

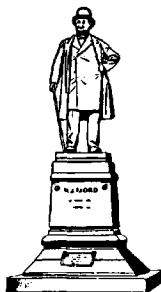
519. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

Torkild Liboriussen
Afdelingen for forsøg med kvæg og får

Bestemmelse af kalvefaderens indflydelse på kælvningsforløb

Evaluation of paternal sire effect
on Calving Performance

Summary in English



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1981

FORORD

I den foreliggende beretning beskrives de avlsmæssige muligheder for at begrænse forekomsten af dødfødsler og kælvningsbesvær inden for rammerne af det avlsarbejde, som udføres med de danske kombinationsracer. Der fokuseres især på de problemer, som er forbundet med bestemmelse afavlstyrenes paternelle indflydelse på kælvningsforløbet. Det er en indflydelse, som især har betydning for tyrenes egnethed til inseminering af kvier. I beretningen er vist, hvorledes denne egnethed kan udtrykkes i et avlsværdital - tyrens fødselsindeks.

Ved forundersøgelserne er benyttet et datamateriale bestående af besvarede spørgekort angående kælvningsforløb. Dette materiale er velvilligt stillet os til rådighed af Kvægavlsforeningen for Ringkøbing Amt.

Informationerne fra spørgekortene er overført til hulkort af assisterent Cathrine Petersen.

Medarbejdere ved sektionen for kødproduktion, avl, har deltaget i beretningens udarbejdelse.

København, november 1981.

A. Neumann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forord	3
1. Sammendrag	6
2. Summary	9
3. Indledning	12
4. Litteratur	14
4.1 Problemstilling	14
4.1.1 Forekomst af kælvningsbesvær og dødfødsler hos danske malke- og kombinationsracer	15
4.2 Tyrenes indflydelse på kælvningsforløb	19
4.2.1 Heritabiliteter	19
4.2.2 Genetiske relationer	23
4.3 Andre forhold, som har indflydelse på kælvningsforløbet	26
4.3.1 Kalvens køn	26
4.3.2 Kælvningsalder	26
4.3.3 Årstid	27
4.3.4 Besætning	27
5. Undersøgelser af kælvningsoplysninger indsamlet ved hjælp af spørgekort	28
5.1 Materialets omfang og sammensætning	29
5.2 Metode	30
5.3 Resultater og diskussion	32
5.3.1 Resultater af variansanalyserne	34
5.3.2 Heritabiliteter, fænotypiske og genetiske korre- lationer	36
5.4 Konklusion	37
6. Fødselsindeks	39
6.1 Indeksets sammensætning	39
6.1.1 Definition af den sammensatte avlsværdi	40
6.1.2 Beregning af b-værdierne	41
6.1.3 Standardisering af indekset	42
6.1.4 Beregning af sikkerhed og middelfejl	42

	Side
6.2 Biologiske parametre	43
6.3 Eksempel på beregning af fødselsindeks	44
6.4 Forventet sikkerhed	45
6.4.1 Sikkerhedens afhængighed af antallet af registrerede kvie- og kokælvninger	46
6.4.2 Sikkerhedens afhængighed af de genetiske og økonomiske parametre	47
6.5 Forventet effekt	50
6.5.1 Effekt på kort sigt	51
6.5.2 Effekt på længere sigt	54
7. Sammenfattende diskussion	56
Litteraturliste	58
Appendix	62

1. SAMMENDRAG

Bestemmelse af avlstyres direkte indflydelse på kælvningsforløbet (d.v.s. tyrenes indflydelse som kalvefædre) har i Danmark hidtil været baseret på registrering af dødfødsler i ydelseskontrollerede besætninger. I 1981 blev en ny registreringsmetode taget i brug, dels med henblik på at opnå større sikkerhed ved avlsværdibestemmelserne, og dels for at gøre afprøvningen mindre afhængig af, at tyrene afprøves på kvier. Den nye metode er baseret på spørgekort, som giver oplysninger om kalvens livskraft, kælvningens sværhedsgrad og kalvens størrelse. Formålet med denne beretning har været at undersøge den nye metodes egnethed.

Kapitel 4 indeholder en kort beskrivelse af problemstillingen ved avlsværdibestemmelserne for de egenskaber, som ligger bag forekomsten af dødfødsler og vanskelige kælvninger. Desuden belyses problemets omfang hos de danske malkeracer. Det kan konkluderes, at vanskelige kælvninger optræder ved ca. 15% af 1. kælvningerne indenfor både SDM og RDM, mens frekvensen af dødfødsler er højere hos RDM (ca. 10%) end hos SDM (ca. 6%). Ved 2. og senere kælvninger er frekvensen af vanskelige kælvninger meget lav, og dødfødsler forekommer kun ved 2-3% af kælvningerne.

Den biologiske baggrund for variationen i frekvenserne af dødfødsler og vanskelige kælvninger er i nogen grad forskellig ved henholdsvis 1. kælvning og senere kælvninger. Man kan derfor tale om 4 forskellige egenskaber, som benævnes hhv.: "livskraft-kvier", "besvær-kvier", "livskraft-kører" og "besvær-kører".

Af den foreliggende litteratur fremgår, at heritabiliteten for disse egenskaber er meget lav. For "livskraft" synes den at være i størrelsesordenen 0.03 ved kviekælvninger og 0.005 ved kokælvninger. "Besvær" synes at have lidt højere arvbarhed med typiske værdier for heritabilitet på ca. 0.07 ved kviekælvninger og 0.02 ved kokælvninger.

"Livskraft" og "besvær" kan forventes at være genetisk korreleteret, idet kælvningsbesvær er den væsentligste årsag til forekomsten af dødfødsler. På grund af den højere frekvens af vanskelige kælvninger ved kviekælvninger kan den genetiske sammenhæng mellem "livs-

kraft" og "besvær" forventes at være højere ved kviekælvninger end ved kokælvninger.

Kalvefaderens indflydelse på fødselsvægten diskuteses, og det påpeges, at den i nogen grad kan forklare tyrenes indflydelse på "livskraft" og "besvær". Det vil især være tilfældet ved kviekælvninger.

I kapitel 5 omtales resultaterne af en forundersøgelse, som blev udført for at undersøge egnetheden af de spørgekort, som nu bruges ved den rutinemæssige registrering. Af resultaterne skal følgende fremdrages:

- 1. Den anvendte opdeling af kælvningerne i 3 sværhedsgrader gør det muligt at danne en variabel ("besvær"), som har en betydelig fænotypisk variation. Det gælder ikke blot, når den måles ved kviekælvninger, men også når den måles ved kokælvninger.
2. Opdeling af kalvene i 4 størrelsesgrupper, vurderet subjektivt af besætningsejerner, muliggør dannelsen en variabel ("størrelse"), som har en betydelig fænotypisk variation, og som udviser fænotypiske sammenhænge med "livskraft" og "besvær", som svarer til, hvad der i tidligere undersøgelser er fundet mellem fødselsvægt og disse egenskaber.
3. Heritabilitetsestimatorne for livskraft blev fundet negative både ved kvie- og kokælvninger; et udtryk for denne egenskabs meget lave heritabilitet. For "besvær" blev fundet en heritabilitet på 0.14 ± 0.08 ved kokælvninger, mens estimatet var negativt ved kviekælvninger. Heritabiliteten for "størrelse" blev beregnet til 0.05 ± 0.06 på kviekælvninger og til 0.18 ± 0.09 på kokælvninger.
4. Den genetiske korrelation mellem "besvær" og "størrelse" blev beregnet til 0.87 ved kokælvninger. Den genetiske korrelation mellem "størrelse-kvier" og "størrelse-kør" blev beregnet til 0.92. Kalvefaderens indflydelse på fosterets størrelse er således praktisk taget den samme, uanset om fosteret har ligget i en kvie eller i en ko.

Kapitel 6 omhandler konstruktionen af et selektionsindeks, som kombinerer de oplysninger om kalvefaderens indflydelse på kælvningsforløbet, som kan indsamles ved hjælp af spørgekort. Indekset omtales som "fødselsindekset".

Den sammensatte genotype omfatter "livskraft-kvier" og "besvær-kvier", og den beskriver tyrens egnethed til inseminering af kvier.

De informationer, som indekset beregnes ud fra, er kalvefædrenes "mindste kvadrater"'s konstanter for følgende egenskaber: "livskraft-kvier", "besvær-kvier", "størrelse-kvier", "livskraft-kører", "besvær-kører" og "størrelse-kører". Resultaterne fra den i kapitel 4 omtalte undersøgelse benyttes som parametre for middelværdier og fænotypiske korrelationer, mens parametrene for de genetiske korrelationer og heritabiliteter hovedsagelig er baseret på litteraturen.

På grundlag af de foretagne undersøgelser af et sådant indeks konkluderes:

1. Der kan opnås en sikkerhed svarende til $R_{IA} = 0.7$ på grundlag af oplysninger om enten 50 kviekkælvninger, 25 kviekkælvninger + 100 kokælvninger eller 400 kokælvninger.
2. Indekset er robust overfor fejlskøn på heritabiliteter og på de økonomiske vægte, som lægges på henholdsvis "livskraft" og "besvær". Hvis derimod de genetiske korrelationer mellem "størrelse" og henholdsvis "livskraft" og "besvær" er væsentligt lavere end antaget, vil sikkerheden på et indeks, som overvejende er baseret på kokælvninger blive overvurderet.

Fødselsindeksets anvendelsesmuligheder diskuteres. Fødselsindekset er bestemt for at skulle bruges til at udvælge specielle tyre til kvier. Hvis besætningsejerne gør brug af indekset på denne måde, kan de nedsætte risikoen for vanskelige kælvninger og dødfødsler betydeligt, og det kan ske, uden at den genetiske fremgang for andre egenskaber formindskes. Fødselsindekset bør kun i meget begrænset omfang benyttes som et egentligt selektionskriterium ved udvælgelse af avlsvyre. Hovedsagelig fordi dets bidrag til tyrenes totale økonomiske avlsværdi er relativt lille, men også fordi den økonomiske langtids-effekt af selektion kan forventes at være stærkt begrænset. Som årsag til dette nævnes dels en formodet negativ genetisk sammenhæng mellem tyres effekt som kalvefader og tyres effekt som morfar, og dels negativ genetisk sammenhæng mellem tyres effekt som kalvefader og deres avlsværdi for tilvækst.

2. SUMMARY

The evaluation of the direct paternal effect of AI bulls on calving performance has in Denmark been based on recordings of stillbirth in milk recorded herds. A new registration system has been introduced in 1981 with the purpose of increasing the accuracy of the evaluation and to utilize information from cow calvings. The new registration system is based on questionnaires and gives information on viability of the calf, the degree of assistance at calving, and size of the calf. This report contains an analysis and an evaluation of the new registration method.

Chapter 4 gives a short review of the problems involved in estimation of breeding values for those traits that underlie the observed variation in frequencies of stillbirths and difficult calvings.

The order of frequencies of difficult calvings is about 15% within the Danish Friesian (SDM) and RED Danish (RDM) at first calving, while stillbirths occur at a higher rate in Red Danish (approx. 10%) than in Danish Friesian (approx. 6%). At second and later calvings the frequency of difficult calving is very low in both breeds, and stillbirth occurs only at 2-3% of the calvings.

The variation in frequencies of stillbirths and difficult calvings has to some extent different biological reasons, depending on whether heifer- or cow calvings are considered. Consequently, four different traits are considered, viz. "viability-heifers", "trouble-heifers", "viability-cows" and "trouble-cows".

From the literature appears that the heritability for these traits is very low. For "viability" the heritability seems to be in the order of 0.03 on heifer calvings and 0.005 on cow calvings. "Trouble" seems to have slightly higher heritability, with most estimates being in the order of 0.07 on heifer calvings and 0.02 on cow calvings.

As calving difficulties are the main cause of stillbirths, "viability" and "trouble" are expected to be genetically correlated. Due to higher frequency of difficult calvings in heifers, the genetic correlation between "viability" and "trouble" can be expected to be higher at heifer calvings than at cow calvings.

The paternal influence on birthweight is discussed, and it is pointed out that it can explain some of the paternal influence on "viability" and "trouble", especially in heifer calvings.

In chapter 5 results are presented from a pilot project, that was carried out in order to investigate the type of questionnaires used now. The main results are:

1. The applied classification of calvings in three groups, according to amount of assistance given, makes it possible to create a variable "trouble", that has substantial phenotypic variation, not only when measured on heifers, but also when it is registrated from cow calvings.
2. The applied classification of calves into four groups, according to a subjective evaluation of size, makes it possible to create a variable (size), that has substantial phenotypic variation and that has similar phenotypic relations to "viability" and "trouble" as birthweight.
3. The heritability estimates for "viability" were negative on heifer - as well as on cow calvings. For "trouble" an estimate of 0.14 ± 0.08 was found on cow calvings, while it was negative on heifer calvings. The heritability of "size" was estimated to 0.06 ± 0.06 on heifer calvings and 0.18 ± 0.09 on cow calvings.
4. The genetic correlation between "trouble" and "size" was 0.87 on cow calvings. The genetic correlation between "size-heifers" and "size-cows" was estimated to 0.92. Consequently, the paternal influence on size of the foetus is the same, whether the mother is a heifer or a cow.

Chapter 6 deals with construction of a selection index, which combines the information obtained by means of the questionnaires. This index is called the "birth index".

The aggregate genotype includes "viability-heifers" and "trouble-heifers", and it is a measure of AI bulls' suitability for mating with heifers. The information considered is the sires' least square means for the following traits: "viability-heifers", "trouble-heifers", "size-heifers", viability-cows", "trouble-cows" and "size-cows".

The results from chapter 5 are used as parameters for means and phenotypic correlations, while parameters for heritabilities and genetic correlations are based mainly on estimates in the literature.

From the examination of the birth index it can be concluded:

1. An accuracy corresponding to $R_{IA} = 0.70$ can be obtained from information of either 50 heifer calvings, 25 heifer calvings + 100 cow calvings, or 400 cow calvings, respectively.
2. The index is rather resistant to errors on the heritability estimates, and to errors on the economic weights, placed on stillbirths and difficult calvings. If, however, the genetic correlations between "size" and "viability" and between "size" and "trouble" are smaller than expected, the accuracy of an index, based mainly on cow calvings, is substantial overestimated.

The potential use of the birth index is discussed. The index is designated for a selective mating system. If farmers will consider the birth indexes, when they choose bulls for heifer matings among the population of proven AI bulls, the risks of stillbirth and calving difficulty can be reduced considerably. This can be done without any delay of the genetic progress for other and more important traits. The use of the birth index as a criteria for selection of breeding bulls should be very limited. Mainly because its contribution to total economic merit is rather small, but also because the long term economic response to selection is likely to be very limited. The main reasons for this are a possible negative genetic relationship between direct paternal and maternal effect and a negative relationship between direct paternal effect and growth capacity.

3. INDLEDNING

Forekomsten af vanskelige kælvninger og dødfødsler bør begrænses af hensyn til både dyr og kvægbrugerne.

De anvendte avlstype kan have betydning for kælvningsforløbet både som fædre til kalvene (direkte eller paternel effekt), og som fædre til kvierne/køerne (morfар-effekt).

For den enkelte kvægbruger er det tyrenes direkte effekt, der umiddelbart har størst interesse. Denne effekt er især af stor betydning for tyrenes egnethed til inseminering af kvier. De alvorligste tilfælde af kælvningsbesvær søger i flere lande undgået, ved at kvierne insemineres med de af racens brugstype, som har vist en positiv avlsværdi for direkte effekt på kælvningsforløbet. (Van Dieten 1963, Bar-Anan et al., 1976).

