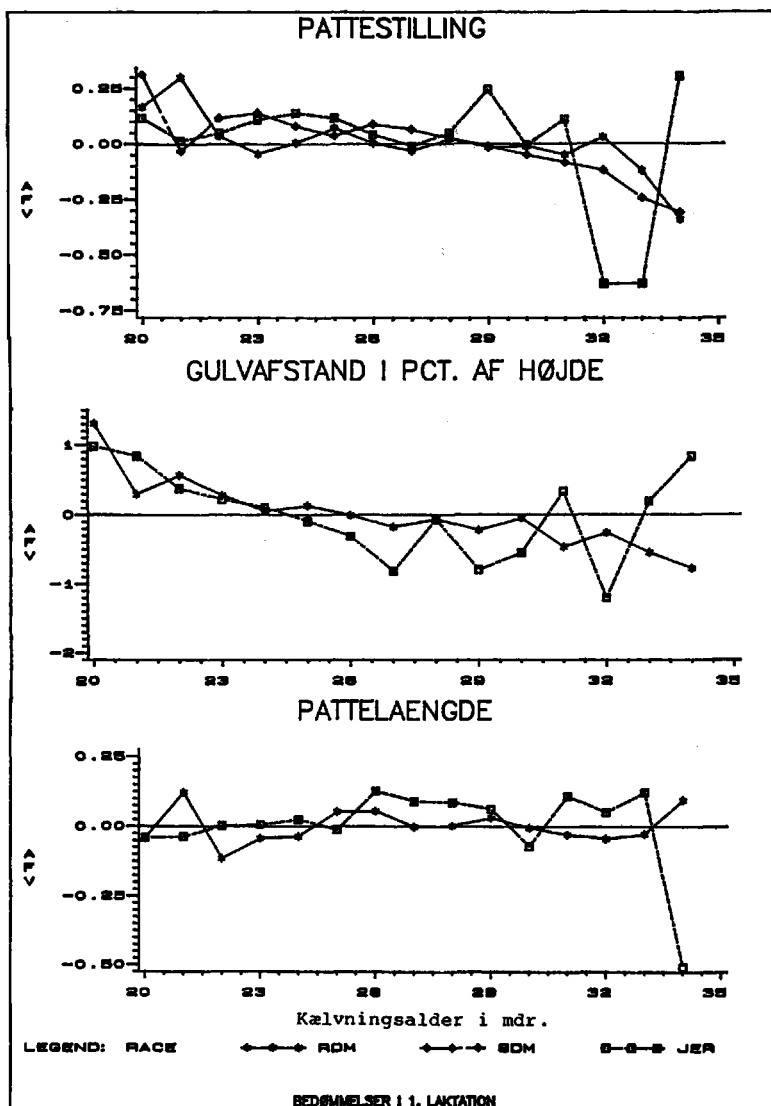
Figur 5. Fortsat.
Continued.



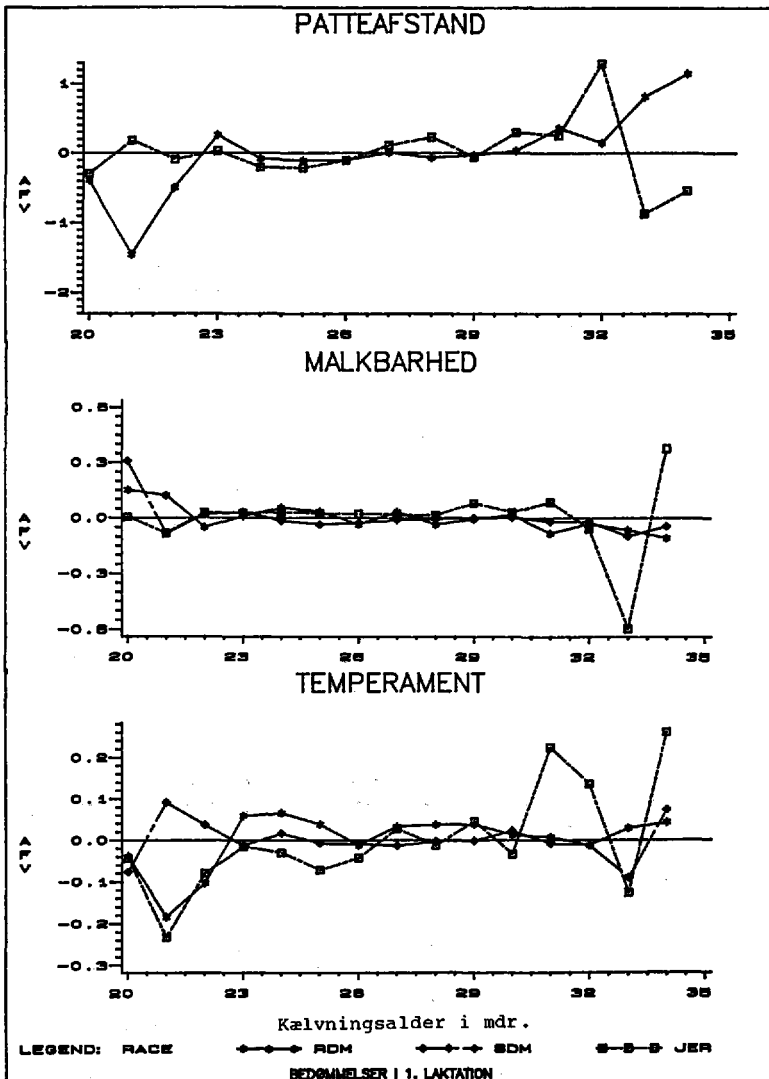
Figur 5. Fortsat.
Continued.



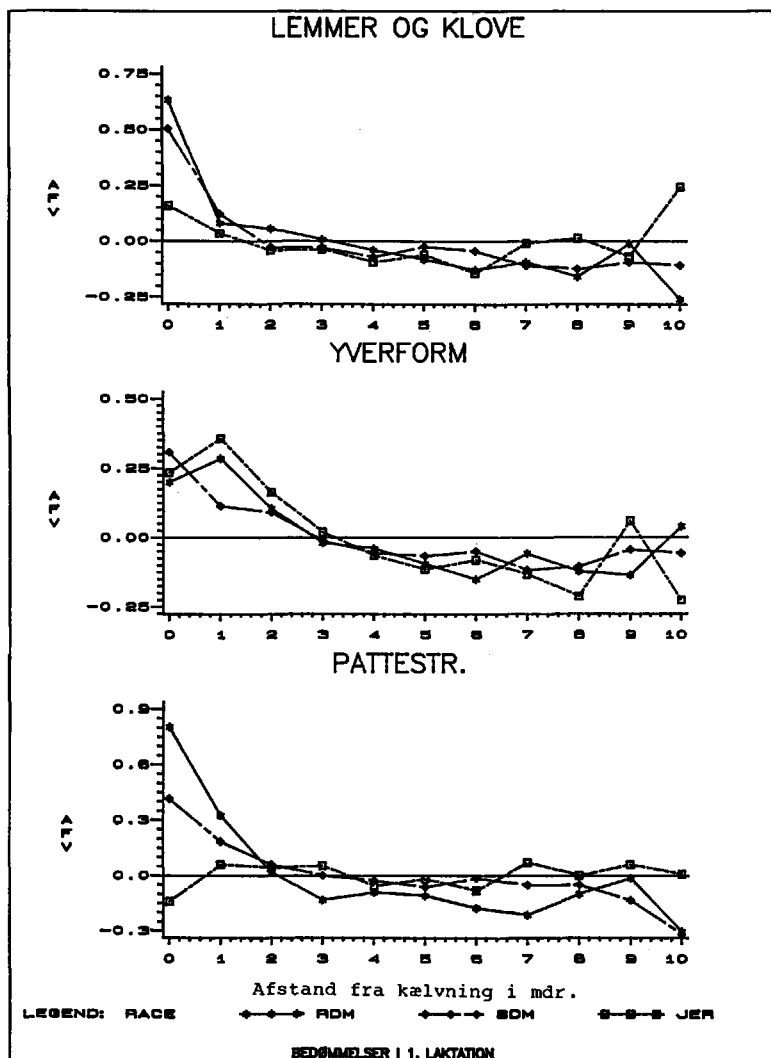
Figur 6. Effekt af kælvningsalder på udvalgte egenskaber i 1. laktation.
Effect of age at calving on selected traits in first lactation.



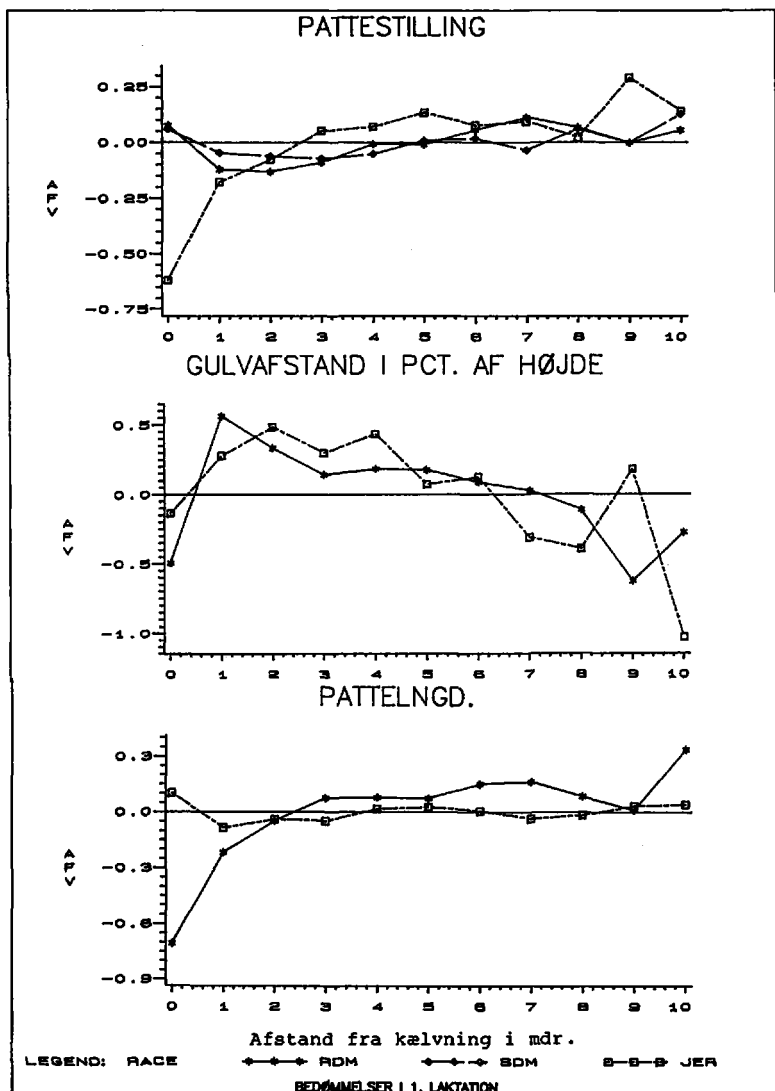
Figur 6. Fortsat.
Continued.



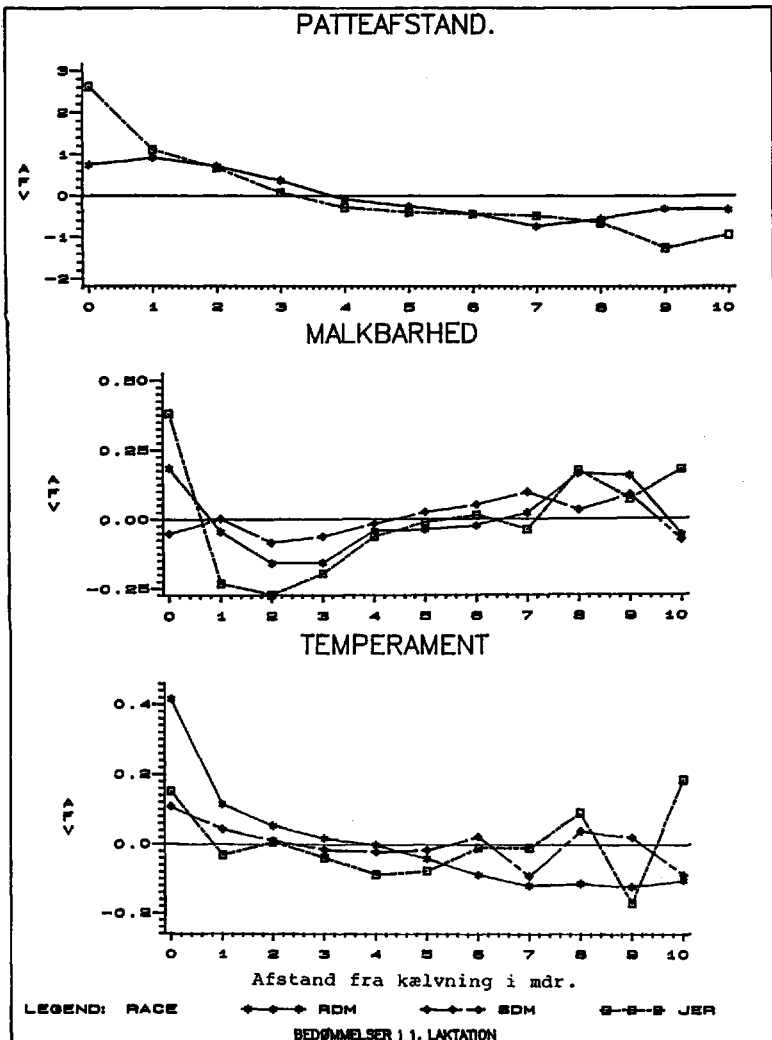
Figur 6. Fortsat.
Continued.



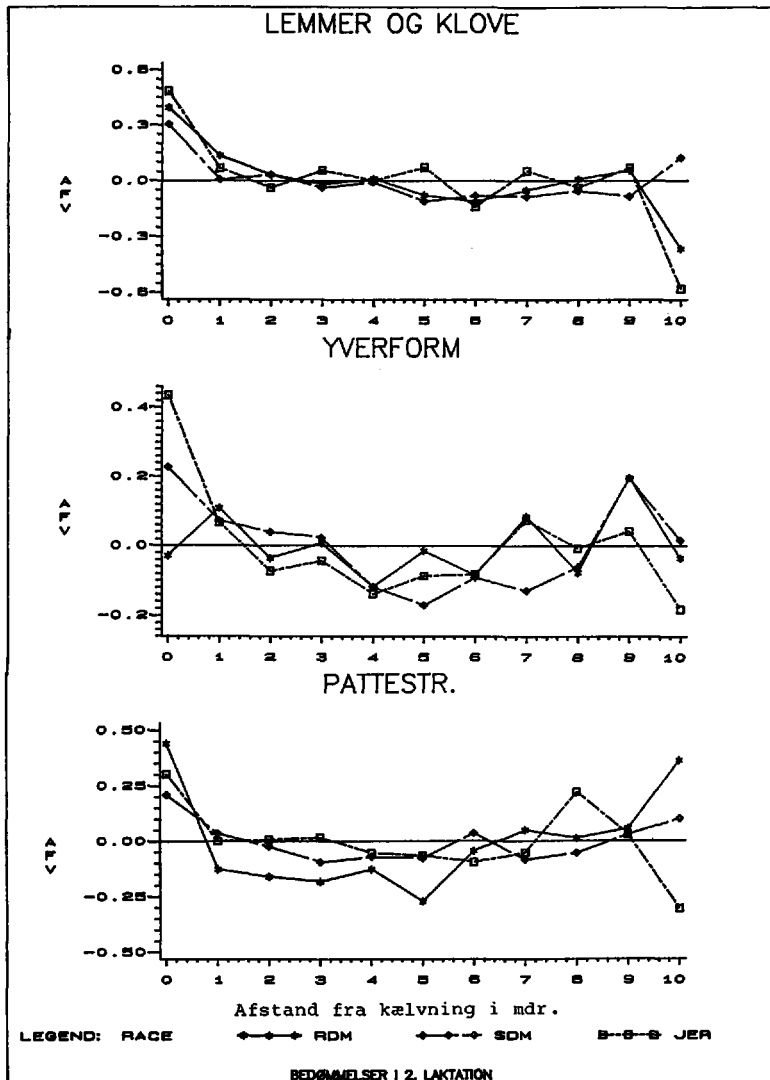
Figur 7. Effekt af afstand fra kælvning på udvalgte egenskaber i 1. laktation.
Effect of distance from calving to scoring on selected traits in first lactation.



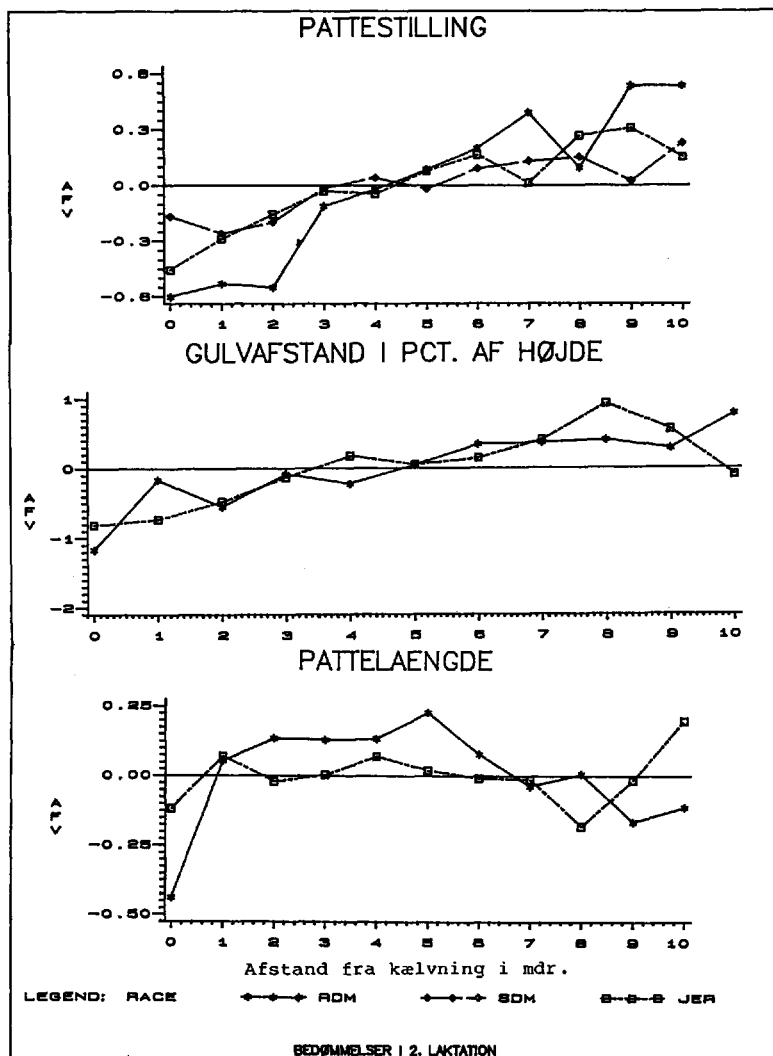
Figur 7. Fortsat.
Continued.



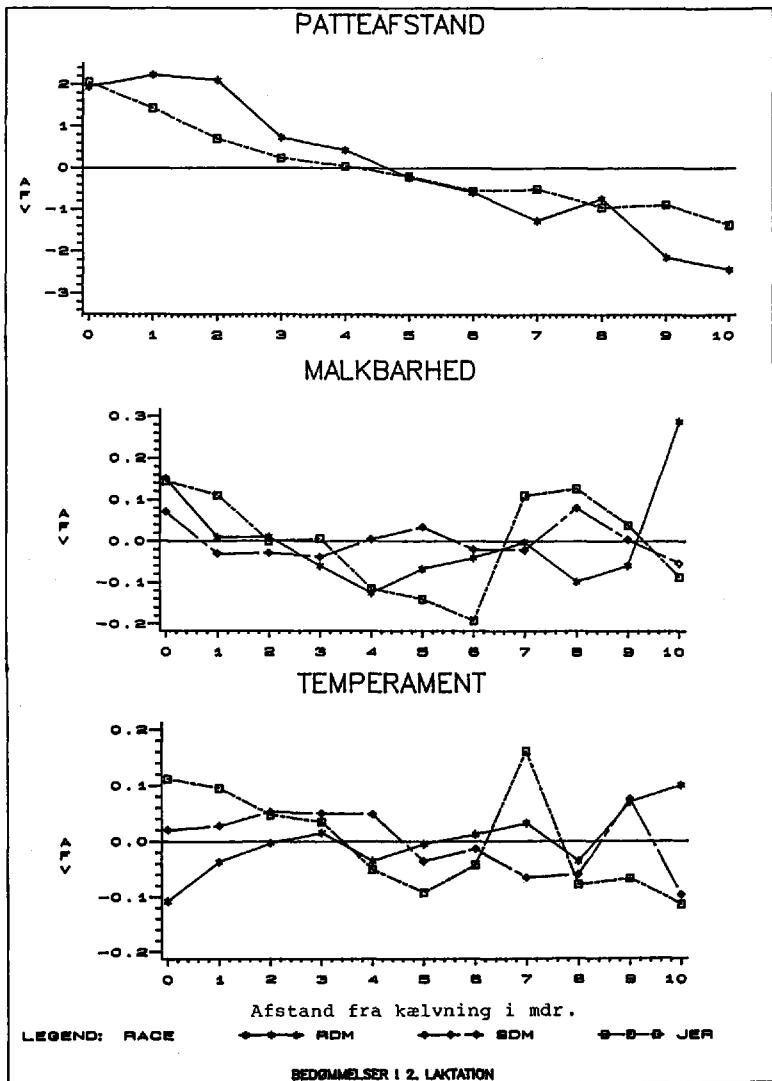
Figur 7. Fortsat.
Continued.



