



Genetisk analyse af individprøvetyres klov- og benkvalitet

*Genetic Analysis of Claw and
Leg Traits in Young Bulls*



B. Bech Andersen og P. Madsen
Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

H. H. Smedegaard
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele. Telf.: 86 65 25 00. Fax: 86 65 24 97

Statens Husdyrbrugsforsøg, oprettet 1883, er en institution under Landbrugsministeriet.

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssig husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugerne.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Beretninger og Meddelelser kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

Der er følgende afdelinger:

Dyrefysiologi og Biokemi

Forsøg med Kvæg og Får

Forsøg med Svin og Heste

Administration

Forsøg med Fjerkræ og Kaniner

Forsøg med Pelsdyr

Centrallaboratorium

Landbrugsdrift

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele

Tel: +45 86 65 25 00. Fax: 86 65 24 97

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

The research work puts emphasis on utilization of resources, environment and animal welfare and on the quality and competitiveness of the agricultural products.

For subscription to reports and other publications please apply direct to the above adress.

The institute consists of the below departments:

Animal Physiology and Biochemistry

Research in Cattle and Sheep

Research in Pigs and Horses

Administration

Research in Poultry and Rabbits

Research in Fur Animals

Central Laboratory

Farm Management & Services

701 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report from the National Institute of Animal Science, Denmark

B. Bech Andersen og P. Madsen
Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

H.H. Smedegaard
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Genetisk analyse af individprøvetyres klov- og benkvalitet

Genetic Analysis of Claw and Leg Traits in Young Bulls

With English summary and subtitles

Foulum 1991

Manuskriptet afleveret d. 15. oktober 1991

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a/s 1991

FORORD

den foreliggende beretning omtales resultaterne af et forskningsprojekt, der har haft til formål at belyse de avlsmæssige muligheder for at forbedre de danske kvægracers lemme- og klovkvalitet gennem en selektion af individprøvetyre.

Projektet er gennemført i samarbejde med institutionen EGTVED og Institut for Kirurgi, Den kongl. Veterinær- og Landbohøjskole. Der er ydet økonomisk støtte fra Statens Jordbrugs- og Veterinærvidenskabelige Forskningsråd.

Manuskriptet er opsat og renskrevet af Jonna Pedersen samt reviewet af Carsten Enevoldsen.

Copenhagen, oktober 1991

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	6
ENGLISH SUMMARY	8
1 INDLEDNING OG PROBLEMSTILLING	10
2 MATERIALE OG METODER	12
2.1 Anvendt dyremateriale	12
2.2 Registreringsprocedurer	12
2.3 Statistiske modeller	21
3 RESULTATER OG DISKUSSION	23
3.1 Effekt af station, race og fader	23
3.1.1 Objektivt målte lemme- og klovegenskaber	23
3.1.2 Subjektivt bedømte klovegenskaber	24
3.1.3 Subjektivt bedømte klovlidelser	24
3.1.4 Subjektivt bedømte lemmeegenskaber	25
3.2 Egenskabernes indbyrdes sammenhæng	26
3.2.1 Klovlidelsernes relation til vækst og muskelareal	26
3.3 Selektionsindeks for klovkvalitet	27
4 KONKLUSION	39
5 REFERENCER	41
ENGELSK ORDLISTE	43
APPENDIKS	46

LIST OF CONTENTS

	Page
ANISH SUMMARY	6
ENGLISH SUMMARY	8
1 INTRODUCTION	10
2 MATERIAL AND METHODS	12
2.1 Animals	12
2.2 Registration procedures	12
2.3 Statistical models	21
3 RESULTS AND DISCUSSION	23
3.1 Effect of station, breed and sire	23
3.1.1 Objectively measured leg and claw traits	23
3.1.2 Subjectively evaluated claw traits	24
3.1.3 Subjectively evaluated claw disorders	24
3.1.4 Subjectively evaluated leg traits	25
3.2 Interrelation between traits	26
3.2.1 The correlation of the claw disorders to growth and muscle area	26
3.3 Selection index for claw quality	27
4 KONCLUSION	39
5 REFERENCES	41
ENGLISH TRANSLATIONS	43
APPENDIX	46

SAMMENDRAG

1. Kreaturernes lemmer og klove har stor betydning for dyrenes produktivitet og velfærd. Derfor bliver der i avlsarbejdet gennem subjektive eksteriørbedømmelser gjort meget for at forbedre disse egenskaber, men der foreligger ingen opgørelse over effekten af dette arbejde.
2. Ifølge danske og udenlandske undersøgelser har lidelser i lemmer og klove en lav heritabilitet, ligesom de er vanskelige og kostbare at registrere i stor skala i praksis. Derfor er der behov for at udvikle og afprøve indirekte metoder til beskrivelse af lemme- og klovkvaliteten.
3. Formålet med projektet beskrevet i nærværende beretning har været at undersøge de avlsmæssige muligheder for at forbedre danske kvægracers bevægelsesapparat gennem en selektion af individafprøvede tyre.
4. Projektet er gennemført på stationerne "Egtved" og "Aalestrup" i perioden 1/4-1985 til 1/4-1990. I alt 3047 tyre fordelt på racerne RDM, SDM og Jersey er klovbeskåret og bedømt for lemmer og klove ved en alder af 4 måneder og 10 måneder.
5. Det indsamlede datamateriale er analyseret for effekt af faktorerne fødselsår, -kvartal, station, alder, race og fader samt vekselvirkninger. De fænotypiske og genetiske parametre er estimeret ved anvendelse af REML-metoden.
6. Opstaldningsformen har haft stor effekt. Opbinding i ustrøede båse på "Egtved" har medført en lidt højere frekvens af rette haser, men relativt sunde klove. I fællesboksene på "Aalestrup" observeredes en højere frekvens af tyre med klovproblemer, men med bedre karakterer for hasevinkel og bagbenstilling.
7. Der blev konstateret en stor raceeffekt. Jersey tyrene havde mørke og stærke klove, der kræver en kraftig beskæring, men som sjældent udsættes for klovlidelser. Næsten alle SDM tyre havde lyse klove, og kun for 1/3 af tyrene blev hornkvaliteten vurderet som hård. Det har medført en højere frekvens af klovlidelser for denne race. Hos RDM tyrene var der tale om en generelt god hornkvalitet med mørke og hårde klove og en lav frekvens af klovlidelser.
8. Heritabilitetskoefficienterne var høje for pibeomfang (0.65), kodehældning (0.51), klovstørrelse (0.43), klovfarve (0.58) og hornkvalitet (0.34). For alle øvrige egenskaber var h^2 -værdien under 0.25, og en direkte individprøveselektion for disse egenskaber vil derfor have ringe effekt.
9. De forskellige klovlidelser er sammenfattet i et "halthedstal", hvor hver enkelt lidelse er tillagt en værdi, der er relateret til sandsynligheden for at dyret bliver halt. Heritabiliteten for halthedstallet er 0.18.

10. Korrelationsanalyserne viste, at farve og hornkvalitet ikke bedømmes som samme egenskab ($r_p = 0.2$). Også blandt lyse klove er der en stor variation i hornkvaliteten.
11. Korrelationsanalyserne viste ligeledes, at egenskaberne pibeomfang, kodehældning, klovsymmetri, klovfarve og hornkvalitet hver især giver en beskrivelse af frekvensen af klovlidelser.
12. Der er konstrueret et selektionsindeks, hvor avlsmålet er det lavest mulige halthedstal. Indekset betegnes "klovindekset", og det kan beregnes med en sikkerhed på 0.50. Dermed kan der forventes en ret stor effekt af en individprøveselektion.
13. Anvendelse af klovindekset vil være mest aktuelt for racen SDM, men også for RDM vil det være hensigtsmæssigt at slagte tyre med meget lave indekstal. Derimod har Jersey tyrene så gode lemmer og klove, at klovindekset er mindre aktuelt for denne race.

ENGLISH SUMMARY

1. In the cattle industry the quality of legs and claws has great importance for productivity and animal welfare. Consequently these traits have had high priority in the cattle breeding, but the selection is based on subjective scorings, and only little is known of the effect.
2. According to Danish and international investigations leg and claw disorders have a low heritability, and under practical conditions subclinical disorders are difficult and costly to measure. Therefore it is important to develop and test indirect methods for description of leg and claw quality.
3. The purpose with the project described in this report has been to analyse the genetic possibility for improvement of legs and claws in dairy cattle by selection of young bulls prior to use in AI.
4. The project was carried out at two performance test stations from 1/4-1985 to 1/4-1990. In total 3047 young bulls of the breeds Red Danish, Friesian and Jersey were tested for leg and claw quality at an age of 4 and 10 months.
5. Records of measure, judgements and disorders of legs and claws were analysed for effects of year, season, station, age, breed and sire and interactions. Phenotypic and genetic parameters are estimated by use of the REML-method.
6. Station and housing system had significant effect. The tied up system with concrete floor at station "Egtved" has led to a higher frequency of straight hocks, but relatively sound claws. In the group testing at station "Aalestrup" there was straw bedding in the lying area and slippery concrete floor at the eating area. This resulted in relatively high frequencies of claw disorders, but better scoring for leg quality.
7. Also the effect of breed was significant. Jersey bulls had dark and hard claws with high degree of trimmings and very few disorders. Nearly all Friesian bulls have light claws, and only 1/3 have high scores for horn hardness. The consequences are high frequencies of claw disorders. Also bulls of Red Danish have good claw quality and few disorders.
8. The h^2 -values were high for cannon bone circumf. (0.65), postern angle (0.51), claw size (0.43), claw colour (0.58) and horn hardness (0.34). For all other traits the h^2 -value was below 0.25, and therefore a direct selection based on individual tests will have very little effect.
9. The various records of claw disorders were combined in a lameness index, where the individual disorders are weighed with a factor related to the risk for lameness. The h^2 value for this index is 0.18.