For de danske racer SDM, RDM, DRK og Jersey er såvel tyrenes direkte effekt som deres effekt som morfar siden 1967 bestemt på grundlag af en registrering af forekomsten af dødfødsler i ydelseskontrollerede besætninger (Elleby og Mygind-Rasmussen, 1971). Tyrenes direkte effekt måles ved frekvensen af dødfødsler ved de kælvninger, som registreres efter prøveinsemineringerne med de pågældende tyre. Opgørelserne er baseret på 200-300 kælvninger pr. tyr, og 1. kælvninger og senere kælvninger er gjort op hver for sig. Af den seneste offentliggjorte kælvningsstatistik (Mygind-Rasmussen, 1981) fremgår, at kun ca. 25% af ungtrene har over 100 registreringer på 1. kalvs køer. Dette indebærer, at der er stor usikkerhed omkring tyrenes egnethed til inseminering af kvier.

De samvirkende danske kvægavlfsforeninger besluttede derfor i 1979 at undersøge mulighederne for at forbedre sikkerheden, ved at indhente oplysninger om kælvningsforløbet ved hjælp af spørgekort. De fremstillede spørgekort blev udsendt til besætningsejere, som havde kvier eller køer, som var drægtige ved ungtre tilhørende Ringkøbing Amts Kvægavlfsforening.

Registrering af kælvningsforløb ved hjælp af spørgekort har desuden været benyttet i avlsforsøg ved Statens Husdyrbrugsforsøg, Afd. for forsøg med kvæg og får, samt i enkelte kvægavlfsforeninger. En opgørelse af et spørgekort-materiale indsamlet af Kvf. Vestjyden viste,

at der ved denne registreringsform kan opnås betydeligt sikrere bestemmelse af tyrens direkte effekt på kælvningsforløbet, end det er muligt på grundlag af forekomsten af dødfødsler alene (Liboriussen, 1979).

Formålet med denne beretning er:

1. at give en generel orientering om den arvelige variation i egenskaber, som har relation til forekomsten af kælvningsbesvær og dødfødsler og den indbyrdes sammenhæng mellem disse (afsnit 4).
2. at meddele resultaterne af den ovenfor omtalte spørgekortundersøgelse (afsnit 5).
3. at beskrive en metode til beregning af tyres avlsværdi for direkte effekt på kælvningsforløbet ud fra oplysninger om kælvningernes sværhedsgrad og kalvens livskraft og størrelse.

Disse oplysninger samles i et avlsværdital - tyrens "fødselsindex".

4. LITTERATUR

Problematikken omkring vanskelige kælvninger og dødfødsler samt tyrenes betydning i denne forbindelse er forholdsvis godt belyst. Af de mest omfattende arbejder kan anføres: Van Dieten (1963), Dreyer (1965), Clroppenburg (1966), Abdallah (1971), Philipsson (1976a, b,c,d,e) og Bar-Anan et al. (1976). Emnet har desuden været behandlet på et EF-seminar afholdt i Freising i 1977, og indlæg og diskussion fra dette møde er publiceret i "Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science", Vol. 4. Den følgende beskrivelse af problemstillingen vedrørende bestemmelse af tyrenes indflydelse på kælvningsforløbet er i nogen grad baseret på en oversigtsartikel af Philipsson et al. (1979).

4.1 Problemstilling

Kælvningsforløbet kan beskrives ved kælvningens sværhedsgrad samt ved angivelse af, om kalven er levende - eller dødfødt. Selv om kælvninger kan have meget varierende sværhedsgrader er det i praksis kun muligt at opdele dem i nogle få sværhedsklasser. Dette sker som regel på grundlag af fødselshjælpens art og omfang. "Vanskelige" kælvninger omfatter normalt tilfælde, hvor der er ydet fødselshjælp af mere end én person. Til "dødfødsler" henregnes tilfælde, hvor kalven dør før -, under - eller kort efter fødslen. I praksis er det som regel ikke muligt at skelne mellem de tilfælde, hvor kalvene dør før fødslen, og de tilfælde, hvor de dør under fødslen. Denne egenskab betragtes derfor også som en typisk enten/eller egenskab, hvor den fænotypiske manifestation er begrænset til de to situationer - død eller levende. Den biologiske baggrund for forekomsten af såvel vanskelige kælvninger som dødfødsler anses imidlertid for at være kontinuerlige og normal-fordelte egenskaber, hvis variation er påvirket af såvel genetiske som miljøbetingede faktorer. De to egenskaber vil i det følgende blive betegnet som henholdsvis "besvær" og "livskraft".

Disse mål for kælvningsforløbet er gensidigt afhængige af hinanden. Frekvensen af vanskelige kælvninger er som regel 2-4 gange højere end frekvensen af dødfødsler, og når frekvensen af vanskelige

kælvninger er høj, er kælvningsbesvær normalt den direkte årsag til størsteparten af dødfødslerne, fordi kælvningsbesvær er forbundet med stor risiko for, at kalven dør under - eller kort efter fødslen. Kalvens død før fødslen kan imidlertid også være årsag til, at kælvningsbesvær opstår (Christensen og Pedersen, 1978). Den indbyrdes sammenhæng mellem frekvensen af vanskelige kælvninger og frekvensen af dødfødsler er bl.a. afhængig af race, kælvningsnummer, kalvens køn samt kvaliteten af den fødselshjælp, der ydes.

Kælvningsforløbet afgøres i vid udstrækning af samspillet mellem moder og foster. Forholdet mellem fødselsvejens - specielt bækkenindgangens dimensioner - og fostrets dimensioner er i denne forbindelse af afgørende betydning. Hos mange kvægracer er der et generelt misforhold mellem fødselsvejens dimensioner hos førstegangsfødende og deres kalves størrelse (Abdallah, 1971). Som påvist af Nielsen (1965) gælder dette også både SDM og RDM, hvorimod et sådant misforhold ikke blev fundet hos Jersey. Ved 2. og senere kælvninger (ko-kælvninger) er der generelt langt bedre overensstemmelse mellem fødselsvejens og fosterets dimensioner, forudsat at moder og foster tilhører samme race.

Kviekælvninger adskiller sig således fra kokælvninger både ved højere frekvens af vanskelige kælvninger og dødfødsler, og ved at årsagerne i nogen grad er forskellige. Dette er begründelsen for, at ko- og kviekælvninger som regel behandles særskilt ved omtale af kælvningsproblematikken.

4.1.1. Forekomst af kælvningsbesvær og dødfødsler hos danske mælk- og kombinationsracer

Ved afkomsprøverne for mælk blev forekomsten af kælvningsbesvær registreret fra prøveåret 1966-67, til afkomsprøverne ophørte i 1975. I tabel 1 er racegennemsnittene anført for de enkelte år. Som det ses, var frekvensen af vanskelige kælvninger for både RDM og SDM i de fleste år mellem 15 og 20%, mens den for Jersey var omkring 3%. Hvad angår forekomsten af dødfødsler, så havde RDM godt 10% og SDM og Jersey omkring 5%. Af tabellen kan indirekte aflæses, at RDM og Jersey har haft relativt flere problemer med manglende konstitution hos kalvene end SDM. De genetiske relationer mellem "livskraft" og "besvær" kan derfor forventes at være forskellige for de tre racer.

Siden 1967 er der af Landbrugssministeriets Produktivitetsudvalg, Husdyrbrugsudvalget (LPH-udvalget) gennemført landomfattende opgørelser over forekomsten af dødfødsler hos racerne RDM, SDM, Jersey og DRK på grundlag af registreringer af dødfødsler i ydelseskontrollede besætninger. I tabel 2 er anført racegennemsnitte for henholdsvis 1. kælvning og 2. og senere kælvninger. Det fremgår, at de racegennemsnit for % dødfødte ved 1. kælvning, som er fundet for RDM, SDM og Jersey i de seneste år, er i god overensstemmelse med tallene fundet ved afkomsprøverne (tabel 1). Desuden fremgår det, at der ved 2. og senere kælvninger næsten ingen forskel er mellem de 4 racer. Dog ses en tendens til lidt højere forekomst af dødfødsler hos Jersey.

Tabel 1. Racegennemsnit for forekomst af vanskelige kælvninger og dødfødsler ved de danske afkomsprøver

Tabel 1. Breed averages for frequencies of difficult calvings and stillbirths by the Danish progeny testing stations

RDM				SDM				Jersey				Kilde
n	van-skelige kælvn.% ¹⁾	død-fødte %										
778	21.7	12.5	410	15.4	6.1	307	3.6	4.6	307	3.6	4.6	Nielsen et al. (1968)
626	14.9	11.7	446	14.1	7.4	289	3.1	3.8	289	3.1	3.8	Nielsen og Vesth (1969)
534	18.7	9.0	285	15.5	5.6	372	1.6	5.4	372	1.6	5.4	Nielsen og Vesth (1970)
466	16.5	12.2	472	17.6	5.5	250	1.6	5.2	250	1.6	5.2	Nielsen og Vesth (1971)
373	20.9	11.0	343	12.2	5.2	135	1.5	3.0	135	1.5	3.0	Nielsen og Vesth (1972)
295	16.6	10.8	332	20.5	4.2	185	4.3	7.0	185	4.3	7.0	Nielsen og Vesth (1973)
280	20.3	9.6	297	19.5	5.4	188	2.1	4.8	188	2.1	4.8	Nielsen og Vesth (1974)
249	18.1	18.1	280	16.4	7.1	154	2.6	5.2	154	2.6	5.2	Nielsen og Vesth (1975)

1) Omfatter kælvninger, som af assistenterne blev betegnet som "lidt besværlige" og "meget besværlige". De 2 grupper er her slægt sammen.

Tabel 2. Racegennemsnit for frekvens af dødfødsler i kontrollerede besætninger

Table 2. Breed averages for frequencies of stillbirths in milk recorded herds

RDM		SDM		Jersey		DRK		Kilde
1. kælvn.	2. + senere							
9.4	2.7	7.1	2.5	4.9	2.9	8.8	3.4	Elleby og Mygind-Rasmussen (1971)
10.0	2.7	6.4	2.3	5.2	3.2	7.6	2.5	Mygind-Rasmussen (1974)
11.3	3.1	6.9	2.6	6.2	3.7	8.2	2.3	Mygind-Rasmussen (1975)
10.7	3.0	6.2	2.5	5.7	3.3	8.9	2.5	Mygind-Rasmussen (1976)
10.1	2.8	8.9	2.4	5.4	3.6	6.1	2.3	Mygind-Rasmussen (1977)
8.6	2.7	5.1	2.3	5.0	3.5	4.6	2.2	Mygind-Rasmussen (1978)
9.9	3.3*)	5.7	2.6*)	5.3	3.5*)	7.3	3.2*)	Mygind-Rasmussen (1979)
9.7	3.5*)	5.9	2.7*)	6.0	4.4*)	6.4	3.2*)	Mygind-Rasmussen (1980)
9.1	3.1	5.8	2.6	6.2	4.2	6.1	2.7	Mygind-Rasmussen (1981)

*) Omfatter kun 2. kælvninger.

4.2 Tyrenes indflydelse på kælvningsforløb

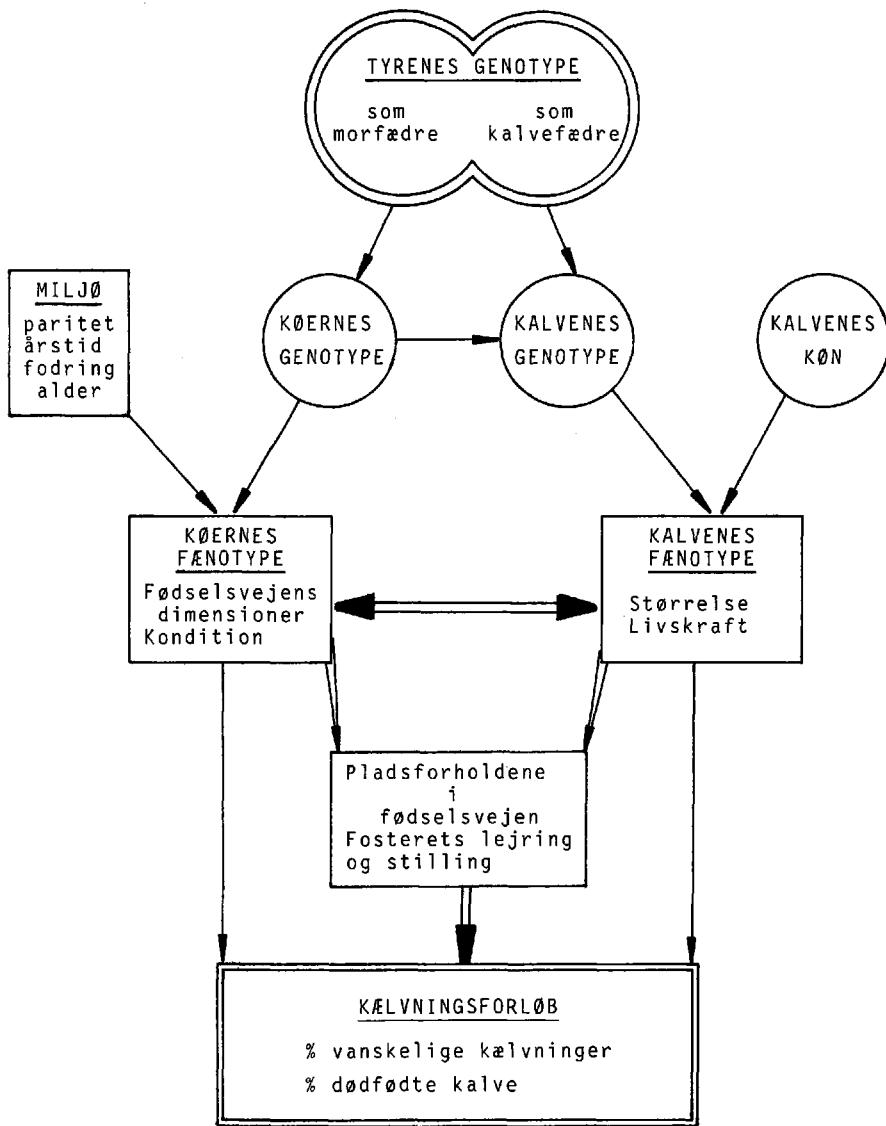
Som anført i indledningen kan tyrene påvirke kælvningsforløbet både som fædre til kalvene og som fædre til kvierne/kørerne. Den teoretiske baggrund for tyrenes indflydelse som henholdsvis far og morfar er vist i figur 1.

Tyrenes effekt som fædre til kalvene - tyrenes direkte effekt - udøves via den halvdel af kalvenes gener, som kan føres tilbage til deres fædre. Disse arveanlæg har bl.a. indflydelse på kalvenes størrelse og kropsbygning. Tyrenes indflydelse på deres afkoms muligheder for at opnå en problemfri fødsel afhænger derfor af, i hvor høj grad disse egenskaber er arveligt betinget, og af disse egenskabers betydning for sammespillet mellem foster og moder. Da misforhold mellem fostrets og fødselsvejens dimensioner især forekommer ved kviekælvninger, er tyrenes indflydelse på deres afkoms fødselsvægt og kropsbygning af langt større betydning for forekomsten af vanskelige kælvninger og dødfødsler, når tyrene benyttes til kvier, end når de benyttes til køer.

