

173de Beretning

fra

Forsøgslaboratoriet

Undersøgelser

vedrørende

Staldventilation 1930–36

Ved

Jörn Høgsbro

cand. polyt.

Udgivet af Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles
Laboratorium for landøkonomiske Forsøg.

København

I Hovedkommission hos fh. August Bangs Forlag, Ejvind Christensen

Trykt i S. L. Møllers Bogtrykkeri

1937

Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums Organisation:

Statens Husdyrbrugsudvalg:

Forstander *H. J. Rasmussen*, Næsgaard, Stubbekøbing, *Formand*,

Gaardejer *M. K. Gram*, Københoved, Skodsborg,

valgte af De samvirkende danske Landboforeninger.

Gaardejer *H. P. Nielsen*, Danehøj, Store-Heddinge,

Parcellist *H. J. Hansen*, Tavlov,

valgte af De samvirkende danske Husmandsforeninger.

Gaardejer *N. Nielsen*, Ejlekærgaard, Farendløse, *Næstformand*,

valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.

Gaardejer *M. Byriel*, Lyngby, Sporup,

valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse.

Statskonsulent *W. A. Kock*, København,

valgt af Statens Fjerkræudvalg.

Leder af Kontoret og Sekretær for Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander, cand. polyt. *A. C. Andersen*.

Dyrefysiologisk Afdeling:

Forstander: Professor *Holger Møllgaard*,

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Aage Lund*,

Forsøgsleder: cand. polyt. *A. K. A. Græsholm*.

Husdyrbrugsafdelingen:

a. Kvægforsøgene:

Forstander: Professor *L. Hansen Larsen*,

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *V. Steensberg*.

Beregner: Landbrugskandidat *P. S. Østergaard*.

b. Forsøgene med Svin, Høns og Heste:

Forstander: Professor *Johs. Jespersen*,

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,

Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Dr. Hjalmar Clausen*,

Assistent: Landbrugskandidat *J. Bælum*.

Kemisk Afdeling (herunder Foderstofkontrollen):

Forstander: cand. polyt. *A. C. Andersen*,

Afdelingsleder: cand. polyt. *J. E. Winther*,

Inspektør v/ Foderstofkontrollen: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.

Udvalgets, Forsøgslaboratoriets og Afdelingernes Adresse er:

Rolighedsvej 25, København V.

Til

Statens Husdyrbrugsudvalg.

Undertegnede fremsender hermed en Beretning om Undersøgelser vedrørende Staldventilationsanlæg og forespørger, om Udvalget kan tiltræde, at den udsendes som Beretning fra Forsøgs-laboratoriet.

Asperup, Januar 1937.

Jörn Høgsbro.

Nærværende Beretning har været forelagt Statens Husdyrbrugs-udvalg og er godkendt til Offentliggørelse i Forsøgsvirksomhedens Publikationer.

Næsgaard, Marts 1937.

H. J. Rasmussen,

Formand.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning	7
Ventilationens Formaal	10
De nye Byggemaader	11
Væggene	11
Lofterne	13
Tagene	15
Ventilationssystemer	17
Horisontale Ventilationssystemer	18
Vertikale Ventilationssystemer	25
Vertikale Systemer med Kanaler	25
" " " direkte Udsugning	28
Elektriske Ventilationsanlæg	36
Ventilationsanlæg med Tilførsel af kunstig Varme	37
Luftstrømninger i Stalde	39
Staldens Varmebalance	41
Varmeproduktion i Stalden	42
Staldens Varmetab ved Transmission	48
" " " Ventilation	52
Vertikale Ventilationssystemers teoretiske og praktiske Udformning	58
Vindens Virkning	59
Temperaturopdriften	61
Beregning af Trækket	61
Skorstenenes Udførelse	67
Træskorstene	68
Pladejernsskorstene	69
Murede Skorstene	72
Andre Konstruktioner	73
Indsugningsventiler	74
Vinduer — som Ventilationsmiddel og Lyskilde	81
Døre	83
Ventilationsanlæggets Dimensioner	83
Hestestalde	86

	Side
Forsøgene paa Trollesminde	87
Tekniske Maalinger i Staldene	96
De daglige Temperaturmaalinger	97
Sammenligning mellem øvre og nedre Udsugning	105
Fugtighedsmaalinger	106
Anvendelse af registrerende Apparater	109
Kontinuerlige Maalinger af Fugtighed og Temperatur ..	113
Kontrollfodringsforsøgenes Formaal og Princip	119
Foderets Sammensætning og Fodermængde	120
Forsøgsgrisene	121
Resultater fra Kontrollfodringsforsøgene	121
Staldforholdenes Betydning for Foderforbruget	122
Resumé	125
Oversigt over Forsøgslaboratoriets Beretninger	127

Indledning.

I 1925—26 nedsatte Landhusholdningsselskabet et Udvalg for at underkaste de forskellige Tagdækningsmaterialers Anvendelighed indenfor Landbrugsbyggeriet en nærmere Undersøgelse. Gennem dette Udvalgs Arbejde blev det fastslaaet, at Tagkonstruktionens Holdbarhed mere er afhængig af de underliggende Stald-rums Ventilationsforhold end af de anvendte Tagdækningsmaterialer. I Udvalgsbetænkningen af 20/4 1928 udtales saaledes:

»Paa Grundlag af de ved Undersøgelserne indvundne Erfaringer er Udvalget kommet til den Overbevisning, at under Forudsætning af, at der sørges for, at den varme Staldluft ikke kan trænge op og fortætte sig ved Berøring med det kolde Tag, er Afgørelsen af, hvilket Tagmateriale der skal benyttes, væsentlig afhængig af den øjeblikkelige Pris paa de forskellige Materialer.« ... »Grunden til, at Træværket i de kolde Staldtage som Regel har saa kort Levetid, er den, at man ikke er opmærksom paa, at den fugtige varme Ange fra Stalden — gennem Nedkastningslemmene — faar Adgang til Loftet; den vandfyldte Luft fra Stalden fortættes til Vand ved at slaa mod den kolde Tagflade, Træet driver af Vand og ødelægges i Løbet af relativt faa Aar (Fig. 1), hvorfor i første Omgang bekostelig Reparation maa foretages, og faa Aar efter nyt Tagværk maa anbringes paa Bygningen. Udgifterne til saadanne Arbejder beløber sig til store Summer Landet over og vil navnlig i de kommende Aar blive store, fordi man først i de senere Aar er gaaet saa stærkt frem med at benytte disse kolde Materialer. Disse Udgifter kan og bør spares, hvis man vil behandle sine Tage med Omhu. Taget over en Staldbygning kan være lige saa holdbart som over en Lade eller et Vognskur, naar man vil anvende et forholdsvis ringe Beløb straks.« — — — Der gives dernæst i Beretningen en Del Eksempler paa hvor store økonomiske Værdier, der paa den enkelte Ejendom kan lægges øde ved manglende Ventilation af Stald- og Loftsrum, ligesom der gives Anvisning paa

