

357. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

Malkbarhed og ydelse

Undersøgelse fra afkomsprøvestationerne

Ved

Ejner Nielsen og C. J. M. Hinks

With an English Summary



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,

Rolighedsvej 26, København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri.

1967

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
I. Indledning	4
II. Faktorer, som har indflydelse på malkbarheden	5
A. Malkemaskinens mærke, årgang og tilstand	5
B. Pulsation og vakuum	5
C. Malkerne	7
D. Laktationsperiodens nr.	8
E. Tidspunktet i laktationsperioden	9
F. Yvernes form	12
G. Patternes form og placering	12
H. Arvelige faktorer	14
III. Materialets omfang	15
IV. Fremgangsmåde og metoder	15
V. Beregninger	17
A. Varians- og kovariansanalyser	17
B. Heritabiliteter	20
VI. Resultater	21
A. Mælkens fordeling	21
1. Tidligere undersøgelser	21
2. Egne undersøgelser	23
B. Kg mælk pr. dag	26
C. Kg mælk pr. minut	28
1. Tidligere undersøgelser	28
2. Egne undersøgelser	30
D. Malkbarhedstallet	32
E. Eftermælk	34
F. Malketid	36
1. Tidligere undersøgelser	37
2. Egne undersøgelser	37
G. Mælke- og smørfedtydelse	39
VII. Sammendrag	41
VIII. Summary	44
IX. Litteratur	47

Forord.

I foråret 1959 anskaffede afdelingen for forsøg med kvæg en specielt konstrueret malkemaskine, hvor mælken fra hver yverkirtel løb til separate beholdere uden først at passere en mælkecentral. I forsommeren 1959 gennemførtes med denne maskine en orienterende undersøgelse af mælkens fordeling på de forskellige yverkirtler, men på grund af det sene tidspunkt i prøvetiden omfattede undersøgelsen kun 22, fortrinsvis af de bedste afkomsprøvehold i dette prøveår.

I de følgende 5 år er mælkemængdens fordeling på de forskellige yverkirtler undersøgt for alle hold. Resultaterne af målingerne blev hvert år underkastet variansanalyser for hver af de tre racer særskilt, og det fremgik tydeligt af disse variansanalyser, at mælkens fordeling var arveligt betinget. Samtidig er de malkbarhedsundersøgelser af samtlige afkomsprøvekvier, som påbegyndtes i 1950, fortsat gennem alle forsøgsår, og statistiske analyser på årsresultaterne viser, at også for malkbarheden har arven stor betydning.

For nærmere at studere arvbarheden af de nævnte egenskaber og disses indbyrdes afhængighed og relation til mælke- og smørfedtydelsen fik forsøgsleder Ejner Nielsen i april 1965, efter ansøgning til Statens almindelige Videnskabsfond, tildelt en bevilling til dækning af udgifter ved forsøgsresultaternes overføring til hulkort på Statens Hulkortcentral og til dækning af udgifter ved de statistiske analyser, som udførtes af A/S Regnecentralen.

Senere er malkbarhedstallet udregnet for samtlige dyr, som undersøgelsen omfattede, og der er foretaget en ny statistisk bearbejdning, hvor malkbarhedstallet indgik. Denne undersøgelse er udført af afdelingens genetiker C. J. M. Hinks på det elektroniske dataanlæg NEUCC, Lundtofte.

Afdelingen retter en tak til Statens almindelige Videnskabsfond for den økonomiske støtte, ligesom vi takker Regnecentralen og NEUCC for bistand og godt samarbejde.

Den 24. november 1966.

A. Neimann-Sørensen.

I. Indledning.

De stigende vanskeligheder med at få køerne passet har fremkaldt en stor interesse for køernes malkbarhed, der kan være et ret omfattende begreb.

Hvis en ko skal kunne opnå det prædikat, at dens malkbarhed er meget fin, må den kunne malkes let og hurtigt, og der må tillige være udmalket meget mælk pr. tidsenhed. Koen må være rolig under malkningen, og den skal lægge mælken ned i det øjeblik, malkningen begynder. Der må endvidere ikke være for meget eftermælk.

Hvis det kniber med temperamentet eller nedlægningen af mælken, vil malketiden i reglen blive for lang. Der er i almindelighed ikke grund til at ofre disse to faktorer speciel opmærksomhed ved malkbarhedsundersøgelserne, selv om erfaringer fra afkomsprøverne viser, at døtrene efter enkelte tyre skal behandles med omhu for at få en fin malkbarhed. Manglende nedlægning af mælken forekommer hos en del køer inden for såvel Jerseyracen som Rød Dansk Malrace og Sortbroget Dansk Malrace, og inden for de to sidstnævnte racer er der enkelte tyrelinier, hvor anlæg til manglende nedlægning af mælken forekommer for ofte. Disse ulemper kan være generende, men de forekommer ikke så ofte, at det skulle være nødvendigt at tage særligt hensyn til dem ved malkbarhedsundersøgelserne.

De to mest benyttede udtryk for malkbarheden er kg mælk pr. minut og kg mælk i det minut, hvor der er konstateret den højeste mælkemængde, hvilket i reglen benævnes højeste minutmælk. Hvis højeste minutmælk skal have virkelig betydning, bør mælkemængden ved intensitetsmålingen aflæses for hver 15 eller 30 sekunder, hvilket kan være vanskeligt at gennemføre i praksis. Resultaterne fra flere undersøgelser viser, at heritabiliteten af kg mælk pr. minut er af samme størrelsesorden som for højeste minutmælk, hvorfor der ikke er nævneværdig grund til at foretrække det ene udtryk for det andet. Begge udtryk er imidlertid afhængig af mælkeydelsen. Det er derfor nødvendigt at foretage en korrektion for mælkeydelsen, og kg mælk pr. minut er i denne undersøgelse korrigeret til 16 kg mælk i dagsydelse for Rød Dansk Malrace og Sortbroget Dansk Malrace, medens der er korrigeret til en dagsydelse af 12 kg mælk for Jerseyracen.

Malkbarheden angives undertiden ved malketiden, men heritabiliteten for denne egenskab er lidt lavere end for mælkemængden pr. tidsenhed.

Malkbarheden kan defineres som kg mælk pr. minut, når der er korrigeret for den daglige mælkeydelse. Dette korrigerede udtryk for kg mælk pr. minut er benævnt malkbarhedstallet, og det har været anvendt ved afkomsprøverne siden 1957. Malkbarhedstallet må anses for det bedste udtryk for malkbarhed, da det har en høj heritabilitet og desuden er let at bestemme.

II. Faktorer, som har indflydelse på malkbarheden.

Der er mange faktorer, som kan influere på tallene ved malkbarhedsundersøgelserne, og selv om en del af dem har meget lille betydning for malkbarhedsundersøgelserne på afkomsprøvestationer, vil nogle af de væsentligste faktorer alligevel blive nævnt i det følgende.

A. Malkemaskinens mærke, årgang og tilstand.

Inden for malkemaskinerne er der foregået en forbavsende udvikling, og der er kolossal stor forskel på konstruktionen af de første malkemaskiner, som kom frem, og de der anvendes i dag.

Der har i årenes løb været udført nogle forsøg med forskellige mærker af malkemaskiner, men der har i reglen ikke været større forskelle mellem de forskellige mærker med hensyn til indflydelsen på ydelsen eller malke-tiden. Der er foregået en positiv udvikling inden for de forskellige mærker, hvorfor en nyere udgave af en malkemaskine i reglen kan malke kørerne hurtigere end en ældre malkemaskine af samme mærke. På afkomsprøvestationer er hovedparten af kvierne blevet malket med malkemaskiner fra et par af de firmaer, som er mest kendt inden for dansk landbrug på dette område.

Selv om et anlæg er forholdsvis nyt og er opsat af et meget anerkendt firma inden for malkemaskinbranchen, skal anlægget selvfølgelig holdes i orden, da det ellers ikke vil fungere tilfredsstillende. På afkomsprøvestationer bliver malkemaskinanlæggene holdt i god orden, og dette er vel en af årsagerne til, at malketiden er relativ kort for flertallet af kvierne på afkomsprøvestationer.

B. Pulsation og vakuum.

Såvel pulsation som vakuum har været genstand for forskellige undersøgelser.

Stewart og Schultz (1958) gennemførte et forsøg efter faktormetoden med 3 niveauer for såvel pulsation som vakuum. Forsøget udførtes med 18 langsomt malkende køer. Det undersøgte, om forsøgsudslagene var lineære, kvadratiske eller begge, samt om der kunne konstateres vekselvirkning mellem forsøgsbehandlingerne. Resultaterne med hensyn til mælkemængden pr. minut ses i *tabel 1*.

Pulsationshastigheden havde indflydelse på mælkemængden pr. minut. Der var størst udslag fra 20 til 50 pulsationer pr. minut, medens der ikke var nogen bemærkelsesværdig effekt ved at øge pulsationerne pr. minut fra

Tabel 1. Virkningen af vakuum og pulsation på lb. mælk pr. minut.*Table 1. The effect of vacuum and pulsation on average rates of flow (lb./min.)*

Vakuum i tommer Hg Vacuum levels in in. Hg	Pulsationshastighed Pulsation rates		
	20	50	80
10	2,6	2,9	3,1
12,5	3,3	3,6	3,6
15	3,8	4,1	4,0

50 til 80. Der konstateredes statistisk sikre udslag for såvel den lineære som kvadratiske effekt.

Virkningen af niveauet for vakuum var betydeligt større end af pulsationshastigheden, og såvel den lineære som den kvadratiske effekt var statistisk sikker. Der konstateredes statistisk sikker vekselvirkning mellem pulsationshastighed og vakuum.

Pulsation og vakuum havde ligeledes indflydelse på malketiden, mælkeydelsen og højeste minutmælk, medens der ikke var statistisk sikre forskelle mellem forsøgsbehandlingerne med hensyn til mængden af eftermælk. Kun få af vekselvirkningerne var statistisk sikre, og det tyder derfor på, at virkningerne fra pulsation og vakuum er primært additive. Udslagene for forsøgsbehandlingerne udviste stor variation fra ko til ko.

Keestra (1963) omtaler forskellige undersøgelser over såvel vakuum som pulsationshastighed og pulsationsforholdet, d.v.s. forholdet mellem suge- og trykfasen. Der opnåedes gennemgående de største udslag, hvis vakuomet eller pulsationshastigheden øgedes fra et lavt niveau. *Keestra* udregnede korrelationen mellem niveauet for vakuum og forskellige udtryk for ydelse og malkbarhed, og resultaterne er anført i *tabel 2*.

Tabel 2. Fænotypiske korrelationskoefficienter.*Table 2. Phenotypic correlation coefficients*

Vakuum og (vacuum and)	
mælkeydelse (milk yield)	0,009 ± 0,035
højeste minutmælk (peak flow)	0,14 ± 0,03 ***
kg mælk pr. minut (average flow)	0,29 ± 0,03 ***
eftermælk (stripping milk yield)	0,01 ± 0,035
pct. mælk fra foryveret (% milk from the fore quarters) ÷	0,04 ± 0,035
maskinmalkningstid (machine time)	÷ 0,28 ± 0,03 ***

*** $P < 0,001$

Korrelationskoefficienten mellem vakuum og mælkeydelse var ikke statistisk sikker, men da der var negativ korrelation mellem vakuum og malketid, opnåedes positive korrelationer mellem vakuum og såvel højeste mi-

nutmælk som kg mælk pr. minut. Ingen af korrelationskoefficienterne er dog overvældende store.

Det fremgår tydeligt af de udførte undersøgelser, at pulsationshastigheden kan have indflydelse på malkbarhedsresultaterne, men vakuumniveauet er af større betydning for malkbarhedsresultaterne og malkningens forløb end pulsationshastigheden eller pulsationstakten.

C. Malkerne.

Det er indlysende, at malkerne kan have nogen indflydelse på malkbarhedsresultaterne, og det er derfor ikke længere tilladt, at malkerne malker hver sit afkomsprøvehold. Malkningen på afkomsprøvestationer gennemføres ofte på den måde, at en mand malker to halve hold, men på nogle stationer samarbejder to mand om at betjene 3 malkemaskiner, og på enkelte stationer hjælper assistent og medhjælper hinanden med at betjene to malkemaskiner. På afkomsprøvestationer med et hold kvier, malkes disse dog af assistenten.

I tabel 3 findes anført varianskomponenterne udtrykt i procent fra 3 variansanalyser, der var udregnede for at undersøge malkernes indflydelse på malkbarhedstallet. De 3 variansanalyser er udregnet på grundlag af materiale fra afkomsprøvestationer i årene 1962-63, 1963-64 og 1964-65.

Tabel 3. Varianskomponenter for malkbarhedstallet.

Table 3. Components of variance for corrected milking rate

Variationsårsag Source of variation	År (Year):	Varianskomponenter i pct. Components of variance in %		
		1962-63	1963-64	1964-65
Mellem stationer (Between stations)		4,6	12,5	3,5
Mellem hold inden for stationer (Between groups within stations)		26,1	8,5	21,9
Mellem malkere inden for hold og stationer .. (Between milkers within groups and stations)		6,5	4,2	6,8
Inden for malkere, hold og stationer (Within milkers, groups and stations)		62,8	74,8	67,8

Kun ca. 5-6 pct. af variationen kan tilskrives malkerne. Variationen mellem stationerne var forholdsvis stor i prøveåret 1963-64, hvorimod den var lille i de to øvrige år. Holdeffekten var til gengæld mindre i 1963-64 end i de to andre år. Da afkomsprøveholdene ikke er fordelt tilfældigt på stationerne, er det naturligt, at der kommer variation fra det ene år til det andet.

Malkerne kan få meget stor indflydelse på malkbarhedsresultaterne, men det fremgår af *tabel 3*, at effekten fra forskelle mellem malkerne på afkomsprøvestationerne ikke er af større betydning.

D. Laktationsperiodens nr.

Der er foretaget adskillige undersøgelser over korrelationen mellem malkbarheden i de forskellige laktationsperioder. Mælkeydelsen er normalt stigende fra 1. til 2. laktation, og da mælkeydelsen har indflydelse på kg mælk pr. minut, er det naturligt, at man i mange undersøgelser har fundet, at kg mælk pr. minut stiger fra 1. til 2. laktation.

Donald (1960) fandt, at kg mælk pr. minut var 10–16 pct. højere i 2. end i 1. laktation. Korrelationskoefficienterne mellem højeste minutmælk i 1. og 2. laktation var 0,8–0,9.

Ritter og Schirmer (1962) undersøgte korrelationen for højeste minutmælk i 2. og 3. laktation, og de fandt en korrelationskoefficient på 0,936. Korrelationskoefficienten for kg mælk pr. minut i 2. og 3. laktationsperiode blev 0,959.

Ved en undersøgelse over 119 tyremødres malkbarhed i Holland fandt *Politiek* (1964), at højeste minutmælk korrigeret til 7 kg mælk pr. malkning steg fra 2,10 i 1. laktationsperiode til 2,33 i 2. laktationsperiode, og korrelationskoefficienten blev 0,78. I samme publikation fandtes en undersøgelse over 32 køer, hvor højeste minutmælk var 2,16 i 1. laktationsperiode, medens den var 3,69 i 4. laktationsperiode. Selv om forskellen i højeste minutmælk var meget stor i denne undersøgelse, blev korrelationskoefficienten dog 0,66.

