

# 570 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

---

Jens Yde Blom, Iver Thysen og Vagn Østergaard  
Statens Husdyrbrugsforsøg

Finn Møller  
Statens jordbrugstekniske Forsøg

København 1984

## **Kalves sundhed og tilvækst i relation til staldklima, jern- og immunstatus samt sygdomsbehandling**

*Calf Health and Weight Gain as Related to  
Climate, Iron and Immune Status and  
Disease Treatment.*

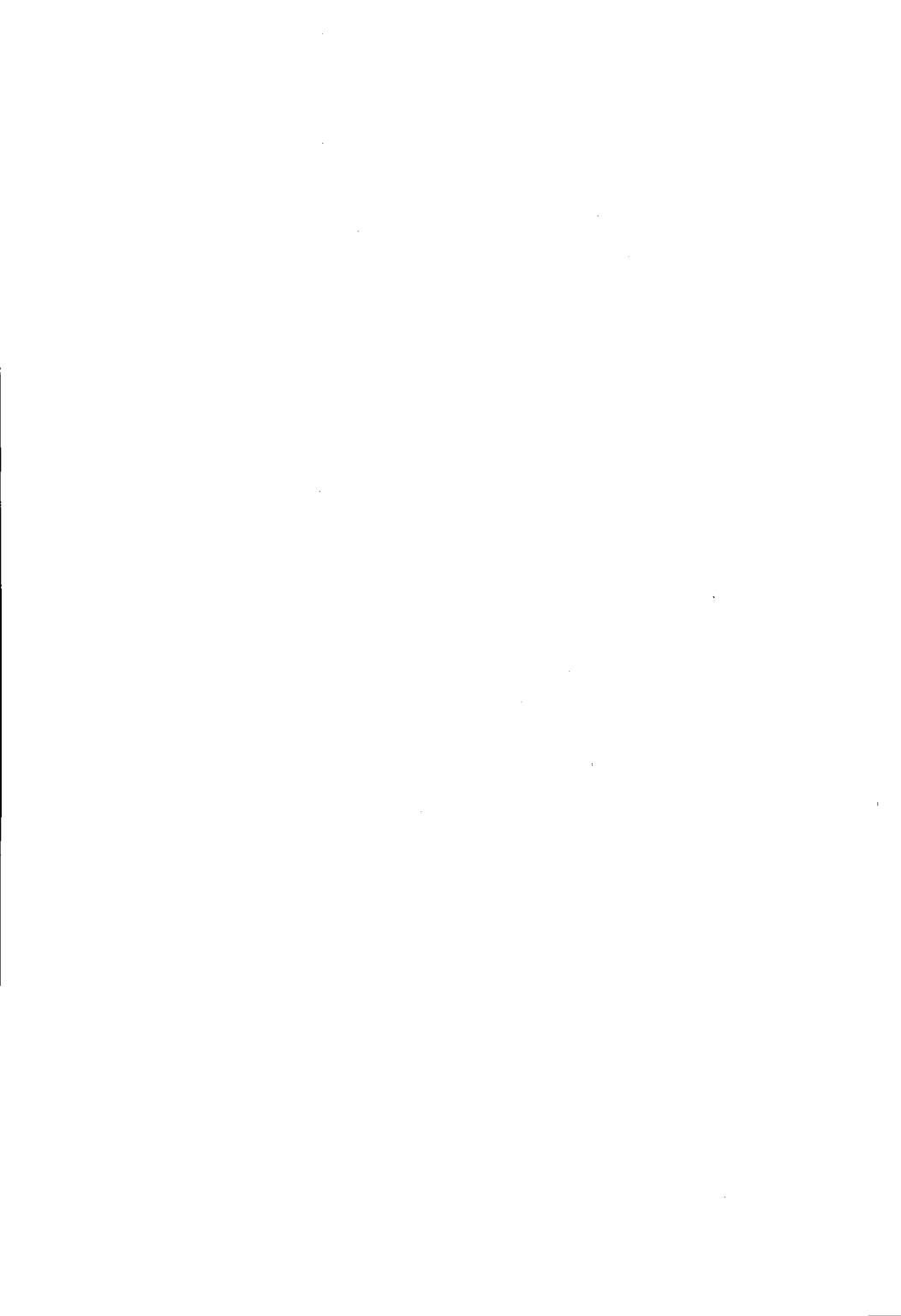
English Summary



---

I kommission hos Landhusholdningssekskabets forlag,  
Rølighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1984



## F O R O R D

I forskningsprojektet "Kvægstalde-1983" under Landbrugets Samråd for forskning og forsøg har der i lyset af den betydelige kalvedødelighed været gennemført en række undersøgelser vedrørende småkalve. Således:

- 1) Måling af varmeforbrug og staldklima, især ved luftfugtighed styret til maksimalt 70% og maksimalt 85% relativ luftfugtighed i isolerede og mekanisk ventilerede kalvestalde.
- 2) Fastlæggelse af småkalves sundhedstilstand og tilvækst ved nævnte maksimale luftfugtniveauer og ved opstaldning i uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde.
- 3) Måling af småkalves jern- og immunstatus og indflydelsen heraf på sundhedstilstand og tilvækst.
- 4) Sammenligning mellem a) ingen, b) 3 dages oral efterbehandling og c) 2 dages efterbehandling ved injektion af kalve behandlet for lungebetændelse.

Nævnte opgaver er løst i et nært og frugtbart samarbejde med Statens jordbrugstekniske Forsøg og Institut for intern medicin, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, og forsøgene er udført i 7 private besætninger under Helårsforsøg med kvæg. Forsøgsværterne, som er anført nedenfor, takkes hermed for et godt samarbejde:

Gdr. Niels Willumsen, Elmelund, Gdr. Lars Jessen, Blaksmark, Gdr. Per Grusgård Andersen, Grusbakgård, Gdr. Johs. Michelsen, Skindelshøj, Gdr. Sigmund Bisgård, Salling Vestergård, Gdr. Orla Jensen, Sønderup og Gdr. Mads Agerholm, Thisted.

Der bringes en tak til de medvirkende assistenter og dyrlæger for hjælp ved gennemførelse af de mange opgaver samt til Statens Veterinære Serumlaboratorium og laboranterne Annette Pedersen og Annemette Gjedsted for udførelse af bakteriologiske og klinisk-kemiske undersøgelser. Manuskriptet er renskrevet af Birthe Milling og Suzanne Sørensen.

Præparater til gennemførelse af efterbehandlingsforsøg er stillet til rådighed af NOVO A/S og Elanco, som herved takkes.

København, august 1984

A. Neumann-Sørensen

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG .....	6
SUMMARY .....	13
1 INDLEDNING .....	20
2 MATERIALE OG METODER .....	22
2.1 Stalde og tekniske registreringer .....	22
2.2 Forsøgskalve, fodring, pasning og vejning .....	27
2.3 Analyse af blodprøver og råmælksprøver .....	28
2.4 Forsøgsmæssig jernbehandling .....	29
2.5 Efterbehandling ved lungebetændelse .....	30
3 SMÅKALVES SUNDHEDSTILSTAND OG TILVÆKST I RELATION TIL STALDTYPE, LUFTFUGTIGHED OG ANDRE KLIMAFAKTORER .....	34
3.1 Indledning .....	34
3.2 Temperatur og luftfugtighed i staldene .....	36
3.3 Energiforbrug til varme og ventilation .....	43
3.4 Luftforurening, lufthastighed og tilsmudsning af kalve .. ....	44
3.5 Sundhedstilstand og tilvækst .....	46
3.5.1 Isolerede, mekanisk ventilerede stalde .....	46
3.5.2 Uisolerede, naturligt ventilerede stalde .....	51
3.5.3 Tilvækst i relation til behandling mod lunge- betændelse .. ....	55
3.6 Diskussion .....	56
3.7 Konklusion .....	59
4 SMÅKALVES JERNSTATUS OG BETYDNINGEN FOR SUNDHED OG TIL- VÆKST .....	61
4.1 Indledning .. ....	61

	Side
4.2 Resultater .....	63
4.2.1 Kalves jernstatus .....	63
4.2.2 Behandling med jerndextran .....	69
4.2.3 Sundhed i relation til hæmoglobin- status .....	71
4.3 Diskussion .....	72
4.4 Konklusion .....	75
<b>5 SMÅKALVES IMMUNSTATUS OG BETYDNINGEN FOR SUNDHEDSTIL-     STANDEN .....</b>	<b>76</b>
5.1 Indledning .....	76
5.2 Resultater .....	77
5.3 Diskussion .....	81
5.4 Konklusion .....	82
<b>6 EFTERBEHANDLING AF LUNGEBETÆNDELSE HOS KALVE .....</b>	<b>84</b>
6.1 Indledning .....	84
6.2 Resultater .....	85
6.3 Diskussion .....	92
6.4 Konklusion .....	96
<b>7 STALDTYPENS OG LUFTFUGTIGHEDENS ØKONOMISKE BETYDNING VED     KALVEOPDRÆTNING .....</b>	<b>97</b>
7.1 Indledning .....	97
7.2 Økonomisk resultat i isoleret og uisoleret kalve- stald .....	97
7.3 Økonomien ved styring mod lavere luftfugtighed .....	101
7.4 Konklusion .....	101
<b>LITTERATURHENVISNINGER .....</b>	<b>102</b>

## Sammendrag

## Kap. 1. Indledning

I byggeforskningsprojektet "Kvægstalde-1980" blev der bl.a. fokuseret på staldklimaets indflydelse på kalves sundhed og på indflydelsen af nærmiljø og pasning (502. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg). Resultaterne viste en tendens til øget forekomst af lungebetændelse ved en relativ luftfugtighed over 85% og/eller temperaturer under  $10^{\circ}\text{C}$  i staldene. Dertil kom, at en orienterende undersøgelse i en enkelt uisolert og naturligt ventileret kalvestald viste lovende resultater med hensyn til kalves sundhedstilstand og tilvækst.

For dels at undersøge muligheder for at billiggøre kalvestalden og dens drift, dels at skabe yderligere afklaring af luftfugtighedens indflydelse på incidensen af lungebetændelse, blev der planlagt yderligere undersøgelser i projekt "Kvægstalde-83", idet følgende mål blev formuleret.

- 1) Måling af varmeforbrug og staldklima, specielt ved luftfugtighed styret til hhv. maks. 70% og 85% RH, samt fastlæggelse af småkalves sundhedstilstand og tilvækst ved disse to fugtniveauer og ved ophold i uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde.
- 2) Måling af småkalves jern- og immunstatus og indflydelsen heraf på sundhedstilstand og tilvækst.
- 3) Sammenligning mellem a) ingen, b) 3dages oral efterbehandling og c) 2 dages efterbehandling ved injektion - af kalve behandlet for lungebetændelse.

Baggrunden for inddragelse af punkterne 2 og 3 var et utilstrækkeligt kendskab til sundhedens afhængighed af såvel jern- og immunstatus som efterbehandlingsprogram efter behandling af lungebetændelse hos småkalve.

## Kap. 2. Materiale og metoder

Undersøgelserne blev gennemført i 7 helårsforsøgsbrug i perioden 1/12 1980 - 31/3 1983. På to gårde var indrettet to identiske staldafsnit hvor klimaet søgtes holdt på hhv. maks. 70% og 85% relativ luftfugtighed. På en tredje gård tilstræbtes en maksimal luftfugtighed på 85% RH i de to første vinterperioder og 70% RH i den sidste vinterperiode.

På 3 gårde blev indrettet uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde i laderum, idet der blev opsat afskærmende vægge til 2,5 m højde, eventuelt suppleret med en overdækning af halmballer over kalvene.

Til karakterisering af klima, miljø og energiforbrug blev der i alle stalde foretaget måling af temperatur, luftfugtighed, lufthastighed i boksene,  $\text{NH}_3^-$  og  $\text{CO}_2$ -indhold i staldluften, tilsmudsning af dyrene samt energiforbrug til ventilation og varme.

Kalvene blev forsynet med råmælk efter sædvanlig praksis på gården, og kalvene blev efter råmælkspérioden fodret efter en ensartet foderplan med komælkserstatning eller syrnet råmælk, suppleret med kraftfoder og hø.

Til bestemmelse af kalvenes jern- og immunstatus blev udtaget blodprøver i 1., 3., 6. og 12. leveuge. Der blev i to måneder gennemført en forsøgsmæssig jernbehandling af halvdelen af de føde kalve ved injektion af 400 mg jerndextran i første levedøgn.

I fire besætninger blev gennemført en forsøgsmæssig efterbehandling ved lungebetændelse, idet kalvene ved tegn på lungebetændelse blev underkastet en klinisk undersøgelse af den praktiserende dyrlæge. Ved lungebetændelse blev kalvene behandlet ved injektion på førstedagen med et forud fastlagt præparat. På 2. og 3. dagen blev kalvene atter tilset og behandlet af dyrlægen ved injektion med forsøgspræparat, og samtidig behandlede forsøgværtens kalvene på 2.-4. dagen med orale forsøgspræparerter. Kalvenes tilstand blev vurderet på femtedagen, og der blev gennemført supplerende behandlinger efter behov. Forsøget blev gennemført som et dobbelt-blindforsøg, idet alle forsøgspræparerter ikke var kendt af dyrlæge og forsøgvært.

### Kap. 3. Småkalves sundhedstilstand og tilvækst i relation til staldtype, luftfugtighed og andre klimafaktorer

De tekniske undersøgelser i isolerede, mekanisk ventilerede kalvestalde viste, at det i vinterperioder kunne være vanskeligt at holde en relativ fugtighed på maks. 70% ved et minimumsluftskifte på 18-25  $\text{m}^3/\text{pr. kalv i timen}$  og ved anvendelse af supplerende varme (100-130 W pr. kalv). Kun i 50-70% af vinterperioderne kunne dette niveau fasthol-

og omkostningerne herved var ca. 340 kWh pr. kalveplads pr. år (tab. 3.5). Resultaterne viser, at ventilationsanlæg i isolerede kalvestalde bør dimensioneres efter en maksimal kapacitet på  $100 \text{ m}^3$  pr. kælv i timen og en minimumskapacitet på  $30 \text{ m}^3$  luft pr. kælv i timen. Hvis et fugtniveau på maksimalt 85% RH kan accepteres vil det årlige energibehov til opvarmning af kalvestalden være ca. 35 kWh pr. kalveplads.

Staldklimaet i de uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde fulgte i store træk udeklimaet. Mængden af  $\text{NH}_3$  og  $\text{CO}_2$  var mindre i de uisolerede kalvestalde, specielt i vinterperioderne, således at det må antages, at luftskiftet i disse stalde er større i vinterperioder (tab. 3.6).

Dyrenes tilsmudsningsgrad vil være den samme i isolerede og uisolerede kalvestalde under forudsætning af, at der anvendes tilstrækkelig med strøelse.

De sundhedsmæssige undersøgelser i de isolerede, mekanisk ventilerede kalvestalde viste, at der ikke var forskel på incidensen af lungebetændelse mellem de tilstræbte fugtniveauer (tab. 3.8). Incidensen var ca. 25-53%. Lungebetændelse var det dominerende sygdomsproblem i disse stalde. Der fandtes ingen forskel i dødeligheden mellem de tilstræbte fugtniveauer (tab. 3.9).

Der forekom relativt få tilfælde af lungebetændelse i de uisolerede kalvestalde (tab. 3.12), idet incidensen var ca. 2-21%. I de uisolerede kalvestalde forekom lungebetændelse og diarré lige hyppigt. Dødeligheden var i de uisolerede kalvestalde 7,7% (tab. 3.13) mod 4,3% i de isolerede kalvestalde. Arsagen til denne forskel er uden tvivl en mere effektiv sygdomsbehandling i de isolerede kalvestalde, hvor et fast behandlingsprogram blev gennemført.

Den højeste incidens af lungebetændelse forekom i stalde, hvor kalvene var tilsmudsede, og hvor der i øvrigt forekom mange tilfælde af diarré og navlebetændelse.

Der anbefales etableret mulighed for anvendelse af supplerende varmekilder til syge kalve i uisolerede kalvestalde.

Kalvenes tilvækst var ikke påvirket af fugtniveauet i isolerede kalvestalde (tab. 3.11). Tilvæksten, målt ved vægt ved 120 dage var 118-130 kg i isolerede, mekanisk ventilerede stalde og 117-127 kg i uisolerede, naturlige ventilerede stalde.

Optræden af lungebetændelse i de første fem levemåneder medførte et fald i kalvenes tilvækst, specielt hvis kalvene fik tilbagefald af lungebetændelse (tab. 3.15). Efter korrektion til samme slagtealder var tilvæksten 21 kg lavere hos tyrekalve som i de første fem levemåneder var behandlet flere gange mod lungebetændelse.

#### Kap. 4. Småkalves jernstatus og betydningen for sundhed og tilvækst

Blodprøver af ca. 800 kalve blev undersøgt for hæmoglobin, hæmatokrit, middelcellevolumen og middelcellehæmoglobinkoncentration.

Undersøgelserne viste, at der forekom anæmi, dvs. et hæmoglobinindhold under 8 g/100 ml, hos 6% af kalvene i første leveuge og hos 4% i 3. leveuge. Anæmien var karakteriseret ved at være hypocrom og mikrocytær, dvs. en jernmangelbetinget anæmi.

Hos alle kalve skete uanset udgangsniveauet en gradvis udvikling af hæmoglobinstatus mod ca. 11 g/100 ml i 12. leveuge (fig. 4.1). Det kunne således konkluderes, at der ikke synes at forekomme alvorlige anæmiproblemer hos kalve, såfremt der anvendes komælkserstatninger som sikrer kalvene en daglig tilførsel på ca. 30 mg jern. Undersøgelserne viste også, at småkalve ikke udvikler anæmi ved fodring med syrnet råmælk og syrnet skummetmælk når de samtidigt i en tidlig alder tilbydes kraftfoder og hø.

Injectionsbehandling af kalve med 400 mg jerndextran i første levedøgn medførte ingen ændring i kalvenes hematologiske status, og der fandtes ingen statistisk sikre forskelle i incidensen af diarré og dødelighed mellem behandlede og ikke-behandlede kalve (tab. 4.7).

Der fandtes generelt ingen forskel mellem kalves hæmoglobinstatus og incidensen af diarré, idet der dog i en enkelt besætning forekom signifikant flere diarrétilfælde hos kalve med en høj hæmoglobinstatus (tab. 4.8).

## Kap. 5. Småkalves immunstatus og betydningen for sundhedstilstanden

Undersøgelse af immunglobulinindholdet i råmælk fra 106 køer viste, at det gennemsnitlige indhold var 71,4 mg/ml, idet der forekom en meget stor spredning i immunglobulinindholdet mellem de enkelte prøver. Der påvistes ingen racemæssige forskelle i råmælkens immunglobulinindhold (tab. 5.1).

Uanset råmælkens koncentration af immunglobuliner skulle 2x2 liter råmælk givet så hurtigt som muligt efter kælvningen og inden for det første døgn give kalven en god beskyttelse mod infektionssygdomme.

Undersøgelsen af kalves immunstatus, målt ved glutaraldehydtesten visste, at 67% af de undersøgte kalve havde optaget tilstrækkelige mængder immunglobuliner (tab. 5.2). Kalvenes immunstatus var bedst når de både havde adgang til at patte moderen og fik tildelt råmælk manuelt.

Der fandtes en tendens til en dårligere immunstatus hos kalve, hvis mødre havde et lavt immunglobulinindhold i råmælken, idet der dog for alle niveauer af immunstatus hos kalvene var en meget stor spredning i råmælkens immunglobulinindhold (tab. 5.3).

Incidensen af lungebetændelse i de første seks leveuger var næsten dobbelt så stor hos kalve med en dårlig immunstatus, ligesom dødeligheden generelt var større hos disse kalve (tab. 5.4 og tab. 5.5).

## Kap. 6. Efterbehandling af lungebetændelse hos kalve.

Der blev gennemført forsøgsmæssig efterbehandling ved lungebetændelse hos 613 kalve.

I første forsøgsrunde blev anvendt injektion med Tytan<sup>R</sup>, (20 mg/kg dgl.), mens efterbehandlingen bestod af enten placebo (uvirksomt præparat), Tytan - injektion i to dage eller oral efterbehandling med Tytan pulver (1 g pr.kalv x 2 dgl) i 3 dage. Der fandtes ingen forskel på antallet af kalve, som ved kontrol på 5.dagen krævede fortsat behandling eller på antallet af senere tilbagefald. Letaliteten var ca.

3%, og der var ingen forskel på letaliteten mellem forsøgsbehandlingerne (tab. 6.1.).

I anden forsøgsrunde blev anvendt injektion af Streptocillin<sup>R</sup> (1 ml/10 kg dgl.), mens efterbehandlingen bestod af enten placebo, injekton med Streptocillin<sup>R</sup> i to dage eller oral efterbehandling med Fenoxcillin<sup>R</sup> (250.000 i.e. 20 kg x 2 dgl.) eller sulfadimidinnatrium (150 mg/kg x 1 dgl.) i 3 dage. Der fandtes en signifikant reduktion i antallet af kalve som på 5.dagen krævede fortsat behandling, mens antallet af senere tilbagefald ikke var forskelligt mellem forsøgsgrupperne. Letaliteten var ca. 3%, og der fandtes ingen forskel mellem de enkelte forsøgsbehandlinger (tab. 6.2.).

Ved bakteriologisk undersøgelse af indsendte døde kalve var størstedelen sterile (44,4%), mens de dominerende bakteriefund var Pasteurella multocida (27,8%) og Corynebacterium pyogenes (16,7%, tab. 6.5).

Undersøgelserne synes at vise, at præparatvalget ved behandling af lungebetændelsestilfælde hos kalve er af stor betydning. Der sås en ringere effekt af behandling med Tytan<sup>R</sup> end af Streptocillin<sup>R</sup> som injektionsbehandling, og dette hænger uden tvivl sammen med resistensforholdene hos de involverede bakterier. I den enkelte besætning må valg af antibiotika dog foretages ud fra de kliniske erfaringer og resistensbestemmelse af indsendt materiale fra syge kalve.

Efterbehandling af lungebetændelse hos kalve kan med fordel foretages ved hjælp af antibiotika til oral anvendelse, da behandlingsresultaterne herved var lige så gode som ved injektionsbehandling.

Behandling af lungebetændelsestilfælde bør altid strække sig over flere dage for at hindre resistensudvikling, og under alle omstændigheder bør behandlingen fortsættes til kalvene er symptomfri.

Dette understreges af, at antallet af behandlinger uddover den forsøgsmæssige efterbehandling i gennemsnit var ca. fire, og dette medførte at letaliteten i denne undersøgelse var væsentligt lavere end i tidligere undersøgelser, hvor antallet af behandlinger ved lungebetændelsestilfælde var minimalt (ca. 1,3 behandlinger pr.sygdomstilfælde).

## Kap. 7 Staldtypens og luftfugtighedens økonomiske betydning ved kalveopdrætning

Investeringen for to staldtyper, den lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede kalvestald og den "åbne" uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde er i 1983-priser beregnet til 4.579 kr. henholdsvis 2.959 kr. pr. kalveplads under forudsætning af, at de to typer iøvrigt er ens m.h.t. bund og bokse (figur 7.1).

Den beregnede staldomkostning ved forskelligt renteniveau (tabel 7.1) viser, at den uisolerede, naturligt ventilerede kalvestald, "åben" og trækfri, medfører årlige staldomkostninger, der er ca. 40% lavere end den lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede stald med kanalindblæsning. Ligeledes findes, at den "åbne" stald inden for et renteniveau på 10-18% medfører, at der bliver ca. 120-160 kr. mere til arbejdsaflønning pr. kalf årligt end ved den lukkede stald.

Omkostningerne ved at styre den relative luftfugtighed til højst 70% i stedet for 85% i de kolde og fugtige perioder af året medfører en formindskelse af det økonomiske resultat med ca. 150 kr. pr. kalveplads eller ca. 60 kr. pr. kalf.

## SUMMARY

## Chapter 1 Introduction

In the building research project "Cattle housing-1980" the influence of housing climate on calf health and the influence of environment and management (502nd report from the National Institute of Animal Science) were among other things in focus. The results showed a tendency towards an increased incidence of pneumonia at a relative humidity over 85% and/or at temperatures below 10°C in the houses. To this could be added that preliminary investigations in a single uninsulated and naturally ventilated calf house showed promising results with regard to calf health and liveweight gain.

In order to investigate partly the possibilities of reducing the price of housing and management and partly to further clarify the influence of humidity on the incidence of pneumonia, further investigations in project "Cattle housing-83" were planned with the following objectives:

- 1) Measurements of heating costs and climate, especially at aimed humidity levels of max. 70% and 85% RH respectively and determination of health and liveweight gain of young calves at these two RH-levels, and when housed in uninsulated and naturally ventilated houses.
- 2) Measurement of iron and immune status and the influence hereof on health and liveweight gain.
- 3) Comparison between a) none, b) 3 days of additional oral treatment and c) 2 days additional treatment by injection - in calves treated for pneumonia.

The background for including items 2 and 3 was an inadequate knowledge of the dependency of iron and immune status on calf health as well as the post-treatment programme after treatment of pneumonia in young calves.

## Chapter 2 Materials and methods

The investigations were carried out in 7 private dairy herds in the period from 1.12.1980 to 31.3.1983. In 2 farms two identical calf houses were built and attempts were made to keep the climate at a max. of 70% and 85% RH respectively. In a third farm it was tried to attain a max. RH of 85% in the first 2 winter periods and of 70% in the last winter period.

In three farms, uninsulated, naturally ventilated calf units were built in a barn by putting up screen walls 2.5m high, and in two houses with a supplementary cover of straw bales over the calves.

For characterization of climate, environment and energy consumption in all buildings, measurements of temperature, humidity, air flow in the units, NH<sub>3</sub>- and CO<sub>2</sub>-content in the air, cleanliness of the animals as well as energy consumption for ventilation and heating were made.

The calves were fed colostrum according to normal practice and after the colostrum period the calves were fed according to a uniform scheme with milk substitutes or acidified colostrum supplemented by concentrates and hay.

For determination of the iron and immune status of the calves, blood samples were taken in the 1st, 3rd, 6th and 12th week. For 2 months experimental iron treatments were carried out on half of the born calves by injecting 400 mg iron dextran within the first 24 hours.