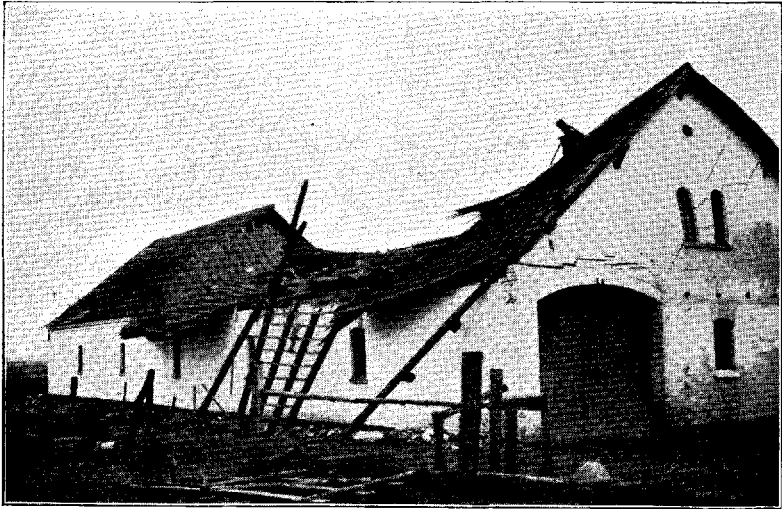


Fig. 1. Tagkonstruktion ødelagt af Fugtighed fra daarligt ventileret Stald.

ved Hjælp af Skorstene anbragt over Nedkastningslemmene at forhindre Staldluften i at trænge op i Loftsrummet.

Gennem de i den følgende Beretning omhandlede Undersøgelser er det paavist, at det ikke er nødvendigt at indrette disse særlige Nedkastningsskakte i Forbindelse med Skorstenene — ofte bliver denne Konstruktion uforholdsmæssig dyr. Ventileres Stalden blot med en effektiv, veldimensioneret Skorsten — større Stalde eventuelt med flere — vil der i den kolde Aarstid frembringes et saa stort Undertryk i Stalden, at der gennem Utætheder i Loftet — eller aabentstaaende Nedkastningslemme — suges kold Luft ned i Stalden fra Loftsrummet, medens der i en ikke ventileret, eller utilstrækkelig ventileret Stald gaar en varm Luftstrøm den modsatte Vej. Over en velventileret Stald vil Loftsrummet derfor altid kunne holdes tørt, hvorfor Ødelæggelse saavel af det opmagasinerede Foder, som af den egentlige Tagkonstruktion undgaas.

I Januar 1930 blev der i Tilslutning til Statens Redskabsudvalg nedsat et særligt Udvalg til at underkaste Ventilationssystemerne en teknisk Bedømmelse. Endnu samme Vinter naaede dette Udvalg at faa foretaget en Række orienterende Undersøgelser omfattende saavel en Række Stalde som en Del af de Instrumenter, der kunde være Mulighed for at anvende til Maalinger vedrørende Staldenes Ventilationsforhold. Resultatet af disse ind-

ledende Undersøgelser er offentliggjort i »Statens Redskabsudvalgs 68' Beretning«, 1932.

Da Landbrugsministeriet var af den Formening, at Ventilationsundersøgelserne ikke blot skulde omfatte den tekniske Side af Spørgsmaalet, men ogsaa Ventilationens Betydning for Husdyrene, opfordrede det i Foraaret 1930 Statens Husdyrbrugsudvalg til at søge saadanne Undersøgelser gennemført. Der blev i den Anledning nedsat et særligt Udvalg bestaaende af:

Gaardejer Niels Nielsen, Farendløse, Formand.

Godsejer J. Theilmann, Bjergbygaard.

Direktør N. O. Hofman-Bang.

Forstander A. C. Andersen.

Professor Johs. Jespersen.

I 1934 udtraadte Direktør Hofman-Bang og Godsejer Theilmann af Udvalget. I disses Sted indtraadte Professor L. Hansen Larsen og Gaardejer J. M. Byriel.

Som teknisk Sagkyndig ansattes Ingeniør, cand. polyt. Jörn Høgsbro med det Formaal først at gøre sig fortrolig med de eksisterende Ventilationssystemer og den om dette Emne forhaanden-værende Litteratur, for derefter at være Udvalget behjælpelig med at udarbejde Planer og Overslag for Gennemførelse af en Række Ventilationsforsøg. Efter i Løbet af Vinteren 1930—31 at have haft Lejlighed til at undersøge en Række Stalde ventileret paa forskellig Maade foreslog Ing. Høgsbro, at der til de nærmere Undersøgelser søgtes opført 3 Stalde, saaledes at man blev i Stand til at drage Sammenligninger mellem følgende principielle Systemer:

- 1.: Ventilation gennem Vinduer og Stængeloft.
- 2.: Kontrolleret Ventilation med kold Luft.
- 3.: Kontrolleret Ventilation med forvarmet Luft.

Disse tre Stalde var alle projekteret opført med murede Vægge. Paa Forslag af Godsejer Theilmann medtoges i Planerne — ud over de tre Stalde med murede Vægge — en fjerde med dobbelt Trævæg (ventileret med Skorstene, uden Forvarmning af Luften) under Hensyn til en udbredt Antagelse gaaende ud paa, at Træstalde skulde være sundere end tilsvarende Stalde af Sten.

Bevillingerne til Opførelse af disse tre Stalde, for hvilke der efter Ventilationsforsøgenes Afslutning er god Anvendelse paa Statens Gaarde, blev givet i Foraaret 1931, og Staldene blev opført paa Trollesminde efter nærmere Planer udarbejdet af Arkitekt

H. G. Skovgaard, M. A. A., i Samarbejde med Ventilationsudvalget og Ingeniør Høgsbro. Staldene blev taget i Brug i December samme Aar. Hovedresultaterne af de i disse Stalde gennemførte Fodringsforsøg offentliggøres i denne Beretnings sidste Del, medens Beretningens første Del omfatter den mere tekniske Del af Ventilationsspørgsmaalet og den praktiske Udførelse af effektive Ventilationsanlæg.

Ventilationens Formaal.

Ved Hjælp af et hensigtsmæssigt Ventilationssystem søger man at opnaa følgende:

I. Give Dyrene de bedst mulige Produktionsmuligheder ved at skaffe dem en sund Stald med frisk og tør Luft uden Træk og unødige Temperatursvingninger.

II. At fjerne de i Stalden producerede Vandmængder saa effektivt, at Fugtighedens Ødelæggelser paa Bygningen og dennes tekniske Installationer undgaas.