Tyrenes effekt som morfar kan udøves dels via den halvdel af kviernes/kørernes arveanlæg, som kan føres tilbage til deres fædre, og dels via den fjerdedel af kalvenes gener, som kan føres tilbage til disses morfædre jfr. figur 1. Bækkenåbningens højde og bredde er stærkt arveligt betinget, og det er især gennem indflydelsen på disse egenskaber, at tyrene som morfædre får indflydelse på kælvningsforløbet (Menissier, 1975 og Philipsson, 1976d). Da variation i fødselsvejens dimensioner har størst betydning for kvieres kælvningsforløb, er tyrenes effekt som morfar størst ved deres døtres 1. kælvning.

4.2.1 Heritabiliteter

Heritabiliteten er pr. definition udtryk for, hvor stor en del af den fænotypiske variation i en given egenskab, der kan tilskrives forskelle i arveanlæggene blandt de individer, egenskaberne registreres på. Jo mere miljøet og tilfældighedernes spil påvirker den pågældende egenskabs fænotypiske manifestation, desto lavere er heritabiliteten.



Figur 1. Tyrenes muligheder for at påvirke kælvningsforløbet.

Figure 1. The links between genotypes of the bulls and frequency of difficult calvings and stillbirths.

Livskraft: Heritabiliteten for "livskraft", beregnet på grundlag af oplysninger om, hvorvidt kælvene er levende-føde eller dødføde, er i de fleste undersøgelser mellem 0.00 og 0.05. Det gælder, uanset om "livskraft" er betragtet som en egenskab hos kalvene, eller som værende bestemt af mødrenes genotype (Andersen, 1974, Philipsson et al., 1979). De højeste heritabiliteter er som regel fundet ved analyse af 1. kalvs materiale, men også i disse tilfælde er de fundne heritabiliteter som regel under 0.05. Ved 2. og senere kælvninger er de beregnede heritabiliteter som regel mindre end 0.02.

Andersen (1974) beregnede heritabiliteten for "livskraft" hos RDM og SDM. Materialet bestod af oplysninger om forekomst af dødfødsler, indsamlet via kontrolforeningerne, og "livskraft" blev analysert både som en egenskab ved kalvene og som en egenskab ved mødren. Materialets omfang og resultaterne af heritabilitetsberegningerne er gengivet i tabel 3.

For alle binomialfordelte egenskaber (enten/eller egenskaber) gælder, at de højeste heritabiliteter opnås, når de 2 alternativer forekommer lige hyppigt. Jo sjældnere den ene af de to situationer forekommer, desto lavere er heritabiliteten (Hill, 1977). Dette er imidlertid næppe den eneste årsag til, at heritabiliteten for livskraft normalt er større ved 1. kælvninger end ved 2. og senere. Også efter korrektion for forskelle i frekvensen af dødfødsler er heritabiliteten størst ved 1. kælvning. Dette kan forklares ved, at de biologisk betingede årsager til dødfødsler ved 1. kælvning er forskellige fra de forhold, som giver dødfødsler ved 2. eller senere kælvning.

"Besvær": I de fleste undersøgelser, hvor heritabiliteten for "besvær" er beregnet på grundlag af data innsamlet fra praksis, har estimaterne ligget i intervallet fra 0.03 - 0.20 ved beregning på 1. kælvninger og mellem 0.00 og 0.08 ved 2. og senere kælvninger (Philipsson et al. 1979). Dette synes at gælde, både når "besvær" betragtes som en egenskab ved kalven, og når det betragtes som en egenskab hos moderen.

Tabel 3. Heritabilitet for "livskraft" hos RDM og SDM. (Mod. efter Andersen, 1974).

Table 3. Heritability of "viability" in Red Friesian (Cit. Andersen, 1974).

Analysemetode	Materiale	Race	Antal		
			kælvn.	afkomsgr.	h^2
Analyseret som kalveeffekt	1. kælvninger	RDM	32383	131	0.043
"	" "	SDM	22698	97	0.022
"	2. + senere kælvninger	RDM	61331	131	0.010
		SDM	48328	97	0.006
Analyseret som modereffekt	1. kælvninger	RDM	20867	87	0.065
"	" "	SDM	22341	103	0.022

Heritabiliteten for "besvær" er bl.a. afhængig af, hvor godt den fænotypiske variation i kælvningens sværhedsgrad bliver registreret. Hansen (1974) og Philipsson (1976) sammenlignede heritabilitetsestimater for "besvær" beregnet på grundlag af opdeling af kælvningerne i henholdsvis 2 eller 3 klasser. Begge fandt, at opdeling i 3 klasser gav højere heritabilitetsestimater end opdeling i kun 2 klasser.

Hansen (1972) beregnede heritabiliteten for "besvær" hos RDM og SDM på grundlag af data fra afkomsprøvestationerne. Materialet bestod således udelukkende af kvier, og "besvær" blev betragtet som en egenskab hos moderen. Resultaterne varierede en del afhængig af, hvilke beregningsmetoder og statistiske modeller der blev benyttet, men i de videre beregninger anvendte Hansen (1972) følgende værdier for heritabiliteten for "besvær": RDM: 0.207, SDM: 0.155. Disse værdier er høje i forhold til de, som iøvrigt findes angivet i litteraturen. En væsentlig årsag er formodentlig, at registreringen af kælvningernes sværhedsgrad har været bedre, end det normalt er muligt ved en feltmæssig indsamling af oplysninger om kælvningsforløb.

Størrelse_og_drægtighedstid. Heritabiliteten for "kalvestørrelse" og drægtighedstid er gennemgående højere, når de betragtes som egenskab hos kalven, end når de betragtes som egenskaber hos moderen. Philipsson et al. (1979) anfører, at fødselsvægten, som er det mest anvendte mål for kalvestørrelse, som regel har en heritabilitet mel-

tem 0.10 og 0.40, når den betragtes som en egenskab hos kalven, og mellem 0.05 og 0.20, når den betragtes som en egenskab hos moderen. De tilsvarende tal for drægtighedstidens længde opgives til henholdsvis 0.5 hos kalven og 0.10-0.20 hos moderen. I modsætning til "livskraft" og "besvær" synes heritabiliteten for fødselsvægt og drægtighedstid at være ens ved kvie- og kokælvninger.

Der er fundet meget høje heritabiliteter for fødselsvægt ved analyse af data fra afkomsprøverne for kødproduktion (Hansen 1972, Andersen, 1977). I data indsamlet i forbindelse med undersøgelser vedr. kælvningsforløb er fødselsvægten ofte skønnet, eller i bedste fald registreret med betydelig risiko for målefejl. I disse tilfælde er heritabiliteten derfor lav sammenlignet med de heritabiliteter, som kan beregnes på grundlag af en nøjagtig registrering af fødselsvægten på forsøgsstationer.

4.2.2 Genetiske relationer

Både "livskraft" og "besvær" kan betragtes som 4 forskellige egenskaber i genetisk betydning, idet deres biologiske baggrund og heritabiliteter er forskellige i følgende situationer:

1. Målt på kvier og betragtet som en egenskab ved kalven.
2. " " køer " " " " "
3. " " kvier " " " " moderen.
4. " " køer " " " " " "

I det følgende er der kort gjort rede for de relationer, som har betydning, når kælvningsforløbet betragtes som en egenskab hos kalven, idet det især er disse relationer, der har interesse i forbindelse med udvælgelse af tyre, som giver letfødte og livskraftige kalve. Det kan anføres, at der er en meget svag genetisk sammenhæng mellem "livskraft" betragtet som en egenskab hos kalven, og "livskraft" betragtet som en egenskab hos moderen. Det samme gælder for "besvær" (Philipsson 1976c, van der May et al., 1978). Tyrens effekt som far til kalvene siger således intet om dens effekt som morfar.

"Livskraft-kvier" - "Livskraft-kører". Bar-Anan et al. (1976) fandt, at den genetiske korrelation mellem "% dødfødte" ved kviekælvninger og "% dødfødte" ved kokælvninger hos israelsk sortbroget kvæg var 0.58, beregnet på grundlag af korrelationen mellem tyres afprøvnings-

resultater på henholdsvis kvier og køer. Meijering (1980) lavede tilsvarende beregninger på data fra Hollandsk sortbroget kvæg og Hollandsk rødbroget kvæg (MRIj) og fandt genetiske korrelationer på henholdsvis 0.55 og 0.85. Philipsson et al. (1979) anfører et interval fra 0.2 til 0.6 for den genetiske korrelation mellem "livskraft" ved kviækælvninger og "livskraft" ved kokælvninger.

"Besvær-kvier" - "Besvær-kør". Også for egenskaben "besvær" er der tydelig forskel på tyres direkte effekt, afhængig af om denne registreres ved kviækælvninger eller kokælvninger. Bar-Anan et al. (1976) fandt en genetisk korrelation mellem "besvær" målt på henholdsvis kvier og køer på 0.47 hos israelsk kvæg. Dette estimat svarer godt til det, som Meijering (1980) beregnede på data fra Hollandsk sortbroget kvæg (0.58), mens det er noget lavere end det på data fra MRIj (0.73). Philipsson et al. (1979) angiver intervallet fra 0.2 - 0.6 som det typiske variationsområde.

"Livskraft" - "Besvær". Sammenhængen mellem kalvens genetisk betingede overlevelsesmuligheder og dens genetisk betingede indflydelse på omfanget af besvær ved dens egen fødsel er forholdsvis høj. Den genetiske korrelation mellem "livskraft" og "besvær" ved kviækælvninger blev af Bar-Anan et al. (1976) beregnet til ± 0.79 . Philipsson (1976c) beregnede den tilsvarende korrelation til $\pm 0.85 \pm 0.17$ på ét materiale og $\pm 0.33 \pm 0.71$ på et andet. Philipsson et al. (1979) angiver et interval på ± 0.6 til ± 0.8 . Ved kokælvninger er den genetiske sammenhæng mellem "livskraft" og "besvær" sandsynligvis lidt svagere. Bar-Anan et al. (1976) beregnede den genetiske korrelation til ± 0.57 . Den genetiske korrelation mellem "livskraft" ved kviækælvninger og "besvær" ved kokælvninger er af Meijering (1980) beregnet til ± 0.47 hos Hollandsk sortbroget kvæg, og til ± 0.75 hos MRIj. Meijering (1980) beregnede endvidere den genetiske korrelation mellem "livskraft" ved kokælvning og "besvær" ved kviækælvning til henholdsvis ± 0.35 og ± 0.57 for de to racer.

Størrelse og "livskraft". Den genetiske korrelation mellem kalvestørrelse og livskraft afhænger af de primære dødsårsagers relative betydning for den samlede forekomst af dødfødsler. Ved kviækælvninger, hvor kælvningsbesvær normalt er den dominerende årsag til dødfødsler, vil man forvente en klar negativ genetisk sammenhæng mellem

kalvestørrelse og "livskraft". Dette er bekræftet af undersøgelser af Philipsson (1976c), som beregnede den genetiske korrelation mellem % dødfødte og fødselsvægt til 0.40 og 0.41 på SLB-kiekælvninger fra henholdsvis Skåne og Halland. Ved kokælvninger, hvor kælvningsbesvær er af mindre betydning for forekomsten af dødfødsler, vil man forvente at finde numerisk lavere genetiske korrelationer mellem kalvestørrelse og "livskraft". Hvis hovedparten af dødfødslerne skyldes manglende konstitution hos mødrene og/eller kalvene vil man kunne forvente at finde en positiv genetisk korrelation mellem de to egenskaber.

Den genetiske korrelation mellem "livskraft-kvier" og "størrelse-kør" (kalvestørrelse registreret ved kokælvninger) er af særlig interesse, idet den fortæller om muligheden for at bestemme tyres indflydelse på kviers kælvningsforløb på grundlag af oplysninger om deres indflydelse på kalvestørrelse, når de afprøves på køer. Meijering (1980) beregnede denne korrelation på data fra Hollandsk sortbroget kvæg og MRIJ og fik værdier på henholdsvis + 0.25 og + 0.89.

Størrelse_og_besvær. Som tidligere nævnt er kalvestørrelsen af stor betydning for risikoen for kælvningsbesvær, og den genetiske korrelation mellem kalvestørrelse og besvær må derfor formodes at være høj. Philipsson et al. (1979) anfører værdien 0.9 ved kyiekælvninger. Ved kokælvninger er den genetiske korrelation formodentlig lavere. Den genetiske korrelation mellem "besvær-kvier" og "størrelse-kør" er af Meijering (1980) beregnet til 0.32 hos hollandsk sortbroget kvæg og 0.96 hos MRIJ.

Drægtighedsperiodens_længde_og_fødselsvægt. Indenfor racer er der som regel en tydelig positiv genetisk korrelation mellem drægtighedsperiodens længde og fødselsvægt, når begge egenskaber betragtes som egenskaber hos kalvene. Philipsson et al. (1979) anfører, at korrelationen er i størrelsesordenen 0.4 - 0.5.

Drægtighedstiden er en egenskab med høj heritabilitet, og da den samtidig er let at registrere, ville det være bekvemt, om man kunne benytte tyrenes direkte effekt på drægtighedstidens længde som indirekte mål for deres indflydelse på kælvningsforløbet. Den genetiske korrelation mellem drægtighedstid og "besvær" er imidlertid kun af

størrelsesordenen 0.3 (Philipsson et al. 1979), og for så vidt angår den genetiske korrelation mellem drægtighedstid og "livskraft" er der tvivl om, hvor vidt den er positiv eller negativ. Selektion for kortere drægtighedstid kan derfor ikke forventes at give en mærkbar reduktion i forekomsten af vanskelige kælvninger, og der er endog risiko for, at det vil medføre en svag stigning i forekomsten af dødfødsler.

4.3 Andre forhold, som har indflydelse på kælvningsforløbet.

Ud over koens og kalvens genotype samt kælvningsnummeret er der en del andre forhold, som har betydning for kælvningsforløbet. Da sikkerheden ved fastlæggelse af tyrenes avlsværdi for kælvningsforløb er stærkt afhængig af, hvor godt det lykkes at undgå, at disse forhold påvirker tyrenes afprøvningsresultater, skal de vigtigste kort omtales.

4.3.1 Kalvens køn

Tyrekalve har i mange undersøgelser haft omkring 50% højere frekvens af vanskelige fødsler og dødfødsler end kviekalve. Dette forhold er også påvist hos RDM og SDM, hvorimod det ikke synes at gælde for Jersey-racens vedkommende (Adler og Meding, 1968). Hovedårsagen til denne kønsforskæl er uden tvivl, at tyrekalve generelt er ca. 2 kg tungere ved fødsel end kviekalve. Hos Jersey er variationen i fødselsvægt næsten uden betydning for fødselsforløbet, og det er formodentlig årsagen til, at der hos denne race ingen forskel er på tyre- og kviekalves fødselsforløb.

4.3.2 Kælvningsalder

Kvier, som kælver i meget ung alder, har generelt høj frekvens af vanskelige kælvninger og dødfødsler; meget høj kælvningsalder synes imidlertid også at være uheldig. Elleby og Mygind-Rasmussen (1971) viste, at RDM- og SDM-kvier, som kælver før 2-års alderen, har større kalvedødelighed end de, som er mellem 2 og 3 år. I intervallet fra 2 til 3 år var der ingen effekt af kælvningsalder, og når alderen oversteg 3 år, var kalvedødeligheden igen stigende.

4.3.3 Årstid

I Norderuropa er der en klar tendens til, at frekvensen af vanskelige kælvninger og dødfødsler er højest i vinterhalvåret. Årstidseffekten forekommer især ved kviekælvninger, og ved disse fandt Elleby og Mygind-Rasmussen (1971), at frekvensen af dødfødsler var lavest i august (RDM: 8,0%, SDM: 6.5%) og højest i december (RDM: 11.8%, SDM: 8.7%).