In four herds an experimental post-treatment of pneumonia was effected. When showing signs of pneumonia, the calves were subjected to a clinical examination by the veterinarian. In case of pneumonia, the calves were treated with injections on the first day with a previously determined preparation. On the 2nd and 3rd days the calves were again inspected and treated by the veterinarian with injection of the test preparation and at the same time the farmer treated the calves on the 2nd - 4th day with oral preparations. The condition of the calves was evaluated on the 5th day and if needed a supplementary

treatment was given. The experiment was carried out as a double-blind randomized trial, as all test preparations were coded so that the contents of the individual preparations were unknown to the veterinarian as well as to the farmer.

### Chapter 3 Health condition and liveweight gain of young calves in relation to type of housing, air humidity and other climatic factors

The technical investigations of insulated, mechanically ventilated houses showed that in winter periods it could be difficult to maintain a relative humidity of max. 70% at a min. air flow of 18-25 m<sup>3</sup> per calf per hour and by use of additional heating (100-130 W per calf). Only in 50-70% of the winter periods this level was obtainable and the costs hereof were appr. 340 kWh per unit per year (table 3.5). The results show that ventilation systems in insulated houses should be dimensioned for a max. capacity of 100 m<sup>3</sup> per calf per hour and a minimum of 30 m<sup>3</sup> per calf per hour. If a humidity level of max. 85% RH is acceptable, the annual energy consumption for heating of the calf house will be appr. 35 kWh per unit.

The climate in the uninsulated, naturally ventilated houses followed largely the outdoor climate. The amount of NH<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub> was lower in the uninsulated houses, especially in the winter months, and it can therefore be assumed that the air flow in these houses is greater in the winter periods (table 3.6).

The degree of cleanliness of the animals will be the same in both systems assuming that a sufficient amount of bedding is used.

The incidence of pneumonia in the insulated, mechanically ventilated houses showed no differences at the aimed humidity levels (table 3.8). The incidence was appr. 25-53%. Pneumonia was the predominant disease in these houses. No differences in mortality rate were found at the aimed humidity levels (table 3.9).

Relatively few cases of pneumonia were found in the uninsulated houses (table 3.12), as the incidence was appr. 2-21%. In the uninsulated houses pneumonia and diarrhoea were equally frequent. The mortality in the uninsulated houses was 7.7% (table 3.13) against 4.3% in the insulated houses. The reason for this difference is no doubt to be found in the more efficient disease-treatment in the insulated houses, where a controlled treatment programme was effected (see Chapter 6).

The highest incidence of pneumonia was found in houses where the calves were dirty, and where furthermore many cases of diarrhoea and omphalitis were found.

The establishment of possibilities for using supplementary heat sources for sick calves in uninsulated calf houses is recommended.

The liveweight gain of the calves was not affected by the humidity level in insulated houses (table 3.11). The liveweight gain was in 120 days 118-130 kg in insulated, mechanically ventilated houses and 118-127 kg in uninsulated, naturally ventilated houses.

The incidence of pneumonia in the first 5 months resulted in a decrease of calf liveweight gain, especially if the disease was recurrent (table 3.15). After correction to the same slaughter age, the gain was 21 kg lower in bull calves which had been treated more than once for pneumonia during the first 5 months.

#### Chapter 4 Iron status of young calves and the consequences hereof on health and liveweight gain

Blood samples from appr. 800 calves were tested for hemoglobin, Packed cell volume (PCV), mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC).

The investigations showed that 6% of the calves in the first week and 4% in the 3rd week suffered from anaemia, i.e. a hemoglobin content of <8g/100 ml. The anaemia was characterized by being microcytic and hypoxicromic, i.e. anaemia caused by iron deficiency.

Irrespective of the initial level, a gradual development of hemoglobin status towards appr. 11 g/100 ml in the 12th week (fig. 4.1) took place in all calves. It could therefore be concluded that no serious anaemia problems seem to occur in calves when milk substitutes are used ensuring that the calves get a daily ration of appr. 30 mg iron. The investigations also proved that young calves do not develop anaemia when fed acidified colostrum and acidified skim milk when they are fed concentrates and hay at an early age.

The treatment of calves with 400 mg iron dextran by injection within the first 24 hours caused no change in the hematologic status of the calves, and no statistically significant differences were found in the incidence of diarrhoea and mortality between treated and non-treated calves (table 4.7).

There were found no general differences between the hemoglobin status of the calves and the incidence of diarrhoea. However, in one herd a significantly higher incidence of diarrhoea was found in calves with a high hemoglobin status (table 4.8).

#### Chapter 5 Immune status of young calves and the importance hereof on health conditions

The investigation of the immunoglobulin content in colostrum from 106 cows showed that the average content was 71.4 mg/ml, and very large variations were found in immunoglobulin content between the individual samples. There were found no differences in the immunoglobulin concentration between breeds.

Irrespective of the concentration of immunoglobulines in the colostrum, 2 x 2 l colostrum should be given as soon as possible after birth and within the first 24 hours to ensure the calf a good protection against infectious diseases.

Investigations of calf immune status, measured by means of the glutaraldehyde test, showed that 67% of the calves tested had obtained sufficient amounts of immunoglobulines (table 5.2). The immune status of the calves was best when they were allowed both to suck their dams and were fed colostrum manually.

A tendency was found towards a lower immune status in calves from cows which had a low content of immunoglobulin in the colostrum. However, for all levels of immune status in calves there was a very large variation in the content of immunoglobulin in the colostrum (table 5.3).

The incidence of pneumonia in the first 6 weeks was almost twice as high in calves with a low immune status, and the mortality rate was generally higher in these calves (tables 5.4 and 5.5).

#### Chapter 6 Post-treatment of pneumonia in calves

An experimental post-treatment trial of pneumonia in 613 calves was carried out.

In the first trial injections with Tylan<sup>R</sup> was used, whereas the post-treatment consisted of either placebo (inactive preparation) Tylan-injection for two days or oral post-treatment with Tylan powder for 3 days. No differences were found in the number of calves which - when checked on the 5th day - required further treatment or in the number of later recurrences. Mortality was appr. 3% and there was no differences in mortality between the various experimental treatments (table 6.1).

In the second trial injections with Streptocillin<sup>R</sup> were used, whereas the post-treatment consisted of either placebo, injection with Streptocillin<sup>R</sup> for two days or oral post-treatment with Fenoxcillin<sup>R</sup> or sulfamethazine sodium.

A significant reduction in the number of calves which on the 5th day required further treatment was found, whereas the number of later recurrences did not differ between in the experimental groups. The mortality was appr. 3% and no differences were found between the various experimental treatments (table 6.2).

A bacteriological investigation of lung material from necropsied calves showed that the major part were sterile (44.4%), whereas the predominant bacterial findings were Pasteurella multocida (27.8%) and Corynebacterium pyogenes (16.7%), (table 6.5).

The trials seem to show that careful selection of antimicrobial preparations for treatment of pneumonia in calves is important. There was a lower effect of treatment with Tylan<sup>R</sup> than with Streptocillin<sup>R</sup> as injection treatment, and no doubt this is caused by the resistance pattern of the bacteria involved. In the individual herd the selection of antibiotics must, however, be based on clinical experience and sensitivity tests of material from sick calves.

Post-treatment of pneumonia in calves may be made by means of antibiotics for oral use, as the treatment results were as good as for injection treatments.

Treatment of pneumonia should always last for several days in order to prevent development of bacterial resistance, and in any case the treatment must continue until the calves are free of symptoms.

This is stressed by the fact that the number of treatments beyond the experiment post-treatment was on average appr. four with the result that the case fatality rate in this investigation was considerably lower than in previous investigations, where the number of treatments in pneumonia cases was minimal.

#### Chapter 7 The effect of housing and air humidity on the economics of calf rearing

The investment was calculated for two different types of housing, the insulated and mechanically ventilated house and the "open" uninsulated and naturally ventilated house, and was found to be Dkr. 4.579 and 2.959 per calf-unit respectively (table 7.1). The two types were equal with respect to the lay-out and the floor of the house and the boxes, including bedding (straw), (fig. 7.1).

The housing-costs per year were found to be appr. 40% lower in the open type than in the "closed" one (table 7.1). As the biological results (health, liveweight gain etc.) were almost equal, the "open" type left a marked higher income per calf (2-120 days), appr. Dkr. 150, to the input of labour and management, when all other costs are paid. It is also concluded that it does not pay to artificially reduce the air humidity from 85% to 70% RH.

## 1

## INDLEDNING

I det tværinstitutionelle byggeforskningsprojekt "Kvægstalde-1980" blev der bl.a. fokuseret på kalvestalden, idet der blev foretaget undersøgelser i 8 isolerede, lukkede stalde med mekanisk ventilation og varmeanlæg. Undersøgelserne omfattede ca. 1000 kalve, og resultaterne er givet af Møller & Pedersen (1980), Blom & Thysen (1980) og Henneberg & Thysen (1980). Der fandtes bl.a. et højt energiforbrug til varme, ca. 350 kWh pr. kalveplads årligt (ca. 7 x højere end energiforbruget til ventilation) og en tendens til øget lungebetændelse, der gennemsnitlig lå på 27%, ved hyppigt forekommende døgn med en gennemsnitlig relativ luftfugtighed over 85% og/eller gennemsnitlig temperatur under 10<sup>0</sup>C. Ydermere blev der ved en orienterende undersøgelse af kalves sundhed og tilvækst i en uisolert og naturligt ventileret stald ("åben") fundet lovende resultater.

For dels at undersøge muligheder for at billiggøre kalvestalden og dens drift, · dels at skabe yderligere afklaring af luftfugtighedens indflydelse på sundhedstilstanden, herunder specielt incidensen af lungebetændelse, blev der planlagt yderligere undersøgelser i projekt "Kvægstalde-83", der afløste projekt "Kvægstalde-80". Med udgangspunkt i ovennævnte blev formuleret følgende mål:

1. Måling af varmeforbrug og staldklima, specielt ved luftfugtighed styret til hhv. 70% og 85% relativt.
2. Fastlæggelse af småkalves sundhedstilstand og tilvækst ved a) forskelligt staldklima styret til maks. 70 og maks. 85% relativ luftfugtighed og b) ophold i uisolerede og naturligt ventilerede stalde.
- 3) Måling af småkalves jern- og immunstatus og indflydelsen heraf på sundhed og tilvækst.

4. Sammenligning mellem a) ingen, b) 3 dages oral efterbehandling og c) 2 dages efterbehandling ved injektion af kalve behandlet for lungebetændelse.

Baggrunden for også at inddrage punkterne 3 og 4 var et utilstrækkeligt kendskab til sundhedens afhængighed af såvel jern- og immunstatus som efterbehandlingsprogram efter første behandling af lungebetændelse hos småkalve. Sidstnævnte spørgsmål er af betydelig økonomisk rækkevidde, fordi der i den tidligere undersøgelse var iagttaget et forskelligt forløb af lungebetændelse og omfanget af dødsfald som følge heraf.

Ovennævnte mål er tilstræbt indfriet ved samarbejde mellem Statens jordbrugstekniske Forsøg, Institut for intern medicin, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole og Helårsforsøg med kvæg, Statens Husdyrbrugsforsøg, og i de følgende kapitler redegøres der for resultatet af de undersøgelser, der er blevet gennemført, herunder de økonomiske konsekvenser af forskelligt valg blandt de inddragne alternativer.

Undersøgelserne er gennemført på basis af forsøg på følgende 7 helårsforsøgsbrug:

- H 41 - Gdr. Niels Willumsen, Elmelund  
Sundsvej 22, 7430 Ikast
- H 46 - Gdr. Lars Jessen, Blaksmark  
Ringkøbingvej 169, 6800 Varde
- H 61 - Gdr. Per Grusgård Andersen, Grusbakgård,  
Døstrup, 9500 Hobro
- H 62 - Gdr. Johs. Michelsen, Skindelshøj,  
Mejlby, 9510 Arden
- H 64 - Gdr. Sigmund Bisgård, Salling Vestergård,  
Kornumvej 31, Salling, 9670 Løgstør
- H 65 - Gdr. Orla Jensen, Hjedsbækvej 440,  
Sønderup, 9541 Suldrup
- H 77 - Gdr. Mads Agerholm  
Klitmøllervej 10, 7700 Thisted

## MATERIALE OG METODER

## 2.1. Stalde og tekniske registreringer

Undersøgelserne vedrørende staldklimaets indflydelse på småkalves sundhedstilstand og tilvækst blev gennemført i 8 stalde i 6 helårs-forsøgsbrug. 5 stalde var isolerede, mekanisk ventilerede og indrettet med anlæg til varmetilførsel, mens 3 var indrettet i uisolerede lade eller maskinhuse.

Staldene var af forskellige størrelse og udformning som vist i figur 2.1 og 2.2.

I tabel 2.1 er anført en række tekniske data for de 8 kalvestalde i forsøgsperioden.

Stald\_41-70\_og\_41-85 var oprindelig én stor stald, der blev delt i 2 sektioner, hvori tilstræbtes en relativ luftfugtighed på hhv. maks. 70% og maks. 85%. Begge stalde blev ventileret ved hjælp af kanalind-blæsningsanlæg, hvor luftmængden blev styret efter temperaturen ved regulering af ventilatormotorens omdrejningshastighed. Den maksimale ventilationskapacitet var ca.  $80 \text{ m}^3$  luft pr. kalveplads i timen. Indblæsningsluften kunne tilføres varme fra el-varmelegemer, der blev styret af en hygrostat efter staldluftens fugtighed.

I stald\_46 blev der i vinteren 1980-81 og 1981-82 tilstræbt en relativ luftfugtighed på maks. 85%, medens der fra februar 1982 tilstræbtes maks. 70%. Stalden blev ventileret med et kanalindblæsningsanlæg, hvor luftmængden blev styret ved brug af et spjæld og en polomkobbelsbar ventilatormotor, begge reguleret efter staldluftens temperatur. Den maksimale luftmængde var ca.  $80 \text{ m}^3$  luft pr. kalveplads i timen, men i november 1982 blev kapaciteten øget til ca.  $95 \text{ m}^3$  for at holde det tilstræbte fugtniveau. Indblæsningsluften kunne tilføres varme fra en varmtvandskalorifere, der blev styret både af en

Tabel 2.1 Tekniske data for de enkelte kalvestalde.

Table 2.1 Technical data for the individual calf houses.

Stald (House)		41-70	41-85	64-70	64-85	46	61	65	77
Areal (Area)	m <sup>3</sup>	110	110	41	41	190	80	101	71
Rumfang (Volume)	m <sup>3</sup>	370	370	103	103	460	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>	- <sup>1</sup>
Rumfang/v.p.e. (Volume/h.p.u.)	m <sup>3</sup>	31	31	43	46	36	-	-	-
Enkeltbokse (Individual pens)	stk. (No.)	24	24	16	15	30	18	22	24
Fællesbokse (Group pens)	stk. (No.)	9	9	0	0	5	4	6	3
Kalvepladser (Total number of calves)	stk. (No.)	60	60	16	15	64	34	52	40
Areal pr. kalv (Area per. calf)	m <sup>3</sup>	1,8	1,8	2,6	2,7	2,8	2,4	1,9	1,8
Maks. tilstræbt luftfugtighed (Max. attained rel. humidity)	%RH	70	85	70	85	85/70 <sup>2</sup>	-	-	-
Isolering (Insulation)		+	+	+	+	+	-	-	-
Mek. ventila- tion (Mech. ventilation)		+	+	+	+	+	-	-	-
Maks. ventila- tionskapacitet (m <sup>3</sup> / kalv/time)		80	80	100	100	80/95 <sup>2</sup>	-	-	-
Max. ventilation capacity (m <sup>3</sup> /calf/ hour)									
Varme (Heating)		+	+	+	+	+	-	-	-

1) ikke defineret, da stalden er indrettet i lade eller maskinhus uden fuldstændig afgrænsning (not defined as house is situated inside larger building without well-defined air space).

2) tilstræbt maks. 85% RH til febr. 1982, derefter maks. 70% ( Max. 85% RH aimed until February 1982, thereafter max. 70% RH )

hygrostat og en termostat.

Stald\_64-70 og 64-85 var oprindelig én stald, der blev delt i 2 sektioner, hvori der tilstræbtes en relativ luftfugtighed på henholdsvis maks. 70% og maks. 85%. Ventilationsanlæggene var med indblæsningshoveder, hvor luftmængden ændredes ved brug af omdrejningsregulerede ventilatormotorer, der blev styret efter staldens temperatur. Desuden var der manuelt betjente spjæld i indblæsningshovedet. Den maksimale luftmængde var ca.  $100 \text{ m}^3$  pr. kalveplads i timen. Indblæsningsluften kunne tilføres varme fra et el-varmelegeme, der blev styret af en hygrostat efter staldluftens fugtighed.

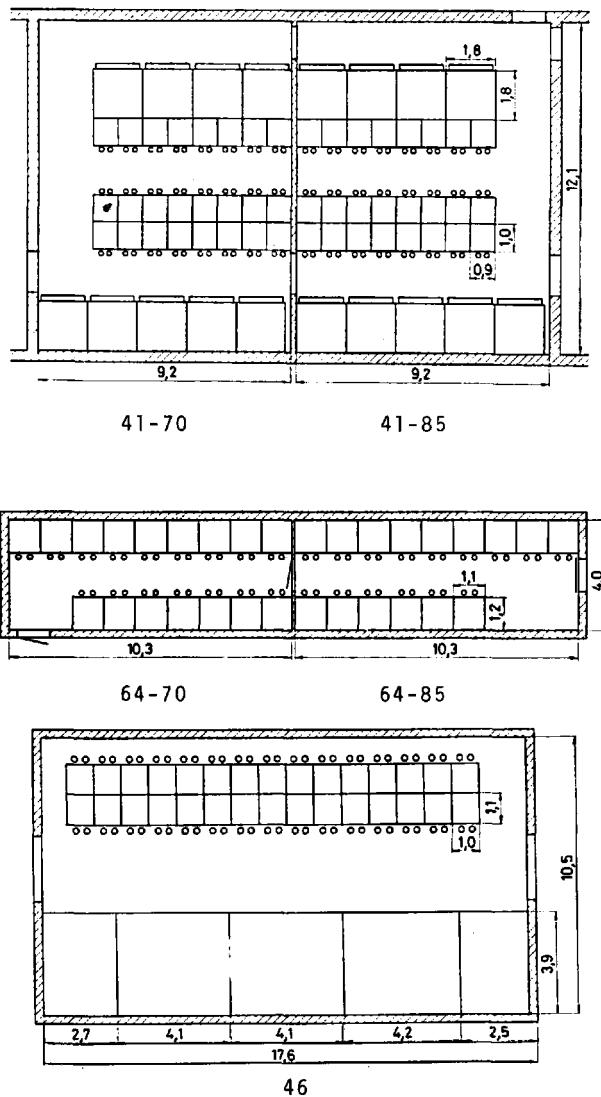
Stald\_61 blev indrettet i en lade med pandepladetag og var adskilt fra det øvrige rum ved en 2,5 m høj trævæg og uden nogen form for loft eller anden overdækning. Mod ydervæggen blev der opsat en mur af halmballer, ligeledes i 2,5 m højde.

Stald\_65 blev indrettet i en lade, hvor der i en periode opbevaredes ammoniakbehandlet halm. Der var daglig trafik med traktor gennem en port, hvilket gav trækproblemer. For at bøde på dette blev der ophængt en plastpresenning omkring hele stalden, og inde i stalden blev der i 2,5 m højde udlagt halmballer på et ophængt underlag af træbjælker. Halmloftet dækkede kun den del af stalden, hvor enkeltboksene var anbragt.

Stald\_77 blev indrettet i et maskinhus. For at få maskinerne ud og ind skulle der næsten dagligt åbnes en stor port, hvilket medførte trækproblemer i stalden, selvom den var omgivet af en 2,5 m høj trævæg. Derfor blev der yderligere sat en mur op af halmballer, hvorved stalden næsten blev lukket, og den naturlige ventilation nedsat. Som følge heraf opstod der kondensdannelse på taget om vinteren, og for at undgå fugt på kalvene blev der anbragt halmballer over boksene, hvorved hele stalden efterhånden blev temmelig tillukket.

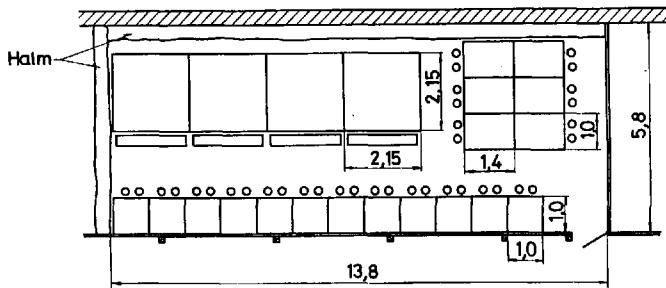
Til karakterisering af klima, miljø og energiforbrug blev der i alle stalde foretaget måling af:

- staldluftens temperatur og luftfugtighed
- lufthastighed i boksene

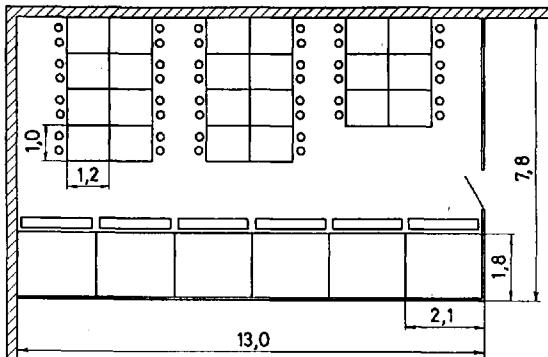


Figur 2.1 Grundplan af de isolerede, mekanisk ventilerede kalvestalde med varme.

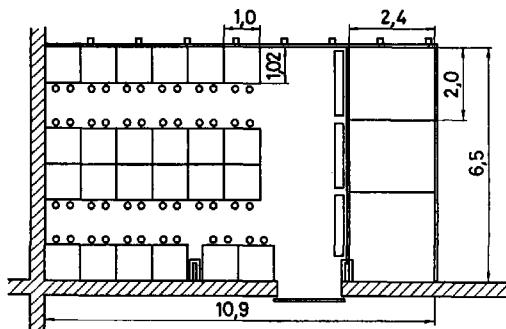
Figure 2.1 Layout of calf houses with insulation, mechanical ventilation and heating.



61



65



77

Figur 2.2 Grundplan af uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde  
 Figure 2.2 Layout of uninsulated, naturally ventilated calf houses

- $\text{NH}_3$  - og  $\text{CO}_2$  -indhold i staldluften
- tilsmudsning af dyrene
- energiforbrug til ventilation og varme

I hver stald blev temperatur og luftfugtighed kontinuerlig registreret ved hjælp af en termohygrograf.

Lufthastigheden i boksene blev undersøgt 2 gange i kvartalet ved hjælp af en Wallac lufthastighedsmåler.

Staldluftens indhold af ammoniak og kuldioxyd blev målt med et Dräger håndpumpeapparat. Der blev foretaget måling i staldrummet ca. hver 14. dag. Endvidere blev der 2 gange i kvartalet målt nede i boksene for at få et udtryk for kvaliteten af luften omkring kalvene.

Kalvenes tilsmudsningsgrad blev bedømt hver 14. dag.

Energiforbruget til varme og ventilation blev kontinuerligt registreret ved hjælp af energimålere, og forbruget aflæst ca. hver 14. dag.

## 2.2. Forsøgskalve, fodring, pasning og vejning.

Undersøgelserne blev gennemført i perioden 1/12 1980 - 31/3 1983 i 7 helårsforsøgsbrug, heraf 6 med SDM-besætning og én med Jersey. Det samlede antal kalve i forsøg har været ca. 2.600.

Kalvene blev overført til kalvestalden 1-2 dage gamle og anbragt i enkeltbokse efter en forud fastlagt plan, således at enkeltboksene, som i forvejen var rengjorte og desinficerede, blev taget i brug i rækkefølge. I ca. 2 måneders alderen blev kalvene holdvis overført til fællesbokse, således at holdene blev aldersmæssigt ens. I besætning 64 forblev kalvene dog i enkeltbokse indtil afgang fra kalvestalden. Afhængig af staldenes kapacitet forblev kalvene i stalden i 3-5 måneder. Vejning blev foretaget ved fødsel, 8 uger og afgang fra kalvestald.

De nyfødte kalve blev forsynet med råmælk ved patning i 2 dage i besætning 41, 46 og 65 samt af spand i besætning 61, 62, 64 og 77. Efter råmælksperioden blev kalvene fodret med komælkserstatning eller

syrnet råmælk således som angivet i tabel 2.2, og der blev tildelt kraftfoder og hø, når kalvene var 1 uge gamle.

### 2.3 Analyse af blodprøver og råmælksprøver

De hæmatologiske undersøgelser dvs. analyse af udtagne blodprøver blev gennemført på alle levendefødte kalve i perioden 1/12 1980 - 28/2 1982 i besætningerne 41, 46, 62 og 64.

Der blev udtaget blodprøver af kalvene i 1., 3., 6. og 12. leveuge, idet kalvene ved første prøveudtagning skulle være mindst 2 dage gamle. Blodprøver blev udtaget fra V. jugularis i vacuumglas (Venoject<sup>R</sup>) og blev samme dag sendt til analyse på Klinisk centrallaboratorium og Institut for intern medicin, KVL.

Til bestemmelse af hæmoglobin, hæmatokrit og total erythrocyttal blev benyttet stabiliserede blodprøver (K-EDTA). Hæmoglobinindholdet blev bestemt i hæmoglobinometer (Coulter Counter Ltd.), mens hæmatokrit blev bestemt efter kapillarrørsmetoden ved mikrocentrifugering (15.000 r.p.m. i 1 min.). Total erythrocyttal blev målt i coulter counter (Coulter Electronics Ltd.).

Beregning af middelcellevolumen (MCV) og middelcellehæmoglobinprocent (MCHC) blev foretaget som angivet af Schalm et al. (1975).

Bestemmelse af kalvenes immunstatus blev foretaget på ustabiliserede blodprøver ved hjælp af glutaraldehydkoagulationsprøven som beskrevet af Blom (1981). Prøver med en koagulationstid under 15 minutter blev betegnet som tilfredsstillende, mens en længere koagulationstid blev betegnet som utilfredsstillende.

Måling af immunglobulinindholdet i råmælk blev foretaget på i alt 123 prøver. Prøven blev udtaget straks efter fødsel af forsøgs-værten, og det blev noteret, såfremt koen havde været udmalket i goldperioden (mastitis), og hvis kalven havde nået at patte forud for prøveudtagelsen. Prøverne blev straks efter udtagelsen ned-

frosset til -18° C. og opbevaret i dybfryser. Prøverne blev udtaget i perioden 1/12 1981 - 31/1 1982.