Figur 8. Effekt af afstand fra kælvning på udvalgte egenskaber i 2. laktation.
 Effect of distance from calving to scoring on selected traits in second lactation.



Figur 8. Fortsat.
Continued.



Figur 8. Fortsat.
Continued.

Tabel 1. Fordeling af antal eksteriørbedømmelser på racer, laktationer og tyre.
Distribution of scores on breeds, lactations and bulls.

	<u>1. laktation</u>		<u>2. laktation</u>		<u>Ialt</u>
	<u>antal</u>	<u>antal tyre</u>	<u>antal</u>	<u>antal tyre</u>	<u>antal</u>
	<u>1st lactation</u>		<u>2nd lactation</u>		<u>Total</u>
	<u>n</u>	<u>no. of bulls</u>	<u>n</u>	<u>no. of bulls</u>	<u>number</u>
RDM	6219	192	2874	98	9093
SDM	12363	388	3910	122	16273
DJ	3091	100	1761	60	4852
Ialt	21673	680	8545	280	30218

Tabel 2. Fordeling af RDM 1. kalvs bedømmelser på miljøklasser.
 (n = 6219).
Distribution of RDM 1st lactation scores on environmental classes. (n = 6219).

<u>Ar</u>	<u>n</u>	<u>Klv. mdr.</u>	<u>n</u>	<u>Bed. kvart.</u>	<u>n</u>	<u>Klv. ald. mdr.</u>	<u>n</u>	<u>Afstand fra klv. mdr.</u>	<u>n</u>
<u>Year</u>	<u>n</u>	<u>Mth of calving</u>	<u>n</u>	<u>Quarter of scoring</u>	<u>n</u>	<u>Age at calving mths</u>	<u>n</u>	<u>Distance from calving mths</u>	<u>n</u>
76/77	19	1	582	1	3103	20	14	0	10
77/78	958	2	358	2	1539	21	14	1	303
78/79	1678	3	181	3	162	22	53	2	936
79/80	1283	4	120	4	1415	23	176	3	1387
80/81	1120	5	120			24	546	4	1223
81/82	850	6	129			25	768	5	975
82/83	311	7	277			26	787	6	670
		8	684			27	686	7	403
		9	1252			28	634	8	212
		10	932			29	567	9	89
		11	830			30	583	10	11
		12	754			31	478		
						32	330		
						33	246		
						>34	337		

Tabel 3. Fordeling af RDM 2. kalvs bedømmelser på miljøklasser. (n = 2874).

Distribution of RDM 2nd lactation scores on environmental classes. (n = 2874).

<u>År</u>	<u>n</u>	<u>Klv. mdr.</u>	<u>n</u>	<u>Bed. kvart.</u>	<u>n</u>	<u>Afstand fra klv. mdr.</u> <i>Distance from calving</i>	
<u>Year</u>	<u>n</u>	<u>Mth of calving</u>	<u>n</u>	<u>Quarter of scoring</u>	<u>n</u>	<u>mths</u>	<u>n</u>
78/79	272	1	301	1	338	0	22
79/80	300	2	200	2	263	1	314
80/81	626	3	239	3	261	2	566
81/82	650	4	144	4	397	3	532
82/83	630	5	85	5	284	4	477
83/84	396	6	74	6	386	5	354
		7	139	7	180	6	283
		8	301	8	40	7	166
		9	349	9	2	8	99
		10	372	10	136	9	46
		11	327	11	163	10	15
		12	343	12	424		

Tabel 4. Fordeling af SDM 1. kalvs bedømmelser på miljøklasser. (n = 12363).

Distribution of SDM 1st lactation scores on environmental classes. (n = 12363).

<u>År</u>	<u>n</u>	<u>Klv. mdr.</u>	<u>n</u>	<u>Bed. måned</u>	<u>n</u>	<u>In-spektør</u>	<u>n</u>	<u>Klv. ald. mdr.</u>	<u>n</u>	<u>Afstand fra klv. mdr.</u> <i>Distance from calving</i>	
<u>Year</u>	<u>n</u>	<u>Month of calving</u>	<u>n</u>	<u>Month of scoring</u>	<u>n</u>	<u>Scorer</u>	<u>n</u>	<u>Age at calving mths</u>	<u>n</u>	<u>mths</u>	<u>n</u>
78/79	158	1	1304	1	930	1	3350	20	14	0	58
79/80	3362	2	944	2	2182	2	5571	21	47	1	953
80/81	3182	3	586	3	1741	3	2066	22	222	2	2685
81/82	4869	4	374	4	1040	ukendt	1176	23	732	3	2828
82/83	792	5	337	5	901			24	1536	4	2167
		6	319	5	1119			25	1971	5	1718
		7	681	7	525			26	1727	6	995
		8	1442	8	389			27	1431	7	542
		9	2016	9	168			28	1223	8	268
		10	1488	10	537			29	1082	9	118
		11	1353	11	1869			30	961	10	31
		12	1519	12	962			31	706		
								32	383		
								33	227		
								34	101		

Tabel 5. Fordeling af SDM 2. kalvs bedømmelser på miljøklasser.
(n = 3910).

Distribution of SDM 2nd lactation scores on environmental classes. (n = 3910).

Ar	n	Bed. mdr.	n	Kælv. mdr.	n	In- spektør	n	Afstand fra klv. mdr.	n
Year	n	Month of scoring	n	Month of calving	n	Scorer	n	Distance from calving	n
78/79	594	1	162	1	499	1	2025	0	69
79/80	535	2	581	2	370	2	1393	1	464
80/81	647	3	563	3	328	3	272	2	662
81/82	825	4	703	4	171	ukendt	220	3	703
82/83	1426	5	527	5	98			4	613
83/84	418	6	414	6	98			5	501
		7	99	7	193			6	372
		8	170	8	335			7	262
		9	44	9	413			8	159
		10	75	10	438			9	64
		11	444	11	437			10	41
		12	128	12	530				

Tabel 6. Fordeling af DJ 1. kalvs bedømmelser på miljøklasser.
(n = 3091).

Distribution of DJ 1st lactation scores on environmental classes. (n = 3091).

Ar	n	Klv. mdr.	n	Bed. mdr.	n	Klv. ald. mdr.	n	Afstand fra klv. mdr.	n
Year	n	Month of calving	n	Month of scoring	n	Age at calving	n	Distance from calving	n
78/79	1163	1	324	1	299	19	95	0	15
79/80	742	2	182	2	328	20	39	1	148
80/81	467	3	87	3	854	21	104	2	405
81/82	537	4	57	4	690	22	298	3	617
82/83	182	5	73	5	313	23	631	4	637
		6	69	6	76	24	683	5	484
		7	117	7	14	25	539	6	395
		8	323	8	0	26	275	7	214
		9	451	9	0	27	162	8	99
		10	512	10	0	28	97	9	38
		11	431	11	225	29	75	10	26
		12	465	12	292	30	44	11	13
						31	32		
						32	10		
						33	7		

Tabel 7. Fordeling af DJ 2. kalvs bedømmelser på miljøklasser.
(n = 1761).
Distribution of DJ 2nd lactation scores on environmental classes. (n = 1761).

År	n	Klv. mdr.	n	Bed. mdr.	n	Afstand fra klv. mdr.	n
		Month of calving		Month of scoring		Distance from calving mths	
Year	n	1	146	1	164	0	33
78/79	522						
79/80	355	2	97	2	143	1	245
81/82	616	3	111	3	266	2	367
82/83	268	4	76	4	136	3	344
		5	38	5	130	4	248
		6	42	6	37	5	202
		7	116	7	143	6	156
		8	202	8	36	7	75
		9	300	9	0	8	48
		10	274	10	0	9	26
		11	179	11	351	≥10	17
		12	180	12	355		

Tabel 8. Signifikansniveauer for alle effekter for RDM 1. kalvs bedømmelser.
Level of significance (P) for all effects on RDM 1st lactation scores.

	n	Arg.	Klv. mdr.	Bed. kvart.	Arg. x bed. kvart.	Klv. alder	Afst. fra klv.	Fader
	n	Year	Mth of calving	of scoring	x quarter	Age at calving	from calving	Sire
Forpart og side	6219	0.0048	0.0001	0.0907	0.2687	0.0983	0.0182	0.0001
Ryg	6219	0.0001	0.2263	0.5922	0.0001	0.8957	0.2401	0.0001
Kryds	6219	0.0001	0.1572	0.3626	0.0001	0.0085	0.0001	0.0001
Lår og skank	6219	0.0001	0.2561	0.2901	0.0613	0.0001	0.0001	0.0001
Lemmer og klove	6219	0.0001	0.2973	0.4433	0.0185	0.7042	0.0180	0.0001
Yverform	6219	0.0788	0.0001	0.0560	0.3615	0.7278	0.0001	0.0001
Pattestørrelse	6219	0.2773	0.3061	0.5756	0.0677	0.4790	0.0001	0.0001
Pattestilling	6219	0.4264	0.0267	0.8940	0.1868	0.0084	0.0176	0.0001
Type	6219	0.0016	0.0098	0.3671	0.0014	0.0884	0.0061	0.0001
Størrelse	6219	0.0534	0.2801	0.4451	0.0904	0.0001	0.0001	0.0001
Højde	6219	0.0001	0.4031	0.2596	0.1526	0.0001	0.0001	0.0001
Hoftebredde	6219	0.1303	0.0023	0.6270	0.0103	0.0001	0.0001	0.0001
Ondrejerbredde	6219	0.0039	0.2569	0.2149	0.0241	0.0001	0.0001	0.0001
Gulv-yverafst.	6156	0.0902	0.0002	0.4286	0.0001	0.3745	0.4112	0.0001
Pattelængde	6156	0.1444	0.0893	0.4757	0.0002	0.4170	0.0001	0.0001
Patteafstand	6156	0.3270	0.0662	0.3426	0.5199	0.0001	0.0001	0.0001
Gulvafst./højde	6156	0.0394	0.0008	0.6762	0.0001	0.0002	0.0848	0.0001
Malkbarhed	5947	0.0162	0.6187	0.3614	0.0177	0.8930	0.0002	0.0001
Temperament	5947	0.0773	0.2577	0.2598	0.0168	0.6887	0.2470	0.0001

Tabel 9. Signifikansniveauer for alle effekter for RDM 2. kalvs bedømmelser.
Level of significance (P) for all effects on RDM 2nd lactation scores.

	<u>n</u>	<u>Arg.</u>	<u>Klv. mdr.</u>	<u>Bed. kvart.</u>	<u>Arg. x bed. kvart.</u>	<u>Afst. fra klv. Dist.</u>	<u>Fader</u>
	<u>n</u>	<u>Year</u>	<u>Mth of calving</u>	<u>Quarter of scoring</u>	<u>Year x quarter</u>	<u>from calving</u>	<u>Sire</u>
Forpart og side	2848	0.1532	0.0728	0.0100	0.9155	0.0129	0.0001
Ryg	2848	0.4113	0.0698	0.0087	0.1111	0.0979	0.0001
Kryds	2848	0.0001	0.0121	0.2672	0.0001	0.4187	0.0001
Lår og skank	2848	0.0171	0.1195	0.2905	0.0756	0.0682	0.0001
Lemmer og klove	2848	0.0451	0.4205	0.5530	0.0652	0.2426	0.0001
Yverform	2848	0.0845	0.0465	0.3280	0.2446	0.0313	0.0001
Pattestørrelse	2848	0.0014	0.1051	0.0057	0.0026	0.0552	0.0001
Pattestilling	2848	0.4751	0.7780	0.7499	0.2937	0.0001	0.0001
Type	2848	0.4558	0.0098	0.4610	0.2770	0.9767	0.0001
Størrelse	2848	0.5828	0.1026	0.0024	0.0002	0.1884	0.0001
Højde	2848	0.1448	0.0469	0.9778	0.3756	0.1542	0.0001
Hoftebredde	2848	0.0032	0.0365	0.0186	0.0590	0.0001	0.0001
Omdrejningsbredde	2848	0.0001	0.2399	0.0035	0.0058	0.0108	0.0001
Gulv-yverafst.	2848	0.0311	0.2377	0.1312	0.0408	0.0001	0.0001
Pattelængde	2848	0.0035	0.4880	0.3197	0.0375	0.0143	0.0001
Patteafstand	2848	0.4683	0.5580	0.2957	0.5298	0.0001	0.0001
Gulvafst./højde	2848	0.0815	0.5806	0.0910	0.0251	0.0002	0.0001
Malkbarhed	2591	0.3588	0.1183	0.3758	0.0031	0.0734	0.0001
Temperament	2591	0.0591	0.7465	0.5119	0.4212	0.9364	0.0001

Tabel 10. Signifikansniveauer for alle effekter på SDM 1. kalvs
bedømmelser.

*Level of significance (P) for all effects on SDM 1st
lactation scores.*

	<u>n</u>	<u>År</u>	Klv. mdr. <i>Month of calving</i>	Bed. mdr. <i>Month of scoring</i>	År x bed. måned <i>Year x mth</i>	Inspek- tør	Klv. alder <i>Age at calving</i>	Afst. fra klv. <i>Dist. from calving</i>	Fader <i>Sire</i>
	<u>n</u>	<u>Year</u>				<u>Scorer</u>			
Forpart og side	12363	0.0046	0.0011	0.1493	0.0002	0.0001	0.0539	0.0001	0.0001
Ryg	12363	0.5294	0.0001	0.0099	0.0001	0.0001	0.0653	0.0251	0.0001
Kryds	12363	0.0282	0.4409	0.2083	0.0002	0.0001	0.1072	0.0005	0.0001
Lår og skank	12363	0.0002	0.0009	0.0001	0.0001	0.0001	0.0012	0.0001	0.0001
Lemmer og klove	12363	0.0001	0.0001	0.0001	0.0052	0.0001	0.0373	0.0001	0.0001
Yverform	12363	0.2742	0.0010	0.0006	0.0331	0.0001	0.0039	0.0001	0.0001
Pattestørrelse	12363	0.4640	0.0273	0.5094	0.6943	0.0001	0.9826	0.0001	0.0001
Pattestilling	12363	0.1167	0.0098	0.4394	0.7440	0.0001	0.0621	0.0350	0.0001
Type	12363	0.0135	0.0001	0.0404	0.0095	0.0001	0.5138	0.0096	0.0001
Størrelse	12363	0.0646	0.0001	0.0723	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Højde	10696	0.0355	0.0005	0.3438	0.0034	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Hoftebredde	10696	0.0138	0.0149	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Omdrejerbredde	10696	0.0008	0.0026	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Malkbarhed	11097	0.1752	0.9692	0.0266	0.3656	0.8924	0.9838	0.0023	0.0001
Temperament	11097	0.9416	0.3660	0.0450	0.0207	0.7882	0.3902	0.4171	0.0001
Koder og klove	11226	0.0113	0.0001	0.4333	0.0925	0.0001	0.0226	0.0003	0.0001
Lemmer og haser	11226	0.2271	0.5578	0.4762	0.0001	0.0002	0.0218	0.0001	0.0001

Tabel 11. Signifikansniveauer for alle effekter på SDM 2. kalvs bedømmelser.
Levels of significance for all effects on SDM 2nd lactation scores.

	<u>n</u>	<u>År</u>	Bed. kvart. <i>Quarter of scoring</i>	År. x bed. kvartal <i>Year x quarter</i>	In- spek- tør <i>Scorer</i>	Klv. mdr. <i>Month of calving</i>	Afst. fra klv. Dist. from calving	Fader
	<i>n</i>	<i>Year</i>						<i>Sire</i>
Forpart og side	3899	0.5887	0.3234	0.2512	0.0001	0.2032	0.0060	0.0001
Ryg	3899	0.2474	0.8588	0.2322	0.0001	0.2221	0.0020	0.0001
Kryds	3899	0.5218	0.0825	0.6005	0.0001	0.0957	0.0193	0.0001
Lår og skank	3899	0.6741	0.0044	0.0032	0.0001	0.1145	0.0172	0.0001
Lemmer og klove	3899	0.0073	0.0372	0.0608	0.0001	0.0824	0.4577	0.0001
Yverform	3899	0.1006	0.0094	0.0771	0.0002	0.0003	0.0693	0.0001
Pattestørrelse	3899	0.5678	0.7842	0.0985	0.0042	0.8762	0.2845	0.0001
Pattestilling	3899	0.0045	0.0072	0.0061	0.2314	0.0032	0.0001	0.0001
Type	3899	0.2618	0.6757	0.3621	0.0001	0.0407	0.3034	0.0001
Størrelse	3899	0.0630	0.1242	0.2260	0.0001	0.7899	0.2300	0.0001
Højde	3899	0.0494	0.0958	0.7197	0.0001	0.8717	0.0723	0.0001
Hoftebredde	3637	0.0001	0.0061	0.0001	0.0001	0.5285	0.0001	0.0001
Omdrejerbredde	3637	0.0001	0.0014	0.0014	0.0001	0.2090	0.0001	0.0001
Malkbarhed	3451	0.1146	0.4471	0.6931	0.2186	0.3919	0.8599	0.0001
Temperament	3451	0.1222	0.5597	0.3667	0.0139	0.6668	0.6895	0.0001
Koder og klove	2765	0.0208	0.0860	0.1734	0.0001	0.0054	0.9226	0.0001
Lemmer og haser	2765	0.0085	0.7157	0.4101	0.0655	0.1965	0.5666	0.0001

Tabel 12. Signifikansniveauer for alle effekter for DJ 1. kalvs bedømmelser. (n = 3091)
Levels of significance for all effects on DJ 1st lactation scores. (n = 3091)

	År	Klv. mdr.	Bed. kvartal	År x bed. kvartal	Klv. alder	Afst. fra klv.	Fader
	<u>Year</u>	<u>Month of calving</u>	<u>Quarter of scoring</u>	<u>Year x quarter</u>	<u>Age at calving</u>	<u>Dist. from calving</u>	<u>Sire</u>
Midtstykke	0.0036	0.5232	0.2849	0.6352	0.2197	0.9093	0.0001
Ryg	0.0013	0.7001	0.8110	0.2440	0.0628	0.1554	0.0001
Kryds	0.2482	0.4298	0.7481	0.5928	0.0065	0.5052	0.0001
Lemmer	0.9398	0.1280	0.2297	0.6009	0.3650	0.1224	0.0001
Yverform	0.0372	0.2517	0.8362	0.0517	0.0115	0.0008	0.0001
Yverstyrke	0.0002	0.1104	0.3901	0.2168	0.0235	0.2556	0.0001
Pattestørrelse	0.2448	0.1911	0.0737	0.0688	0.0830	0.4047	0.0001
Pattestilling	0.3036	0.4321	0.0027	0.4115	0.0786	0.0244	0.0001
Type	0.6591	0.5540	0.7623	0.0311	0.0041	0.9205	0.0001
Størrelse	0.0003	0.6655	0.4315	0.0009	0.7575	0.0080	0.0001
Højde	0.0001	0.1753	0.1106	0.0018	0.0003	0.0001	0.0001
Brystdybde	0.0001	0.6299	0.0037	0.0033	0.0001	0.0001	0.0001
Hoftebredde	0.0001	0.6346	0.0004	0.3841	0.0001	0.0001	0.0001
Omdrejerbredde	0.0001	0.3722	0.0112	0.7934	0.0001	0.0001	0.0001
Gulv-yverafstand	0.0007	0.1185	0.5881	0.6984	0.0218	0.2653	0.0001
Pattelængde	0.4055	0.8180	0.7048	0.9510	0.5116	0.6963	0.0001
Patteafstand	0.0089	0.0179	0.0003	0.0056	0.2971	0.0001	0.0001
Gulvafst./højde	0.0002	0.1510	0.7718	0.4657	0.0003	0.0419	0.0001
Malkbarhed	0.0325	0.4267	0.3794	0.6410	0.7991	0.0897	0.0001
Temperament	0.0439	0.1032	0.0144	0.4593	0.4139	0.4371	0.0001
Ædelyst	0.0001	0.3034	0.9943	0.0047	0.8664	0.7364	0.0001

Tabel 13. Signifikansniveauer for alle effekter for DJ 2. kalvs bedømmelser.
(n = 1761).