Ventilationsproblemet er først blevet aktuelt med de sidste halvt-hundrede Aars øgede dyriske Produktion og den i samme Tidsrum indførte tættere Byggemaade. Det er ikke umuligt at ventilere en Stald alene med Vinduerne, men selv med den mest omhyggelige Regulering kan det aldrig give et fuldt tilfredsstillende Resultat. Bidragende hertil er særlig Frygten for Træk, der foraarsager, at man ventilerer for lidt i koldt Vejr. Dette Forhold illustreres tydeligt paa Fig. 2, der viser Staldtemperaturerne svarende til forskellige Ydertemperaturer i en Kostald ventileret alene med Vinduer. Tallene skriver sig fra en ny Stald paa en Gaard i Store Vildmose, hvor Klimaet er meget blæsende. Maalingerne er foretaget over en Periode paa 119 Dage fra 26. Septbr. 1934 til 24. Marts 1935. De til de forskellige Ydertemperaturer svarende Middelværdier af Staldtemperaturen er afmærkede; yderligere er der anført, hvor mange Dage i Perioden, der forekom med den paagældende Ydertemperatur. Den gennemsnitlige Staldtemperatur har været $16,66^{\circ}$ C., hvilket maa anses for cirka 4 Grader for højt. Hvor forsigtig man har været med Ventilationen i den paagældende Stald for at undgaa Træk, viser sig dels ved den unormalt høje Gennemsnitstemperatur, dels ved at de høje Staldtemperaturer forekom i Tilknytning til de laveste Ydertempera-

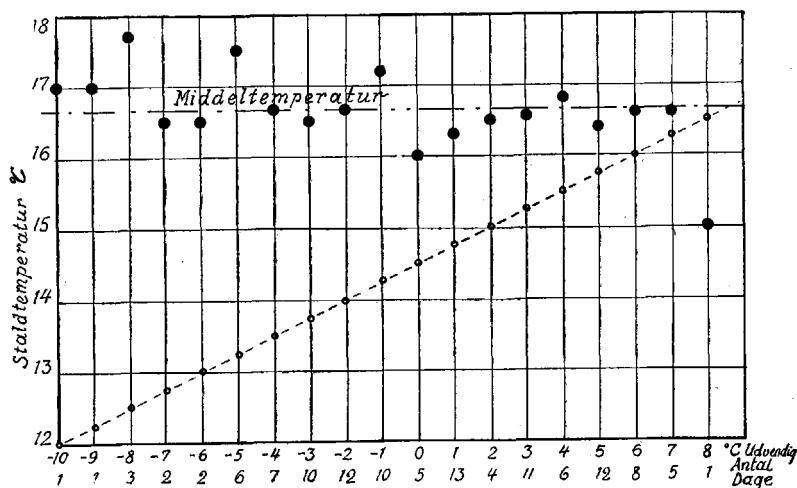


Fig. 2.

rer. Der indtræder saaledes et meget tydeligt Temperaturfald i Stalden, saa snart den udvendige Temperatur naar op paa 0 Gr.

I en velbygget og rigtigt ventileret Stald vilde Temperaturen med samme omhyggelige Pasning have fordelt sig efter Punkterne paa den punkterede Linje. (Fig. 2).

De nye Byggemaader.

De væsentligste Ændringer i Byggemaaden, der er sket i den nyere Tid, samt deres Betydning for Ventilationsforholdene skal lige omtales ganske kort.

Væggene.

Til Ydermure har man forladt Anvendelsen af de gennemgaaende kolde og utætte Bindingsværksmure, der som Regel kun blev udført med $\frac{1}{2}$ Stens Udfyldninger — kun sjældent med $\frac{1}{1}$ Stens Mur. De massive $\frac{1}{1}$ og $1\frac{1}{2}$ Stens Mure, man i forrige Aarhundrede anvendte i ret stor Udstrækning, er nu afløst af mere hensigtsmæssige Konstruktioner. Mest anvendt til Staldbygninger er 31 og 36 cm (12"—14") Hulmur bestaaende af to $\frac{1}{2}$ Stens Mure med et mellemliggende 7 eller 12 cm Hulrum, sammenholdt med Murstens- eller Staaltraadsbindere. Hvor der anvendes gode

Sten og veludført Arbejde, er en saadan Mur under de fleste Forhold tilstrækkelig varmeisolerende (Transmissionsefficienten $k =$ ca. 1,30) til Brug her i Landet med vort forholdsvis milde Vinterklima. Dens Isolationsevne kan forbedres noget ved at pudse eller oliemale Muren udvendig. En betydelig Forbedring opnaas, naar den inderste $\frac{1}{2}$ Stens Mur opføres af et særligt varmeisolerende Materiale f. Eks. Molersten. Disse finder dog kun sjældent Anvendelse til Staldbygninger. Dels er de for dyre i sig selv til at finde mere udbredt Anvendelse, dels fordyres en saadan Væg derigennem, at Molerstenens mekaniske Styrke er mindre end de almindelig anvendte Murstens, saaledes at disse Vægge maa beskyttes med et Pudslag, hvor de kan blive udsat for Overlast.

Man har søgt at anvende billigere Konstruktioner end de nu almindelig udbredte $\frac{1}{1}$ Stens Hulmure. Oftest er dette dog kun sket paa Bekostning af Væggenes varmeisolerende Egenskaber. De lidt billigere Mure af Kalksandsten og Cementsten er mindre varmeisolerende end en tilsvarende Mur af gode brændte Mursten. Særlig daarlige er dog støbte Vægge og Kampestensmure og Anvendelse af saadanne Mure til nye Staldbygninger maa paa det bestemteste fraraades — med mindre der da paa anden Maade sørges for den nødvendige Varmeisolation.

I Aarene omkring 1930 er der opført talrige Svinestalde med Trævægge. Hvor der kun er anvendt eet Lag Brædder, som i de fleste Fabriksstalde, bliver en saadan Stald dog for kold om Vinteren og for varm om Sommeren. Anvender man to Lag Brædder med et mellemliggende Hulrum og eventuelt et Lag Tagpap, bliver Besparselsen ved at anvende Træ i Stedet for murede Vægge ikke ret stor — og forsvinder maaske endda helt, naar der tages Hensyn til Træstaldenes kortere Levetid og de med disse forbundne større Vedligeholdelsesomkostninger.

Gode Stalde er en Del Steder opført af gennemskaarne Graner — som Regel med hul Væg. Andre Steder har man med Held anvendt Vægge af stampet Jord — 18"—30" tykke. Udvendig kan saadanne Vægge beskyttes mod Slagregn ved en forholdsvis billig Beklædning med gennemskaarne Rafter — eller de kan stryges med en dertil egnet Asfaltemulsion. Ind mod Staldsiden kan Jordvæggen kalkes — hvor den er udsat for mekanisk Overlast, maa den beskyttes med en Bræddebeklædning eller lignende.

Til Hønehuse og andre Fjerkræstalde anvendes for Tiden næsten udelukkende Brædevægge — ofte kun af 1" Brædder i eet enkelt Lag. Saadanne Vægge er for kolde om Vinteren og for

varme om Sommeren. I koldt Vejr er det vanskeligt at holde dem tørre, selv hvor der ventileres. En relativ billig Isolation, der i høj Grad forbedrer et saadant Hus, kan opnaas ved Hjælp af de nu i saa stor Udstrækning anvendte Isolationsplader. Hvor Hønsene kan naa dem, maa de beskyttes ved Pudsning eller paa anden Maade, f. Eks. ved Afdækning med et fintmasket Traadnet.

Lofterne.