Måling af immunglobulinindholdet (IgG<sub>1</sub>) blev foretaget ved radial immunodiffusion (Jensen 1978) af vallefraktionen. Denne blev forud for undersøgelsen præpareret ved fældning ad mod. Aalund (1968).

#### 2.4 Forsøgsmæssig jernbehandling

I perioden 1/12 1981 - 31/1 1982 blev der forsøgsmæssigt givet jern tilskud til halvdelen af kalvene i besætningerne 41, 46, 62 og 64, idet de blev givet 400 mg jerndextran (Imferon®) ved indsprøjtning i halsmuskulaturen i første levedøgn.

Tabel 2.2 Anvendte mælkefodermidler og disses jernindhold.

Table 2.2 Iron content in supplied milk and milk replacers.

Besætning Herd	Periode Period	Type/Navn Type/Name	Jernindhold Iron content (mg/kg)
41	1/12-80-28/2 -82	Kip	86
46	1/12-80-1/10 -81	Kalvital	100
	1/10-81-28/2 -82	Syret råmælk/ skm. mælk (Sour colostrum)/ Sour skim milk)	1-2
62	1/12-80-1/6 -81	Kip koldskål	57
	1/6 -81-28/2 -82	Kip	86
64	1/12-80-28/2 -82	Boss	140

## 2.5 Efterbehandling ved lungebetændelse

Forsøgsbehandlingen der gennemførtes i besætningerne 41, 46, 62 og 64, blev foretaget på følgende måde:

Ved tegn på lungebetændelse (nedsat ædelyst, feber samt hoste, næseflåd og evt. tåreflåd) hos kalvene blev dyrlæge tilkaldt af forsøgsvært/fodermester. Såfremt dyrlægen skønnede, at behandling var nødvendig, blev kalvene på førstedagen behandlet ved injektion. Ved hver behandling blev dato, temperatur, andre symptomer, diagnose og anvendt behandling påført kalvenes journalkort (fig. 2.3).

Gård	Mor-nr.	Fødselsdato	ID-kode	Stald	Pakke-nr.
1	4	8	14	16	18

11.11.80

Figur 2.3 Journalkort til beskrivelse af symptomer og behandlinger.  
Figure 2.3 Form of record to describe symptoms and treatments.

På 2. - og 3. dagen blev kalven atter tilset og behandlet af dyrlægen ved injektion med forsøgspræparat, og samtidig behandlede forsøgsvært kalven på 2. - til 4. dagen med forsøgspræparat beregnet til opblanding i mælkeerstatningen (Peroral behandling).

I første forsøgsrunde valgtes tylosin (Tylan<sup>R</sup>) som basisantibiotikum efterfulgt af peroral behandling med tylosin pulver, idet undersøgelser foretaget af Matsuoka et al. (1980) viste, at oral indgift af tylosin til kalve medførte en signifikant reduktion af Pasteurella multocida samt en reduktion af mykoplasmer i lungevævet samt en reduceret dødelighed.

I anden forsøgsrunde anvendtes en kombination af benzylpenicillinprokain og dihydrostreptomycin (Streptocillin<sup>R</sup>) til injektionsbehandling mens der til peroral behandling anvendtes hhv. Phenoxyethylpenicillinkalium (Fenoxcillin<sup>R</sup>) og sulfadimidinnatrium <sup>NFN</sup>.

Følgende præparater og doseringer blev benyttet:

1/12-80 - 31/1-1982

Injektionsbehandling:	Tylan <sup>(R)</sup> vet. 20 mg/kg x 1 dgl.
Peroral behandling :	Tylan <sup>(R)</sup> vet. opløseligt pulver 1 g/kalv x 2 dgl.

1/2-82 - 31/3-1983

Injektionsbehandling:	Streptocillin <sup>(R)</sup> vet. 1 ml/10 kg 1 x dgl.
Peroral behandling :	a. Fenoxcillin <sup>(R)</sup> dosipulvere 200.000 i.e., 1 pulver/20 kg x 2 dgl. b. Sulfadimidinnatrium. 150 mg/kg x 1 dgl.

Forsøget gennemføres som et dobbelt-blindforsøg, idet der til hver besætnings dyrlæge var udleveret et antal nummererede pakker med forsøgspræparater til såvel injektion som peroral indgift. Pakkernes indhold, som ikke var kendt af dyrlæge og forsøgsvært, kunne være én af de følgende 3 muligheder:

<u>Behandling</u>	<u>Injektions-medicin</u>	<u>Peroral medicin</u>	<u>Behandlet gruppe</u>	<u>Kviekalve</u>	<u>Tyrekalve</u>
a	placebo	placebo	-	1/3	
b	virksom	placebo	1/2	1/3	
c	placebo	virksom	1/2		1/3

Som placebo (uvirksomt stof) blev benyttet sterilt vand med laktose til injektion og laktose til peroral behandling - i de enkelte tilfælde maskeret med et passende dækstof.

Alle behandlingstyper var ligeligt fordelt på alle gårde og pakket således at alle typer ville blive benyttet inden for et kortere tidsrum.

På femtedagen blev kalvene igen undersøgt af dyrlægen og eventuelt behandlet igen, hvis dette var nødvendigt. Ved behandlinger ud over den eksperimentelle blev benyttet antibiotika efter dyrlægens skøn.

I ca. 25 tilfælde, hvor avlsmæssigt værdifulde kviekalves tilstand efter første eller andendags behandling blev fundet at være meget dårlig, blev disse kalve behandlet ad hoc og er fjernet fra denne opgørelse.

Ved dødsfald blev den sandsynlige dødsårsag fastlagt, for størstedelen vedkommende ved obduktion ved Institut for intern medicin og ellers på destruktionsanstalt. Der blev foretaget bakteriologisk undersøgelse af alt indsendt lungemateriale.

Virkningen af de enkelte behandlinger blev vurderet ud fra følgende parametre:

1. Klinisk tilstand på 5. dagen.
2. Recidiv inden for 20 dage efter første behandling.
3. Dødsfald inden for 120 døgn efter første behandling s.f.a.  
Lungebetændelse (letalitet).

Ved signifikansberegning af forskelle mellem forsøgsgrupper er anvendt Z-testen (Fleiss 1973):

$$Z = \frac{|p_1 - p_2| - \frac{1}{2} (1/n_1 + 1/n_2)}{\sqrt{\bar{p}\bar{q} (1/n_1 + 1/n_2)}}$$

hvor  $p_1$  = antal syge i gruppe 1/antal dyr i gruppe 1 ( $n_1$ ),

$p_2$  = antal syge i gruppe 2/antal dyr i gruppe 2 ( $n_2$ ),

$\bar{p}$  = total antal syge/total antal dyr, og  $\bar{q} = 1 - \bar{p}$ .

$\chi^2$ -værdien har de samme egenskaber som  $\chi^2$ , men anses for at være et bedre mål for signifikans ved prospektive undersøgelser.

## SMÅKALVES SUNDHEDSTILSTAND OG TILVÆKST I RELATION TIL STALDTYPE, LUFTFUGTIGHED OG ANDRE KLIMAFAKTORER

### 3.1 Indledning

I flere og flere kvægbedrifter forekommer et stigende antal dyr i samme rum. Det betyder, at også kalvene opstaldes tættere i nye eller ombyggede stalde. Der er samtidigt konstateret øgede sygdomsproblemer, specielt i form af lungebetændelse, som i dag udgør det væsentligste sygdomsproblem i kalveholdet i de fleste kvægbesætninger. Årsagerne til disse problemer skal især søges i klimastyring, antal dyr pr. enhed og pasningskvalitet (råmælkstildeling, fodring, strøning, overvågning m.v.).

I Danmark opstaldes småkalve hyppigt i lukkede, isolerede, ventilerede og eventuelt opvarmede kalvestalde. De opstillede normer for staldklima til kalve er i vid udstrækning baseret på litteraturangivelser fra udlandet, idet der er gennemført meget få undersøgelser her i landet.

Den ideelle staldtemperatur til småkalve blev tidligere angivet til 15-20°C, men nyere undersøgelser har vist, at staldtemperaturen i sig selv er af mindre betydning (Mitchell 1970, Blom 1981). Webster et al. (1978) viste, at en nedre grænse på 5°C kan tolereres af selv helt spæde kalve, forudsat at de er velstrøede og ikke er utsat for træk.

Den relative luftfugtighed antages at spille en større rolle, men den tilgrundliggende årsag er uafklaret. Luftfugtigheden øver indflydelse på overlevelsestiden for luftbårne bakterier (Jones & Webster 1981), idet høj luftfugtighed ved høj temperatur øger overlevelsestiden. Kelley et al. (1982) fandt, at høj luftfugtighed især øvede en negativ indflydelse på kalves sundhedstilstand ved lav tem-

peratur, idet varmetabet fra kalvene blev øget s.f.a. fugtige lejer. Dette er i overensstemmelse med resultaterne fra tidligere undersøgelser i projekt "Kvægstalde - 1980", (Blom & Thysen 1980), hvor det blev fundet, at incidensen af lungebetændelse var højere ved en relativ luftfugtighed over 85% og/eller temperaturer under 10°C. Forklaringen herpå kan være, at en høj luftfugtighed øger overlevelses-tiden for luftbårne smittekim (Roy et al. 1971, Jones et al. 1982). En høj luftfugtighed kan endvidere være et udtryk for et for lille luftskifte, hvorved elimination af bl.a. luftbårne kim fra stalden formindskes.

Ved undersøgelserne i projekt "Kvægstalde - 1980" kunne der iagttares flere større "epidemiske" udbrud af lungebetændelse i de enkelte kalvestalde. Arsagen hertil kunne dog ikke fastslås undtagen i et par enkelte tilfælde, hvor der i dagene forud havde været større omslag i udeklimaet. Webster (1981) anfører, at risikoen for udbrud af lun-gebetændelse øges, hvis et varmt og fugtigt staldklima, hvor kalvene er fugtige s.f.a. sved, ændres pludseligt til lavere temperatur og relativ luftfugtighed som følge af passage af et frontsystem, idet kalvene afkøles ved den deraf følgende øgede fordampning. Andresen et al. (1981) fandt en øget incidens af lungebetændelse ved pludseligt indsættende lavtryk, og Webb (1980) fandt en voldsom stigning i døde-ligheden hos grise i klimastalde s.f.a. kuldebetinget stress under de samme betingelser.

I udlandet er der en stigende interesse for at opstalte småkalve i uisolerede og naturligt ventilerede stalde - også i lande med et kli-ma som det danske. Adskillige undersøgelser har vist, at dette ikke medfører øgede sygdomsproblemer eller nedsat tilvækst (Maund & Turner 1979, Williams et al. 1981, Harte & Fallon 1982). I en orienterende undersøgelse 1978-80 i en enkelt uisolert og naturligt ventileret kalvestald i et helårsforsøgsbrug blev der fundet lovende resultater med hensyn til kalvenes sundhedstilstand.

Med udgangspunkt i ovenstående blev der formuleret følgende mål for nærværende undersøgelse:

1. Måling af varmeforbrug og staldklima i isolerede, opvarmede og mekanisk ventilerede stalde, specielt ved en tilstræbt luftfugtighed på maksimalt 70% og 85% relativ luftfugtighed, og måling af staldklima i uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde.
  
2. Fastlæggelse af småkalves sundhedstilstand og tilvækst ved
  - a. Forskelligt staldklima styret til maksimalt 70% og 85% relativ luftfugtighed.
  - b. Ophold i uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde.

### 3.2 Temperatur og luftfugtighed i staldene

I figur 3.1 og 3.2 er vist temperatur og relativ luftfugtighed på døgnbasis i hele undersøgelsesperioden for hver enkelt stald. Figur 3.1 omfatter de isolerede, mekanisk ventilerede stalde, og figur 3.2 de uisolerede, naturligt ventilerede stalde. Temperaturkurven er vist nederst og luftfugtigheden øverst.

#### Stald\_41-70\_og\_41-85

I stald 41-70 tilstræbtes en relativ luftfugtighed på maks. 70%, men som det ses af figur 3.1, blev dette ikke fuldt ud opnået. I stald 41-85 tilstræbtes en relativ luftfugtighed på maks. 85%, og som det ses af figur 3.1, er der kun få døgn, hvor luftfugtigheden har været højere.

Efter vinteren 1980-81 blev varmeeffekten forøget til 100 W pr. kalveplads i stald 41-70, og som det ses, har det medvirket til en lidt lavere luftfugtighed, men der er stadig lange perioder, hvor luftfugtigheden har været højere end 70% (figur 3.1). Ventilationskapaciteten var maks. ca.  $80 \text{ m}^3$  pr. kalf i timen og min. ca.  $18 \text{ m}^3$  luft pr. kalf i timen i staldene 41-70 og 41-85.

Udeklimaet kunne i perioder betinge, at luftfugtigheden i stald 41-85 blev væsentlig lavere end 85%. Temperaturen i vinterperioden

har i denne stald været 1-2°C lavere end i stald 41-70, fordi der ikke skulle tilføres så megen varme for at holde luftfugtigheden under det ønskede højere niveau, 85% RH.

I tabel 3.1 er vist gennemsnit og spredning for den daglige luftfugtighed og temperatur i tre vintre.

Tabel 3.1 Gennemsnitlig relativ luftfugtighed og temperatur i stald 41 i tre vintre.

Table 3.1 Average relative humidity (RH) and temperature (t) in barn 41 in three winters.

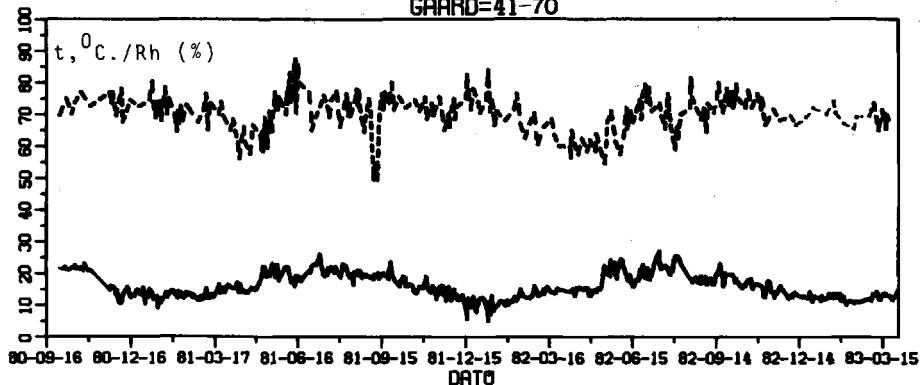
	1/12 - 1/4		1/10 - 1/4		1/10 - 1/4	
	1980	1981	1981	1982	1982	1983
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
<u>41-70 (maks. 70% RH)</u>						
Rel. fugt (RH), %	72	3	70	5	70	3
Temperatur (t), °C	13,1	1,3	13,0	2,6	13,6	2,0
<u>41-85 (maks. 85% RH)</u>						
Rel. fugt (RH), %	82	2	80	5	80	3
Temperatur (t), °C	11,1	1,4	11,6	2,0	12,9	1,6

#### Stald 64-70 og 64-85

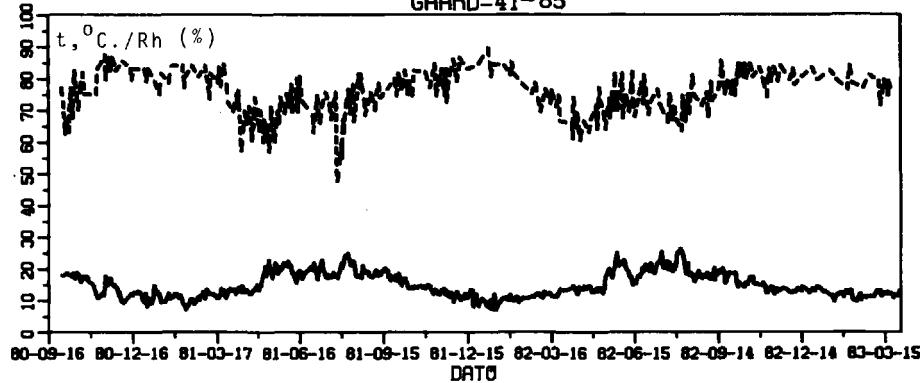
Der tilstræbtes en luftfugtighed på maks. 70% i stald 64-70 og 85% i stald 41-85, og som det ses af figur 3.1 blev dette opnået det meste af perioderne, dog undtagen i enkelte perioder om sommeren i stald 64-70.

I tabel 3.2 er vist gennemsnit og spredning for den daglige luftfugtighed og temperatur i de to sektioner. Det ses, at der er en bedre overensstemmelse mellem tilstræbt og opnået luftfugtighed i stald

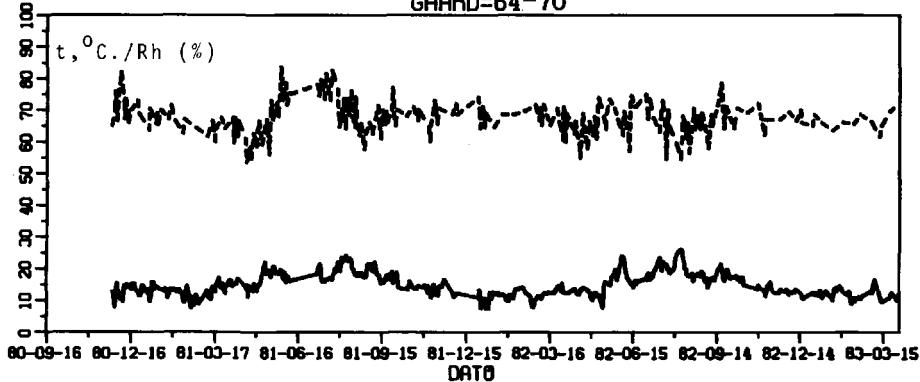
GAARD=41-70

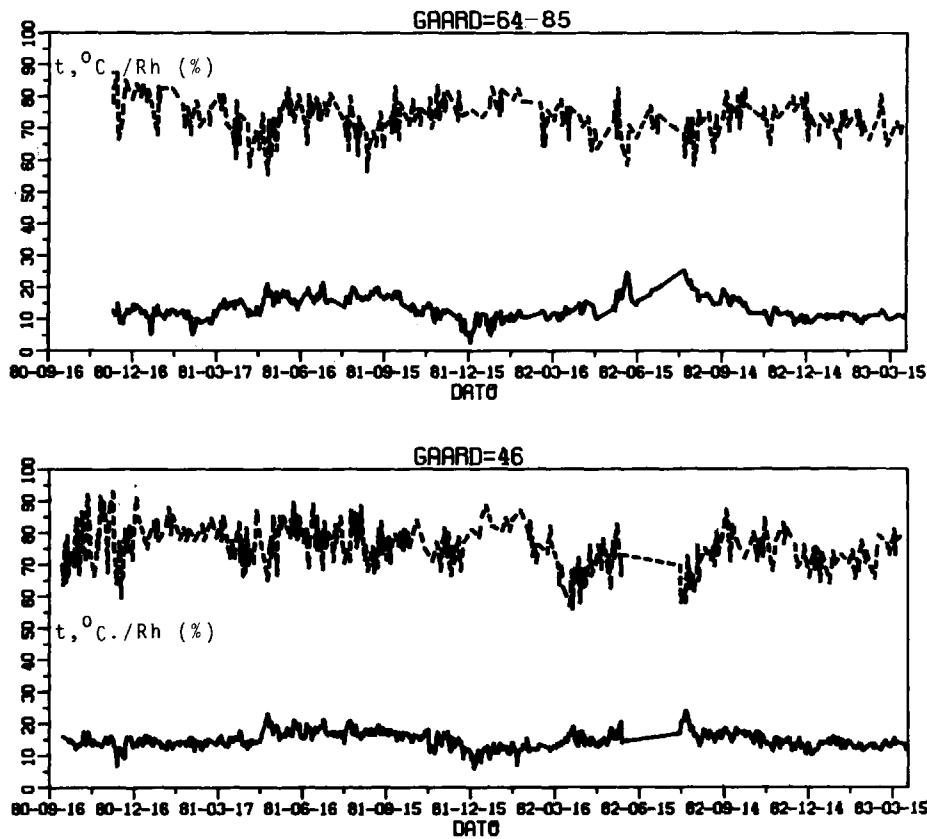


GAARD=41-85



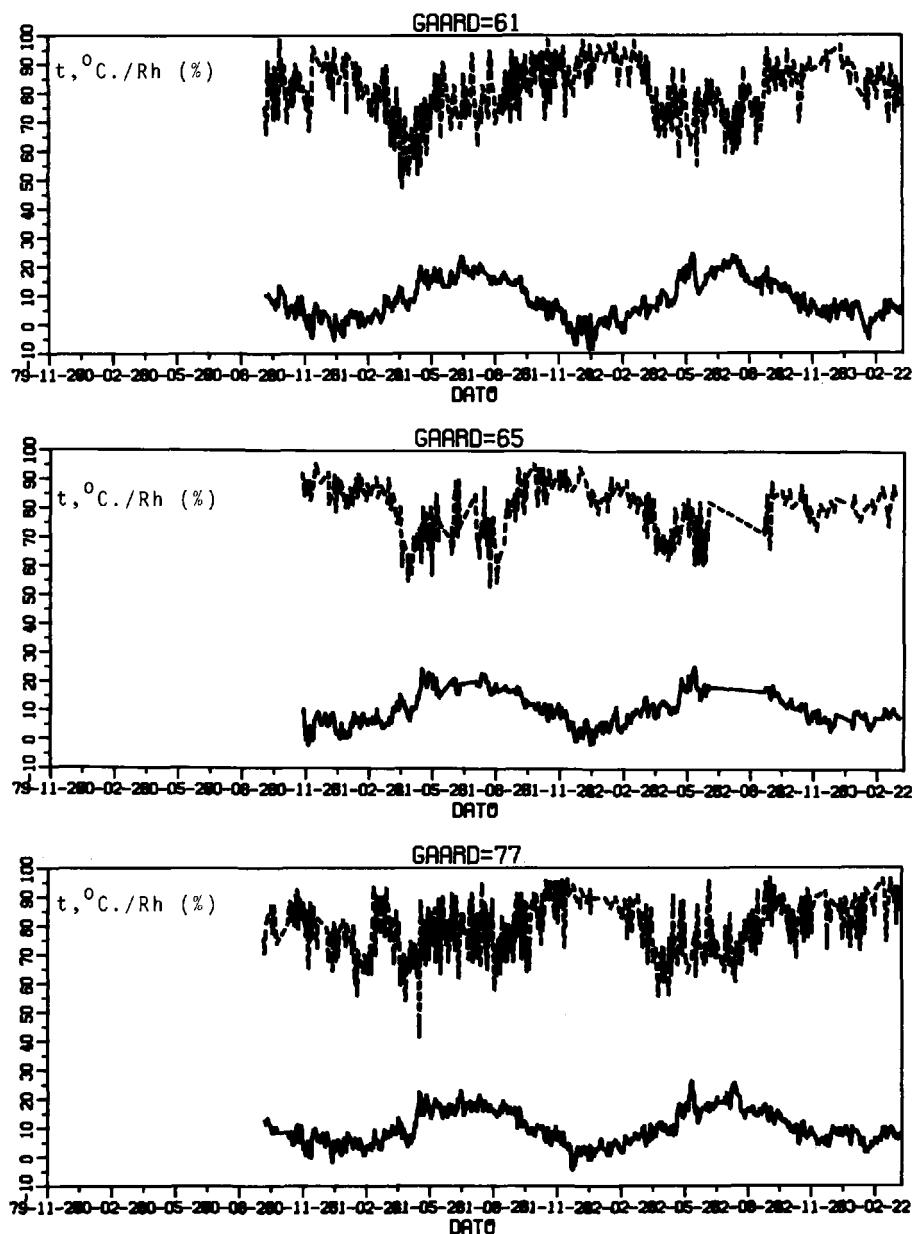
GAARD=64-70





Figur 3.1 Temperatur og relativ luftfugtighed i hele undersøgelses-perioden i isolerede, mekanisk ventilerede stalde.

Figure 3.1 Temperature and relative humidity during the study period in insulated and mechanically ventilated calf houses.



Figur 3.2 Temperatur og relativ luftfugtighed i uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde i hele undersøgelsesperioden.  
 Figure 3.2 Temperature and relative humidity in uninsulated, naturally ventilated calf houses during the study period.

64-70 i forhold til resultaterne i stald 41-70. Årsagen kan dels være, at ventilationsanlæggets kapacitet var større (maks. ca.  $100 \text{ m}^3$  luft pr. kalv i timen, min.  $25 \text{ m}^3$  pr. kalv i timen), dels at kalvene i besætning 64 afgik i en yngre alder (2-4 måneder), hvilket medfører en lavere vanddampproduktion.

I stald 64-85 blev anvendt samme ventilationsluftmængder som i stald 64-70, og dette afspejles også i en lavere luftfugtighed. Temperaturen har i vinterperioderne været  $1-2^{\circ}$  lavere end i stald 64-70, fordi der blev tilført mere varme i sidstnævnte sektion for at sænke den relative luftfugtighed til maks. 70%.

Tabel 3.2 Gennemsnitlig relativ luftfugtighed og temperatur i stald 64 i tre vintre.

Table 3.2 Average relative humidity (RH) and temperature (t) in barn 64 in three winters.

	1/12 - 1/4		1/10 - 1/4		1/10 - 1/4	
	1980 1981		1981 1982		1982 1983	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
<u>64-70 (maks. 70% RH)</u>						
Rel. fugt (RH), %	68	4	69	3	67	2
Temperatur (t), $^{\circ}\text{C}$	12,7	1,9	12,1	1,9	12,7	1,8
<u>64-85 (maks. 85% RH)</u>						
Rel. fugt (RH), %	78	5	76	4	73	4
Temperatur (t), $^{\circ}\text{C}$	10,9	3,4	10,7	2,4	11,2	1,4

### Stald 46

Der tilstræbtes en luftfugtighed på maks. 85%, men dette blev ændret til 70% i februar 1982. Endvidere blev ventilationskapaciteten forøget fra ca.  $80 \text{ m}^3$  til ca.  $95 \text{ m}^3$  luft pr. kalv i timen i november 1982.

I tabel 3.3 er vist gennemsnit og spredning for den daglige luftfugtighed og temperatur.