*Levels of significance for all effects on DJ 2nd lactation scores.
(n = 1761).*

	<u>År</u>	<u>Klv. mdr.</u> <i>Month of</i>	<u>Bed. kvartal</u> <i>Quarter of</i>	<u>År x bed. kvartal</u> <i>Year x quarter</i>	<u>Afst. fra klv.</u> <i>Dist. from</i>	<u>Fader</u> <i>Sire</i>
	<u>Year</u>	<u>calving</u>	<u>scoring</u>		<u>calving</u>	
Midtstykke	0.0003	0.5802	0.1874	0.4755	0.0690	0.0001
Ryg	0.0005	0.9693	0.4693	0.5786	0.0009	0.0001
Kryds	0.1409	0.1262	0.9813	0.7922	0.0354	0.0001
Lemmer	0.3190	0.3306	0.9057	0.0333	0.0837	0.0001
Yverform	0.0029	0.0330	0.9508	0.7340	0.2735	0.0001
Yverstyrke	0.0198	0.1327	0.0442	0.1561	0.0449	0.0001
Pattestrørelse	0.2863	0.0356	0.7971	0.5018	0.3560	0.0001
Pattestilling	0.6258	0.0479	0.0579	0.3044	0.0003	0.0001
Type	0.7075	0.5745	0.4820	0.9658	0.0580	0.0001
Størrørelse	0.3545	0.0815	0.9851	0.3210	0.8528	0.0001
Højde	0.4625	0.5063	0.8860	0.1548	0.3648	0.0001
Brystdybde	0.3407	0.4840	0.5770	0.8760	0.1689	0.0001
Hoftebredde	0.0446	0.6479	0.3311	0.2254	0.0381	0.0001
Omdrejerbredde	0.0001	0.7351	0.0768	0.2475	0.3604	0.0001
Gulv-yverafstand	0.2958	0.0097	0.3772	0.3542	0.0223	0.0001
Pattelængde	0.0017	0.0458	0.0232	0.9160	0.7124	0.0001
Patteafstand	0.2428	0.6065	0.2631	0.3319	0.0001	0.0001
Gulvafst./højde	0.0998	0.0289	0.4415	0.3805	0.0090	0.0001
Malkbarhed	0.4860	0.3391	0.1369	0.3456	0.0297	0.0077
Temperament	0.5656	0.6625	0.1040	0.3476	0.3920	0.0001
Ædelyst	0.0700	0.8973	0.0367	0.1497	0.4936	0.0001

Tabel 14. Effekt af afkomsinspektør på SDM 1. kalvs bedømmelser.
Effect of classifier on SDM 1st lactation scores.

Antal	Inspektør/classifier			
	1. 3550	2. 5571	3. 2066	ukendt/ unknown 1176
Forpart og side	0.0223	-0.1527	0.1411	-0.0107
Ryg	0.1489	-0.1735	-0.1034	0.1280
Kryds	0.1099	-0.1394	-0.0293	0.0587
Lår og skank	0.0470	-0.0202	-0.0194	-0.0075
Lemmer og klove	0.0931	-0.0863	-0.0602	0.0534
Yverform	0.0991	-0.1637	0.0660	-0.0014
Pattestørrelse	0.0834	-0.0615	-0.1251	0.1033
Pattestilling	0.0970	-0.1283	-0.0243	0.0556
Type	0.1100	-0.1371	-0.0499	0.0770
Størrelse	0.1678	-0.2002	-0.0442	0.0766
Højde	0.4883	-0.2900	-0.5137	0.3154
Hoftebredde	-0.5597	0.7415	0.5130	-0.6948
Omdrejerbredde	-0.3355	0.3766	0.5774	-0.6186
Malkbarhed	0.0181	0.0008	-0.0123	-0.0065
Temperament	0.0187	-0.0002	0.0095	-0.0280
Koder og klove	0.1531	-0.4349	-	-0.2136
Lemmer og haser	0.0765	0.1359	-	-0.0200

Tabel 15. Effekt af afkomsinspektør på SDM 2. kalvs bedømmelser.
Effect of classifier on SDM 2nd lactation scores.

Antal	Inspektør/classifier			
	1. 1393	2. 2025	3. 272	ukendt/ unknown 220
Forpart og side	0.1303	-0.2083	0.0453	0.0327
Ryg	0.1648	-0.1957	-0.1641	0.1950
Kryds	0.1933	-0.1461	-0.0512	0.0039
Lår og skank	0.1524	-0.0790	-0.0642	-0.0093
Lemmer og klove	0.1238	-0.1694	0.2035	-0.1578
Yverform	0.0430	-0.1649	0.0936	0.0284
Pattestørrelse	0.1058	-0.0084	-0.1798	0.0824
Pattestilling	0.0550	-0.0411	-0.0600	0.0460
Type	0.2221	-0.1082	-0.1409	0.0270
Størrelse	0.2964	-0.0537	-0.2309	-0.0118
Højde	0.6091	-0.3553	-0.3627	0.1090
Hoftebredde	-0.4823	0.7516	0.4076	-0.6769
Omdrejerbredde	-0.1940	0.2131	0.5405	-0.5597
Malkbarhed	0.0903	0.0205	-0.0448	-0.0661
Temperament	0.0731	-0.0280	-0.0524	-0.0974
Koder og klove	0.3213	-0.1501	-	-0.1713
Lemmer og haser	0.1595	0.0674	-	-0.2269

Tabel 16. Totale mindste kvadraters gns., heritabilitet samt fænotypisk og genetisk spredning for RDM 1. kalvs bedømmelser. Beregnet i SI-BLUP-analyser.

Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for RDM 1st lactation scores. (Calculated in SI-BLUP analysis).

	<u>n</u>	<u>Gns.</u>	<u>h²</u>	<u>Spredning</u>	
				<u>Fænotypisk</u>	<u>Genetisk</u>
				<u>Standard deviation</u>	
				<u>Phenotypic</u>	<u>Genetic</u>
	<u>n</u>	<u>Mean</u>	<u>h²</u>	<u>0.709</u>	<u>0.314</u>
Forpart og side	6219	6.88	0.196		
Ryg	6219	6.93	0.211	0.718	0.330
Kryds	6219	6.93	0.224	0.736	0.348
Lår og skank	6219	7.25	0.229	0.646	0.310
Lemmer og klove	6219	6.81	0.358	0.824	0.493
Yverform	6219	6.88	0.385	0.916	0.568
Pattestørrelse	6219	6.93	0.356	1.015	0.606
Pattestilling	6219	6.80	0.479	1.013	0.701
Type	6218	6.73	0.258	0.809	0.411
Størrelse	6218	7.42	0.686	1.605	1.329
Højde	6218	132.0	0.737	3.387	2.908
Hoftebredde	6218	50.8	0.336	2.255	1.306
Omdrejerbredde	6218	48.2	0.369	1.866	1.133
Gulv-yverafst.	6156	52.2	0.540	3.738	2.748
Pattelængde	6156	5.16	0.347	0.855	0.504
Patteafstand	6156	16.1	0.470	3.122	2.140
Gulvafst./højde	6156	39.5	0.410	2.674	1.711
Malkbarhed	5947	3.43	0.197	0.942	0.418
Temperament	5947	3.24	0.218	0.833	0.389

Tabel 17. Totale mindste kvadraters gns., heritabilitet samt fænotypisk og genetisk spredning for RDM 2. kalvs bedømmelser. Beregnet i SI-BLUP-analyser.

Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for RDM 2nd lactation scores. (Calculated in SI-BLUP analysis).

	<u>n</u>	<u>Gns.</u>	<u>h²</u>	<u>Spredning</u>	
				<u>Fænotypisk</u>	<u>Genetisk</u>
				<u>Standard deviation</u>	<u>Standard deviation</u>
	<u>n</u>	<u>Mean</u>	<u>h²</u>	<u>Phenotypic</u>	<u>Genetic</u>
Forpart og side	2874	7.08	0.358	0.877	0.525
Ryg	2874	7.25	0.239	0.906	0.443
Kryds	2874	7.26	0.188	0.899	0.389
Lår og skank	2874	7.49	0.302	0.800	0.438
Lemmer og klove	2874	7.04	0.353	1.053	0.625
Yverform	2874	6.93	0.335	1.194	0.692
Patte størrelse	2874	6.90	0.342	1.265	0.739
Patte stilling	2874	6.95	0.492	1.398	0.980
Type	2874	7.09	0.355	0.944	0.563
Størrelse	2874	8.62	0.971	1.466	1.444
Højde	2848	134.9	1.059	3.760	3.869
Hoftebredde	2848	53.9	0.515	2.283	1.638
Omdrejerbredde	2848	50.9	0.598	2.012	1.555
Gulv-yverafst.	2848	47.8	0.456	4.529	3.059
Pattelængde	2848	5.70	0.385	1.008	0.625
Patteafstand	2848	16.6	0.449	3.981	2.667
Gulvafst./højde	2848	35.4	0.301	3.163	1.736
Malkbarhed	2615	3.58	0.231	0.941	0.452
Temperament	2615	3.40	0.289	0.899	0.483

Tabel 18. Totale mindste kvadraters gns., heritabilitet samt fænotypisk og genetisk spredning for SDM 1. kalvs bedømmelser. Beregnet i SI-BLUP-analyser.

Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for SDM 1st lactation scores. (Calculated in SI-BLUP analysis).

	<u>n</u>	<u>Gns.</u>	<u>h²</u>	<u>Spredning</u>	
				<u>Fænotypisk</u>	<u>Genetisk</u>
	<u>n</u>	<u>Mean</u>	<u>h²</u>	<u>Standard deviation</u>	<u>Standard deviation</u>
				<u>Phenotypic</u>	<u>Genetic</u>
Forpart og side	12363	7.44	0.203	0.744	0.335
Ryg	12363	7.33	0.167	0.858	0.351
Kryds	12363	7.05	0.186	0.860	0.371
Lår og skank	12363	7.43	0.178	0.501	0.211
Lemmer og klove	12363	6.90	0.216	1.019	0.474
Yverform	12363	7.18	0.385	1.060	0.657
Pattestørrelse	12363	7.48	0.338	1.101	0.640
Pattestilling	12363	7.08	0.446	1.127	0.753
Type	12363	7.14	0.319	0.922	0.521
Størrelse	12363	8.00	0.767	1.504	1.317
Højde	12357	135.0	0.869	3.337	3.110
Hoftebredde	11886	51.2	0.371	2.031	1.237
Omdrejerbredde	11886	50.1	0.329	1.798	1.031
Malkbarhed	11102	3.48	0.219	0.912	0.426
Temperament	11102	3.40	0.228	0.875	0.418
Lemmer og haser	12783	6.75	0.168	1.271	0.521
Koder og klove	12783	6.98	0.218	1.098	0.512

Tabel 19. Totale mindste kvadraters gns., heritabilitet samt fænotypisk og genetisk spredning for SDM 2. kalvs bedømmelser. Beregnet i SI-BLUP-analyser.

Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for SDM 2nd lactation scores. (Calculated in SI-BLUP analysis).

	<u>n</u>	<u>Gns.</u>	<u>h²</u>	<u>Spredning</u>	
				<u>Fænotypisk</u>	<u>Genetisk</u>
				<u>Standard deviation</u>	
				<u>Phenotypic</u>	<u>Genetic</u>
Forpart og side	3899	7.76	0.295	0.802	0.435
Ryg	3899	7.59	0.258	0.937	0.476
Kryds	3899	7.20	0.213	0.925	0.427
Lår og skank	3899	7.63	0.266	0.506	0.261
Lemmer og klove	3899	7.10	0.407	1.161	0.740
Yverform	3899	7.40	0.281	1.223	0.648
Pattestørrelse	3899	7.58	0.398	1.204	0.759
Pattestilling	3899	7.18	0.514	1.306	0.936
Type	3899	7.47	0.336	0.943	0.546
Størrelse	3899	8.59	0.669	1.303	1.066
Højde	3899	137.3	0.896	3.386	3.205
Hoftebredde	3637	54.2	0.386	2.145	1.332
Omdrejerbredde	3637	52.6	0.420	1.837	1.191
Malkbarhed	3451	3.52	0.194	0.926	0.408
Temperament	3451	3.57	0.146	0.831	0.318
Koder og klove	2765	6.90	0.380	1.365	0.842
Lemmer og haser	2765	6.99	0.406	1.182	0.753

Tabel 20. Totale gennemsnit, heritabilitet samt fænotypiske og genetiske spredninger for DJ 1. kalvs bedømmelser. Beregnet i MT-BLUP-analyser.

Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for DJ 1st lactation scores. (Calculated in MT-BLUP analysis).

	n	Gns.	h ²	Spredning	
				Fænotypisk	Genetisk
	n	Mean	h ²	Standard deviation	Genetic
				Phenotypic	Genetic
Midtstykke	3091	4.54	0.216	0.762	0.354
Ryg	3091	7.59	0.215	0.764	0.355
Kryds	3091	7.08	0.292	0.852	0.460
Lemmer	3091	7.19	0.167	0.874	0.357
Yverform	3091	7.23	0.207	0.945	0.431
Yverstyrke	3091	7.45	0.237	0.869	0.423
Patte størrelse	3091	7.48	0.228	0.763	0.364
Patte stilling	3091	6.97	0.125	0.957	0.338
Type	3091	7.46	0.215	0.913	0.423
Størrelse	3091	7.33	0.229	1.162	0.556
Højde	3091	120.3	0.497	3.347	2.358
Brystdybde	3091	61.8	0.501	2.052	1.452
Hoftebredde	3091	42.2	0.364	1.492	0.900
Omdrejerbredde	3091	39.3	0.261	1.442	0.737
Gulv-yverafst.	1927	49.8	0.408	3.530	2.255
Pattelængde	1927	4.87	0.543	0.761	0.561
Patteafstand	1927	12.2	0.212	2.474	1.139
Gulvafst./højde	1927	41.0	0.274	2.678	1.402
Malkbarhed	3034	3.51	0.196	0.878	0.388
Temperament	3034	3.30	0.182	0.833	0.356
Ædelyst	3034	3.63	0.210	0.659	0.302

Tabel 21. Totale gennemsnit, heritabilitet samt fænotypiske og genetiske spredninger for DJ 2. kalvs bedømmelser. Beregnet i MT-BLUP-analyser.

*Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for DJ 2nd lactation scores.
(Calculated in MT-BLUP analysis).*

	<u>n</u>	<u>Gns.</u>	<u>h²</u>	<u>Spredning</u>	
				<u>Fænotypisk</u>	<u>Genetisk</u>
				<u>Standard deviation</u>	<u>Standard deviation</u>
	<u>n</u>	<u>Mean</u>	<u>h²</u>	<u>Phenotypic</u>	<u>Genetic</u>
Midtstykke	1760	7.31	0.449	0.879	0.589
Ryg	1760	7.55	0.342	0.828	0.484
Kryds	1760	7.17	0.289	0.904	0.486
Lemmer	1760	7.49	0.340	0.924	0.539
Yverform	1760	7.27	0.421	1.107	0.718
Yverstyrke	1760	7.47	0.381	0.967	0.596
Pattestørrelse	1760	7.62	0.349	0.844	0.498
Pattestilling	1760	7.24	0.209	1.104	0.505
Type	1760	7.59	0.356	0.988	0.589
Størrelse	1760	7.21	0.309	1.027	0.571
Højde	1760	122.8	0.520	3.183	2.296
Brystdybde	1760	63.6	0.708	2.037	1.714
Hoftebredde	1760	44.6	0.506	1.559	1.110
Omdrejerbredde	1760	41.3	0.439	1.294	0.858
Gulv-yverafst.	1759	46.0	0.470	3.802	2.607
Pattelængde	1760	5.26	0.466	0.749	0.511
Patteafstand	1757	12.3	0.293	2.808	1.519
Gulvafst./højde	1759	37.5	0.459	2.946	1.995
Malkbarhed	1744	3.51	0.079	0.959	0.270
Temperament	1744	3.17	0.172	0.901	0.374
Ædelyst	1744	3.69	0.166	0.743	0.303

Tabel 22. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber i RDM 1. kalvs bedømmelser.
Genetic and phenotypic correlations between traits in RDM 1st lactation scores.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
1. Forpart og side	-	0.24	0.25	0.18	0.19	0.09	-0.02	0.01	0.46	0.26	0.26	0.14	0.12	0.07	0.02	0.02	-0.03	-0.03	0.00
2. Ryg	0.18	-	0.30	0.12	0.12	0.08	0.02	-0.02	0.50	0.18	0.18	0.07	0.02	0.01	0.00	0.07	-0.06	0.00	0.03
3. Krydsform	-0.10	0.28	-	0.22	0.18	0.08	0.02	-0.05	0.50	0.17	0.17	0.16	0.15	-0.02	-0.03	0.08	-0.09	-0.03	0.01
4. Lår og skank	0.24	0.09	0.25	-	0.22	0.16	-0.02	-0.04	0.33	0.17	0.17	0.28	0.25	-0.09	0.02	0.11	-0.16	-0.03	0.01
5. Lemmer og kløve	0.35	0.04	-0.01	0.35	-	0.18	-0.01	0.02	0.42	0.22	0.22	0.12	0.11	0.11	0.02	0.03	0.03	0.00	0.03
6. Yverform	0.40	0.29	0.18	0.27	0.21	-	0.19	0.34	0.21	0.08	0.09	-0.01	0.02	0.36	-0.14	-0.25	0.35	0.14	0.05
7. Patestørrelse	-0.17	0.23	0.19	-0.08	-0.12	0.27	-	0.11	0.01	-0.04	-0.04	-0.06	-0.06	0.04	-0.78	-0.03	0.05	0.13	0.01
8. Patestilling	0.28	0.10	-0.11	0.17	0.26	0.53	0.23	-	0.01	0.00	-0.01	-0.08	-0.08	0.26	-0.06	-0.79	0.27	0.05	0.02
9. Type	0.60	0.53	0.32	0.38	0.50	0.58	0.08	0.33	-	0.53	0.53	0.32	0.29	0.14	0.01	0.05	-0.06	-0.01	0.03
10. Størrelse	0.54	0.20	-0.06	0.08	0.41	0.37	-0.04	0.25	0.73	-	0.97	0.46	0.43	0.31	0.09	0.06	-0.04	0.01	0.07
11. Højde	0.54	0.20	-0.04	0.11	0.42	0.41	-0.03	0.26	0.75	1.00	-	0.47	0.44	0.32	0.09	0.07	-0.04	0.01	0.08
12. Hoftebredde	0.25	0.15	0.03	0.20	0.18	0.25	-0.12	0.12	0.43	0.57	0.54	-	0.71	-0.03	0.08	0.11	-0.21	-0.05	0.02
13. Omdrejerbredde	0.38	0.07	0.04	0.12	0.14	0.24	-0.18	0.07	0.46	0.58	0.56	0.76	-	0.03	0.08	0.12	-0.14	-0.03	0.02
14. Gulv-yverafstand	0.26	0.09	-0.03	0.02	0.20	0.44	0.04	0.25	0.46	0.55	0.57	0.22	0.29	-	-0.01	-0.28	0.93	0.10	0.00
15. Pattelængde	0.25	-0.13	-0.34	0.01	0.14	-0.20	-0.90	-0.13	0.01	0.21	0.20	0.25	0.31	0.06	-	0.01	-0.04	-0.12	0.01
16. Patteafstand	-0.16	-0.01	0.11	-0.10	-0.22	-0.48	-0.12	-0.91	-0.29	-0.17	-0.17	-0.11	-0.02	-0.25	0.08	-	-0.32	-0.02	0.01
17. Gulvafst./højde	0.04	0.01	-0.02	-0.03	0.03	0.32	0.07	0.17	0.17	0.16	0.17	0.00	0.06	0.91	-0.02	-0.21	-	0.10	-0.03
18. Malkbarhed	-0.03	-0.02	0.07	-0.02	-0.19	0.12	0.13	0.05	-0.11	0.05	0.07	-0.05	0.10	0.21	-0.16	0.04	0.21	-	0.18
19. Temperament	0.38	0.12	-0.16	0.12	0.34	0.27	0.20	0.40	0.26	0.32	0.33	0.00	0.00	0.06	-0.15	-0.26	0.09	0.32	-

r_p over diagonalen og r_G under diagonalen.

r_p over the diagonal and r_G under the diagonal.

Tabel 23. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber i RDM 2.
kalvs bedømmelser.