4.3.4 Besætning

Forskelle mellem besætninger med hensyn til kælvningsalder, fodring og de forhold, hvorunder kælvningerne foregår, bidrager til variationen i "besvær" og "livskraft". Det er derfor principielt ønskeligt, om man kunne fjerne besætningseffekterne ved avlsværdivurderingen af tyre for disse egenskaber.

I Israel forsøges dette gjort ved at udtrykke det enkelte kælvningsforløb som afvigelse fra det gennemsnitlige kælvningsforløb for staldkammerater, der har kælvet inden for samme sæson ("Contemporary Comparison within herd and season", Bar-Anan, 1979). Værdien af at benytte denne fremgangsmåde begrænses imidlertid stærkt af, at besætningsgennemsnittene i små og middelstore besætninger er behæftet med stor usikkerhed.

En anden mulighed for at fjerne en del af besætningsvariationen er at opdele besætningerne i forskellige kategorier og derefter indbrage disse kategorier i den statistiske analyse. Som kriterier for en sådan kategoriinddeling kan evt. benyttes geografisk placering og besætningsstørrelse. Elleby og Mygind-Rasmussen (1971) viste således, at der var forskelle i kalvedødeligheden mellem kvægavlsvoreninger. Bar-Anan et al. (1976) viste, at frekvensen af vanskelige kælvninger og dødfødsler var væsentligt højere i store besætninger (kibutzer) end i små (moshavs).

5. UNDERSØGELSER AF KÆLVNINGSSOPLYSNINGER

INDSAMLET VED HJÆLP AF SPØRGEKORT

Materialet til egne undersøgelser er indsamlet af kvægavlsvoreningen for Ringkøbing Amt. Kælvningerne fandt sted i efteråret 1979.

De benyttede spørgekort er udformet af De samvirkende danske kvægavlsvoreninger efter samråd med konsulenter fra Landbrugets EDB-Center (LEC) og landøkonomiske foreninger.

SPØRGEKORT

Forening	HUNDYRET				
Kvæ/ko	Kv/Ko	Hundyret	Race	Race kode	Fødselsdato
SIDSTE INSEMINERING ANVENDT TYR					
Insemneringsdato	Nr.	Tyrnummer	Tyrnavn		
AFSENDER:					
Kreds	Medlem	CKR-nummer			
AFSTAMNING					
Mornummer	Race	Farnummer	Farnavn		
→ UDFYLDES AF BESÆTNINGSEJER ←					
Kævedato			Akkomittens kon		
Dag	Md.	År	Tyr	SÆT	Kvie
			◀	X	▶
Sæt X JA NEJ					
Dyrlægehjælp ved fødsel	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Er kvælen/koen afgået før kælvning	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sæt X JA NEJ					
Er far til den føde kalv	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
KALVENS LIVSKRAFT					
Levende ved fødsel	<input type="checkbox"/>	Sæt X	KÆLVNINGSFORLØBET		
Dødfødt	<input type="checkbox"/>		Let fedsel	Uden fødselshjælp	<input type="checkbox"/>
Død inden 24 timer	<input type="checkbox"/>		Med fødselshjælp	<input type="checkbox"/>	
Vanskellig fødsel					
Sæt X					
Bemærkninger:					
Sæt X					
Lille	<input type="checkbox"/>				
Knap middel	<input type="checkbox"/>				
Godt middel	<input type="checkbox"/>				
Stor	<input type="checkbox"/>				

Kortene blev af LEC sendt til besætningsejere, som havde køer eller kvier, som var drægtige med foreningens ungtyre. Oplysningerne om ejernes navne og adresser samt oplysninger om køernes/kviernes fædre, fødselsdatoer, dato for seneste inseminering og anvendt tyr blev fundet ved søgning i kvægavl- og kontrolforeningernes fælles dataregistre.

Som det fremgår af spørgekortet blev der, uudeven oplysninger om kalvens livskraft og kælvningens sværhedsgrad indhentet oplysninger om kalvenes størrelse, idet ejerne blev anmodet om at markere, hvorvidt kalven var "stør", "godt middel", "knap middel" eller "lille".

Formålet med det gennemførte arbejde har primært været at undersøge det viste spørgekorts anvendelighed i forbindelse med afprøvning af ungtyre for deres paternelle indflydelse på kælvningsforløbet. Af særlig interesse i denne forbindelse er:

1. Hvorvidt opdelingen af kalvene efter størrelse udviser sammenhæng med deres fødselsforløb.
2. Hvorvidt det er muligt at påvise forskelle mellem afkomsgrupper med hensyn til kalvestørrelse (heritabilitet).
3. Sammenhængen mellem tyres avlsværdi for kalvestørrelse, beregnet på grundlag af henholdsvis kviekælvninger og kokælvninger.

5.1 Materialets omfang og sammensætning

Der blev udsendt ca. 3700 spørgekort, hvoraf 2755 (74%) kom retur i besvaret tilstand. Besvarelserne blev overført til hulkort, og dette råmateriale blev derpå analyseret med henblik på udskillelse af mangelfulde og forkerte besvarelser. Resultatet fremgår af nedenstående oversigt:

	<u>antal besvarelser</u>
Totalt	2755
Koen afgået	518
Mangelfuld udfyldelse af spørgekort	309
Ikke drægtig ved den anført tyr ¹⁾	194
Forkert kælvningsnummer eller fødselsdato ²⁾	74
Tvillingefødsler	34
Godkendte besvarelser	<u>1626</u>

1) omfatter dels besvarelser, hvor besætningsejerne havde anført, at hundyret ikke var drægtigt ved den anførte tyr, og dels tilfælde hvor drægtighedsperioden enten var kortere end 260 dage, og kalven var levende født, eller hvor drægtighedsperioden var længere end 300 dage.

2) Omfatter tilfælde, hvor kælvningsalderen var højere end 1200 dage, og hundyret samtidig stod anført som kvie.

Materialets sammensætning med hensyn til ko- og kviekælvninger, race og anvendte tyre er vist i tabel 4.

Tabel 4. Antal kvie- og kokælvninger og deres fordeling på racer og kalvefædre

Table 4. Number of heifer- and cow calvings and their distribution on breeds and sire of the calves

	Kvie-kælvninger		Ko-kælvninger	
	SDM	RDM	SDM	RDM
Antal kælvninger	489	77	899	161
Antal kalvefædre	13	3*)	13	3*)
Gns. gruppestørrelse	37,6	25,7	69,2	53,7

*) En af de 3 kalvefædre, som i tabel 4 er anført under RDM, er en RCK x RDM-krydsning. Da RDM-materialet således både var lille og atypisk for racen, er de genetiske analyser kun udført på SDM-materialet.

5.2 Metode

De genetiske analyser er udført på fire variable, som er betegnet "drægtighedstid", "livskraft", "besvær" og "størrelse". De tre sidstnævnte er konstrueret ved at kode de forskellige besvarelsesalternativer på følgende måde:

"Livskraft": "dødfødt" = 1, "død 0-24 t." = 2, "levende" = 3.

"Besvær": "let uden hjælp" = 1, "let med hjælp" = 2, "vanskelig" = 3.

"Størrelse": "lille" = 1, "knap middel" = 2, "godt middel" = 3, "stor" = 4.

Kvie- og kokælvninger er analyseret hver for sig. Af tabel 5 fremgår, at kviekælvningerne afveg fra kokælvningerne både med hen-syn til middelværdier og spredninger på de analyserede variable.

Tabel 5. Middelværdier og spredninger for de analyserede egenska-ber; (SDM-data)

Table 5. Means and standard deviations of analyzed traits. (SDM-data)

Egenskab	<u>\bar{x}</u>	<u>SD</u>	<u>min.</u>	<u>max.</u>
Drægtighedstid - kvier	278.1	5.8	261	300
" - kører	279.1	5.5	260	300
"Livskraft" - kvier	2.89	0.44	1.00	3.00
" - kører	2.98	0.18	1.00	3.00
"Besvær" - kvier	1.70	0.68	1.00	3.00
" - kører	1.38	0.56	1.00	3.00
"Størrelse" - kvier	2.62	0.82	1.00	4.00
" - kører	2.86	0.76	1.00	4.00

Beregning af heritabiliteter og genetiske korrelationer for hen-holdsvise kvie- og kokælvninger blev udført ved hjælp af biblioteks-programmet LSML 76 (Harvey, 1977). Følgende liniære model blev benyt-tet:

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{køn}_i + \text{KMD}_j + \text{fader}_k + e_{ijkl}, \quad \text{hvor}$$

Køn = effekt af kalvens køn, $i = (1, 2)$

KMD = effekt af kælvningsmåned, $j = (9, 10, 11 \text{ og } 12)$

Fader = effekt af kalvens far, $k = (1, 2 \dots 13)$

Køn og kælvningsmåned blev betragtet som fixed og kalvefader som random effekt (modeltype 2, Harvey 1977).

Sammenhængen mellem tyres avlsværdier beregnet på grundlag af henholdsvis kvie- og kokælvninger er udtrykt ved hjælp af følgende formel:

$$r_{G_1 G_2} = \frac{r_{\bar{P}_1 \bar{P}_2}}{\sqrt{b_1 \cdot b_2}} \quad \text{hvor}$$

$r_{G_1 G_2}$ = den genetiske korrelation.

$r_{\bar{P}_1 \bar{P}_2}$ = korrelationen mellem tyrens gennemsnitsresultater ved henholdsvis kvie- og kokælvninger.

b_1 og b_2 er regressionen af tyrens avlsværdi på dens afkomsprøveresultater =

$$\frac{n \cdot h^2 \cdot 0,25}{T + (n-1) \cdot h^2 \cdot 0,25}, \quad \text{hvor}$$

h^2 = heritabiliteten for den pågældende egenskab.

n = afkomsgruppens effektive størrelse = 35.2 ved kviekælvninger og 64.1 ved kokælvninger.

5.3 Resultater og diskussion

Ko- og kviekælvningernes fordeling på de forskellige muligheder for angivelse af kalvenes livskraft, kælvningernes sværhedsgrad og kalvenes størrelse er vist i tabel 6.

Frekvensen af dødfødsler ved kviekælvningerne er i overensstemmelse med, hvad der kan forventes på grundlag af tidligere undersøgelser. Derimod er frekvensen af dødfødsler ved kokælvninger kun ca. halvt så høj som forventet.

Af besvarelserne angående kælvningernes sværhedsgrad fremgår, at 12.7% af kviekælvningerne og 3.7% af kokælvningerne er betegnet som "vanskelige". Dette er i overensstemmelse med resultatet af en tidligere undersøgelse (Adler og Meding, 1968), hvor man fandt, at hos SDM blev 12.1% af kviekælvningerne og 4.4% af kokælvningerne betegnet som vanskelige af besætningsejerne.

Den forskel i kviers og køers behov for fødselshjælp, som kan aflæses i forskellen i frekvenserne af vanskelige kælvninger, kommer endnu tydeligere til udtryk i frekvensen af lette kælvninger uden hjælp. Af kvierne har kun 43% kælvet ved egen hjælp, mens 66% af kælvninger er sket uden assistance.

Tabel 6. Kviekælvningernes fordeling på de forskellige svarmuligheder

Table 6. Distribution of heifer - and cow calvings on various alternatives

	Kviekælvninger		Kokælvninger	
	antal	%	antal	%
Total	489	100	899	100
<u>"Livskraft"</u>				
"dødfødt"	23	4.7	7	0.8
"død inden 24 t."	8	1.6	3	0.3
"levende"	458	93.7	889	98.9
<u>"Besvær"</u>				
"let - uden hjælp"	208	42.5	589	65.5
"let - med hjælp"	219	44.8	277	30.8
"vanskelig"	62	12.7	33	3.7
<u>"Størrelse"</u>				
"lille"	42	8.6	34	3.8
"knap middel"	168	34.3	231	25.7
"godt middel"	214	43.8	460	51.2
"stør"	65	13.3	174	19.3

Besvarelserne vedrørende kalvestørrelse viser, at opdelingen i 4 grupper er relevant, idet der er en rimelig høj frekvens i alle 4 grupper. Af fordelingen på de 4 størrelsesklasser fremgår, at køerne har født større kalve end kvierne. Dette er i overensstemmelse med, at fødselsvægten normalt er 2-3 kg højere for kalve født af køer end for kalve født af kvier. Hvad angår sammenhængen mellem kalvestørrelse og kælvningsforløb har opdelingen i fire størrelsesklasser givet resultater, som svarer til den sammenhæng, som i tidligere undersøgelser er fundet mellem fødselsvægt og kælvningsforløb. Af tabel 7 fremgår således, at kviekælvningerne har langt den højeste frekvens af både vanskelige kælvninger og dødfødsler i gruppen af store kalve. Den forholdsvis høje forekomst af dødfødsler i gruppen af små kalve er ikke usædvanlig, idet det også tidligere er fundet, at der blandt kalve med lav fødselsvægt ofte forekommer forholdsvis mange dødfødsler (Christensen og Pedersen, 1977).

Tabel 7. Procent dødfødsler og vanskelige kælvninger ved forskellig kalvestørrelse. Kviekælvninger.

Table 7. Percent stillbirths and difficult calvings in various size-groups. Heifer calvings.

	"lille"	"knap middel"	"godt middel"	"stor"
Antal kalve	42	168	214	65
Procent dødfødte	9.5	2.4	3.7	23.1
Procent vanskelige kælvninger	4.8	2.4	8.4	58.5

Også ved kokælvninger (tabel 8) blev der fundet højest forekomst af vanskelige kælvninger i gruppen af store kalve, men frekvensen var dog kun ca. halvt så høj som ved kviekælvningerne. Frekvensen af dødfødsler var omrent ens i alle 4 størrelsesgrupper.

Tabel 8. Procent dødfødsler og vanskelige kælvninger ved forskellig kalvestørrelse. Kokælvninger.

Table 8. Percent stillbirths and difficult calvings in various size-groups. Cow calvings.

	"lille"	"knap middel"	"godt middel"	"stor"
Antal kalve	34	231	460	174
Procent dødfødte	0.0	0.9	1.3	1.1
Procent vanskelige kælvninger	0.9	0.4	1.7	13.8

I appendix (tabel A1) er anført, hvorledes besvarelserne for de forskellige afkomsgrupper fordele sig på de alternative svarmuligheder.

5.3.1. Resultater af variansanalyserne

Ved analyse af kviekælvningerne kunne den anvendte statistiske model forklare 17% af variationen i drægtighedstid, 8% af variationen i "størrelse", 5% af variationen i "besvær" og 2% af variationen i livskraft. Ved analyse af kokælvningerne var de tilsvarende tal henholdsvis 23%, 11%, 6% og 3%.

Kalvefaderens effekt var signifikant for drægtighedstid ved både kvie- og kokælvninger samt for "besvær" og "størrelse" ved kokælvninger. Kalvefædrenes "mindste kvadrater"'s middeltal er anført i appendix (tabel A2).

Effekten af kælvningsmåned var signifikant for drægtighedstid ved både kvie- og kokælvninger samt for livskraft og størrelse ved kokælvninger. Af tabel 10 fremgår, at drægtighedstiden var kortest, når kælvningen fandt sted i september, og længst for de kælvninger, som fandt sted i november. Kalve født i september var samtidig de mindste og havde den ringeste livskraft.