På Statens Forsøgsgårde ved Hillerød er foretaget en undersøgelse over malkbarheden i de første 3 laktationsperioder, og *Neimann-Sørensen et al.* (1965) fandt, at højeste minutmælk steg fra 1. til 2. laktationsperiode, men den faldt fra 2. til 3. laktationsperiode. Malkbarhedstallet faldt fra 1. til 2. og fra 2. til 3. laktationsperiode. En lignende undersøgelse af *Neimann-Sørensen et al.* (1965) på materiale fra helårsforsøgsgårdene viste også, at malkbarhedstallet faldt fra 1. til 2. og fra 2. til 3. laktationsperiode; men de ældre årgange af køer havde gennemgående bedre malkbarhed end de yngre, hvilket må forklares med en højere udsætterprocent blandt køerne med den dårlige malkbarhed. Denne iagttagelse er forøvrigt også gjort af *Dodd og Foot* (1953), som i en undersøgelse fandt, at langsomt malkende køer udsættes hurtigere end hurtigt malkende.

Furthmann (1962) undersøgte mælkemængdens fordeling ved køer, som var i forskellig laktationsperiode, og fandt følgende resultat for procent mælk fra foryreret:

Laktation nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Antal køer	36	31	27	22	15	17	15	9
Pct. mælk fra foryveret	45,7	46,0	45,6	44,0	49,0	46,7	46,9	44,8

Der er ingen tydelig tendens i disse tal, og det er ret naturligt, at der er forskelle i tallene, da de unge køer kan være i besiddelse af andre anlæg end de ældre med hensyn til mælkemængden fra foryveret.

Ritter og Schirmer (1962) undersøgte procent mælk fra foryveret for køer i 1. og 2. laktationsperiode og beregnede den tilsvarende korrelationskoefficient. I den 1. laktationsperiode kom 41,6 procent af mælken fra foryveret mod 41,4 i den 2. laktationsperiode, og korrelationskoefficienten blev 0,897.

Politiek (1964) fandt for 119 tyremødre i Holland, at der gennemsnitlig kom 44,5 procent af mælken fra foryveret i den 1. laktationsperiode, og at det i den anden var 44,1. Korrelationskoefficienten blev 0,50. For 32 køer konstateredes, at 46,2 procent af mælken kom fra foryveret i den 1. og 44,7 i den 2. laktationsperiode. Den beregnede korrelationskoefficient blev 0,79. Denne undersøgelse kunne tyde på, at procent mælk fra foryveret ville aftage lidt, når køerne blev ældre.

De anførte undersøgelser viser lidt forskellige resultater med hensyn til kg mælk pr. minut og højeste minutmælk i de forskellige laktationsperioder, men disse undersøgelser er også foretaget med køer fra forskellige racer. Det er nødvendigt, at der korrigeres for den daglige mælkeydelse, hvis malkbarhedsresultaterne fra forskellige laktationsperioder skal kunne sammenlignes. Der er gennemgående en ret høj korrelation mellem malkbarheden i de forskellige laktationsperioder, hvorfor der almindeligvis ikke er grund til at forvente, at malkbarheden vil ændres af betydning, når køerne bliver ældre.

E. Tidspunktet i laktationsperioden.

Det fremgår af forskellige undersøgelser, at tidspunktet i laktationsperioden har indflydelse på malkbarhedsresultaterne.

Dodd (1953) konkluderede på grundlag af sine undersøgelser, at mælkemængden pr. tidsenhed var faldende, jo længere køerne kom hen i laktationsperioden, og at faldet var størst for hurtigt malkende køer.

Stewart og Schultz (1955) undersøgte malkbarheden hos 98 køer på 3 forskellige tidspunkter i laktationsperioden, og den gennemsnitlige malketid var 4 minutter og 28 sekunder på et tidligt tidspunkt af laktationsperioden, 3 minutter og 25 sekunder midt i laktationsperioden og 2 minutter og 49 sekunder på et sent tidspunkt af laktationsperioden.

Wilke (1959) konstaterede i sin undersøgelse, at højeste minutmælk steg 0,14 fra den første tid efter kælvningen til den 4. måned i laktationsperioden, og at det steg yderligere 0,14 til den sidste tid af laktationsperioden.

Venge (1961) konkluderede på grundlag af sin undersøgelse, at det bedste tidspunkt i laktationsperioden for undersøgelse af kg mælk pr. minut var $4,5 \pm 1$ måned efter kælvningen.

Burgkart-Schnepf og Burgkart (1960) fandt, at det bedste tidspunkt for malkbarhedsundersøgelser var fra 6. til 14. uge efter 1. kælvning.

På grundlag af omfattende undersøgelser kom Kestra (1963) til den konklusion, at 4 malkninger var tilstrækkelig til at bestemme en kos malkbarhed, men det skulle foregå på to forskellige tidspunkter med ca. 1 måneds mellemrum, og hver gang skulle malkbarheden bestemmes ved en malkning i to på hinanden følgende dage. Malkbarhedsundersøgelser måtte imidlertid ikke gennemføres i den første tid efter udbindingen.

De anførte undersøgelser viser tydeligt, at malkbarheden kan ændres ret betydeligt gennem laktationsperioden, hvilket også er i overensstemmelse med erfaringerne fra afkomsprøvestationerne.

På afkomsprøvestationen Dybvad udførtes i prøveårene 1962-63, 1963-64 og 1964-65 undersøgelser over malkbarheden på forskelligt tids-

Tabel 4. Malkbarhedstallet på forskelligt tidspunkt i laktationsperioden.

Table 4. Corrected milking rate at different stages in the lactation period

Tyrens navn Name of bull	Uger efter kælvningen Weeks after calving								
RDM:	4	8	12	16	20	24	28	32	36
<i>Red Danish Milk Breed</i>									
Hjørring Leif			1,90	2,13	2,29	2,32	2,18	2,24	2,25
Hjørring Fynbo			1,82	2,13	2,31	2,38	2,29	2,13	2,34
Hjørring Od	1,39	1,53	1,80	1,96	2,38	2,47	2,53	2,59	2,50
Hjørring Arne	1,47	1,57	1,79	1,91	2,10	2,24	2,25	2,29	2,32
Ringkøbing Laus	1,41	1,47	1,68	1,96	2,11	2,19	2,32	2,43	2,42
Hjørring Elso	1,35	1,61	1,80	2,03	2,18	2,24	2,29	2,34	2,45
Hjørring Bakke	1,36	1,49	1,66	1,85	1,98	2,09	2,14	2,14	2,14
Gns. (Average)	1,40	1,53	1,78	2,00	2,19	2,28	2,29	2,31	2,35
SDM:									
<i>Black Pied Danish Milk Breed</i>									
Hjørring Diamant			2,27	2,54	2,45	2,72	2,66	2,54	2,58
Hjørring Foch	1,63	1,67	1,93	2,19	2,44	2,59	2,56	2,55	2,62
Hjørring Matrose	1,43	1,53	1,60	1,82	2,00	2,08	2,10	2,14	2,18
Hjørring Ernst	1,56	1,97	2,27	2,41	2,49	2,54	2,60	2,62	2,67
Gns. (Average)	1,54	1,72	2,02	2,24	2,35	2,48	2,48	2,46	2,51

Tyrens navn Name of bull	Uger efter kælvningen Weeks after calving								
	4	8	12	16	20	24	28	32	36
Jerseyrace: <i>Jersey</i>									
Ollerup			1,71	1,73	1,64	1,63	1,56	1,58	1,58
Hjørring Hylle			1,82	1,93	2,01	1,99	1,90	1,75	1,65
Hjørring Alf	1,61	1,67	1,82	1,95	1,98	2,19	2,13	2,18	2,04
Hjørring Prins	1,57	1,66	1,88	2,03	2,20	2,30	2,37	2,36	2,34
Hjørring Plet	1,38	1,61	1,70	1,80	1,83	1,83	1,90	2,04	2,06
Hjørring Erik	1,63	1,51	1,65	1,83	1,83	1,73	1,84	1,90	1,93
Gns. (Average)	1,55	1,61	1,76	1,88	1,91	1,94	1,95	1,97	1,93

punkt af laktationsperioden. I 1962–63 startede undersøgelsen, da kvierne var 12 uger fra kælvningen, men i de to følgende år begyndte undersøgelsen, når kvierne var 4 uger fra kælvningen. Undersøgelsen gentoges hver 4. uge, og den sluttede, når kvierne var 36 uger fra kælvningen. Hver uge undersøgtes malkbarheden for en del af kvierne, da det var de enkelte kviers afstand fra kælvningen, som blev bestemmende for tidspunktet for undersøgelsens gennemførelse. Resultaterne for malkbarhedstallet er anført i *tabel 4*.

For Rød Dansk Malkerace og Sortbroget Dansk Malkerace steg malkbarhedstallet ret væsentligt indtil 24 uger efter kælvningen, hvorefter det var ret konstant. For Jerseyracens vedkommende steg malkbarhedstallet indtil 16 uger efter kælvningen, hvorefter der kun forekom mindre ændringer. Tidspunktet for undersøgelsen synes således ikke at have haft så stor betydning for Jerseyracen som for Rød Dansk Malkerace og Sortbroget Dansk Malkerace.

I *tabel 5* findes en variansanalyse for prøveåret 1964–65, og det omfatter holdene efter Ringkøbing Laus, Hjørring El sø, Hjørring Bakke, Hjørring Ernst, Hjørring Plet og Hjørring Erik.

Tabel 5. Variansanalyse for malkbarhedstallet.
Table 5. Analysis of variance for corrected milking rate

Variationsårsag Source of variation	Friheds- grader Degrees of freedom	Middel- kvadrat Mean square	Varians- komponent Component of variance
Mellem perioder (Between periods)	8	9,8420***	0,0770
Mellem hold inden for perioder (Between groups within periods)	45	1,1331***	0,0495
Inden for hold og perioder (Within groups and periods)	963	0,2009	0,2009
Total (Total)	1016		

*** $P < 0,001$

Der var statistisk sikre forskelle mellem perioderne og mellem holdene inden for perioderne. På grundlag af varianskomponenterne kan det beregnes, at 23,5 procent af variationen i malkbarhedstallet skyldes perioderne.

Undersøgelsen viste tydeligt, at tidspunktet for intensitetsmålingernes gennemførelse har indflydelse på malkbarhedstallet, hvorfor intensitetsmålingerne ikke bør gennemføres den første tid efter kælvningen.

F. Yvernes form.

Der er udført forskellige undersøgelser over køernes yverform med henblik på maskinmalkning samt over korrelationen mellem yverformen og malkbarheden.

Ved en undersøgelse af *Gramann* (1962) blev køerne bedømt af en kommission efter en 10 points skala. Undersøgelsen omfattede 882 stambogskøer af Sortbroget Lavlandskvæg i Tyskland, og der blev gennemført malkbarhedsundersøgelser med samtlige køer, men der var ingen sammenhæng mellem yvernes form og malkbarheden.

Comberg et al. (1964) inddelte ved en undersøgelse køernes yvere i kugleformede, kasseformede og skålformede. I undersøgelsen medtoges 5 køer i hver kategori, og i gennemsnit kom 40,4 procent af mælken fra foryveret på køer med kugleformet yver. Køerne med kasse- og skålformede yvere gav henholdsvis 39,8 og 35,5 procent af mælken fra foryveret. Samtlige køer slagtedes, og yverne blev grundigt undersøgt. Det viste sig, at mælkeydelsen fra de forskellige yverkirtler svarede godt til udviklingen af kirtelvævet. Undersøgelsen omfattede kun få køer, men det tydede på, at de kasseformede yvere var mest velegnede til maskinmalkning.

Yvernes form kan selvfølgelig være så afvigende, at det kan vanskeliggøre maskinmalkningen, men i almindelighed synes der ikke at være nogen sammenhæng mellem yvernes form og malkbarheden.

G. Patternes form og placering.

Adskillige undersøgelser er gennemført vedrørende patternes form og placering med henblik på deres betydning for malkbarheden.

Wilke (1959) fandt, at patternes længde og omkreds ikke havde nogen indflydelse på højeste minutmælk.

Politiek (1962) foretog en undersøgelse over pattelængde og malkbarhed, og han konstaterede, at der var store forskelle i pattelængden mellem døtregrupperne efter forskellige tyre. Korrelationskoefficienten mellem pattelængde og højeste minutmælk blev $-0,12$, hvilket betyder, at patternes længde kun havde meget lille indflydelse på malkbarheden.

I en undersøgelse af *Hickman* (1964) var der ingen statistisk sikker sammenhæng mellem pattrernes form og procent mælk i de første 3 minutter, og der var heller ingen sammenhæng mellem pattrernes diameter og procent mælk i de første 3 minutter. Køerne var i en opgørelse delt efter pattrernes længde, og gruppen med de korteste forpatter opnåede højeste udmalkede mælkemængde i de første 3 minutter, og udslaget var statistisk sikkert, men der var intet udslag for bagpattrernes vedkommende. Det viste sig, at der var negativ regression mellem forpattrernes længde og mælkeydelsen i de første 180 dage fra kælvning.

Johansson (1961) anfører nogle resultater vedrørende pattrernes længde og diameter samt diameteren af pattekanalen, og heritabilitetskoefficienterne for pattrernes længde og diameter blev henholdsvis $0,98 \pm 0,20$ og $0,38 \pm 0,22$. Pattrernes længde synes således at være meget arvelig betinget. Mellem pattrernes længde og højeste minutmælk opnåedes en korrelationskoefficient på $\div 0,229$ for Sortbroget Lavlandskvæg i Sverige og på $\div 0,228$ for Svensk Rødt og Hvidt Kvæg. Begge undersøgelser blev foretaget på 1. kalvs køer. Mellem diameteren af pattekanalen og højeste minutmælk blev korrelationskoefficienten 0,315.

Flere undersøgelser synes at vise, at malkbarheden i nogen grad bestemmes af pattekanalens størrelse, og dette inspirerede *Andreae* (1961) til at gennemføre omfattende undersøgelser på dette område, men de er ret besværlige, og risikoen for yverinfektion forøges, hvis man foretager målinger i pattekanalen.

Ved afkomsprøverne blev der i prøveåret 1965–66 foretaget målinger af pattrernes længde samt afstanden fra patteansats til gulfv på kvierne på 10 afkomsprøvehold. Målingerne blev normalt foretaget på den side af kvien, hvorfra den blev malket, da det ønskedes, at kvierne skulle være rolige, medens målingerne blev foretaget.

Der opnåedes følgende korrelationskoefficienter:

Malkbarhedstallet og	
forpattrernes længde	$\div 0,25$
bagpattrernes længde	$\div 0,20$
afstanden fra gulfv til patteansats på forpatterne	0,08
afstanden fra gulfv til patteansats på bagpatterne	0,05

Der var nogen sammenhæng mellem pattrernes længde og malkbarhedstallet, medens der ikke var sammenhæng mellem afstanden fra gulfv til patteansats og malkbarheden.