I de gamle Stalde anvendte man tidligere Stængelofter, bestaaende af gennemskaarne Rafter — eller blot Grene — dækket med et mer eller mindre tykt Lag Halm. Selv med et meget betydeligt Lag Halm over Rafterne kan et saadant Loft lade store Luftmængder passere. Disse Stalde faar derfor en stærk naturlig Ventilation, idet der trænger Luft ind gennem alle Utætheder i Væggene, ved Vinduer og ved Døre og gaar Luft bort gennem Loftet. Da der imidlertid ikke er nogen Mulighed for at begrænse Ventilationen gennem Loftet ved faldende Ydertemperatur, bliver Stalde med Stængeloft forholdsvis kolde om Vinteren. Sammenlignet med den nyere Tids Stalde er de imidlertid gennemgaaende tørre og er altid blevet fremholdt som et Forbillede for disse i Retning af sunde Stalde. Indretning af kontrolleret Ventilation i de nye Staldtyper med tæt Loft giver os dog Mulighed for at opnaa lige saa sunde Staldforhold i de nye, som i de gamle Stalde, og samtidigt er det muligt at holde en højere Temperatur i Staldene med kontrolleret Ventilation, hvilket efter de her foreliggende Undersøgelser har vist sig at have en heldig Indflydelse paa Foderforbruget. *Indretning af nye Stalde med Stængeloft er af Hensyn til Brandfaren — i særlig Grad Vanskelighederne ved at redde Dyrene ud i Brandtilfælde — forbudt i den nu gældende Brandpolitilov (Lov Nr. 174 af 31. Marts 1926, § 3, Stk. 4).*

De i Henhold til Brandpolitiloven tilladte Lofter udelukker alle den kraftige naturlige Ventilation, der foregik gennem de gamle Stængelofter. Hvor man ikke ved særlige Foranstaltninger sørger for at sikre en kraftig Ventilation Døgnet rundt, vil Staldluftens Fugtighedsindhold stige i en saadan Grad, at Fugtigheden vil fortætte sig, hvorsomhelst Luften udsættes for blot en ringe Afkøling. Derfor vil kolde Ydervægge og utilstrækkelig isolerede Dele af Loftet let blive fugtige i saadanne Stalde. Er Loftet af Brædder eller andet forgængeligt Materiale, vil dets Levetid forringes betydeligt. (Fig. 3).

Med Hensyn til Holdbarheden er det i ret stor Udstrækning anvendte Bræddeloft vel nok det ringeste. Hvor det ikke er dækket med Halm, bliver Brædderne vaade og ødelægges i Løbet af forholdsvis faa Aar.

Lofter bestaaende af gennemskaarne Rafter dækket med 2"—3" Ler har vundet en stadig større Udbredelse. Loftet er modstandsdygtigt under Brand og tilstrækkelig varmeisolerende til, at man under almindelige gode Forhold ikke har Vanskelighed ved at holde det tørt. Selve Lerloftets Evne i Retning af at være gennemtrængelig for Staldluften og derigennem effektivt bidrage til Staldens Ventilation er sikkert i høj Grad overdrevet. Naar Lerlofter ligesom Lofter af Molersten, Slaggebeton og andre porøse Materialer er relativt lette at holde tørre, beror det ikke paa, at der foregaar nogen Ventilation af Betydning gennem disse Lofter, lige saa lidt som paa, at de skulde være i Stand til at opsuge for dette Tilfælde betydende Vandmængder fra Stalden. Disse Lofters gode Egenskaber beror først og fremmest paa de porøse Materialers gode Varmeisolation. Man undgaar derigennem, at den Luft, der kommer i Berøring med Loftet, afkøles under Dugpunktet, hvorved Fortætning af en Del af Luftens Fugtighedsindhold vilde indtræde.

Murede Hvælvinger anvendes som brandfrit Loft i mange Stalde — i visse Egne af Landet er næsten alle Lofter af denne Type. Til Hvælvingerne anvendes enten almindelige Mursten — hyppigst lagt paa Fladen — eller specielle hule Hvælvingesten fremstillet af brændt Ler eller andet egnet Materiale. Undertiden anvendes særlig porøse Sten fremstillet af Moler eller af almindeligt Ler iblandet Tørve- eller Savsmuld, der brænder bort og efterlader smaa Hulrum under Stenenes Brænding. Hvælvingerne udmures som Regel mellem Jernbjælker — om end man enkelte Steder ser anvendt Træbjælker til disse Lofter. Hvor der ikke anvendes særlig varmeisolerende Sten, maa man paa anden Maade sikre sig, at Loftet faar den fornødne Isolationseevne for at forhindre Fortætning af Fugtighed. Nogen Forøgelse af Isolationen opnaas ved at fylde ud over Hvælvingerne med Ler eller Beton, saaledes at man faar et plant Gulv. Anvendes Slaggebeton, d. v. s. Beton iblandet Slagge, Koksmuld eller Røgkammersmuld i Stedet for Sten, opnaas en bedre Varmeisolation, end naar der bruges almindelig Beton. Slaggebetonen maa forsynes med et tyndt Slidlag — 2 à 2,5 cm — af Cementmørtel. Den bedste Varmeisolering af Loftet opnaar man dog, hvor dette kan dækkes med Halm eller

Høj; blot 10—15 cm hjælper betydeligt. Jernbjælkerne kan beskyttes mod eventuelt Fortætningsvands Angreb ved Afdækning med specielle Formsten af Moler eller andet egnet Materiale.

Støbte Betonlofter anvendes i nogen Udstrækning — særlig hvor man har Stalde i to eller flere Etager. Betonlofter yder kun ringe Modstand mod Varmegennemgang. Man maa derfor paa tilsvarende Maade som for Kappenhvælvningernes Vedkommende sørge for en passende Isolering ved Dækning med Halm e. l., dels for at begrænse Staldens Varmetab, dels for at forhindre Fortætning paa Loftet. Hvor Betonlofter ikke er isolerede, kan det selv i ventilerede Stalde være vanskeligt at holde dem tørre — medens det i daarligt ventilerede Stalde ofte ligefrem vil regne fra saadanne Lofter.

I de senere Aar har ogsaa færdigstøbte, armerede Slaggebetonplader fundet Anvendelse til Staldlofter. I god Udførelse er de paa Grund af deres forholdsvis gode Varmeisolation særdeles velegnede til dette Formaal. Et enkelt Fabrikat, der med Henblik paa Staldens Ventilation er forsynet med indstøbte Luftkanaler, vil blive omtalt senere (Pag. 23).

Tagene.

Tagkonstruktionen er ligesom Bygningens øvrige Del blevet underkastet betydelige Forandringer i Løbet af de sidste Menneskealdre. Ikke blot hører det nu til Sjældenhederne, at der opføres nye Bygninger med Straatag, men efterhaanden erstattes dette Tag ogsaa paa mange ældre Bygninger med et af de nu i saa stor Udstrækning anvendte haarde Tagdækningsmaterialer.

Naar man gaar bort fra Anvendelsen af Straataget, er det først og fremmest paa Grund af dette Tags store Brandfarlighed. Til Anvendelse over Staldbygninger har Straatag iøvrigt mange gode Egenskaber. Det er saaledes godt varmeisolerende og let gennemtrængelig for den varme Luft, der fra Stalden finder Vej op gennem Loftets Utætheder. Selv over et Stængeloft vil Trækstruktionen under Straataget som Regel kunne holdes tør, uden at der kræves særlige Ventilationsforanstaltninger. Hvor der i faste Lofter findes Nedkastningslemme til ikke ventilerede Stalde, og disse faar Lov at staa aabne, kan det dog være vanskeligt i koldt Vejr at holde selv et Straatag tørt nær Lemmene.