Tabel 10. Mindste kvadraters middelværdier for effekt af kælvningsmåned og kalvens køn

Table 10. Least-square means for the effects of month of calving and sex of calf

Effekt	Egenskaber							
	Drg.-tid		Livskraft		Besvær		Størrelse	
	Kvier	Kører	Kvier	Kører	Kvier	Kører	Kvier	Kører
<u>Kælvningsmåned</u>								
September	276.8	277.7	2.848	2.976	1.666	1.324	2.572	2.730
Oktober	279.0	280.0	2.916	2.984	1.741	1.427	2.722	2.882
November	280.3	283.2	2.997	3.001	1.733	1.464	2.463	3.148
December	277.8	277.6	2.932	2.984	1.822	1.317	2.405	2.775
Signifikans-niveau	***	***	ns	*	ns	ns	ns	***
<u>Kalvens køn</u>								
Tyr	277.1	277.7	2.937	2.935	1.743	1.425	2.796	2.962
Kvie	276.4	276.9	2.953	2.939	1.528	1.339	2.482	2.649
Signifikans-niveau	ns	**	ns	ns	***	*	***	***

ns p>0.05 * p ≤ 0.05 ** p ≤ 0.01 *** p ≤ 0.001

Kalvens køn havde signifikant effekt på "størrelse" og "besvær" ved både kvie- og kokælvningerne samt på drægtighedstid ved kokælvninger. Af tabel 10 fremgår endvidere, at tyrekalve har haft ca. én dags længere drægtighedstid, har været større, og har haft mere fødselsbesvær end kviekalve.

5.3.2. Heritabiliteter, fænotypiske og genetiske korrelationer

Resultaterne af de genetiske analyser er vist i tabellerne 11, 12 og 13. På grund af materialets begrænsede omfang kan der ikke drages stærke konklusioner, hvilket også fremgår af, at middelfejlene på estimatorerne er relativt store.

Varianskomponenterne for effekt af kalvefader blev negative for "livskraft" og "besvær" ved kviekælvningerne samt for "livskraft" ved kokælvningerne. Formodningen om, at disse egenskaber har meget lav heritabilitet blev således bekræftet. Som tidligere anført er der i de fleste undersøgelser fundet, at drægtighedstiden har en høj heritabilitet, når den analyseres som en egenskab hos kalvene. Af tabel 11 og 12 fremgår, at dette også er tilfældet i denne undersøgelse.

Tabel 11. Heritabiliteter (i diagonalen), genetiske korrelationer (over diagonalen) og fænotypiske korrelationer (under diagonalen). Kviekalvninger.

Table 11. Heritabilities (on the diagonal), genetic correlations (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal). Heifer calvings.

Egenskab	Egenskab			
	1	2	3	4
1. Drægtighedstid	<u>0.45 ± 0.20</u>	-	-	-0.06 ± 0.58
2. "Livskraft"	-0.04	÷	-	-
3. "Besvær"	0.16	-0.30	÷	-
4. "Størrelse"	0.30	-0.13	0.38	<u>0.05 ± 0.06</u>

Tabel 12. Heritabiliteter (i diagonalen), genetiske korrelationer (over diagonalen) og fænotypiske korrelationer (under diagonalen). Kokælvninger.

Table 12. Heritabilities (on the diagonal), genetic correlations (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal). Cow calvings.

Egenskab	Egenskab			
	1	2	3	4
1. Drægtighedstid	<u>0.57 ± 0.21</u>	-	0.63 ± 0.25	0.88 ± 0.12
2. "Livskraft"	0.00	÷	-	-
3. "Besvær"	0.15	-0.14	<u>0.14 ± 0.08</u>	0.87 ± 0.17
4. "Størrelse"	0.31	-0.01	0.24	<u>0.18 ± 0.09</u>

Heritabiliteten for "størrelse" er beregnet til 0.05 ± 0.06 ved kviekælvninger og 0.18 ± 0.09 ved kokælvninger. Den benyttede registreringsmetode giver således mulighed for at påvise forskelle mellem tyre med hensyn til deres indflydelse på afkommets størrelse ved fødsel. Forskellene kan tilsyneladende registreres bedre ved kokælvninger end ved kviekælvninger.

De fænotypiske korrelationer mellem "livskraft" og "besvær" og "livskraft" og "størrelse" er som ventet negative. Mellem "besvær" og "størrelse" blev fundet positive fænotypiske korrelationer, hvilket også er i overensstemmelse med det forventede. De genetiske korrelationer er i de få tilfælde, hvor de kunne beregnes, i overensstemmelse med angivelser i litteraturen. Dette gælder dog ikke for den negative genetiske korrelation mellem drægtighedstid og størrelse ved kviekælvninger, hvor man skulle forvente en tydelig positiv korrelation.

Tabel 13. Korrelationer mellem afkomsgruppegennemsnit ved henholdsvis kvie- og kokælvninger (n = 13).

Table 13. Correlations between progeny group means on heifer calvings and cow calvings respectively.

Egenskab	Egenskab	$r_{P_1 P_2}$	$r_{G_1 G_2}$
Drægtighedstid - kvier	Drægtighedstid - køer	0.79**	0.92
" - "	"Livskraft" - køer	-0.26	-
" - "	"Besvær" - køer	0.04	0.05
" - "	"Størrelse" - køer	0.45	0.57
"Livskraft" - kvier	"Livskraft" - køer	-0.29	-
" - "	Drægtighedstid - køer	0.06	-
" - "	"Besvær" - køer	0.32	-
" - "	"Størrelse" - køer	0.40	-
"Besvær" - kvier	"Besvær" - køer	0.55	-
" - "	Drægtighedstid - køer	0.04	-
" - "	"Livskraft" - køer	-0.16	-
" - "	"Størrelse" - køer	0.11	-
"Størrelse" - kvier	"Størrelse" - køer	0.47	0.92
" - "	Drægtighedstid - køer	0.28	0.50
" - "	"Besvær" - køer	0.80** (1.62)	
" - "	"Livskraft" - køer	0.03	

** $P \leq 0.01$

Korrelationen mellem tyrenes afkomsgruppegennemsnit for "størrelse" ved kvekælvninger og "størrelse" ved kokælvninger er beregnet til 0.47, hvilket svarer til en genetisk korrelation på 0.92 (tabel 13).

Det fremgår desuden, at korrelationen mellem afkomsgruppegennemsnittene for drægtighedstid målt på henholdsvis kvier og køer var stærkt signifikant. For både drægtighedstid og størrelse gælder, at de fundne genetiske korrelationer mellem kve- og kokælvninger er omrent lig én. Det er derfor uden betydning, om disse egenskaber måles ved kvekælvninger eller ved kokælvninger.

Korrelationen mellem afkomsgruppegennemsnittene for "størrelse-kvier" og "besvær-køer" er meget højere, end man skulle forvente, og den må for en stor del tilskrives tilfældighedernes spil.

5.4 Konklusion

Det anvendte spørgekort må anses for velegnet. Inddelingen af kælvningerne i 3 sværhedsgrader giver således mulighed for at registrere en tydelig variation, ikke alene i kviers men også i køers kælvningsforløb.

Ved opdeling af kalvene i 4 størrelsesgrupper opnås en betydelig information om kalvenes fødselsforløb. Gruppen af "store" kalve havde således betydeligt højere frekvens af "vanskelige" fødsler end de øvrige 3 størrelsesgrupper. Denne uheldige effekt af store kalve var især tydelig ved kvekælvninger, hvor den også kom til udtryk i en høj frekvens af dødfødsler.

Kalvefaderens indflydelse på kalvestørrelsen kan bestemmes med forholdsvis stor sikkerhed sammenlignet med den sikkerhed, som kan forventes ved bestemmelse af kalvefaderens indflydelse på kælvningernes sværhedsgrad eller på forekomsten af dødfødsler. Afprøvningen af tyre for indflydelse på kalvestørrelse kan gennemføres mindst lige så sikkert på køer som på kvier.

6. FØDSELSINDEKS

Philipsson et al. (1979) har foreslået, at udvælgelsen af tyre til inseminering af kvier burde ske efter selektionsindeks, baseret på oplysninger om kalvenes livskraft, kælvningernes sværhedsgrad og eventuelt kalvenes fødselsvægt. I dette afsnit vises, hvorledes et sådant selektionsindeks kan beregnes på grundlag af oplysninger om henholdsvis kvie- og kokælvninger. Indekset er udtryk for tyrenes anlæg for at give letfødte og livskraftige kalve og betegnes derfor som "fødselsindekset". Behovet for antal registreringer pr. tyr vil blive diskuteret ud fra beregninger over fødselsindeksets forventede sikkerhed, og desuden vil fødselsindeksets følsomhed overfor fejlskøn på de genetiske og økonomiske parametre blive diskuteret. Endelig diskuteres de mulige konsekvenser af at basere udvælgelsen af tyre på deres fødselsindeks.

Fødselsindekset kombinerer oplysninger fra forskellige registrerede egenskaber til en sammensat økonomisk avlsværdi. Principperne for beregning af sådanne indeks er indgående omtalt af blandt andre Cunningham (1969). Beregningen af indeksene, deres sikkerhed og den forventede effekt er foretaget med et EDB-program - KVSELIN - udarbejdet af Jensen og Madsen (1980).

6.1 Indeksets sammensætning

Fødselsindekset for en given tyr beregnes på grundlag af dens afvigelser fra racens gennemsnit for følgende egenskaber: "livskraft-kvier", "besvær-kvier", "størrelse-kvier", "livskraft-kør", "besvær-kør" og "størrelse-kør". Afkomsguppernes afvigelser fra racegenemsnittene for hver af disse seks egenskaber bliver tillagt den vægt, som antallet af registreringer, egenskabens heritabilitet og den økonomiske betydning berettiger. Den generelle form for fødselsindekset kan således beskrives ved følgende udtryk:

$$I = b_1 \cdot \text{"livskraft-kvier"} + b_2 \cdot \text{"besvær-kvier"} + \\ b_3 \cdot \text{"størrelse-kvier"} + b_4 \cdot \text{"livskraft-kør"} + \\ b_5 \cdot \text{"besvær kør"} + b_6 \cdot \text{"størrelse-kør"}.$$

6.1.1. Definition af den sammensatte avlsværdi

Fødselsindekset skal være udtryk for tyrens egnethed til inseminering af kvier. Den sande egnethed til dette formål er bestemt af dens sande avlsværdier for "livskraft-kvier" og "besvær-kvier". Den sande økonomiske avlsværdi kan derfor defineres som:

$$SA = v_1 \cdot A_1 + v_2 \cdot A_2, \quad \text{hvor}$$

A_1 og A_2 er tyrens sande avlsværdier for henholdsvis "livskraft-kvier" og "besvær-kvier", og

v_1 og v_2 er de to egenskabers betydning for kælvningsomkostningerne.

Vægtfaktorerne v_1 og v_2 er skønsmæssigt ansat til henholdsvis 450 kr. og $\div 225$ kr. Som udgangspunkt for disse skøn er der regnet med, at en dødfødsel i sig selv indebærer et tab på 900 kr.; en vanskelig kælvning er vurderet til et tab på 450 kr., og en let kælvning med fødselshjælp er vurderet til et tab på 225 kr. En vanskelig kælvning, som resulterer i en dødfødt kalv, formodes således at indebære et samlet tab på 1350 kr.

Såfremt der ikke forekom dødfødsler, og alle kælvninger forløb uden hjælp, ville der heller ingen kælvningsomkostninger være.

"Livskraft-kvier" og "besvær-kvier" ville da være lig med henholdsvis 3 og 1 (se koderne, side 31). Af foregående afsnit fremgik, at gennemsnitsværdierne for disse egenskaber hos SDM er henholdsvis 2,89 og 1,70. De gennemsnitlige kælvningsomkostninger ved kviekælvninger hos SDM kan da beregnes til:

$$(3.00 \div 2.89) \cdot 450 \text{ kr.} + (1.00 \div 1.70) \cdot (\div 225 \text{ kr.}) = \underline{\underline{207 \text{ kr.}}}$$

Ansættelsen af v_1 og v_2 til henholdsvis 450 kr. og $\div 225$ kr. er korrekt, såfremt ejere af SDM-kvier er villige til at betale henholdsvis 49,50 kr. og 157,50 kr. pr. kælvning for at få garanti for, at alle kvierne for levende-fødte kalve og kælver uden hjælp. Ved vurdering af disse beløb må både de økonomiske og de brugsmæssige forhold tages i betragtning.

6.1.2. Beregning af b-værdierne

Beregningen af de b-værdier, som de enkelte egenskaber skal multiplieres med, sker ved løsning af et ligningssystem, som i matrixnotation kan skrives som:

$$P \cdot b = G \cdot v, \quad \text{hvor}$$

P er en 6×6 matrice med fænotypiske varianser og kovarianser mellem de 6 egenskaber, som indgår i indekset.

G er en 6×2 matrice med genetiske kovarianser mellem de egenskaber, som indgår i indekset, og de egenskaber, som indgår i den sammensatte avlsværdi.

v er en vektor med 2 elementer, som er henholdsvis v_1 og v_2 .

Diagonalelementerne i P-matricen har følgende sammensætning:

$$p_{ii} = \frac{1 + (n-1) \cdot 0.025 h_i^2}{n} \cdot \sigma_{P_i}^2, \quad \text{hvor}$$

n = antal ko- eller kviekælvninger

$\sigma_{P_i}^2$ = fænotypisk varians for den i'te egenskab

h_i^2 = heritabiliteten for den i'te egenskab.

De øvrige elementer i P-matricen - off-diagonal-elementerne - har forskellig sammensætning, afhængig af om det pågældende element indeholder kovarianser mellem egenskaber målt på samme gruppe af dyr (kører eller kvier):

$$p_{ij} = \frac{\sigma_{P_i} \sigma_{P_j} + (n-1) \cdot 0.25 \cdot \sigma_{G_i} \sigma_{G_j}}{n}, \quad \text{eller}$$

kovariansen mellem egenskaber målt på forskellige grupper af dyr:

$$p_{ij} = 0.25 \cdot \sigma_{G_i} \sigma_{G_j}$$

$\sigma_{P_i} \sigma_{P_j}$ = fænotypisk kovarians mellem den i'te og den j'te egenskab.

$\sigma_{G_i} \sigma_{G_j}$ = genetisk kovarians mellem den i'te og j'te egenskab.

G-matricens elementer har følgende sammensætning:

$$g_{ij} = 0.5 \cdot \sigma_{G_i} \sigma_{G_j}$$

I de tilfælde, hvor samme egenskab optræder både i den sammensatte genotype og i indekset, erstattes den genetiske kovarians

$\sigma_{G_i} \sigma_{G_j}$ med den genetiske varians $\sigma_{G_i}^2$ i de pågældende elementer.

Det tal (I), som fremkommer ved at summere en tyrs "vægtede" afvigelser fra racens gennemsnit for de 6 egenskaber, som indgår i indekset, er udtryk for tyrens sande avlsværdi for kælvningsomkostninger ved kviekælvninger. Forudsat at de økonomiske og genetiske parametre er korrekte, er dette udtryk det bedst mulige, der kan beregnes ud fra den givne informationsmængde.

6.1.3 Standardisering_af_indekset

Der er tradition for at udtrykke avlsværdier i enheder med et racegennemsnit på 100 og en variationsbredde fra ca. 80 til ca. 120, og således at værdier større end 100 angiver positiv avlsværdi (Andersen et al. 1981). De beregnede indeksværdier (I 'erne) omregnes derfor til fødselsindeks ved hjælp af følgende formel:

$$Fødselsindeks = \frac{I + 5}{\sigma_I} + 100, \quad \text{hvor}$$

σ_I = spredningen på det beregnede indeks.

Denne standardisering indebærer, at 68% af tyrene vil få fødselsindeks mellem 95 og 105.