Medens der ikke synes at være nogen sammenhæng mellem yverets form eller placering og malkbarheden, kan pattrernes længde, omfang og pattekanalens størrelse have nogen betydning, men ingen af de fundne korre-

lationskoefficienter er af en sådan størrelsesorden, at malkbarhedsundersøgelserne kan erstattes af målinger eller bedømmelser af malkeorganerne.

H. Arvelige faktorer.

Talrige undersøgelser er gennemført for at undersøge de arvelige anlæg vedrørende malkbarheden. Der har i denne forbindelse været udført malkbarhedsundersøgelser med køer af forskellig race og i forskellige krydsningseksperimenter.

Stewart et al. (1957) undersøgte malkbarheden i besætningen på Cornell Universitetet i USA. Der indgik 43 køer af Svejtsisk Brunkvæg, som ydede 1,6 kg pr. minut, 24 køer af Guernseyracen gav 1,4 kg pr. minut. For 169 sortbrogede køer blev det 2,2 og for 29 Jerseykøer 1,8 kg pr. minut. Der var statistisk sikker forskel mellem racerne, men der var stor variation mellem de enkelte køer.

Bartsch et al. (1961) gennemførte et krydsningsforsøg mellem køer af Frankenracen og tyre af Rød Dansk Malkerace. I gennemsnit af 177 køer af Frankenracen kom 43,0 procent af mælken fra foryveret, medens døtrene efter de tilsvarende køer og tyre af Rød Dansk Malkerace ydede 45,6 procent af mælken fra foryveret. I dette forsøg bevirkede indkrydsning af Rød Dansk Malkerace, at en større procentdel af mælken kom fra foryveret.

Dodd og Foot (1953) foretog sammenligninger mellem mødre og døtre med hensyn til højeste minutmælk. Efter en tyr var døtrene meget dårligere at malke end mødrene, medens døtrene efter en anden tyr havde omtrent samme malkbarhed som mødrene. Det blev konkluderet, at malkbarheden var arvelig betinget. Det blev samtidig tilføjet, at en ko kunne have anlæg for hurtig mælkesekretion, men hvis den havde for ringe åbning i pattekanalen, kunne den fremtræde med en dårlig malkbarhed.

Engeler et al. (1964) foretog malkbarhedsundersøgelser med køer af Svejtsisk Brunkvæg. I undersøgelsen var der afkom efter 8 tyre med 13 døtre i gennemsnit. Højeste minutmælk varierede fra 1,8 til 2,8 for døtregrupperne. Selv om forskellene mellem grupperne ikke var overvældende store, mente man dog, at der burde tages hensyn til det i avlen.

Keestra (1963) fandt, at tyrene havde betydelig og statistisk sikker indflydelse på højeste minutmælk, kg mælk pr. minut, procent mælk fra foryveret og malketiden. Tyrene havde også nogen indflydelse på mængden af eftermælk. Undersøgelsen omfattede 420 døtre efter 17 hollandske tyre.

Ved en undersøgelse af *Horny og Hertrampf* (1960), der omfattede 465 køer af Sortbroget Lavlandskvæg i Tyskland, viste det sig, at der var stor variation med hensyn til malkbarheden, men et stort antal af køerne lå i den optimale variationsbredde, og dette var især tilfældet med afkommet efter bestemte tyre.

III. Materialets omfang.

Samtlige dyr, som indgik i undersøgelsen, har været på afkomsprøvestationerne i årene 1960–61, 1961–62, 1962–63 og 1963–64.

En del kvier indgik ikke i undersøgelsen over mælkemængdens fordeling på grund af yverbetændelse, eller fordi de var trepattede ved kælvning, og enkelte kvier var ikke med ved intensitetsmålingerne. Alle kvier, der har haft forsøgsdata for alle faktorer, er medtaget i undersøgelsen. Et hold af Rødbroget Dansk Malkerace blev udeladt, da det var det eneste hold af denne race, som afprøvedes i de år, undersøgelsen omfattede. Holdene, som havde været delt på 2 eller 3 afkomsprøvestationer, indgik heller ikke i undersøgelsen.

Undersøgelsen omfattede følgende antal hold og kvier:

Race	Antal hold	Antal kvier
Rød Dansk Malkerace	190	2701
Sortbroget Dansk Malkerace	92	1372
Jerseyrace	51	828
I alt	333	4901

Der indgik 4901 kvier i undersøgelsen, og der var det samme antal i samtlige varians- og kovariansanalyser.

IV. Fremgangsmåde og metoder.

Malkbarhedsundersøgelserne foretages af assistenter, som besøger de forskellige afkomsprøvestationer. Undersøgelsen af procent mælk fra de enkelte yverkirtler er foretaget én gang ved to på hinanden følgende malkninger på alle kvier, hvor der ikke har været konstateret yverbetændelse. Kvier, der var trepattede fra kælvning på grund af manglende pattekanal i en patte eller lignende, er ikke medtaget i undersøgelsen. Ved opgørelsen af talmaterialet udregnedes procent mælk fra foryveret, og dette tal er benyttet i nærværende undersøgelse.

Kg mælk pr. dag, som indgår i denne undersøgelse, er maskinmælken, som er opnået med den specielle malkemaskine, medens eftermælken ikke er medregnet. Man bestræbte sig dog på, at få så lidt eftermælk som muligt, hvorved der kunne opnås ret nøjagtige tal for ydelsen fra de enkelte yverkirtler. Intensitetsmålingerne er udført af assistenter, som har besøgt de forskellige afkomsprøvestationer og foretaget disse undersøgelser, der er foretaget to gange i vinterhalvåret, og hver undersøgelse omfattede to på hinanden følgende malkninger. Enkelte kvier, der normalt blev håndmalket, indgik ikke i undersøgelsen, men dette er dog meget få tilfælde.

Der er anvendt samme forsøgsmetodik gennem årene. Maltetiden har været tiden fra mælken begyndte at løbe i mælkeslangen og indtil pattekopperne blev taget af kvien, og ved maltetiden forstås den gennemsnitlige maskinmalkningstid.

På grundlag af tallene udregnedes kg mælk pr. minut, og ved dette forstås kg mælk udmalket med malkemaskinen divideret med maskinmalkningstiden i minutter.

Eftermælken er den mælkemængde, som er udmalket med hånd pr. malkning.

Ved såvel maltetiden som kg mælk pr. minut og eftermælken er der for hver kvie udregnet simpelt gennemsnit af resultaterne fra de to intensitetsmålinger.

Der foretoges en beregning af regressionen mellem kg mælk daglig og kg mælk pr. minut for alle 3 racer. Beregningerne udførtes dels på de enkelte år, og dels på hele materialet inden for hver race. Regressionskoefficienterne udviste nogen variation fra år til år inden for racerne, og der var især stor variation for Jerseyracens vedkommende, men dette skyldes sandsynligvis, at der var færrest dyr af denne race.

Der opnåedes følgende resultater for det samlede materiale i alle 4 år inden for hver af racerne.

Tabel 6. Regressionen af kg mælk pr. minut på kg mælk daglig.

Table 6. The regression of kg milk per minute on kg milk daily

Race	kg mælk daglig kg milk daily	kg mælk pr. minut kg milk per minute	Regressions- koefficient Coefficient of regression
Breed			
RDM (Red Danish)	16,2	1,90	0,0812 ± 0,0015
SDM (Black Pied)	15,6	2,08	0,0819 ± 0,0021
Jerseyrace (Jersey)	11,4	1,75	0,0682 ± 0,0021

Regressionskoefficienterne for Rød Dansk Malterace og Sortbroget Dansk Malterace var så ensartede, at der ikke var nogen realitet i at regne med forskellige regressionskoefficienter for disse to racer, og den anvendte regressionskoefficient for såvel Rød Dansk Malterace som Sortbroget Dansk Malterace blev 0,081. For Jerseyracen regnedes med 0,068.

Malkbarhedstallene udregnedes efter følgende formler for de 3 racer:

RDM: kg mælk pr. minut ÷ 0,081 (kg mælk daglig ÷ 16,0)
 SDM: kg mælk pr. minut ÷ 0,081 (kg mælk daglig ÷ 16,0)
 Jerseyrace: kg mælk pr. minut ÷ 0,068 (kg mælk daglig ÷ 12,0)

Malkbarhedstallet, der er et særdeles godt udtryk for malkbarheden, udregnedes for samtlige dyr, som indgik i undersøgelsen.

De anvendte ydelsestal er kg mælk og kg smørfedt, og disse ydelsestal er udregnet i 250 dage fra kælvning for hver enkelt kvie. Ydelsen er kontrolleret i to på hinanden følgende døgn hver uge.

V. Beregninger.

I det følgende vil blive beskrevet de statistiske beregninger, som er foretaget på materialet. Der er udført variansanalyser for de 8 egenskaber, som indgår i undersøgelsen, og der er udført de mulige kovariansanalyser, men da beregningerne er udført særskilt for hver race, vil det sige, at der er 24 variansanalyser og 84 kovariansanalyser. På grundlag af variansanalyserne udregnedes varianskomponenterne, der dannede grundlag for beregningerne af heritabilitetskoefficienterne. De fænotypiske og genetiske korrelationer udregnedes på grundlag af varians- og kovariansanalyserne.

A. Varians- og kovariansanalyser.

De udarbejdede variansanalyser er hierarkiske, men da der er forskelligt antal kvier i afkomsprøveholdene, er der benyttet en lidt kompliceret metode, så varianskomponenterne kan blive tilstrækkelig nøjagtige. Følgende model er benyttet:

$$X = \mu + \alpha + \beta + \gamma + \varepsilon$$

μ = middeltallet

α = årseffekten

β = stationseffekten

γ = holdeffekten

ε = resteffekten – mellem kvier inden for holdene

a = antal år

b = antal stationer inden for år

c = antal hold inden for stationer og år

n = antal kvier inden for hold, stationer og år

Der er ikke regnet med eventuelle vekselvirkninger mellem f.eks. hold og stationer, men erfaringer fra afkomsprøvestationer synes at vise, at der ikke eksisterer nogen udtalt vekselvirkning.

Udregningen af en hierarkisk variansanalyse kan efter *Gates og Shiue* (1962) illustreres på følgende måde:

Variationsanalyse.

Variationsårsag	Friheds- grader	Kvadrat- summer	$\sigma_{4(3)}^2$	$\sigma_{3(2)}^2$	$\sigma_{2(1)}^2$	σ_1^2
Mellem år	$a \div 1$	$\sum \frac{x_1^2}{n_1} \div \frac{x^2}{n}$	1	$k_{1,3}$	$k_{1,2}$	$k_{1,1}$
Mellem stationer inden for år	$b \div a$	$\sum \frac{x_2^2}{n_2} \div \sum \frac{x_1^2}{n_1}$	1	$k_{2,3}$	$k_{2,2}$	
Mellem hold inden for stationer og år	$c \div b$	$\sum \frac{x_3^2}{n_3} \div \sum \frac{x_2^2}{n_2}$	1	$k_{3,3}$		
Inden for hold, stationer og år	$n \div c$	$\sum x_4^2 \div \sum \frac{x_3^2}{n}$	1			
Total	$n \div 1$	$\sum x_4^2 \div \frac{x^2}{n}$				

Beregningerne er udført ved elektronisk databehandling, men hvis de udføres med regnemaskine, er det i reglen mest praktisk at starte med de mindste enheder, og det vil i dette eksempel betyde, at man begynder med at beregne kvadratsummerne inden for hold, stationer og år, hvorefter der trinvis arbejdes opad i variationsanalysen.

Koefficienterne til varianskomponenter kan beregnes efter forskellige formler, hvoraf enkelte er lette at udregne og giver tilnærmede og i reglen ret nøjagtige resultater. I denne undersøgelse, hvor antallet af kvier i de forskellige hold udviser en del variation, kan det knibe lidt med nøjagtigheden af koefficienterne til varianskomponenterne, hvis man anvender nogle af de let tilgængelige formler. I denne undersøgelse er benyttet fremgangsmåden, som er beskrevet af *Gates og Shiue* (1962), og den giver et meget nøjagtigt resultat.

Følgende formel er benyttet:

$$k_{ij} = \frac{\sum n_j^2 \left[\frac{1}{n_i} \div \frac{1}{n_{i+j-1}} \right]}{d_i} \quad (j > i),$$

hvor n_j er det symbolske antal, der er benyttet i udregningen af den j . variationsårsag, og d_i er antallet af frihedsgrader i den i . variationsårsag. Som det ses i oversigten af variansanalysen, er koefficienten til varianskomponenten for den nederste enhed, der er inden for hold, stationer og år, sat til 1.

Koefficienterne k_{ii} kan skrives mere enkelt end i forannævnte formel

$$k_{ii} = \frac{\left[n. + \sum \frac{n_i^2}{n_{i+1}} \right]}{d_i},$$

hvis $i = 1$, erstattes n_{i+1} med $n.$

Havde der været samme antal kvier på alle hold, samme antal hold på alle stationer og samme antal stationer i hvert af prøveårene, ville dette have gjort beregningerne af koefficienterne til varianskomponenterne lettere, og koefficienterne ville have været konstant i kolonnerne. Det vil sige, at $k_{1,3} = k_{2,3} = k_{3,3}$ samt $k_{1,2} = k_{2,2}$.

I nedenstående oversigt er anført koefficienterne til varianskomponenterne for alle 3 racer.

RDM			SDM			Jerseyrace		
14,58	32,80	667,85	15,33	30,23	339,95	16,77	27,12	199,59
14,29	26,76		14,92	24,04		16,61	22,47	
14,12			14,86			15,31		

Dette betyder, at $k_{1,3}$ for Rød Dansk Malkerace er 14,58, $k_{2,3}$ 14,29 o.s.v. Koefficienterne $k_{i,3}$ er mindst for Rød Dansk Malkerace og størst for Jerseyracen, men dette skyldes, at der er flest kvier med i gennemsnit pr. hold i undersøgelsen for Jerseyracen. Koefficienterne $k_{i,3}$ er forøvrigt ret ensartede inden for Rød Dansk Malkerace, medens de udviser en del variation inden for Jerseyracen.

I variansanalyserne er F-værdierne for tyre beregnet efter den sædvanlige fremgangsmåde, hvor middelvadratet for tyre inden for stationer og år divideres med middelvadratet for rest. F-værdien for stationer er beregnet ved at dividere middelvadratet for stationer inden for år med middelvadratet for tyre inden for stationer og år, idet der vil forekomme for mange statistisk sikre forskelle, hvis der divideres med middelvadratet for rest. Hvis varianskomponenten for tyre er stor, kan det forekomme, at F-værdien for stationer bliver statistisk sikker, hvis der divideres med middelvadratet for rest, selv om varianskomponenten for stationer er 0. F-værdien for år

er beregnet ved at dividere middeldkvadratet for år med middeldkvadratet mellem stationer inden for år. Der er således ved beregningerne af F-værdierne benyttet det middeldkvadrat som divisor, der ligger lige under middeldkvadratet, som er tæller.

F-værdierne er ikke anført i tabellerne, men hvis de er statistisk sikre, er der vedføjet stjerner ved middeldkvadratet og

*** angiver, at $P < 0,001$

** angiver, at $P < 0,01$

* angiver, at $P < 0,05$

Kovariansanalyserne er udregnet efter samme princip, som er anvendt ved variansanalyserne, hvorfor der er samme antal frihedsgrader ved år, stationer inden for år o.s.v., som der er ved variansanalyserne.