De haarde Tage, der nu anvendes i Stedet for Straatage, er alle mere eller mindre gode Varmeledere. I koldt Vejr sker der derfor let en Fortætning af Fugtighed paa disse Tage, naar der

kan trænge Luft fra Stalden op i Loftsrummet — dette gør sig særlig gældende over Nedkastningslemme.

Hvor Tagrummet under et haardt Tag ikke ventileres enten gennem tilstrækkelig store naturlige Utætheder, eller ved særlige Ventilationsforanstaltninger, vil som Regel ikke blot selve Tagfladen og Lægterne, men ogsaa hele Tømmerkonstruktionen blive drivende vaad i Vinterens Løb, — med mindre man paa en eller anden Maade har sikret sig mod, at der kan komme fugtig Luft fra Stalden op paa Loftet. Dette opnaas bedst ved en hensigtsmæssig Ventilation af selve Staldrummet efter de senere i denne Beretning angivne Retningslinier. Hvor de naturlige Utætheder er utilstrækkelige til at ventilere selve Tagrummet, kan dettes Ventilationsforhold forbedres ved at fjerne nogle Sten i hvert Fag lige under Taget i begge Sider af Bygningen. Eventuelt kan denne Ventilation suppleres ved en Udsugning fra Rygningen, enten gennem en Tagrytter, eller nok saa godt gennem særlige Ventilationshætter.

Af de almindelig udbredte haarde Tage har Paptaget faaet et særlig daarligt Ry paa sig til Brug over Staldbygninger. Med de nye holdbare Papsorter er dette næppe berettiget, da en Ødelæggelse af Tagkonstruktionerne under disse Tage næsten altid har kunnet tilskrives, at Angen fra Staldene grundet uhensigtsmæssige Ventilationsforhold har faaet Adgang til Loftet. Over daarligt ventilerede Stalde er det ikke Undtagelsen, men Reglen, at ikke alene Bræddelaget, men ogsaa Tømret er drivende vaadt Vinteren igennem. Under Paptage, hvor Ødelæggelsen ikke allerede er for vidt fremskredet, er det dog muligt ved korrekt Ventilation af Staldene fremtidigt at holde Tømmeret tørt og derigennem forlænge hele Tagkonstruktionens Levetid meget betydeligt.

Tage af Pandeplader, Bølgeblik, Eternit o. l. er koldere, men tillader som Regel større naturlig Ventilation end Paptage. Ved specielle Konstruktioner er det for nogle af disse Tages Vedkommende muligt for en ringe Merudgift at foretage Oplægningen saaledes, at Fortætningsvand dannet paa Tagets Inderside kan finde Vej ud paa Tagfladen, uden at Lægter og Tømmer bliver vaadt. Under normale Forhold vil det under saadanne Tage dannede Fortætningsvand derfor ikke give Anledning til Ødelæggelse af Tagkonstruktionen.

Tegltage er vel nok vort bedste haarde Tag, — men da det er en Del dyrere end de lettere Pladedækninger og kræver ret høj Rejsning paa Tømmerkonstruktionen, er dets Anvendelse til de nye,

gennemgaaende brede, Staldbygninger ret begrænset. Hvor Tegltaget ikke understryges, opnaar man en særdeles god naturlig Ventilation af Tagrummet, — men faar ligesom ved adskillige af Pladedækningerne let Ulemper af Fygesne om Vinteren. Et særligt tæt og lunt Tag faar man, hvor Teglstenene lægges over en Bræddebeklædning. Eventuelt kan der mellem Brædderne og Tegltaget lægges et Lag Ler. Cementstenstage er noget billigere end Tegltage, men er oftest af langt ringere Kvalitet.

Ventilationssystemer.

Med de nye Byggemaader og den forøgede Omsætning i Staldene blev Kravet om disses Ventilation aktuelt, saavel for at give Dyrene de sundest mulige Forhold at leve under og derigennem de bedst mulige Produktionsmuligheder, som for at begrænse de Skader Fugtigheden er i Stand til at foraarsage paa Bygningerne og de tekniske Installationer, hvor Ventilationsforholdene ikke er fuldt tilfredsstillende.

Ved Samarbejde mellem Arkitekter, Haandværkere og Landbrugere, der var opmærksomme paa Ventilationsforholdenes Betydning, fremkom en Del forskellige Ventilationssystemer, hvoraf dog kun de færreste formaar at opfylde deres Hensigt. De forskellige Systemer, der har fundet Anvendelse i Praksis, kan i store Træk deles i tre Hovedgrupper.

- 1.: Systemer uden Skorstene (horisontale).
- 2.: Systemer med Skorstene (vertikale).
- 3.: Systemer med mekanisk Ventilation.

Enten der nu anvendes det ene eller det andet af disse tre Hovedsystemer, kan man arbejde alene med den i Stalden af Besætningen producerede Varme, eller man kan tilføre kunstig Varme ved Forvarmning af den tilførte Luft, ved en Kakkellovn eller ved et eller andet Centralvarmeanlæg.

En teoretisk og praktisk Undersøgelse af hele Ventilationsspørgsmaalet viser hurtigt, at alle Systemer, der falder ind under den første af de ovennævnte tre Hovedgrupper, paa Forhaand maa betegnes som mindre hensigtsmæssige, idet de er langt mere afhængige af Vejrforholdene end Systemerne under de to andre Grupper, — særlig er det uheldigt, at de næsten helt svigter i stille Vejr. Ventilationsanlæg, der falder ind under denne Gruppe,

betegnes ofte som horisontale, idet Ventilationen i Hovedsagen gaar paa tværs af Stalden, saaledes at Vinden blæser Luft ind gennem Utæthederne i Staldens ene Side og suger ud gennem Utætheder i den anden Side. I Modsætning hertil betegnes Ventilationssystemer, hvor der anvendes Skorstene ofte som vertikale. Luften suges ved disse Systemer ind i Stalden gennem Ventiler i Væggene og forlader Stalden, idet den stiger til Vejrs gennem en Skorsten — undertiden efter først at have passeret et eller andet Kanalsystem.

De vigtigste af de Systemer, der har fundet nogen Anvendelse i Praksis, skal gennemgaaes kort, idet kun Hovedtrækkene medtages, medens Systemernes Udførelse i Enkeltheder og deres Dimensionering udelades.

Horisontale Ventilationssystemer.

Fælles for alle Ventilationssystemer, der kommer ind under denne Gruppe, er, at deres Funktion i det væsentlige baseres paa Vinden som drivende Kraft.

I en Stald — eller et andet Rum, der ønskes ventileret —, disponeres normalt over to Sæt drivende Kræfter til at frembringe Luftskiftet. Normalt supplerer disse hinanden.