10. Statistical analysis has shown that horn colour and horn hardness was not judged as the same trait ($r_P = 0.2$). Also among bulls with light claws there was an important variation in horn hardness.
11. The analysis has also shown that indirect traits as cannon bone circumf., postern angle, claw symmetry, claw colour and horn hardness each describe the risk of claw disorders.
12. A selection index is constructed with the lowest possible lameness index as breeding goal. The correlation between such a claw-index and the genotype is 0.50. Individual performance test selection of bulls based on a claw-index is therefore expected to have a significant genetic effect.
13. Selection for the new claw-index will be most actual for the Friesian breed, but also for Red Danish it is recommended to slaughter bulls with extremely low claw-indices. In general Jersey bulls have so good legs and claws that use of the index is of less importance.

1 INDLEDNING OG PROBLEMSTILLING

Stærke lemmer og klove er en afgørende forudsætning for en økonomisk og problemfri kvægbrugsproduktion. De økonomiske aspekter kan opdeles i en direkte og en indirekte effekt. Den direkte effekt omhandler udgifter til dyrlæge og klovbeskærer, ekstra arbejde for besætningsejeren o.s.v., medens den indirekte og måske mere alvorlige effekt består i en reduktion af mælkeydelse, tilvækst og slagtekvantitet, dårligere ædelyst og frugtbarhed samt utilsigtede afgangstidpunkter. Endelig indgår der også etiske og velfærdsmæssige aspekter i en vurdering af lemme- og klovlidelsernes betydning.

På den baggrund er der i avlsarbejdet udfoldet store bestræbelser på at forbedre lemme- og klovkvaliteten. Selektionen har hidtil været baseret på en eksteriørbedømmelse af tyre-mødre, avlstyre og döttergrupper, og disse egenskaber indgår med ret stor vægt i S-indekset. Ifølge en analyse foretaget af Jensen (1985) har eksteriørkarakteren lemmer og klove en ret høj grad af arvbarhed ($h^2 = 0.2-0.4$). Men der foreligger ingen opgørelse over, hvorledes disse bedømmelser er relateret til dyrenes sundhedstilstand og sygdomsresistens.

Heritabiliteten for især lemmelidelser og klovlidelser er dårligt belyst i den internationale litteratur. Ifølge et review af Christensen (1989) skyldes dette sandsynligvis, at der ofte er anvendt upræcise definitioner og registreringsmetoder. Eriksson (1988) anfører, at heritabiliteten er så lav som 0-0.1 for behandlede lidelser. Danske, hollandske og tyske undersøgelser på området viser dog, at en række klovegenskaber og klovlidelser udviser en højere grad af arvbarhed, når der anvendes mere præcise definitioner og registreringer af disse egenskaber. På grundlag af data fra projektet "Kvægstalde 1980" fandt Nielsen et al. (1982) heritabiliteter på 0.27 og 0.09 for henholdsvis balleforrådnelse og såleknusning. Nielsen & Smedegaard (1984) fandt heritabiliteter på 0.06 for balleforrådnelse og 0.13 for såleknusning. I en nyere hollandsk analyse omfattende 2734 sortbrogede køer i 1. laktation fandtes $h^2 = 0.22$ for laminitis og $h^2 = 0.09$ for betændelse i klovspalten (Reurink & van Arendonk, 1987). I en tysk undersøgelse fandtes h^2 -værdier for klovlidelser på 0.1 til 0.3 (Baumgartner et al., 1990). Også store raceforskelle indikerer, at der eksisterer en genetisk variation.

For at opnå en mere sikker effekt af den avlsmæssige indsats er der imidlertid behov for, at de subjektive eksteriørbedømmelser for lemme- og klovegenskaber erstattes af eller suppleres med mere objektive registreringer og målinger. Endvidere er det aktuelt at undersøge, om sådanne registreringer gennemført på de potentielle avlstyre allerede i individafprøvnings-

perioden kan danne grundlag for en præselektion for lemme- og klovkvalitet. I en tysk undersøgelse af Baumgartner (1988) er der på tre individprøvestationer i Bayern gennemført målinger på klovene af 235 Simmentaler tyre. Der blev målt areal af såleflade, drakthøjde og dorsalvinkel. Fire år senere blev der foretaget tilsvarende målinger på døtregrupper efter 18 af disse tyre. I alt 725 lakterende køer indgik i denne del af undersøgelsen. Der blev fundet ret høje korrelationer mellem klovmålene foretaget på individprøvetyrene og deres senere døtre. Derimod kunne der ikke på det foreliggende materiale påvises en entydig sammenhæng mellem tyrenes egen klovkvalitet og frekvensen af klovlidelser hos deres senere døtre. Også i Sverige er der siden 1985 gennemført systematiske klovregistreringer på individprøvetyrene, og foreløbige analyser viser relativt lave h^2 -værdier for klovens farve og størrelse (Ral, 1990).

Ved de danske individprøvestationer "Egtved" og "Aalestrup" indledtes i foråret 1985 en fortløbende systematisk registrering af lemmer og klove på de afprøvede tyre. Formålet med projektet var:

- at systematisere klovplejen på stationerne
- at ensrette alle tyres klovtilstand ved 4 måneders alderen
- at sammenligne to forskellige staldsystemers effekt på lemmers og kloves udvikling
- at undersøge de avlsmæssige muligheder for at forbedre danske kvægracers bevægelsesapparat gennem individprøveforanstaltningen.

I nærværende beretning beskrives resultaterne af en statistisk analyse af det indsamlede datamateriale med hovedvægten på de genetiske aspekter.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Anvendt dyremateriale

Det anvendte datamateriale omfatter registreringer gennemført på individprøvestationerne i perioden 1/4 1985 til 1/4 1990. Tyrene er klovbeskåret og bedømt ved en alder af såvel 4 måneder som 10 måneder. Den første behandling er gennemført, for at alle tyre kan starte individprøven ved samme "klovplejeniveau", og kun 10 måneders registreringerne indgår i de statistiske analyser. Der er gennemført registreringer på i alt 3410 tyre, men ved at stille krav om mindst 3 sønner pr. tyrefader reduceres materialet til 3047 tyre med følgende fordeling på station og race. Racen DRK er udeladt af samtlige analyser på grund af et for lille antal afprøvede tyre.

<u>Race</u>	<u>Antal tyre pr. station</u>		<u>I alt</u>
	<u>"Egtved"</u>	<u>"Aalestrup"</u>	
RDM	441	479	920
SDM	704	1039	1743
Jersey	182	202	384

Opstaldningsforholdene på de to individprøvestationer har været væsentligt forskellige. På "Egtved" gik tyrene i halmstrøede enkeltbokse indtil 7-8 måneders alderen, hvorefter de blev bundet i ustrøede båse med gødningsriste. På "Aalestrup" er staldsystemet enkeltbokse indtil ca. 5 måneders alderen og derefter fællesbokse med halmstrøede sengebåse og ædeplads med fast bund og deltaskraber. Belastningen af tyrenes lemmer og klove kan således forventes at være forskellig på de to stationer. Individprøvens gennemførelse er beskrevet af Andersen et al., 1991.

2.2 Registreringsprocedurer

Alle beskæringer og bedømmelser er over hele perioden og på begge stationer foretaget af én og samme person. Inden beskæringen blev dyrene anbragt på et plant cementunderlag, således at dyrene støttede ligeligt på alle fire ben. Derefter blev følgende registreret, idet samtlige ben blev vurderet.

Bagbenstilling

Bagbenene iagttages bagfra og vurderes efter skalaen: meget kohaset, kohaset, normal hjulbenet og meget hjulbenet.

Dyrene er *kohasede*, når bagbenene i hasens bøjel indad, når hasespidsene peger indad, og

når klovspidserne peger udad.

Meget kohasede er dyrene, når bagbenene bøjer meget indad i hasen, når hasespidserne næsten når hinanden, og når vinklen mellem klovenes længdeakse er større end 45° (hvert af benene drejet 22.5° i forhold til dyrets længdeakse).

Normal benstilling har dyrene, når en lodret linie fra sædebensknuderne rammer midt imellem biklovene, og når hasespidserne peger bagud.

Hjulbenet er dyrene, når bagbenet i hasen peger udad, når hasespidserne peger udad, og når klovspidserne peger indad.

Meget hjulbenet er dyrene, når vinklen mellem klovenes længdeakse er mere end 45° (hvert ben drejet mere end 22.5° i forhold til dyrets længdeakse).

Hasevinklen bliver iagttaget tre meter fra siden af dyret og vurderes efter skalaen: kroghaset, normal, ret, meget ret og bagudrettet.

Ved *kroghaset hasevinkel*, hvor hasen er meget bøjet, er hasespidsen placeret bagved en lodret linie fra sædebensknuden. Vinklen mellem underlår og pibe er mindre end 145° .

Normal hasevinkel, når en lodret linie fra sædebensknuden strejfer hasespidsen, når piben står skråt ovenfra-nedad og fremad, og når vinklen mellem underlår og pibe er ca. 145° .

Ret hasevinkel, når hasespidserne er foran en lodret linie fra sædebensknuden, og når vinklen mellem underlår og pibe er mere end 145° .

Meget ret has, når hasen er ret som et bræt. Dette betinger, at der ingen fjedring finder sted i hasen, når dyret bevæger sig.

Bagudrettet hasevinkel, når hasevinklen er rettet bagud i stedet for fremad.

Fyldte haser (haseleddet)

Herved forstås en væskeansamling i haseleddet. Denne væskeansamling betinger udspiling af haseledskapslen, der kan føles i vandspatkamret, fordi haseledskapslen her kun er dækket af hud. Vandspatkamret er beliggende på hasens indvendige og forreste side.

Ansamling i haseleddet inddeles i 5 grader:

1. grad. Der føles en blød ansamling i vandspatkamret. Ansamlingen kan ikke ses.
2. grad. Der føles og iagttages en lille ansamling, der er blød.
3. grad. Der ses en hasselnødstor ansamling, der er lettere spændt.
4. grad. Der ses en valnødstor ansamling, der er spændt.
5. grad. Der ses en ansamling, der er større end en valnød og meget spændt.

Udfyldning på hasens forflade

Dette er en udfyldning i seneskeden til bagtåens udvendige strækkemuskel. Udfyldningen findes udvendigt og fortil på hasen og kan strække sig ind på hasens forside.