Der er vedføjet stjerner ved de korrelationskoefficienter, som er statistisk sikre, og stjernerne har samme betydning vedrørende sandsynligheden som ved variansanalyserne.

B. Heritabiliteter.

Heritabilitetskoefficienten, h^2 , er udregnet på grundlag af varianskomponenterne fra variansanalysen. Efter udregningen af varianskomponenterne er intraklassekorrelationen beregnet, og $h^2 = \text{intraklassekorrelationen} \text{ multipliceret med } 4$, således som det er vist i følgende formel:

$$h^2 = \frac{4\sigma_I^2}{\sigma_I^2 + \sigma_T^2 + \sigma_S^2 + \sigma_A^2},$$

hvor σ_I^2 er varianskomponenten for kvier inden for hold, σ_T^2 for tyre, σ_S^2 for stationer og σ_A^2 for år.

Ved beregningen af middelfejlen på intraklassekorrelationen er benyttet følgende formel, der giver et tilnærmet skøn for den sande middelfejl:

$$s_t^2 = \frac{2[1+(n+1)t]^2}{n(n+1)} \frac{(1+t)^2}{(N+1)}$$

s_t = middelfejlen på intraklassekorrelationen.

t = intraklassekorrelationen.

n = antal kvier pr. tyr.

N = antal afkomsprøvehold.

Den anvendte formel giver en værdi, som ligger meget tæt ved den sande middelfejl, men der skal selvfølgelig foretages en kvadratuddragning af den beregnede talstørrelse, hvis man ønsker middelfejlen på intraklassekorrelationen. Multipliseres den udregnede talstørrelse med 4, inden der foretages en kvadratuddragning, fås middelfejlen på heritabilitetskoefficienten, idet

$$s_h^2 = 4 s_t^2$$

Derved bliver $s_h = 2 s_t$.

Erstattes faktoren 2 i tælleren i formelen for middelfejlen på intraklassekorrelationen med 8, får man direkte middelfejlen på heritabilitetskoefficienten efter kvadratuddragningen.

VI. Resultater.

I det følgende er omtalt hovedresultaterne for de 8 faktorer, som er medtaget i nærværende undersøgelse. Der er inden for hver race udregnet variansanalyser for alle 8 faktorer, og der er ligeledes udregnet kovariansanalyser samt foretaget en beregning af såvel fænotypiske som genetiske korrelationskoefficienter, og endvidere er heritabilitetskoefficienterne beregnet.

A. Mælkens fordeling.

Mælkens fordeling fra de enkelte yverkirtler har i de senere år været genstand for adskillige undersøgelser. Hvis en undersøgelse er baseret på et væsentligt antal køer, viser det sig, at der ikke er reel forskel i mælkemængden fra højre og venstre side af yveret, og dette bekræftes også af undersøgelser på de danske afkomsprøvestationer. Der har derimod været forskel på mælkemængden fra for- og bagyveret.

1. Tidligere undersøgelser.

I tabel 7 er anført procent mælk fra foryveret fra undersøgelser, som er foretaget i de senere år.

Der er opnået noget forskellige resultater for de forskellige kvægracer, og inden for det sortbrogede kvæg er der også ret stor variation med hensyn til procent mælk fra foryveret. Enkelte af undersøgelserne er ikke baseret på noget stort materiale, medens der er et stort antal køer i andre af undersøgelserne.

Tabel 7. Procent mælk fra foryveret.

Table 7. Per cent milk from the fore quarters

Forfatter	Race		Pct. mælk fra foryveret
Author	Breed		% milk from the fore quarters
Andreae	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	41,7
Dohmen	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	38,6
Dohmen	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	41,9
Dohmen	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	42,0
Dohmen	Rødbroget kvæg	(Red Pied)	40,4
Johansson	SRB	(Swedish Red and White)	42,8
Johansson	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	39,1
Keestra	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	43,5
Oger	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	41,3
Oger	Normanner	(Normandy)	39,9
Politiek	Sortbroget kvæg	(Black Pied)	45,2
Politiek	Maas-Rhin-Ijssel	(Meuse-Rhine-Yssel)	42,4
Burgkart-Schnepf og Burgkart	Simmentaler	(Spotted Mountain)	41,1
Burgkart-Schnepf og Burgkart	Brunkvæg	(German Brown)	44,5
Furthmann	Plettet kvæg	(Spotted Mountain)	46,4
Horn et al.	Plettet kvæg	(Spotted Mountain)	42,9
Horn et al.	Plettet kvæg		
	× Jersey	(Spotted Mountain X Jersey)	48,9
Ritter og Schirmer	Plettet kvæg	(Spotted Mountain)	41,5
Engeler et al.	Svejtsisk Brunkvæg	(Swiss Brown)	44,2
Bartsch et al.	Frankenkvgæg	(Franconian)	43,0
Bartsch et al.	Frankenkvgæg × RDM	(Franconian X Red Danish)	45,6

Timko (1960) konstaterede i sin undersøgelse, at der var større forskel i mælkeydelsen fra de enkelte kirtler hos højtydende end hos lavtydende køer. Hos køer af racen Pinzgau blev forskellen i mælkeydelsen fra de enkelte kirtler forøget med alderen, medens den reduceredes for køer af Simmentaler racen.

Timko og Gabris (1960) fandt ved deres undersøgelser, at køer af racen Pinzgau ydede 4,1 procent mælk mere fra bagyveret end fra foryveret, medens det var 6,8 for køer af racen Simmentaler.

Gramann (1962) fandt ingen statistisk sikker sammenhæng mellem points for yver og procent mælk fra foryveret.

Undersøgelser af såvel Politiek (1961) som Keestra (1963) synes at vise, at den fænotypiske korrelationskoefficient mellem procent mælk fra foryveret og de af disse forfattere anvendte udtryk for malkbarhed er så små, at de er uden nogen praktisk betydning, idet de ligger i nærheden af nul. Keestra fandt en fænotypisk korrelationskoefficient mellem procent mælk

fra foryveret og mælkeydelsen på $0,10 \pm 0,03$, men selv om den er statistisk sikker ($P < 0,01$), er den alligevel meget lille. *Keestra* udregnede også de genetiske korrelationskoefficienter mellem procent mælk fra foryveret og malkbarhed samt mælkeydelse, men ingen af dem var statistisk sikre.

2. Egne undersøgelser.

Undersøgelserne startede i 1959, hvor man undersøgte mælkemængdens fordeling fra de forskellige yverkirtler på nogle af holdene. I de følgende 5 år undersøgtes samtlige hold på afkomsprøvestationer, og resultaterne er anført i tabel 8.

Tabel 8. Procent mælk fra foryveret.

Table 8. Per cent of milk from the fore quarters

År	RDM Red Danish		SDM Black Pied		Jerseyrace Jersey	
	Antal hold No. of groups	% m. fra foryveret % m. from fore quarters	Antal hold No. of groups	% m. fra foryveret % m. from fore quarters	Antal hold No. of groups	% m. fra foryveret % m. from fore quarters
1958-59	13	43,7	6	44,1	3	49,1
1959-60	58	44,8	22	43,4	18	46,2
1960-61	55	44,4	18	43,3	20	46,3
1961-62	55	44,3	29	42,9	7	46,7
1962-63	47	44,4	23	44,3	13	47,1
1963-64	44	44,5	24	43,6	14	47,3

I gennemsnit af alle hold kom 44-45 procent af mælken fra foryveret for Rød Dansk Malke race, 43-44 procent for Sortbroget Dansk Malke race og 46-47 for Jersey racen. Der er udregnet variansanalyser for de enkelte år, og i tabel 9 findes en variansanalyse for hver race på grundlag af resultaterne fra årene 1960-64. I gennemsnit for samtlige kvier kom i disse 4 år 44,5 procent af mælkemængden fra foryveret for Rød Dansk Malke race, 43,5 for Sortbroget Dansk Malke race og 46,7 for Jersey racen.

Der var statistisk meget sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år for Rød Dansk Malke race og Sortbroget Dansk Malke race, medens forskellene ikke var statistisk sikre for Jersey racens vedkommende. Der var statistisk sikre forskelle mellem stationer inden for år for Rød Dansk Malke race, medens der ikke var statistisk sikre forskelle mellem stationer inden for år vedrørende de to andre racer. Den beregnede heritabilitetskoefficient med tilhørende middelfejl blev $0,25 \pm 0,03$ for Rød Dansk Malke race, $0,30 \pm 0,04$ for Sortbroget Dansk Malke race og $0,10 \pm 0,03$ for Jersey racen. Alle 3 heritabilitetskoefficienter var statistisk sikre, men heritabilitetskoefficienterne var væsentlig højere for Rød Dansk Malke race og Sortbroget Dansk Malke race end for Jersey racen.

Tabel 9. Variansanalyser for procent mælk fra foryveret.*Table 9. Analyses of variance for per cent of milk from the fore quarters*

Variationsårsag <i>Source of variation</i>	Friheds- grader <i>Degrees of freedom</i>	Middel- kvadrat <i>Mean square</i>	Varians- komponent <i>Component of variance</i>
RDM (Red Danish):			
År (Years)	3	10,79	÷ 0,17
Stationer (Stations)	96	112,95***	2,07
Tyre (Sires)	90	57,14***	2,02
Rest (Within)	2511	28,58	28,58
Total (Total)	2700		
SDM (Black Pied):			
År (Years)	3	120,71	÷ 0,05
Stationer (Stations)	52	124,93	1,91
Tyre (Sires)	36	78,80***	2,97
Rest (Within)	1280	34,67	34,67
Total (Total)	1371		
Jerseyrace (Jersey):			
År (Years)	3	50,33	÷ 0,31
Stationer (Stations)	32	101,96	2,08
Tyre (Sires)	15	53,77	1,05
Rest (Within)	777	37,70	37,70
Total (Total)	827		

Der udregnedes kovariansanalyser mellem procent mælk fra foryveret og de øvrige 7 egenskaber, som indgik i undersøgelsen. Kovariansanalyserne blev udregnet for hver race, og på grundlag af disse beregnedes såvel de fænotypiske som de genetiske korrelationskoefficienter.

De fænotypiske korrelationskoefficienter er meget små for alle 3 racer, og de er uden praktisk betydning, selv om flere af dem er statistisk sikre. De genetiske korrelationskoefficienter var alle små for Sortbroget Dansk Malke race, og ingen af dem blev statistisk sikre. Der opnåedes ret anseelige værdier for de genetiske korrelationskoefficienter for Rød Dansk Malke race. Mellem procent mælk fra foryveret på den ene side og kg mælk pr. minut, malkbarhedstallet og eftermælken på den anden side blev den genetiske korrelationskoefficient ca. $\div 0,3$, medens den blev $\div 0,23$ mellem procent mælk fra foryveret og mælkeydelsen i 250 dage, og den blev 0,44 mellem procent mælk fra foryveret og malketiden.

Der opnåedes noget afvigende resultater for Jerseyracen. Mellem procent mælk fra foryveret og eftermælken blev den genetiske korrelationskoefficient 0,31, hvilket vil sige, at den var af samme størrelsesorden, som blev fundet for Rød Dansk Malke race, men der var forskelligt fortegn. Mellem procent mælk fra foryveret og malkbarhedstallet blev den genetiske

Tabel 10. Fænotypiske og genetiske korrelationer.*Table 10. Phenotypic and genetic correlations*

	Korrelationskoefficienter Coefficients of correlation					
	Fænotypisk Phenotypic			Genetisk Genetic		
	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey
% mælk fra foryveret og (% milk from the fore quarters and)						
kg mælk pr. dag (kg milk per day)	÷0,05*	÷0,06*	÷0,03	÷0,11	0,01	0,84***
kg mælk pr. minut (kg milk per minute)	÷0,09***	÷0,03	0,05	÷0,30***	÷0,02	÷0,18
malkbarhedstallet (corrected milking rate)	÷0,06**	0,01	0,08*	÷0,29***	÷0,08	÷0,57***
kg eftermælk (kg residual milk)	÷0,02	÷0,04	0,05	÷0,29***	÷0,05	0,31*
malketid i minutter (milking time in minutes)	0,05*	÷0,04	÷0,12**	0,44***	0,11	0,94***
kg mælk i 250 dage (kg milk in 250 days)	÷0,08***	÷0,06*	÷0,05	÷0,23**	0,15	0,92***
kg smørfedt i 250 dage (kg butterfat in 250 days)	÷0,09***	÷0,05	÷0,06	÷0,14	0,12	0,85***

korrelationskoefficient $\div 0,57$, og den var negativ som for de to andre racer, men der konstateredes den højeste korrelation hos Jerseyracen. Der var ingen statistisk sikker genetisk korrelation mellem procent mælk fra foryveret og kg mælk pr. minut for Jerseyracen. Mellem kg mælk pr. dag, malketid i minutter samt ydelsen af mælk og smørfedt på den ene side og procent mælk fra foryveret på den anden side opnåedes genetiske korrelationskoefficienter, der alle var over 0,8.

Konklusionen af *tabel 10* må derfor blive, at de fænotypiske korrelationer var meget små for alle 3 racer, og at de genetiske korrelationer var små for Sortbroget Dansk Malke race, hvorimod en forøgelse af mælke mængden i foryveret ville give en længere malketid for Rød Dansk Malke race og Jerseyracen, og det ville blive særlig udtalt for Jerseyracens vedkommende. Når Jerseyracen afviger stærkt fra de to andre racer med hensyn til den genetiske korrelation mellem procent mælk fra foryveret og malkbarhed eller ydelse, kan det skyldes, at materialet for denne race ikke er tilstrækkelig stort, idet der kun er 15 frihedsgrader for tyre inden for stationer og år i *tabel 9*. Dette er næppe hele forklaringen. Det er overvejende sandsynligt, at Jerseyracen genetisk afviger fra de to andre racer.

Det har ikke været muligt på grundlag af denne undersøgelse at bestemme den optimale procentiske mælkemængde fra foryreret. De danske racer har som helhed givet en lidt større procentdel af mælkemængden fra foryreret, end der har været konstateret i udenlandske undersøgelser.

B. Kg mælk pr. dag.

Ved undersøgelsen med den specielle malkemaskine, hvor der foretoges en bestemmelse af mælkemængden fra de enkelte yverkirtler, udregnede den totale mælkemængde, som udmalkedes med malkemaskinen. Der er kun medtaget maskinmælken, medens eftermælken ikke er medregnet; men man udmalkede så meget mælk med malkemaskinen, at der var meget lidt eftermælk. Den gennemsnitlige mælkemængde blev 14,5 kg daglig for Rød Dansk Malke race, 13,6 for Sortbroget Dansk Malke race og 10,0 for Jersey racen.

Tabel 11. Variansanalyser for kg mælk daglig.