Den ene af disse drivende Kræfter hidrører fra Forskellen i Vægtfylde mellem den varme og forholdsvis vandrige Staldluft og den kolde, mindre vandholdige Yderluft. Opdriften hidrørende fra denne Vægtfyldeforskel vil i det følgende blive betegnet som Temperaturopdriften. Temperaturopdriftens Størrelse afhænger dels af Vægtfyldeforskellen, dels af Rummets — og en eventuel Skorstens — Højde. Kun ved Ventilationssystemer, der anvender Skorstene, er man i Stand til at udnytte denne relativt konstante Drivkraft. Dens Virkning ved horisontale Systemer er derimod underordnet. I stille Vejr vil den ganske vist virke saaledes, at der presses kold Luft ind gennem alle Utætheder og eventuelle Ventiler i Staldens nederste Del, medens der presses varm Luft ud af tilsvarende Aabninger nær Loftet. Paa Grund af Staldrummets relativt ringe Højde bliver de saaledes virkende Kræfter dog kun smaa. Der maa derfor anvendes uforholdsmæssig store Ventiler, for at sikre det ønskede Luftskifte i stille Vejr, hvor den anden Drivkraft, Vinden, svigter.

For de horisontale Ventilationssystemer er det ikke Temperaturopdriften, men Vinden, der spiller den største Rolle. Naar Vinden blæser, bevirker den, at der nogle Steder findes et udvendigt Overtryk, andre Steder et udvendigt Undertryk i Forhold til Lufttrykket

i Stalden. Foranlediget af disse Trykforskelle kommer der en Luftbevægelse i Gang gennem alle Bygningens Utætheder — saavel gennem de naturlige i selve Byggematerialet, som gennem saadanne større Utætheder, der maatte findes i Form af aabentstaaende Vinduer, særlige Ventilationsaabninger m. m. Vinden er imidlertid meget lidt stabil; den skifter stadig, og da saavel dens Retning som Styrke indvirker paa Ventilationsforholdene, kræver et Ventilations-system baseret paa den som drivende Kraft en særdeles omhyggelig Pasning for at fungere blot nogenlunde tilfredsstillende. Da det endvidere særlig er i stille Vejr, at Ventilationssystemet er paa-krævet for at skaffe frisk Luft i Stalden, er det ikke rationelt at indrette et Ventilationssystem i det væsentlige baseret paa Vindkraften.

Selv om det er muligt med et veldimensioneret horisontalt Ventilationssystem at holde tilfredsstillende Luftforhold i Stalden under de fleste Vejrforhold — i hvert Tilfælde, naar Vinduerne tages til Hjælp — svigter disse Anlæg dog næsten helt, naar det gælder om at holde Tagkonstruktionen over Stalden tør, med mindre Nedkastningslemmene omhyggelig holdes lukkede. Den varme Luft i Stalden presses ud gennem alle Utætheder nær Loftet — og en Del vil derfor næsten altid kunde finde Vej op i Loftsrummet. Heroppe vil en Del af Fugtigheden let finde Lejlighed til at fortætte sig og forvolde Ødelæggelser paa saavel selve Tagkonstruktionen, som paa det opmagasinerede Hø og Halm. Dette Forhold kan fuldstændig undgaas ved hensigtsmæssige Anlæg, hvor Udsugningen sker gennem Skorsten eller ved mekanisk dreven Ventilator.

Det gamle Stængeloft, der bestod af Rafter dækket med et mere eller mindre tykt Lag Halm, findes endnu i en Del Stalde, men maa ikke indrettes i nye Stalde af Hensyn til Brandfaren. Dette Loft giver Mulighed for en rigelig Luftfornylse, og Stalde af denne Art har da ogsaa gennemgaaende været anset for sunde, om end kolde i Vinterperioden. Forsøgene paa Trollesminde saavel som Maalinger i andre Stalde har vist, at Grunden til, at disse Stalde bliver saa kolde om Vinteren, maa søges i, at de i Virkeligheden er meget stærkt ventilerede i koldt Vejr. Selv med et tykt Lag Halm over Rafterne finder forholdsvis store Luftmængder Vej bort gennem Loftet medførende store Varmemængder. Dette store Luftsifte bevirker, at Luften i Stalde af denne Type er god om Vinteren, og er sikkert i høj Grad medvirkende til, at de er langt sundere end de fleste nye tætte Stalde uden hensigtsmæssig Ventilation.

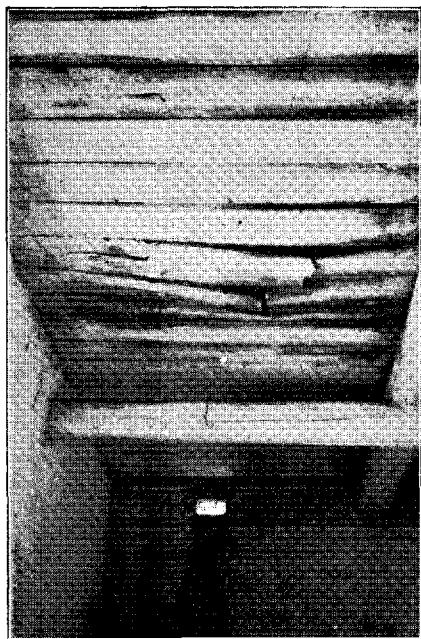


Fig. 3. 10-aarigt Loft i Statshus.
(Holbæk Amt).

De enkleste — og vel ogsaa de første — egentlige Ventilationsforanstaltninger, man har truffet i Staldbygninger, er Anbringelse af større eller mindre Huller i Staldvæggene, som Regel nær Loftet. »Systemet« anvendes endnu ofte til Trods for, at det virker højest mangelfuldt (Fig. 1 og Fig. 3). Hullerne indrettes enten ved Indmuring af 2" — 3" Drænrør eller blot som mere eller mindre kunstfærdige Udsparringer i Murværket. I den simpleste Form findes der ikke andre Hjælpemidler til Regulering af Ventilationen gennem disse Huller end Tilstopning af et større eller mindre Antal Huller med Halmviske eller lignende.

Hyppigst stoppes saadanne Huller da i hele Vinterperioden. Hvor der er sørget for bedre Reguleringsmuligheder, sker Reguleringen som oftest ved en fælles Bevægelse af en Række Skod eller Klapper. Luftskiftet fremkommer i mindre Grad under Indvirkning af Temperaturforholdene, men hovedsagelig dog under Vindens Paa-virkning. Almindeligvis reguleres der i koldt og blæsende Vejr saaledes, at der lukkes i Vindsiden og aabnes i Læsiden, hvor Ventilationsaabningerne fungerer som Udsugninger. Den friske Luft tilføres da gennem mere eller mindre tilfældige Utætheder i Bygnings Vindside. Systemet er simpelt og billigt, men lidet effektivt og kræver hyppigt Vinduerne taget til Hjælp.