6.1.4 Beregning_af_sikkerhed_og_middelfejl

Den forventede sammenhæng mellem indekset (I) og den sande avlsværdi (SA) kan udtrykkes ved den forventede korrelation mellem SA og I . Denne størrelse betegnes R_{IA} og omtales som "sikkerheden", og den kan beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$R_{IA} = \frac{\sigma_I}{\sigma_{SA}} .$$

Middelfejlen på indekset beregnes ved hjælp af følgende udtryk:

$$MF(I) = \sqrt{(1 - R_{IA}^2)} \cdot \sigma_{SA}^2$$

(Van Vleck, 1974).

Middelfejlen vil, ligesom I -værdierne, være udtrykt i kroner. For at få middelfejlen på fødselsindekset, må middelfejlen også udtrykkes i spredningsenheder med en standardværdi på 5:

$$MF(\text{fødselsindeks}) = \frac{MF(I) \cdot 5}{\sigma_I}$$

6.2 Biologiske parametre

Resultaterne fra den i det foregående afsnit omtalte undersøgelse er benyttet direkte som parametre for de 6 egenskabers middelværdier og spredninger samt for de fænotypiske korrelationer mellem egenskaberne. Valget af parametre for egenskabernes heritabiliteter og genetiske korrelationer er derimod hovedsagelig baseret på angivelser i litteraturen. Begrundelsen herfor er, at den foreliggende undersøgelse ikke giver tilstrækkeligt sikre estimerater til, at de kan benyttes som parametre. Principielt burde alle de biologiske parametre, som indgår i beregningen af indekset, være beregnet på et materiale, som svarer til det, som indekset skal benyttes på. Dette vil imidlertid først kunne ske, når der er indsamlet et betydeligt større materiale. Indtil da beregnes fødselsindeks på grundlag af de i tabel 14 og 15 anførte biologiske parametre.

Tabel 14. Middelværdier, fænotypiske og genetiske varianser og heritabiliteter anvendt ved beregning af fødselsindeks

Table 14. Means, phenotypic and genetic variances and heritabilities used for construction of birth indexes.

Egenskab	\bar{x}	σ_p^2	σ_A^2	σ_p	h^2
"Livskraft"-kvier	2.89	0.1936	0.00581	0.44	0.030
"Besvær"-kvier	1.70	0.4624	0.03236	0.68	0.070
"Størrelse"-kvier	2.62	0.6400	0.11519	0.80	0.180
"Livskraft"-kører	2.98	0.0324	0.00016	0.18	0.005
"Besvær"-kører	1.38	0.3136	0.00627	0.56	0.020
"Størrelse"-kører	2.86	0.5625	0.10125	0.75	0.180

Kendes den genetiske variation i "livskraft"-kvier og "besvær"-kvier og den genetiske kovarians mellem disse samt deres økonomiske betydning, kan variationen i den sande økonomiske avlsværdi beregnes som:

$$\sigma_{SA}^2 = \sigma_A^2_1 \cdot v_1^2 + \sigma_A^2_2 \cdot v_2^2 + 2 \cdot \sigma_{A1A2} \cdot v_1 \cdot v_2$$

Forudsat at de biologiske og økonomiske parametre er korrekte, kan σ_{SA}^2 beregnes til 4758 kr., og spredningen i den sande avlsværdi (σ_{SA}) er da lig med 68,97 kr.

Tabel 15. Genetiske (over diagonalen) og fænotypiske korrelationer (under diagonalen) anvendt ved beregning af fødselsindeks.

Table 15. Genetic (above the diagonal) and phenotypic correlations (below the diagonal) used for construction of birth-in-dexes.

Egenskab	1	2	3	4	5	6
1. "Livskraft"-kvier		-0.70	-0.40	0.60	-0.40	-0.35
2. "Besvær"-kvier	-0.35		0.90	-0.45	0.50	0.85
3. "Størrelse"-kvier	-0.15	0.30		-0.15	0.40	0.95
4. "Livskraft"-kører	0.30	-0.25	0.00		-0.60	-0.20
5. "Besvær"-kører	-0.30	0.30	0.40	-0.20		0.70
6. "Størrelse"-kører	-0.10	0.25	0.60	0.00	0.20	

6.3 Eksempel på beregning af fødselsindeks

En tyr er afprøvet ved 25 kviekælvninger og 100 kokælvninger og har opnået følgende enkeltresultater, udtrykt som afvigelser fra ræcegenemsnittene: "Livskraft-kvier" $\div 0.024$, "besvær-kvier" $\div 0.069$, "størrelse-kvier" $\div 0.309$, "livskraft-kører" 0.015, "besvær-kører" $\div 0.191$ og "størrelse-kører" $\div 0.426$.

Med dette antal kvie- og kokælvninger giver løsningen af indeks-ligningerne følgende b-værdier: $b_1 = 142,4$, $b_2 = \div 75,6$, $b_3 = \div 38,2$, $b_4 = 460,1$, $b_5 = 1,0$ og $b_6 = \div 166,0$.

Indekset I kan nu beregnes, idet

$$\begin{aligned} I &= 142,4 \cdot (\div 0,024) + (\div 75,6) \cdot (\div 0,069) + \\ &\quad (\div 38,2) \cdot (\div 0,309) + 460,1 \cdot 0,015 + \\ &\quad 1,0 \cdot (\div 0,191) + (\div 166,0) \cdot (\div 0,426) \\ &= \underline{\underline{91,03 \text{ kr.}}} \end{aligned}$$

Indeksets sikkerhed (R_{IA}) er ved 25 kviekælvninger + 100 kokælvninger lig med 0,716, og spredningen i den sande avlsværdi er som tidligere vist lig med 68,98 kr. På grundlag af disse tal kan spredningen på indekset (σ_I) beregnes, idet der gælder, at

$$\sigma_I = R_{IA} \cdot \sigma_{SA}$$

Indsættes værdierne for R_{IA} og σ_{SA} i denne formel fås, at spredningen på indekset $\sigma_I = 49,40$ kr., når indekset er baseret på oplysninger om 25 kviekælvninger + 100 kokælvninger.

Standardisering af indekset kan nu gennemføres:

$$\text{Fødselsindeks} = \frac{91,03 - 5}{49,40} + 100 = 109,2 \approx \underline{109}$$

Middelfejlen på I kan beregnes til:

$$MF_I = (1 + 0,716^2) \cdot 47,58 = \underline{48,14 \text{ kr.}}$$

Ved omregning til fødselsindekseenheder fås:

$$MF_{\text{Fødselsindeks}} = \frac{48,14 - 5}{49,49} = 4,87 \approx \underline{5}$$

Tyrens fødselsindeks er således beregnet til 109, med en middelfejl på 5, og resultatet kan angives som:

$$\text{Fødselsindeks} = 109 \pm 5$$

Da 9,2 fødselsindeks-enheder svarer til en økonomisk avlsværdi på I = 91,03 kr., er værdien af én enhed fødselsindeks ca. lig med 10 kr.

I tabel A3 i appendiks er anført avlsværdier for de 13 tyre, som indgik i spørgekortundersøgelsen. Avlsværdierne er angivet både i kroner og fødselsindeks.

6.4 Forventet sikkerhed

Gaillard et al. (1977) anbefaler, at man ved avlsværdivurdering af tyre bør tilstræbe en sikkerhed svarende til $R_{IA} \geq 0,806$ for de økonomisk mest betydningsfulde egenskaber. For såkaldte "sekundære" egenskaber anbefales at tilstræbe en sikkerhed på mindst 0.592.

Tyrens indflydelse på kælvningsomkostningerne ved kviekælvninger er af sekundær betydning i forhold til deres avlsværdi for smør-fedtydelse. Alligevel må der stilles forholdsvis store krav til sikkerheden på fødselsindekset, idet dets berettigelse er betinget af, at mange besætningsejere tager hensyn til det ved valg af tyre til inseminering af kvier. Det kan man kun forvente vil ske, såfremt der er stor sikkerhed for, at de tyre, som udpeges som "kvietyre" virkelig giver letfødte og livskraftige kalve. I betragtning heraf fore-

kommer det rimeligt at stille krav om, at sikkerheden på fødselsindeks skal være på mindst 0.7.

6.4.1. Sikkerhedens afhængighed af antallet af registrerede kvie- og kokælvninger

Under forudsætning af, at de genetiske og økonomiske parametre, som benyttes ved beregning af fødselsindeks, er korrekte, er indeksets sikkerhed alene afhængig af antallet af kvie- og kokælvninger pr. tårn. Tabel 16 viser den sikkerhed, som opnås ved 25 forskellige kombinationer af kvie- og kokælvninger.

Tabel 16. Sikkerheden (R_{IA}) på fødselsindeks baseret på forskellige antal kvie- og kokælvninger

Table 16. Accuracy (R_{IA}) of birth index based on various numbers of heifer- and cow-calvings

Antal kviekælvninger	Antal kokælvninger				
	2	50	100	200	400
2	0.304	0.589	0.639	0.678	0.712
25	0.631	0.694	0.716	0.734	0.760
50	0.730	0.756	0.768	0.781	0.796
75	0.781	0.796	0.803	0.812	0.818
100	0.814	0.824	0.829	0.835	0.840

Det fremgår, at kravet om en sikkerhed på mindst 0,7 er opfyldt ved registrering af f.eks. enten 50 kviekælvninger, 25 kviekælvninger + 100 kokælvninger eller 400 kokælvninger.

Med det antal prøveinsemineringer, som i dag udføres, skulle det være muligt at registrere 400 kælvninger pr. ungtyr. Det betyder, at ungtyrenes egnethed til inseminering af kvier kan bestemmes med rimelig sikkerhed, selv om tyrene udelukkende afprøves på køer. De mange kælvninger, som i så fald skal registreres pr. tårn, vil indebære, at de direkte omkostninger ved afprøvningen bliver forholdsvis høje. Til gengæld vil man kunne undgå en del dødfødsler og vanskelige kælvninger, idet kvierne da kan insemineres med tyre, som har positiv avlsværdi for at give letfødte og livskraftige kalve.

6.4.2 Sikkerhedens afhængighed af de genetiske og økonomiske parametre

De genetiske og økonomiske parametre er behæftet med en vis usikkerhed, og hvis de benyttede værdier er forkerte, vil det blandt andet have konsekvenser for indekssets sikkerhed. Indekssets robusthed overfor fejlskøn på disse parametre kan undersøges ved at sammenligne sikkerheden på fødselsindekset med sikkerheden på alternative indeks, som er baseret på andre forudsætninger om størrelsen af heritabiliteter, genetiske korrelationer og økonomiske parametre.

Hvad angår heritabiliteterne, er der størst usikkerhed omkring heritabiliteten for kalvestørrelse, idet der ikke findes resultater fra andre andersøgelser, som kan støtte resultaterne fra undersøgelsen omtalt i afsnit 5. I tabel 17 er fødselsindeksets sikkerhed sammenholdt med sikkerheden på 2 alternative indeks. Alternativ I og II svarer helt til fødselsindekset, bortset fra at heritabiliteten for størrelse er fastsat til 0.09 i alternativ I og 0.27 i alternativ II mod 0.18 i fødselsindekset.

Tabel 17. Sikkerhedens (R_{IA}) afhængighed af heritabiliteten på "kalvestørrelse" (25 kvie- + 100 kokælvninger)

Table 17. The influence of heritability of "size of calf" on the accuracy (R_{IA}) (25 heifer- + 100 cow calvings)

Alternativ I ($h^2 = 0,09$)	Fødselsindeks ($h^2 = 0,18$)	Alternativ II ($h^2 = 0,27$)
0,690	0,716	0,728

Det fremgår, at sikkerheden er omrent ens for de 3 indeks. Det kan derfor konkluderes, at fødselsindekset er meget robust overfor eventuelle fejlskøn på heritabiliteten for kalvestørrelse.

De genetiske korrelationers betydning er undersøgt ved at sammenligne fødselsindeksets sikkerhed med sikkerheden på et indeks (alternativ III), som svarer til fødselsindekset, bortset fra at de genetiske korrelationer mellem "størrelse" og henholdsvis "livskraft" og "besvær" er lavere. Grunden til, at betydningen af netop disse korrelationer er undersøgt, er, at kalvestørrelsens betydning for kælvningsforløbet må formodes at variere betydeligt fra race til race (Meijering 1980). I tabel 18 er vist, hvilke forudsætninger der

er forskellige for de to indeks, og i tabel 19 er de to indeksers sikkerhed sammenholdt ved tre forskellige kombinationer af kvie- og kokælvninger.

Tabel 18. Forudsætninger om genetiske korrelationer for henholdsvis fødselsindeks og et alternativt indeks

Table 18. Assumption about genetic correlations for birth index and an alternative index

	Fødsels- indeks r_g	Alten- rative III r_g
"Størrelse-kvier" - "livskraft-kvier"	- 0.40	- 0.20
"Størrelse-kvier" - "besvær-kvier"	0.90	0.70
"Størrelse-kvier" - "livskraft-kører"	- 0.15	0.05
"Størrelse-kvier" - "besvær-kører"	0.40	0.30
"Størrelse-kører" - "livskraft-kvier"	- 0.35	- 0.15
"Størrelse-kører" - "besvær-kvier"	0.85	0.65
"Størrelse-kører" - "livskraft-kører"	- 0.20	- 0.00
"Størrelse-kører" - "besvær-kører"	0.70	0.50
"Størrelse-kvier" - "størrelse-kører"	0.95	0.75

Tabel 19. Forventet sikkerhed (R_{IA}) ved forskellige forudsætninger om kalvestørrelsens betydning for fødselsforløbet

Table 19. Expected accuracy (R_{IA}) by different assumptions about the importance of size of calf in relation to calving performance.

Antal registreringer	Kviekælvn.	Kokælvn.	Fødsels- indeks	Alternativ III
	50	2	0.730	0.687
	25	100	0.716	0.635
	2	400	0.712	0.575

Af tabel 19 fremgår, at det alternative indeks har betydeligt lavere sikkerhed end fødselsindekset, specielt hvis de to indekser overvejende baseres på oplysninger om kokælvninger. Det må derfor konkluderes, at fødselsindekset er ret følsomt overfor fejlskøn på

de undersøgte genetiske korrelationer. Da disse genetiske korrelationer kan være forskellige fra race til race, indebærer dette bl. a., at der bør konstrueres forskellige fødselsindeks for de forskellige racer.

Indeksets sikkerhed afhænger desuden af den vægt, hvormed henholdsvis "livskraft-kvier" og "besvær-kvier" indgår i den sammensatte avlsværdi. Ved fastlæggelsen af vægtfaktorerne - v_1 og v_2 - blev forudsat, at 2 enheder "besvær" har samme betydning som 1 enhed "livskraft". Derved bliver en forholdsvis stor del af kælvningsomkostningerne tillagt kælvningsbesvær. Dette er gjort, fordi de brugsmæssige ulemper ved at skulle yde fødselshjælp er vurderet som betydelige. Det er imidlertid en vurdering, som kan diskuteres. I tabel 20 er fødselsindeksets sikkerhed derfor sammenholdt med sikkerheden på 3 alternative indeks, som er baseret på andre forudsætninger om betydningen af henholdsvis "livskraft" og "besvær".

Tabel 20. De økonomiske vægtfaktorers betydning

Table 20. The importance of the economic weights

	Fødsels- indeks	Alter- nativ IV	Alter- nativ V	Alter- nativ VI
v_1	450.00	506.25	540.00	562.50
v_2	-225.00	-168.75	-135.00	-112.50
$v_1:v_2$	2:1	3:1	4:1	5:1
R _{IA}	0.716	0.681	0.656	0.637

1) Ved registrering af 25 kviekælvninger + 100 kokælvninger.