Tabel 3.3 Gennemsnitlig relativ luftfugtighed og temperatur i stald 46.

Table 3.3 Average relative humidity (RH) and temperature (t) in barn 46.

Tilstræbt rel. fugtighed Attained relative humidity	85%				70%			
	1/12-1/4 1980		1/10-15/2 1981		15/2-1/4 1982		1/11-1/4 1982	
Periode Period	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Rel. fugt (RH), %	80	5	79	5	73	6	73	5
Temperatur (t), °C	13,9	1,4	13,1	2,6	12,9	0,8	13,3	1,3

Som det ses af figur 3.1 og tabel 3.3 blev det tilstræbte fugtniveau opnået i den første forsøgsperiode, mens det tilstræbte fugtniveau i den sidste del af perioden ikke kunne opnås ved de gennemførte ændringer.

#### Stald 61, 65 og 77

Disse stalde var uisolerede og indrettet under ladelignende forhold uden nogen form for styring af klimaet, således at udeklimaet i høj grad var afgørende for klimaet i staldene. I figur 3.2 er vist klimaforløbet i disse stalde i hele forsøgsperioden.

I tabel 3.4 er vist gennemsnit og spredning for den daglige luftfugtighed og temperatur i 3 perioder.

Sammenlignet med de isolerede stalde var luftfugtigheden i de uisolerede stalde betydeligt højere samtidig med, at temperaturen var lavere. I vinteren 1981-82 blev den laveste temperatur på -12°C registreret i stald 61, men der har i alle de uisolerede stalde været perioder med temperaturer under frysepunktet.

Tabel 3.4 Gennemsnitlig relativ luftfugtighed og temperatur i åbne kalvestalde.

Table 3.4 Average relative humidity (RH) and temperature in open calf houses.

Stald House	1/12 - 1/4		1/10 - 1/4		1/10 - 1/4		
	1980	1981	1981	1982	1982	1983	
61	Rel. fugt (RH), %	86	8	90	6	87	6
	Temp. (t), °C	2,1	3,1	1,4	4,3	5,7	3,8
65	Rel. fugt (RH), %	87	4	87	5	82	4
	Temp. (t), °C	5,4	2,5	7,0	3,7	8,9	2,6
77	Rel. fugt (RH), %	78	8	87	7	86	6
	Temp. (t), °C	4,7	2,6	5,1	3,5	7,8	2,9

### 3.3 Energiforbrug til varme og ventilation

I tabel 3.5 er vist det gennemsnitlige energiforbrug til varme i forskellige årstider i de stalde, hvor der har været 2 afdelinger med en tilstræbt luftfugtighed på maks. 70% og 85%.

Tabel 3.5 Energiforbrug til varme ved forskelligt tilstræbt maksimal luftfugtighed i kalvestalde.

Table 3.5 Energy for heating (kWh) at different planned humidity levels in calf houses.

Stald (House)	kWh pr. kalveplads i døgnet			
	41		64	
Rel. luftfugtighed (RH), %	70	85	70	85
Vinter (Winter)	1,61	0,29	1,35	0,07
Forår (Spring)	1,19	0,04	0,38	0,01
Efterår (Autumn)	1,23	0	1,09	0

Af tabellen fremgår, at energiforbruget mindskes betydeligt, hvis den maksimale øvre grænse for luftfugtigheden kan øges fra 70% til 85%. For stald 41 betyder det, at forbruget i gennemsnit for de nævnte perioder var ca. 340 kWh pr. kalveplads for at holde den relative luftfugtighed på ca. 70%, medens forbruget kun var ca. 35 kWh pr. kalveplads, hvis luftfugtigheden måtte stige til 85%.

Til drift af den mekaniske ventilation forbruges ca. 0,15 kWh pr. kalveplads i døgnet eller 50-60 kWh pr. kalveplads årligt.

### 3.4 Luftforurening, luft hastighed og tilsudsning af kalve

Ammoniak- og kuldioxydindholdet i luften omkring kalvene var generelt lavt. I gennemsnit var ammoniakindholdet mellem 2 og 9 ppm og maksimalt mellem 3 og 20 ppm, således som vist i tabel 3.6. Kuldioxydindholdet var i gennemsnit mellem 0,03 og 0,15 vol% og maksimalt mellem 0,10 og 0,25 vol%.

Tabel 3.6 Ammoniak- og kuldioxydkoncentration i kalvebokse under sommer- og vinterforhold.

Table 3.6 Concentration of ammonia and carbondioxyde in calf boxes summer and winter.

Stald (House)		41-70	41-85	64-70	64-85	46	61	65	77
Sommer: Gns. (av.) ppm	NH <sub>3</sub>	5	4	2	3	4	4	4	4
Summer: Maks.(max.) ppm	NH <sub>3</sub>	8	9	3	4	7	11	10	7
	Gns. (av.) Vol%	CO <sub>2</sub>	0,09	0,07	0,05	0,06	0,07	0,05	0,07
	Maks.(max.) Vol%	CO <sub>2</sub>	0,14	0,10	0,07	0,08	0,10	0,10	0,08
<hr/>									
Vinter: Gns. (av.) ppm	NH <sub>3</sub>	6	7	3	3	9	1	7	4
Winter: Maks.(max.) ppm	NH <sub>3</sub>	8	11	4	4	20	3	13	6
	Gns. (av.) Vol%	CO <sub>2</sub>	0,09	0,09	0,09	0,10	0,15	0,03	0,09
	Maks.(max.) Vol%	CO <sub>2</sub>	0,10	0,10	0,12	0,15	0,25	0,04	0,15

I de åbne og uisolerede stalde var der om vinteren tendens til lavere CO<sub>2</sub>-indhold end i de mekanisk ventilerede stalde, hvilket kan tages som udtryk for, at luftskiftet i disse stalde har været større end i stalde med mekanisk ventilation.

I de uisolerede stalde var der også lavere NH<sub>3</sub>-indhold, som kan være en følge af lavere temperatur og dermed en mindre fordampning.

I de mekanisk ventilerede stalde var lufthastigheden omkring kalvene om sommeren i gennemsnit mellem 0,15 m/s og 0,25 m/s. Maksimalt er der målt lufthastigheder på 0,4 m/s. Om vinteren var lufthastigheden i gennemsnit mellem 0,10 m/s og 0,15 m/s, men maksimalt er der målt lufthastigheder på 0,35 m/s.

I de uisolerede stalde forekom kun meget svage lufthastigheder (0,2 m/s, svarende til de luftstrømninger, der fremkom som følge af dyrenes aktivitet. I stald 77, der var indrettet i et maskinhus, kunne der dog i stormvejr forekomme træk, når porten blev åbnet for at bringe maskiner ud eller ind.

Tilsmudsning af kalvene blev bedømt hver 14. dag, og i tabel 3.7 er vist, hvor mange procent af kalvene der er registreret som tilsmudsede i de to staldtyper, og når der anvendes hhv. drænet bund og betonbund i boksene.

Tabel 3.7 Procent tilsmudsede dyr i kalvebokse.

Table 3.7 Per cent unclean calves in the different calf boxes.

Stald House	Tilstræbt fugtniveau Humidity level % RH	Enkeltbokse <u>individual pens</u>		Fællesbokse <u>group pens</u>	
		Drænet Slotted	Beton Concrete	Drænet Slotted	Beton Concrete
41-70	70	0,4	-	9,8	-
41-85	85	0,2	-	8,3	-
64-70	70	-	0	-	-
64-85	85	-	0	-	-
46	85/70	8,9	-	3,1	-
61	-		5,5		3,9
65	-		0,6		13,1
77	-	21,6			74,1

Som det ses af tabellen, vår tilsmudsningsgraden generelt lav, mellem 0 og 13%, bortset fra i stald 77, hvor strølesesmængden var meget lille; i denne stald var tilsmudsningsgraden mellem 21,6 og 74,1% i hhv. enkeltbokse og fællesbokse.

### 3.5 Sundhedstilstand og tilvækst

#### 3.5.1 Isolerede, mekanisk ventilerede stalde

I tabel 3.8 og 3.9 er givet en oversigt vedrørende sygdomsforekomst og dødelighed i de enkelte kalvestalde i hele forsøgsperioden. Det fremgår af tabel 3.8 at lungebetændelse var den hyppigst forekommende sygdom. Der var en væsentlig niveauforskæl mellem de to gårde med to forskellige niveauer af luftfugtighed, idet incidensen af lungebetændelse var ca. 52% i staldene på gård 41, mens ca. 28% af kalvene på gård 64 fik lungebetændelse. Der var derimod ikke forskel mellem de to tilstræbte fugtniveauer.

Tabel 3.8 Sygdomsforekomst (incidens) i isolerede, mekanisk ventilerede kalvestalde i 2.-120. levedøgn.

Table 3.8 Incidence of disease in insulated and mechanically ventilated calf houses, day 2-120.

Stald House	Tilstræbt fugtniveau Humidity level %RH	Antal kalve No. of calves	Lungebe- tændelse Pneumonia %	Tarmbe- tændelse Interitis %	Navlebe- tændelse Omphalitis %	Andet Other dis. %
41-70	70	330	51,2	15,7	1,8	0
41-85	85	316	53,2	16,1	3,2	0
64-70	70	158	33,5	14,6	0	0,6
64-85	85	155	25,2	17,4	1,3	0
46	85/70	422	41,7	2,6	2,1	0
Total		1381	43,8	11,9	2,0	0,1

Incidensen af lungebetændelse var ca. 42% i stald 46. I denne stald blev det tilstræbte fugtniveau nedsat fra maks. 85% til 70% i februar 1982, og fra november 1982 blev ventilationskapaciteten øget for at dette niveau kunne holdes. Der sås dog ingen forskel i sygdomsforekomsten efter denne ændring.

Tabel 3.9 Dødelighed i 2.-120. levedøgn i de enkelte kalvestalde.  
Table 3.9 Mortality rates in the individual calf houses, day 2-120.

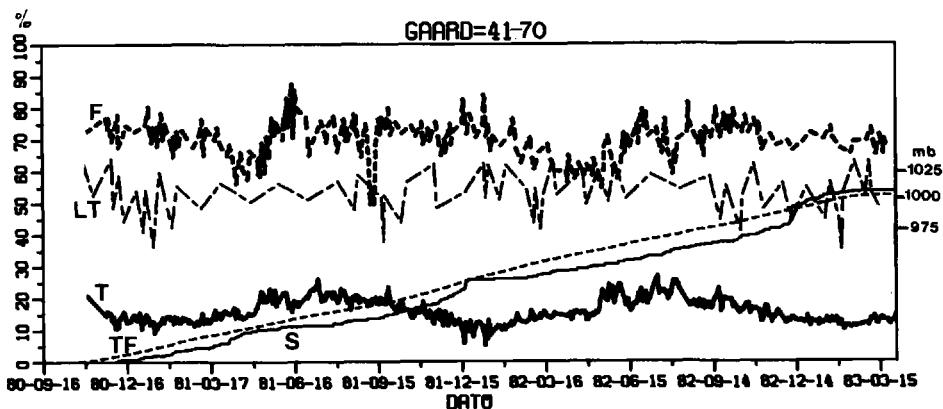
Stald House	Tilstræbt maks. fugtniveau Humidity level %RH	Lungebe- tændelse Pneumonia %	Tarmbe- tændelse Enteritis %	Navlebe- tændelse Omphalitis %	Andet <sup>1)</sup> Other dis. <sup>1</sup> %
41-70	70	2,1	0	0,6	0,9
41-85	85	3,5	0	0,6	0,3
64-70	70	0,6	0	0	0
64-85	85	0,6	1,3	0	0,6
46	85/70	4,7	0,2	0,9	0,7
61	-	2,3	3,6	0,3	2,6
65	-	2,3	2,3 <sup>2</sup>	0	3,8
77	-	1,3	2,3	0,7	1,6

1) Incl. manglende oplysning om dødsårsag. (Cause of death unknown).

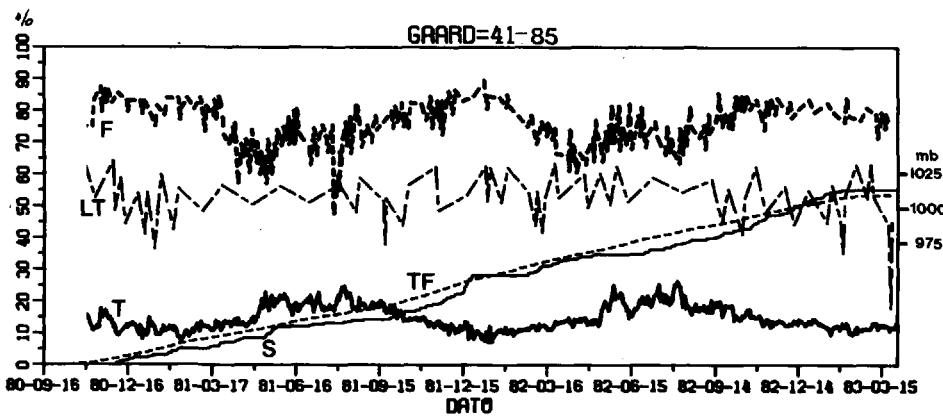
Der fandtes som vist i tabel 3.9 ingen forskel på dødeligheden s.f.a. lungebetændelse i relation til fugtniveauet i de lukkede kalvestalde. Den væsentligste dødsårsag var generelt fatalt forløbende lungebetændelsestilfælde, mens kun 0,2% af kalvene døde af tarmbetændelse.

Sammenhængen mellem staldklima og sygdomsudbrud er søgt belyst i figur 3.3. I figuren er vist den tidsmæssige fordeling af lungebetændelse (førstegangstilfælde) gennem forsøgsperioden. Kurverne viser den akkumulerede forekomst af lungebetændelse i hele forsøgsperioden. Den fuldt optrukne linje ("S") viser den observerede fordeling af lungebetændelsestilfælde, mens den stippled kurve ("TF") viser den fordeling, der kunne forventes ud fra tilgang og afgang fra staldene, hvis sygdomstil-

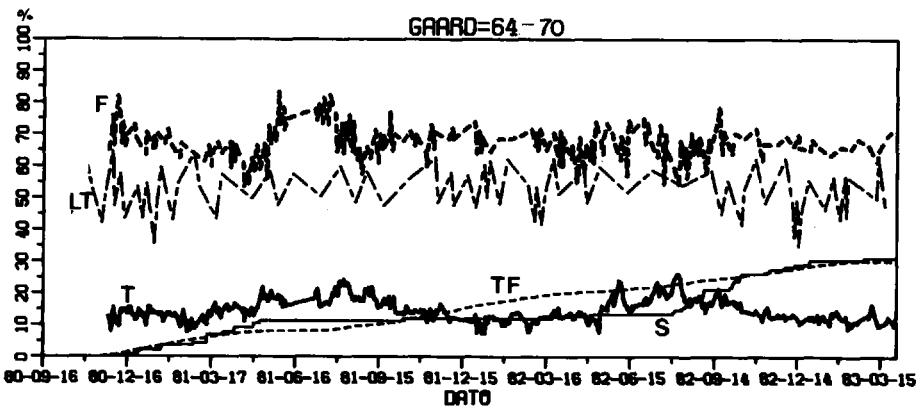
GAARD=41-70

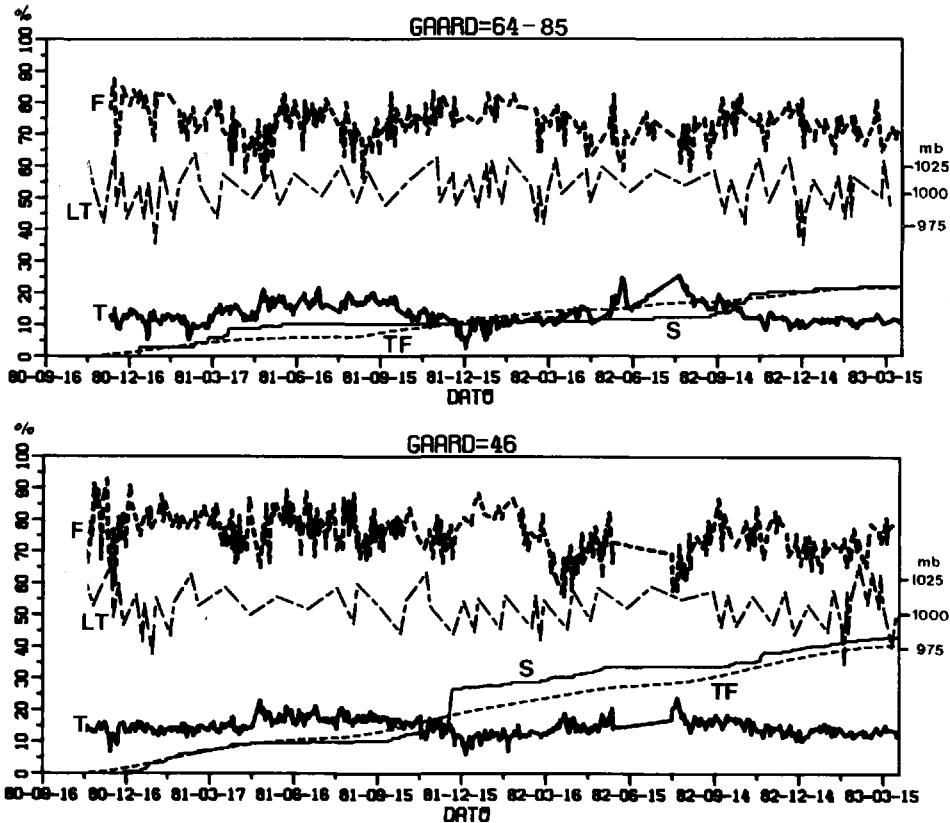


GAARD=41-85



GAARD=64-70





Figur 3.3 Lungebetændelse i isolerede, mekanisk ventilerede kalvestalde, observeret ("S") mod forventet ("TF") fordeling, samt relativ luftfugtighed ("F"), staldtemperatur ("T") og lufttryk ("LT").

Figure 3.3 Respiratory disease in insulated and mechanically ventilated calf houses. Observed ("S") versus expected ("TF") distribution, and relative humidity ("F"), temperature ("T") and barometric pressure ("LT").

fældene var jævnt fordelt over tiden. Afvigelser fra den teoretiske fordeling er således udtryk for et "underskud" eller "overskud" af sygdom på et givet tidspunkt.

Staldklimaet er i figuren vist ved den gennemsnitlige daglige temperatur ("T") og luftfugtighed ("F"), og det laveste daglige lufttryk ("LT") ved den nærmeste vejrstasjon.

I figur 3.3 ses, at der inden for gårde med to tilstræbte fugtniveauer var en tendens til, at større udbrud af lungebetændelse forekom synkront og uafhængigt af den aktuelle luftfugtighed i staldene.

Der forekom i de fleste stalde enkelte større udbrud af lungebetændelse, begrænset til en meget kort tidsperiode. Disse udbrud er anført i tabel 3.10, idet antallet af sygdomstilfælde i ugen før og den efterfølgende uge også er anført. De epidemiske udbrud udgjorde 11-25% af den samlede incidens af lungebetændelse.

Tabel 3.10 Perioder med større udbrud af lungebetændelse i isolerede og mekanisk ventilerede kalvestalde.

Table 3.10 Periods with epidemic incidence of pneumonia in insulated, mechanically ventilated calf houses.

Stald Barn	Periode Period	Antal nyttilfælde Number of new courses			Udbruddets andel af totale antal nytilfælde. The epidemic's percentage of total incidence. %
		Ugen før Previous week	I perioden In the period	Ugen efter Following week	
41-70	14.-19./12 1981	2	18	1	11
	6.-11./12 1982	0	19	4	
41-85	15.-21./12 1981	0	32	1	20
	6.-11./12 1982	1	15	0	
46	1.-06./12 1981	0	52	0	25
	1.-06./11 1982	1	13	1	

I december 1981 forekom et større sygdomsudbrud i staldene 41-70 og 41-85. Staldtemperaturen faldt brat til -2°C i stald 41-70 om natten den 14/12, sandsynligvis som følge af, at en dør havde stået åben. Dette medførte et større udbrud i begge staldafsnit, som vist i tabel 3.10. Andre større udbrud, som også vist i denne tabel, kunne ikke entydigt forklares ved variationer i staldklimaet.

Kalvenes vægt ved 56 og 120 dage er vist i tabel 3.11, idet der ved analysen er korrigteret for fødselsvægt. Da sås ingen forskel i tilvæksten mellem forskellige fugtniveauer på gården.

### 3.5.2 Uisolerede, naturligt ventilerede stalde

I tabel 3.12 og 3.13 er vist en oversigt vedrørende sygdomsforekomst og dødelighed i de enkelte kalvestalde.

Som det fremgår af tabel 3.12, var tarmbetændelse den hyppigst forekommende sygdom i uisolerede kalvestalde. Incidensen af tarmbetændelse var højest (24,9%) i stald 65, bl.a. som følge af salmonella-

Tabel 3.11 Kalvenes vægt, korrigteret for fødselsvægt, ved forskellig alder i isolerede, mekanisk ventilerede kalvestalde.

Table 3.11 Weight gain, adjusted for birth weight, in insulated, mechanically ventilated calf houses.

Stald House	Tilstræbt fugtniveau Humidity level %	Vægt ved 56 dage Weight at 56 days kg	Vægt ved 120 dage Weight at 120 days kg
41-70	70	63	129
41-85	85	64	130
64-70	70	75	127
64-85	85	74	125
46	85/70	65	118

infektion i besætningen (*Salmonella dublin*). I stald 77 forekom ligeledes mange tilfælde af tarmbetændelse, men også forekomsten af navle- og ledbetændelse var høj i denne stald. Forekomsten af lungebetændelse varierede meget i de åbne stalde, fra 1,6% i stald 61 til 20,6% i stald 77.

**Tabel 3.12 Sygdomsforekomst (incidens) i uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde i 2. - 120 levedøgn.**

Table 3.12 Incidence and diseases in uninsulated, naturally ventilated calf houses, day 2 - 120.

Stald House	Antal kalve No. of calves	Lungebe- tændelse Pneumonia %	Tarmbe- tændelse Enteritis %	Navlebe- tændelse Omphalitis %	Andet Other dis. %
61	308	1,6	8,1	0,6	1,6
65	261	10,0	24,9 <sup>1)</sup>	0,8	1,9
77	306	20,6	19,0	10,8	2,0
Total	875	10,7	16,9	4,2	1,8

1) Incl. Salmonellose. (Treatments for Salmonellosis included).

Den væsentligste dødsårsag i de uisolerede kalvestalde var tarmbetændelse. I stald 65 døde 10,6% af de indsatte kalve s.f.a. salmonellose, men da dette ikke kan lastes stalden, er disse kalve ikke medtaget i opgørelsen. I en del tilfælde blev dødsårsagen ikke fastlagt, men disse kalve døde næsten alle meget tidligt, således at der fortrinsvis har været tale om dødsfalder s.f.a. neonatale infektioner, (tarmbetændelse, colibacillose m.v.). I stald 61 var antallet af døde kalve s.f.a. lungebetændelse større end kalve behandlet mod lungebetændelse. Dette kan skyldes, at kalvene har vist svage sygdomstegn, som ikke er blevet opdaget ved den daglige pasning.

Tabel 3.13 Dødelighed i 2. - 120. levedøgn i uisolerede naturligt ventilerede kalvestalde.

Table 3.13 Mortality rates in open, naturally ventilated calf houses, day 2 - 120.

Stald House	Lungebe- tændelse Pneumonia %	Tarmbe- tændelse Enteritis %	Navlebe- tændelse Omphalitis %	Andet <sup>1)</sup> Other dis. <sup>1)</sup> %	Total %
61	2,3	3,6 2)	0,3	2,6	8,8
65	2,3	2,3	0	3,8	8,4
77	1,3	2,3	0,7	1,6	5,9
Total	1,9	2,7	0,3	2,6	7,7

1) Incl. manglende oplysning om dødsårsag  
(Cause of death unknown).

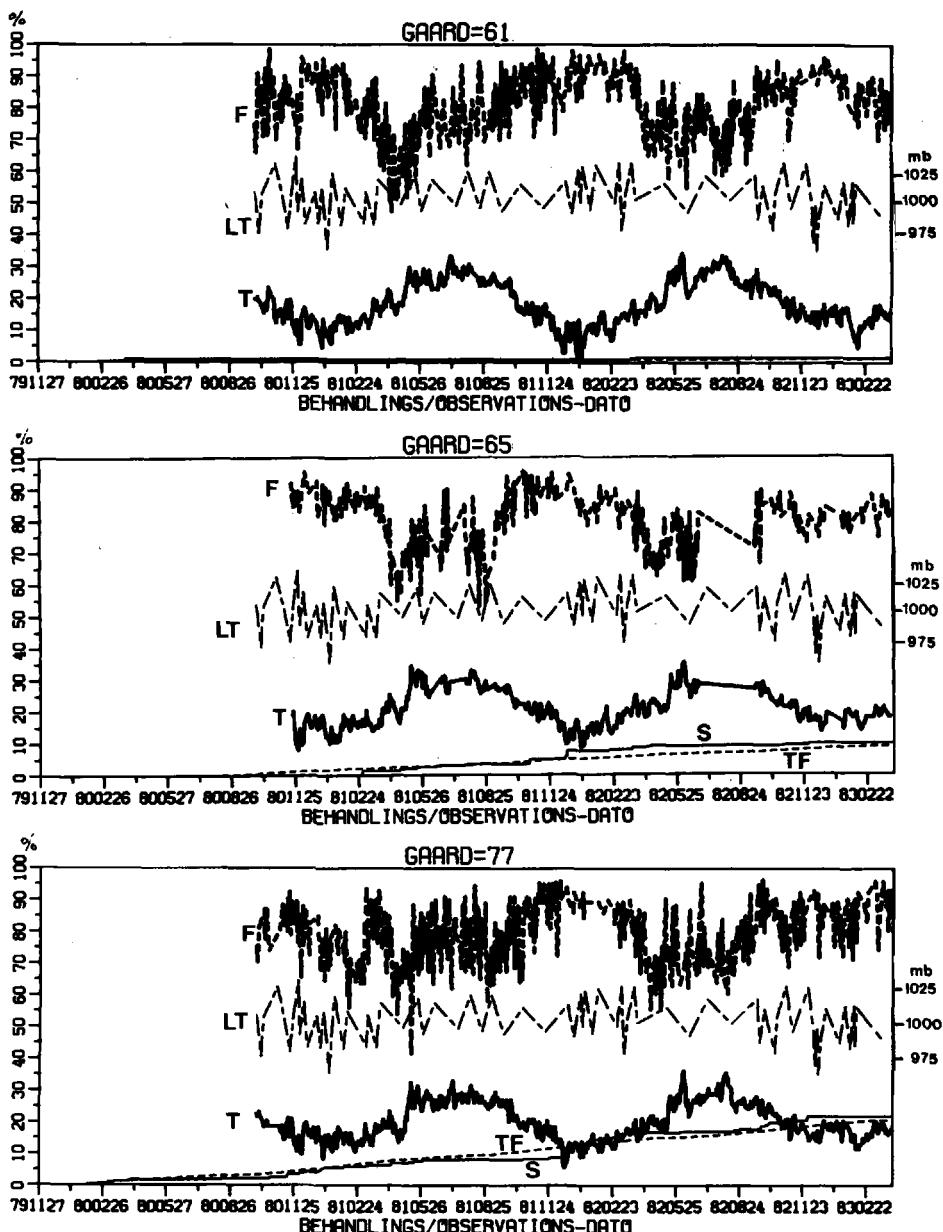
2) Dødsfald s.f.a. Salmonellose er ikke medregnet  
(Deaths due to Salmonellosis not included).