Da Ventilationen gennem Huller under Loftet ikke viste sig tilstrækkelig effektiv, forsøgte man at anbringe lignende Huller ved Gulvet. Med en Stald ventileret paa denne Maade som Forbillede udarbejdede Arkitekt Hallelov i 1914—15 sit Ventilations-system omfattende relativt store, let regulerbare Ventilatorer baade ved Gulvet og ved Loftet. Ventilatorerne under Loftet gaar enten direkte gennem Muren eller indrettes som korte $\perp$ -formede Kanaler,

hvor den udvendige Aabning ligger et Par Skifter lavere end Aabningen ind mod Stalden. Den nederste Ventil, der i Reglen udføres støbt i Beton, har nærmest Form som en Vandlaas (Fig. 4). Denne særlige Form har til Hensigt dels at bryde Vindens Kraft, saaledes at det ikke blæser for stærkt ind gennem Ventilen, dels at give Luftstrømmen en opadgaaende Retning for at undgaa Træk paa Besætningen. De øverste Ventiler betegnes i Almindelighed som Udstømningsventiler, de nederste som Indstrømningsventiler. Denne Betegnelse er dog kun rigtig i stille Vejr. Blot det blæser lidt, fungerer baade de øverste og de nederste Ventiler i Vindsiden som Indstrømningsventiler, medens begge Sæt Ventiler i Staldens modsatte Side fører Luft ud af Stalden. Med de sædvanlig anvendte store Dimensioner er det med dette System muligt



Fig. 4. Halleløvs Ventiler.

at holde Luften i Stalden frisk, naar Vinduerne tages til Hjælp i roligt Vejr. Bortset fra Vejrligets store Indflydelse paa Luftskiftet, der jo i det væsentlige fremkommer ved Vindens Virkning, er det en Gene ved Systemet, at den friske, kolde Luft føres ind i Stalden nær Gulvet. Kold Luft, der kommer ind i Stalden i dette Niveau, holder sig som et koldt Luftlag ved Gulvet, indtil det naar Dyrene, opvarmes og indgaar i Staldens almindelige Luftstrømning. Paa Fig. 5 viser en Røgprøve, at Luften, der kommer ind i Stalden ca. $\frac{1}{2}$ m over Gulvet, holder sig nær dette. Strømningsretningen er nærmest Ventilen svagt opadrettet, men da Hastigheden, hvor Vinden ikke staar haardt paa, er ret ringe; faar den indstrømmende Luft hurtigt en nedadgaaende Retning.

Det er aldrig heldigt at tilføre den friske, kolde Luft saa nær Gulvet, med mindre man sørger for, at den indstrømmende Luft faar en lodret opadrettet Bevægelse med relativ stor Hastighed og derigennem sikrer sig mod enhver Mulighed for Træk paa Dyrene. Særlig uheldige maa Systemer med Friskluftsindstrømning nær Gulvet anses for at være i Kostalde med Rensegang langs Ydervæggen, idet Køerne der rammes af den kolde Luftstrøm paa Bagkroppen og Yveret, hvor de netop er daarligst beskyttet mod Træk og

hvor den udvendige Aabning ligger et Par Skifter lavere end Aabningen ind mod Stalden. Den nederste Ventil, der i Reglen udføres støbt i Beton, har nærmest Form som en Vandlaas (Fig. 4). Denne særlige Form har

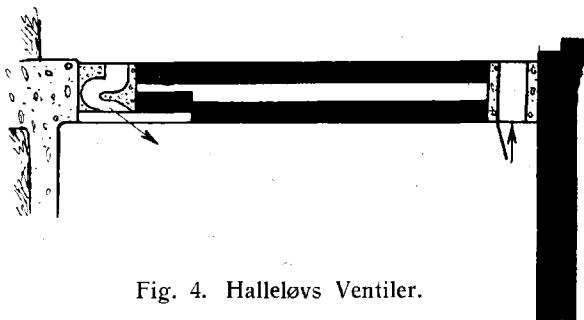


Fig. 4. Halleløvs Ventiler.

til Hensigt dels at bryde Vindens Kraft, saaledes at det ikke blæser for stærk ind gennem Ventilen, dels at give Luftstrømmen en opadgaaende Retning for at undgaa Træk paa Besætningen. De øverste Ventiler betegnes i Almindelighed som Udstrømningsventiler, de nederste som Indstrømningsventiler. Denne Betegnelse er dog kun rigtig i stille Vejr. Blot det blæser lidt, fungerer baade de øverste og de nederste Ventiler i Vindsiden som Indstrømningsventiler, medens begge Sæt Ventiler i Staldens modsatte Sider fører Luft ud af Stalden. Med de sædvanlig anvendte store Dimensioner er det med dette System muligt at holde Luften i Stalden frisk, naar Vinduerne tages til Hjælp i roligt Vejr. Bortset fra Vejrligets store Indflydelse paa Luftskiftet, der jo i det væsentlige fremkommer ved Vindens Virkning, er det en Gene ved Systemet, at den friske, kolde Luft føres ind i Stalden nær Gulvet. Kold Luft, der kommer ind i Stalden i dette Niveau, holder sig som et koldt Luftlag ved Gulvet, indtil det naar Dyrene, opvarmes og indgaar i Staldens almindelige Luftstrømninger. Paa Fig. 5 viser en Røgprøve, at Luften, der kommer ind i Stalden ca. $\frac{1}{2}$ m over Gulvet, holder sig nær dette. Strømningsretningen er nærmest Ventilen svagt opadrettet, men da Hastigheden, hvor Vinden ikke staar haardt paa, er ret ringe, faar den indstrømmende Luft hurtigt en nedadgaaende Retning.

Det er aldrig heldigt at tilføre den friske, kolde Luft saa nær Gulvet, med mindre man sørger for, at den indstrømmende Luft faar en lodret opadrettet Bevægelse med relativ stor Hastighed og derigennem sikrer sig mod enhver Mulighed for Træk paa Dyrene. Særlig uheldige maa Systemer med Friskluftsindstrømning nær Gulvet anses for at være i Kostalde med Rensegang langs Ydervæggen, idet Køerne der rammes af den kolde Luftstrøm paa Bagkroppen og Yveret, hvor de netop er daarligst beskyttet mod Træk og

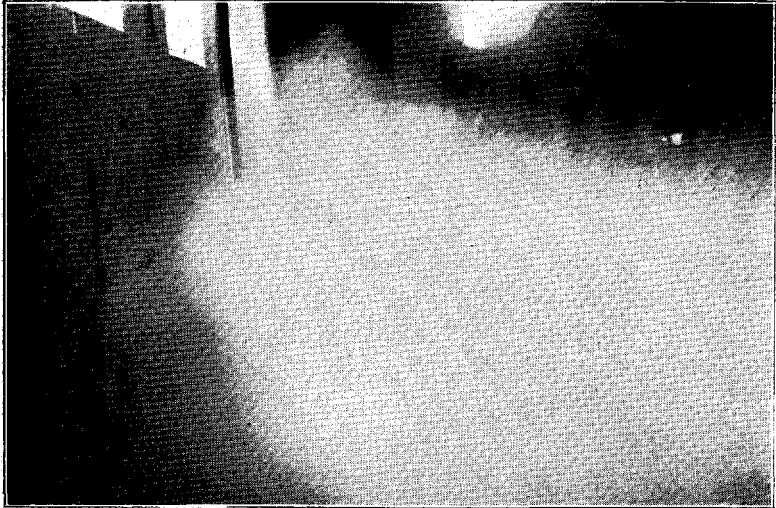


Fig. 5. Frisk Luft, der kommer ind i Stalden nær Gulvet, giver en »fodkold« Stald.

ikke godt taaler dette. Erfaringen fra en Række undersøgte Kostalde har da ogsaa vist, at man som Regel foretrækker at holde de nederste Ventiler helt lukkede ved Ydertemperaturer under eller nær Frysepunktet. De nederste Ventiler er ved Halleløvs System paa Grund af deres Form særlig udsatte for at blive tilstoppet af Spindelvæv, Avner, Halmstraa o. lign.