Lidelsen er uskadelig og udelukkende medtaget, for at denne udfyldning ikke må forveksles med udfyldning i haseleddet.

Udfyldning på hasens forflade inddeles i 3 grader:

- 1 (let). Der iagttages en mindre, lang og blød hævelse udvendigt og fortil på hasen.
- 2 (middel). Der iagttages en større, lang og blød hævelse udvendigt og fortil på hasen.
- 3 (svær). Der iagttages udvendigt og fortil på hasen en stor, blød hævelse, der strækker sig ind på forsiden af hasen.

Trykninger (udvendigt på hasfortil på forknæ)

Partiet udvendigt på hasen og fortil på forknæene udsættes ofte for trykninger, der forårsager forandringer i slimsækkene. Disse forandringer inddeles i:

1. grad. Der er en blød væskefyldt hævelse, der registreres uanset størrelsen. Hævelsen indeholder hyppigst en blodsamling, og sjældnere materie.
2. grad. Der er en fast huddækket hævelse af valnødstørrelse.
3. grad. Der er en fast huddækket hævelse, der er større end en valnød.
4. grad. Der er en fast hævelse, hvor huden er bristet i et område op til valnødstørrelse.
5. grad. Der er en fast hævelse, hvor huden er bristet i et område større end valnødstørrelse.

Koder hævede

Hævede koder iagttages fra og med kodeleddet og ned til klovene. Tilstanden øger risikoen for betændelse.

Hævelsen begynder med en forøget væskeansamling og dermed hævelse af slimsækken ud for kodeleddet. Denne hævelse betinger dårligere lymfeafløb fra kodens hud og underhud, hvorfor koden hæver fra kodeled og til klovene. Har hævelsen varet i nogen tid omdannes den til en fibrøs hævelse.

Kodehældning

Der tages udelukkende hensyn til kodens hældning og ikke til kodens længde. Jo mere hældende koden er, desto mere belastes visse sener og senebånd, og jo mere stejl koden er, desto mere belastes ledfladerne.

Kodens hældning, der iagttages fra dyrets side, er inddelt i:

- 1 (bjørnefodet). Koden er næsten vandret stillet og klovene næsten lodret stillede. Ved denne tilstand er den dybe bøjesene relativt slap, hvorfor de andre bøjesener og senebånd overbelastes.
- 2 (blød kode). Koden hælder bagud og nedad. Ved denne tilstand er den dybe

- bøjesene også noget slap.
- 3 (normal). Kode og klove har samme hældning, hvilket giver minimal belastning af bøjesener, senebånd og ledflader.
- 4 (ret kode). Koden står stejlere end normalt. Her er den dybe bøjesene relativt spændt. Ved belastning af ben synker dyret ikke så langt ned i koderne, hvorfor der lettere opstår ledfladebeskadigelser.
- 5 (meget ret kode). Koden står lodret. Den dybe bøjesene er ret spændt. Ved belastning af ben kommer der ingen bevægelse i koden, hvorfor der let opstår ledfladebeskadigelser.

Forbenstilling

Bedømmes ved at iagttage dyret forfra og inddelte i:

Fransk forbenstilling

3. grad (svær). Klovspidserne er drejede mere end 15° udad fra midtplanet.
2. grad (middel). Klovspidserne er drejede 5° - 10° udad fra midtplanet.
1. grad (let). Klovspidserne er drejede op til 5° udad fra midtplanet.

Normal benstilling Klovspidserne peger lige fremad.

Indfodet forbenstilling

1. grad (let). Klovspidserne er drejede op til 5° indad fra midtplanet.
2. grad (middel). Klovspidserne er drejede 5 - 10° indad fra midtplanet.
3. grad (svær). Klovspidserne er drejede mere end 15° indad fra midtplanet.

Efter disse vurderinger fikses dyret i en klovbeskæringsboks, hvor det beskæres. Følgende målinger og kliniske observationer foretages, medens klovene er fikserede til beskæringsklodserne.

Klovstørrelse

Med en skydelære måles klovålernes længde og bredde på venstre bagben og venstre forben. Ved sålens længde forstås den maksimale længde i klovens længderetning. Ved sålens bredde forstås den maksimale bredde i klovens tværplan (for nærmere illustration se beretning nr. 568 fra Statens Husdyrbrugsforsøg).

Klovens farve

Farven af kloven på venstre bagben og venstre forben er efter farven af klovkapslen inddelt i:

- 1 (sort), når klovkapslens væg overalt er mørk.
- 2 (mørk med lyse striber), når mere end 50% af klovkapslens væg er mørk.

3 (lys med mørke striber), når mere end 50% af klovkapslens væg er lys.

4 (lys), når hele klovkapslens væg er lys.

Hornkvalitet

Hornkvaliteten på venstre bagben og venstre forben inddeles i følgende grupper:

1 (hård). Hornsålen har en tør skællende skæreflade og er fast og meget hård.

2 (middel). Hornsålen har en tør skæreflade og er fast og ret hård.

3 (blød). Hornsålen har en let fugtig skæreflade og er blød.

4 (dårlig). Hornsålen har en fugtig skæreflade og er meget blød.

Hvis der er forskel på hornkvaliteten på parrede klove, registreres den dårligste hornkvalitet.

Balleforrådnelse

Balleforrådnelse er en sygdom med erosion af klovens ballehorn forårsaget af vandfugtighed, ammoniak og svovlbrinte. Da sygdommen er meget miljøbestemt og dermed i reglen identisk på bagben indbyrdes og forben indbyrdes, er registrering kun foretaget på venstre bagben og venstre forben.

Balleforrådnelse inddeles i:

1. grad, hvor der findes overfladiske erosioner med diameter på 1 - 4 mm.
2. grad, hvor der findes større sammenhængende erosioner med tendens til furedannelser.
3. grad, hvor sammenhængende erosioner forløber skråt over ballehornet. Ved denne grad findes halthed i let grad. Da haltheden imidlertid er dobbeltsidig, iagttages den kun som forsigtig gang.
4. grad, hvor de sammenhængende erosioner er så dybtgående, at ballehornet i bunden af furerne kun er papirtynde. Ved denne grad af balleforrådnelse er dyret halt i let til middelsvår grad. Da haltheden i reglen er dobbeltsidig, iagttages haltheden som langsom bevægelse.
5. grad, hvor der i bunden af erosionerne findes blottet læderhud. Der er halthed til stede af middel til svår grad. Denne halthed iagttages let, fordi ét ben hyppigst er mere angrebet end de andre.

Såleknusning

Ved såleknusning opstår der tryknekrose i klovens læderhud, som følge af tryk fra klovbenets bageste og indvendige hjørne. Klovbenets ophæng i klovkapslen er dårligere i den indvendige end i den udvendige side af klovkapslen. Da klovbenet tillige ikke er ophængt bagtil i den indvendige side af klovspalten, vil klovbenet under dyrets bevægelse vippe i klovkapslen.

Overskrider denne bevægelse de fysiologiske grænser, opstår der såleknusning som ovenfor nævnt.

Såleknusning har et akut og et kronisk stadium. Det akutte stadium iagttages sjældent, fordi dets symptomer er svage og kun viser sig ved let ømhed for tryk på sålefladen ved såleknusningsstedet.

Den kroniske såleknusning inddeles i 5 grader for også at registrere den kroniske såleknusning i dens begyndelsesstadier.

Den kroniske såleknusning inddeles:

1. grad ("gul plet")

Denne opstår ved at det bageste-indvendige hjørne af klovbenet ved tryk beskadiger sålelæderhuden i lettere omfang. Herved læderes blodkarrene, således at blodvæske siver ud og gulfarver sålehornet på såleknusningsstedet.

2. grad ("sribede blødninger")

Denne grad opstår ved kraftigere trykpåvirkninger af sålelæderhuden fra klovbenets bageste-indvendige hjørne. Derved opstår blødninger fra sålelæderhudens læderhudstråde. Blødningerne fra disse læderhudstråde opsuges i sålehornet og viser sig som blodstriber i sålehornet på såleknusningsstedet.

3. grad ("rød plet")

Denne grad af såleknusning opstår ved så kraftige trykpåvirkninger af sålelæderhuden fra klovbenets bageste-indvendige hjørne, at der opstår blødninger både fra læderhudstrådene og fra læderhuden imellem læderhudstrådene. Den store blodmængde opsuges i sålehornet og forårsager den røde plet på såleknusningsstedet.

4. grad ("sort plet")

Denne grad har på såleknusningsstedet en sort plet, der består af en smudsfyldt kanal. Denne grad er en videreudvikling af såleknusningens 3. grad, idet det bløde, røde horn slides bort, hvorved der dannes en kanal, der bliver smudsfyldt. Hvis den smudsfyldte kanal har relativt tykt hornlag i bunden, halter dyret ikke ved denne grad. Derimod halter dyret, hvis hornlaget i kanalens bund er så tyndt, at tryk fra underlaget kan forplante sig til de frie nerveender i læderhuden og dermed udløse smerter og halthed.

5. grad ("blottet læderhud")

Denne grad er en videreudvikling af såleknusningens 4. grad, idet det rødfarvede sålehorn helt er forsvundet, og læderhuden dermed blottet. Der iagttages altid halthed ved såleknusning af 5. grad.

Såleknusning registreres på alle fire ben, da denne lidelse langt fra altid er dobbeltsidig.

Kronisk betændelse i klovspaltehuden

Dette er en kronisk betændelse i klovspaltehuden, forårsaget af for eksempel vandfugtighed, ammoniak, svovlbrinte, manglende eller forkert beskæring.

Klovspaltehuden er øm, belagt med ildelugtende væske og ødematøs eller fibrøs fortykket. Denne kroniske hudbetændelse begrænser sig til huden i klovspalten og trænger i reglen ikke ned i de underliggende væv. Sygdommen forårsager halthed, når den er så fremskreden, at den påvirker de frie nerveender i underhuden. Sygdommen inddeles i:

1. grad (let). Klovspaltehuden er let ødematøst fortykket og på overfladen fugtig af lymfe.
2. grad (middel). Klovspaltehuden er let fibrøst fortykket og dækket med ildelugtende sekret. Der er halthed i let grad, men den er vanskelig at iagttage, fordi haltheden er dobbeltsidig.
3. grad (svær). Klovspaltehuden er meget fibrøst fortykket, hvilket iagttages meget tydeligt ved klovspaltens forreste begrænsning. Sekretet på klovspaltehudens overflade er vekslende fra ingen til rigelige mængder af ildelugtende sekret. Der er tydelig halthed og gangbesvær hos dyr angrebet af denne grad af sygdommen.