Table 11. Analyses of variance for kg milk per day

Variationsårsag <i>Source of variation</i>	Friheds- grader <i>Degrees of freedom</i>	Middel- kvadrat <i>Mean square</i>	Varians- komponent <i>Component of variance</i>
RDM (Red Danish):			
År (Years)	3	217,16**	0,24
Stationer (Stations)	96	49,80**	0,75
Tyre (Sires)	90	29,36***	1,48
Rest (Within)	2511	8,41	8,41
Total (Total)	2700		
SDM (Black Pied):			
År (Years)	3	47,75	÷0,02
Stationer (Stations)	52	49,01*	0,87
Tyre (Sires)	36	27,95***	1,22
Rest (Within)	1280	9,81	9,81
Total (Total)	1371		
Jerseyrace (Jersey):			
År (Years)	3	8,29	÷0,26
Stationer (Stations)	32	52,29**	1,69
Tyre (Sires)	15	13,63***	0,56
Rest (Within)	777	5,04	5,04
Total (Total)	827		

Inden for alle 3 racer var der statistisk meget sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år. Der var statistisk sikre forskelle mellem stationer inden for år for alle 3 racer, men F-værdien nåede kun en smule over grænsen til den statistiske sikkerhed for Sortbroget Dansk Malke race. Der

var statistisk sikker forskel mellem år for Rød Dansk Malke­race, medens vari­anskomponenten for år var negativ for Sortbroget Dansk Malke­race og Jerseyracen.

Heritabilitetskoefficienten blev $0,54 \pm 0,04$ for Rød Dansk Malke­race, $0,41 \pm 0,04$ for Sortbroget Dansk Malke­race og $0,32 \pm 0,05$ for Jersey­racen. De fundne heritabilitetskoefficienter må anses for at være meget høje. Korrelationskoefficienterne er anført i tabel 12.

Tabel 12. Fænotypiske og genetiske korrelationer.

Table 12. Phenotypic and genetic correlations

	Korrelationskoefficienter Coefficients of correlation					
	Fænotypisk Phenotypic			Genetisk Genetic		
	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey
Kg mælk pr. dag og (Kg milk per day and)						
kg mælk pr. minut (kg milk per minute)	0,46***	0,44***	0,30***	0,62***	0,50***	0,47***
malkbarhedstallet (corrected milking rate)	0,06**	0,02	÷0,01	0,31***	0,14	0,14
kg eftermælk (kg residual milk)	÷0,03	÷0,03	÷0,07*	÷0,14	0,16	÷0,16
malketid i minutter (milking time in minutes)	0,19***	0,30***	0,42***	0,32***	0,16	0,45***
kg mælk i 250 dage (kg milk in 250 days)	0,86***	0,86***	0,78***	0,92***	0,95***	0,93***
kg smørfedt i 250 dage (kg butterfat in 250 days)	0,79***	0,79***	0,71***	0,84***	0,82***	0,83***

De fænotypiske korrelationskoefficienter mellem kg mælk pr. dag på den ene side og malkbarhedstal, eftermælk, mælke- og smørfedtydelse på den anden side var usædvanlig ensartede fra race til race. Korrelationskoefficienten mellem den daglige mælkeydelse og kg mælk pr. minut var lidt lavere for Jerseyracen end for de to andre racer. Der var ingen sammenhæng mellem den daglige ydelse og malkbarhedstallet, men dette kunne heller ikke forventes, da malkbarhedstallet er kg mælk pr. minut korrigeret for den daglige mælkeydelse. De anvendte korrektionsfaktorer har derfor været retfærdige. Der var ingen sammenhæng mellem den daglige mælkeydelse og mængden af eftermælk. Mellem den daglige mælkeydelse og malketiden var der positiv korrelation, og den højeste blev konstateret for Jerseyracen, medens den laveste fandtes for Rød Dansk Malke­race. Der var en meget høj fænotypisk korrelation mellem den daglige mælkeydelse og mælke- eller smørfedtydelsen i 250 dage, men dette er i overensstem-

melse med undersøgelser udført af såvel *Venge* (1961) som *J. Nielsen* (1962). Korrelationen mellem daglig mælkeydelse og mælkeydelsen i 250 dage blev lidt højere end mellem daglig mælkeydelse og smørfedtydelse i 250 dage.

De genetiske korrelationskoefficienter mellem kg mælk pr. dag og kg mælk pr. minut samt ydelsestallene i 250 dage var alle lidt højere end de tilsvarende fænotypiske. Der var positiv, genetisk korrelation mellem den daglige mælkeydelse og malkbarhedstallet, og korrelationskoefficienten var højest for Rød Dansk Malke race. Den var tillige statistisk sikker for denne race, medens det ikke var tilfældet for de to andre racer. Der opnåedes ikke statistisk sikkerhed vedrørende de genetiske korrelationskoefficienter mellem den daglige mælkeydelse og mængden af eftermælk. De genetiske korrelationskoefficienter mellem den daglige mælkeydelse og malketiden var positive og statistisk sikre for Rød Dansk Malke race og Jersey racen, hvorimod korrelationskoefficienten for Sortbroget Dansk Malke race ikke opnåede at blive statistisk sikker.

Det kan således konkluderes, at mælkeydelsen for en enkelt dag udviser høj, positiv korrelation til mælke- og smørfedtydelsen i 250 dage, samt at der er positiv korrelation til kg mælk pr. minut. Der fandtes en positiv genetisk korrelation mellem den daglige mælkeydelse og malkbarhedstallet for Rød Dansk Malke race, og for såvel Rød Dansk Malke race som Jersey racen fandtes positiv, genetisk korrelation mellem den daglige mælkeydelse og malketiden.

C. Kg mælk pr. minut.

I mange malkbarhedsundersøgelser er malkbarheden blevet udtrykt ved kg mælk pr. minut, men i en del af de udenlandske undersøgelser har man anvendt højeste minutmælk. Der er en meget høj korrelation mellem kg mælk pr. minut og højeste minutmælk. *Engeler et al.* (1964) fandt en korrelationskoefficient på 0,91, og såvel *Politiek* (1961) som *Keestra* (1963) fandt 0,92.

1. Tidligere undersøgelser.

I det følgende findes omtalt nogle malkbarhedsundersøgelser fra de senere år, og der er især omtalt undersøgelser, som er baseret på et ret stort materiale.

Af beretningerne fra *B. O. C. M.* (1953–61) om holdene på de britiske afkomsprøvestationer Barlby Farm og South Cathkin Farm fremgår det, at man fandt forskelle mellem holdene, og i nogle af årene var de statistisk sikre. *Brumby* (1961) fandt på grundlag af materialet, at heritabilitetskoefficienten for højeste minutmælk var $0,58 \pm 0,18$, medens den på et materiale fra New Zealand var $0,76 \pm 0,42$.

Clough og Dodd (1957) fandt en positiv korrelation mellem højeste minutmælk og standard laktationsydelsen. *Dodd* (1953) beregnede korrelationskoefficienten mellem højeste minutmælk og malketid til 0,889, og mellem kg mælk pr. minut og malketiden blev den 0,850. Disse beregninger var udført på grundlag af tal fra 86 1. kalvs køer.

Såvel kg mælk pr. minut som højeste minutmælk er i nogen grad afhængig af den daglige mælkeydelse, og der er foretaget adskillige beregninger over regressionskoefficienten af kg mælk pr. minut eller højeste minutmælk på den daglige mælkeydelse.

Horny og Hertrampf (1960) fandt en regressionskoefficient af højeste minutmælk i kg på den daglige mælkeydelse i kg på 0,09, medens *Politiek* fandt 0,134. I undersøgelsen af *Comberg og Zschommler* (1961) blev regressionskoefficienten 0,20, medens den blev 0,144 i undersøgelsen af *Keestra* (1963).

Undersøgelsen af *Comberg og Zschommler* (1961) viste, at regressionskoefficienten af kg mælk pr. minut på den daglige mælkeydelse i kg blev 0,14, og der blev korigeret til 8 kg mælk pr. malkning. *Politiek* (1961) fandt regressionskoefficienten til 0,117, medens den var 0,088 i undersøgelsen af *Keestra* (1963). *Andreae* (1964) undersøgte et materiale omfattende 4655 køer, der hovedsagelig var af Sortbroget Lavlandskvæg. I 1. og 2. laktationsperiode blev regressionskoefficienten af kg mælk pr. minut på kg mælk daglig 0,11, medens den for 3. og senere laktationsperioder blev 0,09.

I disse undersøgelser lå regressionskoefficienten af kg mælk pr. minut på kg mælk daglig i reglen i nærheden af 0,1, hvilket er lidt højere, end der er fundet i undersøgelsen ved de danske afkomsprøver.

Heritabilitetskoefficienten for højeste minutmælk er blevet beregnet i flere undersøgelser, og *Donald* (1960) konkluderede på grundlag af sine beregninger, at den i praksis sandsynligvis lå mellem 0,60 og 0,70. *Politiek* (1961) fandt 0,74 i provinsen Utrecht, medens den var 0,54 for de øvrige hollandske provinser. *Keestra* (1963) beregnede heritabilitetskoefficienten til 0,65.

For kg mælk pr. minut fandt *Politiek* (1961) en heritabilitetskoefficient på 0,81 for provinsen Utrecht, medens den for de øvrige hollandske provinser blev 0,64. I undersøgelsen af *Keestra* (1963) blev heritabilitetskoefficienten 0,56. Heritabilitetskoefficienten var væsentlig lavere i en undersøgelse af *Venge* (1963) på rødbrøget kvæg i Sverige, hvor den var 0,40, når den blev beregnet fra malkbarhedsundersøgelser, som var foretaget i tiden fra 4½ til 8½ måned efter kælvning. Udførtes beregningen på det samlede materiale blev heritabilitetskoefficienten kun 0,26.

De anførte undersøgelser viser tydeligt, at der er en korrelation mellem den daglige mælkeydelse og kg mælk pr. minut, og det fremgår tillige, at

der er en forholdsvis god arvbarhed for kg mælk pr. minut, idet flertallet af de anførte heritabilitetskoefficienter er relativt høje.

2. Egne undersøgelser.

Rød Dansk Malakerace ydede 1,90 kg mælk pr. minut i gennemsnit af de 2701 kvier, som indgik i undersøgelsen. Kvierne af Sortbroget Dansk Malakerace ydede 2,08 kg mælk pr. minut, og for Jerseyracen blev det 1,75. Variansanalyserne for kg mælk pr. minut er anført i *tabel 13*.

Tabel 13. Variansanalyser for kg mælk pr. minut.

Table 13. Analyses of variance for the average milk flow per minute

Variationsårsag <i>Source of variation</i>	Friheds- grader <i>Degrees of freedom</i>	Middel- kvadrat <i>Mean square</i>	Varians- komponent <i>Component of variance</i>
RDM (Red Danish):			
År (Years)	3	5,7389*	0,0056
Stationer (Stations)	96	1,8331*	0,0229
Tyre (Sires)	90	1,2083***	0,0689
Rest (Within)	2511	0,2356	0,2356
Total (Total)	2700		
SDM (Black Pied):			
År (Years)	3	1,5600	÷ 0,0024
Stationer (Stations)	52	2,1018*	0,0383
Tyre (Sires)	36	1,1763***	0,0606
Rest (Within)	1280	0,2754	0,2754
Total (Total)	1371		
Jerseyrace (Jersey):			
År (Years)	3	1,4745	0,0020
Stationer (Stations)	32	0,9764	0,0221
Tyre (Sires)	15	0,4524***	0,0203
Rest (Within)	777	0,1409	0,1409
Total (Total)	827		

Der var statistisk meget sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år for alle 3 racer, og for stationer inden for år kunne der konstateres statistisk sikre forskelle for Rød Dansk Malakerace og Sortbroget Dansk Malakerace, medens dette ikke var tilfældet for Jerseyracens vedkommende. Det var kun for Rød Dansk Malakerace, at der kunne konstateres statistisk sikker forskel mellem årene med hensyn til kg mælk pr. minut, men som det ses af sidste kolonne i *tabel 13*, var varianskomponenterne for år meget små, og for Sortbroget Dansk Malakerace var den endog negativ.

Heritabilitetskoefficienten for kg mælk pr. minut blev $0,83 \pm 0,04$ for

Rød Dansk Malakerace, $0,65 \pm 0,06$ for Sortbroget Dansk Malakerace og $0,44 \pm 0,06$ for Jerseyracen. Det var en usædvanlig høj heritabilitetskoeficient, der blev konstateret for Rød Dansk Malakerace.

I tabel 14 er anført nogle korrelationskoefficienter mellem kg mælk pr. minut og nogle malkbarhedsegenskaber samt mælke- og smørfedtydelsen.

Tabel 14. Fænotypiske og genetiske korrelationer.

Table 14. Phenotypic and genetic correlations

	Korrelationskoefficienter Coefficients of correlation					
	Fænotypisk Phenotypic			Genetisk Genetic		
	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey
Kg mælk pr. minut og (Kg milk per minute and)						
malkbarhedstallet (corrected milking rate)	0,88***	0,87***	0,91***	0,92***	0,93***	0,92***
kg eftermælk (kg residual milk)	÷ 0,29***	÷ 0,27***	÷ 0,12**	÷ 0,50***	÷ 0,71***	0,17
malketid i minutter (milking time in minutes)	÷ 0,51***	÷ 0,57***	÷ 0,52***	÷ 0,41***	÷ 0,76***	÷ 0,49***
kg mælk i 250 dage (kg milk in 250 days)	0,49***	0,50***	0,39***	0,66***	0,58***	0,53***
kg smørfedt i 250 dage (kg butterfat in 250 days)	0,46***	0,49***	0,36***	0,62***	0,52***	0,54***

De fænotypiske korrelationskoefficienter var positive og meget høje mellem kg mælk pr. minut og malkbarhedstallet for alle 3 racer, men dette er naturligt, idet malkbarhedstallet er kg mælk pr. minut korrigeret for daglig mælkeydelse. Der var negativ korrelation mellem kg mælk pr. minut og såvel eftermælk som malketid, men korrelationskoefficienten mellem kg mælk pr. minut og eftermælken var meget lille for Jerseyracens vedkommende. Der var en positiv korrelation mellem kg mælk pr. minut og såvel mælke- som smørfedtydelsen. Samtlige fænotypiske korrelationskoefficienter i tabel 14 var statistisk sikre.

Af de genetiske korrelationskoefficienter er der grund til at fremhæve dem mellem kg mælk pr. minut og malkbarhedstallet, som er meget høje. De genetiske korrelationskoefficienter mellem kg mælk pr. minut og ydelsestallene i 250 dage var ret ensartede fra race til race, og de var lidt højere end de fænotypiske. Der var en høj, negativ genetisk korrelation mellem kg mælk pr. minut og malketiden for Sortbroget Dansk Malakerace, medens de tilsvarende genetiske korrelationskoefficienter for Rød Dansk Malakerace og Jerseyracen var i god overensstemmelse med de fænotypiske. De genetiske korrelationskoefficienter mellem kg mælk pr. minut, og mængden af

eftermælk var meget forskellige fra race til race, og medens de var negative og statistisk sikre for Rød Dansk Malkerace og Sortbroget Dansk Malke-race, var der en positiv, men ikke statistisk sikker korrelation for Jerseyracen.