Sammenhængen mellem staldklima og udbrud af lungebetændelse i de uisolerede kalvestalde er vist i figur 3.4. Det ses af figuren, at den iagttagne store klimavariation har haft meget lille indflydelse på kalvene, når stald 77 undtages. I denne stald forekom et enkelt større udbrud af lungebetændelse i december 1981. I denne kolde og ustabile periode havde porten til maskinhuset stået åben en dag forud for udbruddet, og det må formodes, at træk har været den udløsende årsag til dette udbrud, hvor 12 kalve blev syge (17% af de samlede sygdomstilfælde).

Tabel 3.14 Kalvenes vægt, korrigert for fødselsvægt, ved forskellig alder i uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde.

Table 3.14 Weight gain of calves, adjusted for birth weight, in un-insulated, naturally ventilated calf houses.

Stald House	Vægt ved 56 dage Weight at 56 days, kg	Vægt ved 120 dage Weight at 120 days, kg
61	67	117
65	64	127
77	67	124



Figur 3.4 Observeret mod forventet forekomst af lungebændelse i åbne kalvestalde. Se tegnforklaring i figur 3.3.

Figure 3.4 Observed versus expected incidence of respiratory disease in open calf houses. For legends see figure 3.3.

Kalvenes vægt ved 56 og 120 dage er vist i tabel 3.14.

### 3.5.3 Tilvækst\_i\_relation\_til\_behandling\_mod\_lungebetændelse

Sammenhængen mellem behandling for lungetetændelse og tilvækst er analyseret på grundlag af data fra gårde 41, 46 og 64, dvs. SDM-kalve i lukkede kalvestalde. Til dette formål blev kalvene delt i a) ikke-behandlede, b) én gang behandlede (incl. efterbehandlingsprogram, jvf. kap. 6), samt c) behandlede kalve med recidiv (dvs. kalve, som blev behandlet uover efterbehandlingsprogrammet).

**Tabel 3.15 Vægt ved 8 uger, afgang fra kalvestald og slagtning for kalve behandlet mod lungebetændelse i forhold til ikke-behandlede kalve (kg<sup>1</sup>).**

**Table 3.15 Weight at eight weeks, exit from calf house and at slaughter for calves treated for respiratory disease as related to non-treated calves (kg<sup>1</sup>).**

	Behandlet - ikke recidiv Treated - no relapse	Behandlet - recidiv Treated - relapse
Alle kalve (N=267)		
All calves (N=267)		
8 uger		
8 weeks	-2 **	-5 ***
Afgang fra kalvestald		
Exit from calf house	-3 *	-11 ***
Slagtede tyrekalve (N=209)		
Slaughtered steer calves (N=209)		
8 uger		
8 weeks	-1	-4 *
Afgang fra kalvestald		
Exit from calf house	1	-18 ***
Slagtning		
At slaughter	-11	-21 ***

1) Korrigert til samme alder. (Age-adjusted).

\*) P<0.05      \*\*) P<0.001      \*\*\*) P<0.0001

Tilvæksten hos behandlede kalve er beregnet i forhold til tilvæksten hos ikke-behandlede og angivet ved 3 parametre: 1) fra fødsel til 8 uger, hvor en eventuel behandling skulle være foretaget inden 8-ugers vejningen, 2) fra fødsel til afgang fra kalvestalden, samt 3) fra afgang fra kalvestalden til slagtning for tyrekalvenes vedkommende. Den sidstnævnte parameter kunne beregnes for 209 tyrekalve.

Resultaterne af analysen er vist i tabel 3.15, hvoraf det fremgår, at der var en signifikant lavere tilvækst hos de behandlede kalve indtil afgang fra kalvestalden. For tyrekalvenes vedkommende var der ingen signifikante forskelle i tilvæksten når kalvene ikke fik recidiv, mens vægten ved afgang fra kalvestalden var signifikant lavere hos kalve som fik recidiv. Efter korrektion for alder ved slagtning (alderen ca. 400 døge) var tilvæksten 21 kg lavere hos tyrekalve som i de første 5 levemåneder var behandlet flere gange mod lungebetændelse.

### 3.6 Diskussion

Formålet med nærværende undersøgelse var dels at klarlægge, om forskelle i tilstræbt luftfugtighed i lukkede kalvestalde øvede indflydelse på kalvenes sundhedstilstand og tilvækst, dels at beskrive småkalves sundhedstilstand i uisolerede, naturligt ventilerede kalvestalde. Der blev derfor i to besætninger indrettet to sektioner med individuel klimastyring. Herved kunne forstyrrende variable elimineres.

Resultaterne af de tekniske undersøgelser viste, at det var vanskeligt, specielt i vinterperioder med høj temperatur og høj luftfugtighed, at opnå en luftfugtighed under 70% rel. Medvirkende her til var sandsynligvis at luftskiftet, specielt i staldene på gårds 41, var for lille (ca.  $18 \text{ m}^3$  pr. kalv i timen), således at en luftfugtighed under 70% kun kunne opnås i 50% af tiden. Bedre gik det i staldene på gårds 64, hvor minimumsventilationsluftmængden var ca.  $25 \text{ m}^3$  pr. kalv i timen. I denne stald kunne et fugtniveau på under 70% holdes i ca. 70% af tiden. Medvirkende her til var dog også, at kalvene i gennemsnit var yngre i denne stald, da afgangsalderen var lavere. Tidligere undersøgelser (Møller & Pedersen 1979) har vist, at kalvenes fugtproduktion stiger med stigende alder, og at fugtproduktionen er ca. 1,5 gange større end tidlige antaget.

Minimumluftskiftet i vinterperioden er efter tidligere gældende danske normer (dimensionerende udetemperatur -5°C, tilstræbt staldtemperatur 10°C, relativ luftfugtighed 75%) angivet til ca. 16 m<sup>3</sup> pr. kalv i timen (Pedersen & Pedersen 1979), mens udenlandske normer ligger væsentligt højere. Resultaterne af nærværende undersøgelse synes at vise, at et luftskifte på ca. 30 m<sup>3</sup> pr. kalv i timen vil være mere korrekt, såfremt der tilstræbes en relativ luftfugtighed på ikke over 70%.

Der sås imidlertid ingen forskel på incidensen af lungebetændelse mellem de to tilstræbte fugtniveauer på gårde 41 og 64. Der var en væsentlig niveauforskelse i incidensen af lungebetændelse mellem de to gårde. Det er dog vanskeligt at afgøre om denne forskel mellem gårdene er betinget af forskelle i luftskifte og opnået fugtniveau, eller om forskellen er betinget af andre forhold, eksempelvis antal kalve pr. stald og afgangsalder. Det er dog interessant at bemærke, at i begge besætninger var incidensen af lungebetændelse ens ved begge fugtniveauer, således at det må formodes, at andre forhold end luftfugtigheden har betinget disse forskelle. Dette understøttes af eksperimentelle resultater fundet af Jones et al. (1982), idet disse forfattere fandt, at antallet af kalve og staldrumfanget mere end luftfugtigheden og luftskiftet var bestemmende for kimbelastrningen af kalvene og dermed på risikoen for lungebetændelse.

Som vist i figur 3.3 var der en vis sammenhæng mellem større udbrud af lungebetændelse og pludelige ændringer i klimaet i de lukkede kalvestalde. Der kan dog ikke drages endelige konklusioner, da de samme klimaforhold ikke altid resulterer i et større sygdomsudbrud. Det må dog formodes, at pludelige klimaændringer øger risikoen for større sygdomsudbrud, når staldtemperaturen søges holdt højt. Det ses af figur 3.4 at de samme drastiske klimaændringer ikke medførte sygdomsproblemer i uisolerede kalvestalde, hvor staldtemperaturen nøje fulgte udetemperaturen. Undersøgelsens resultater støtter således tidligeundersøgelser (Blom 1981), idet der synes at forekomme flere sygdomstilfælde, når døgnvariationerne i staldtemperaturen i lukkede kalvestalde er store. Dette er også fundet ved tilsvarende udenlandske undersøgelser (Martig et al. 1976, Harkness 1977).

Energiforbruget til opvarmning af ventilationsluften for at opnå et tilstræbt fugtniveau på maks 70% i de lukkede, isolerede kalvestalde var

stort, ca. 340 kWh pr. kalveplads i de kolde måneder mod 35 kWh ved maks. 85% under de givne betingelser. Da der ikke blev opnået en forbedring i kalvenes sundhed ved dette merforbrug, må det konkluderes, at en forbedring af sundhedstilstanden i lukkede, isolerede og ventilerede kalvestalde skal opnås ad andre veje.

Forekomsten af lungebetændelse, udtrykt ved antal behandlede kalve, var lavere i de uisolerede kalvestalde end i de isolerede kalvestalde, mens der forekom omrent lige mange tilfælde af tarmbetændelse. Dødeligheden var dog noget højere i de uisolerede kalvestalde, idet også letaliteten, dvs. dødeligheden hos behandlede kalve, var ca. 3 gange større hos kalve med lungebehandlede i de uisolerede kalvestalde. Årsagen hertil er efter al sandsynlighed, at overvågning og sygdomsbehandling har været mere effektiv i de isolerede kalvestalde, hvor der samtidig blev gennemført et fast behandlingsprogram, jvf. kap.6, og at pasningen har været ringere i de uisolerede kalvestalde, således som det bl.a. fremgår af tilsmudsningen af kalvene.

Undersøgelsen af Webster et al. (1978) og angivelser af Mitchell (1976) viser således, at varmeafgivelsen fra kalve stiger kraftigt, når underlaget er vådt, og at varmeproduktionen falder hos syge kalve, som ikke optager foderet i fuldt omfang. Dette får størst betydning under vinterforhold i uisolerede kalvestalde. Det må derfor tilrådes, at pasning, sygdomsovervågning og -behandling også gennemføres optimalt i uisolerede kalvestalde, og det må formodes, at opsætning af en ekstra varmekilde ("griselampe") over syge kalve vil være nødvendig under disse forhold.

Kuldioxyd - og ammoniakmålinger i staldene viste, at såvel CO<sub>2</sub>- og NH<sub>3</sub>-niveauet var lavest i de uisolerede stalde i vinterperioder. Tages CO<sub>2</sub>-niveauet som et udtryk for luftskiftet må det antages, at luftskiftet har været bedre i de åbne stalde i vinterperioden, hvor ventilationsluftmængden i de isolerede kalvestalde har været tæt ved det minimale. Disse resultater er i overensstemmelse med resultater fundet af Harte og Fallon (1982).

Kalvenes tilvækst var ikke forskellig ved de to tilstræbte fugtniveauer på hhv. 70% og 85%. Der synes ikke at være grund til at antage, at tilvæksten er påvirket af staldtypen.

Optræden af lungebetændelse i de første 5 levetræk i kalvenes tilvækst i denne periode og medfører en lavere slagtevægt ved en given alder. Disse resultater er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser (Henneberg & Thysen 1980).

### 3.7 Konklusion

Resultaterne af de foretagne undersøgelser kan sammenfattes i følgende punkter:

- Der fandtes ingen forskel på incidensen af lungebetændelse og på tilvæksten ved et tilstræbt maksimalt fugtniveau på hhv. 70% og 85% relativ fugtighed i lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede kalvestalde.
- Der kan opnås gode sundhedsforhold i uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde når disse er trækfri og under betingelse af et tørt halmleje og god pasning. Kalvenes tilvækst er ikke forskellig fra tilvæksten i lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede kalvestalde.
- Ydre klimaforhold kan under visse forhold udlöse epidemiske udbrud af lungebetændelse, specielt når forskellen mellem ude- og indetemperaturen er stor.
- Angreb af lungebetændelse reducerer tilvæksten og medfører en lavere slagtevægt hos tyrekalve ved en given alder.
- Mekaniske ventilationsanlæg til kalvestalde bør dimensioneres efter maks. kapacitet på  $100 \text{ m}^3$  luft pr. kalv i timen og min. kapacitet på  $30 \text{ m}^3$  luft pr. kalv i timen.
- Ønskes der en luftfugtighed på højest 70% i efterårs-, vinter- og forårsperioder i en isoleret kalvestald med enkelt- og fællesbokse skal der i gennemsnit tilføres en energimængde på ca. 340 kWh pr. kalveplads årligt. Ved en tilstræbt luftfugtighed på højest 85% bliver energibehovet ca. 35 kWh pr. kalveplads årligt.
- Ved etablering af uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde under ladelignende forhold må der ikke være døre eller porte som jævnligt skal åbnes, fordi der herved let opstår trækproblemer i kalvestalden.

- Om vinteren er ammoniak- og kuldioxydindholdet i staldluften lavere i uisolerede og naturligt ventilerede kalvestalde sammenlignet med lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede stalde. Om sommeren er niveauet det samme i de to staldtyper.

SMÅKALVES JERNSTATUS OG BETYDNINGEN  
FOR SUNDHED OG TILVÆKST

#### 4.1 Indledning

Jernmangelbetinget anæmi hos voksende husdyr, specielt smågrise, er ofte forekommende, specielt hos dyr som kun fodres med mælkeprodukter (Baumgartner et al. 1972, Möllerberg & Jacobsen 1975).

Flere udenlandske undersøgelser har vist, at anæmi kan forekomme hos kalve. Hibbs et al. (1963) fandt, at næsten 30% af kalvene blev født anæmiske, i dette arbejde defineret som et hæmoglobinindhold i blodet under 9 g/100 ml. Möllerberg (1975) undersøgte jernstatus hos indkøbte, ca. 28 dage gamle kalve og fandt, at 13% af kalvene havde hæmoglobinværdier under 8 g/100 ml, mens 22% af kalvene havde værdier mellem 8,1 og 10 g/100 ml. I en dansk undersøgelse af slagtekalve fandt Svalastoga (1976) anæmi, her defineret som værdier under 10 g/100 ml, hos 10-16% af kalvene i 3-6 ugers alderen.

Der ses især jernmangelbetinget anæmi hos rent mælkeernærede kalve ("sødmælkskalve"), idet man hos disse kalve bevidst anvender mælkerstatninger med et meget lavt jernindhold for at frembringe det eftertragtede lyse kød. Undersøgelser har dog vist, at samme kødkvalitet kan opnås uden at kalvene bevidst gøres stærkt anæmiske (Bremner et al. 1976).

Råmælk indeholder ca. 2 mg Fe/kg, mens almindelig komælk indeholder ca. 1 mg/kg (Roy 1980). Det er vist, at dette indhold ikke er tilstrækkeligt til at sikre en normal dannelse af hæmoglobin hos voksende husdyr (e.g. Knoop et al. 1935) når der alene fodres med mælk.

Mængden af jern i komælkserstatninger er meget varierende fra produkt til produkt. Således er indholdet generelt lavt i importerede produk-

ter, som i producentlandet primært anvendes til fodring af "sødmælkskalve".

Tilskud af jern gives ofte i form af opløselige jernforbindelser (jern (II) sulfat, jernlaktat, jernfumarat) til komælkserstatninger, mens der ved injektion oftest benyttes trivalente jernforbindelser bundet til kulhydrater (jerndextran). Tilskud af jern i form af injektion anvendes ofte i Danmark ud fra antagelsen, at anæmi er ofte forekommende, og at jerninjektion forebygger spædkalvesygdomme.

Betydningen af jernstatus for tilvæksten er undersøgt af adskillige forfattere. Flere har fundet, at tilvæksten var forøget, når der blev givet jerntilskud (Carlson et al. 1961, Baustad & Tollersrud 1966, Möllerberg et al. 1975). Roy et al. (1964) fandt dog, at hæmoglobin-værdierne kun havde indflydelse på tilvæksten når kalvene havde meget lave hæmoglobinværdier (under 7 g/100 ml). I en engelsk undersøgelse (Bremner & Dalgarno 1973a, b, Webster et al. 1975) kunne der heller ikke påvises forskelle i tilvæksten, når den daglige jerntilførsel var over 30 mg/kg mælkeerstatning. Disse forfattere anførte, at den nedsatte tilvækst hos anæmiske kalve var forårsaget af en nedsat foderoptagelse.

Betydningen af anæmi for sygdom er særligt studeret hos smågrise, og det er i adskillige undersøgelser vist, at risikoen for diarré og septikæmi (blodforgifning) var større hos anæmiske dyr (e.g. Osborne & Davis 1968). Undersøgelser af bl.a. Horváth (1961) og Möllerberg et al. (1975) har antydet, at jernmangelbetinget anæmi kan medføre en øget risiko for diarré og lungebetændelse hos kalve. Bünger et al. (1982) fandt, at tilskud af jern, enten i form af peroral eller intramuskulær tildeling af jerndextran kunne nedsætte forekomsten af diarré og lungebetændelse hos sammenbragte småkalve, mest markant ved peroral tildeling.

Imidlertid synes et stigende antal meddelelser at antyde, at en ukritisk tildeling af jern kan påvirke sundhedstilstanden i uheldig retning. Weinberg (1978) anfører således, at jern også er nødvendig for at bakterier, f.eks. *E. coli*, kan formere sig. Det tilstedeværende frie jern i organismen kan bindes på flere måder, således at bakteri-

erne unddrages dette. Denne mekanisme kaldes "nutritionel immunitet". Denne beskyttende effekt kendes også i yveret, hvor laktoferiner i mælken kan binde jern.

Er de tilstedevarende mængder jern i organismen for store, kan de jernbindende mekanismer ikke binde alt jern, og herved øges dyrenes modtagelighed for infektion. Dette er vist eksperimentelt, hos forsøgssdyr, grise og hos mennesker (Bullen et al. 1972, Barry & Reeve 1977, Murray et al. 1978, Svendsen & Andréasson 1981, Flossmann et al. 1983).

Formålet med nærværende undersøgelse var at fastlægge småkalves jernstatus. Ligeledes ønskedes virkningen af en enkelt jerninjektion efter fødsel samt virkningen af kalves jernstatus på sundhed og tilvækst undersøgt.

#### 4.2 Resultater

##### 4.2.1 Kalves jernstatus

Som beskrevet i kap. 2 blev der udtaget blodprøver af alle kalve i 1., 2., 6. og 12 leveuge i perioden 1/12 1980 til 28/2 1982 til bestemmelse af kalvenes hæmoglobin- og immunstatus.

På grund af tab af enkelte prøver undervejs i undersøgelsesperioden kunne alle prøver ikke analyseres for hver enkelt kalv. Derfor er i de enkelte tabeller angivet antallet af kalve hvorpå delresultaterne er opnået.

Blodprøverne blev analyseret for jernindhold i form af hæmoglobin, det totale antal erythrocytter (røde blodlegemer), samt hæmatokritværdien, et udtryk for procentdelen af erythrocytter i blodet. Ud fra disse værdier kunne beregnes følgende mål for kalvenes jernstatus: middelcellevolumen (MCV), som er et udtryk for den gennemsnitlige størrelse af erythrocytterne samt middelcellehæmoglobinkoncentrationen (MCHC) som udtrykker mængden af hæmoglobin i erythrocytterne.

Ved den indledende dataanalyse blev der foretaget en sammenligning af de fundne blodværdier i relation til kalvenes køn, moderens paritet samt årstid. Der fandtes ingen signifikante forskelle, og derfor er de efterfølgende analyser gennemført på det samlede datamateriale.

Tabel 4.1 Hæmoglobinkoncentration (Hb), hæmatokrit (PCV), middelcellevolumen (MCV) og middelcellehæmoglobinkoncentration (MCHC) hos kalve.

Table 4.1 Hemoglobin (Hb), packed cell volume (PCV), mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) in calves.

	1. uge 1st week	3. uge 3rd week	6. uge 6th week	12. uge 12th week
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$
Antal (Number)	775	686	874	786
Hb, g/100 ml	11.2 $\pm$ 2.1	11.6 $\pm$ 1.9	11.1 $\pm$ 1.4	12.1 $\pm$ 1.2
PCV, %	36 $\pm$ 6.7	36 $\pm$ 6.0	34 $\pm$ 4.2	37 $\pm$ 3.7
MCV, $\mu\text{m}^3$	47 $\pm$ 6.6	44 $\pm$ 5.9	41 $\pm$ 5.3	40 $\pm$ 5.2
MCHC, g/100 ml	31 $\pm$ 3.2	32 $\pm$ 3.2	32 $\pm$ 2.6	33 $\pm$ 2.8

I tabel 4.1 er vist de gennemsnitlige værdier for hæmoglobin, hæmatokrit, middelcellevolumen samt middelcellehæmoglobinhindholdet i 1., 3., 6. og 12. leveuge. Det ses af tabellen, at værdierne for det samlede materiale var relativt konstante i de første 12 leveuger. Der sås dog et fald i de røde blodlegemers middelcellevolumen fra ca.  $47 \mu\text{m}^3$  i første leveuge til  $40 \mu\text{m}^3$  i 12. leveuge.

Fordelingen af de enkelte hematologiske værdier er vist i tabellerne 4.2 - 4.5. Som det fremgår af tabel 4.2 var hæmoglobinhindholdet mindre end 8 g/100 ml hos 6,4% af kalvene i første leveuge og 3,8% i 3. leveuge. Hos 20,4% af kalvene forekom hæmoglobinværdier mellem 8 og 10 g/100 ml, og dette niveau holdt sig frem til 12. uge, hvor kun

Tabel 4.2 Fordeling af hæmoglobinværdier (Hb).

Table 4.2 Distribution of hemoglobin (Hb) values.

Hb, g/100 ml	1. uge		3. uge		6. uge		12. uge	
	1st week	n	3rd week	n	6th week	n	12th week	n
< 6,0	6	0,8	1	0,2	0	0	0	0
6,1- 8,0	43	5,6	25	3,6	8	0,9	0	0
8,1-10,0	158	20,4	122	17,8	189	21,3	27	3,4
10,1-12,0	280	36,1	251	36,6	482	54,3	373	47,5
12,1-14,0	215	27,7	211	30,8	189	21,3	330	42,0
≥14,1	73	9,4	76	11,1	20	2,3	50	7,1
N	775	100,0	686	100,0	888	100,0	786	100,0

Tabel 4.3 Fordeling af hæmatokritværdier (PCV).

Table 4.3 Distribution of packed cell volume values.

PCV	1. uge		3. uge		6. uge		12. uge	
	1st week	n	3rd week	n	6th week	n	12th week	n
≤ 24	34	4,9	19	3,0	1	0,1	2	0,3
25-29	78	11,1	68	10,9	74	8,5	8	1,0
30-34	176	25,1	157	25,2	345	39,4	196	25,5
35-39	232	33,1	221	35,4	351	40,1	433	56,3
≥ 40	180	25,7	159	25,5	104	11,9	130	16,9
N	700	100,0	624	100,0	875	100,0	769	100,0

Tabel 4.4 Fordeling af middelcellevolumen-(MCV) værdier.

Table 4.4 Distribution of mean corpuscular volume (MCV) values.

MCV $\mu\text{m}^3$	1. uge		3. uge		6. uge		12. uge	
	1st week		3rd week		6th week		12th week	
	n	%	n	%	n	%	n	%
$\leq 40$	99	13,3	162	24,4	400	45,5	415	53,6
41-45	219	29,5	234	35,2	310	35,2	268	34,6
46-50	215	28,9	180	27,1	142	16,1	81	10,5
51-55	121	16,3	66	9,9	14	1,6	6	0,8
$\geq 56$	89	12,0	23	3,5	14	1,6	4	0,5
N	743	100,0	665	100,0	880	100,0	774	100,0

Tabel 4.5 Fordeling af middelcellehæmoglobinkoncentration (MCHC).

Table 4.5 Distribution of mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) values.

MCHC g/100 ml	1. uge		3. uge		6. uge		12. uge	
	1st week		3rd week		6th week		12th week	
	n	%	n	%	n	%	n	%
$\leq 27$	33	4,3	12	1,8	15	1,7	6	0,8
28-30	185	23,9	122	17,8	142	16,0	45	5,7
31-33	44	53,1	393	57,3	499	56,2	365	46,4
34-36	99	12,8	118	17,2	187	21,1	288	36,6
$> 36$	47	6,1	41	6,0	45	5,1	82	10,4
N	775	100,0	686	100,0	888	100,0	786	100,0

3,4% af kalvene havde hæmoglobininværdier i dette område. Der sås dog en betydelig besætningsvariation, idet 16,5% af kalvene på gården 64 lå under dette niveau, ligesom også hæmatokritværdier og middelcellevolumen var lavere hos kalvene i denne besætning i første leveuge. I 6. leveuge var antallet af kalve med lave hæmoglobininværdier reduceret til 0,9%, idet besætningsvariationen var meget lille.

For de øvrige undersøgte blodparametre sås en lignende udvikling. Hæmatokritværdier mindre end 25 forekom således kun hos enkelte kalve efter 3. leveuge, mens der dog som før nævnt forekom et stigende antal kalve med et lavt middelcellevolumen med stigende alder. Der sås som vist i tabel 4.4 en stærk stigning i antallet af kalve med et middelcellevolumen under  $40 \mu\text{m}^3$ .