Nydannelser i klovspaltens midtplan

Ved disse nydannelser forstås hævelser fra klovspaltehud beliggende imellem klovene. Nydannelserne måles ved deres maksimale længde, bredde og højde over klovspaltehuden. Disse nydannelser kan forårsage halthed dels som følge af tryk fra klovene og dels som følge af infektion i nydannelser.

Rødfarvning af ballehornet

Rødfarvning af ballehornet skyldes udefra kommende trykbeskadigelser af klovene bagtil.

Andre lidelser

Der registreres: blødninger i den hvide linie, revner i den hvide linie, løs væg, hul væg, gulfarvning i klovstålens tå, rødfarvning i klovstålens tå, bred hvid linie, ringdannelser, knoldklov, dobbeltsål, fremmedlegemer, trykforbinding, klodssko (jfr. Nielsen og Smedegaard, 1984).

Klovspaltens bredde

Ved klovspaltens bredde forstås afstanden mellem klovene ved klovspaltehuden, når alle bebelastes ligeligt.

Pibemål

Pibemålet er den minimale omkreds af piben, når dyret støtter ligeligt på alle fire ben, og trækket i målebåndet er ca. et kg. Pibemålene registreres på venstre bagben og venstre forben.

Såler tynde inden beskæringen

Hvis klovsålerne inden beskæringen ikke alene giver efter for visitering med visitertang, men også giver efter for fingertryk, er klovsålerne for tynde inden beskæringen.

Tynde såler registreres separat for bagben og for forben, og det er de tyndeste såler, der registreres.

Beskæringens omfang

Denne gruppe inddeles i:

- | | |
|-----------------|--|
| 1 (meget let). | Der foretages ingen beskæring af sålefladen og ingen brydning af hornvæggen, men kun en udtynding af sålehornet på såleknusningsstedet med en hovkniv. |
| 2 (let). | Der beskæres kun få millimeter af klovsålen, ingen brydning af hornvæggen, men en udtynding af sålehornet på såleknusningsstedet. |
| 3 (middel). | Der beskæres flere millimeter af klovsålen, en let brydning af hornvæggen, og en udtynding af sålehornet på såleknusningsstedet. |
| 4 (svær). | Der beskæres ca. en centimeter af klovsålen, en middel brydning af hornvæggen og en udtynding af sålehornet på såleknusningsstedet. |
| 5 (meget svær). | Der beskæres mere end en centimeter af klovsålen, en svær brydning af hornvæggen og en udtynding af såleknusningsstedet. |

Disse mange registreringer indgår som enkeltvariable i de statistiske analyser, idet variabelværdien er sat lig den maksimale værdi fundet på ben, klov eller individ. Desuden er der konstrueret et sammenfattende "halthedstal" for klovlidelser ud fra værdierne anført i følgende oversigt (Enevoldsen, 1991):

Klovlidelser	Kode/grad	"Halthedsværdi"
Balleforrådnelse	5	50 pr. benpar
	4	32
	3	18
	2	4
	1	2
	0	0
Betændelse i klovspalte	3	25 pr. ben
	2	9
	1	2
	0	0
Nydannelse i klovspalte	1	9 pr. ben
	0	0
Sålek nusning	5	10 pr. klov
	4	6
	3	3
	2	2
	1	1
	0	0
Blødning i hvid linie	1	3 pr. klov
Revne i hvid linie	0	0
Klovsålsens tå	rød	3 pr. klov
	gul	2
	normal	0
Klovvæg	hul	4 pr. klov
	løs	2
	normal	0
Dobbelt sål	1	10 pr. klov
	0	0
Rødfarvning, balle	1	6 pr. ben
	0	0
Tynde såler	1	6 pr. ben
	0	0

althedstallet har en meget skæv fordeling og forskellig spredning for de enkelte racer og tationer. Ved en logaritmisk transformation opnås en næsten normalfordelt egenskab med stort set samme spredning for såvel de enkelte racer, som for stationerne.

f de egenskaber, der registreres for individprøvetyrene (se Andersen et al., 1991), er der edtaget følgende:

- Klovbrandbylder, defineret som antallet af veterinært behandlede klovbrandbylder i prøveperioden.
- Vækstkapacitet, defineret som den gennemsnitlige daglige tilvækst fra 42 til 336 dages alderen.
- Muskelfylde, bestemt indirekte ved ultralydsscanning af den lange rygmuskel (ikke for Jersey).

.3 Statistiske modeller

Hypotesetest for systematiske miljøfaktorer og genetiske effekter blev foretaget efter mindste vadraters metode, ved anvendelse af GLM proceduren i statistikpakken SAS (SAS User's Guide: Statistics, 1985). Testene blev foretaget som F-tests, og ved test af de fikserede effekter blev der anvendt en approksimativ F-test (Satterthwaite, 1941; c. f. Scheffé, 1959).

Indledende analyser blev foretaget efter følgende model:

(1) Effekt	Effekt type
Y = Station +	Fikseret
Fødselsår +	"-
Station x Fødselsår +	"-
Fødselskvartal +	"-
Station x Fødselsår x Fødselskvartal +	"-
Race +	"-
Station x Race	"-
Fader (Race) +	Random
Fader (Station x Race) +	"-
Alder ved beskæring +	Regression
Rest	Random

Der blev kun fundet signifikant vekselvirkning mellem fader og station (Fader(Station x

Race)) for enkelte egenskaber (se afsnit 3.1). De endelige analyser blev derfor foretaget efter følgende model:

(2) Effekt	Effekt type
Y = Station +	Fikseret
Fødselsår +	-"
Station x Fødselsår +	-"
Fødselskvartal +	-"
Station x Fødselsår x Fødselskvartal +	-"
Race +	-"
Station x Race	-"
Fader (Race) +	Random
Alder ved beskæring +	Regression
Rest	Random

Ved omtalen af resultaterne er signifikansniveauerne anført som NS = ikke signifikant, * = $p \leq 0.05$, ** = $p \leq 0.01$ og *** = $p \leq 0.001$.

Estimation af fænotypiske og genetiske parametre (varianser og covarianser) blev foretaget ved hjælp af Restricted Maximum Likelihood (REML)- metoden. Beregningerne blev foretaget med programmet FBLUSI (Jensen, 1990), som anvender EM algoritmen med kanonisk og Householder transformation (Jensen og Mao, 1988). Fordelen ved at anvende disse transformationer er, at den multivariate analyse for t egenskaber reduceres til t univariate analyser. Transformationerne er mulig fordi egenskaberne er registreret på samtlige dyr og der anvendes samme model (design matrix) for alle egenskaber.

Analyserne er foretaget efter samme model som ved den endelige hypotesetest, dog udvidet med slægtskabet mellem tyrefædre (Fader), som skyldes deres fædre og morfædre.

3 RESULTATER OG DISKUSSION

De gennemførte registreringer kan deles i egenskaber til indirekte beskrivelse af lemme- og klovkvaliteten, samt i egentlige lidelser og problemer med lemmer og klove. De beskrivende egenskaber kan desuden opdeles i objektivt målte egenskaber og i subjektivt vurderede egenskaber.

Simple racegennemsnit for de registrerede egenskaber fremgår af appendikstabellerne fra side 46 til side 50. Disse tabeller giver et overblik over det anvendte datamateriale med hensyn til niveau og spredning for de målte egenskaber samt frekvens og fordeling af de bedømte lidelser og egenskaber. Som det fremgår af tabel A.5 optræder lemmelidelser som fyldte haser, fyldte seneskeder, hasetrykninger og forknætrykninger med en meget lav frekvens. Derfor er disse egenskaber ikke medtaget i de gennemførte statistiske analyser, og de omtales ikke mere i beretningen.

3.1 Effekt af station, race og fader

I den indledende statistiske analyse blev der testet for samspil mellem fader x station x race. Denne effekt var signifikant for enkelte egenskaber (klovstørrelse (for), klovsymmetri (for), klovspaltens bredde (for), pibemål, beskæringens omfang og benstilling). Det blev imidlertid besluttet at se bort fra denne samspilseffekt, da den forekom så sjældent, og i det følgende præsenteres kun resultater opnået ved anvendelse af model (2) omtalt side 22.

3.1.1 Objektivt målte lemme- og klovegenskaber (Tabel 3.1, 3.5 og 3.9).

Pibemål, (for) er signifikant påvirket af station, race og station x race med lidt større pibemål hos tyrene på Egtved stationen. Raceeffekten fremkommer især ved Jersey tyrenes mindre mål, idet der ikke er korrigeret for størrelseeffekt. Den stærke effekt af fader indenfor race udmøntes i en h^2 værdi på 0.65 og en genetisk spredning indenfor race på 0.82 cm.

Klovstørrelsen målt som gennemsnit af for og bag klove er ikke påvirket af station. Øvrige effekter stærkt signifikante. Der er en tendens til, at SDM har lidt større klove end RDM, h^2 værdien er på 0.43.

Klovsymmetrien hos henholdsvis for og bag klove er påvirket af station, race og fader indenfor race. På bagbenene er yderkloven ca. 10% større end inderkloven. Dette forhold er mere udtalt på Egtved end på Aalestrup. h^2 værdien er ca. 0.15.

Klovspaltens bredde, (bag) er ligeledes signifikant påvirket af station, race, samspil og fader indenfor race med en h^2 værdi på 0.11. Lidt større på Egtved end på Aalestrup.

3.1.2 Subjektivt bedømte klovegenskaber (Tabel 3.2, 3.6 og 3.10).

Bagklovens farve er stærkt signifikant påvirket af race og fader indenfor race, medens effekten af station og samspil er på 0.05 niveauet. RDM og især Jersey har meget mørke klove. h^2 værdien er 0.58 og den genetiske spredning 0.36 enheder.