*Genetic and phenotypic correlations between traits in RDM 2nd
lactation scores.*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
1. Forpart og side	-	0.286	0.375	0.163	0.208	0.083	0.013	0.029	0.533	0.332	0.345	0.225	0.213	0.108	0.013	0.020	0.008	-0.022	0.032
2. Ryg	0.467	-	0.384	0.094	0.122	0.076	0.013	0.013	0.625	0.211	0.232	0.027	0.002	0.037	0.008	0.026	-0.033	0.035	0.044
3. Krydsform	0.528	0.582	-	0.202	0.199	0.070	0.057	0.018	0.596	0.265	0.259	0.130	0.155	0.003	-0.031	0.029	-0.078	0.015	0.023
4. Lår og skank	0.482	0.413	0.575	-	0.232	0.310	0.025	0.066	0.311	0.160	0.187	0.186	0.191	0.064	0.014	0.002	0.009	0.053	0.072
5. Lemmer og klove	0.532	0.192	0.308	0.472	-	0.254	0.038	0.062	0.432	0.240	0.249	0.079	0.080	0.170	0.002	0.010	0.104	0.054	0.126
6. Yverform	0.382	0.380	0.443	0.678	0.536	-	0.128	0.418	0.244	0.083	0.097	-0.017	0.016	0.556	-0.073	-0.339	0.560	0.191	0.096
7. Pattetørrelse	-0.01	0.120	0.221	0.107	0.098	0.353	-	0.057	0.047	-0.069	-0.068	-0.060	-0.072	0.026	-0.805	-0.008	0.048	0.133	0.041
8. Pattedilling	0.304	0.152	0.198	0.395	0.229	0.437	-0.120	-	0.074	0.040	0.040	-0.055	-0.042	0.352	-0.004	-0.860	0.359	0.089	0.081
9. Type	0.754	0.815	0.719	0.667	0.599	0.613	0.190	0.330	-	0.480	0.502	0.237	0.231	0.176	0.014	0.017	0.033	0.056	0.088
10. Størrelse	0.589	0.456	0.412	0.416	0.548	0.359	0.042	0.387	0.719	-	0.873	0.371	0.379	0.316	0.107	0.017	0.065	0.027	0.092
11. Højde	0.613	0.441	0.427	0.431	0.570	0.390	0.069	0.368	0.714	0.977	-	0.424	0.426	0.340	0.120	0.020	0.053	0.027	0.101
12. Hoftebredde	0.392	0.291	0.474	0.578	0.034	0.148	-0.007	0.254	0.373	0.421	0.424	-	0.752	-0.025	0.063	0.109	-0.157	-0.040	0.019
13. Ondrejjerbredde	0.367	0.265	0.435	0.672	0.082	0.334	-0.034	0.372	0.374	0.412	0.428	0.885	-	0.025	0.088	0.091	-0.104	-0.034	0.044
14. Gulv-yverafstand	0.506	0.402	0.327	0.488	0.491	0.673	0.091	0.453	0.633	0.706	0.693	0.179	0.345	-	0.004	-0.352	0.957	0.140	0.075
15. Pattelængde	0.127	-0.067	-0.110	-0.062	0.097	-0.152	-0.915	0.220	-0.038	0.060	0.075	-0.018	0.092	0.042	-	-0.022	-0.033	-0.120	0.017
16. Pattedafstand	-0.173	-0.096	-0.161	-0.221	-0.119	-0.251	0.178	-0.950	-0.213	-0.326	-0.290	-0.190	-0.270	-0.349	-0.242	-	-0.379	-0.056	-0.035
17. Gulvafst./højde	0.315	0.272	0.182	0.390	0.322	0.658	0.078	0.382	0.425	0.377	0.345	-0.005	0.209	0.916	0.014	-0.291	-	0.141	0.048
18. Malkbarhed	0.023	0.338	0.402	0.370	-0.001	0.518	0.468	0.367	0.379	0.180	0.207	0.209	0.168	0.370	-0.353	-0.251	0.364	-	0.200
19. Temperament	0.382	0.250	0.190	0.255	0.723	0.361	-0.107	0.327	0.414	0.414	0.422	-0.107	0.082	0.397	0.261	-0.209	0.283	0.039	-

r_p over diagonalen og r_G under diagonalen.

r_p over the diagonal and r_G under the diagonal.

Tabel 24. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber i
SDM 1. kalvs bedømmelser.
*Genetic and phenotypic correlations between traits in SDM
1st lactation scores.*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
	—	0.54	0.41	0.31	0.28	0.20	0.10	0.09	0.74	0.46	0.46	0.22	0.23	0.01	0.04	0.28	0.21
1. Forpart og side																	
2. Ryg	0.61	—	0.43	0.22	0.19	0.12	0.07	0.06	0.68	0.29	0.29	0.09	0.10	0.02	0.04	0.18	0.15
3. Kryds	0.45	0.52	—	0.22	0.22	0.17	0.07	0.08	0.59	0.18	0.18	0.10	0.15	0.03	0.04	0.20	0.17
4. Lår og skank	0.40	0.36	0.47	—	0.15	0.06	0.03	-0.01	0.30	0.20	0.20	0.27	0.29	-0.03	0.02	0.18	0.19
5. Lemmer og klove	0.32	0.16	0.15	0.01	—	0.23	0.08	0.12	0.33	0.15	0.15	0.03	0.05	0.02	0.03	0.87	0.64
6. Yverform	0.50	0.26	0.18	0.09	0.43	—	0.25	0.50	0.26	0.11	0.10	-0.06	-0.04	0.12	0.07	0.18	0.11
7. Pattedørrelse	0.24	0.13	0.15	0.19	0.17	0.46	—	0.31	0.11	0.02	0.02	-0.03	-0.03	0.16	0.07	0.06	0.06
8. Pattedilling	0.40	0.25	0.20	0.03	0.47	0.72	0.51	—	0.14	0.08	0.07	-0.05	-0.05	0.11	0.07	0.10	0.05
9. Type	0.91	0.69	0.56	0.31	0.42	0.56	0.18	0.43	—	0.60	0.60	0.23	0.25	0.03	0.07	0.30	0.25
10. Størrelse	0.77	0.34	0.21	0.13	0.36	0.48	0.07	0.32	0.85	—	0.95	0.36	0.34	-0.01	0.07	0.09	0.15
11. Højde	0.73	0.28	0.19	0.11	0.30	0.44	0.07	0.30	0.80	0.99	—	0.37	0.36	-0.01	0.07	0.08	0.15
12. Hoftebredde	0.28	0.02	0.24	0.45	-0.05	-0.02	-0.04	-0.02	0.19	0.22	0.24	—	0.86	-0.07	0.01	-0.03	0.08
13. Omdrejerbredde	0.28	0.08	0.36	0.54	-0.04	-0.07	-0.02	-0.02	0.21	0.21	0.23	0.94	—	-0.06	0.00	-0.02	0.09
14. Malkbarhed	0.16	0.23	0.23	-0.04	0.07	0.15	0.20	0.21	0.14	-0.03	-0.02	-0.14	-0.11	—	0.20	0.03	0.00
15. Temperament	0.18	0.14	0.21	0.17	0.08	0.29	0.12	0.18	0.21	0.17	0.18	-0.02	-0.01	0.23	—	-0.01	0.00
16. Koder og klove	0.33	0.22	0.14	0.13	0.94	0.33	0.17	0.29	0.34	0.19	0.17	-0.24	-0.25	0.14	0.00	—	0.36
17. Lemmer og haser	0.29	0.14	0.24	0.25	0.83	0.22	0.18	0.15	0.31	0.13	0.12	-0.04	0.01	0.03	-0.05	0.61	—

r_p over diagonalen og r_G under diagonalen.

r_p over the diagonal and r_G under the diagonal.

Tabel 25. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber i SDM inspektørbedømmelser i 2. laktation.

Genetic and phenotypic correlations between traits in SDM 2nd lactation scores.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1. Forpart og side	-	0.53	0.43	0.32	0.27	0.19	0.13	0.12	0.74	0.40	0.40	0.18	0.19	0.05	0.02	0.24	0.23
2. Ryg	0.59	-	0.48	0.22	0.19	0.13	0.11	0.09	0.70	0.27	0.26	0.06	0.08	0.03	0.03	0.16	0.16
3. Kryds	0.64	0.71	-	0.24	0.23	0.18	0.10	0.11	0.63	0.21	0.21	0.06	0.13	0.05	0.04	0.21	0.16
4. Lår og skank	0.46	0.19	0.41	-	0.15	0.11	0.05	0.02	0.29	0.18	0.18	0.25	0.28	0.01	0.02	0.12	0.18
5. Lemmer og klove	0.31	0.14	0.15	0.16	-	0.21	0.10	0.13	0.34	0.16	0.16	-0.01	0.02	0.07	0.05	0.88	0.68
6. Yverform	0.50	0.40	0.44	0.23	0.29	-	0.23	0.58	0.25	0.08	0.09	-0.06	-0.03	0.13	0.10	0.19	0.13
7. Pattedørrelse	0.38	0.21	0.29	0.16	0.16	0.34	-	0.25	0.13	0.01	0.00	-0.05	-0.03	0.19	0.09	0.12	0.07
8. Pattedilling	0.40	0.27	0.29	0.14	0.25	0.79	0.34	-	0.17	0.07	0.08	-0.05	-0.04	0.09	0.11	0.12	0.09
9. Type	0.89	0.74	0.79	0.30	0.33	0.61	0.36	0.44	-	0.54	0.52	0.18	0.21	0.08	0.07	0.28	0.26
10. Størrelse	0.60	0.24	0.30	0.11	0.23	0.37	0.08	0.28	0.70	-	0.90	0.34	0.31	0.05	0.07	0.10	0.17
11. Højde	0.59	0.26	0.30	0.18	0.18	0.36	0.08	0.24	0.67	0.97	-	0.37	0.34	0.05	0.07	0.09	0.16
12. Hoftebredde	0.25	0.02	0.24	0.48	-0.03	-0.03	-0.05	-0.18	0.22	0.32	0.37	-	0.85	0.06	0.25	0.12	0.06
13. Omdrejerbredde	0.29	0.08	0.38	0.57	0.01	-0.02	0.12	-0.07	0.27	0.27	0.30	0.93	-	0.13	0.28	0.11	0.09
14. Malkbarhed	0.27	0.44	0.22	0.01	0.26	0.03	0.15	0.10	0.36	0.19	0.19	0.27	0.40	-	0.21	0.16	0.06
15. Temperament	0.24	0.08	0.12	0.29	0.23	0.30	0.19	0.26	0.27	0.17	0.18	0.50	0.59	0.37	-	0.20	0.02
16. Koder og klove	0.29	0.15	0.18	0.09	0.97	0.27	0.11	0.27	0.32	0.21	0.14	-0.22	-0.15	0.29	0.31	-	0.40
17. Lemmer og haser	0.43	0.37	0.36	0.23	0.89	0.37	0.25	0.23	0.43	0.25	0.21	0.03	0.13	0.16	0.12	0.77	-

r_p over diagonalen og r_G under diagonalen.

r_p over the diagonal and r_G under the diagonal.

Tabel 26. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber i DJ 1. kalvs bedømmelser.

Genetic and phenotypic correlations between traits in DJ 1st lactation scores.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1. Midtstykke	-	0.62	0.47	0.34	0.29	0.24	0.15	0.10	0.71	0.16	0.05	-0.07	-0.03	0.00	0.22	-0.08	-0.05	0.20	0.02	0.02	0.04
2. Ryg	0.82	-	0.47	0.24	0.20	0.17	0.09	0.07	0.64	0.11	0.04	-0.01	-0.03	-0.02	0.13	-0.05	-0.05	0.11	0.00	0.03	0.03
3. Kryds	0.64	0.55	-	0.33	0.26	0.23	0.10	0.07	0.62	0.01	-0.10	-0.06	-0.01	0.05	0.10	-0.08	-0.05	0.16	0.02	0.02	0.07
4. Lemmer	0.37	0.44	0.34	-	0.31	0.28	0.13	0.07	0.45	0.16	0.19	0.12	0.15	0.17	0.19	-0.07	0.07	0.12	0.06	0.07	0.13
5. Yverform	0.31	0.15	0.32	0.55	-	0.71	0.29	0.35	0.40	0.10	0.07	0.05	0.06	0.08	0.33	-0.10	-0.09	0.31	0.10	0.11	0.10
6. Yverstyrke	0.24	0.26	0.30	0.34	0.79	-	0.26	0.35	0.33	0.10	0.08	0.04	0.05	0.08	0.45	-0.05	-0.14	0.44	0.06	0.08	0.07
7. Pattestørrelse	0.20	0.21	0.08	0.03	-0.04	0.04	-	0.41	0.19	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.06	-0.25	-0.17	0.08	0.07	0.06	0.06
8. Pattestilling	0.16	0.01	-0.05	-0.05	0.08	0.03	0.57	-	0.17	0.02	-0.01	-0.03	-0.03	-0.02	0.15	-0.06	-0.60	0.17	0.08	0.07	0.01
9. Type	0.93	0.87	0.76	0.42	0.43	0.42	0.15	0.11	-	0.15	-0.02	-0.10	-0.06	-0.02	0.24	-0.11	-0.09	0.25	0.05	0.05	0.07
10. Størrelse	0.31	0.27	-0.03	0.46	0.27	0.24	0.11	0.10	0.15	-	0.61	0.36	0.29	0.29	0.30	0.04	0.02	0.09	0.01	0.07	0.05
11. Højde	0.14	0.14	-0.10	0.37	0.24	0.28	0.13	0.13	0.05	0.93	-	0.62	0.47	0.44	0.38	0.13	0.06	0.00	-0.01	0.04	0.11
12. Brystdybde	-0.14	-0.07	0.04	0.13	0.31	0.24	0.07	0.07	-0.07	0.50	0.63	-	0.55	0.54	0.09	0.10	0.09	-0.16	-0.05	0.00	0.12
13. Hoftebredde	0.11	-0.01	0.17	0.39	0.25	0.23	0.11	0.00	0.06	0.24	0.35	0.53	-	0.76	0.04	0.09	0.14	-0.15	-0.08	0.00	0.10
14. Omdrejningsbredde	0.06	-0.12	0.31	0.36	0.36	0.41	0.10	0.02	0.04	0.33	0.41	0.73	0.84	-	0.07	0.08	0.12	-0.12	-0.09	-0.04	0.11
15. Gulv-yverafstand	0.54	0.48	0.19	0.48	0.65	0.69	-0.18	-0.04	0.67	0.81	0.77	0.40	0.20	0.34	-	-0.06	-0.21	0.92	0.05	0.00	-0.03
16. Pattelængde	-0.10	0.01	-0.16	0.17	-0.15	0.15	-0.40	-0.23	-0.05	0.00	0.18	0.06	0.26	0.14	0.02	-	0.07	-0.11	-0.06	0.01	-0.02
17. Patteafstand	-0.18	-0.38	-0.31	0.19	0.13	0.06	-0.23	-0.48	-0.27	-0.25	-0.06	0.02	0.39	0.13	-0.16	0.31	-	-0.25	-0.07	-0.01	0.05
18. Gulvafst./højde	0.49	0.41	0.23	0.40	0.70	0.76	-0.20	-0.06	0.70	0.60	0.51	0.23	0.15	0.24	0.94	-0.07	-0.18	-	0.06	-0.01	-0.07
19. Malkbarhed	0.20	0.31	0.05	0.32	0.05	-0.08	0.17	0.14	0.26	0.24	0.40	-0.04	-0.27	-0.23	0.08	0.12	-0.26	-0.11	-	0.29	0.25
20. Temperament	-0.01	0.03	-0.13	0.16	0.20	0.11	-0.03	0.07	0.00	0.12	-0.08	-0.44	-0.20	-0.53	0.07	0.23	-0.02	0.13	0.45	-	0.26
21. Ædelyst	0.29	0.38	0.38	0.63	0.49	0.40	0.30	0.07	0.42	0.01	0.36	0.08	0.01	0.28	0.28	-0.31	0.08	0.19	0.47	0.21	-

r_p over diagonalen og r_G under diagonalen.

r_p over the diagonal and r_G under the diagonal.

Tabel 27. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber i
DJ 2. kalvs bedømmelser.
*Genetic and phenotypic correlations between traits in DJ
2nd lactation scores.*

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
1. Midtstykke	-	0.60	0.47	0.28	0.28	0.23	0.14	0.14	0.71	0.13	-0.04	-0.22	-0.12	-0.12	0.16	-0.03	-0.04	0.18	0.05	0.03	0.00
2. Ryg	0.80	-	0.50	0.23	0.24	0.19	0.11	0.11	0.65	0.11	0.04	-0.03	-0.05	-0.04	0.09	0.00	-0.02	0.09	0.06	0.04	0.05
3. Kryds	0.75	0.82	-	0.29	0.32	0.27	0.13	0.14	0.64	0.05	-0.13	-0.13	-0.21	-0.09	0.14	-0.02	-0.05	0.19	0.09	0.06	0.07
4. Lemmer	0.22	0.22	0.24	-	0.34	0.28	0.15	0.07	0.41	0.12	0.16	0.11	0.15	0.16	0.13	-0.04	0.14	0.08	0.05	0.11	0.15
5. Yverform	0.49	0.46	0.68	0.47	-	0.75	0.33	0.39	0.43	0.05	-0.01	-0.02	-0.02	0.04	0.47	-0.07	-0.12	0.50	0.11	0.09	0.10
6. Yverstyrke	0.32	0.31	0.50	0.37	0.86	-	0.31	0.38	0.36	0.06	0.01	0.02	0.00	0.05	0.44	-0.03	-0.17	0.46	0.14	0.10	0.12
7. Pattetørrelse	0.17	0.09	0.29	0.34	0.47	0.41	-	0.43	0.23	0.01	-0.08	-0.08	-0.06	-0.01	0.16	-0.37	-0.19	0.19	0.10	0.11	0.05
8. Pattedilling	0.40	0.35	0.55	0.22	0.66	0.61	0.65	-	0.24	0.00	-0.08	-0.09	-0.07	-0.05	0.23	-0.08	-0.67	0.27	0.10	0.05	0.01
9. Type	0.92	0.85	0.87	0.33	0.63	0.39	0.36	0.52	-	0.11	-0.11	-0.20	-0.18	-0.12	0.18	-0.04	-0.07	0.23	0.10	0.08	0.08
10. Størrelse	-0.10	-0.02	-0.20	0.00	-0.14	-0.11	-0.03	-0.20	-0.17	-	0.50	0.22	0.20	0.15	0.25	0.05	0.02	0.10	-0.02	0.02	0.03
11. Højde	-0.33	-0.19	-0.27	0.10	-0.11	0.04	-0.20	-0.29	-0.39	0.91	-	0.60	0.47	0.43	0.30	0.13	0.11	-0.01	-0.03	0.03	0.10
12. Brystdybde	-0.58	-0.30	-0.33	-0.01	-0.10	0.04	-0.35	-0.31	-0.53	0.40	0.67	-	0.55	0.54	0.03	0.10	0.13	-0.17	-0.04	0.03	0.10
13. Hoftebredde	-0.32	-0.14	-0.36	0.26	-0.14	-0.07	-0.13	-0.28	-0.38	0.50	0.51	0.73	-	0.73	-0.05	0.11	0.13	-0.20	-0.03	0.04	0.08
14. Omdrejningsbredde	-0.37	-0.11	-0.12	0.26	0.18	0.28	0.01	-0.14	-0.32	0.46	0.57	0.83	0.82	-	0.00	0.10	0.14	-0.13	-0.01	0.03	0.13
15. Gulv-yverafstand	0.27	0.30	0.58	0.15	0.65	0.50	0.18	0.41	0.39	0.24	0.29	-0.03	-0.34	-0.04	-	-0.11	-0.25	0.95	0.05	0.00	-0.03
16. Pattelængde	0.02	0.07	-0.10	-0.06	-0.19	0.03	-0.59	-0.43	-0.19	0.13	0.29	0.35	0.22	0.22	-0.11	-	0.10	-0.16	-0.03	0.03	0.03
17. Patteafstand	-0.16	-0.23	-0.32	0.27	-0.19	-0.10	-0.14	-0.67	-0.18	0.10	0.14	0.24	0.35	0.36	-0.40	0.34	-	-0.29	-0.03	0.02	0.10
18. Gulvafst./højde	0.38	0.38	0.69	0.13	0.71	0.51	0.25	0.51	0.53	-0.03	0.00	-0.23	-0.51	-0.22	0.96	-0.21	-0.46	-	0.06	-0.01	-0.07
19. Malkbarhed	0.11	0.16	0.07	0.40	0.13	0.24	0.54	-0.23	-0.07	-0.13	0.01	0.09	0.18	0.21	0.19	0.08	0.10	-0.13	-	0.31	0.32
20. Temperament	-0.18	-0.03	0.06	0.18	0.17	0.29	0.17	-0.04	-0.08	0.26	0.29	0.32	0.24	0.20	0.16	-0.02	0.37	0.11	0.48	-	0.33
21. Adælyst	0.05	0.14	0.36	0.58	0.30	0.38	0.57	0.10	0.17	0.32	0.27	0.21	0.26	0.50	0.16	-0.02	0.37	0.08	0.94	0.78	-

r_p over diagonalen og r_g under diagonalen.

r_p over the diagonal and r_g under the diagonal.