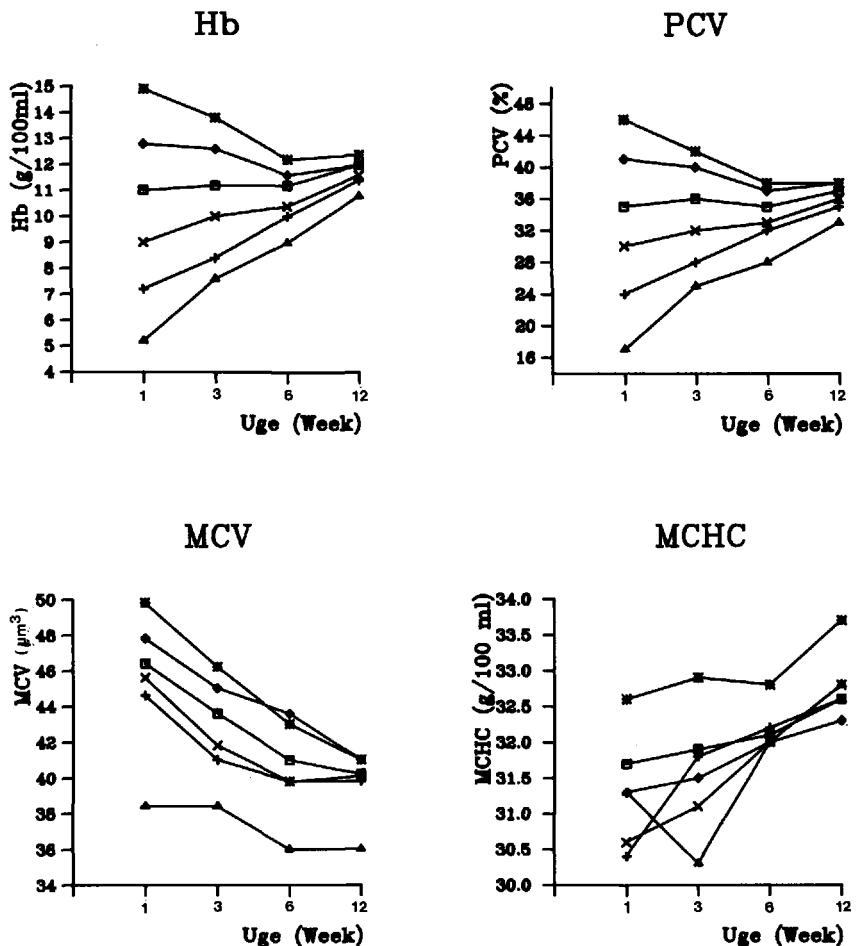
Udviklingen i de hæmatologiske parametre i relation til status i første leveuge er vist i figur 4.1. Opdelingen af kalvene er foretaget efter hæmoglobininværdierne i første leveuge, således at udviklingen i PCV, MCV og MCHC er vist i relation til kalvenes hæmoglobininværdier.

Det var karakteristisk at det store flertal af kalvene i tre ugers alderen havde hæmoglobininværdier højere end 8 g/100 ml, idet hæmoglobininværdierne hos kalve med lav udgangsstatus steg kraftigt, mens de faldt for kalve med høj udgangsstatus, således at alle grupper af kalve ved 12. ugers alderen havde en hæmoglobinstatus på mellem 10 og 13 g/100 ml.

De samme forhold gør sig gældende for hæmatokritværdierne. Middelcellevolumen var jævnligt faldende for alle grupper af kalve, idet kalve med en meget lav udgangsstatus vedblev at have et meget lavt middelcellevolumen. Middelcellehæmoglobinindholdet var jævnligt stigende hos alle kalve.

På gården 46 blev der i den sidste del af undersøgelsesperioden anvendt syrnet råmælk efterfulgt af syrnet skummetmælk. Der var ingen forskel på de hæmatologiske værdier hos kalvene i de to delperioder.

Der fandtes hos de undersøgte kalve ingen sammenhæng mellem jernstatus og tilvækst.



Figur 4.1 Udvikling i hæmoglobinkoncentration (Hb), hæmatokrit (PCV), middelcellevolumen (MCV) og middelcellehæmoglobinkoncentration (MCHC) i relation til udgangsniveau.

Figure 4.1 Changes with age in hemoglobin (Hb), packed cell volume (PCV), mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) as related to initial values.

#### 4.2.2 Behandling med jerndextran

I perioden 1/12 1981- 31/1 1982 blev foretaget jernbehandling af halvdelen af de fødte kalve ved injektion med 400 mg jerndextran i første levedøgn.

I tabel 4.6 er vist udvalgte blodparametre for behandlede og ubehandlede kalve. Som det fremgår af tabellen var der ingen forskel på de hæmatologiske værdier hos kalvene.

Tabel 4.6 Udvalgte blodparametre i første og tredje leveuge for jernbehandlede kalve og kontrolkalve.

Table 4.6 Selected hematological values in first and third week in control calves and iron dextran treated calves.

	Ingen behandling no treatment			Jernbehandling treated calves		
	$\bar{x}$	$\pm$	S.D.	$\bar{x}$	$\pm$	S.D.
Antal (Number)	53			54		
Hb (g/100 ml), 1. uge	11,9	$\pm$	2,15	11,6	$\pm$	2,25
Hb (g/100 ml), 3. uge	12,4	$\pm$	1,96	12,5	$\pm$	1,91
PCV (%), 1. uge	37	$\pm$	6,38	35	$\pm$	6,68
PCV (%), 3. uge	37	$\pm$	5,73	38	$\pm$	5,44
MCV, ( $\mu\text{m}^3$ ), 1. uge	45,4	$\pm$	5,48	44,6	$\pm$	5,33
MCV, ( $\mu\text{m}^3$ ), 3. uge	41,7	$\pm$	6,66	41,3	$\pm$	6,68

Udviklingen i hæmoglobinstatus er vist i figur 4.2 og ved sammenligning med figur 4.1 ses, at udviklingen hos de behandlede kalve ikke afveg fra udviklingen hos ubehandlede.

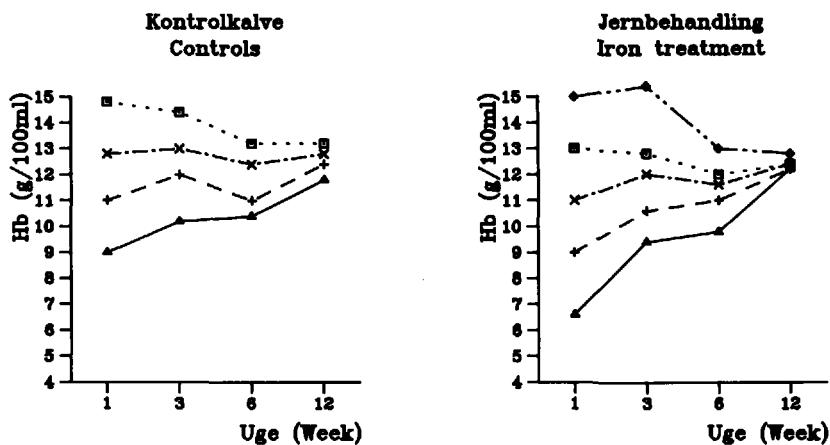


Fig. 4.2 Udvikling i hæmoglobinstatus hos kontrolkalve og jerndextranbehandlede kalve.

Fig. 4.2 Changes with age in hemoglobin in control calves and iron dextran treated calves.

I tabel 4.7 er forekomsten af tarmbetændelse og dødsfald for jernbehandlede kalve og kontrolkalve født i behandlingsperioden angivet.

Der forekom lidt flere tilfælde af tarmbetændelse og dødsfald i den ikke-behandlede gruppe, men forskellen er ikke statistisk sikker.

Tabel 4.7 Forekomst af tarmbetændelse og dødelighed i relation til jernbehandling

Table 4.7 Incidence of enteritis and mortality as related to iron dextran treatment

	Ingen behandling no treatment	Jernbehandling treated calves
Tarmbetændelse, %	30,4	23,6
Enteritis, %		
Dødelighed, %	5,2	0
Mortality, %		

#### 4.2.3 Sundhed i relation til hæmoglobinstatus.

Til belysning af sammenhængen mellem hæmoglobinstatus, immunstatus og kalvenes sundhedstilstand blev der foretaget analyser af alle de omtalte parametres betydning for sundhedstilstanden.

I det følgende vises resultater af analyser hvor der kunne konstateres en sammenhæng.

Incidensen af tarmbetændelse var for hele materialet 26,3%, idet der som også vist i kap. 3 forekom en betydelig besætningsvariation. I tabel 4.8 er vist forekomsten af tarmbetændelse i de enkelte besæninger i relation til kalvenes hæmoglobinstatus i første leveuge.

Som det ses af tabellen var der i 3 besætninger ingen sammenhæng mellem tarmbetændelse og hæmoglobinstatus, mens der i besætning 64-2 forekom signifikant flere tilfælde af tarmbetændelse hos kalve med høje hæmoglobinværdier.

Tabel 4.8 Behandling mod tarmbetændelse i relation til hæmoglobin-koncentrationen (Hb) i første leveuge.

Table 4.8 Treatments for enteritis as related to hemoglobin (Hb) concentration in the first week of life.

Hb, g/100 ml	Gård (Herd)									
	41		46		62		64			
	Syge, %	Treated, %	Syge, %	Treated, %	Syge, %	Treated, %	Syge, %	Treated, %		
≤ 6	0	0	1	0	0	0	4	0		
6,1 - 8,0	6	16,7	10	0	8	62,5	19	10,5		
8,1 - 10,0	45	13,3	42	0	18	72,2	52	13,5		
10,1 - 12,0	109	11,0	56	1,8	73	82,2	47	17,0		
12,1 - 14,0	100	12,0	47	2,1	53	83,0	17	47,1		
≥ 14,1	30	13,3	13	0	25	80,0	4	25,0		
$\chi^2$		0,34		1,32		2,75		12,11 <sup>1</sup>		

<sup>1</sup>)  $p < 0,05$

#### 4.3 Diskussion

Der forekom i det foreliggende materiale anæmi hos 6 - 26% af kalvene i første leveuge og 4 - 22% af kalvene i 3. leveuge, afhængigt af om det valgte kriterium for anæmi var 8 eller 10 g/100 ml. Anæmien var karakteriseret ved at være hypocrom og mikrocytær, dvs. en jernmangelbetinget anæmi.

Arsagen til anæmi hos én uge gamle kalve er diskuteret af flere forfattere. Hibbs et al. (1963) fandt ingen sammenhæng mellem hæmoglobinværdierne.

status hos den enkelte kalv og moderens status, mens Tennant et al. (1975) fandt, at prænatal jernmangel var årsagen. Resultaterne af nærværende undersøgelse synes at støtte sidstnævnte undersøgelse, idet enkelte kalve som i første leveuge har meget lave hæmoglobin-, PCV og MCHC-værdier vedbliver at have et mikrocytært blodbilledede (gruppe I i figur 4.1), og disse kalve må anses for at lide af en medfødt jernmangelanæmi. Anæmien kunne dog også være opstået s.f.a. blodtab fra navlen umiddelbart efter fødsel. Tennant et al. (1975) fandt, at dødeligheden i de første 2 leveuger hos disse kalve var meget høj. Dette sås dog ikke i det foreliggende materiale, idet ingen kalve i denne gruppe døde, og det er værd at bemærke, at der i den citerede undersøgelse ikke var taget højde for kalvenes immunstatus.

Som vist i figur 4.1 var der en karakteristisk udvikling i de hæmatologiske parametre hos kalvene, idet ekstreme værdier hos kalvene hurtigt, dvs. i løbet af de første 3 uger, ændrede sig mod gennemsnitsværdierne i 12. leveuge, idet der dog som vist i figur 4.1 forekommer konstante lave værdier for middelcellevolumen hos enkelte kalve.

Der sås et markant fald i de røde blodlegemers middelvolumen (MCV). Dette hænger sammen med, at levetiden for røde blodlegemer hos nyfødte kalve er kort, ca. 48-63 dage (Baker & Douglas 1957) i forhold til den normale levetid (ca. 160 dage) hos voksne kvæg (Schalm et al. 1975) og altså en normalfysiologisk udvikling.

Der synes ikke at forekomme alvorlige anæmiproblemer hos kalve, såfremt der anvendes komælkserstatninger som sikrer kalvene en daglig jerntilførsel på ca. 30 mg pr. dag. Det skal bemærkes, at jernmængden i danske komælkserstatninger blev hævet i 1980 efter en omtale af jernmangelanæmi hos kalve (Kristiansen 1980). Undersøgelsen viste også, at småkalve, når de i en tidlig alder (1-2 uger) tilbydes hø og kraftfoder, ikke udvikler anæmi i 3-6 ugers alderen ved fodring med syrnet råmælk og syrnet skummetmælk.

Formålet med injektionsbehandling med jerndextran i første leveuge var væsentligst at fastslå, om denne behandling, foretaget uden forudgående hæmatologisk undersøgelse af den enkelte kalv, kunne forhindre udvikling af anæmi hos kalvene i 3 ugers alderen, hvor risi-

koen ifølge den tilgængelige litteratur var størst.

Som vist i tabel 4.6 og figur 4.2 var der ingen forskel mellem kontrol- og behandlingsgruppen. Hibbs et al. (1963) behandlede kalve med 500 mg jerndextran inden for de første 3 levedøgn og kunne derved undgå et fald i serumjern og hæmoglobinkoncentration. I det citerede forsøg bestod kalvenes grundfoder af komælk, og dette kan forklare den fundne effekt af behandlingen.

Der synes således ikke at være en rationel begrundelse for tilførsel af støddoser af jern ved injektion i kalvenes første levetid. Injektion af jerndextran medfører således en belastning af kalvenes jernbindende systemer, hvilket kan virke disponerende for sygdom (Weinberg 1974, Bullen et al. 1978). I nærværende undersøgelse fandtes generelt ingen forskel på incidensen af tarmbetændelse i relation til kalvenes hæmoglobinstatus, idet der dog i en enkelt besætning sås flere tilfælde af tarmbetændelse hos kalve med høje hæmoglobinværdier.

Om den øgede risiko skyldes en overmætning af jernsystemerne eller en for rigelig daglig tilførsel med jern via foderet har ikke kunnet analyseres. Det er dog interessant at bemærke, at Svendsen & Andréasson (1981) i en svensk undersøgelse af sundhedstilstanden hos smågrise fandt, at oral tildeling af jern (jernglutamat) fuldt ud dækker grisenes jernbehov, og at dødeligheden som følge af infektion med enteropatogene colibakterier var højere hos grise som fik tilført store jernmængder.

Der synes ikke at foreligge en sammenhæng mellem hæmoglobinstatus og forekomst af lungebetændelse og dødsfald. Dette hænger uden tvivl sammen med det forhold, at kalvenes hematologiske status var normaliseret allerede ved 3 ugers alderen. Dødelighed i de første 3 leveuger forekom fortrinsvis hos kalve med en dårlig immunstatus, jvf. kapitel 5.

#### 4.4 Konklusion

Undersøgelsernes resultater kan sammenfattes i følgende punkter:

- Under de givne fodringsforhold var jernforsyningen til småkalve tilstrækkelig til at sikre kalvene mod jernmangel.
- Jerntilskud ved injektion af 400 mg jerndextran i første levedøgn havde ingen målelig effekt på kalvenes jernstatus.
- Risikoen for diarré var ikke større hos kalve med jernmangelbetinget anæmi.

SMÅKALVES IMMUNSTATUS OG BETYDNINGEN  
FOR SUNDHEDSTILSTANDEN

5.1 Indledning

Kalve fødes praktisk talt uden antistoffer, da disse ikke hos kvæg kan passere fosterhinderne. Derfor er kalve afhængige af tilførte antistoffer (immunglobuliner) fra råmælken, idet antistofferne giver den spøde kalf en vis beskyttelse mod infektionssygdomme.

Immunglobuliner fra koens blod koncentreres i mælkekirtlerne ved en aktiv proces i de sidste uger af goldperioden, således at den først udmalkede råmælk vil indeholde store mængder antistoffer (Brandon et al. 1971). I de næstfølgende udmalkninger vil der være et faldende indhold af immunglobuliner (Stott et al. 1981). Koncentrationen af immunglobuliner i den først udmalkede råmælk vil falde, såfremt udmalkningen sker senere end 9-12 timer efter kælvningen (Straub & Matthaeus 1978), sandsynligvis som følge af en større sekretion til yveret af vand énd af immunglobuliner (Kruse 1969).

Adskillige undersøgelser viser, at der er forskel på råmælksydelse og koncentration af immunglobuliner i råmælken (se Logan 1978). Kruse (1969) fandt således, at koncentrationen af immunglobuliner var større hos SDM og Jersey end hos RDM. Logan et al. (1981) fandt, at råmælkens immunglobulinindhold var noget lavere hos Jersey end hos andre racer, mens optagelsen af immunglobuliner var lige så god hos jerseykalve.

Optagelsen af immunglobuliner sker i kalvens tyndtarm, idet tarmvägen i de første 24-36 timer tillader passage af de intakte immunglobulinmolekyler (Penhale et al. 1973). Optagelsen af immunglobuliner er således afhængig af tidspunktet for kalvens første optagelse af råmælk, men også andre faktorer er af betydning for den optagne mæng-

de. Selman et al. (1971) fandt, at den resorberede immunglobulinmængde var størst hos kalve som havde adgang til at patte moderen.

Edwards (1982) undersøgte adfærdens hos nyfødte kalve og fandt, at op til 32% af kalvene ikke havde været i stand til at patte ved egen hjælp inden for 6 timer efter fødsel.

Mængden af råmælk, og dermed den totalt tilførte mængde immunglobuliner, er også væsentlig for opnåelse af en god immunstatus hos kalvene. Kruse (1969) fandt, at fodring med mindst 2 liter råmælk, uanset immunglobulinkoncentrationen, skulle sikre kalven en tilstrækkelig mængde immunglobuliner.

Småkalves immunstatus er undersøgt af adskillige forfattere, og antallet af kalve med en utilstrækkelig immunstatus varierer i litteraturen mellem 12 og 30%. I en dansk undersøgelse fandt Blom (1981) at ca. 26% af 193 kalve havde opnået en utilstrækkelig immunstatus trods to døgns ophold hos moderen i kælvningsboks.

En tidlig optagelse af råmælk er væsentlig, idet etablering af tarmens mikroflora, specielt Escherichia coli, i timerne efter fødsel kan forhindre immunglobulinoptagelsen gennem tarmvæggen (Corley et al. 1977). Disse forfattere fandt også, at E. coli kan optages gennem tarmvæggen ved samme mekanisme som absorptionen af immunglobuliner (pinocytose). Dette medfører dels risiko for sygdom, dels en dårligere immunglobulinoptagelse.

Formålet med nærværende undersøgelse var at måle kalves immunstatus. Ligeledes ønskedes koncentrationen af immunglobuliner i råmælksprøver samt sammenspillet mellem denne og kalvenes immunstatus belyst. Endeligt blev sammenhængen mellem kalves immunstatus og sundhedsstilstand undersøgt.

## 5.2. Resultater

Som omtalt i kap. 2 blev der i besætningerne 41, 46, 62 og 64 udtaget blodprøver af alle kalve i første leveuge til bestemmelse af immunstatus. I december 1981 og januar 1982 blev der udtaget råmælks-

prøver af alle køer til bestemmelse af immunglobulinkoncentrationen.

Tabel 5.1 Immunglobulinindhold (IgG) i råmælkspørver fra køer.

Table 5.1 Colostral IgG concentration in cows.

Gård Herd	IgG-koncentration IgG-concentration	SD	Fordelingen af IgG-konc. (%) Distribution of IgG-conc. (%)		
			> 120 mg/ml	40-120 mg/ml	< 40 mg/ml
41	69,6	27,7	3,6	85,7	10,7
46	80,5	17,5	3,7	96,3	0
62	68,3	30,0	4,4	91,2	4,4
64	67,1	28,9	3,6	82,1	14,3
Total	71,4	26,6	4,7	87,8	7,5

Der blev udtaget råmælkspørver fra 123 køer, men der er i opgørelsen kun medtaget resultater fra 106, idet prøver fra køer, hvor kalven forud for udtagelsen kunne have pattet koen, ikke er medregnet.

I tabel 5.1 er vist immunglobulinindholdet (IgG) i råmælkspørverne fra de enkelte besætninger. Af tabellen ses, at det gennemsnitlige IgG-indhold i alle besætninger var næsten ens og omkring 71 mg/ml. Der var en betydelig variation mellem de enkelte prøver. Ig-værdierne var normalfordelte i alle besætninger med en let forskydning mod højere værdier. Ved en opdeling af immunglobulinindholdet i 3 grupper sås som vist i tabellen, at lave værdier, dvs. under 40 mg/ml, forekom hyppigere i besætningerne 41 og 64.

Immunglobulinstatus i første leveuge hos kalvne er vist i tabel 5.2. Ialt 66,9% af kalvne havde optaget tilstrækkelige mængder immunglobuliner (glutaraldehyd-koagulationstid  $\leq 15$  min.), mens 18,5% af kalvne må antages at have optaget minimale mængder. Der sås en variation mellem besætninger i optagelsen af immunglobuliner. Immunstatus var dårligst i besætning 64, hvor kalvne fik tildelt råmælk fra spand, og højest i besætning 62, hvor kalvne ud over at patte moden også fik tildelt råmælk manuelt.

Tabel 5.2 Immunstatus hos kalve i første leveuge udtrykt ved glutaraldehydtesten (N=771).

Table 5.2 Immune status of calves in the first week of life expressed by the glutaraldehyde test (N=771)

Gård Herd	Race Breed	Råmælkstildeling Colostrum feeding	Koagulationstid Coagulation time					
			≤ 15 min.		16-59 min.		60 min.	
			n	%	n	%	n	%
41	S	Patning (suckling)	186	65,5	37	12,9	65	22,6
46	S	Patning (suckling)	112	66,3	28	16,6	29	17,1
62	J	Patning + spand (Sucking + bucket)	141	82,5	16	9,4	14	8,1
64	S	Spand (bucket)	77	53,9	31	21,7	35	24,5
Total			516	66,9	112	14,5	143	18,5

1) S = SDM (Danish Black and White), J = Jersey

Det var muligt at sammenligne råmælkens immunglobulinindhold med kalvenes immunstatus hos 95 køer og kalve. I tabel 5.3 er angivet immunglobulinkoncentrationen i moderens råmælk i relation til kalvens immunstatus, idet kalvene er delt i tre grupper. Der sås en tendens til et lavere immunglobulinindhold i råmælken hos køer, hvis kalve havde opnået en utilfredsstillende immunstatus (middel og lav). Der forekom dog i alle grupper en meget stor spredning i råmælkens IgG-indhold. Det var dog karakteristisk at antallet af råmælksprøver med et IgG-indhold under 40 mg/ml var højere hos kalve med en dårlig immunstatus.

Betydningen af kalvenes immunstatus for sundhedstilstanden er belyst i tabellerne 5.4 og 5.5. Lungebetændelse forekom næsten dobbelt så hyppigt i de første 6 leveuger hos kalve med en dårlig immunstatus (glutaraldehyd-koagulationstid over 15 min.). Ligeledes forekom som vist i tabel 5.5 væsentligt flere dødsfald hos kalve med en dårlig immunstatus. En undtagelse danner dog besætning 64, hvor der blandt de meget få døde kalve ikke forekom dødsfald blandt kalve med dårlig immunstatus.

Table 5.3 Råmælkens immunglobulinindhold i relation til kalvens immunstatus.

Table 5.3 Colostral IgG concentrations as related to calf immune status.

Kalvens immunstatus	Ant. dyr	IgG-koncentra- tion i råmælk	Fordelingen af IgG-konc. (%) Distribution of IgG-conc. (%)			
Calf immu- ne status	No. anim.	IgG-concen- tration in colostrum mg/ml	SD	>120mg/ml	41-120mg/ml	≤40mg/ml
God (good)	65	75,4	25,8	4,6	92,3	3,1
Middel (in- termediate)	10	66,6	19,3	0	90,0	10,0
Dårlig (poor)	20	61,4	30,5	5,0	75,0	20,0

Tabel 5.4 Behandling mod lungebetændelse i de første 6 leveuger i relation til immunstatus i første leveuge.

Table 5.4 Treatments for pneumonia during the first 6 weeks of life as related to immune status in week 1.

Immunstatus Immune status	Gård (Herd)			
	41	46	62	64
<u>God (Satisfactory)</u>				
Antal kalve Number of calves	186	112	141	77
Syge, % Treated, %	27,4	11,6	7,1	11,7
<u>Dårlig (Unsatisfactory)</u>				
Antal kalve Number of calves	102	57	30	66
Syge, % Treated, %	46,1	28,1	16,7	18,2
$\chi^2$	10,21 <sup>1</sup>	7,20 <sup>2</sup>	2,83 <sup>3</sup>	1,20 <sup>3</sup>

<sup>1)</sup>  $P < 0,001$    <sup>2)</sup>  $P < 0,01$    <sup>3)</sup> Ikke signifikant (Not significant)

Tabel 5.5 Dødelighed i 2.-120. levedøgn i relation til immunstatus.  
 Table 5.5 Mortality rates as related to immune status (day 2-120).

	Gård (Herd)			
Immunstatus	41	46	62	64
<u>Immune status</u>				
<u>God (Satisfactory)</u>				
Døde, %	1,1	5,4	1,4	2,6
Mortality, %				
<u>Dårlig (Unsatisfactory)</u>				
Døde, %	6,9	14,0	6,7	0
Mortality, %				
$\chi^2$	7,29 <sup>1</sup>	3,74 <sup>2</sup>	2,98 <sup>2</sup>	-

1)  $P < 0,001$     2)  $P < 0,10$

### 5.3 Diskussion

Resultaterne af denne undersøgelse viste ikke racebetingede forskelle i koncentrationen af immunglobuliner i råmælk fra køer. Andre undersøgelser har antydet, at råmælkens indhold af immunglobuliner var lavere hos Jersey end hos andre racer (Kruse 1969, Logan et al. 1981) omend de sidste forfattere angiver, at jerseykalve alligevel kan opnå en lige så god immunstatus som andre kalve. Muller & Ellinger (1981) fandt dog ingen væsentlige forskelle mellem racer i råmælkens immunglobulinkoncentrationen.