Bagklovens hornkvalitet er ligeledes stærkt signifikant påvirket af race og fader, medens effekten af station og race er lidt mindre. SDM har de blødeste klove, ligesom der er lidt bedre karakterer for hornkvalitet på Aalestrup end på Egtved. h^2 værdien er 0.34.

Beskæringens omfang er stærkt signifikant påvirket af alle hovedeffekter. Jersey tyrene har haft behov for den kraftigste beskæring, og lidt mere på Aalestrup end på Egtved. For RDM og SDM har tyrene på Egtved været udsat for den kraftigste beskæring. h^2 værdien for denne egenskab er 0.21.

3.1.3 Subjektivt bedømte klovlidelser (Tabel 3.3, 3.7 og 3.11).

Balleforrådnelse i let til meget let grad er iagttaget hos ca. 20% af tyrene. Der har været meget stor forskel mellem stationer og racer. Lidelsen er stort set kun observeret på Aalestrup, og frekvensen har været betydeligt større hos SDM end hos RDM og Jersey. Også effekten af fader har været signifikant med en h^2 værdi på 0.16.

Såleknusning er registreret som det alvorligste tilfælde på de fire klovpar. Der har kun været tale om lette til meget lette tilfælde, og frekvensen meget lav. Der er ikke fundet signifikant stationeffekt, men en stor raceeffekt med langt de fleste tilfælde hos SDM tyrene. Fadereffekten udtrykt ved h^2 værdien er 0.22.

Betændelse i klovspalten er ligeledes registreret som det alvorligste tilfælde på de fire klovpar. Der har været stærk signifikant effekt af station, race og samspil, men ikke af fader indenfor race. Som for balleforrådnelsen optræder lidelsen stort set kun på Aalestrup, og med den største udbredelse hos SDM tyrene.

Tynde såler optræder med ca. 15% på forklovene og ca. 40% på bagklovene. Der er stærk signifikant effekt af station, race og samspil med de fleste tilfælde på Aalestrup og hos RDM og SDM. h^2 værdien er 0.25 og 0.09 for henholdsvis forklove og bagklove.

Rødfarvning af ballehorn optræder med en frekvens på ca. 10%. Ingen signifikant stationsforskel. Størst udbredelse hos SDM. h^2 værdi = 0.16.

Revne i hvid linie er registreret med ca. 10% hos RDM og SDM, medens lidelsen næsten ikke findes hos Jersey tyreene. h^2 værdien er 0.15, men fadereffekten er ikke signifikant.

Blødning i hvid linie er en sjældent forekommende lidelse med ca. 2% hos RDM, ca. 4% hos SDM og næsten ingen hos Jersey tyreene. h^2 værdien er 0.13, men fadereffekten er ikke signifikant.

Veterinært behandlede klovbrandbylder optræder næsten udelukkende på Aalestrup med en gennemsnitlig frekvens på ca. 10%. Raceforskellen er ikke signifikant, men der er en station x race samspilseffekt, som viser, at næsten alle udbruddene på Aalestrup forekommer hos RDM og SDM tyreene. h^2 værdien er 0.11.

Halthedstallet er som omtalt side 19 og 20 en sammenvejning af de forskellige klovlidelser, hvor de vægtes efter deres sandsynlighed for at medføre halthed hos tyreene. Dette tal er signifikant påvirket af alle de involverede hovedeffekter. Risikoen for halthed er størst på Aalestrup, og race rangfølgen er SDM, RDM og Jersey med meget lave halthedstal for Jersey tyreene. h^2 værdien er 0.18 og den genetiske spredning 0.15 enheder.

3.1.4 Subjektivt bedømte lemmeegenskaber (Tabel 3.4, 3.8 og 3.12).

Bagbenstillingen er næsten udelukkende bedømt som normal eller kohaset, således at frekvensen af yderpunkterne meget kohaset eller hjulbenet er meget lav. Der er signifikant effekt af race, station, samspil og fader. RDM har flest tyre med normal bagbenstilling, og tyreene på Aalestrup har gennemgående fået den bedste bedømmelse. h^2 værdien er 0.22 for denne egenskab.

Hasevinklen udviser også signifikant effekt af station, race og fader. Hos RDM vurderedes 3% til at have kroget hasevinkel, hos SDM 7% og hos Jersey 10%, medens frekvensen af rette eller meget rette haser er 14% hos RDM, 10% hos SDM og 1.5% hos Jersey. Der fandtes flere rette haser på Egtved end på Aalestrup. h^2 værdien er 0.22.

Kodehældningen er signifikant påvirket af race og fader, men ikke af station. Jersey tyreene har en betydelig højere frekvens af bløde koder end SDM og RDM. Henholdsvis 17%, 6% og 3%. h^2 værdien er så høj som 0.51.

Forbenstillingen er også påvirket af race og fader, men ikke af station. h^2 = 0.13.

3.2 Egenskabernes indbyrdes sammenhæng

Sammenhængen mellem de mange egenskaber er bestemt ved såvel genetiske som fænotypiske korrelationskoefficienter.

I tabel 3.13 er vist den indbyrdes sammenhæng mellem de forskellige former for klovlidelser. De fænotypiske korrelationer er generelt meget lave hos ungtyre, og det ses blandt andet, at frekvensen af klovbrandbylder fænotypisk er fuldstændig uafhængig af de øvrige lidelser (inkl. beskæringens omfang). De genetiske korrelationer viser en høj sammenhæng mellem betændelsestilstandene balleforrådnelse og kronisk betændelse i klovspalten samt mellem egenskaberne tynde såler, såleknusning, revne i hvid linie og blødning i hvid linie.

De genetiske korrelationer mellem udvalgte, beskrivende lemme- og klovegenskaber og en række klovlidelser er vist i tabel 3.14. De beskrivende egenskaber er udvalgt på grundlag af deres heritabiliteter og korrelation til klovlidelserne. De negative korrelationer mellem pibemål og klovlidelser fortæller, at indenfor en given race medfører større pibemål færre klovlidelser. Tilsvarende fortæller de positive korrelationer mellem kodevinkel og lidelser, at rette koder giver flere klovlidelser og et højere halthedstal. Korrelationen mellem klovssymmetri og lidelser er negativ, hvilket afspejler, at relativt små yderklove på forbenene er relateret til flere klovproblemer. Såvel klovfarve som hornkvalitet er positivt genetisk korreleret til klovlidelserne (med undtagelse af frekvensen af tynde såler). Stigende karakter for klovfarve betyder lysere klov, og disse er således disponerede for flere klovlidelser. Vedrørende hornkvaliteten, så betyder stigende karakter dårligere hornkvalitet, der således er genetisk relateret til flere klovlidelser.

En supplerende analyse viste, at farve og hornkvalitet langt fra bedømmes som den samme egenskab, idet den fænotypiske korrelation mellem de to mål er så lav som 0.2. Blandt tyre med f.eks. lyse klove er der således en stor variation i hornkvaliteten, og vurderingen/registreringen af denne har tilsyneladende ikke været påvirket af klovfarven.

3.2.1 Klovlidelsernes relation til vækst og muskelareal

Det primære formål med individprøverne er at fastlægge tyrenes avlsværdi for tilvækst (T-tal) og muskelfylde (U-tal). For at kunne vurdere mulighederne for at inddrage klovregistreringerne i individprøve-selektionen er det derfor også nødvendigt at kende de genetiske sammenhænge mellem klovlidelserne og tyrenes tilvækst og muskelareal. Disse er vist i tabel 3.15. Daglig tilvækst er gunstigt korreleret til frekvensen af balleforrådnelse og kronisk betændelse i klovspalten, medens de øvrige koefficienter ligger på et meget lavt niveau. En

eventuel selektion for bedre klovkvalitet vil således ikke have en ugunstig effekt på de primære individprøveegenskaber.

3.3 Selektionsindeks for klovkvalitet

Heritabilitetskoefficienterne for de registrerede klovlidelser samt for det konstruerede halthedstal varierer som omtalt i afsnit 3.1 fra 0.09 til 0.25. Dyrenes genotype er således bestemt med en relativt lav sikkerhed, og en direkte selektion for lavere frekvens af de enkelte klovlidelser på grundlag af et individprøveresultat vil derfor ikke være særlig effektiv.

Derfor er der konstrueret et selektionsindeks for klovsundhed. Som avlsmål anvendes logaritmen til det tidligere omtalte "halthedstal", og ved hjælp af selektionsindeks teorien udnyttes de genetiske og fænotypiske sammenhænge mellem beskrivende lemme-/klovegenskaber og klovlidelser samt de indbyrdes genetiske korrelationer mellem klovlidelserne til at maksimere sikkerheden på selektionsindekset. Herved kan der opnås en sikkerhed (r_{IA}^2) på 0.48 for et avlsværdital for klovsundhed, hvilket er på niveau med eller højere end for de øvrige egenskaber, der indgår i individprøveselektionen.

Indeksets sammensætning er vist i tabel 3.16 med de enkelte egenskabers b-værdi og procentvise vægt i indekset. "b-værdien" er den faktor tyrens afvigelse fra racegennemsnittet skal multipliceres med. "Værdi i indekset" angiver egenskabens partielle bidrag til indekssets sikkerhed. Udelades for eksempel måling af pibeomfang, vil det reducere sikkerheden med 4.36% eller fra 0.48 til 0.46.

Den forventede avlsmæssige effekt af at selekttere for bedre klovsundhed ved hjælp af det beskrevne selektionsindeks med en styrke svarende til, at de 20% dårligste frasorteres ($i = 0.35$) er vist i tabel 3.17. Som det ses er der en lille effekt på alle egenskaber. Pibemålet øges, koderne bliver lidt mindre rette, klovene bliver mørkere, hårdere og mere symmetriske på forbenene, og frekvensen af næsten alle klovlidelser reduceres.

Det anførte indeks er konstrueret på basis af parametre fælles for RDM, SDM og Jersey. Ved at basere indekset på RDM + SDM parametre øges sikkerheden til 0.51, og der sker nogen ændringer i de enkelte informationskilders relative vægt i indekset. Sammensætning og forventet effekt af dette indeks er vist i appendiks tabellerne B.1 og B.2.