Det fremgår tydeligt af *tabel 14*, at der er meget høj positiv korrelation mellem kg mælk pr. minut og malkbarhedstallet, men der er også positiv korrelation mellem kg mælk pr. minut og ydelsestallene for 250 dage, hvorimod der er negativ korrelation mellem kg mælk pr. minut og malketiden.

D. Malkbarhedstallet.

Af de anførte undersøgelser i de foregående afsnit fremgik det klart, at den daglige mælkeydelse havde indflydelse på kg mælk pr. minut, og i *tabel 6* findes de beregnede regressionskoefficienter. Det var derfor naturligt, at der blev korrigeret for den daglige mælkeydelse, hvilket er gjort efter formlerne på side 17. Det korrigerede kg mælk pr. minut er benævnt malkbarhedstallet. Rød Dansk Malkerace fik et gennemsnitligt malkbarhedstal på 1,89, Sortbroget Dansk Malkerace nåede 2,11, medens Jerseyracen kom på 1,80. Der er korrigeret til en dagsydelse af 12 kg mælk for Jerseyracen, medens der er korrigeret til 16 kg for de to andre racer.

Som det fremgår af *tabel 15* konstateredes der inden for alle 3 racer statistisk meget sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år. Der blev også konstateret statistisk sikre forskelle mellem stationer inden for år, og der blev opnået den største statistiske sikkerhed for Rød Dansk Malke-race, men det var dog kun 8 pct. af variationen i malkbarhedstallet for denne race, der kunne tilskrives forskelle mellem stationerne. Det er bemærkelsesværdigt, at varianskomponenten for år blev 0,00 for alle 3 racer.

Heritabilitetskoefficienten blev $0,69 \pm 0,04$ for Rød Dansk Malkerace, $0,62 \pm 0,05$ for Sortbroget Dansk Malkerace og $0,36 \pm 0,05$ for Jerseyracen. Der opnåedes således den højeste heritabilitetskoefficient for Rød Dansk Malkerace og den laveste for Jerseyracen, men dette var også tilfældet for kg mælk pr. minut.

Korrelationskoefficienterne mellem malkbarhedstallet og såvel eftermælk som malketid og ydelsen i 250 dage er anført i *tabel 16*.

Med hensyn til de fænotypiske korrelationskoefficienter var de negative mellem malkbarhedstallet og mængden af eftermælken, men den var mindre for Jerseyracen end for de to andre racer. Der var meget høje, men negative korrelationskoefficienter mellem malkbarhedstallet og malketiden, hvorimod korrelationskoefficienterne mellem malkbarhedstallet og såvel mælkeydelse som smørfedydelse var så små, at de var uden praktisk betydning.

De genetiske korrelationskoefficienter mellem malkbarhedstallet og mal-

Tabel 15. Variansanalyser for malkbarhedstallet.

Table 15. Analyses of variance for corrected milking rate

Variationsårsag Source of variation	Friheds- grader Degrees of freedom	Middel- kvadrat Mean square	Varians- komponent Component of variance
<i>RDM (Red Danish):</i>			
År (Years)	3	3,30	0,00
Stationer (Stations)	96	1,47**	0,02
Tyre (Sires)	90	0,82***	0,04
Rest (Within)	2511	0,19	0,19
Total (Total)	2700		
<i>SDM (Black Pied):</i>			
År (Years)	3	1,23	0,00
Stationer (Stations)	52	1,60*	0,03
Tyre (Sires)	36	0,87***	0,04
Rest (Within)	1280	0,21	0,21
Total (Total)	1371		
<i>Jerseyrace (Jersey):</i>			
År (Years)	3	0,75	0,00
Stationer (Stations)	32	0,99*	0,03
Tyre (Sires)	15	0,34***	0,01
Rest (Within)	777	0,12	0,12
Total (Total)	827		

Tabel 16. Fænotypiske og genetiske korrelationer.

Table 16. Phenotypic and genetic correlations

Malkbarhedstallet og Corrected milking rate and)	Korrelationskoefficienter Coefficients of correlation					
	Fænotypisk Phenotypic			Genetisk Genetic		
	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey
kg eftermælk	÷ 0,37***	÷ 0,35***	÷ 0,15***	÷ 0,61***	÷ 0,84**	÷ 0,09
kg residual milk)						
malketid i minutter	÷ 0,71***	÷ 0,85***	÷ 0,78***	÷ 0,68***	÷ 0,94***	÷ 0,74***
milking time in minutes)						
kg mælk i 250 dage	0,06**	0,05	0,05	0,34***	0,24*	0,19
kg milk in 250 days)						
kg smørfedt i 250 dage ..	0,06**	0,07*	0,05	0,32***	0,23*	0,22
kg butterfat in 250 days)						

ketiden var af samme størrelsesorden som de fænotypiske. Mellem malkbarhedstal og eftermælk var der en høj, men negativ genetisk korrelationskoefficient for Rød Dansk Malke race og Sortbroget Dansk Malke race, medens den lå i nærheden af nul for Jersey racen. De genetiske korrelationskoefficienter mellem malkbarhedstal og såvel mælke- som smørfedtydelsen i 250 dage var ca. 0,3 for Rød Dansk Malke race og ca. 0,2 for de to andre racer, og det tyder således på, at der er en genetisk korrelation mellem malkbarhed og mælkeydelse.

Hovedresultatet af korrelationsberegningerne mellem malkbarhedstallet og de 4 faktorer, som er anført i *tabel 16*, blev, at der er negativ genetisk korrelation mellem malkbarhedstal og eftermælk for Rød Dansk Malke race og Sortbroget Dansk Malke race, medens der ikke kunne påvises nogen genetisk korrelation for Jersey racens vedkommende. Der var negativ genetisk korrelation mellem malkbarhedstallet og malketiden, medens der var positiv genetisk korrelation mellem malkbarhedstal og såvel mælke- som smørfedtydelse. Dette betyder, at avl efter et højere malkbarhedstal også tenderer til at føre til avl efter en højere ydelse, men korrelationen mellem malkbarhed og ydelse er dog så ringe, at det er nødvendigt at tage hensyn til såvel ydelse som malkbarhed i avlsarbejdet.

E. Eftermælk.

Ved eftermælk forstås i denne beretning den mængde mælk, som er fremkommet ved håndmalkning, efter at maskinmalkningen er afsluttet.

I Holland er der foretaget enkelte undersøgelser, hvor eftermælken har været medtaget. *Politiek* (1961) undersøgte problemet i to forskellige områder og fandt heritabilitetskoefficienter på henholdsvis 0,24 og 0,21. Der var en korrelationskoefficient mellem eftermælk og såvel daglig mælkeydelse som malketid på ca. 0,2, medens der var en korrelationskoefficient mellem eftermælk og kg mælk pr. minut på $-0,21$. *Keestra* (1963) beregnede heritabilitetskoefficienten for eftermælk til 0,12, men der var kun ringe sammenhæng mellem eftermælk og de øvrige malkbarhedsegenskaber.

Ved malkbarhedsundersøgelserne på afkomsprøvestationerne foretages en bestemmelse af mængden af eftermælk, og man bestræber sig på, at der ikke er for store forskelle fra hold til hold, men da enkelte kvier på nogle hold kan have meget eftermælk, og da malkerne har ret stor indflydelse på mængden af eftermælk, vil der selvfølgelig komme forskelle mellem holdene og mellem stationerne. I variansanalysen i *tabel 17* er der som i de foregående variansanalyser regnet med stationer inden for år og med hold inden for stationer og år. I gennemsnit pr. malkning var der 0,6 kg eftermælk for Rød Dansk Malke race og 0,5 for Sortbroget Dansk Malke race og Jersey racen.

Tabel 17. Variansanalyser for kg eftermælk.
Table 17. Analyses of variance for kg residual milk

Variationsårsag <i>Source of variation</i>	Friheds- grader <i>Degrees of freedom</i>	Middel- kvadrat <i>Mean square</i>	Varians- komponent <i>Component of variance</i>
<i>RDM (Red Danish):</i>			
År (Years)	3	4,64	0,01
Stationer (Stations)	96	3,64***	0,10
Tyre (Sires)	90	0,99***	0,04
Rest (Within)	2511	0,36	0,36
Total (Total)	2700		
<i>SDM (Black Pied):</i>			
År (Years)	3	1,74	0,00
Stationer (Stations)	52	2,76***	0,09
Tyre (Sires)	36	0,53*	0,01
Rest (Within)	1280	0,36	0,36
Total (Total)	1371		
<i>Jerseyrace (Jersey):</i>			
År (Years)	3	2,72	0,00
Stationer (Stations)	32	2,51	0,05
Tyre (Sires)	15	1,30***	0,07
Rest (Within)	777	0,28	0,28
Total (Total)	827		

For Rød Dansk Malkerace og Jerseyracen var der statistisk meget sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år, medens forskellene kun lige var statistisk sikre for Sortbroget Dansk Malkerace. Der var statistisk sikre forskelle mellem stationer inden for år for Rød Dansk Malkerace og Sortbroget Dansk Malkerace, medens forskellene ikke var statistisk sikre for Jerseyracen. Der kunne ikke påvises nogen årsvariation, hvilket tydeligt fremgår af varianskomponenterne. Der var usædvanlig stor variation i mængden af eftermælk inden for holdene, idet spredningen blev 0,7 for Rød Dansk Malkerace og Sortbroget Dansk Malkerace og 0,6 for Jerseyracen, og dette var lidt mere end den gennemsnitlige mængde af eftermælk. Variationskoefficienten for eftermælk blev væsentlig højere end for de øvrige faktorer, som indgik i undersøgelsen.

Den beregnede heritabilitetskoefficient blev $0,35 \pm 0,03$ for Rød Dansk Malkerace; $0,10 \pm 0,03$ for Sortbroget Dansk Malkerace og $0,66 \pm 0,08$ for Jerseyracen. Heritabilitetskoefficienten for Sortbroget Dansk Malkerace er så lille, at der næppe er grund til at tillægge mængden af eftermælk nogen værdi i avlen inden for denne race. Korrelationskoefficienterne mellem eftermælk og såvel malketid som mælke- og smørfedtydelsen i 250 dage er anført i tabel 18.

Tabel 18. Fænotypiske og genetiske korrelationer.*Table 18. Phenotypic and genetic correlations*

	Korrelationskoefficienter Coefficients of correlation					
	Fænotypisk Phenotypic			Genetisk Genetic		
	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey
Kg eftermælk og (Kg residual milk and)						
malketid i minutter (milking time in minutes)	0,17***	0,24***	÷ 0,08**	0,47***	0,90***	÷ 0,21
kg mælk i 250 dage (kg milk in 250 days)	0,05*	0,06*	0,01	÷ 0,06	÷ 0,09	0,24
kg smørfedt i 250 dage . . (kg butterfat in 250 days)	0,02	0,04	0,02	÷ 0,17*	÷ 0,20*	0,37**

De fænotypiske korrelationskoefficienter mellem eftermælk og mælkeydelse og mellem eftermælk og smørfedydelse lå i nærheden af nul for alle 3 racer, og det samme var tilfældet for Jerseyracens vedkommende mellem eftermælk og malketid. Mellem eftermælk og malketid opnåedes en fænotypisk korrelationskoefficient på 0,17 for Rød Dansk Malke race, og den var 0,24 for Sortbroget Dansk Malke race. Der var således ingen af de fænotypiske korrelationskoefficienter, der opnåede anseelige størrelser.

Enkelte af de genetiske korrelationskoefficienter afveg betydeligt fra de fænotypiske. Mellem eftermælk og malketid var den genetiske korrelationskoefficient således 0,47 for Rød Dansk Malke race, og den var helt oppe på 0,90 for Sortbroget Dansk Malke race, medens den var ÷ 0,21 for Jerseyracen. Den genetiske korrelationskoefficient mellem eftermælk og malketid afveg således betydeligt fra den ene race til den anden. Mellem eftermælk og såvel mælke- som smørfedydelse var der små negative korrelationskoefficienter for Rød Dansk Malke race og Sortbroget Dansk Malke race, medens de var positive for Jerseyracens vedkommende.

Undersøgelsen af eftermælken viste, at der var meget stor variation inden for holdene, og variationskoefficienten blev over 100 for alle 3 racer. Heritabilitetskoefficienten var meget lille for Sortbroget Dansk Malke race, hvorimod den var høj for Jerseyracen. Korrelationen mellem eftermælk og andre udtryk for malkbarhed eller ydelse er gennemgående små, men for Sortbroget Dansk Malke race blev der dog fundet høje genetiske korrelationskoefficienter mellem eftermælk og såvel kg mælk pr. minut som malkbarhedstal og malketid.

F. Malketid.

I flere udenlandske malkbarhedsundersøgelser har malketiden været medtaget, og der har ofte været ret betydelige forskelle mellem racerne.

1. Tidligere undersøgelser.

På Cornell Universitetet i USA undersøgte *Stewart et al.* (1957) malke-tiden hos køer fra 4 forskellige racer. Hovedparten af køerne var sortbrogede, medens de resterende var af racerne: Svejtsisk Brunkvæg, Guernsey og Jersey. Den gennemsnitlige malketid var kortest for Jerseykøerne og længst for Guernseykøerne. Der var statistisk sikre forskelle mellem racerne.

Keestra (1963) undersøgte malketiden for 420 1. kalvs køer efter 17 forskellige tyre, og det viste sig, at der var statistisk sikre forskelle mellem tyrene ($P < 0,001$), og han fandt en heritabilitetskoefficient på 0,71. Mellem malketid og mælkeydelse fandtes en fænotypisk korrelationskoefficient på 0,41, medens den genetiske var 0,53.

2. Egne undersøgelser.

Ved malkbarhedsundersøgelserne på afkomsprøvestationer har malketiden altid været medtaget i resultaterne, og den er sandsynligvis det mest enkle udtryk for malkbarheden, men den er selvfølgelig afhængig af mælkeydelsen. Den gennemsnitlige malketid for kvierne i denne undersøgelse blev 4,2 minutter for Rød Dansk Malke-race, 3,7 for Sortbroget Dansk Malke-race og 3,1 for Jerseyracen. I *tabel 19* findes variansanalyserne for malketiden.

Tabel 19. Variansanalyser for malketid i minutter.

Table 19. Analyses of variance for milking time in minutes

Variationsårsag Source of variation	Friheds- grader Degrees of freedom	Middel- kvadrat Mean square	Varians- komponent Component of variance
<i>RDM (Red Danish):</i>			
År (Years)	3	41,85	0,04
Stationer (Stations)	96	31,90***	0,64
Tyre (Sires)	90	14,71***	0,56
Rest (Within)	2511	6,82	6,82
Total (Total)	2700		
<i>SDM (Black Pied):</i>			
År (Years)	3	14,05	÷0,03
Stationer (Stations)	52	22,65*	0,45
Tyre (Sires)	36	11,89***	0,58
Rest (Within)	1280	3,23	3,23
Total (Total)	1371		
<i>Jerseyrace (Jersey):</i>			
År (Years)	3	0,31	÷0,12
Stationer (Stations)	32	21,71**	0,72
Tyre (Sires)	15	5,28***	0,21
Rest (Within)	777	2,03	2,03
Total (Total)	827		

Forskellene mellem tyre inden for stationer og år var statistisk meget sikre for alle 3 racer, og der blev også konstateret forskelle mellem stationer inden for år, medens der ikke kunne påvises nogen årsvariation. Det ses af tabellen, at varianskomponenten for år var meget lille for Rød Dansk Malke- race, og den var endog negativ for de to andre racer. Forskellen i spredningen blev stor, den var 2,8 minutter for Rød Dansk Malke- race, medens den blev 2,1 for Sortbroget Dansk Malke- race og 1,7 for Jerseyracen.