Tabel 28. Sammenhæng mellem 1. og 2. kalvs bedømmelser for udvalgte egenskaber hos RDM. (Beregnet i MT-BLUP-analyser).
Correlations between 1st and 2nd lactation scores for selected traits in RDM. (Calculated in MT-BLUP analysis).

	Antal			Korrelationer		
	1. kalvs	2. kalvs	1. og 2. kalvs	Fæno- typisk	Gene- tisk	Miljø- mæssigt
	n			Correlations		
	1st lac.	2nd lac.	1st and 2nd lac.	Pheno- typic	Gene- tic	Environ- mental
Lemmer og klove	6482	2982	948	0.357	0.881	0.052
Yverform	6482	2982	948	0.562	0.954	0.301
Pattestørrelse	6482	2982	948	0.626	0.873	0.475
Pattestilling	6482	2982	948	0.704	0.891	0.498
Gulv-yverafstand	6472	2972	944	0.717	0.921	0.512
Pattelængde	6470	2971	945	0.641	0.916	0.478
Patteafstand	6473	2969	943	0.696	0.908	0.498
Gulvafst./højde	6472	2972	944	0.677	0.899	0.554
Malkbarhed	6193	2718	833	0.496	0.853	0.390
Temperament	6193	2712	831	0.500	0.802	0.403

Tabel 29. Sammenhæng mellem 1. og 2. kalvs bedømmelser for udvalgte egenskaber hos SDM. (Beregnet i MT-BLUP-analyser).
Correlations between 1st and 2nd lactation scores for selected traits in SDM. (Calculated in MT-BLUP analysis).

	Antal			Korrelationer		
	1. kalvs	2. kalvs	1. og 2. kalvs	Fæno- typisk	Gene- tisk	Miljø- mæssigt
	n			Correlations		
	1st lac.	2nd lac.	1st and 2nd lac.	Pheno- typic	Gene- tic	Environ- mental
Lemmer og klove	8681	3911	945	0.441	0.795	0.302
Yverform	8681	3911	945	0.608	0.601	0.618
Pattestørrelse	8681	3911	945	0.756	0.923	0.637
Pattestilling	8681	3911	945	0.806	0.841	0.776
Malkbarhed	7809	3468	757	0.568	0.823	0.498
Temperament	7806	3458	754	0.475	0.840	0.391

Tabel 30. Sammenhæng mellem 1. og 2. kalvs bedømmelser hos DJ. (Beregnet i MT-BLUP-analyser).

Correlations between 1st and 2nd lactation scores in DJ. (Calculated in MT-BLUP analysis).

	Antal			Korrelationer		
	1. kalvs	2. kalvs	1. og 2. kalvs	Fænotypisk	Genetisk	Miljømessigt
	n			Correlations		
	1st lac.	2nd lac.	1st and 2nd lac.	Phenotypic	Genetic	Environmental
Midtstykke	3091	1760	401	0.528	0.708	0.468
Ryg	3091	1760	401	0.661	0.738	0.641
Kryds	3091	1760	401	0.572	0.729	0.507
Lemmer	3091	1760	401	0.439	0.825	0.327
Yverform	3091	1760	401	0.435	0.794	0.295
Yverstyrke	3091	1760	401	0.503	0.863	0.354
Pattestørrelse	3091	1760	401	0.467	0.716	0.374
Pattestilling	3091	1760	401	0.424	0.773	0.359
Type	3091	1760	401	0.685	0.767	0.664
Størrelse	3091	1760	401	0.439	0.805	0.308
Højde	3091	1760	401	0.868	0.825	0.914
Brystdybde	3091	1760	401	0.809	0.817	0.844
Hoftebredde	3091	1760	401	0.769	0.645	0.879
Omdrejebredde	3091	1760	401	0.600	0.609	0.612
Gulv-yverafst.	1927	1759	267	0.759	0.840	0.697
Pattelængde	1927	1760	267	0.566	0.813	0.318
Patteafstand	1927	1757	267	0.713	0.728	0.712
Gulvafst./højde	1927	1759	267	0.710	0.758	0.704
Malkbarhed	3034	1744	393	0.497	0.708	0.475
Temperament	3034	1744	393	0.349	0.761	0.260
Ædelyst	3034	1744	393	0.298	0.788	0.186

Tabel 31. Selektionsdifference for udvalgte egenskaber i RDM 1. laktation.
Tyre bedømt i begge laktationer og køer inden for disse tyre bedømt i begge laktationer.
*Selection differential for selected traits in RDM 1st lactation.
Sires evaluated in both lactations and cows within sires scored in both lactations.*

	Tyre ¹⁾		Køer ²⁾	
	Afvigelse	t	Afvigelse	t
	Sires ¹⁾		Cows ²⁾	
	Deviation	t	Deviation	t
Lemmer og klove	0.117	4.435***	0.024	3.049**
Yverform	0.135	4.107***	0.034	3.318***
Pattestørrelse	0.058	1.761ns	0.009	0.938ns
Pattestilling	0.158	3.750***	0.020	1.371ns
Gulv-yverafst.	0.237	1.565ns	0.021	0.409ns
Pattelængde	-0.018	0.679ns	-0.001	0.184ns
Patteafstand	-0.297	2.376*	-0.015	0.359ns
Gulvafst./højde	-0.069	0.787ns	-0.022	0.842ns
Malkbarhed	0.015	0.764ns	0.010	1.983*
Temperament	0.068	3.794***	0.020	4.274***

1) 67 tyre = 28% bedømt i begge laktationer.

2) 948 køer = 11% bedømt i begge laktationer.

1) 67 sires = 28% evaluated in both lactations.

2) 948 cows = 11% scored in both lactations.

Tabel 32. Selektionsdifference for udvalgte egenskaber i SDM. Tyre bedømt i begge laktationer og køer inden for tyre bedømt i begge laktationer.
*Selection differential for selected traits in SDM 1st lactation.
Sires evaluated in both lactations and cows within sires scored in both lactations.*

	Tyre ¹⁾		Køer ²⁾	
	Afvigelse	t	Afvigelse	t
	Sires ¹⁾		Cows ²⁾	
	Deviation	t	Deviation	t
Lemmer og klove	0.087	3.438**	0.008	1.382
Yverform	0.235	6.221***	0.047	4.700***
Pattestørrelse	0.091	2.223*	0.017	1.540
Pattestilling	0.191	4.164***	0.024	1.824
Malkbarhed	0.035	1.523	0.010	1.790
Temperament	0.055	2.451*	0.013	2.361*

1) 52 tyre = 16% bedømt i begge laktationer.

2) 945 køer = 8% bedømt i begge laktationer.

1) 52 sires = 16% evaluated in both lactations.

2) 945 cows = 8% scored in both lactations.

Tabel 33. Selektionsdifference for DJ. Tyre bedømt i begge laktationer og køer inden for tyre bedømt i begge laktationer.

Selection differential for DJ 1st lactation. Sires evaluated in both lactations and cows scored in both lactations.

	Tyre ¹⁾		Køer ²⁾	
	Afvigelse	t	Afvigelse	t
	Sires ¹⁾		Cows ²⁾	
	Deviation	t	Deviation	t
Midtstykke	0.008	0.346	0.009	1.458
Ryg	0.007	0.301	0.005	0.966
Kryds	0.018	0.560	0.007	0.754
Lemmer	0.022	0.934	0.013	2.130*
Yverform	0.030	1.036	0.030	3.766***
Yverstyrke	0.019	0.658	0.032	3.824***
Pattestørrelse	0.044	1.847	0.009	1.375
Pattestilling	0.018	0.886	0.007	1.502
Type	0.009	0.315	0.009	1.186
Størrelse	0.046	1.224	-0.003	0.297
Højde	0.149	0.836	0.019	0.308
Brystdybde	0.057	0.524	0.013	0.334
Hoftebredde	0.017	0.265	0.010	0.441
Omdrejerbredde	0.013	0.259	0.018	1.362
Gulv-yverafst.	-0.134	0.657	0.026	0.398
Pattelængde	0.020	0.409	-0.009	0.493
Patteafstand	0.032	0.368	0.030	1.372
Gulvafst./højde%	-0.113	0.987	0.013	2.784**
Malkbarhed	0.046	1.960	0.008	1.402
Temperament	0.022	1.001	-0.003	0.625
Ædelyst	0.020	1.017	0.004	0.837

1) 30 tyre = 23% bedømt i begge laktationer.

2) 401 køer = 13% bedømt i begge laktationer.

1) 30 sires = 23% evaluated in both lactations.

2) 401 cows = 13% scored in both lactations.

4 ANALYSE AF EJERBEDØMMELSER AF RDM-KØER

4.1 Materiale og anvendte modeller

I vinteren 1981/82 igangsatte Landsforeningen for RDM en ordning, hvor man forsøgte at foretage en eksteriørvurdering af døtregrupper ved hjælp af spørgeundersøgelser. Disse spørgekort udsendes til køernes ejer/fodermester i løbet af første laktation på grundlag af afkomslister fra LEC.

I efteråret 1982 gennemførtes en foreløbig analyse af de indkomne spørgekort. Dette medførte en revision af den del af kortet som vedrører de subjektive bedømmelser (afkrydsninger). Det reviderede skema er vist i figur 9. Revisionen af spørgekortet medførte ingen væsentlige ændringer i den del, som vedrører målinger. I analyserne omtalt i nærværende beretning var kun medtaget afkrydsninger foretaget på det nye skema, mens målingerne var medtaget fra både det gamle og det nye skema. Afkrydsningerne blev nummereret fra venstre mod højre med cifrene 1-4. Stigende værdi udtrykker herefter stigende positiv værdi af en egenskab. Dette gælder dog ikke for patteform, som derfor yderligere blev opdelt i fire enkelttegenskaber, svarende til de fire afkrydsningsmuligheder. Disse egenskaber blev kodet med 1, hvis der var afkrydset i den pågældende rubrik og ellers 0. Det totale antal køer, som blev medtaget i analyserne, var 6020, hvoraf 4297 havde afkrydsninger for de subjektive egenskaber. Køernes fordeling på miljøklasser ses af tabel 34.

Følgende model blev anvendt i analyserne:

$$\begin{aligned} Y &= \text{ÅRGANG} + \text{KVARTAL} + \text{KÆLVALD} + \text{AFST FRA KÆLV} \\ &+ \text{FADER} \\ &+ \text{REST} \end{aligned}$$

4.2 Systematiske miljøeffekter

Signifikansniveauer for alle effekter i modellen er vist i tabel 35. Som det ses, er års- og sæsoneffekterne uden betydning i dette materiale. For de øvrige miljøeffekter gennemgås i det følgende kun de signifikante tilfælde. Effekterne er vist grafisk for udvalgte egenskaber i figur 10, 11 og 12. Generelt gælder, at miljøeffekterne var forholdsvis små og i nogle tilfælde usikkert bestemt. Dette ses også af de mange "hop", der er på kurverne i figurerne.

Kælvningsmåneden har effekt på afstanden fra gulv til yverbund, og så når dette mål udtrykkes i pct. af højden. Gulvafstanden var lavest for køer, som kælvende i april måned og højere i sommer-, efterårs- og vintermånederne. Forskellen udgjorde ca. 1 cm. Foryverets og bagyverets tilhæftning viste samme tendens. D.v.s. de laveste point i forårmånederne og højere værdier i den øvrige del af året. For pattelængde og patteafstand var det modsatte tilfældet. Her findes de længste patter og den største patteafstand i forårmånederne og den laveste i efterårmånederne.

Effekten af alder ved 1. kælvning ses for udvalgte egenskaber i figur 11. Gulvafstanden i pct. af højde faldt med knap 2 enheder ved at øge kælvningsalderen fra 24 til 36 mdr. Dette estimat stemmer godt overens med resultatet fra inspektørbedømmelsen. Patteafstanden steg med ca. 0.7 cm i den samme periode. Dette modsvarede med et fald i karakteren for pattestilling på ca. 0.09 kode-point. Køens højde steg med ca. 1.5 cm ved at øge kælvningsalderen fra 24 til 36 mdr. Også dette resultat stemmer overens med resultatet fra inspektørbedømmelsen. Bedømmelsen af foryverets tilhæftning steg med stigende kælvningsalder, mens der ingen tydelig tendens gjorde sig gældende for bagyverets tilhæftning.

Patteafstanden og pattelængden var influeret af afstanden fra 1. kælvning til bedømmelsen foretoges. Patteafstanden aftog, som det ses i figur 12, med ca. 0.7 cm hen gennem laktationen, hvor pattens længde samtidig øgedes med ca. 0.15 cm. Point for benstilling faldt med ca. 0.10 kode-point i samme periode.

4.3 Genetiske parametre

4.3.1 Heritabilitet og spredning

Som det ses i tabel 35 var tyrekomponenten stærkt signifikant for alle egenskaber undtagen kegleformede patter. Det vil altså sige, at egenskaberne er arvbare med en heritabilitet, som er signifikant større end nul. De beregnede heritabilitetsskøn er vist i tabel 36 sammen med totalt gennemsnit samt fænotypisk og genetisk spredning. De målte egenskaber ses at have middelhøje arvbarheder (0.2-0.4). Niveauet er generelt lavere end for de samme egenskaber målt af en afkomsinspektør. Dette skyldes, at der ikke kan tages hensyn til de forskellige "bedømmere/målere".

For de subjektivt bedømte egenskaber er de beregnede heritabilitetsskøn lave (0.0-0.2). Opdelingen af patteform i 4 enkelttegenskaber gav generelt højere arvbarheder end ved at betragte det som en enkelt egenskab. En undtagelse er kegleformede patter, og årsagen er den meget lave frekvens (3%) for denne egenskab. For nedlægningssevne, selvtømmningsevne og temperament var der god overensstemmelse med heritabilitetsskønnene for malkbarhed og temperament fra inspektørbedømmelsen. I inspektørbedømmelsen var disse egenskaber også fremkommet ved interview af ejeren/fodermesteren, eller ved at denne udfylder et spørgeskema.

4.3.2 Genetiske og fænotypiske korrelationer

De genetiske og fænotypiske sammenhænge mellem egenskaberne registreret på spørgeskortet er vist i tabel 37. Ved gennemgang af tabellen er det vigtigt at bemærke, at negative korrelationer mellem patteafstand samt pattelængde og de subjektivt bedømte egenskaber er udtryk for en fordelagtig sammenhæng. De fleste af de genetiske korrelationer er fordelagtige. For kegleformede patter ses en del estimater udenfor parameterområdet. Dette skyldes dels den lave heritabilitet og dels den lave frekvens af denne egenskab.

Den genetiske korrelation mellem patteafstand og forpatternes stilling var -0.85. Ved bedømmelsen af pattestilling blev altså især

lagt vægt på patternes indbyrdes afstand. En bedre opdeling af disse to egenskaber kunne muligvis opnås ved en anden udformning af tegningerne, således at patteafstanden var ens på de fire tegninger og kun pattestillingen varierede.

Foryverets og bagyverets tilhæftning har en genetisk korrelation på 0.99, og er altså genetisk set den samme egenskab. Da de endvidere har samme heritabilitet, kan den ene egenskab uden tab udelades af avlsværdiurveringssystemet. Da de to egenskaber har forholdsvis lav fænotypisk sammenhæng kan det eventuelt være en fordel kun at beregne avlsværdital for en af egenskaberne og anvende den anden som ekstra informationskilde. Den simple korrelation mellem avlsværditalle for foryverets og bagyverets tilhæftning er 0.61. At den ikke er højere skyldes den lave sikkerhed på avlsværditalle, når der kun i gennemsnit er ca. 30 køer pr. afkomsgruppe. De samme argumenter gælder for nedlægningssevne og selvtømningssevne, hvor den genetiske korrelation er estimeret til 0.93. De genetiske korrelationer mellem nedlægningssevne/selvtømningssevne og temperament er 0.4-0.5. Et resultat som er lidt højere end de tilsvarende estimerter fra inspektørbedømmelsen.

4.4 Sammenhæng mellem ejer- og inspektørbedømmelsen

Der blev foretaget en beregning af sammenhængen mellem de to bedømmelsesformer ved hjælp af MT-BLUP-metoden. Resultaterne er vist for udvalgte egenskaber i tabel 38. Beregningerne kunne ikke gennemføres for malkbarhed og temperament på grund af, at der var for få køer, som var bedømt i begge systemer for disse egenskaber.

Mellem de målte egenskaber i de to systemer fandtes som ventet høje genetiske korrelationer, omkring 0.9. En undtagelse er gulv- yverafstanden, specielt når denne udtrykkes i procent af højden. Årsagen til dette er ukendt, men det må understreges, at de genetiske korrelationer her er usikkert bestemt, da der er ret få køer bedømt i begge systemer.

Lemmer og klove fra inspektørbedømmelsen og benstilling fra ejerbedømmelsen har en høj genetisk sammenhæng og må betragtes som væren-

de den samme egenskab, som blot registreres på forskellig måde. Yverform blev korreleret til både foryver og bagyver fra ejerbedømmelsen. Den genetiske korrelation blev beregnet til ca. 0.5 til foryver og ca. 0.7 til bagyver. Yverformen i inspektørbedømmelsen er en samlet vurdering af yveret, og her lægges altså mest vægt på bagyverets tilhæftning. Der blev beregnet en genetisk korrelation på over 0.9 mellem vurderingen af pattestilling i de to systemer, og kan på samme måde som for lemmer og klove i inspektørbedømmelsen og benstilling i ejerbedømmelsen betragtes som samme egenskab, blot med forskellig registreringsmåde.

4.5 Sikkerheden på avlsværdital fra ejerbedømmelsen

Sikkerheden på en tyrs avlsværdital på grundlag af en afkomsprøve afhænger især af antallet af døtre i afkomsgruppen. I tabel 39 er vist en beregning over hvor mange effektive døtre, der skal med i ejerbedømmelsen for at få samme sikkerhed på avlsværditalet, som den tilsvarende egenskab i inspektørbedømmelsen ved 35 døtre i afkomsgruppen. For de målte egenskaber samt malkbarhed og temperament ses 60-70 døtre at give samme sikkerhed som inspektørbedømmelsen. For de øvrige subjektivt bedømte egenskaber skal afkomsgruppens størrelse være over 120 for at opnå samme sikkerhed. Så store afkomsgrupper må det anses for urealistisk at kunne opnå. Det er dog en fordel at bedømmelsen er spredt ud på mange bedømmere, idet indflydelsen fra en enkelt persons opfattelse af egenskaberne undgås.

4.6 Diskussion og konklusion vedrørende ejerbedømmelser

Avlsværdivurdering for målte egenskaber, som f.eks. patteafstand og yver-gulvafstand og pattelængde samt for malkbarhed og temperament kan gennemføres med god sikkerhed, hvis der er 60-70 køer i hver afkomsgruppe. For de subjektivt bedømte egenskaber skal afkomsgruppen være på over 120 køer. Dette antal kan muligvis nedsættes ved ændring af tegningerne på spørgekortet, således at alle afkrydsningsmuligheder udnyttes på f.eks. mindst 10 pct. af skemaerne. Endvidere er det vigtigt, at tegningerne udformes så en "stribе" på spørgeskemaet udtrykker stigende grad af en egenskab. Er dette ikke tilfældet vanskeliggøres opgørelse og tolkning af resultaterne og den genetiske variation mindskes.

Bedømmelse af vigtige brugsmæssige egenskaber hos RDM-køer

(Bedømmelserne bedes foretaget af ejeren eller brugeren snarest muligt efter 1. kalving)

Send venligst de 2 første skæmmet retur i vedlagte kuvert snarest muligt! Den gule kopi er til eget brug.

Ejer: _____ Ko, Nr. _____ Født: ____/____/19____
 Adr.: _____ Købelst: ____/____/19____
 _____ Køns lader: _____
 Fødestedelse: _____ Kreds: _____ Besætning: _____ Bedømmelsesdato: ____/____/19____ klokken _____

Sæt X i den figur eller betegnelse, der passer bedst. (Alle 8 egenskaber bedes vurderet).