Tabel 3.1 Signifikansniveauer for effekt af station, race, fader og samspil på objektivt målte lemme- og klovegenskaber.
Level of significance for effect of station, breed, sire and interaction on objective leg and claw measurement.

Egenskab	Station	Race	St. x Rc.	Fader
Pibemål, for	**	***	*	***
Klovstørrelse, gns.	NS	***	***	***
Klovsymmetri, bag	***	*	NS	***
Klovsymmetri, for	***	***	***	***
Klovspaltebredde, bag	***	***	***	*

Tabel 3.2 Signifikansniveauer for effekt af station, race, fader og samspil på subjektivt bedømte klovegenskaber.
Level of significance for effect of station, breed, sire and interaction on subjectively evaluated claw traits.

Egenskab	Station	Race	St. x Rc.	Fader
Klovfarve, bag	*	***	*	***
Hornkvalitet, bag	**	***	*	***
Beskæringens omfang	***	***	***	***

Tabel 3.3 Signifikansniveauer for effekt af station, race, fader og samspil på subjektivt bedømte klovlidelser.

Level of significance for effect of station, breed, sire and interaction on claw disorders.

Egenskab	Station	Race	St. x Rc.	Fader
Balleforrådnelse, v.bag	***	***	***	*
Sålek nusning, alvorligste	NS	***	NS	***
Bet. klovspalte, alvorl.	***	***	***	NS
Tynde såler, bag	***	***	***	NS
Tynde såler, for	***	***	***	***
Rødfarvn. ballehorn	NS	***	NS	***
Reвне i hvid linie	***	***	***	*
Blødning i hvid linie	*	*	NS	NS
Klovbrandbylder	***	NS	***	*
Log halthedstal	***	***	***	***

Tabel 3.4 Signifikansniveauer for effekt af station, race, fader og samspil på subjektivt bedømte lemmeegenskaber.

Level of significance for effect of station, breed, sire and interaction on subjectively evaluated leg traits.

Egenskab	Station	Race	St. x Rc.	Fader
Bagbenstilling	***	*	**	***
Hasevinkel	***	**	NS	***
Kodehældning	NS	***	*	***
Forbenstilling	NS	***	NS	***

Tabel 3.5 Mindste kvadraters gennemsnit for effekt af station x race på objektiv målte lemme- og klovegenskaber.

Least square means for effect of station x breed on objectively measured le and claw traits.

Egenskab	Station	Race		
		RDM	SDM	JER
Pibemål, for (cm)	Egtv.	18.3	18.0	15.2
	Aale.	18.0	17.8	15.2
Klovstørr., gns. (cm ²)	Egtv.	37.6	38.2	30.5
	Aale.	37.8	39.1	29.7
Klovsymmetri, bag	Egtv.	111	110	109
	Aale.	108	107	107
Klovsymmetri, for	Egtv.	101	99	101
	Aale.	96	96	99
Klovspaltebredde, bag (cm)	Egtv.	1.07	1.09	0.89
	Aale.	1.03	1.05	0.78

Tabel 3.6 Mindste kvadraters gennemsnit for effekt af station x race på subjektiv bedømte klovegenskaber.

Least square means for effect of station x breed on subjectively evaluated claw traits.

Egenskab	Station	Race		
		RDM	SDM	JER
Klovfarve, bag	Egtv.	1.83	3.68	1.64
	Aale.	1.86	3.67	1.77
Hornkvalitet, bag	Egtv.	1.36	1.83	1.26
	Aale.	1.34	1.69	1.22
Beskæringens omfang	Egtv.	3.08	3.26	3.75
	Aale.	1.98	2.19	3.92

Tabel 3.7 Mindste kvadraters gennemsnit for effekt af station x race på subjektivt bedømte klovlidelser.

Least square means for effect of station x breed on claw disorders.

Egenskab	Station	Race		
		RDM	SDM	JER
Ballefforrådelse, v.bag	Egtv.	0.06	0.03	0.05
	Aale.	0.24	0.62	0.10
Sålek nusning, alvorligste	Egtv.	0.10	0.24	0.04
	Aale.	0.09	0.28	0.00
Bet. klovspalten, alvorligste	Egtv.	0.03	0.03	0.02
	Aale.	0.24	0.64	0.05
Tynde såler, bag	Egtv.	0.06	0.02	0.00
	Aale.	0.82	0.72	0.02
Tynde såler, for	Egtv.	0.01	0.12	0.01
	Aale.	0.01	0.13	0.00
Rødfarvede ballehorn	Egtv.	0.07	0.04	0.01
	Aale.	0.01	0.18	0.02
Revne i hvid linie	Egtv.	0.03	0.09	0.01
	Aale.	0.15	0.09	0.01
Blødning i hvid linie	Egtv.	0.00	0.03	0.00
	Aale.	0.03	0.05	0.01
Klovbrandbylder	Egtv.	0.00	0.00	0.02
	Aale.	0.13	0.15	0.04
Log halthedstal	Egtv.	1.48	2.96	0.60
	Aale.	10.81	16.12	1.13

Tabel 3.8 Mindste kvadraters gennemsnit for effekt af station x race på subjektiv bedømte lemmeegenskaber.
Least square means for effect of station x breed on subjectively evaluated le traits.

Egenskab	Station	Race		
		RDM	SDM	JER
Bagbenstilling	Egtv.	2.91	2.80	2.79
	Aale.	2.92	2.91	2.85
Hasevinkel	Egtv.	2.23	2.17	2.07
	Aale.	2.11	2.05	2.03
Kodehældning	Egtv.	3.06	2.97	2.78
	Aale.	3.05	2.97	2.86
Forbenstilling	Egtv.	-2.33	-2.05	-2.43
	Aale.	-2.24	-2.03	-2.38

abel 3.9 Heritabilitetskoefficienter og genetiske spredninger for objektivt målte lemme- og klovegenskaber.

Coefficient of heritabilities and genetic standard deviation for objectively measured leg and claw traits.

Egenskab	h^2	Genetisk spredning
Pibemål, for (cm)	0.65	0.82
Klovstørrelse, gns. (cm ²)	0.43	1.74
Klovsymmetri, bag	0.17	2.43
Klovsymmetri, for	0.14	2.22
Klovspaltebredde, bag (cm)	0.11	0.04

Tabel 3.10 Heritabilitetskoefficienter og genetiske spredninger for subjektivt bedømte klovegenskaber.

Coefficient of heritabilities and genetic standard deviation for subjectively evaluated claw traits.

Egenskab	h^2	Genetisk spredning
Klovfårve, bag	0.58	0.36
Hornkvalitet, bag	0.34	0.31
Beskæringens omfang	0.21	0.29

Tabel 3.11 Heritabilitetskoefficienter og genetiske spredninger for subjektivt bedømt klovlidelser.

Coefficient of heritabilities and genetic standard deviation for claw disorders.

Egenskab	h^2	Genetisk spredning
Balleforrådnelse, v.bag	0.16	0.21
Såleknusning, alvorligste	0.22	0.23
Bet. klovspalten, alvorligste	0.12	0.19
Tynde såler, bag	0.25	0.15
Tynde såler, for	0.09	0.09
Rødfarvede ballehorn	0.16	0.09
Revne i hvid linie	0.15	0.10
Blødning i hvid linie	0.13	0.06
Klovbrandbylder	0.11	0.09
Log halthedstal	0.18	0.15

Tabel 3.12 Heritabilitetskoefficienter og genetiske spredninger for subjektivt bedømt lemmeegenskaber.

Coefficient of heritabilities and genetic standard deviation for subjectively evaluated leg traits.

Egenskab	h^2	Genetisk spredning
Bagbenstilling	0.22	0.18
Hasevinkel	0.22	0.45
Kodehældning	0.51	0.20
Forbenstilling	0.13	0.20

Tabel 3.13 Genetiske og fænotypiske korrelationer mellem klovlidelser.
Genetic and phenotypic correlations between claw disorders.

Egenskab	Egenskab nummer									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1. Balleforrådnelse, bag		-0.01	0.42	-0.12	-0.08	-0.06	-0.07	0.10	0.06	0.30
2. Såleknusning	0.31		-0.06	0.10	0.05	0.08	0.08	-0.08	0.00	0.17
3. Kronisk bet. klovsp.	0.65	0.08		-0.06	-0.05	-0.06	-0.05	0.03	0.04	0.46
4. Tynde såler, for	0.13	0.25	0.01		0.36	0.17	0.05	-0.43	-0.02	0.35
5. Tynde såler, bag	-0.21	-0.06	-0.21	0.58		0.13	0.06	-0.52	-0.04	0.43
6. Revne i hvid linie	0.36	0.65	-0.05	0.37	0.27		0.03	-0.15	0.02	0.27
7. Blødning i hvid linie	0.19	0.57	-0.15	0.22	0.12	0.70		-0.05	-0.04	0.12
8. Beskæringens omfang	0.06	-0.13	0.02	-0.40	-0.62	-0.47	-0.40		0.01	-0.27
9. Klovbrandbylder	0.08	0.00	0.10	-0.48	-0.29	-0.08	0.04	0.04		0.02
10. Log halt-hedstal	0.52	0.50	0.31	0.72	0.41	0.63	0.44	-0.38	-0.33	

r_P over diagonalen og r_A under diagonalen.

r_P above diagonal and r_A below diagonal.

Tabel 3.14 Genetiske korrelationer mellem klovlidelser og beskrivende lemme- og klovegenskaber.

Genetic correlations between claw disorders and describing leg and claw traits.

Lidelser	Beskrivende lemme- og klovegenskaber				
	Pibemål for	Koder	Klovsym- met. for	Klov- farve	Horn- kvalit.
Balleforrådnelse, bag	-0.59	0.35	-0.38	0.38	0.43
Sålek nusning	-0.24	0.13	-0.19	0.24	0.54
Kronisk bet. klovspalte	-0.45	0.23	-0.11	0.17	0.29
Tynde såler, for	-0.13	0.42	-0.22	0.12	0.09
Tynde såler, bag	0.25	0.21	-0.11	-0.46	-0.38
Revne i hvid linie	-0.31	0.09	-0.35	0.11	0.35
Blødning i hvid linie	-0.13	-0.14	-0.23	0.31	0.49
Beskæringens omfang	0.12	0.08	0.29	0.13	-0.07
Log halthedstal	-0.30	0.42	-0.39	0.26	0.41

Tabel 3.15 Genetiske korrelationer mellem klovlidelser og tyrenes tilvækst og muskelareal.