Det fremgår, at jo mindre relativ vægt der lægges på "besvær", desto mindre bliver indeksets sikkerhed. Dette skyldes, at tyrenes avlsværdi for "besvær", alt andet lige, kan bestemmes med større sikkerhed end deres avlsværdi for "livskraft". Selv i de mest ekstreme af de undersøgte alternativer er sikkerheden dog stadig acceptabel. Det kan derfor konkluderes, at selv om kælvningsbesvær måtte bidrage væsentligt mindre til kælvningsomkostningerne end forudsat, så vil en udvælgelse af tyre efter fødselsindeks alligevel være en forholdsvis effektiv metode til nedbringning af de samlede kælvningsomkostninger. Det er den stærke genetiske sammenhæng mellem de to egen-skaber, som indgår i den sammensatte avlsværdi, som gør, at fødselsindekset er forholdsvis robust overfor ændring af de økonomiske parametre.

6.5 Forventet effekt

Selektion af tyre for højt fødselsindeks vil reducere de gennemsnitlige kælvningsomkostninger. Reduktionens omfang vil især afhænge af:

1. Selektionsintensiteten (i) ved udvælgelse af tyre til henholdsvis kvier og køer, og
2. Sikkerheden (R_{IA}), hvormed fødselsindekserne bliver fastlagt.

Generelt gælder, at den genetiske fremgang pr. generation (ΔG) er lig med:

$$\Delta G = i \cdot R_{IA} \cdot \sigma_A.$$

Da selektion for fødselsindeks kun kan praktiseres for tyrenes vedkommende, må den generelle formel modificeres for at beregne reduktionen i de gennemsnitlige kælvningsomkostninger pr. kviekælvning:

$$\text{Reduktion i gns. kælv-)} \\ \text{ningsomkostninger ved)} = \frac{i \cdot R_{IA} \cdot \sigma_{SA}}{2} \\ \text{kvie kælvninger pr. ge-)} \\ \text{neration)}$$

Samtidig med at de gennemsnitlige kælvningsomkostninger ved kviekælvninger falder som følge af genetisk fremgang i "livskraft-kvier" og "besvær-kvier", ændrer de øvrige egenskaber sig også. Størrelsen af denne korrelerede effekt kan beregnes, når ændringen i den sammensatte avlsværdi kendes, idet regressionen af enkeltegenskaberne på den sammensatte avlsværdi kan beregnes efter følgende formel:

$$b_{x/1} = \frac{b' \cdot G}{b' \cdot p \cdot b} \quad (\text{Cunningham, 1969}).$$

Det er således ikke kun kælvningsomkostningerne ved kviekælvninger, der ændrer sig ved selektion for fødselsindeks; kælvningsomkostningerne ved kokælvninger ændrer sig også som følge af de korrelerede effekter på henholdsvis "livskraft-kører" og "besvær-kører".

6.5.1_Effekt_på_kort_sigt

I tabel 21 er såvel den direkte effekt som de indirekte effekter vist ved 3 forskellige selektionsintensiteter (alternativ VII, VIII og IX). Der er i alle tilfælde regnet med, at indekserne er beregnet på grundlag af oplysninger om 25 kviekælvninger + 100 kokælvninger svarende til en sikkerhed på $R_{IA} = 0.716$.

Tabel 21. Direkte og korreleret effekt ved selektion af tyre for fødselsindeks

Table 21. Direct and correlated response to selection of sires for birth index

	Alternativ		
	VII	VIII	IX
Procent selekterede	30%	60%	90%
Selektionsintensitet	$i = 1.159$	$i = 0.644$	$i = 0.195$
Direkte effekt, kr./kvieklv.	-28.60	-15.90	- 4.80
<u>Korreleret effekt:</u>			
"Livskraft-kvier"	0.021	0.012	0.004
"Besvær-kvier"	-0.086	-0.048	-0.014
"Størrelse-kvier"	-0.160	-0.089	0.027
"Livskraft-kør"	0.0028	0.0016	0.0005
"Besvær-kør"	-0.026	-0.014	-0.004
"Størrelse-kør"	-0.152	-0.084	-0.026
Gns. kælvningsomkostninger kr. pr. kokælvning	- 7.10	- 3.90	- 1.20

For tyre af kombinationsracer i særdeleshed gælder, at deres indflydelse på kælvningsforløbet er af relativ ringe betydning for deres totale avlsmæssige værdi. Den egentlige_selektion for fødselsindeks bør alene af den grund være svag. Alternativ IX, som forudsætter, at det kun er de dårligste 10% af tyrene, som udelukkes fraavl på grund af lave fødselsindeks, må formodes at være et realistisk eksempel på den effekt, som kan forventes opnået som følge af selektion for fødselsindeks, når tyrene samtidig selekteres for avlsværdi for ydelse, kødproduktionsegenskaber og brugsmæssige egenskaber. Af tabel 21 (alternativ IX) fremgår, at der ved så svag selektion kun opnås meget ringe effekt. Da kviekælvningerne udgør ca. 38% af samtlige kælvninger indenfor SDM (Mygind-Rasmussen, 1981), kan den totale gennemsnitlige besparelse i kælvningsomkostningerne beregnes som:

$$0.38 \cdot 4.80 \text{ kr.} + 0.62 \cdot 1.20 \text{ kr.} = \underline{1.82 \text{ kr./kælvning.}}$$

En besparelse af denne størrelsesorden svarer nogenlunde til de omkostninger, som vil være forbundet med at skulle beregne fødselsindeks for ungtyrene. En sådan avlsforanstaltning vil derfor ikke væ-økonomisk forsvarlig, såfremt fødselsindekset kun benyttes til egentlig selektion.

Der er imidlertid større perspektiv i at udvælge specielle tyre til anvendelse på kvier. Behovet for tyre til inseminering af kvier kan dækkes, såfremt de bedste 30% af brugstyrene reserveres til dette formål. Af tabel 21 (alternativ VII) fremgår, at de gennemsnitlige kælvningsomkostninger ved kyiekælyninger i så fald kan reduceres med 28.60 kr.

Når de bedste tyre reserveres til inseminering af kvier, vil de brugstyre, som er til rådighed for inseminering af køer, have fødselsindeks, som i gennemsnit er lavere end 100. Det betyder, at der vil ske en negativ selektion for fødselsindeks, for såvidt angår de tyre, som benyttes til inseminering af køer. Benyttes de 30% bedste til kvier, må de 70% dårligste skulle anvendes til køer. Dette vil indebære, at de gennemsnitlige omkostninger ved kokælvninger øges med 3.05 kr./kælvning. Den totale effekt af selektiv anvendelse af de bedste 30% af tyrene til kvieinseminering og de resterende 70% til koinsemineringer kan da beregnes til:

$$0.38 \cdot 28.60 \text{ kr.} - 0.62 \cdot 3.05 \text{ kr.} = \underline{8.98 \text{ kr./kælvning.}}$$

Benyttes fødselsindekset på denne måde, har det absolut sin beret-tigelse i dansk kvægavl.

Det forudsættes imidlertid, at de enkelte kvægbrugere gør brug af fødselsindekserne. Såfremt fødselsindekserne kun kendes og benyttes af de få personer, som træffer afgørelserne om, hvorvidt ungtyrene skal godkendes som brugstyre eller ej, skal de kassere ca. 40% af samtlige ungtyre alene på grundlag af lave fødselsindeks (alternativ VIII, tabel 21), hvis man vil opnå samme reduktion i de gennemsnitlige kælvningsomkostninger som den, der kan opnås ved, at de enkelte kvægbrugere kender og anvender fødselsindeks. En så stærk selektion for fødselsindeks vil indebære et betydeligt fald i den genetiske fremgang for andre - og vigtigere - egenskaber og er derfor urealistisk.

Af de eksempler, som blev vist i tabel 20, fremgik, at omkostningerne ved kokælvninger (korreleret effekt) ændredes med 25% af ændringerne i omkostningerne ved kviekælvninger (direkte effekt). I eksemplerne i tabel 21 var forudsat, at fødselsindekset var baseret på oplysninger om 25 kviekælvninger + 100 kokælvninger. Den korrelerede effekt er imidlertid ikke alene afhængig af størrelsen af den direkte effekt, men er også afhængig af indeksets sammensætning af henholdsvis kvie- og kokælvninger. Betydningen af dette forhold er belyst ved 2 eksempler i tabel 22.

Tabel 22. Betydningen af indeksets sammensætning af kvie- og kokælvninger på de korrelerede effekter

Tabel 22. Importance of using information from either cow calvings or heifer calvings for the correlated responses

	Alternativ	
	X	XI
Antal kviekælvninger	50	2
" kokælvninger	2	400
Indeksets sikkerhed, R_{IA}	0.730	0.712
Direkte effekt, kr.: ¹⁾	- 29.18	- 28.46
b_x/I for x =		
"Livskraft-kvier"	0.00082	0.00067
"Besvær-kvier"	-0.00280	-0.00310
"Størrelse-kvier"	-0.00502	-0.00607
"Livskraft-kør"	0.00008	0.00009
"Besvær-kør"	-0.00061	-0.00109
"Størrelse-kør"	-0.00444	-0.00583
gns. kælvningsomkostninger pr. kokælvning, kr.	5.05	8.13
Omkost. kviekælvninger/ " kokælvninger	5.78:1	3.50:1

1) Ved en selektionsintensitet på 1,159, svarende til 30% selekterede.

De to alternativer i tabel 22 repræsenterer indeks, som er fastlagt med omrent samme sikkerhed, og den direkte effekt, som opnås ved selektion for de 2 indekser, er derfor også næsten ens. Af regressionerne af enkeltegenskaberne på indeks fremgår imidlertid, at

ved selektion for indeks, som overvejende er baseret på kokælvninger, opnås en større del af fremgangen i kraft af genetisk forbedring af "besvær-kvier" (alternativ XI) end ved selektion på grundlag af et indeks, som overvejende er baseret på kviekælvninger (alternativ X). I alternativ X skyldes 63% af fremgangen i sammensat avlsværdi således fremgang i "besvær-kvier", mens denne egenskab tegner sig for 70% af fremgangen i sammensat værdi i alternativ XI.

Af tabel 22 fremgår desuden, at et indeks, som overvejende er baseret på kokælvninger, vil have større korreleret effekt på kalvestørrelse og på køers kælvningsforløb end et indeks, som overvejende er baseret på kviekælvninger. Da selektiv anvendelse af brugstyrene indebærer negativ selektion af de tyre, som anvendes til kørerne, er det ønskeligt, at den korrelerede effekt på kælvningsomkostninger ved kokælvninger er lav. Alt andet lige er et indeks baseret på kviekælvninger derfor at foretrække frem for et indeks baseret på kokælvninger. Af praktiske grunde er det imidlertid ønskeligt at gennemføre afprøvningen af ungtyrene på kør, idet kvægbrugerne generelt er meget forbeholdne overfor at få deres kvier insemineret med ungtyre, hvis indflydelse på kælvningsforløbet er ukendt.

6.5.2 Effekt på længere sigt

Såfremt fødselsindekserne kun bruges til at opdele brugstyrene i tyre til inseminering af kvier og tyre til inseminering af køer, sker der totalt set ingen genetisk ændring af populationen. Hvis man ophører med at anvende tyrene selektivt, vil frekvensen af vanskelige kælvninger og dødfødsler derfor være den samme, som før men begyndte på denne foranstaltning.

Anvendes "kviettyrene" mere end de øvrige brugstyre, eller slages der ungtyre på grund af lave fødselsindeks, er der tale om en egentlig selektion for fødselsindeks, og dermed ændres populationens genetiske værdier for de egenskaber, som indgår i fødselsindekset. Af tabel 21 fremgik, at værdierne for "livskraft" i givet fald øges, og at værdierne for "besvær" og "størrelse" mindskes.

For de fleste kvantitative egenskaber gælder, at den genetiske fremgang, som opnås i hver generation, akkumuleres. Dette vil formodentlig også gælde for egenskaben "størrelse", som er næsten identisk

med fødselsvægt. Fortsat selektion for fødselsindeks kan derfor forudsiges at medføre et tilnærmedesvis retliniet fald i populationens gennemsnitlige fødselsvægt.

Som påvist af blandt andre Andersen (1977) er der en tydelig positiv genetisk sammenhæng mellem - på den ene side fødselsvægt - og på den anden side tilvækstevne hos ungtyre og vægt og ydre kropsmål hos 1. kalvs køer og ældre køer. Da der desuden er en stærk sammenhæng mellem køers og kviers ydre kropsmål og deres indvendige bækkenmål, kan det forudsес, at selektion for højt fødselsindeks vil have en negativ effekt på kviers og køers evne til at føde kalve af en given størrelse. De ovenfor omtalte genetiske relationer kan forklare eksistensen af negativ genetisk sammenhæng mellem tyres direkte effekt og rent maternelle effekt på kælvningsforløbet (Philipsson, 1976d). Dette antagonistiske forhold betyder, at fortsat selektion for højt fødselsindeks sandsynligvis vil give stærkt aftagende merudbytte med hensyn til at reducere frekvensen af vanskelige kælvninger.

Hvis den gennemsnitlige fødselsvægt reduceres væsentligt, kan det forudeses, at det ikke længere vil være de tyre, som giver forholdsvis store kalve, der samtidig giver flest dødfødsler - snarere tvært imod. Dette vil yderligere reducere effekten af fortsat selektion for fødselsindekset.

Af ovennævnte grund bør selektion for fødselsindeks kun finde sted i meget ringe omfang. "Kvietyre" bør således ikke bruges stærkere end andre brugstyre, og kun tyre med ekstremt lave fødselsindeks - f.eks. tyre med fødselsindeks under 90 - bør udelukkes fra avlen.

7. SAMMENFATTENDE DISKUSSION

Af den foreliggende litteratur fremgår klart, at kalvens muligheder for at opleve en problemfri fødsel afhænger af dens arvelige anlæg, og tyrene får derved indflydelse på frekvensen af dødfødsler og vanskelige fødsler i deres egenskab af fædre til kalvene. Af litteraturen fremgår det også, at tyrenes direkte effekt på kælvningsforløbet i vid udstrækning kan forklares ved deres indflydelse på kalvenes størrelse. De konsekvenser, som det paternelle bidrag til variationen i kalvenes størrelse har for fødselsforløbet, er i høj grad afhængige af mødrenes race, størrelse og udvikling, idet disse forhold har stor betydning for fødselsvejens dimensioner.

Hos de danske kombinationsracer har kalvenes størrelse stor betydning for kælvningsforløbet ved 1. kælvning. Der er således en tydelig tendens til, at dødfødsler og vanskelige kælvninger især forekommer, når kalvene er forholdsvis store. Hos udvoksede køer er denne tendens ikke nær så stærk. Selektiv anvendelse af tyrene, således at de, som giver de lettest fødte kalve, fortrinsvis benyttes ved inseminering af kvier, kan derfor forventes at være en effektiv foranstaltning til nedbringelse af frekvensen af vanskelige kælvninger og dødfødsler hos de danske kombinationsracer.

Af hensyn til avlsarbejdet iøvrigt er det ønskeligt, at "kviettyrene" kan udpeges på grundlag af registrering af de kælvninger, som bliver resultatet af prøveinsemineringerne med ungtyre. Såfremt denne udpegnings som hidtil alene foretages på grundlag af frekvenserne af dødfødsler, er det forbundet med meget stor usikkerhed, med mindre ungtyrene overvejende afprøves på kvier, og dette har vist sig at være meget vanskeligt at få gennemført. Suppleres oplysningerne om kalvenes livskraft med oplysninger om kælvningernes sværhedsgrad og kalvenes størrelse, kan man opnå et bedre grundlag for at vurde- re tyrenes egnethed til inseminering af kvier og samtidig blive mindre afhængig af, at afprøvningen af ungtyrene sker på kvier.