Heritabilitetskoefficienten blev $0,28 \pm 0,03$ for Rød Dansk Malke- race, $0,55 \pm 0,05$ for Sortbroget Dansk Malke- race og $0,29 \pm 0,05$ for Jersey- racen. Den beregnede heritabilitetskoefficient blev væsentlig højere for Sort- broget Dansk Malke- race end for de to andre racer. Korrelationskoefficien- terne mellem malketid og ydelsestallene for mælk og smørfedt findes anført i tabel 20.

Tabel 20. Fænotypiske og genetiske korrelationer.

Table 20. Phenotypic and genetic correlations

	Korrelationskoefficienter Coefficients of correlation					
	Fænotypisk Phenotypic			Genetisk Genetic		
Malketid i minutter og (Milking time in minutes and)	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey	RDM Red Danish	SDM Black Pied	Jersey Jersey
kg mælk i 250 dage (kg milk in 250 days)	0,19***	0,31***	0,42***	0,27**	0,08	0,29**
kg smørfedt i 250 dage . . (kg butterfat in 250 days)	0,18***	0,27***	0,38***	0,31***	0,07	0,17

De fænotypiske korrelationskoefficienter mellem malketid og mælke- ydelse og mellem malketid og smørfedtydelse var meget ensartede inden for racerne, men der var forskel fra den ene race til den anden. For Rød Dansk Malke- race blev de fænotypiske korrelationskoefficienter ca. 0,2, medens de blev ca. 0,3 for Sortbroget Dansk Malke- race og ca. 0,4 for Jerseyracen. Det er ret naturligt, at der er positiv fænotypisk korrelation mellem mal- ketid og mælkeydelse, og da der er høj positiv korrelation mellem mælke- og smørfedtydelse, vil der også fremkomme positiv fænotypisk korrelation mellem malketid og smørfedtydelse. Alle de fænotypiske korrelationskoeff- icienter i tabel 20 var statistisk meget sikre.

Der var ingen genetisk korrelation mellem malketid og mælke- eller smør- fedtydelse for Sortbroget Dansk Malke- race. De genetiske korrelationskoeff- icienter mellem malketid og mælkeydelse lå på ca. 0,3 for Rød Dansk Malke- race og Jerseyracen, og mellem malketid og smørfedtydelse lå den genetiske korrelationskoefficient på samme niveau for Rød Dansk Malke- race, medens den kun blev 0,17 for Jerseyracen.

Den beregnede heritabilitetskoefficient blev væsentlig højere for Sortbroget Dansk Malkerace end for de to andre racer. Mellem malketid og henholdsvis kg mælk pr. minut, malkbarhedstal og eftermælk blev der fundet den højeste genetiske korrelation for Sortbroget Dansk Malkerace. Der var genetisk korrelation mellem malketid og såvel mælke- som smørfedtydelse for Rød Dansk Malkerace, men dette kunne ikke påvises for Sortbroget Dansk Malkerace.

G. Mælke- og smørfedtydelse.

Ved næsten samtlige statistiske undersøgelser i forbindelse med afkomsprøverne er ydelsen blevet udregnet i afkortede laktationsperioder på 250 dage. Ydelsen er beregnet for de første 250 dage efter kælvning for hver enkelt kvie.

I følgende opstilling findes gennemsnitsydelsen for de kvier, som er med i denne 4-årige undersøgelse.

Race	RDM	SDM	Jerseyrace
Kg mælk i 250 dage	4084	4039	2975
Kg smørfedt i 250 dage	186,8	175,9	191,0

Rød Dansk Malkerace havde den højeste mælkeydelse, medens Jerseyracen havde den højeste smørfedtydelse. I *tabel 21* er anført variansanalyserne for mælkeydelsen i 250 dage.

For alle 3 racers vedkommende var der statistisk sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år. Forskellen mellem stationer inden for år blev statistisk sikker for alle 3 racers vedkommende, men for Rød Dansk Malkerace og Jerseyracen nåede F-værdien kun lige at overskride grænsen til den statistiske sikkerhed. For Rød Dansk Malkerace var det dog kun 5,7 procent af variationen, som kunne tilskrives stationerne. Der var statistisk sikker forskel mellem årene for Rød Dansk Malkerace, medens dette ikke var tilfældet for de to andre racer.

Heritabilitetskoefficienten for mælkeydelsen i 250 dage blev $0,69 \pm 0,04$ for Rød Dansk Malkerace, $0,51 \pm 0,05$ for Sortbroget Dansk Malkerace og $0,28 \pm 0,05$ for Jerseyracen. Det er ret naturligt, at der var den største heritabilitetskoefficient for Rød Dansk Malkerace og den mindste for Jerseyracen, da dette også blev konstateret i undersøgelsen vedrørende den daglige mælkeydelse. Det er fantastisk høje heritabilitetskoefficienter, som er konstateret for mælkeydelse for Rød Dansk Malkerace og Sortbroget Dansk Malkerace, og de er væsentlig højere, end man almindeligvis ser anført i litteraturen, hvor heritabilitetskoefficienten for mælkeydelsen i reglen anføres til 0,2–0,3.

Tabel 21. Variansanalyser for kg mælk i 250 dage.
Table 21. Analyses of variance for kg milk in 250 days

Variationsårsag <i>Source of variation</i>	Friheds- grader <i>Degrees of freedom</i>	Middel- kvadrat <i>Mean square</i>	Varians- komponent <i>Component of variance</i>
<i>RDM (Red Danish):</i>			
År (Years)	3	16974600***	22600
Stationer (Stations)	96	2751700*	33400
Tyre (Sires)	90	1840800***	100100
Rest (Within)	2511	427300	427300
Total (Total)	2700		
<i>SDM (Black Pied):</i>			
År (Years)	3	2274000	÷ 5000
Stationer (Stations)	52	3478600*	71800
Tyre (Sires)	36	1747000***	83600
Rest (Within)	1280	504500	504500
Total (Total)	1371		
<i>Jerseyrace (Jersey):</i>			
År (Years)	3	2088100	3800
Stationer (Stations)	32	1199600*	28000
Tyre (Sires)	15	543600**	20000
Rest (Within)	777	236900	236900
Total (Total)	827		

Den fænotypiske korrelationskoefficient mellem mælke- og smørfedtydelsen i 250 dage blev 0,93 for Rød Dansk Malkerace, 0,94 for Sortbroget Dansk Malkerace og 0,92 for Jerseyracen.

Den genetiske korrelationskoefficient mellem mælke- og smørfedtydelsen blev 0,92 for Sortbroget Dansk Malkerace og 0,93 for de to andre racer. De fænotypiske og genetiske korrelationskoefficienter mellem mælke- og smørfedtydelsen var af samme størrelsesorden, og der var ingen reel forskel mellem racerne.

Variansanalyserne for smørfedtydelsen i 250 dage findes anført i tabel 22.

Mellem tyre inden for stationer og år var der statistisk meget sikre forskelle for alle 3 racer. Der kunne også konstateres statistisk sikre forskelle mellem stationer inden for år for alle 3 racer, hvorimod det kun var for Rød Dansk Malkerace, at der kunne konstateres statistisk sikre forskelle mellem årene, men dette er i god overensstemmelse med resultaterne fra variansanalyserne for mælkeydelsen. Varianskomponenterne for år blev dog

Tabel 22. Variansanalyser for kg smørfedt i 250 dage.
Table 22. Analyses of variance for kg butterfat in 250 days

Variationsårsag <i>Source of variation</i>	Friheds- grader <i>Degrees of freedom</i>	Middel- kvadrat <i>Mean square</i>	Varians- komponent <i>Component of variance</i>
<i>RDM (Red Danish):</i>			
År (Years)	3	20768*	25
Stationer (Stations)	96	7073**	111
Tyre (Sires)	90	4071***	227
Rest (Within)	2511	865	865
Total (Total)	2700		
<i>SDM (Black Pied):</i>			
År (Years)	3	2730	÷ 17
Stationer (Stations)	52	7491**	180
Tyre (Sires)	36	3152***	149
Rest (Within)	1280	939	939
Total (Total)	1371		
<i>Jerseyrace (Jersey):</i>			
År (Years)	3	14169	32
Stationer (Stations)	32	6917*	178
Tyre (Sires)	15	2762***	122
Rest (Within)	777	891	891
Total (Total)	827		

små, og for Sortbroget Dansk Malkerace var variationen mellem årene så ringe, at varianskomponenten blev negativ.

Som ved de foregående variansanalyser beregnedes heritabilitetskoefficienten på grundlag af varianskomponenterne, og det viste sig, at heritabilitetskoefficienten for smørfedtydelsen i 250 dage blev $0,74 \pm 0,04$ for Rød Dansk Malkerace, $0,48 \pm 0,05$ for Sortbroget Dansk Malkerace og $0,40 \pm 0,06$ for Jerseyracen. Heritabilitetskoefficienten blev således størst for Rød Dansk Malkerace og mindst for Jerseyracen, men dette var også tilfældet for mælkemængdens vedkommende. De fundne heritabilitetskoefficienter for smørfedtydelsen var høje, og den var udpræget høj for Rød Dansk Malkerace. Det ville næppe have været muligt at få så høj en heritabilitet, hvis kvierne ikke havde stået under gode og ensartede forhold på specielle afkomsprøvestationer.

VII. Sammendrag.

Undersøgelsen i denne beretning, der omhandler malkbarhed og ydelse, er baseret på et materiale fra afkomsprøverne fra årene 1960–64, og den omfatter 2701 kvier efter 190 tyre af Rød Dansk Malkerace, 1372 kvier

efter 92 tyre af Sortbroget Dansk Malkerace og 828 kvier efter 51 tyre af Jerseyracen. Af hensyn til undersøgelsen over mælkemængdens fordeling er der ikke medtaget kvier, hvor der har været konstateret yverbetændelse, hvorfor antallet af kvier pr. hold er blevet reduceret fra det oprindelige antal på holdene.

Følgende faktorer indgik i undersøgelsen:

- X_1 procent mælk fra foryveret.
- X_2 daglig mælkemængde i kg ved undersøgelsen over mælkenes fordeling fra de enkelte yverkirbler.
- X_3 kg mælk pr. minut.
- X_4 malkbarhedstallet.
- X_5 kg eftermælk.
- X_6 malketid i minutter.
- X_7 kg mælk i 250 dage.
- X_8 kg smørfedt i 250 dage.

Der udregnedes variansanalyser for hver race for alle egenskaber, og der var gennemgående statistisk meget sikre forskelle mellem tyre inden for stationer og år. Varianskomponenterne for år var i reglen meget små, og flere var nul eller negative. På grundlag af varianskomponenterne udregnedes heritabilitetskoefficienterne. I følgende oversigt ses såvel gennemsnitstallet som heritabilitetskoefficienterne for de forskellige egenskaber.

Gennemsnit og heritabilitetskoefficienter.

	RDM		SDM		Jerseyrace	
	Gns.	h^2	Gns.	h^2	Gns.	h^2
X_1	44,5	0,25	43,5	0,30	46,7	0,10
X_2	14,5	0,54	13,6	0,41	10,0	0,32
X_3	1,90	0,83	2,08	0,65	1,75	0,44
X_4	1,89	0,69	2,11	0,62	1,80	0,36
X_5	0,6	0,35	0,5	0,10	0,5	0,66
X_6	4,2	0,28	3,7	0,55	3,1	0,29
X_7	4084	0,69	4039	0,51	2975	0,28
X_8	186,8	0,74	175,9	0,48	191,0	0,40

Jerseykvierne har ydet en større procentdel af mælkemængden fra foryveret end kvierne af de to andre racer, men der er en meget lav heritabilitet for denne egenskab for Jerseyracen. For såvel kg mælk daglig som kg mælk pr. minut, malkbarhedstallet og ydelsen af mælk og smørfedt i 250 dage blev der fundet den højeste heritabilitetskoefficient for Rød Dansk Malkerace og den laveste for Jerseyracen. Der var en meget lille heritabilitetskoefficient for eftermælk for Sortbroget Dansk Malkerace, medens denne race opnåede den højeste heritabilitetskoefficient for malketiden. De

fundne heritabilitetskoefficienter for Rød Dansk Malkerace vedrørende kg mælk pr. minut og malkbarhedstallet samt mælke- og smørfedtydelsen i 250 dage er usædvanligt høje.

I følgende oversigt er anført såvel de fænotypiske som genetiske korrelationskoefficienter.

Korrelationskoefficienter.

RDM:

		Fænotypisk							
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁	.....		÷ 0,05	÷ 0,09	÷ 0,06	÷ 0,02	0,05	÷ 0,08	÷ 0,09
X ₂	.....	÷ 0,11		0,46	0,06	÷ 0,03	0,19	0,86	0,79
X ₃	.....	÷ 0,30	0,62		0,88	÷ 0,29	÷ 0,51	0,49	0,46
X ₄	.....	÷ 0,29	0,31	0,92		÷ 0,37	÷ 0,71	0,06	0,06
X ₅	.....	÷ 0,29	÷ 0,14	÷ 0,50	÷ 0,61		0,17	0,05	0,02
X ₆	.....	0,44	0,32	÷ 0,41	÷ 0,68	0,47		0,19	0,18
X ₇	.....	÷ 0,23	0,92	0,66	0,34	÷ 0,06	0,27		0,93
X ₈	.....	÷ 0,14	0,84	0,62	0,32	÷ 0,17	0,31	0,93	
		Genetisk							

SDM:

		Fænotypisk							
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁	.....		÷0,06	÷0,03	0,01	÷0,04	÷0,04	÷0,06	÷0,05
X ₂	.....	0,01		0,44	0,02	÷0,03	0,30	0,86	0,79
X ₃	.....	÷0,02	0,50		0,87	÷0,27	÷0,57	0,50	0,49
X ₄	.....	÷0,08	0,14	0,93		÷0,35	÷0,85	0,05	0,07
X ₅	.....	÷0,05	0,16	÷0,71	÷0,84		0,24	0,06	0,04
X ₆	.....	0,11	0,16	÷0,76	÷0,94	0,90		0,31	0,27
X ₇	.....	0,15	0,95	0,58	0,24	÷0,09	0,08		0,94
X ₈	.....	0,12	0,82	0,52	0,23	÷0,20	0,07	0,92	
		Genetisk							

Jerseyrace:

		Fænotypisk							
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁	.....		÷0,03	0,05	0,08	0,05	÷0,12	÷0,05	÷0,06
X ₂	.....	0,84		0,30	÷0,01	÷0,07	0,42	0,78	0,71
X ₃	.....	÷0,18	0,47		0,91	÷0,12	÷0,52	0,39	0,36
X ₄	.....	÷0,57	0,14	0,92		÷0,15	÷0,78	0,05	0,05
X ₅	.....	0,31	÷0,16	0,17	÷0,09		÷0,08	0,01	0,02
X ₆	.....	0,94	0,45	÷0,49	÷0,74	÷0,21		0,42	0,38
X ₇	.....	0,92	0,93	0,53	0,19	0,24	0,29		0,92
X ₈	.....	0,85	0,83	0,54	0,22	0,37	0,17	0,93	
		Genetisk							

Alle de fænotypiske korrelationskoefficienter mellem procent mælk fra foryveret og de øvrige egenskaber er meget små og uden praktisk betydning. De fænotypiske korrelationskoefficienter udviser kun lille variation fra den ene race til den anden.