Genetic correlations between claw disorders and growth rate and ultrasonic muscle area.

Lidelser	Daglig tilvækst	Muskelareal
Balleforrådnelse, bag	-0.31	-0.06
Sålek nusning	0.03	0.08
Kronisk betændelse klovspalte	-0.53	-0.11
Tynde såler, for	-0.03	-0.22
Tynde såler, bag	0.10	-0.01
Revne i hvid linie	0.10	0.01
Blødning i hvid linie	0.18	0.15
Beskæringens omfang	-0.10	0.10
Log halthedstal	-0.09	-0.07

Tabel 3.16 Informationskilder til et selektionsindeks for bedre klovkvalitet ($R^2_{IA} = 0.48$).

Describing traits in a selection index for improved claw quality ($R^2_{IA} = 0.48$).

Informationskilde	b-værdi	Værdi i indekset (%)
Lemmeegenskaber:		
Pibefang, for	0.0030	4.36
Kodehældning	-0.1122	7.84
Klovegenskaber:		
Klovsymmetri, for	0.0030	1.42
Klovsymmetri, bag	0.0028	1.26
Klovfarve	-0.0352	1.22
Hornkvalitet	-0.0313	1.10
Klovlidelser:		
Tynde såler, for	-0.1588	10.09
Balleforrådnelse	-0.0656	5.28
Såleknusning	-0.0453	2.17
Blødning hvid linie	-0.0967	1.11
Revne hvid linie	-0.0909	2.54
Rødfarvning af ballehorn	-0.0950	2.28

Tabel 3.17 Forventet effekt af en individprøveselektion baseret på et klovindeks ($i = 0.35$).

Genetic effect of performance test selection based on a claw index ($i = 0.35$).

Egenskab i genotypen	Genetisk overlegenhed	Bemærkninger
Lemmeegenskaber:		
Pibeomfang, for (cm)	0.147	Større pibemål
Kodehældning	-0.039	Mindre rette koder
Kloveegenskaber:		
Klovsymmetri, for	0.264	Relativt større yderklove
Klovfarve	-0.052	Mørkere klove
Hornkvalitet	-0.054	Hårdere klove
Klovlidelser:		
Balleforrådnelse	-0.042	Færre lidelser
Såleknusning	-0.040	
Kronisk betændelse klovspalte	-0.019	
Tynde såler, for	-0.026	
Revne i hvid linie	-0.019	

4 KONKLUSION

På baggrund af de opnåede resultater kan det konkluderes, at opstaldningssystemet har stor betydning for lemme- og klovegenskaberne. Opbindingen i de ustrøede båse på Egtved har medført en lidt større klovspalte, men relativt sunde klove og et lavt halthedstal. Frekvensen af rette haser var højest på Egtved, hvilket sandsynligvis skyldes, at tyrene opbindes ved 7 måneders alderen og herefter stod på betonbund indtil bedømmelsen ved 10 måneders alderen. I fællesboksene på Aalestrup med den fugtige rensegang har der været en højere frekvens af tyre med let balleforrådnelse, tegn på betændelse i klovspalten, tynde såler og lovbrandbylder samt et betydeligt højere halthedstal. Til gengæld er hasevinkel og agbenstilling vurderet til at være bedst hos tyrene på Aalestrup.

Også raceeffekten har været meget udtalt. Jersey tyrene har den bedste klovkvalitet med mørke og stærke klove, der kræver en ret kraftig beskæring, men som meget sjældent udsættes for klovlidelser. Til gengæld findes der en ret høj frekvens af bløde koder hos denne race. Hos RDM tyrene er der ligeledes tale om en generelt god klovkvalitet med mørke og hårde klove og en lav frekvens af klovlidelser. Næsten samtlige SDM tyre har haft lyse klove, og kun for 1/3 af tyrene er hornkvaliteten vurderet som hård. Det har medført en betydelig højere frekvens af klovlidelser hos denne race, og et meget højt halthedstal.

Heritabilitetskoefficienterne er høje for egenskaberne pibeomfang, kodehældning, klovstørrelse, klovfarve og hornkvalitet. For alle øvrige egenskaber er der tale om middel til lave h^2 værdier, og en individprøveselektion vil derfor have ingen eller meget ringe avlsmæssig effekt. For disse egenskaber må det således betegnes som formålsløst at kassere tyrene på grundlag af et individprøveresultat.

De gennemførte korrelationsanalyser viser imidlertid, at der er en genetisk sammenhæng mellem klovlidelserne, og de beskrivende egenskaber pibeomfang, kodehældning, klovsymmetri, klovfarve og hornkvalitet. Der er således grundlag for at konstruere et selektionsindeks, hvor avlsmålet er det lavest mulige halthedstal.

Sikkerheden på et sådant indeks er ca. 0.50, og dermed på et niveau, hvor der kan forventes en relativ stor effekt af en individprøveselektion. Ved at slagte tyrene med de laveste klovindekser opnås en svag, men gunstig virkning på en række egenskaber. Koderne bliver mindre rette, klovene mørkere, hårdere og mere symmetriske, og frekvensen af næsten alle klovlidelser reduceres.

Med henvisning til de konstaterede raceforskelle kan det især for SDM anbefales at anvende et sådant klovindeks i individprøveselektionen, men også for RDM vil det være hensigtsmæssigt at slagte tyrene med meget lave indekstal. Derimod har Jersey tyrene så gode lemmer og klove, at indførelse af et klovindeks for denne race vil have meget lille effekt. Men det bør overvejes at bortselektre Jersey tyre med meget bløde koder. Hvis klovindekset kun skal bruges for tyre af RDM og SDM er der konstrueret et alternativt indeks baseret på parametre beregnet alene for disse to racer.

5 REFERENCER

- Andersen, B. Bech, Madsen, P., Klastrup, S. og Ovesen, E., 1991. Avlsstationerne for kødproduktion, 1989/90. 692. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, 75 pp.
- Baumgartner, C.F., 1988. Untersuchungen über Klauenmasse als Hilfsmerkmale für die Selektion auf Klauengesundheit an Töchtergruppen von Deutschen Fleckvieh. Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität, München, 162 pp.
- Baumgartner, C., Distl, O. und Kräusslich, H., 1990. Eignung von Indikatormerkmalen für die Zucht auf Klauengesundheit beim Deutschen Fleckvieh. Züchtungskunde, 62, 195-207.
- Christensen, L. Gjørl, 1989. Sundhed og avl. 660. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, Foulum, Kap. 4, 64-83.
- Enevoldsen, C., 1991. Personlig meddelelse.
- Eriksson, J.Å., 1988. Nationale rapporter, herunder det praktiske sigte med avlsarbejdet, Sverige. Rapport fra Nordisk Seminar om avlsværdivurdering af sygdomme d. 29. og 30. september 1988, Skejby, 69-74.
- Jensen, J., 1985. Avlsværdivurdering af tyre for eksteriøregenskaber. 595. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 116 pp.
- Jensen, J. & Mao, I.L., 1988. Transformation algorithms in analysis of single trait and of multitrait models with equal design matrices and one random factor per trait. A review. J. Anim. Sci. 66:2750-2761.
- Jensen, J., 1990. Personlig meddelelse.
- Nielsen, A.S., Petersen, P.H., Buchwald, E. og Thyssen, I., 1982. Genetiske undersøgelser vedrørende klovegenskaber hos SDM-køer. 414. Medd. fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 4 pp.
- Nielsen, E. og Smedegaard, H.H., 1984. Lidelser i lemmer og klove hos Sortbroget Malkekvæg i Danmark. 568. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 198 pp.
- Pal, G., 1990. Hoof and leg traits in dairy cattle. Proc. VI International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit. University of Liverpool. 219-231.
- Reurink, A. og van Arendonk, J., 1987. Relationships of claw disorders and claw measurements with efficiency of production in dairy cattle. Paper presented at 38th Ann. Meeting EAAP, Lissabon, 12 pp.

SAS User's Guide: Statistics, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1985. ISBN 0-917382-66-8. 956 pp.

Scheffè, H., 1959. The Analysis of Variance. J. Wiley & Sons, New York.

ENGELSK ORDLISTE
ENGLISH TRANSLATION

Alvorligste tilfælde	Egenskab
Most serious case	Trait
b-værdi	Egenskab i genotypen
b-value	Trait in aggregate genotype
Bag	Fader
Hind	Sire
Bagbenstilling	For
Position of the hind legs	Front
Bagudrettet	Forbenstilling
Turned backwards	Front legs
Balleforrådnelse, v. bag	Fordeling
Chronic foot rot, left hind	Distribution
Bemærkninger	Fyldte haser
Remarks	Bog spavin
Beskrivende lemme- og klovegenskaber	Fyldte seneskeder
Describing leg and claw traits	Serious tendovaginitis
Beskæringens omfang	Færre lidelser
Degree of trimming	Less disorders
Betændelse klovslapte, alvorligste	Fælles for alle klove
Interdig. dermatitis, most serious	Common to all claws
Bjørnefodet	Fælles for højre og venstre
Coon-footed	Common to right and left
Blød	Genetisk overlegenhed
Soft	Genetic superiority
Blødning i hvid linie	Genetisk spredning
Bloodimbibition in the white line	Genetic standard deviation
Daglig tilvækst	Gns.
Daily gain	Average
Dårlig	Hasevinkel
Bad	Angle of the hock

Hjulbenet

Bow legs

Hornkvalitet, bag

Quality of claw horn, hind

Højre

Right

Hård

Hard

Informationskilde

Describing trait

Ingen

None

Klovbrandbylder

Interdigital necrobacillosis

Klovegenskaber

Claw traits

Klovfarve, bag

Claw pigmentation, hind

Klovlidelser

Claw disorders

Klovspaltebredde, bag, for

Width of the interdigital space, hind, front

Klovstørrelse

Claw area of the sole

Klovsymmetri,

Claw symmetry

Kode

Scores

Kodehældning

Gradient of the fetlock

Koder

Fetlocks

Kohaset

Cow hocks

Kroget

Sickle hocks

Kronisk betændelse klovspalte

Chronic interdigital dermatitis

Lemmeegenskaber

Leg traits

Let

Small degree

Lidelser

Disorders

Log halthedstal

Lameness index

Lys

Fair

Lys m. striber

Fair w. streak

Løs/hul væg

White line disease

Meget let

Lowly

Meget kohaset

Extremely cow hocks

Meget ret

Extremely straight

Meget svær

Extremely heavy

Middel

Medium

Mindre rette koder

Less straight fetlocks

Muskelareal

Muscle area

Mørk m. striber

Dark w. stripes

Mørkere klove

More dark claws

Normal

Standard

Nummer

Number

Pibemål, for

Cannon bone, front

Pibeomfang

Circumference of the cannon

Race

Breed

Relativt større yderklove

Relatively larger outside claws

Ret

Straight

Revne i hvid linie

Chap in the white line

Rødfarvn. ballehorn

Bloodimbibition in the bullhorn

Sort

Black

SD = Spredning

SD = Standard deviation

Station

Station

Station x race (St. x Rc.)