	Afstand mellem forpatter	Gulv-/ryverafstand	Pattelængde Højre forpætte	Krydshøjde
Målene tages med tommestok eller målebånd				
	_____ cm	_____ cm	_____ cm	_____ cm
Benstilling				
	Krøgede	Velbøjet	Rette	
Foryverets tilhæftning				
	Kort ryver/støj tilhæftning	Kugleformet	Ret støvst.	Megel stærk
Bagyverets tilhæftning				
	Dyb ryver	Lav og snævert	Middelhøj	Højt og bredt
Patteform				
	Kugleformet	Grov eller tyk	Let tilspidset pætte	Stumpet pattespids
Forpatternes stilling				
	Strikende forpætte	Vidtstiliede forpætte	Vejtstiliede indadrettede	Tætstiliede indadrettede

Evt. bemærkninger:

Ved spørgsmålt: (Sæt X)

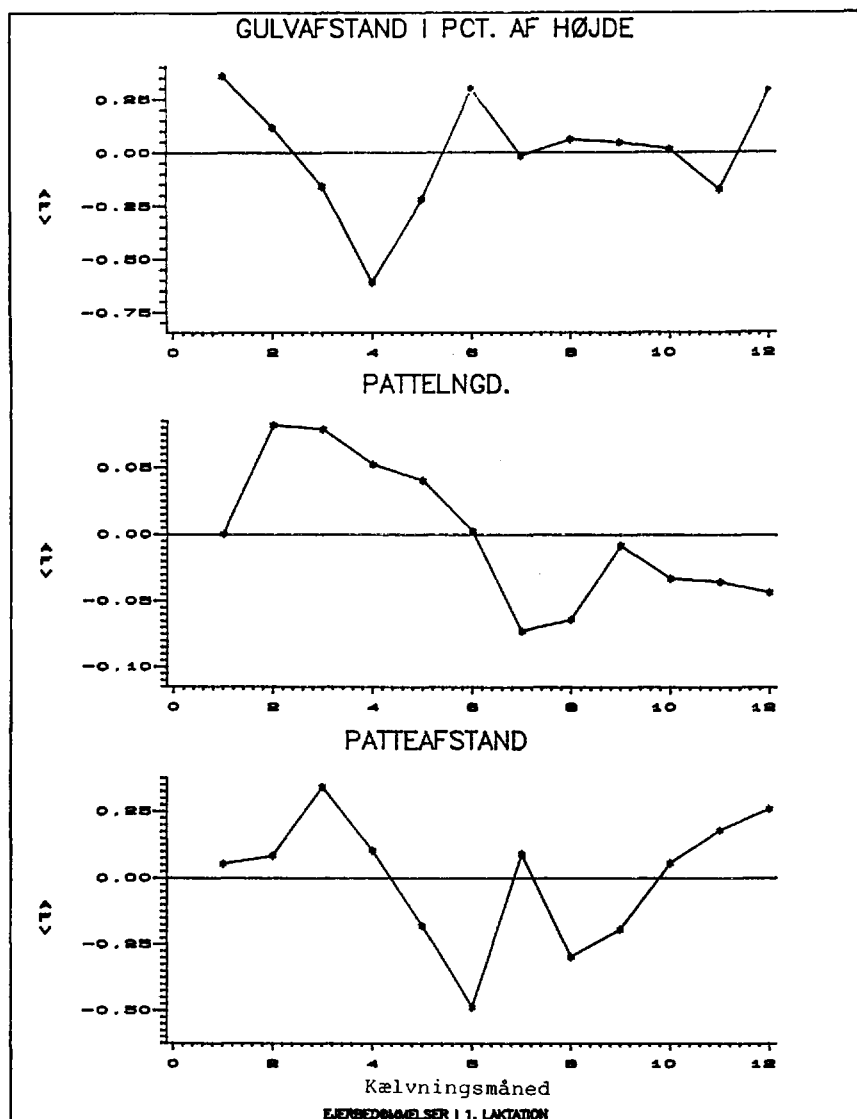
Bedømmelsesveie (i forhold til øvrige 1 køns køer i besætningen)

Sømmetingsveie (i forhold til øvrige 1 køns køer i besætningen)

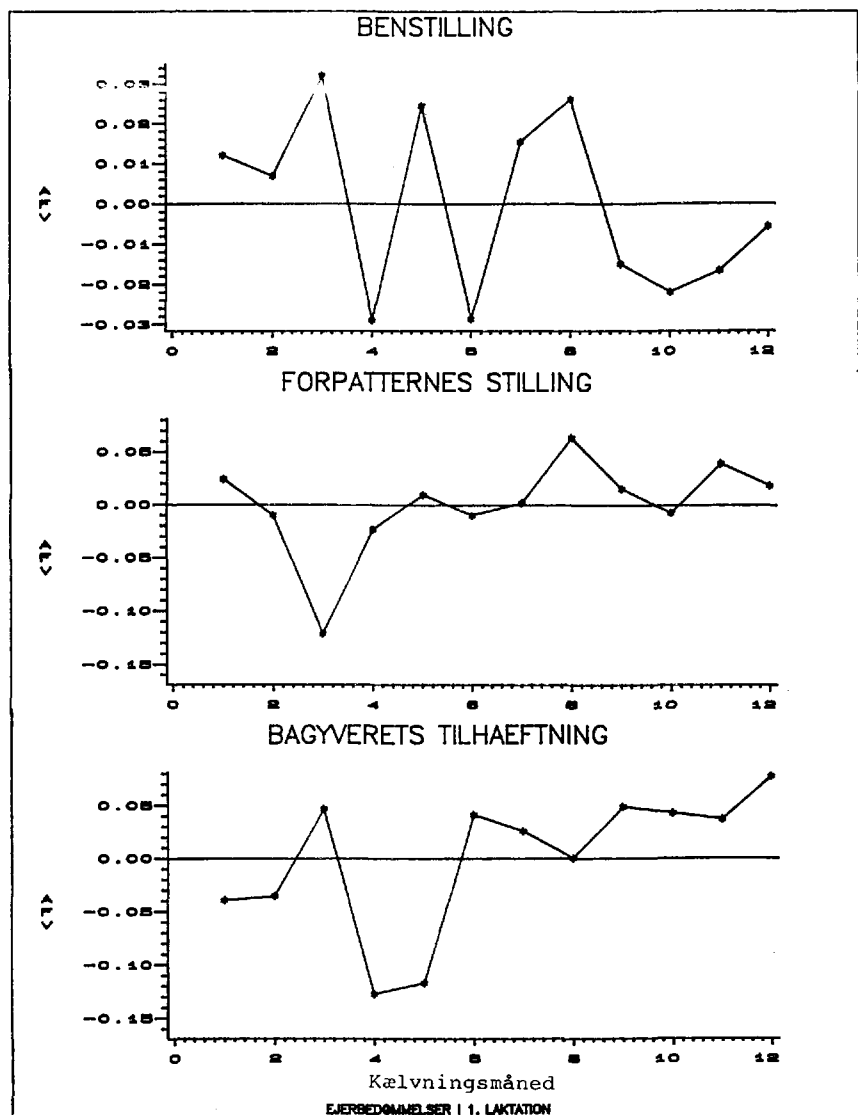
Temperament (i forhold til øvrige 1 køns køer i besætningen) under malkningen

Megel dårlig nedlægnings- evne	Ret dårlig nedlægnings- evne	Ret tilfredsstillende nedlægnings- evne	Fornøjelig nedlægnings- evne
Massage nødven- dig for læmning af ryveret	Uden læmning af de fire kvorter	God selv- læmningsevne	Fuldstændig selv- kommende på alle kvorter samtidig
Megel urelig	Urelig	Relig	Særlig reli

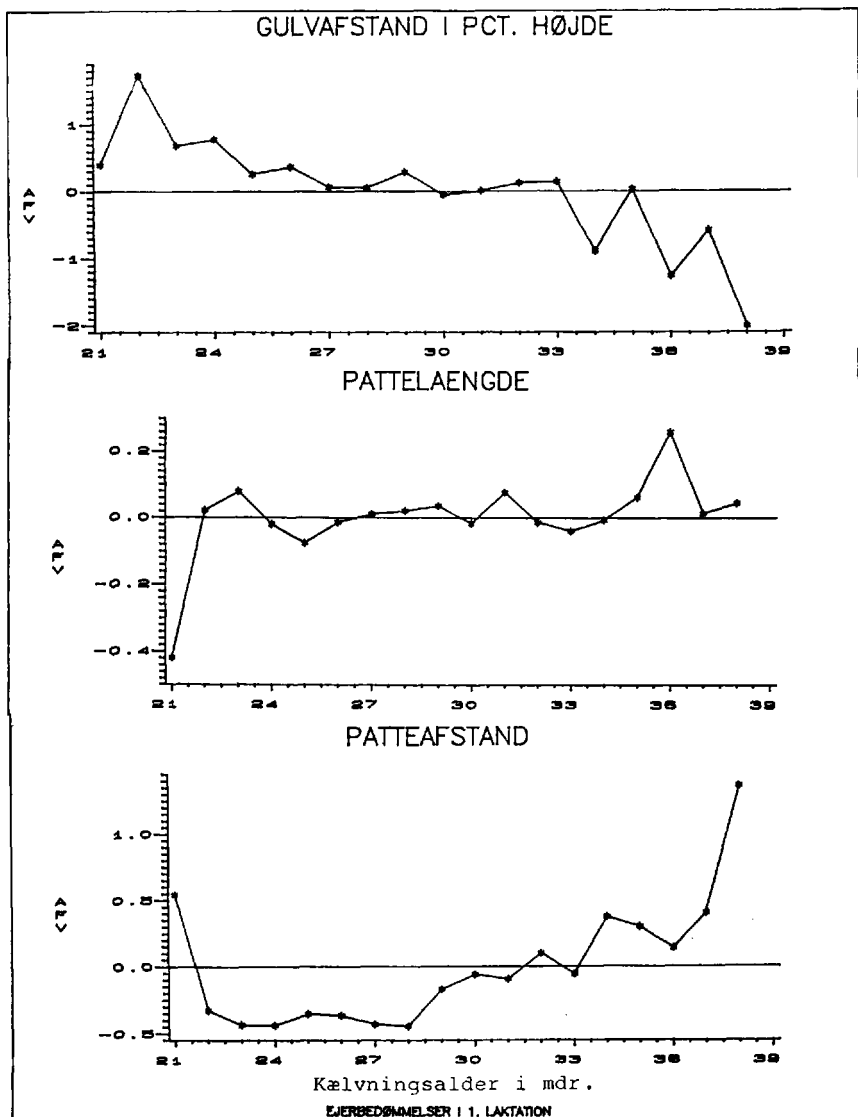
Figur 9. Eksempel på det anvendte spørgeskort af RDM-køer.
Example on the used registration form in the "ownerscoring" of RDM cows.



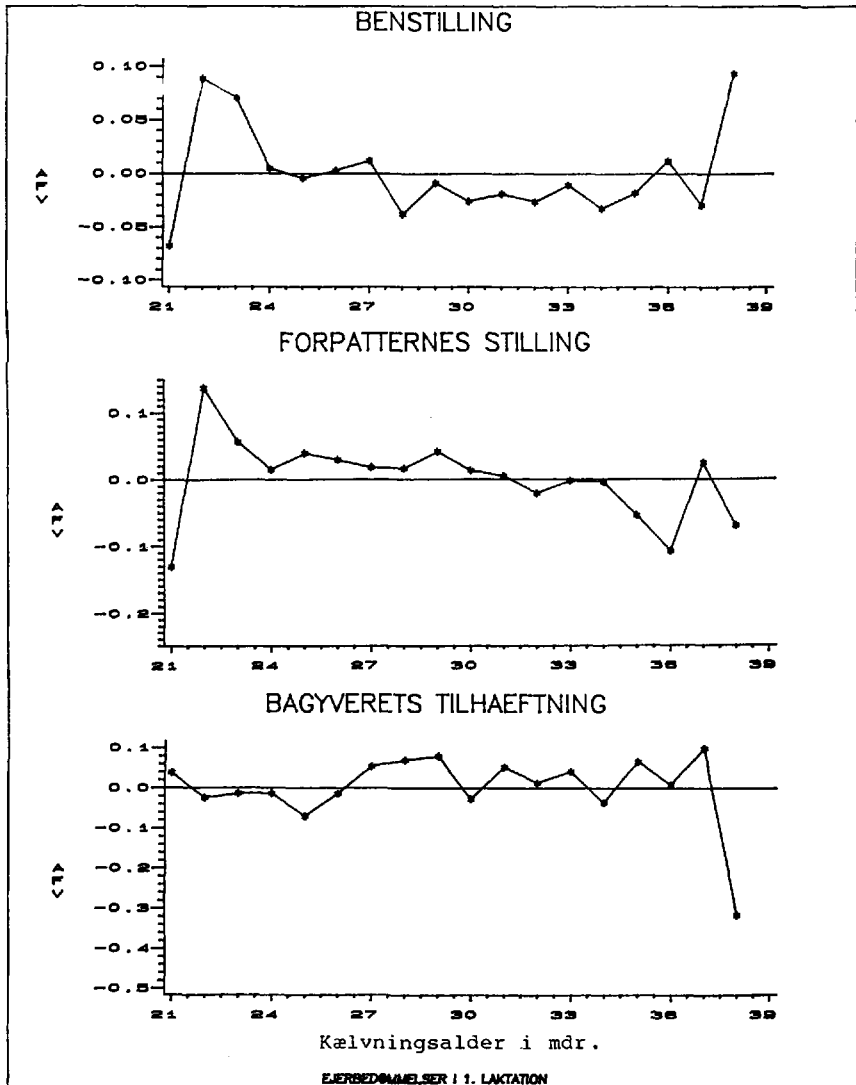
Figur 10. Effekt af kælvningsmåned på udvalgte egenskaber i ejerbedømmelsen af RDM-køer.
Effect of month of calving on selected traits in the "ownerscoring" of RDM cows.



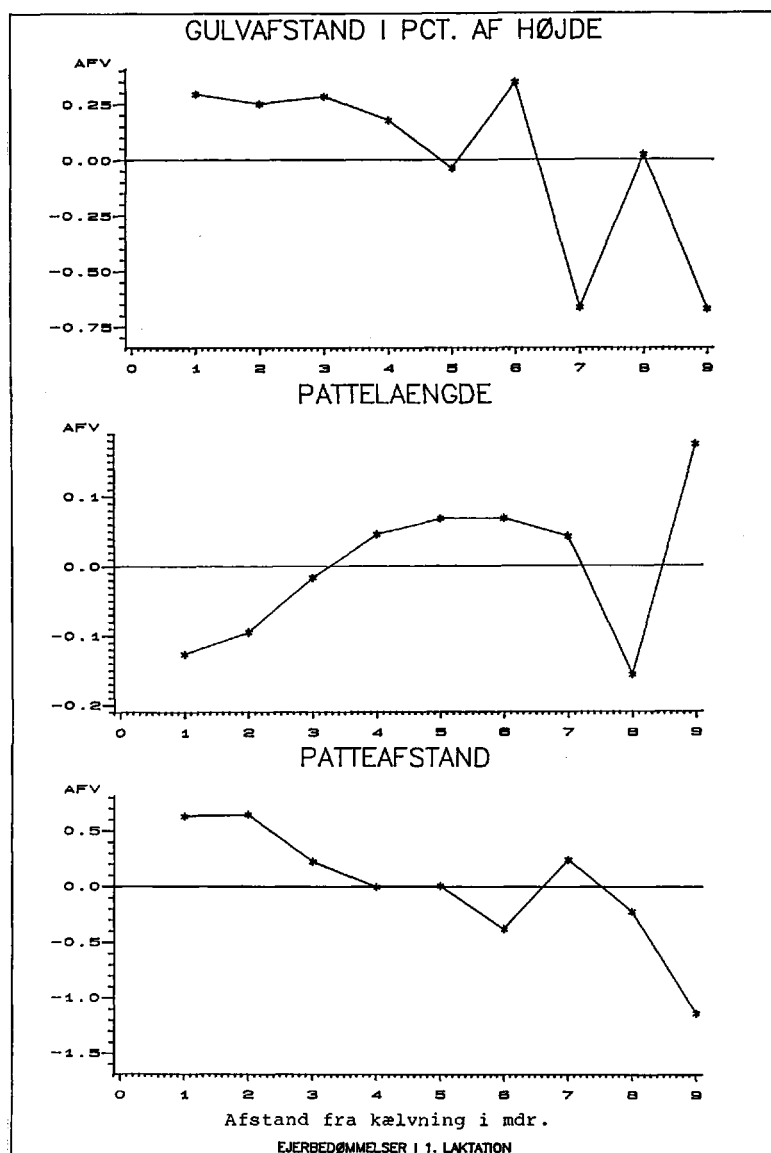
Figur 10. Fortsat.
Continued.



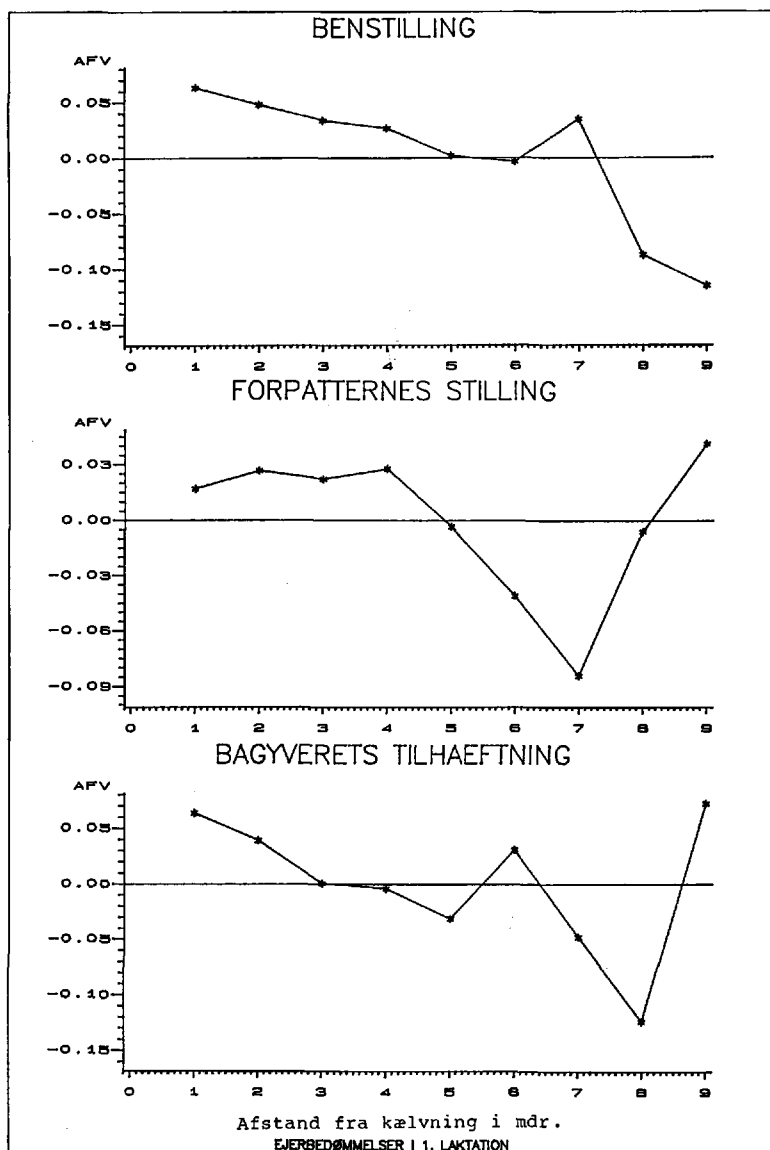
Figur 11. Effekt af alder ved første kælvning på udvalgte egenskaber i ejerbedømmelsen af RDM-køer.
Effect of age at first calving on selected traits in the "ownerscoring" of RDM cows.



Figur 11. Fortsat.
Continued.



Figur 12. Effekt af afstand fra kælvning til bedømmelsen foretages på udvalgte egenskaber i ejerbedømmelsen af RDM-køer.
Effect of distance from calving to scoring on selected traits in the "ownerscoring" of RDM cows.



Figur 12. Fortsat.
Continued.

Tabel 34. Fordeling af RDM ejerbedømmelser på miljøklasser.
Distribution of RDM "owner scores" on environmental classes.