Resultaterne i afsnit 5 viser, at det spørgekort, som anvendes af de samvirkende danske kvægavlsvoreninger til registrering af ungtyrenes indflydelse på kælvningsforløbet, er velegnet til dette formål. Den valgte opdeling af kælvningerne i tre sværhedsgrader gør det således muligt ikke blot at påvise en tydelig variation i kvier-

nes men også i køernes behov for fødselshjælp. Desuden viser undersøgelsen klart, at der ved den subjektive opdeling af kalvene i fire grupper efter størrelse kan skabes en variabel, som har forholdsvis høj arvbarhed, og som udviser en tydelig sammenhæng med kalvenes overlevelseschancer og kælvningernes sværhedsgrad.

Af afsnit 6 fremgår, at ved at kombinere spørgekort-oplysningerne i et avlsværdital - "fødselsindekset"- kan ungtyrenes direkte indflydelse på kviers kælvningsforløb fastlægges med stor sikkerhed, selv om ungtyrene overvejende afprøves på ældre køer. Et sådant indeks er forholdsvis robust overfor fejlskøn på de genetiske og økonomiske parametre, som indgår i indekset. Det bør dog bemærkes, at såfremt sammenhængen mellem "størrelse" og henholdsvis "livskraft" og "besvær" er væsentligt mindre end antaget, vil sikkerheden på et indeks, som overvejende baseres på oplysninger om ko-kælvninger, være noget overvurderet.

Fødselsindeksets betydning for tyrenes totale økonomiske avlsværdi er forholdsvis ringe. Derfor bør der også kun tages begrænset hensyn til ungtyrenes fødselsindeks, når brugstyrne skal selekteres. Ved en passende afvejet selektion for fødselsindeks vil den deraf følgende reduktion i forekomsten af dødfødsler og vanskelige kælvninger næppe alene kunne berettige de omkostninger, som er forbundet med at beregne fødselsindeks for alle ungtyrene.

Fødselsindeksets berettigelse i dansk kvægavl er derfor betinget af, at kvægbrugerne tager hensyn til det, når de skal udvælge brugstyre til inseminering af kvier. Denne forudsætning vil dog næppe være svær at få opfyldt, idet kvægbrugerne derved kan medvirke til at gøre kælvningerne lettere, både for sine kvier og sig selv og samtidig nedsætte risikoen for økonomiske tab som følge af dødfødsler og kælvningsbesvær.

LITTERATUR

- Abdallah, O.Y. (1971). Variations génétiques au vellage et de ses composantes. Thesis, La Faculte des Sciences, Paris, 310 pp.
- Adler, H.C. og Meding, J.H. (1968). Forekomst af dødfødte kalve og kælvningsbesvær hos kvæg af RDM, SDM og Jersey. Årsberetning fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Inst. for Sterilitetsforskning, 17-43.
- Andersen, A.O. (1974). Muligheder for at nedsætte kalvedødeligheden gennemavl og planlagt inseminering. Hovedopgave i Kvægetsavl. Husdyrbrugsinstituttet, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 60 pp.
- Andersen, B.B. (1977). Genetiske undersøgelser vedrørende kvægets tilvækst, kropsudvikling og foderudnyttelse. 448. beretn. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 137 pp.
- Andersen, B.B., Christensen, L.G., Jensen, J., Krag, H.K., Liborius-sen, T., Madsen, P., Neimann-Sørensen, A. og Petersen, P.H. (1981). Avlsværdital anvendt i dansk kvægavl anno 1981. 513. beretn. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 53 pp.
- Bar-Anan, R. Soller, M and Bowman, J.C. (1976). Genetic and environmental factors and perinatal calf mortality in Israeli-Friesian dairy herds. Anim. Prod. 22, 299-310.
- Bar-Anan, R. (1979). A breeding strategy for reducing perinatal calf mortality in heifer calvings. Current topics in Vet. Med. and Anim. Sci. 4, 149-158.
- Christensen, L.G. og Pedersen, J. (1978). Krydsningsforsøg med Rød Dansk Malkerace, Holstein-Friesian og Finsk Ayrshire "Næsgaard-forsøget". II. Avlsmæssige og miljømæssige faktorers indvirkning på kælvningsforløbet. 192. medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København.
- Cloppenburg, R. (1966). Geburtsverlauf bei Nachkommen von schwarz-bunten Bullen einer westfälischen Besamungsstation. Thesis, Georg August Universität, Göttingen, 127 pp.
- Cunningham, E.P. (1969). Animal breeding theory. Norges Landbruks-høgskole, Vollebekk, 272 pp.
- Dreyer, D. (1975). Geburtsverlauf und Kälberverluste untersucht an Nachkommen ostfriesischer Besamungsbullen in Testbetrieben. Thesis, Georg August Universität, Göttingen, 154 pp.
- Elleby, F. og Mygind-Rasmussen, V. (1971). Kælvningsstatistik. Medd. nr. 4, Landbrugsministeriets Produktivitetsudvalg, Husdyrbrugsudvalget, Århus, 107 pp.

- Gaillard, C., Dommerholt, J., Fimland, E., Christensen, L.G., Lederer, J., McClintock, A.E., Mocquot, J.C. and Philipsson, J. (1977). AI bull evaluation standards for dairy and dual purpose breeds. *Livestock Prod. Sci.* 4, 115-128.
- Hansen, M. (1972). Kælvningsforløb samt relationer mellem dette og nogle kødproduktionsegenskaber hos RDM og SDM. Licentiatafh. Husdyrbrugsinstituttet, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, 73 pp.
- Hansen, M. (1974). Calving performance in Danish breeds of dual purpose cattle. Proc. from 25th EAAP Congress, København (1974).
- Harvey, W.R. (1977). Users guide for LSML 76, Ohio State University, 76 pp.
- Hill, W.G. (1977). Comments on efficiency in bull progeny testing for calving difficulty. *Livestock Prod. Sci.* 4, 203-207.
- Jensen, J. og Madsen, P. (1980). Vejledning til edb-programmet KVSELIN. Statens Husdyrbrugsforsøg, København.
- Liboriussen, T. (1979). Kalvefaderens indflydelse på kælvningsbesvær, dødfødsler, kalvens størrelse og drægtighedstidens længde, 288. medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Meijering, A. (1980). Predictability of levels of calving difficulties and stillbirths in heifers from calving data from older cows. Proc. from 31st EAAP Congress, München (1980).
- Menissier, F. (1975). Calving Ability in French beef breeds: An analysis of components and breeding improvement. Bull Tech. Dép. Génét. Anim., I.N.R.A. No. 21, p. 60-102..
- Mygind-Rasmussen, V. (1974). Kælvningsstatistik. Medd. nr. 5, Landbrugssministeriets Produktivitetsudvalg, Husdyrbrugsudvalget, Århus, 36 pp.
- Mygind-Rasmussen, V. (1975). Kælvningsstatistik III. Medd. nr. 10, Landbrugssministeriets Produktivitetsudvalg, Husdyrbrugsudvalget, Århus, 43 pp.
- Mygind-Rasmussen, V. (1976). Kælvningsstatistik IV. Medd. nr. 11, Landbrugssministeriets Produktivitetsudvalg, Husdyrbrugsudvalget, Århus, 32 pp.
- Mygind-Rasmussen, V. (1977). Kælvningsstatistik V. Medd. nr. 12, Landsudvalget for kvæg, Århus, 32 pp.
- Mygind-Rasmussen, V. (1978). Kælvningsstatistik VI. Medd. nr. 14, Landsudvalget for kvæg, Århus, 31 pp.
- Mygind-Rasmussen, V. (1979). Kælvningsstatistik VII. Medd. nr. 16, Landsudvalget for kvæg, Århus, 31 pp.
- Mygind-Rasmussen, V. (1980). Kælvningsstatistik VIII. Medd. nr. 20, Landsudvalget for kvæg, Århus, 32 pp.

- Mygind-Rasmussen, V. (1981). Kælvningsstatistik IX. Medd. nr. 21, Landsudvalget for kvæg, Århus, 28 pp.
- Nielsen, J. (1965). En undersøgelse over sammenhængen mellem krydssets og bækkenindgangens dimensioner hos køer. Bilag til Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums efterårsmøde, København, 1975, p. 239-260.
- Nielsen, E., Nielsen, A. og Vesth, B. (1968). Afkomsprøver med tyre XXII. 361. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 255 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1969). Afkomsprøver med tyre XXIII. 367. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 213 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1970). Afkomsprøver med tyre XXIV. 377. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 199 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1971). Afkomsprøver med tyre XXV. 387. beretning fra Forsøgslaboratoriet, København, 201 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1972). Afkomsprøver med tyre XXVI. 393. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 174 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1973). Afkomsprøver med tyre XXVII. 399. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 166 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1974). Afkomsprøver med tyre XXVIII. 413. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 152 pp.
- Nielsen, E. og Vesth, B. (1975). Afkomsprøver med tyre XXIX. 423. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 148 pp.
- Philipsson, J. (1976a). Studies on Calving Difficulty, Stillbirth and Associated Factors in Swedish Cattle Breeds. I. General Introduction and Breed Averages. Acta Agric. Scand. 26, 151-164.
- Philipsson, J. (1976b). Studies on Calving Difficulty, Stillbirth and Associated Factors in Swedish Cattle Breeds. II. Effect of Non-genetic Factors. Acta Agric. Scand. 26, 165-174.
- Philipsson, J. (1976c). Studies on Calving Difficulty, Stillbirth and Associated Factors in Swedish Cattle Breeds. III. Genetic parameters. Acta Agric. Scand. 26, 212-220.
- Philipsson, J. (1976d). Studies on Calving Difficulty, Stillbirth and Associated Factors in Swedish Cattle Breeds. IV. Relationships between Calving Performance, Precalving Body Measurements and Size of Pelvic Opening in Friesian Heifers, Acta Agric. Scand. 26, pp. 222-229.
- Philipsson, J. (1976e). Studies on Calving Difficulty. Stillbirth and Associated Factors in Swedish Cattle Breeds. V. Effects of Calving Performance and Stillbirth in Friesian Heifers on Productivity in the subsequent lactation. Acta Agric. Scand. 26, 230-234.

- Philipsson, J., Foulley, J.L., Lederer, J., Liboriussen, T. and Osinga, A. (1979). Sire evaluation standards and breeding strategies for limiting Dystocia and Stillbirth. *Livestock Prod. Sci.* 6, 111-127.
- Van der Mey, G.J.W., Helder, A. and Van Dieten, S.W.J. (1978). Calving difficulties and perinatal mortality in four daughter groups of MRY Bulls. *Livestock Prod. Sci.* 5, 405-413.
- Van Dieten, S.W.J. (1963). Mortaliteit van Kalveren by de Partus à Terme van M.R.I.J.-Runderen. Thesis, Fac. Diergeness-kunde, Rijksuniversiteit, Utrecht, 116 pp.
- Van Vleck, D. (1974). Notes on the theory and application of selection principles for the genetic improvement of Animals. Dep. Anim. Sci., Cornell University, Ithaca, New York, 14853.

APPENDIKS

Tabel A1. Besvarelsernes fordeling indenfor de enkelte afkomsgrupper

Table A1. The distribution of answers to questionnaires within progeny groups

Kalve- fader stbg.nr.	Kvier/ kør	n	Livskraft			Sværhedsgrad			Kalvens størrelse		
			død- født	død 0-24 t.	leven- de	let u. hjælp	let m. hjælp	vans- kellig	lille knap	godt middel	stør stor
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
12501	kv	21	5	0	95	48	38	14	0	43	48
	ko	56	0	2	98	64	36	0	7	25	18
12513	kv	21	5	0	95	48	43	9	14	52	29
	ko	64	0	0	100	80	20	0	6	50	8
12514	kv	41	5	2	93	39	51	10	2	32	46
	ko	76	1	0	99	57	38	5	0	22	24
12515	kv	63	5	2	93	48	38	14	2	40	49
	ko	121	1	0	99	54	40	6	1	21	27
12516	kv	43	7	5	88	35	47	19	5	35	40
	ko	56	0	0	100	66	32	2	9	36	9
12517	kv	24	4	0	96	33	50	17	4	29	50
	ko	28	7	0	93	46	43	11	0	25	25
12913	kv	44	5	5	90	48	41	11	16	34	39
	ko	44	2	0	98	77	18	5	2	18	16
12914	kv	38	5	0	95	53	39	8	13	39	34
	ko	59	0	0	100	76	22	2	2	29	14
12915	kv	43	5	5	90	33	53	14	12	37	35
	ko	61	2	2	96	75	25	0	5	23	15
12916	kv	19	5	0	95	26	53	21	5	32	37
	ko	39	0	0	100	56	36	8	8	28	21

(fortsættes)

Tabel A1. (fortsat)

Table A1. (continued)

Kalve- fader stbg.nr.	Kvier/ kør	n	Livskraft			Sværhedsgrad			Kalvens størrelse		
			død- født	død 0-24 t.	Leven- de %	Tet u. hjælp	Tet m. hjælp	van- skelig %	lille %	knap %	godt %
<u>13216</u>	kv	51	8	0	92	49	33	18	8	27	49
	ko	132	2	0	98	70	26	4	4	23	52
<u>13217</u>	kv	35	0	0	100	49	43	9	20	23	49
	ko	113	1	1	98	58	35	7	4	18	56
<u>13220</u>	kv	46	2	0	98	37	59	4	11	30	54
	ko	57	0	0	100	72	28	0	5	32	44

Tabel A2. Afkomsgruppernes "mindste kvadrater"'s middeltal

Table A2. Least square means for progeny groups

Faders stbg.nr.	"livskraft- kvier"	"besvær- kvier"	"størrelse- kvier"	"livskraft- kører"	"besvær- kører"	"størrelse- kører"
12501	2.970	1.570	2.723	2.938	1.394	2.837
12513	2.921	1.566	2.325	2.952	1.191	2.379
12514	2.938	1.635	2.835	2.932	1.501	3.003
12515	2.958	1.636	2.702	2.943	1.517	3.036
12516	2.851	1.726	2.817	2.959	1.404	2.605
12517	3.007	1.767	2.801	2.894	1.619	3.016
12913	2.913	1.556	2.441	2.911	1.254	2.842
12914	2.983	1.507	2.513	2.971	1.291	2.866
12915	2.923	1.750	2.573	2.914	1.273	2.841
12916	2.938	1.838	2.894	2.956	1.540	2.732
13216	2.908	1.618	2.719	2.942	1.348	2.897
13217	3.004	1.518	2.480	2.921	1.425	2.805
13220	2.971	1.574	2.491	2.950	1.209	2.612

Tabel A3. Tyrenes avlsværdier

Table A3. The Bulls' breeding values

<u>Stbg.nr.</u>	<u>Navn</u>	<u>Fødsels- indeks</u>	<u>Økonomisk avlsværdi kr. pr. kvekælvning</u>
12501	RGK Hiltop	100 ± 5	- 1
12513	RGK Knud	107 ± 5	85
12514	RGK Hein	97 ± 5	- 40
12515	RGK Asta	98 ± 5	- 26
12516	RGK Telstar	98 ± 5	- 18
12517	RGK Krag	96 ± 5	- 41
12913	RGK Juvel	101 ± 5	11
12914	RGK Matt	103 ± 5	32
12915	RGK Elan	98 ± 5	- 23
12916	RGK Elpa	99 ± 5	- 17
13216	RGK Ny	98 ± 5	- 21
13217	RGK Tempo	102 ± 5	21
13220	RGK Ceres	104 ± 5	48