De genetiske korrelationskoefficienter mellem procent mælk fra foryveret og de øvrige faktorer er meget små for Sortbroget Dansk Malke-
race, medens enkelte har opnået ret anselige værdier for Rød Dansk Malke-
race, og flere er meget store inden for Jerseyracen. De genetiske korre-
lationskoefficienter mellem eftermælken og de øvrige egenskaber er for-
skellig fra race til race. Der er for flere af de genetiske korrelationskoeffi-
cienters vedkommende opnået andre resultater for Jerseyracen end for de
to andre racer, og der er næppe tvivl om, at Jerseyracen er arvelig for-
skellig fra de to andre racer med hensyn til malkbarheden.

Mellem malkbarhedstallet og såvel mælke- som smørfedtydelsen i 250
dage var de fænotypiske korrelationskoefficienter meget små og uden betyd-
ning, men de genetiske korrelationskoefficienter mellem malkbarhedstallet
og såvel mælke- som smørfedtydelsen i 250 dage blev ca. 0,3 for Rød Dansk
Malke- og ca. 0,2 for de to andre racer. Det tyder således på, at der
er en sammenhæng mellem malkbarhed og ydelse, men korrelationen er
dog så ringe, at det er nødvendigt at tage hensyn til såvel ydelse som
malkbarhed i avlsarbejdet.

VIII. Summary.

Phenotypic and genetic relationships between milk and butterfat yield
and several measures of milking ability have been investigated in data
from progeny test stations for the period 1960–64. The records of 2,701
Red Danish cows (RDM) by 190 sires, 1,372 Black Pied cows (SDM) by
92 sires and 828 Jersey cows by 51 sires were analysed. In recording the
daily amount of milk by machine (X_2), a special milking machine was
used to measure yields from the individual udder quarters. Since the distri-
bution of milk in the udder was one of the characteristics studied, the
original size of the sire groups was reduced by the removal from the ana-
lysis of all animals suffering from udder injuries and mastitis.

The following characteristics were studied:

- X_1 Percentage of milk from the fore quarters.
- X_2 Daily amount of milk by machine (kgs).
- X_3 Kgs of milk per minute.
- X_4 Milking ability index (corrected kgs milk per minute).
- X_5 Kgs of residual milk.
- X_6 Milking time in minutes.
- X_7 250 day milk yield.
- X_8 250 day butterfat yield.

Standard variance-covariance methods were used to investigate all characters for each breed. Large significant differences were found for sire effects within stations and years. In general, the year effects were very small. Heritability was estimated from the mean square components as $4 \times$ the intra-class correlation, and is given in the following table together with the mean of each characteristic.

Means and coefficients of heritability.

	<i>Red Danish</i>		<i>Black Pied</i>		<i>Jersey</i>	
	<i>Mean</i>	<i>h²</i>	<i>Mean</i>	<i>h²</i>	<i>Mean</i>	<i>h²</i>
X ₁	44.5	0.25	43.5	0.30	46.7	0.10
X ₂	14.5	0.54	13.6	0.41	10.0	0.32
X ₃	1.90	0.83	2.08	0.65	1.75	0.44
X ₄	1.89	0.69	2.11	0.62	1.80	0.36
X ₅	0.6	0.35	0.5	0.10	0.5	0.66
X ₆	4.2	0.28	3.7	0.55	3.1	0.29
X ₇	4084	0.69	4039	0.51	2975	0.28
X ₈	186.8	0.74	175.9	0.48	191.0	0.40

The Jerseys yielded a higher percentage of milk from the foreudder than the other two breeds, though the heritability of this characteristic was considerably lower in Jerseys. Similarly, the heritability of daily milk yield, kgs milk per minute, milking ability index, and yield of milk and butterfat in 250 days was highest in the RDM and lowest in the Jerseys. In general, the heritability estimates in SDM were intermediate, though the heritability of kgs residual milk was very low, and the heritability of milking time high. The heritability of kgs milk per minute, milking ability index and 250-day milk and butterfat yield was exceptionally high in the RDM.

The phenotypic and genetic correlations between the eight characteristics are given separately for each breed in the following tables:

Correlation coefficients.

RDM:

Phenotypic

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁		÷ 0.05	÷ 0.09	÷ 0.06	÷ 0.02	0.05	÷ 0.08	÷ 0.09
X ₂	÷ 0.11		0.46	0.06	÷ 0.03	0.19	0.86	0.79
X ₃	÷ 0.30	0.62		0.88	÷ 0.29	÷ 0.51	0.49	0.46
X ₄	÷ 0.29	0.31	0.92		÷ 0.37	÷ 0.71	0.06	0.06
X ₅	÷ 0.29	÷ 0.14	÷ 0.50	÷ 0.61		0.17	0.05	0.02
X ₆	0.44	0.32	÷ 0.41	÷ 0.68	0.47		0.19	0.18
X ₇	÷ 0.23	0.92	0.66	0.34	÷ 0.06	0.27		0.93
X ₈	÷ 0.14	0.84	0.62	0.32	÷ 0.17	0.31	0.93	

Genetic

SDM:

Phenotypic								
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁		÷0.06	÷0.03	0.01	÷0.04	÷0.04	÷0.06	÷0.05
X ₂	0.01		0.44	0.02	÷0.03	0.30	0.86	0.79
X ₃	÷0.02	0.50		0.87	÷0.27	÷0.57	0.50	0.49
X ₄	÷0.08	0.14	0.93		÷0.35	÷0.85	0.05	0.07
X ₅	÷0.05	0.16	÷0.71	÷0.84		0.24	0.06	0.04
X ₆	0.11	0.16	÷0.76	÷0.94	0.90		0.31	0.27
X ₇	0.15	0.95	0.58	0.24	÷0.09	0.08		0.94
X ₈	0.12	0.82	0.52	0.23	÷0.20	0.07	0.92	
Genetic								

Jersey:

Phenotypic								
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈
X ₁		÷0.03	0.05	0.08	0.05	÷0.12	÷0.05	÷0.06
X ₂	0.84		0.30	÷0.01	÷0.07	0.42	0.78	0.71
X ₃	÷0.18	0.47		0.91	÷0.12	÷0.52	0.39	0.36
X ₄	÷0.57	0.14	0.92		÷0.15	÷0.78	0.05	0.05
X ₅	0.31	÷0.16	0.17	÷0.09		÷0.08	0.01	0.02
X ₆	0.94	0.45	÷0.49	÷0.74	÷0.21		0.42	0.38
X ₇	0.92	0.93	0.53	0.19	0.24	0.29		0.92
X ₈	0.85	0.83	0.54	0.22	0.37	0.17	0.93	
Genetic								

In all three breeds the phenotypic correlations involving the percentage of milk from the foreudder were very small and of no practical importance. The genetic correlations for percentage milk from the foreudder were small in the SDM, larger in the RDM, and very high in the Jerseys.

The genetic correlations between kgs of residual milk and the other characteristics differed from breed to breed.

In general, the Jerseys differed considerably from the other two breeds, particularly with respect to the measures of milking ability.

The phenotypic relationships between milking ability and 250-day milk and butterfat yield were very small, but the genetic correlations were 0.3 for the RDM and 0.2 for the other two breeds.

IX. Litteratur.

- Andreae, U.*, 1954. Untersuchungen über die Melkbarkeit der Euterviertel. Dissertation, Göttingen.
- Andreae, U.*, 1961. Weitere Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Zitzenkanalmessungen und Milchflussmessungen bei Kühen. Schlussbericht. 8. Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 168–170.
- Andreae, U.*, 1964. Einfluss der Gemelksgrösse und des Alters auf die Milchflussintensität bei Kühen. Züchtungskunde 36, 340–355.
- Bartsch, K. H., Zipper, J., Fiedler, H. og Stelzner, S.*, 1961. 10 Jahre Veredelungskreuzung mit Rotem Dänischem Milkvieh in der einfarbig gelben Höhenviehzucht Thüringens. Tierzucht 15, 529–534.
- B. O. C. M.*, 1953–1961. Bull Progeny Test Reports (Nos. 1–7 Barlby Farm and Nos. 1–7 South Cathkin Farm).
- Brumby, P. J.*, 1961. The genetic basis of milk flow rates in cattle. Schlussbericht. 8. Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 171–173.
- Burgkart-Schnepf, P. og Burgkart, M.*, 1960. Investigations on ease of milking in highland cattle. Mitt. bayer. Landesanst. Tierz. Grub, 8, 65–101. Anim. Breed. Abstr. 31, 178.
- Clough, P. A. og Dodd, F. H.*, 1957. The relationship between milk secretion and the rate of milking by machine. J. Dairy Res. 24, 152–156.
- Comberg, G., Bauditz, I. og Münster, W.*, 1964. Die Ausformung der vorderen Euterhälfte unter dem Blickwinkel der Forderungen von Melkmaschineneinsatz und Arbeitswirtschaft. Züchtungskunde 36, 145–158.
- Comberg, G. og Zschommler, H. G.*, 1961. Das mittlere und höchste Minutenge-melk als Ausdrucksformen der Melkbarkeit von Kuheutern. Züchtungskunde 33, 13–31.
- Dodd, F. H.*, 1953. Normal variations in the rate of machine milking. J. Dairy Res. 20, 301–318.
- Dodd, F. H. og Foot, A. S.*, 1953. The importance of machine milking rate in dairy cow management and breeding. J. Dairy Res. 20, 138–145.
- Dohmen, F.*, 1955. Untersuchungen über die variable Milchergiebigkeit der einzelnen Euterviertel bei den Töchtern verschiedener Vätertiere. Züchtungskunde 27, 158–164.
- Donald, H. P.*, 1960. Genetical aspects of maximum rate of flow during milking. J. Dairy Res. 27, 361–371.
- Engeler, W., Keller, K. og Meli, H.*, 1964. Results of ease of milking tests in Swiss Brown cattle. Anim. Breed. Abstr. 33, 43–44.
- Furthmann, G.*, 1962. Ein Beitrag zur Frage der Viertelverteilung bei Eutern des Deutschen Fleckviehs. Züchtungskunde 34, 20–26.
- Gates, C. E. og Shiue, Cherng-Jiann.*, 1962. Biometrics 18, 529–536.
- Gramann, D.*, 1962. Ergebnisse der Melkbarkeitsprüfungen beim Lüneburger Herdbuch. Züchtungskunde 34, 15–19.
- Hickman, C. G.*, 1964. Teat shape and size in relation to production characteristics and mastitis in dairy cattle. J. Dairy Sci. 47, 777–782.
- Horn, A., Dohy, J. og Bozó, S.*, 1961. Persistenz Euterkapazität und Melkbarkeit bei Jersey-Kreuzungen. Arch. Tierz., 4, 11–26. Persistency, udder capacity and ease of milking in Jersey crosses. Anim. Breed. Abstr. 30, 171.
- Horny, G. og Hertrampf, J.*, 1960. Untersuchungen über die Melkbarkeit in Beständen der Herdbuchgesellschaft Südhannover-Braunschweig. Züchtungskunde 32, 97–111.

- Johansson, Ivar*, 1961. Genetic aspects of dairy cattle breeding. University of Illinois Press.
- Keestra, J.*, 1963. Melkbaarheidsonderzoek bij het zwartbonte vec in Friesland. Dissertation, Wageningen.
- Neimann-Sørensen, A., Klausen, S., Agergaard, E., og Konggaard, S. P.*, 1965. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog 1965. 408–410.
- Neimann-Sørensen, A., Hansen, H. Ejlersen og Nielsen, Sv. Martin*, 1965. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog 1965. 410–411.
- Nielsen, E.*, 1961. Investigations on milking ability and distribution of milk in the individual udder quarters, carried out on heifers at Danish Progeny Testing Stations. Diskussionsbeiträge. 8. Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg. 147–149.
- Nielsen, J.*, 1962. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog 1962. 362–365.
- Oger, F.*, 1960. Recherche sur un facteur de la sélection du pis en vue de la traite mécanique chez la vache: L'équilibre des quartiers. C. R. Acad. D'Agri. De France 46, 498–505.
- Politiek, R. D.*, 1961. Beobachtungen über die Möglichkeit zur Feststellung der Melkbarkeit und ihrer variation bei Kühen, auch im Hinblick auf die Heritabilität dieser Eigenschaft. Hauptberichte. 8. Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg. 148–166.
- Politiek, R. D.*, 1962. Speenlengte en melkbaarheid. Veeteelt en Zuivelberichten 5, 411–415.
- Politiek, R. D.*, 1964. Het melkbaarheidsonderzoek bij stiermoeders. Veeteelt en Zuivelberichten 7, 313–326.
- Ritter, H. Ch. og Schirmer, J.*, 1962. Die Wiederholbarkeit der bei Melkbarkeitsprüfungen gewonnenen Messergebnisse. Der Tierzüchter 14, 696–697.
- Stewart, W. E. og Schultz, L. H.*, 1955. Normal variations in rate of milking. J. Dairy Sci. 38, 615.
- Stewart, W. E., Schultz, L. H. og Coker, S. P.*, 1957. Studies on the rate of machine milking of dairy cows. I. Normal variations. J. Dairy Sci. 40, 258–263.
- Stewart, W. E. og Schultz, L. H.*, 1958. The rate of machine milking of dairy cows. II. Effect of vacuum and pulsation rate. J. Dairy Sci. 41, 849–856.
- Timko, L.*, 1960. Vztah medzi vyrovnanostou produkcie, celkovou vyskou produkcie, vekom a obdobím laktácie. Pol'nohospodárstvo 7, 679–688. The relation between the yield of each quarter and milk production, age and stage of lactation. Anim. Breed. Abstr. 30, 174.
- Timko, L. og Gabris, J.*, 1960. Rozdiely vo vyrovnanosti produkcie u kráv simentálskych a pinzgauských. Pol'nohospodárstvo 7, 363–372. Differences in the production of the quarters of Simmental and Pinzgau cows. Anim. Breed. Abstr. 30, 174.
- Venge, O.*, 1961. Studies on milking rate in Swedish Red and White cattle. Diskussionsbeiträge. 8. Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 140–141.
- Venge, O.*, 1961. Metoder for afkomsundersøgelse af tyre. Ugeskrift for Landmænd 106, nr. 7–9.
- Venge, O.*, 1963. Investigations of milking characteristics in Swedish Red and White Cattle. Lantbrukshögskolans annaler 29, 187–214.
- Wilke, G.*, 1959. Die Melkbarkeit, ihre Abhängigkeit von der Euterform und ihr Einfluss auf die Laktationskurve. Dissertation, Göttingen.

Der er desuden benyttet beretninger om afkomsprøver med tyre fra Landøkonomisk Forsøgslaboratorium.