År- gang	n	Kvar- tal	n	Klv. mdr. Month of calving	n	Klv. alder mdr. Age at calving	n	Afst. fra klv. mdr. Dist. from calving	n
Year	n	Qtr.	n	n	n	n	n	n	n
1981	191	1	2792	1	504	21	21	1	199
1982	2097	2	1271	2	379	22	64	2	1190
1983	2955	3	373	3	269	23	214	3	2068
1984	777	4	1584	4	212	24	532	4	1484
				3	269	25	752	5	651
				4	212	26	797	6	265
				5	178	27	724	7	108
				6	195	28	717	8	42
				7	357	29	568	9	16
				8	671	30	575		
				9	922	31	400		
				10	844	32	253		
				11	760	33	182		
				12	729	34	90		
						35	62		
						36	38		
						37	92		
						38	9		

Tabel 35. Signifikansniveauer for alle effekter i modellen for RDM bedømmelser i 1. laktation.
Level of significance for all effects in the model for RDM "owner scores" in 1st lactation.

	n	Årgang	Kvar- tal	Klv. mdr. Month of calving	Klv. alder Age at calving	Afstand klv. Dist. from calving	Fader
	n	Year	Qtr.	n	n	n	Sire
Patteafstand	6020	0.4573	0.2844	0.2927	0.7286	0.0001	0.0001
Yver-gulvafstand	6020	0.2565	0.5613	0.0727	0.0004	0.6320	0.0001
Pattelængde	6020	0.5595	0.3340	0.7352	0.5193	0.0280	0.0001
Højde	6020	0.2048	0.8484	0.4774	0.0001	0.1215	0.0001
Gulvafst./højde%	6020	0.0635	0.4438	0.0210	0.0001	0.1528	0.0001
Benstilling	4297	0.1664	0.0743	0.6282	0.6693	0.5160	0.0001
Foryver	4297	0.0891	0.0515	0.1165	0.0121	0.4616	0.0001
Bagyver	4297	0.8897	0.2653	0.0607	0.0775	0.6374	0.0001
Patteform	4297	0.8559	0.4206	0.7971	0.1973	0.4806	0.0051
- Kogleformet	4297	0.3148	0.2000	0.8219	0.4353	0.1045	0.4758
- Grov eller tyk	4297	0.9264	0.3478	0.2098	0.0849	0.5692	0.0052
- Let tilspidset	4297	0.0085	0.0139	0.0939	0.6049	0.0465	0.0001
- Stumpet pattespids	4297	0.0261	0.0438	0.7452	0.7551	0.3674	0.0001
Forpatternes stilling	4297	0.6026	0.5833	0.2740	0.9760	0.6904	0.0001
Nedlægningssevne	4297	0.9633	0.3439	0.3719	0.2796	0.5496	0.0001
Selvtømmingssevne	4297	0.3400	0.0129	0.2277	0.0159	0.5315	0.0001
Temperament	4297	0.5350	0.0422	0.2416	0.6093	0.3628	0.0001

Tabel 36. Totale mindste kvadraters gennemsnit, heritabilitet samt fænotypisk og genetisk spredning for RDM-ejerbedømmelser i 1. laktation. (Beregnet i SI-BLUP-analyser).

Total least squares means, heritability and phenotypic and genetic standard deviation for RDM "owner scores" in 1st lactation.

	<u>n</u>	<u>Gns.</u>	<u>h²</u>	<u>Spredning</u>	
				<u>Fæno-</u> <u>typisk</u>	<u>Gene-</u> <u>tisk</u>
				<u>Standard deviation</u> <u>Pheno-</u> <u>typic</u>	<u>Gene-</u> <u>tic</u>
	<u>n</u>	<u>Mean</u>	<u>h²</u>		
Patteafstand	6020	15.2	0.366	3.415	2.066
Yver-gulvafstand	6020	55.0	0.294	4.377	2.374
Pattelængde	6020	5.80	0.265	0.967	0.498
Højde	6020	133.5	0.434	3.991	2.629
Gulvafst./højde%	6020	41.2	0.196	3.173	1.404
Benstilling	4297	1.99	0.104	0.380	1.122
Foryver	4297	2.54	0.117	0.712	0.243
Bagyver	4297	2.90	0.110	0.642	0.213
Patteform	4297	2.99	0.050	0.537	0.120
- Kegleformet	4297	0.03	0.001	0.169	0.005
- Grov eller tyk	4297	0.07	0.051	0.208	0.047
- Let tilspidset	4297	0.80	0.095	0.400	0.123
- Stumpet pattespids	4297	0.11	0.103	0.332	0.106
Forpatternes stilling	4297	2.74	0.194	0.568	0.250
Nedlægningsevne	4297	3.25	0.131	0.719	0.261
Selvtømmningsevne	4297	3.24	0.108	0.708	0.233
Temperament	4297	3.00	0.184	0.653	0.280

Tabel 37. Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem egenskaber registreret ved RDM ejerbedømmelsen.

Genetic and phenotypic correlations between traits in RDM "owner scores".

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1. Patteafstand	-	-0.18	0.06	0.03	-0.20	-0.01	0.08	-0.06	-0.03	-0.01	0.06	-0.02	-0.01	-0.40	-0.07	-0.06	-0.04
2. Yver-gulvafstand	-0.17	-	0.05	0.28	0.93	0.12	0.11	0.14	0.04	-0.02	-0.02	-0.02	0.04	0.09	0.09	0.09	0.06
3. Pattelængde	0.06	0.02	-	0.09	0.01	0.01	-0.08	-0.09	-0.16	0.06	0.08	0.06	-0.15	-0.10	-0.13	-0.14	-0.08
4. Højde	-0.03	0.65	0.16	-	-0.10	0.09	0.04	0.07	-0.01	0.00	0.05	-0.05	0.02	0.02	0.00	-0.01	0.08
5. Gulvafst./højde%	-0.19	0.89	-0.08	0.24	-	0.10	0.10	0.12	0.05	-0.02	-0.04	0.00	0.03	0.08	0.09	0.10	0.04
6. Benstilling	-0.10	0.25	0.09	0.08	0.27	-	0.02	0.08	0.04	0.00	-0.05	-0.02	0.03	0.03	0.00	0.01	0.01
7. Foryver	-0.17	0.63	-0.20	0.53	0.49	0.29	-	0.30	0.11	-0.05	-0.04	-0.03	0.09	0.12	0.12	0.18	0.09
8. Baggyver	-0.25	0.49	-0.41	0.32	0.43	0.40	0.99	-	0.11	-0.04	-0.06	-0.03	0.10	0.09	0.12	0.15	0.09
9. Patteform	0.16	0.43	-0.67	0.19	0.43	0.30	0.66	0.88	-	-0.65	-0.42	-0.08	0.69	0.12	0.10	0.09	0.09
10. - Kogleformet	-2.10	-2.91	1.77	-2.25	-2.40	1.17	-4.50	-5.89	-2.02	-	-0.04	-0.35	-0.07	-0.09	-0.04	-0.01	-0.06
11. - Grov eller tyk	0.01	0.14	0.38	0.28	0.02	-0.05	-0.14	0.09	0.06	-1.15	-	-0.43	-0.09	-0.07	-0.08	-0.07	-0.04
12. - Let tilspidset	-0.01	-0.27	0.21	-0.20	-0.22	-0.33	-0.16	-0.29	-0.80	2.58	-0.67	-	-0.76	0.03	-0.01	-0.04	0.00
13. - Stumpet pattespids	0.06	0.33	-0.45	0.18	0.32	0.36	0.37	0.54	0.95	-2.51	0.40	-0.95	-	0.06	0.08	0.09	0.06
14. Forpattens stilling	-0.85	0.20	-0.21	0.13	0.17	0.09	0.25	0.50	0.26	2.04	-0.18	-0.27	0.32	-	0.08	0.09	0.07
15. Nedlægningssevne	-0.01	0.18	-0.37	-0.05	0.25	0.19	0.04	0.33	0.39	0.32	-0.38	-0.11	0.27	0.15	-	0.55	0.28
16. Selvtømmingssevne	-0.09	0.36	-0.32	-0.04	0.46	0.16	0.24	0.52	0.51	-0.69	-0.50	-0.06	0.29	0.19	0.93	-	0.24
17. Temperament	-0.05	0.25	-0.40	0.20	0.20	-0.03	0.41	0.59	0.37	1.90	-0.15	-0.38	0.44	0.20	0.44	0.49	-

r_P over diagonalen og r_G under diagonalen.

r_P over the diagonal and r_G under the diagonal.

Tabel 38. Sammenhængen mellem RDM-inspektør og ejerbedømmelser. (Beregnet i MT-BLUP-analyser).

Correlation between RDM "inspector" and "owner scores". (Calculated in MT-BLUP analysis).

Inspektørbedømmelsen	Ejerbedømmelsen	Antal bedømmelser			Korrelationer		
		Insp.	Ejer	Insp. og ejer	Fænotypisk	Genetisk	Miljømessig
		No. of scores			Correlations		
<i>"Inspector system"</i>	<i>"Owner scores"</i>	<i>Insp.</i>	<i>Owner</i>	<i>Insp. and owner</i>	<i>Phenotypic</i>	<i>Genetic</i>	<i>Environmental</i>
Lemmer og kløve	Benstilling	2334	4298	303	0.295	0.914	0.148
Yverform	Foryver	2334	4298	303	0.499	0.487	0.517
Yverform	Baggyver	2334	4298	303	0.413	0.724	0.363
Pattestilling	Pattestilling	2334	4298	303	0.616	0.907	0.491
Højde	Højde	2334	6021	591	0.744	0.960	0.399
Gulv-yverafstand	Gulv-yverafstand	2331	6021	591	0.659	0.840	0.556
Pattelængde	Pattelængde	2319	6021	586	0.550	0.871	0.400
Patteafstand	Patteafstand	2331	6021	591	0.641	0.925	0.435
Gulvafst./højde%	Gulvafst./højde%	2331	6021	591	0.592	0.743	0.547

Tabel 39. Antal ejerbedømmelser nødvendige for at få samme sikkerhed på avlsværditallet som ved 35 inspektørbedømmelser.

No. of "owner scores" necessary to obtain the same accuracy on breeding values as with 35 daughters in the "inspector system".

<u>Inspektørbedømmelse</u>	<u>Ejerbedømmelse</u>	$h^2_{Insp.}$	h^2_{Ejer}	r^2_{IA} ved 35 døtre	Antal nødvendige ejerbed.
<i>"Inspector system"</i>	<i>"Owner scores"</i>	$h^2_{Insp.}$	$h^2_{Insp.}$	r^2_{IA} with 35 daughters	<i>No. of owner sco. necessary</i>
Lemmer og kløve	Benstilling	0.358	0.104	0.774	129
Yverform	Foryver	0.385	0.117	0.788	123
Yverform	Baggyver	0.385	0.110	0.788	131
Pattestilling	Pattestilling	0.479	0.104	0.826	178
Højde	Højde	0.737	0.434	0.888	65
Gulv-yverafstand	Gulv-yverafstand	0.540	0.294	0.845	69
Pattelængde	Pattelængde	0.347	0.265	0.769	50
Patteafstand	Patteafstand	0.470	0.366	0.823	46
Gulvafst./højde%	Gulvafst./højde%	0.410	0.196	0.800	78
Malkbarhed	Nedlægningsevne	0.197	0.131	0.645	54
Malkbarhed	Selvtømmingsevne	0.197	0.106	0.645	65
Temperament	Temperament	0.218	0.184	0.669	42

5 SELEKTIONSINDEKSANALYSER

5.1 Introduktion

Ved hjælp af selektionsindeksteorien kan det beregnes, hvilke direkte og indirekte ændringer, som kan forventes som følge af avlsarbejdet. F.eks. kan det beregnes, hvor stor en genetisk ændring, som kan forventes ved selektion på en eller evt. flere eksteriøregenskaber under hensyntagen til de enkelte egenskabers genetiske parametre samt økonomiske værdi. Imidlertid er den vigtigste egenskab i avlsarbejdet for malke- og kombinationsracerne mælkeydelsen, som ikke er inkluderet i disse analyser. De genetiske og fænotypiske sammenhænge mellem mælkeydelsen og eksteriøregenskaberne kendes ikke. En beregning af den forventede genetiske ændring i eksteriøregenskaberne uden hensyntagen til mælkeydelsen vil være af begrænset værdi, idet korreleret effekt af selektion for mælkeydelse måske har lige så stor betydning som den direkte selektion på eksteriøregenskaberne.

Ved hjælp af selektionsindeksteorien kan det derimod beregnes, hvor meget sikkerheden på avlsværditallene kan øges ved inddragelse af flere informationer i beregningerne. Disse ekstra informationer kan enten komme fra registreringer i en anden laktation fra et andet registreringssystem (inspektørbedømmelser/ejerbedømmelser) eller fra en korreleret egenskab registreret i samme laktation eller system. Da der i nærværende beretning imidlertid er analyseret data på 15-20 egenskaber i 2 systemer, 2 laktationer og fordelt på 3 racer er der et utal af kombinationsmuligheder. Problemstillingen er derfor søgt belyst mere generelt, således at specielle spørgsmål kan besvares ved interpolation i de generelle resultater.

I praksis skal avlsværditallene beregnes ved hjælp af BLUP-metoden. Hvis der ingen korrektion skal foretages for systematiske miljøeffekter er BLUP- og selektionsindeksmetoden identiske. Selektionsin-

deksberegninger kan derfor anvendes til at belyse nogle af de generelle problemer i BLUP-avlsværdiberegningerne.

5.2 Generel problemstilling

En egenskab p_1 med heritabiliteten h^2_1 er registreret på n_1 stk. afkom efter en tyr, hvor der ønskes beregnet et avlsværdiindeks I_1 for egenskab p_1 . En korreleret egenskab p_2 med heritabiliteten h^2_2 er registreret på n_2 stk. afkom. Den korrelerede egenskab p_2 kan være registreret på et andet antal køer end p_1 . En andel m af køerne vil normalt være registreret for begge egenskaber. Egenskaberne er korreleret genetisk (r_G) og miljømæssigt (r_E). Den fænotypiske korrelation (r_P) er dermed givet ud fra de øvrige parametre. Den fænotypiske spredning er normalt også en parameter, som indgår i selektionsindeksberegninger. Den er imidlertid uden betydning i den generelle problemstilling, og er derfor sat til 1.0.

Ved at variere ovennævnte parametre kan forskellige spørgsmål besvares:

1. Hvad er sikkerheden på avlsværditallet I_1 for egenskaben p_1 , når der kun anvendes n_1 registreringer på egenskaben selv. Sådanne avlsværdital svarer til dem, som bliver beregnet efter SI-BLUP-metoden.
2. Hvad er forøgelsen i sikkerheden på I_1 , hvis informationerne i 1. udvides med en korreleret egenskab p_2 , som er registreret på n_2 stk. afkom. Ud af de n_2 stk. afkom er m stk. afkom også registreret for p_1 . Inddragelse af informationer fra korrelerede egenskaber sker automatisk i MT-BLUP-metoden. Her sker beregningen af alle avlsværdital samtidigt, med inddragelse af information fra alle de egenskaber, som er inddraget i analysen.
3. Hvad er korrelationen mellem I_1 og I_2 når avlsværdiindeksene beregnes hver for sig efter SI-BLUP-metoden som i 1. eller efter MT-BLUP-metoden som i 2. Korrelationen mellem I_1 og I_2 er dels bestemt af den genetiske sammenhæng mellem

p_1 og p_2 og dels af den miljømæssige sammenhæng. Den miljømæssige korrelation har dog kun betydning, hvis der er foretaget registreringer af flere egenskaber på de samme køer, d.v.s. $m > 0$. Dette er den sædvanlige situation.

4. Hvis f.eks. p_1 og p_2 er den samme egenskab registreret i 1. og 2. laktation, hvad er så sandsynligheden for at avlsværdiindekset bliver det samme i begge laktationer. Dette kan vurderes på spredningen på differencen på de 2 avlsværdital, som udtrykker den gennemsnitlige difference.
5. Variationen i et avlsværdiindeks er bestemt dels af en genetisk del og dels af en del som skyldes tilfældige miljøeffekter. Den genetiske andel af variationen i et avlsværdital er lig med den kvadrerede korrelation mellem avlsværdiindekset og den sande avlsværdi (r^2_{IA}). Differencen mellem 2 avlsværdital som beregnet i punkt 4, er ligeledes bestemt både af en genetisk del, og af en del som skyldes tilfældige miljøeffekter. Det er derfor af interesse, at undersøge i hvor høj en grad en sådan difference er genetisk bestemt, eller udtrykt på en anden måde, i hvor høj grad den skyldes tilfældigheder.

Der er kun undersøgt kombinationer i det område, som er relevant for eksteriøregenskaberne. Det vil væsentligst sige, at korrelationerne kun er varieret i området 0.5-1.0.

5.3 Beregningsmetoder i selektionsindeksanalyser

Ud over de parametre, som er defineret i det foregående afsnit, defineres følgende:

- G Genetisk varians-covarians (V) matriks beregnet ud fra de genetiske parametre. Da alle registreringer er foretaget på halvsøskendeafkom indeholder G kun 1/4 af den genetiske varians.

R Residual V-matriks. Indeholder den tilfældige miljøvarians plus 3/4 af den genetiske varians.

P = G + R Den fænotypiske V-matriks.

P₂ V-matriks for informationskilderne p₁ og p₂.
P₂ = P_{2R} + G

P_{2R} Den del af V-matricen for informationskilderne, som skyldes tilfældig residual variation.

N Matriks med antal registreringer per egenskab (n₁ og n₂) i diagonal elementerne og antal fællesbedømmelser (m) i off-diagonalelementerne.

Analyse af SI-BLUP avlsværdital:

Sikkerheden på et sæt avlsværdital I₁ og I₂, hvor avlsværdierne er beregnet i SI-BLUP analyser, er diagonalelementerne i R_{SI}, hvor subscriptet SI står for enkelt-egenskabsanalyser.

$$R_{IA_{SI}} = (\text{diag}(G) - (\text{diag}(N) * \text{diag}(R))^{-1} + (\text{diag}(G))^{-1})^{-1} * G^{-1} \quad (1)$$

Hvor diag er en funktion som giver en diagonal matriks indeholdende diagonalelementerne i argumentet.

V-matricen for et sæt avlsværdital I₁ og I₂ kan opdeles i en del, som skyldes tilfældig residual variation og en del som skyldes genetisk variation.

$$V(I_{SI_R}) = (R_{IA_{SI}})' * P_{2R} * (R_{IA_{SI}})$$

$$V(I_{SI_G}) = (R_{IA_{SI}})' * G * (R_{IA_{SI}})$$

Den totale V-matrice kan herefter beregnes som:

$$V(I_{SI}) = V(I_{SI_R}) + V(I_{SI_G}) = (R_{IA_{SI}})' * P_2 * (R_{IA_{SI}}) \quad (2)$$

Korrelationerne mellem I_1 og I_2 kan herefter beregnes som:

$$r_{I_{SI}12} = \frac{V(I_{SI})_{ij}}{\sqrt{V(I_{SI})_{ii} * V(I_{SI})_{jj}}} \quad (3)$$

Den genetiske andel af korrelationen mellem I_1 og I_2 kan beregnes som:

$$Ga(r_{I_{SI}12}) = \frac{V(I_{SIG})_{ij}}{\sqrt{V(I_{SI})_{ii} * V(I_{SI})_{jj}} * r_{I_{SI}12}} \quad (4)$$

Variationen i I_1 som afvigelse fra I_2 kan beregnes som variationen i I_1 givet I_2 :

$$V(I_{SI1} | I_2) = V(I_{SI})_{11} - \frac{V(I_{SI})_{12}^2}{V(I_{SI})_{22}} \quad (5)$$

Den andel af (5) som har genetisk baggrund beregnes som:

$$Ga(V(I_{SI1} | I_2)) = V(I_{SI})_{11} - \frac{V(I_{SIG})_{12}^2}{V(I_{SI})_{22} * V(I_{SI1} | I_2)} \quad (6)$$

$V(I_{SI1} | I_2)$ er et kvadratisk udtryk i indeksenheder. For at gøre værdierne sammenlignelige med standardiserede relative avlsværdital med en spredning på 5, blev følgende omregning anvendt

$$s(I_{SI1} | I_2) = \frac{\sqrt{V(I_{SI1} | I_2)} * 5}{\sqrt{V(I_{SIG})_{11}}} \quad (7)$$

Analyse af MT-BLUP avlsværdital:

Hvis registreringer på 2 egenskaber ønskes kombineret optimalt ved hjælp af selektionsindeksmetoden, skal der anvendes fire informationskilder p_{11} for køer kun registreret for egenskab 1. For køer, hvor begge egenskaber er registreret, kan der beregnes afkomsgruppegennemsnit for begge egenskaber p_{21} og p_{32} . For køer, hvor kun

egenskab 2 er registreret anvendes p_{42} . Disse informationer kan sammenvejes optimalt under hensyntagen til arvbarhed, variation og fænotypisk og genetisk sammenhæng. Ud af beregningerne kommer avlsværdital for begge egenskaber, som udnytter al den tilgængelige information. Beregningerne er mere komplicerede, end når der kun ses på en egenskab ad gangen, men følger samme principper som vist i det foregående afsnit om enkelttegenskabsanalyser.

5.4 Resultater af selektionsindeksanalyser

I tabel 40 er vist resultater, hvor n_1 og n_2 er holdt konstant på 35 og m er sat til 20. Den miljømæssige korrelation mellem p_1 og p_2 blev holdt konstant på 0.50. Herefter blev h^2_1 , h^2_2 og r_G varieret. Som det er forventet stiger sikkerheden på avlsværditallet med stigende heritabilitet både i SI- og i MT-indekset. Øgningen i sikkerheden på avlsværditallet ved at inddrage en korreleret egenskab stiger med stigende genetisk korrelation mellem de 2 egenskaber. Værdien af den ekstra information er størst, hvis vi ønsker at beregne avlsværdiindeks for en egenskab med lav heritabilitet og den korrelerede egenskab p_2 har en høj genetisk korrelation til p_1 og ligeledes selv har en høj heritabilitet.