Immunglobulinkoncentrationen i de undersøgte råmælksprøver og spredningen heri svarer til resultater vist af Stott et al. (1981). Ved optagelse af 2 x 2 liter råmælk inden for det første døgn efter fødsel skulle kalve ved et gennemsnitligt IgG-indhold i råmælk på 70 mg/ml kunne tilføres ca. 200 g IgG, hvilket skulle sikre kalvene en god beskyttelse mod infektioner (Roy 1983). Men også ved et lavere IgG-indhold kan en god immunstatus opnås under i øvrigt optimale forhold. Ashaffenburg et al. (1951) fandt således, at 14 g Ig givet tid-

ligt efter fødsel beskytter de fleste kalve mod coliseptihæmi. Dette vil sige, at der, selv ved anvendelse af råmælk med en koncentration på 9 mg/ml, som var den laveste fundne koncentration i denne undersøgelse, skulle kunne sikre kalvene en rimelig immunstatus, såfremt der gives 2 liter straks efter fødsel.

Resultaterne i nærværende undersøgelse er i overensstemmelse med ovennævnte og med resultater anført af Logan (1981) og viser, at kalve bør have tilbudt den første råmælk (mindst to liter) hurtigst muligt efter fødsel. Det er også væsentligt at kalvene efter fødsel anbringes i et rent miljø, idet absorptionen af immunglobuliner, som vist af Corley et al. (1977), bliver nedsat, hvis kalven anbringes i et kontamineret miljø.

I denne undersøgelse fandtes en sammenhæng mellem immunstatus og forekomst af lungebetændelse, som også fundet af andre forfattere (Williams et al. 1975). Der var ingen statistisk sikker sammenhæng mellem forekomst af diarré og lungebetændelse, ligesom der heller ikke forekom flere behandlinger mod diarré hos kalve med dårlig immunstatus. Dette er i modstrid med tidligere undersøgelser (Blom 1981) men kan skyldes, at alle behandlinger mod diarré, herunder mildt forløbende tilfælde som kunne helbredes med kortvarig elektrolytterapi, er grundlag for nærværende konklusion.

Der forekom flere dødsfald hos kalve med en dårlig immunstatus. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser (Blom 1981) og angivelser i litteraturen, idet der dog var en tendens til at dødelighed lige som forekomst af sygdom ikke i så høj grad var knyttet til kalvenes immunstatus, når der generelt forekom få problemer i besætningen, således som det sås i besætning 64.

#### 5.4 Konklusion

Undersøgelsernes resultater kan sammenfattes i følgende punkter:

- Der fandtes ingen raceforskelle i koncentrationen af immunglobuliner i råmælk fra SDM- og Jerseykører.

- 67% af de undersøgte kalve havde optaget tilstrækkelige mængder immunglobuliner.
- Kalvenes immunstatus var bedst, når de både havde adgang til at patte moderen og fik tildelt råmælk manuelt.
- Ved fodring med mindst 2 liter råmælk snarest efter fødsel skulle kalvene kunne sikres en god immunstatus, selv når råmælkens immunglobulinindhold er lavt.
- Lungebetændelse forekom dobbelt så hyppigt i de første 6 uger hos kalve med en dårlig immunstatus, og risikoen for dødsfald var væsentlig større hos disse kalve.

## EFTERBEHANDLING AF LUNGEBETÆNDELSE HOS KALVE

### 6.1. Indledning

Lungebetændelse er det dominerende sygdomsproblem hos småkalve, både i malkekævægbesætninger og i den specialiserede slagtekalveproduktion (Østergaard 1980, Blom 1981, Madsen 1983).

I størstedelen af tilfældene debuterer kalvene med katarrhalske symptomer fra de øvre luftveje (hoste, næseflåd), forårsaget af virus og mykoplasmer (Nielsen 1973). Ofte kompliceres sygdommen af en sekundær bakteriel infektion, således at sygdomsbilledet senere præges af bronchopneumoni med et stærkt forstyrret almenbefindende (feber, nedsat ædelyst). Medvirkende til dette forløb er de mange stressfaktorer, (e.g. klimaændringer, træk, dårlig immunstatus) som påvirker kalvene (Blom 1981, Pritchard 1981).

De mikrobiologiske fund ved pneumoni er ret stereotype, idet der oftest isoleres *Pasteurella* spp. (*P. haemolytica*, *P. multocida*), *Corynebacterium pyogenes*, og i de seneste år tillige *Haemophilus somnus* fra lungevævet af fatalt forløbende tilfælde (Krogh 1983).

Behandlingen af syge kalve har først og fremmest til formål at nedkæmpe den bakterielle sekundærinfektion, idet dyrlægen ved valg af behandling oftest støtter sig til et generelt kendskab til de involverede bakteriers antibiotikafølsomhed og behandlingsresultater i den enkelte besætning. Ved massive problemer foretages dog ofte indsendelse af materiale til mikrobiologisk undersøgelse m.h.p. identifikation af de involverede bakterier og fastlæggelse af disses resistensforhold over for de hyppigst anvendte antibiotika.

Ved sygdomsbehandling anvendes først og fremmest injektionsmedicin, og behandlingens varighed er stærkt diktteret af økonomiske overvejelser, idet injektionsbehandling af kalve ifølge gældende lovgivning kun

må udføres af dyrlæger. Derfor behandles langt størstedelen af kalvene kun én gang pr. sygdomsforløb med en deraf følgende høj recidivfrekvens og dødelighed (Blom 1981) - til trods for at det almindeligvis anbefales at lade antibiotikabehandling udstrække sig over adskillige dage (Jones 1980, Hjerpe 1983).

Peroral efterbehandling, d.v.s. tilsætning af antibiotika til mælk eller drikkevand, anvendes kun i ringe udstrækning i Danmark selv om denne må udføres af lægmand efter dyrlægens anvisning, og til trods for at adskillige undersøgelser viser, at en del antibiotika og kemo-terapeutika kan anvendes til peroral indgift (Church et al. 1979, Matsouka et al. 1980, Knifton 1982).

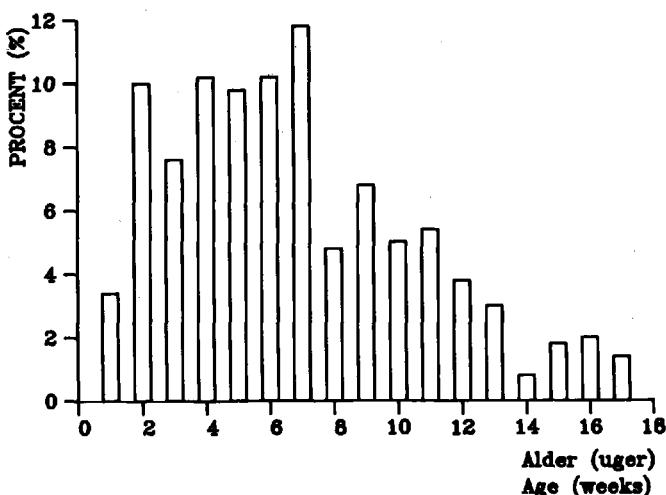
Formålet med nærværende undersøgelse var at sammenligne efterbehandling ved injektion eller peroral behandling med ingen efterbehandling ved pneumoni hos kalve. Der udvalgtes præparater som ofte anvendes i praksis ved behandling af pneumoni.

## 6.2. Resultater

I projektperioden forekom lungebetændelse hos 764 kalve ud af 1653 indsatte kalve (46%). I alt 613 kalve var inddraget i forsøgsbehandlingen, heraf 282 kalve i første forsøgsrunde og 331 kalve i anden forsøgsrunde. I første forsøgsrunde døde 3 kalve på 1.-2. dagen af forsøgsbehandlingen. Disse kalve blev derfor ikke medtaget i analysen.

Kalvenes alder ved første sygdomsbehandling er vist i figur 6.1. Af figuren ses, at størstedelen af sygeligheden var jævnt fordelt over de første 2-7 leveuger, og derefter stærkt aftagende i de følgende 10 uger.

Der blev som omtalt i kap. 4 udtaget blodprøver af alle kalve i første leveuge bl.a. med henblik på bestemmelse af immunstatus. Ved den indledende analyse fandtes, at alle behandlingstyper var ligeligt fordelt på kalve med hhv. god og dårlig immunstatus og der er i opgørelsen ikke foretaget korrektion for kalvenes immunstatus.



Figur 6.1 Forsøgskalvenes alder ved første sygdomsbehandling.

Figure 6.1 Age of calves at first treatment.

Tabel 6.1 viser behandlingsresultaterne for første forsøgsrunde. I alt 279 kalve er medtaget i opgørelsen, heraf var 124 placebobehandling, 45 kalve behandles med Tylan<sup>R</sup> ved injektion og 110 kalve fik peroral behandling med Tylan<sup>R</sup> pulver.

Der er i tabellen foretaget en opdeling af kalvene i relation til kalvenes symptomer ved første behandling, idet kalve med temperatur mindre end 39,5°C er skilt ud fra kalve med temperatur på 39,5° eller mere. Dette er gjort ud fra antagelsen at der ikke kan forventes et væsentligt bedre resultat af en længerevarende sygdomsbehandling med aktivt præparat hos kalve, som kun viste svage sygdomstegn på første behandlingsdag.

Af tabel 6.1 ses, at der uanset kalvenes tilstand på første behandlingsdag ikke var væsentlig forskel på antallet af syge kalve på 5. dagen ved de tre efterbehandlingsprogrammer, idet dog væsentlig flere kalve krævede behandling, når kalvene havde haft høj temperatur på 1. dagen. Der sås ligeledes en tendens til en højere forekomst af recidiv inden for 20 dage efter den første behandling, når kalvene havde

sværere symptomer på 1. dagen. Antallet af behandlinger pr. kalv ved recidiv var i gennemsnit 3,3; der forekom lidt flere behandlinger i gruppen af kalve som fik Tylan-injektion end i de andre grupper. Letaliteten var for alle kalve 3,2%, idet de fleste dødsfald forekom i placebogruppen. Forskellen mellem letaliteten i placebogruppen og blandt de behandlede kalve var dog ikke signifikant.

Tabel 6.1 Behandlingsresultater for første forsøgsrunde.

Table 6.1 Treatment results for first trial.

	Efterbehandling (Additional treatments)		
	Placebo	Tylosin inj.	Tylosin oralt
<u>Temp. &lt; 39,5°C</u>			
Antal kalve (Number of calves)	42	11	40
Syge 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	40,5	36,4	27,5 n.s.
Recidiv, % (Relapse, %)	19,0	18,2	10,0 n.s.
<u>Temp. ≥ 39,5°C</u>			
Antal kalve (Number of calves)	82	34	71
Syge 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	61,0	55,9	60,6 n.s.
Recidiv, % (Relapse, %)	28,0	23,5	22,9 n.s.
Letalitet, % (Case fatality rate, %)	5,6	2,2	0,9 n.s.
Ant. beh. ved recidiv (No. treatment for relapses)	3,0	4,7	3,2

Resultaterne af anden forsøgsrunde er vist i tabel 6.2. I alt 331 kalve var inddraget, heraf var 43 placebo-behandlinger, 95 kalve blev behandlet med Streptocillin<sup>R</sup>, 94 kalve blev behandlet med Fenoxcillin<sup>R</sup> og 99 kalve med sulfadimidinnatrium.

Tabel 6.2 Behandlingsresultater for anden forsøgsrunde.

Table 6.2 Treatment results for second trial.

	Efterbehandling (Additional treatments)			
	Placebo	inj. Strepto- cillin	oral behandling Fenoxy- cillin	Sulfadi- midin
<u>Temp. &lt; 39,5°C</u>				
Antal kalve (Number of calves)	12	25	20	28
Syge 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	33,3	24,0	20,0	35,7 n.s.
Recidiv, % (Relapse, %)	8,3	16,0	5,0	7,1 n.s.
<u>Temp. ≥ 39,5°C</u>				
Antal kalve (Number of calves)	31	70	74	71
Syge 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	54,8	27,1	32,3	31,0 p<0,05
Recidiv, % (Relapse, %)	16,1	15,7	14,9	16,9 n.s.
Letalitet, % (Case fatality rate, %)	2,3	4,2	2,1	2,0 n.s.
Antal beh. ved revidiv (No. treatments for relapses)	4,5	3,1	3,4	3,4

Hos kalve med svage sygdomstegn ved forsøgsbehandlingens begyndelse var behandling på femte dag nødvendig hos ca. 28%, mens recidiv forekom hos ca. 9% af kalvene. Der forekom ingen signifikante forskelle mellem forsøgsholdene.

Hos kalve med høj temperatur på første behandlingsdag sås en signifikant reduktion af behandlinger på 5. dagen for kalve efterbehandlet med aktivt præparat, idet antallet af syge kalve på femtedagen var halveret. Imidlertid var tendensen til recidiv den samme for alle hold, idet der forekom recidiv hos ca. 14% af kalvene. Recidivfrekvensen var noget højere hos kalve med sværere sygdomssymptomer på første behandlingsdag uanset efterbehandlingens karakter.

Af tabel 6.2 ses endvidere at der blev givet ca. 3,4 behandlinger pr. kalv med recidiv, idet placebogruppens kalve fik lidt flere behandlinger.

Letaliteten for alle kalve var 2,7%, og der fandtes ikke nogen forskel mellem de forskellige behandlinger.

Sygdomssymptomernes betydning for beslutning om videre behandling samt risiko for recidiv og dødsfald er belyst i tabel 6.3 og 6.4. Der er her foretaget en opdeling af materialet, idet kalve med både hoste og feber ( $\text{Temp.} \geq 39,5^\circ\text{C}$ ) på 5. dagen er skilt ud.

I tabel 6.3 er vist resultater fra første forsøgsrunde. Uanset behandlingstype sås sværere symptomer hos ca. 20% af kalvene på 5. dagen. Det fremgår af tabellen, at knap halvdelen af kalvene med svage sygdomstegn på femtedagen blev behandlet, mens ca. 19% af disse kalve fik recidiv. Næsten alle kalve med alvorligere symptomer blev behandlet på femte dagen, mens der sås recidiv hos ca. 34% af kalvene (22,2 - 40%). Letaliteten var lidt højere hos kalve med sværere symptomer (4,3%) end hos kalve med svage symptomer (3,0%).

Resultater fra anden forsøgsrunde er vist i tabel 6.4. Der blev registreret alvorligere sygdomssymptomer hos gennemsnitligt 7% af kalvene på 5. dagen, idet dog placebobehandlede kalve havde de sværeste symptomer.

Der blev foretaget behandling af ca. 28% af kalvene med svage symptomer på 5. dagen, idet de fleste blev foretaget hos kalve i placebogruppen (43,6%), mens der ikke var en væsentlig forskel på recidivfrekvensen mellem behandlingsgruppen. Recidivfrekvensen var ca. 11,3%, mens letaliteten var 2,9%.

Hos kalve med sværere symptomer blev der foretaget behandling hos ca. 86%, mens der sås recidiv hos ca. 57% af kalvene. Materialets størrelse tillader dog ikke en nærmere tolkning af forskelle mellem de forskellige behandlingstyper. I gruppen af kalve med sværere symptomer forekom ingen dødsfald.

Tabel 6.3 Behandling på 5. dag samt efterbehandling (recidiv) i relation til symptomer på 5. dag. Første forsøgsrunde.

Table 6.3 Treatments on day 5 and relapses as related to clinical symptoms on day 5. First trial.

	Efterbehandling (Additional treatments)		
	Placebo	Tylan inj.	Tylan oralt
<u>Lettere symptomer</u> <u>(Mild symptoms)</u>			
Antal kalve (Number of calves)	104	36	92
Behandlet 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	45,2	41,7	39,2
Recidiv, % (Relapse, %)	22,1	16,7	17,4
Letalitet, % (Case fatality rate, %)	5,8	0	1,1
<u>Temp. <math>\geq 39,5^{\circ}\text{C}</math> + hoste</u> <u>(Severe symptoms)</u>			
Antal kalve (Number of calves)	20	9	18
Behandlet 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	100,0	88,9	100,0
Recidiv, % (Relapse, %)	40,0	44,4	22,2
Letalitet, % (Case fatality rate, %)	5,0	11,1	0

Tabel 6.4 Behandling på 5. dag samt efterbehandling (recidiv) i relation til symptomer på 5. dag. Anden forsøgsrunde.

Table 6.4 Treatments on day 5 and relapses as related to clinical symptoms on day 5. Second trial.

	Efterbehandling (Additional treatments)			
	Place-bo	inj. Strepto- cillin	oral behandling Feno- cillin	Sulfadi- midin
<u>Lettere symptomer</u> <u>(Mild symptoms)</u>				
Antal kalve (Number of calves)	39	91	86	94
Behandlet 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	43,6	24,8	24,4	29,3
Recidiv, % (Relapse, %)	7,7	14,3	10,5	10,6
Letalitet, % (Case fatality rate, %)	2,6	4,4	2,3	2,1
<u>Temp. <math>\geq 39,5^{\circ}\text{C}</math> + hoste</u> <u>(Severe symptoms)</u>				
Antal kalve (Number of calves)	4	4	8	5
Behandlet 5. dag, % (Treatment on day 5, %)	100,0	75,0	87,5	80,0
Recidiv, % (Relapse, %)	75,0	50,0	37,5	80,0
Letalitet, % (Case fatality rate, %)	0	0	0	0

Tabel 6.5 Resultater af den mikrobiologiske undersøgelse af 18 lun-  
gesæt fra døde kalve.

Table 6.5 Microbiological findings in 18 pneumonic lungs.

Bakteriefund (Bacteria)	Antal (Number)	%
Pasteurella multocida	5	27,8
Pasteurella haemolytica	1	5,6
Corynebacterium pygenes	3	16,7
Salmonella dublin	1	5,6
Steril (sterile)	8	44,4

Ved obduktionen af døde kalve blev indsendt lungemateriale fra alle kalve med patologisk forandrede lunger m.h.p. mikrobiologisk undersøgelse. Resultatet af undersøgelserne er vist i tabel 6.5. Ud af 23 døde kalve blev der foretaget undersøgelse af 21 lungesæt. Hos størstedelen (44,4%), fandtes ingen patogene bakterier, mens de dominerende positive fund var Pasteurella multocida (27,8%) og Corynebacterium pygenes (16,7%).

### 6.3. Diskussion

I nærværende undersøgelse blev efterbehandling ved injektion eller peroral indgift af antibiotika sammenlignet med ingen efterbehandling ved pneumoni hos kalve.

Baggrunden for en længerevarende behandling bygger på det forhold, at en enkelt behandling med antibiotika ikke med sikkerhed vil bevирke en eliminering af de patogene (sygdomsfremkaldende) bakterier. De anvendte medikamenter nedbrydes i organismen efter en vis tid (få timer til et par døgn), forskelligt fra medikament til medikament, således at der ikke kan opretholdes de nødvendige bakteriedrabende koncentrationer af lægemidlet i organismen gennem længere tid.

Mange andre faktorer vil dog bidrage til at virkningen af en given sygdomsbehandling kan være forskellig fra gang til gang: For lav

dosering og mangelfuld optagelse af lægemidlet, uvirksomt antibiotikum (bakterieresistens), for sent indsættende behandling, forkert diagnose m.fl.

Med henblik på at sikre, at sygdomsbehandling kun blev iværksat hos kalve som viste symptomer på pneumoni, blev forsøgsværter og dyrlæger som vist i figur 2.1 bedt om at beskrive kalvenes tilstand før behandling, på femte dag og ved senere behandlinger.

I første forsøgsrunde fandtes ingen signifikant forskel mellem forsøgsbehandlinger på kalvenes tilstand på femte dag målt ved behandling på denne dag. I anden forsøgsrunde sås derimod en signifikant reduktion i antal syge kalve på 5. dag på behandlingsholdene. Det er her interessant at bemærke, at reduktionen først og fremmest forekom hos kalve, som havde feber på første behandlingsdag. Kalvenes bedring på 5. dagen havde ingen indflydelse på recidivfrekvensen, idet denne var den samme hos alle forsøgsgrupper. Der sås som ventet en lavere recidivfrekvens hos kalve som kun havde svage symptomer på første behandlingsdag.

Som vist i tabellerne 6.3 - 6.4 var de kliniske symptomer på femtedagen i høj grad afgørende for om behandlingen blev fortsat. Ligeledes ses, at når kalvene på femtedagen har kraftige symptomer på luftvejslidelse, er risikoen for recidiv og senere død meget stor. Der sås en undtagelse herfra i anden forsøgsrunde, idet der ikke forekom dødsfald hos kalve med svære symptomer på 5. dagen. Denne gruppe er dog meget lille, og derfor kan tolkning af resultaterne vanskeligt foretages.

Generelt sås bedre resultater af efterbehandling i anden forsøgsrunde, idet recidivfrekvensen og letaliteten var lavere.

Arsagen hertil kan være, at de oftest forekommende bakterier ved pneumoni (*Pasteurella spp.*) ofte er resistente mod tylosin (Madsen 1982, Hjerpe 1983). I en dansk undersøgelse fandt Højbjerg (1982), at oral tylosinbehandling af småkalve i 3 uger ikke medførte en reduktion af patogene bakterier. I den nævnte undersøgelse anvendtes dog en lavere dosering af tylosin end i nærværende undersøgelse.

Det må derfor konkluderes, at et korrekt præparatvalg er meget væsentligt ved behandling og efterbehandling af lungebetændelse hos kalve. Det er dog også i høj grad et spørgsmål, om alle de foretagne sygdomsbehandlinger har været nødvendige. Som det ses af undersøgelsen, var sygeligheden på 5. dag og recidivfrekvensen ikke væsentlig forskellig uanset behandling, når sygdomsymptomerne på første behandlingsdag var svage. Der er derfor ofte tale om, at driftslederen ikke har tålmodighed til at afvente sygdommens udvikling. Dette er da også forstærligt, da en banal primærinfektion i nogle tilfælde kan udvikle sig i alvorlig retning i løbet af få timer.

Som det ses af tabellerne 6.1 - 6.2 var der ikke nogen nævneværdig forskel på letaliteten hos kalvene i de forskellige behandlingsgrupper. Dette kan hænge sammen med, at der blev udført adskillige gentagne behandlinger ved opst  n af recidiv, i gennemsnit ca. 3,3 behandlinger pr. kalv. Dette medførte da også en væsentlig bedre overlevelse i forhold til tidligere undersøgelser (Blom 1981), idet letaliteten hos 298 behandlede kalve var ca. 16%.

Hos enkelte kalve, som ikke var med i den egentlige forsøgsbehandling, sås en højere letalitet. Årsagen hertil kan være, at overvågningen af disse kalve ikke var så intens som for kalve i forsøgsbehandling.

En klinisk undersøgelse af kalvene undervejs i sygdomsforløbet synes derfor at være nødvendig, således at effekten af en given behandling kan evalueres. Dette understreges af resultaterne af denne undersøgelse. Hjerpe (1983) angiver da også, at sygdomsbehandlingen skal udstrækkes til der er opnået normal temperatur hos kalvene (daglig temperaturtagning), idet pr  paratskifte skal overvejes, såfremt der ikke er opnået bedring efter få dages behandling.

Resultaterne af den bakteriologiske undersøgelse af det indsendte lungemateriale viste, at knap halvdelen af lungerne var sterile. Dette er et normalt fund, idet også andre undersøgelser viser tilsvarende resultater (Bitsch et al. 1976). Fundet viser, at den iværksatte behandling har haft den tilsigtede effekt, nemlig at bekæmpe de tilstedevarende bakterier. N  r kalvene alligevel døde er grunden ofte at

store dele af lungerne er omdannet af betændelsesforandringer. Årsagen hertil kan dels være, at forandringerne har været vidt fremskredne før behandling, eller at anvendelse af et bedre egnet antibiotikum først er iværksat på et sent tidspunkt i sygdomsforløbet.

En anden årsag til dødsfald kan også være, at der ved behandlingen og det deraf følgende drab af bakterier frigøres toxiner (giftstoffer) fra disse som belaster den syge kalv med dødsfald til følge.

Der fandtes i denne undersøgelse ingen væsentlige forskelle mellem injektionsbehandling og oral behandling ved pneumoni, udtrykt ved de anvendte parametre. Valg af præparater ved behandling og efterbehandling af pneumoni hos kalve vil derfor bygge på kendskab til de i den enkelte besætning forekommende patogene bakterier, resistensforhold samt de anvendte medikamenters anvendelighed (optagelse, opkoncentration i lungevæv, omsætningstid i organismen). Ved svigtende behandlingseffekt foretages ofte præparatskift på basis af laboratoriesvar vedrørende resistensforhold hos bakterier i indsendt lungemateriale. Dette synes dog ikke særlig velmotiveret, idet sådanne undersøgelser næsten altid vil vise, at der er resistens mod det sidst anvendte antibiotikum- og resultaterne er dermed vildledende (Martin & Meek 1981, Martin et al. 1983). Udtagelse af slim fra luftrøret hos syge kalve før behandling synes at være mere velmotiveret, og teknikken til denne procedure er for tiden under udvikling. I mangel af kendskab til resistensforhold m.v. bør der vælges præparater ud fra kendskab til publicerede forsøgsresultater vedrørende de aktuelle bakteriers følsomhed for forskellige antibiotika (Madsen 1982, Hjerpe 1983).

#### 6.4 Konklusion

Undersøgelsernes resultater kan sammenfattes i følgende punkter:

- Efterbehandling af kalve med lungebetændelse ved injektion eller oral indgift af Tylan<sup>R</sup> kunne ved den anvendte dosering ( 20 mg/kg hhv. 1g/kalv 2 gange dgl.) ikke nedsætte antallet af kalve som krævede fortsat sygdomsbehandling og antallet af tilbagefald i forhold til ikke-efterbehandlede kalve.
- Efterbehandling ved hjælp af injektion med Streptocillin<sup>R</sup> ( 1 ml/10 kg dgl.) og oral efterbehandling med Fenoxcillin<sup>R</sup> eller Sulfadimidinnatrium ( 250.000 i.e. 2 gange dgl. hhv. 150 mg/kg dgl.) nedsatte antallet af efterbehandlinger, mens antallet af tilbagefald ikke var forskelligt i forhold til ikke-efterbehandlede kalve.
- Dødeligheden p.g.a. lungebetændelse er væsentligt lavere hos kalve som følger et fast overvågnings- og behandlingsprogram.
- Behandling af lungebetændelsestilfælde hos kalve bør foretages i minimum 3 dage og indtil kalvene er symptomfri.
- Valg af præparater til behandling af lungebetændelse hos kalve bør i den enkelte besætning foretages ud fra kliniske erfaringer og resistensbestemmelser på indsendt materiale fra syge kalve.