Interaction

Større pibemål

Larger cannon circumference

Svær

Heavy

Såleknusning, alvorligste

Contusion of the sole, most serious

Trykninger haser

Tarsal cellulitis

Trykninger, forknæ

Carpal hygroma

Tynde såler, bag, for

Thin soles, hind, front

Venstre

Left

Værdi i indekset

Value in the index

APPENDIKS A

Tabel A.1 Simple racegennemsnit og fænotypisk spredning for de objektivt målte lemme- og kløvegenskaber.
Breed average and phenotypical standard deviation in objectively measured leg and claw traits.

Egenskab	RDM (n=920)		SDM (n=1743)		JER (n=384)	
	Gns.	Spr.	Gns.	Spr.	Gns.	Spr.
Lemmer:						
Pibemål, for (cm)	18.2	0.9	17.9	1.2	15.3	0.8
Pibemål, bag (cm)	19.9	1.0	19.6	0.9	16.3	0.9
Klove:						
Klovstørrelse (cm ²) ¹⁾	37.9	3.2	38.7	3.1	30.3	2.7
Klovsymmetri, for ²⁾	97.7	6.5	97.1	6.2	99.8	6.3
Klovsymmetri, bag ²⁾	108.8	6.0	108.1	6.2	107.8	6.5
Klovsp.br., for (mm)	10.5	1.0	10.6	1.1	8.4	1.2
Klovsp.br., bag (mm)	10.6	1.0	10.7	1.1	8.5	1.1

¹⁾Gennemsnit af længde x bredde for alle klove.

Length x width of ground surface (average of all claws).

²⁾Procentvis forhold mellem yder- og inderklov.

Area of outside claw/inside claw x 100.

Tabel A.2 Fordeling af de subjektivt bedømte klovegenskaber.
Distribution of subjectively evaluated claw traits.

Egenskab	Kode						
		RDM		SDM		JER	
		For	Bag	For	Bag	For	Bag
Klovfarve:							
Sort	1	21.1	18.5	0.2	0.1	32.8	33.6
Mørk m. striber	2	76.6	78.4	0.3	0.3	66.9	66.2
Lys m. striber	3	1.3	1.3	36.2	28.9	0.3	0.3
Lys	4	1.0	1.9	63.3	70.7	0.0	0.0
Hornkvalitet:							
Hård	1	69.8	66.5	37.1	34.9	84.6	83.1
Middel	2	28.9	31.4	60.9	58.8	13.8	15.1
Blød	3	1.3	2.1	1.9	5.9	1.6	1.8
Dårlig	4	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0
Beskæringens omfang:		(fælles for alle klove)					
Ingen	0	0.4		0.7		0.8	
Meget let	1	10.3		7.9		0.5	
Let	2	33.4		36.8		1.0	
Middel	3	47.7		42.8		24.0	
Svær	4	7.9		11.0		57.0	
Meget svær	5	0.2		0.8		16.7	

Tabel A.3 Frekvens af subjektivt bedømte klovlidelser.
Frequency of claw disorders.

Egenskab	Kode	Fordeling (%)					
		RDM		SDM		JER	
		For	Bag	For	Bag	For	Bag
Balleforrådnelse, v.							
Ingen	0	92.6	91.1	76.9	73.1	98.4	97.9
Meget let	1	4.9	6.3	13.8	14.9	0.8	0.8
Let	2	2.5	2.6	9.1	11.8	0.8	1.3
Middel	3	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
Kronisk bet. klovspl.							
Ingen	0	98.4	92.0	91.7	73.7	99.2	97.7
Let	1	1.6	4.9	7.1	12.4	0.8	1.3
Middel	2	0.0	3.2	1.2	13.9	0.0	1.0
Såleknusning		(alvorligste tilfælde)					
Ingen	0	96.7		91.4		99.5	
Meget let	1	0.3		0.3		0.0	
Let	2	2.8		7.3		0.5	
Middel	3	0.1		1.0		0.0	
Tynde såler		17.3	42.5	14.1	44.5	1.0	1.0
Revne i hvid linie		10.3		8.6		0.0	
Blødning i hvid linie		1.7		3.7		0.5	

Tabel A.4 Frekvens af subjektivt bedømte lemmeegenskaber.
Frequency of subjectively evaluated leg traits.

Egenskab	Kode	Fordeling (%)					
		RDM		SDM		JER	
		Venstre	Højre	Venstre	Højre	Venstre	Højre
Bagbenstilling:							
Meget kohaset	1	0.2	0.1	1.4	1.2	0.3	0.3
Kohaset	2	11.1	9.9	16.3	17.2	17.2	16.4
Normal	3	88.6	89.9	81.3	81.0	82.6	83.3
Hjulbenet	4	0.1	0.1	0.6	0.6	0.0	0.0
Hasevinkel:							
Kroget	1	2.8	2.8	7.1	7.2	10.4	10.4
Normal	2	82.9	83.7	82.6	82.7	88.0	88.0
Ret	3	12.4	11.6	8.8	8.6	1.6	1.6
Meget ret	4	1.7	1.7	1.4	1.4	0.0	0.0
Bagudrettet	5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
Kodehældning:		(fælles for højre og venstre)					
Bjørnefodet	1	0.1		0.1		0.3	
Blød	2	2.6		5.6		17.5	
Normal	3	90.7		88.6		82.0	
Ret	4	6.3		5.3		0.3	
Meget ret	5	0.3		0.4		0.0	

Tabel A.5 Frekvens af subjektivt bedømte lemmelidelser.
Frequency of leg disorders.

Egenskab	Kode	Fordeling (%)					
		RDM		SDM		JER	
		Venstre	Højre	Venstre	Højre	Venstre	Højre
Fyldte haser:							
Ingen	0	98.4	99.6	99.3	99.8	100.0	100.0
Meget let	1	0.3	0.2	0.1	0.1	0	0
Let	2	0.9	0.1	0.3	0.2	0	0
Middel	3	0.4	0.1	0.3	0.0	0	0
Fyldte seneskeder:							
Ingen	0	95.0	94.6	94.9	94.7	100.0	100.0
Let	1	3.0	3.0	3.0	3.4	0	0
Middel	2	1.6	1.7	1.7	1.6	0	0
Svær	3	0.4	0.7	0.4	0.3	0	0
Trykninger, haser:							
Ingen	0	98.9	98.9	98.6	98.5	100.0	100.0
Meget let	1	0.7	0.7	1.1	1.0	0	0
Let	2	0.4	0.3	0.2	0.3	0	0
Middel	3	0	0.1	0.1	0.2	0	0
Trykninger, forknæ:							
Ingen	0	97.8	98.6	95.9	97.0	99.7	100.0
Meget let	1	1.2	1.0	1.0	1.2	0	0
Let	2	0.5	0.3	2.0	1.2	0.3	0
Middel	3	0.4	0.1	1.1	0.8	0	0

APPENDIKS B

Tabel B.1 Informationskilder til et RDM + SDM selektionsindeks for bedre klovkvalitet ($R^2_{IA} = 0.51$).

Sources of information for a selection index for improved claw quality (based on RDM + SDM parametre) ($R^2_{IA} = 0.51$).

Informationskilde	b-værdi	Værdi i indekset (%)
Lemmeegenskaber:		
Pibeomfang, for	0.0031	5.14
Hasevinkel	0.0523	2.25
Kodehældning	-0.0670	2.20
Klovegenskaber:		
Klovsymmetri, for	0.0035	1.88
Klovsymmetri, bag	0.0034	1.84
Hornkvalitet, bag	-0.0405	2.01
Klovlidelser:		
Tynde såler, for	-0.0767	1.75
Tynde såler, bag	0.0602	1.09
Beskæringens omfang	0.0476	2.27
Balleforrådelse	-0.0456	2.08
Sålek nusning	-0.0355	1.45
Blødning hvid linie	-0.0930	1.10
Revne hvid linie	-0.0770	1.90
Løs/hul væg	0.2868	3.00
Log halthedstal	-0.0805	2.46

Tabel B.2 Forventet effekt af en individprøveselektion baseret på et klovindeks for RDM og SDM ($i = 0.35$).

Genetic effect of performance test selection based on a claw index for RDM and SDM ($i = 0.35$)

Egenskab i genotypen	Genetisk overlegenhed	Bemærkninger
Lemmeegenskaber:		
Pibeomfang, for	0.168	Større pibemål
Kodehældning	-0.004	Uændret
Klovegenskaber:		
Klovsymmetri, for	0.469	Relativt større yderklove
Klovarve	-0.041	Mørkere klove
Hornkvalitet	-0.061	Hårdere klove
Klovlidelser:		
Balleforrådnelse	-0.044	Færre lidelser
Såleknusning	-0.048	
Kronisk bet. klovspalte	-0.032	
Tynde såler, for	-0.023	
Revne i hvid linie	-0.026	