Sammenhængen mellem I_1 og I_2 steg naturligvis stærkt med stigende genetisk korrelation mellem p_1 og p_2 . Ved konstant genetisk korrelation steg sammenhængen svagt med stigende gennemsnitlig heritabilitet for de to egenskaber. Sammenhængen mellem I_1 og I_2 var som forventet væsentlig højere, hvis MT-BLUP-metoden anvendes end hvis SI-BLUP metoden anvendes. Hvis den genetiske korrelation mellem p_1 og p_2 er 1.0 giver MT-BLUP samme avlsværdital for de to egenskaber. Dette bør også være tilfældet, da p_1 og p_2 i dette tilfælde genetisk set vil være to mål for den samme egenskab. Hvis SI-BLUP anvendes vil sammenhængen mellem I_1 og I_2 være væsentlig under 1.0 selv om det genetisk set er samme egenskab, der vurderes gennem I_1 og I_2 . Når r_G er mindre end 1.0 skyldes den lave korrelation dels usikkerhed på I_1 og I_2 og dels at de udtrykker avlsværdien for forskellige egenskaber, som dog er genetisk korrelerede.

Sandsynligheden for at en tyr f.eks. får samme avlsværdital for samme egenskab bedømt i 1. og 2. laktation, kan også ses af tabel 42. Denne sandsynlighed er udtrykt som spredningen på differencen mellem avlsværdital for henholdsvis første og anden laktations bedømmelser. Er spredningen f.eks. 3, er der ca. 68 procents sandsynlighed for at afvigelsen er mindre end 3, og 95 procents sandsynlighed for at afvigelsen er mindre end 6. Avlsværdital for eksteriøregenskaberne udtrykkes som standardiserede relative avlsværdital med en spredning på 5. En del af denne spredning skyldes usikkerhed på avlsværditalle. Denne andel er 1 minus kvadratet på sikkerheden, eller udtrykt modsat, kvadratet på sikkerheden udtrykker den andel af variationen, som er genetisk bestemt. På samme måde skyldes differencen mellem avlsværdital dels genetisk effekt og dels tilfældigheder. Ved givne heritabiliteter på de to egenskaber falder spredningen på afvigelsen med stigende genetisk korrelation. Dette fald er særlig markant i MT-BLUP avlsværdital, hvor den falder til 0.0, hvis den genetiske korrelation stiger til 1.0. I praksis beregnes avlsværditalle dog for øjeblikket efter SI-BLUP-metoden og det ses, at der er en ret stor sandsynlighed for at avlsværditalle i første og anden laktation for en egenskab ikke bliver de samme, selv hvis den genetiske korrelation er høj. Det vil altså sige, at selv om der findes mange eksempler på tyre som for forskellige avlsværdital i første og anden laktation, kan dette ikke tages som udtryk for at den genetiske korrelation mellem de to egenskaber er mindre end 1.0.

I tabel 41 er vist en sammenligning af de forventede og de faktisk opnåede korrelationer mellem avlsværdital i første og i anden laktation for udvalgte egenskaber hos SDM. SDM er valgt, fordi denne race har 90 tyre, som er bedømt i begge laktationer. Som det ses, er der god overensstemmelse mellem de observerede og de forventede værdier.

Tabel 40. Sikkerheden på avlsværdital, korrelationer mellem avlsværdital, spredning på difference mellem avlsværdital samt genetisk andel af difference mellem avlsværdital ved varierende heritabilitet og genetisk korrelation. ($n_1 = n_2 = 35$, $m = 20$ og $r_E = 0.5$).

SI-BLUP avlsværdital									MT-BLUP avlsværdital				
h ² ₁	h ² ₂	r _G	r _P	r _{IA}	r _{I₁I₂}	Spredning	Gene- tisk andel	r _{IA}	r _{I₁I₂}	Spredning	Gene- tisk andel		
						på I _{SI} -I _{2SI}				på I _{MT} -I _{2MT}			
SI-BLUP breeding values								MT-BLUP breeding values					
h ² ₁	h ² ₂	r _G	r _P	r _{IA}	r _{I₁I₂}	SD on I _{SI} -I _{2SI}	Gene- tic part	r _{IA}	r _{I₁I₂}	SD on I _{MT} -I _{2MT}	Gene- tic part		
0.10	0.10	0.40	0.49	0.69	0.34	4.71	0.45	0.70	0.44	4.48	0.47		
0.10	0.10	0.60	0.51	0.69	0.44	4.50	0.37	0.71	0.71	3.52	0.38		
0.10	0.10	0.80	0.53	0.69	0.54	4.22	0.24	0.73	0.91	2.02	0.23		
0.10	0.10	1.00	0.55	0.69	0.64	3.86	0.00	0.77	1.00	0.00			
0.10	0.25	0.40	0.47	0.69	0.34	4.70	0.45	0.71	0.46	4.44	0.47		
0.10	0.25	0.60	0.51	0.69	0.46	4.44	0.38	0.73	0.71	3.51	0.41		
0.10	0.25	0.80	0.54	0.69	0.58	4.07	0.26	0.77	0.91	2.05	0.28		
0.10	0.25	1.00	0.57	0.69	0.70	3.56	0.00	0.86	1.00	0.00			
0.10	0.40	0.40	0.45	0.69	0.33	4.72	0.45	0.71	0.48	4.39	0.46		
0.10	0.40	0.60	0.49	0.69	0.46	4.44	0.38	0.74	0.72	3.45	0.40		
0.10	0.40	0.80	0.53	0.69	0.59	4.04	0.26	0.79	0.92	2.01	0.28		
0.10	0.40	1.00	0.57	0.69	0.72	3.49		0.90	1.00	0.00			
0.25	0.10	0.40	0.47	0.84	0.34	4.70	0.66	0.84	0.46	4.44	0.65		
0.25	0.10	0.60	0.51	0.84	0.46	4.44	0.57	0.85	0.71	3.51	0.51		
0.25	0.10	0.80	0.54	0.84	0.58	4.07	0.38	0.85	0.91	2.05	0.30		
0.25	0.10	1.00	0.57	0.84	0.70	3.56	0.00	0.86	1.00	0.00	0.60		
0.25	0.25	0.40	0.47	0.84	0.36	4.66	0.68	0.84	0.43	4.52	0.69		
0.25	0.25	0.60	0.52	0.84	0.51	4.30	0.60	0.85	0.67	3.73	0.62		
0.25	0.25	0.80	0.57	0.84	0.66	3.77	0.44	0.86	0.88	2.38	0.46		
0.25	0.25	1.00	0.62	0.84	0.80	2.98	0.00	0.89	1.00	0.00			
0.25	0.40	0.40	0.46	0.84	0.36	4.66	0.68	0.85	0.43	4.52	0.69		
0.25	0.40	0.60	0.53	0.84	0.52	4.27	0.62	0.85	0.66	3.76	0.64		
0.25	0.40	0.80	0.59	0.84	0.68	3.68	0.47	0.87	0.87	2.45	0.50		
0.25	0.40	1.00	0.65	0.84	0.83	2.76	0.00	0.91	1.00	0.00			
0.40	0.10	0.40	0.45	0.89	0.33	4.72	0.75	0.90	0.48	4.39	0.70		
0.40	0.10	0.60	0.49	0.89	0.46	4.44	0.65	0.90	0.72	3.45	0.53		
0.40	0.10	0.80	0.53	0.89	0.59	4.04	0.44	0.90	0.92	2.01	0.31		
0.40	0.10	1.00	0.57	0.89	0.72	3.49	0.00	0.90	1.00	0.00			
0.40	0.25	0.40	0.46	0.89	0.36	4.66	0.77	0.90	0.43	4.52	0.78		
0.40	0.25	0.60	0.53	0.89	0.52	4.27	0.70	0.90	0.66	3.76	0.70		
0.40	0.25	0.80	0.59	0.89	0.68	3.68	0.53	0.90	0.87	2.45	0.53		
0.40	0.25	1.00	0.65	0.89	0.83	2.76	0.00	0.91	1.00	0.00			
0.40	0.40	0.40	0.46	0.89	0.37	4.64	0.78	0.90	0.42	4.54	0.79		
0.40	0.40	0.60	0.54	0.89	0.54	4.21	0.72	0.90	0.64	3.82	0.74		
0.40	0.40	0.80	0.62	0.89	0.71	3.54	0.57	0.91	0.86	2.58	0.60		
0.40	0.40	1.00	0.70	0.89	0.87	2.44	0.00	0.93	1.00	0.00			

Tabel 41. Sammenligning af forventet og observeret korrelation mellem avlsværdiestimater for udvalgte egenskaber i 1. og 2. laktation hos SDM.

Comparison of expected and observed correlation between estimates of breeding values for selected traits in 1st and 2nd lactation for SDM.

	SI-BLUP		MT-BLUP	
	Obser- veret <i>Observed</i>	For- ventet <i>Expected</i>	Obser- veret <i>Observed</i>	For- ventet <i>Expected</i>
Lemmer og klove	0.61	0.64	0.91	0.89
Yverform	0.56	0.54	0.72	0.64
Pattestørrelse	0.77	0.81	0.97	0.96
Pattestilling	0.79	0.77	0.91	0.87
Malkbarhed	0.65	0.65	0.90	0.91
Temperament	0.49	0.62	0.94	0.94

6 SAMMENFATTENDE DISKUSSION

Formålet med det i denne beretning beskrevne arbejde var at fastlægge miljømæssige og genetiske parametre for eksteriøregenskaberne i den form de registreres i øjeblikket. Et yderligere formål var, at anvise metoder til beregning af avlsværdital for eksteriøregenskaberne.

Analyserne af inspektørbedømmelserne viste at disse var påvirket af årgang, sæson, vekselvirkning mellem årgang og sæson, kælvningsmåned, afkomsinspektør, alder ved 1. kælvning, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr.

Effekten af en ny sæson kan ikke forudsiges på forhånd. Det er bl.a. derfor nødvendigt at anvende en avlsværdivurderingsmetode, som kan beregne disse effekter efterhånden som nye data kommer til. Beregningen af avlsværdital bliver derfor foretaget ved hjælp af BLUP-metoden. BLUP-metoden har iøvrigt flere andre teoretiske og praktiske fordele, frem for mere simple avlsværdivurderingsmetoder.

De beregnede heritabilitetsskøn var for næsten alle egenskaber, racer og laktationer i området 0.2-0.5. Det vil sige, at der er gode muligheder for avlsmæssig forbedring af eksteriøregenskaberne. Heritabiliteterne var generelt lidt højere i 2. laktation end i 1. laktation. Dette tyder på, at genetiske forskelle i eksteriøret er lidt lettere at erkende, når køerne bliver ældre. Imidlertid var den genetiske sammenhæng mellem inspektørbedømmelser i henholdsvis 1. og 2. laktation generelt høj. Genetisk set er det stort set samme egenskab, som registreres i 1. og i 2. laktation. Den overgang til bedømmelser i 2. laktation, der er sket i de senere år, må derfor anses for at være af begrænset værdi.

Et yderligere problem ved bedømmelserne i 2. laktation er at de dårligste køer forsvinder i løbet af 1. laktation. For RDM og SDM

er der foretaget en tydelig selektion af de tyre, som skal vurderes i 2. laktation. For DJ, som foretager en generel vurdering i anden laktation af alle tyre, ses ingen sådan effekt. Ud over den centrale selektion af de tyre, som skal vurderes i anden laktation, foretages der for alle racer også en selektion af køer inden for afkomsgrupper ude i besætningerne. En sådan selektion vil påvirke gode og dårlige tyre forskelligt. Der vil være en tendens til at selektionen gør dårlige tyre bedre, fordi dårlige tyre vil få flere køer udsat end gode tyre. Da sammenligningsgrundlaget er gennemsnittet af alle tyre betyder det også, at de bedste tyre får lavere avlsværdital, end hvis der ingen selektion havde været.

For RDM og SDM er der god overensstemmelse mellem de egenskaber der selekteres for på tyreniveau og de egenskaber der selekteres for på koniveau.

Analyserne af ejerbedømmelserne af RDM køer i 1. laktation viste, at disse var påvirket af årgang, sæson, kælvningsalder, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr.

De beregnede heritabilitetsskøn viser, at målte egenskaber som patteafstand, yver-gulvafstand og pattelængde udmærket kan registreres på denne måde. Køernes malkbarhed og temperament kan ligeledes registreres med næsten samme sikkerhed som i inspektørbedømmelsen. For disse egenskaber kræves 60-70 døtre for at få samme sikkerhed på avlsværditalene, som ved 35 døtre i inspektørbedømmelsen. For de øvrige egenskaber, som fremkommer ved afkrydsning af tegninger på spørgekortet, er heritabiliteten og dermed sikkerheden væsentlig lavere. Her kræves ca. 120 døtre i afkomsgrupperne for at opnå samme sikkerhed som de tilsvarende egenskaber i inspektørbedømmelsen. En forudsætning som er vanskelig at opfylde.

En analyse af sammenhængen mellem ejer- og inspektørbedømmelsen viste som forventet høje genetiske korrelationer mellem "samme mål" foretaget i de to systemer. Analyserne af sammenhængen mellem de to vurderinger af yverform i ejerbedømmelsen og yverform i inspektørbedømmelsen viste, at det især er baggyverets ophængning som afkomsinspektøren lægger vægt på i sin bedømmelse. Der var ligeledes en

genetisk korrelation tæt på 1.0 mellem vurderingen af lemmer og klove i inspektørbedømmelsen og benstilling i ejerbedømmelsen. På grund af det lille datamateriale var det ikke muligt at estimere den genetiske sammenhæng mellem malkbarhed og temperament, registreret i de to systemer.

De gennemførte selektionsindeksanalyser viste, at der kan opnås en forøgelse i sikkerheden på avlsværditallene ved at inddrage data fra både 1. og 2. laktation som informationskilder. Beregningerne viste ligeledes, at hvis avlsværditallene bliver beregnet hver laktation for sig, er den forventede korrelation mellem avlsværditallene altid lavere end den tilsvarende genetiske korrelation. Dette betyder, at der let kan opnås forskellige avlsværdital i 1. og 2. laktation selv om den genetiske korrelation mellem bedømmelsen i de to laktationer er høj. Med andre ord kan spredningen på differencen på de to avlsværdital være høj. Beregningerne viste yderligere, at den genetiske andel af denne variation er væsentlig mindre end den genetiske andel af variationen i selve avlsværditallene.

Beregningerne af avlsværdital foretages i øjeblikket efter SI-BLUP-metoden. For inspektørbedømmelserne anvendes gennemsnittet af alle de tyre, som er afprøvet gennem de sidste fire år som referenceniveau, d.v.s. genetisk base. En sådan base reagerer langsomt på ændringer i det genetiske niveau. Hvis der sker pludselige ændringer i det genetiske niveau for en årgang på grund af stærk anvendelse af meget gode tyrefædre, vil dette give sig udslag i, at det gennemsnitlige avlsværdital for en årgang ikke vil være 100, men derimod udtrykke årgangens afvigelse fra gennemsnittet af de fire årgange, der udgør referenceniveauet.

Anvendelsen af SI-BLUP-metoden til beregning af avlsværdital, er en væsentlig forbedring frem for de tidligere anvendte simple forholdstal. Dette betyder dog ikke, at der ikke fortsat er muligheder for forbedringer. Selektionsindeksberegningerne viste, at det er en fordel at anvende MT-BLUP-metoden frem for SI-BLUP-metoden som anvendes i øjeblikket. Ud over øget sikkerhed på avlsværditallene vil MT-BLUP-metoden også i nogen grad kunne korrigere for eventuelle selektionseffekter. I alle beregninger i nærværende beretning blev

antaget, at alle tyre var ubeslægtede. Korrekt hensyntagen til slægtskabet mellem tyre vil også øge sikkerheden på avlsværditalene. Inddragelse af slægtskabet mellem tyre kan sandsynligvis også medføre, at det bliver muligt at tage hensyn til hvilket kvægavlforeningsområde i landet en tyr er afprøvet i. Ovenstående forbedringer af avlsvurderingssystemet er dog ikke mulige med de EDB-programmer, som er til rådighed for øjeblikket. Når dette er tilfældet vil de meget let kunne inkorporeres i det rutinemæssige avlsværdi-vurderingssystem.

Sammenfattende kan det konkluderes at:

- inspektørbedømmelserne var påvirket af årgang, sæson, vekselvirkning mellem årgang og sæson, kælvningsmåned, afkomsinspektør, alder ved 1. kælvning, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr.
- avlsværdi-vurderingen bør foretages ved hjælp af BLUP-metoden for at tage optimalt hensyn til alle variationsårsager.
- generelt var de estimerede heritabiliteter for egenskaber i inspektørbedømmelsen af en størrelsesorden, som giver gode muligheder for en avlsmæssig forbedring af disse eksteriøregenskaber.
- de genetiske korrelationer mellem bedømmelser i 1. og i 2. laktation var så høje, at overgang til bedømmelse i 2. laktation må anses for overflødig.
- der forekom også selektion på enkelte eksteriøregenskaber mellem 1. og 2. laktation. Selektionen var primært på yver-patteegenskaber samt lemmer.
- ejerbedømmelserne af RDM-køer var påvirket af årgang, sæson, kælvningsalder, afstand fra kælvning til bedømmelse samt tyr.

- for målte egenskaber i ejerbedømmelsen var de estimerede heritabiliteter af en størrelsesorden, der muliggør beregning af rimeligt sikre avlsværdital, hvis der var over 60-70 døtre i afkomsgrupperne.
- for bedømte egenskaber i ejerbedømmelsen skulle der være over 120 køer i afkomsgrupperne, før avlsværditalleene var rimeligt sikre.
- selektionsindeksanalyser viste, at der kunne opnås en forøgelse af avlsværditalleenes sikkerhed ved at anvende "multiegenskabsmetoder", samt at der var stor sandsynlighed for at en tyr fik forskellige avlsværdital i 1. og 2. laktation selv om den genetiske korrelation mellem bedømmelser i 1. og 2. laktation var tæt på 1.0.

LITTERATUR

- Christensen, L. G., 1980. Direkte opdatering som metode til avls-værdivurdering i kvægavlen. Beretning nr. 489 fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 1980.
- Christensen, L. G., M. Stendal, F. Lund, Just Jensen, B. Bech Andersen, J. Andersen, T. Lykke og A. Nielsen, 1982. Rapport vedrørende S-indeks for tyre. Rapport fra Landskontoret for Kvæg, Viby, 1982.
- Danell, Birgitta and J. Å. Erikson, 1982. The direct sire comparison method for ranking of sires for milk production in the Swedish dairy cattle population. Acta Agric. Scand. 32 (1982) 47-64.
- Dempfle, L. and Ch. Hagger, 1982. Comparison of the efficiency of BLUP with other estimation procedures in dairy sire evaluation. I. Theoretical investigations. Z. Tierzuchtg. Zuchtsbiol. 100 (1982) 196-208.
- Hagger, Ch. and L. Dempfle, 1983. Comparison of the efficiency of BLUP with other estimation procedures in dairy sire evaluation. II. Empirical investigations. Z. Tierzuchtg. Zuchtgsbiol. 100 (1983) 266-270.
- Henderson, C. R., 1973. Sire evaluation and genetic trends. Proc. of the Anim. Acad. Sci. National Research Council. Publication No. 982. Washington D.C.
- Henderson, C. R., 1974. General flexibility of linear model techniques for sire evaluation. Jour. Dairy Sci. 57 (1974): 963-972.
- Jensen, Just, 1983. The BLUPSI procedure. A SAS procedure for Restricted Maximum Likelihood estimation of variance components and best linear unbiased prediction of random variables. Mimeo: Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, 1983.
- Løvendahl, P., 1982. Genetiske undersøgelser vedrørende eksteriøregenskaber hos Rød Dansk Malkerace. Hovedopgave i kvægavl. Husdyrbrugsinstituttet. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 1982.
- Meyer, Karin and R. Thompson, 1984. Bias in variance and covariance components due to selection on a correlated trait. Z. Tierzuchtg. Zuchtgsbiol. 101(1984): 33-50.

- Patterson. H. D. and R. Thompson, 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika* 58 (1971): 545-554.
- SAS 1982. SAS User's guide. 1982 edition. SAS Institute INC. North Carolina.
- Thompson R., 1979. Sire evaluation. *Biometrics* 35 (1979): 339-353.
- Schaeffer, L. R., J. W. Wilton and R. Thompson, 1978. Simultaneous estimation of variance and covariance components from multi-trait mixed model equations. *Biometrics* 34 (1978): 199-208.
- Searle, S. R., 1979. Notes on variance components estimation: A detailed account of maximum likelihood and kindred methodology. Biometrics Unit, Cornell University. pp 146.