## Staldtypens og luftfugtighedens økonomiske betydning ved kalveopdrætning.

### 7.1 Indledning

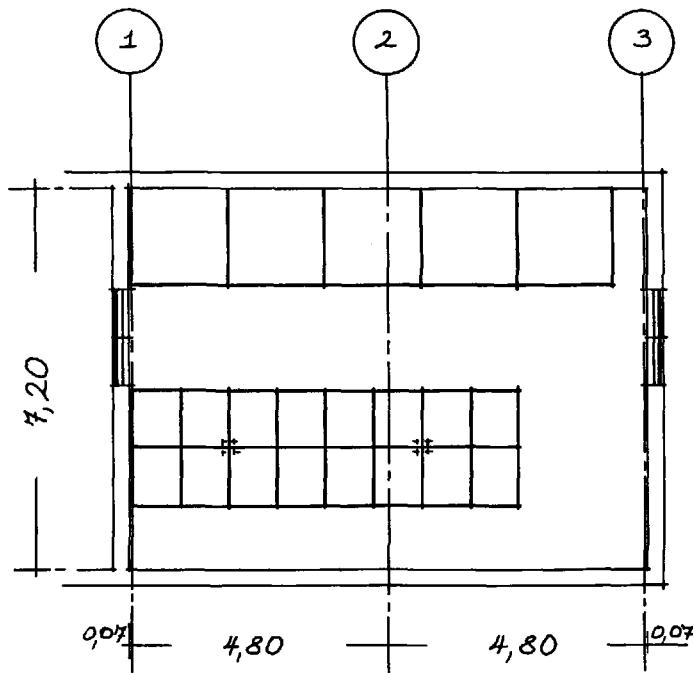
De stærkt stigende byggeomkostninger igennem 70'erne udtrykt ved, at prisindekset ifølge Statens Jordbrugsøkonomiske Institut er steget fra 100 i årene 1970/73 til 315 i 1982/83 (Serie C nr. 67, 1983), afføder en fokusering på mulighederne for en billiggørelse af kalvestalden. De i kapitel 3 omtalte resultater viser, at der er sådanne muligheder, da kalvenes sundhed og tilvækst i uisolerede og naturligt ventilerede stalde (åbne og trækfri) under danske forhold kan forventes lige så god som i lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede kalvestalde, under forudsætning af god pasning, herunder strøning. Roy (1983) fremhæver således, at beskyttelse af kalve mod tarm- og luftvejssygdomme afhænger af den passive immunitet, som kalven har fået gennem råmælken, samt infektionstrykket i miljøet, fodringen og overvågningen af kalven.

En styring af luftfugtigheden ved hjælp af f.eks. hygrostatstyret el-varmeovn medfører også forøgede investeringer og driftsudgifter. Når styring er aktuel, vil der, som vist i kapitel 3, være et ca. 10 gange så stort energiforbrug ved at sænke den relative luftfugtighed fra højst 85% til 70%. Da disse to niveauer for den relative luftfugtighed ikke har givet forskellig sundhed og tilvækst, er der også på dette punkt muligheder for at påvirke det økonomiske resultat i kalvestalden i positiv retning.

### 7.2 Økonomisk resultat i isoleret og uisoleret kalvestald.

I en malkekævægsætning på 70-80 årskøer af tung race fødes der normalt i alt 84-96 kalve (1,2 kalve pr. årsko), og dødfødte plus døde inden for de 10 første levedøgn udgør 8% af de fødte kalve, (Sørensen & Østergaard, 1982). Herved skal der i kalvestalden opstaldes 80-90 kalve i ca. 120 dage, når tyrekalvene opfedes. Dette kræver 36 kalvepladser ved en kapacitetsudnyttelse af stalden på ca. 75-83%. Denne udnyttelse er den højeste, der kan opnås, når kælvningerne primært tilstræbes i sensommeren og efteråret.

Et eksempel på en planløsning for en stald med 36 kalvepladser er givet i figur 7.1. Med denne planløsning som basis har Landskontoret for bygninger og maskiner, Det faglige Landscenter, beregnet byggeprisen på alternative råhuse med forskellig gulvkonstruktion, inventar og ventilationsanlæg.



Figur 7.1 Plan for kalvestald med 16 enkeltbokse og 5 fællesbokse å 4 kalve.

Figure 7.1 Calf house with room for a total of 36 calves.

I tabel 7.1 er anført investering og staldomkostninger for 2 alternativer, som svarer til de i forsøgende anvendte bygninger - dog er den "åbne" stald ikke placeret i lade el. lignende, men er en selvstændig bygning. Herved bliver den ikke så billig at etablere som de "åbne" stalde i det foran omtalte forsøg.

Tabel 7.1 Investering og årlige staldomkostninger ved isoleret og u-isoleret kalvestald, kr. pr. kalveplads

Table 7.1 Investment and annual cost of insulated and noninsulated calf house, Dkr. per unit

Staldtype Housing type	Isoleret (lukket) Insulated (closed)	Uisolteret ("åben") Uninsulated ("open")
Ydervæg ( walls)	Tegl (bricks)	Let væg (light wall)
Tag (roof)	Eternit (Eternite)	Eternit (eternite)
Gulv (floor)	Beton m. afløb (Concrete,drained)	Beton m. afløb (Concrete,drained)
Ventilation (Ventilation)	Mekanisk og opvarmning (Mechanical and heating)	Naturlig (Natural)
Investering pr. kalveplads ( 1983 prisniv.), kr. Investment per calf space (1983-level), Dkr.		
Væg, tag, bund(wall,roof,floor)	3.360	2.296
Inventar (fixtures)	663	663
Ventilation (ventilation)	556	-
Ialt (total)	4.579	2.959
Kalkulationsrente (interest rate)	10	18
Årlig staldomkostning pr. kalveplads, kr. (annual cost per calf space, Dkr.)		
Afskrivning, forrentning (depriciation,interest)	593	899
Vedligeholdelse, drift (maintenance, running costs)	107	107
Ialt (relativt) (total (relatively))	700 (100)	409 (58)
	1.006 (100)	607 (60)

Besparelse i staldomkostninger, kr. pr. kalveplads

(retrenchment in housing costs, Dkr. per calf space)

- ved 10% rente ( at 10% interest rate) 291

- ved 18% rente ( at 18% interest rate) 399

Tabel 7.1 viser, at de 2 staldtyper adskiller sig ved råhusets isolering og ydervæggernes udførelse, (tegl contra en let konstruktion), samt ventilationen. Sidstnævnte er i den isolerede stald et overtryksanlæg med kanalindblæsning og elopvarmning af indblæst luft, når udeklimaet nødvendiggør en opvarmning. I den uisolerede stald sker ventilationen naturligt gennem væg og kip. I begge staldtyper strøs med halm i såvel enkelt- som fællesbokse.

Investeringen pr. kalveplads er i juli 1983 priser beregnet til ialt 4.579 kr. og 2.959 kr. for den isolerede henholdsvis uisolerede stald. Forskellen på over 1.600 kr. skyldes forskelle i dels råhus (knap 1.100 kr.) og dels ventilationsanlæg (556 kr.), jfr. tabel 7.1.

De årlige staldomkostninger - uden indregning af de individuelle virkninger af skat m.m. - er herefter afhængig af 1) afskrivningstid på råhus (20 år), og inventar/ventilationsanlæg (10 år), 2) kalkulationsrente (10 og 18%), 3) vedligeholdelsesudgifter på råhus (0,5%), inventar (3%) og ventilationsanlæg (5%) samt 4) elpris (0,50 kr. pr. kWh). Der er valgt en afskrivningstid på 20 år for råhuset uanset dets konstruktion (bastant eller let), fordi den økonomiske levetid næppe vil være længere - uanset at bygningen fysisk set ikke er nedslidt.

Ved anvendelse af annuitetsmetoden (Landboorganisationernes Fællesudvalg, 1983) findes afskrivning og forrentning (10%) pr. kalveplads at udgøre 593 kr. for den isolerede stald og 378 kr. for den uisolerede, medens disse omkostninger stiger til 899 kr. henholdsvis 576 kr. ved en kalkulationsrente på 18%. De samlede årlige staldomkostninger incl. vedligeholdelse og drift (el til ventilation og opvarmning) pr. kalveplads udgør herefter ved 10% rente 700 kr. og 409 kr. for den isolerede henholdsvis uisolerede stald. De tilsvarende tal bliver ved 18% rente 1.006 kr. og 607 kr. (tabel 7.1).

Der ses således at være mulighed for at formindske staldomkostningerne med ca. 40% ved at bygge lettere og med naturlig ventilation. Denne besparelse i de årlige bygningsomkostninger på ca. 300-400 kr. pr. kalveplads eller fra ca. 120-160 kr. pr. kalf (2,5 kalf går årligt gennem hver plads) kan stort set gå til bedre aflønning af arbejdsindsatsen og/eller driftsledelsen, da den uisolerede stald kun i særligt kolde perioder vil kræve lidt mere foder og energi til opvarmning af drikkevand samt derved lidt mere arbejde. Det samlede arbejdsforbrug vil normalt være 4-5 mt. pr. kalf indtil 120 dages alderen hvilket betyder,

at arbejsaflønningen kan forbedres med ca. 30 kr. pr. mt. ved at bygge uisoleret kalvestald med naturlig ventilation i stedet for den dyrere, isolerede stald med mekanisk ventilation.

### 7.3. Økonomien ved styring mod lavere luftfugtighed

Der blev ikke fundet forskel på incidensen af lungebetændelse og på tilvæksten ved en tilstræbt luftfugtighed på højst 70% og 85% relativ luftfugtighed i lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede kalvestalde med overtryksanlæg (kanalindblæsning). Da meromkostninger til opvarmning beløber sig til 153 kr. pr. kalveplads (305 kWh á 0,50 kr.) ved det lavere niveau, er det ikke lønsomt at sænke luftfugtigheden til under 85% i de kolde og fugtige perioder ved opvarmning alene.

### 7.4 Konklusion

Det kan om staldtypens og luftfugtighedens indflydelse på økonominiske resultat for kalve (2-120 dage) under danske forhold konkluderes:

- Den uisolerede, naturligt ventilerede kalvestald, "åben" og trækfri, medfører årlige staldomkostninger, der er ca. 40% lavere end den lukkede, isolerede og mekanisk ventilerede stald med kanalindblæsningsanlæg.
- Den "åbne" stald medfører inden for et renteniveau på 10-18%, at der bliver ca. 120-160 kr. mere til arbejsaflønning pr. kalv årligt end ved den lukkede stald.
- Styring af den relative luftfugtighed til højst 70% i stedet for 85% i de kolde og fugtige perioder af året medfører en formindskelse af det økonominiske resultat med ca. 150 kr. pr. kalveplads eller ca. 60 kr. pr. kalv.

Fortsatte undersøgelser af alternative uisolerede og naturligt ventilerede ("åbne") anlæg til opstaldning af kalve foretages bl.a. af Statens Jordbrugstekniske Forsøg, Bygholm.

Litteraturhenvisninger

- Aalund, O. 1968: Heterogeneity of ruminant immunoglobulins. Thesis.  
København, 139 pp.
- Andresen, U., Horsten, D.v. & Wiecha, B. 1981: Der Einfluss der Grosswetterlage auf das Entstehen der "crowding disease" und enzootischen Bronchopneumonie der Kälber sowie ihre Bekämpfung mit Imuresp-p<sup>R</sup>. Dtsch.Tierärztl.Wschr., 88, 107-112.
- Aschaffenburg, R., Bartlett, S., Kon, S.K., Roy, J.H.B., Walker, D.M., Briggs, C. & Lowell, R. 1951: The nutritive value of colostrum for the calf. 4. The effect of small quantities of colostral whey, dialysed whey and immune lactoglobulins. Br.J.Nutr., 5, 171-176.
- Baker, N.F. & Douglas, J.R. 1957: The pathogenesis of Trichostrongyloid parasites. II. Ferrokinetic studies in ruminants. Am.J.Vet.Res., 18, 295-305.
- Barry, D.M.J. & Reeve, A.W. 1977: Increased incidence of Gram-negative neonatal sepsis with intramuscular iron administration. Pediatrics, 60, 908-912.
- Baumgartner, R., Leskova, R. & Zucker, H. 1972: Hämatologische Untersuchungen an Kälbern bei Milchaustauschermast. Tierärztl.Umsch., 27, 374-387.
- Baustad, B. & Tollersrud, S. 1966: Forsøk med injeksjon av jern-dextran til kalver. Medlemsblad for den norske veterinærforening, 18, 419-423.
- Bitsch, V., Friis, N.F. & Krogh, H.V. 1976: A microbiological study of pneumonic calf lungs. Acta vet.scand., 17, 32-42.
- Blom, J.Y. 1981: Enzootisk pneumoni hos kalve - Epidemiologi og profilakse. Licentiatafhandling, København, 1981, 101 pp.
- Blom, J.Y. & Thysen, I. 1980: Klimaets indflydelse på kalves sundhed. 5o2.Beretn., Statens Husdyrbrugsforsøg, København, 138-153.
- Brandon, M.R., Watson, D.L. & Lascelles, A.K. 1971: The mechanism of immunoglobulin into mammary secretion of cows. Aust.J.Exp.Biol. Med.Sci., 49, 613-623.
- Bremner, I. & Dalgarno, A.C. 1973 a: Iron metabolism in the veal calf. The availability of different iron compounds. Brit.J.Nutr., 29, 229-243.

- Bremner, I. & Dalgarno, A.C. 1973 b: Iron metabolism in the veal calf.  
Brit.J.Nutr., 30, 61-76.
- Bremner, I., Brockway, J.M., Donelly, H.T. & Webster, A.J.F. 1976:  
Anaemia and veal calf production. Vet.Rec., 99, 203-205.
- Bullen, J.J., Rogers, H.J., B. Leigh, L. 1972: Iron-binding proteins  
in milk and resistance to Escherichia coli infection in infants.  
Brit.Med.J., 1, 69-75.
- Bullen, J.J., Rogers, H.J. & Griffiths, E. 1978: Role of iron in bac-  
terial infection. Current topics in Microbiology and Immunology,  
80, 1-35.
- Bünger, U., Pongé, J. & Schmoldt, P. 1982: Zur oralen und intramuskulä-  
ären Ferridextranintervention bei männlichen Aufsuchtkälbern.  
2. Morbiditätsraten und Behandlungshäufigkeiten an Pneumonie und/  
oder Durchfall. Arch.Tierernährung, 32, 673-684.
- Carlson, R.H., Swenson, M.J., Ward, G.M. & Broth, N.H. 1961: Effects of  
intramuscular injections of iron-dextran in newborn lambs and  
calves. J.Am.Vet.Ass., 139, 457-461.
- Church, T.L., Jansen, E.D., Sisodia, C.S. & Radostits, O.M. 1979: Blood  
levels of sulfamethazine achieved in beef calves on medicated me-  
dicated drinking water. Can.Vet.J., 20, 41-44.
- Corley, L.D., Staley, T.E., Bush, L.J. & Jones, E.W. 1977: Influence  
of colostrum on transepithelial movement of Escherichia coli 055.  
J.Dairy Sci., 60, 1416-1421.
- Davidson, J.N., Yancey, S.P., Campbell, S.G. & Warner, R.G. 1981: Re-  
lationship between serum immunoglobulin values and incidence of  
respiratory disease in calves. J.Am.Vet.Med.Ass., 179, 708-710.
- Edwards, S.A. 1982: Factors affecting the time to first suckling in  
dairy calves. Anim.Prod., 34, 339-346.
- Fey, H. & Margadant, A. 1962: Zur Pathogenese der Kälbercoliseptis.  
IV. Agammaglobulinämie als disponierender Faktor. Zbl.Vet.Med.,  
9, 653-663.
- Fleiss, J.L. 1973: Statistical methods for rates and proportions.  
John Wiley & Sons, 223 pp.
- Flossmann, K.-D., Müller, G. & Heilmann, P. 1983: Wirkung parenteraler  
Eisengaben auf die experimentelle Infektion mit Pasteurella mul-  
ticida bei Maus und Schwein. Arch.Exp.Vet.-Med., 37, 217-225.

- Forsyth, D.M. & Klasing, K.C. 1980: Iron and the antibacterial activity of sow's milk. Proceedings, I.P.V.S.Congress, København, 166 pp.
- Harkness, J.W. 1977: Environmental studies and enzootic pneumonia of calves Bull.Off.int.Epiz., 88,3-15.
- Harte, F.J. & Fallon, R.J. 1982: Effect of various environments on calf performance. Current Topics in Vet.Med. & Anim.Sci., 19,196-208.
- Hibbs, J.W., Conrad, H.R., Van der Sall, J.M. & Gale, C. 1963: Occurrence of iron deficiency anemia in dairy calves at birth and its alleviation by iron dextran injection. J.Dairy Sci., 46,1118-1124.
- Hjerpe, C.A. 1983: Clinical management of respiratory disease in feedlot cattle. Veterinary Clinics of North America: Large Animal Practice, 5,119-142.
- Horvath, Z. 1961: Besonderheiten der Anaemia der Kälber. Nord.Vet.-Med., 16, Suppl. 1,464-465.
- Højbjerg, Aa. 1980: Enzootisk pneumoni hos kalve. Serologiske undersøgelser og profylakseforsøg. Dansk Vet.-Tidsskr., 65,705-711.
- Jensen, P.T. 1978: Quantitative studies on immunoglobulins, albumin and total protein in serum from young normal calves. Nord.Vet.-Med., 30,145-154.
- Jones, C.R. & Webster, A.J.F. 1981: Weather induced changes in airborne bacteria within a calf house. Vet.Rec., 109,493-494.
- Jones, C.R., Wathes, C.M. & Webster, A.J.F. 1982: Release and clearence rates of airborne bacteria within a controlled climate calf house. Livestock Environment II. Proceed.sec.int.livestock environment symposium, Ames,Iowa, 20-23/4 1982, 529-533.
- Jones, L.M. 1977: Veterinary Pharmacology and Therapeutics.
- Kelley, T.G., Dodd, V.A., Ruane, D.J., Tuite, P.J., Fallon, R.J. & Dempster, J.F. 1982: Effects of moderate and high levels of relative humidity at 15° C and 7° C on calf health and performance. Proceed. sec. int. Livestock environment symposium, Ames, Iowa, 20-23/4 1982, 392-399.
- Knifton, A. 1982: Pharmacokinetics of antibacterials in calves. Vet. Rec., 111,49-52.
- Knoop, C.E., Krauss, W.E. & Washburn, R.G. 1935: The development of nutritional anemia in dairy calves. J.Dairy Sci., 18,337-347.

- Kristiansen, O. 1980: Jernmangelanæmi hos kalve. Nogle litteraturstudier over et her i landet ikke særligt omtalt emne. Dansk Vet.-Tidsskr. 63, 309-313.
- Krogh, H.V. 1983: Pers. Medd.
- Kruse, V. 1969: Resorption af immunoglobulin fra kolostrum hos nyfødte kalve. Licentiatafhandling, København, 66 pp.
- Landboorganisationens Fællesudvalg, 1983. Håndbog for driftsplandlægning 1983-84. Landbrugets Informationskontor, pp. 160.
- Logan, E.F. 1981: Factors influencing the quantity and quality of colostrum in the cow. Vet.Sci.Commun., 2, 39-46.
- Logan, E.F., Meneely, D.J. & Lindsay, A. 1981: Colostrum and serum immunoglobulin levels in Jersey cattle. Br.Vet.J., 137, 279-282.
- Madsen, E.B. 1982: Isolering og karakterisering af Pasteurella arter isoleret fra lunger af kalve med lungebetændelse. Stencilttryk, København, 57 pp.
- Madsen, E.B. 1983: Pers. Medd.
- Martig, J., Boss, P.H., Nicolet, J. & Steck, F. 1976: Etiology and predisposing factors in respiratory disease of milkfattened veal calves. Livest.Prod.Sci., 3, 285-294.
- Martin, S.W. & Meek, A.H. 1981: The interpretation of antimicrobial susceptibility patterns. Can.J.Comp.Med. 45, 199-202.
- Martin, S.W., Meek, A.H. & Curtis, R.A. 1983: Antimicrobial use in feedlot calves: Its association with culture rates and antimicrobial susceptibility. Can.J.Comp.Med., 47, 6-10.
- Matsuoka, T., Muenster, O.A., Ose, E.E. & Tonkinson, L. 1980: Orally administered tylosin for the control of pneumonia in neonatal calves. Vet.Rec., 107, 149-151.
- Maund, B.A. & Turner, P.J. 1979: Effect of ventilation rate on calf performance. Expl.Husb., 35, 85-94.
- Mitchell, D. 1976: Calf housing handbook. Scottish farm buildings investigatory Unit. Aberdeen.

- Murray, M.J., Murray, A.B., Murray, M.B. & Murray, C.J. 1978: The adverse effect of iron repletion in the course of certain infections. *Brit.Med.J.*, 2, 1113-1115.
- Müller, L.D. & Ellinger, D.K. 1981: Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *J.Dairy Sci.*, 64, 1727-1730.
- Møller, F. & Pedersen, S. 1979: Varmeproduktion i husdyrstalde i praksis. *Ugeskr.f.Jordbrug*, 34, 989-993.
- Möllerberg, L. & Jacobsson, S.O. 1975: Några allmänna synpunkter på jernbristanemi hos kalv. *Svensk Vet.-Tidn.*, 24, 851-854.
- Möllerberg, L., Ehlers, T., Jacobsson, S.O., Johnsson, S. & Olsson, I. 1975: The effect of parenteral iron supply on hematology, health, growth and meat classification in veal calves. *Acta vet.scand.*, 16, 197-204.
- Nielsen, K. 1973: Kompendium i speciel patologi og terapi. Bd. 3, Virus- og protozosygdomme. DSR-forlag, København.
- Osborne, J.C. & Davis, J.W. 1968: Increased susceptibility to bacterial endotoxin of pigs with iron-deficiency anemia. *J.Am.Vet.Med.Ass.*, 152, 1630-1632.
- Pedersen, J. & Pedersen, S. 1979: Staldklimateknik. DSR-forlag, København, 228 pp.
- Penhale, W.J., Logan, E.F., Selman, I.E., Fisher, E.W. & McEwan, A.D. 1973: Observations on the absorption of colostral immunoglobulins by the neonatal calf and their significance in colibacillosis. *Ann.Rech.Vét.*, 4, 223-233.
- Pritchard, D.G. 1980: Current research on calf pneumonia. I. Grunsell, C.S.G. & Hill, F.W.G. (ed.): *Vet.Ann.*, 20, Scientifica, Bristol, 189-203.
- Roy, J.H.B. 1980: The calf. 4th ed., Butterworths, London, 442 pp.
- Roy, J.H.B. 1983. Problems of calf rearing in connection with their mortality and optimal growth: a review. *Livest.Prod.Sci.*, 10, 339-349.
- Roy, J.H.B., Gaston, H., Shillan, K.W.G., Thompson, S.Y., Stobo, I.J.R. & Greatorix, J.C. 1964: The effect of anaemia and of iron and chlortetracycline supplementation on the performance of calves given large quantities of whole milk. *Brit.J.Nutr.*, 18, 467-502.

- Roy, J.H.B., Stobo, I.J.F. & Gaston, H.J. 1971: The effect of environmental temperature and humidity on the performance and health of the pre-ruminant calf. Br.J.Nutr., 26, 363-381.
- Schalm, O.W., Jain, N.C. & Carroll, E.J. 1976: Veterinary Hematology. 3 ed., Lea & Febiger, Philadelphia, 807 pp.
- Selman, I.E., McEwan, A.D. & Fisher, E.W. 1970: Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum. II. Behavioural studies (calves). Anim.Behav., 18, 284-289.
- Statens Jordbruksøkonomiske Institut, 1983. Landbrugets prisforhold 1982/83. Serie C nr. 67. 20 pp.
- Stott, G.H., Fleenor, W.A. & Kleese, W.C. 1981: Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. J.dairy Sci., 64, 459-465.
- Straub, O.C. & Mattheaeus, W. 1978: The immunoglobulin composition of colostrum and their persistence of acquired immunoglobulins and specific antibodies in the calf. Ann.Rech.Vét., 9, 269-275.
- Svalastoga, E. 1976: Forekomsten af anæmi hos fedekalve i alderen 2-12 uger. Skriftlig opgave i Intern Medicin, Stencil, 13 pp.
- Svendsen, J. & Andréasson, B. 1981: Försök med tilldelning av vätskeblandningar till spädgrisar och till avvanda grisar: Vätskekonsumtion och produktionsresultat. Rapport 14, Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Lund 32 pp.
- Sørensen, J.T. & Østergaard, V. 1982. Kalvedødelighedens omfang og karakter i større besætninger. I 532. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg (ed. V.Østergaard og J.Hindhede), 80-92.
- Tenant, B., Harrold, D., Reina-Guerra, M., Kendrick, J.W. & Laben, R.C. 1974: Hematology of the neonatal calf: Erythrocyte and leukocyte values of normal calves. Cornell Vet., 64, 516-532.
- Tenant, B., Harrold, D., Reina-Guerra, M. & Kaneko, J.J. 1975: Hematology of the neonatal calf. II. Frequency of congenital iron deficiency anemia. Cornell Vet., 65, 543-556.
- Thomas, L.H. & Swann, R.G. 1973: Influence of colostrum on the incidence of calf pneumonia. Vet.Rec., 92, 454-455.

- Webb, N.G. 1980: Sudden deaths in sweat-box piggeries. Farm Build. Progr., 61, 13-24.
- Webster, A.J.F. 1981: Weather and infectious disease in cattle. Vet. Rec., 108, 183-187.
- Webster, A.J.F., Donelly, H., Brockway, J.M. & Smith, J.S. 1975: Energy exchanges of veal calves fed a high-fat milk replacer diet containing different amounts of iron. Anim. Prod., 20, 69-75.
- Webster, A.J.F., Gordon, J.G. & McGregor, R. 1978: The cold tolerance of beef and dairy type calves in the first weeks of life. Anim. Prod., 26, 85-92.
- Weinberg, E.D. 1974: Iron and susceptibility to infectious disease. Science, 184, 952-956.
- Weinberg, E.D. 1978: Iron and infection. Microbiological Reviews, 42, 45-66.
- Williams, M.R., Spooner, R.L. & Thomas, L.H. 1975: Quantitative studies on bovine immunoglobulins. Vet. Rec., 96, 81-84.
- Williams, P.E.C., Day, D., Raven, A.M. & McLean, J.A. 1981: The effect of climatic housing and level of nutrition on the performance of calves. Anim. Prod., 32, 133-141.
- Østergaard, V. 1980: Kvægsygdommes økonomiske betydning. Ugeskr. f. Jordbrug, 35, 823-828.