I Stalde, hvor der er murede Hvælvinger, finder man undertiden, at der i Toppen af hver eller hveranden Hvælving er indlagt en Række Kanalsten. Hulrummet i disse Sten staar da dels i Forbindelse med det fri paa begge Bygningens Langsider, dels i Forbindelse med Staldrummet gennem en Række relativt smaa Huller i Kanalstenenes Underside. Saavel den gennemgaaende Kanal som Forbindelseshullerne ned til Stalden stoppes let af Spindelvæv, Avner m. m. At rense Hullerne er maaske ikke umuligt, men vil næppe kunne paaregnes udført under praktiske Forhold. Kanalerne maa derfor siges nærmest at være uden Betydning for Staldens Ventilationsforhold.

Et tilsvarende System har i de sidste Aar fundet nogen Udbredelse, særlig paa Fyn. Ved dette System lægges Loftet af Slaggebetonplader med indstøbte vandrette Kanaler, der gaar fra Ydervæg til Ydervæg. Gennem ganske korte lodrette Kanaler er de vandrette Kanaler sat i Forbindelse med Staldrummet. Paa nær-

værende Tidspunkt har de ældste Lofter af denne Konstruktion (Fabrikant J. Eriksen, Otterup) kun ligget i 3—4 Aar, men en orienterende Undersøgelse synes at vise, at Tilbøjeligheden til Tilstopning ikke er saa stor, hvor Pladerne er lagt forskriftsmæssigt op. Som selvstændigt Ventilationsmiddel er disse Kanaler dog uden større Værdi, da Dimensionerne under normale Vindforhold kun tillader Udsugning af forholdsvis smaa Luftmængder. Som Supplement til de senere omtalte vertikale Ventilationssystemer vil de muligvis kunne have Betydning, hvis det viser sig muligt at holde Kanalerne rene. I en Stald forsynet med et effektivt Udsugningsanlæg — Skorsten eller mekanisk Ventilation — vil Loftskanalerne nemlig komme til at virke som Tilførselsaabninger for frisk Luft, der ad denne Vej kan tilføres Stalden selv i meget koldt Vejr uden mindste Fare for Træk paa Dyrene; samtidig udsættes Loftet dog for en mindre heldig Afkøling.

I det sydlige Jylland har det paa Fig. 6 viste System fundet nogen Udbredelse. Ventilationsmæssigt set er Systemet værdiløst — set fra et hygiejnisk Standpunkt forkasteligt. Dets Anvendelse maa derfor fraraades. Kanalerne i Vindsiden vil tilføre Stalden Luft gennem alle tre Aabninger ind til Stalden — ogsaa gennem Aabningen over Grebningen. Bortset fra, at Luften, der kommer ind i Stalden den sidstnævnte Vej, er udsat for stærk Forurening, er det som før omtalt uheldigt at faa Luft ind i Stalden nær Gulvet, hvor den kan give Anledning til generende Træk. Fig. 7 viser ved Hjælp af en Røgprøve Indstrømning af frisk Luft gennem Kanalen over Grebningen. Et tilsvarende System anvendes til Svinestalde — Udførelsen er lidt anderledes, men ikke mere tiltalende.

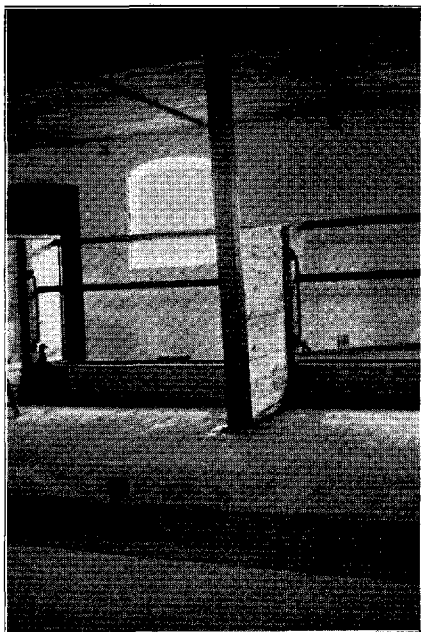


Fig. 6. Kanal under Leje i Forbindelse med Kanal i Væggen.

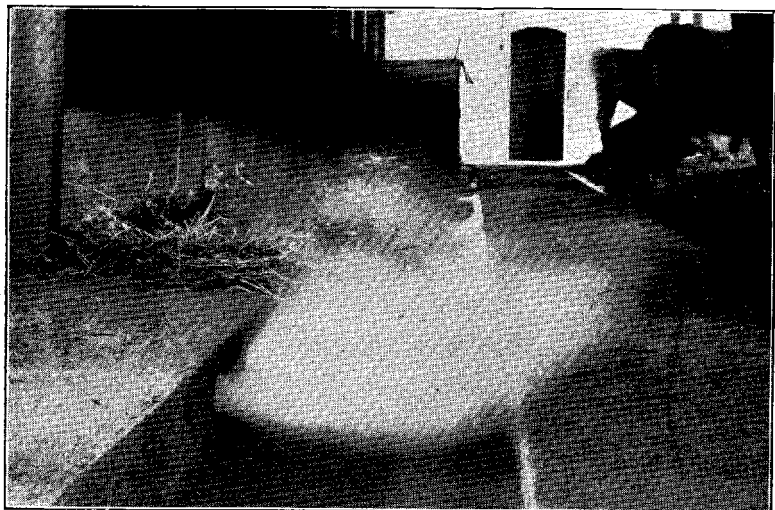


Fig. 7. Kanaler under Lejet som vist paa Fig. 6--7 er uhygiejniske og kan give kold Træk ved Gulvet.

Som en let gennemførlig Udvej til at skaffe Luft i en, for tæt Stald ser man ofte, at der slaas Hul paa den hule Mur. Som Regel forsættes Hullerne i Murens udvendige og indvendige Del for at undgaa direkte Træk. Hyppigst slaas de udvendige Huller da nær Loftshøjde, de indvendige nær Gulvet. Fremgangsmaaden maa absolut fraraades. I Vindsiden blæser der kold Luft ind ved Gulvet, hvilket giver generende Træk. Hertil kommer, at den hule Murs Isolationsevne, der jo netop er baseret paa den »stillestaaende« Luft i Hulrummet, formindskes meget betydeligt.

Rent lokalt findes der sikkert mange andre mere eller mindre udviklede Variationer af horisontale Ventilationssystemer. Men kun om de bedste gælder det, at det ved særlig omhyggelig Pasning er muligt ved deres Hjælp at skaffe den mest nødtørftige Ventilation af selve Staldrummet. Hvor Nedkastningslemmene ikke slutter særlig tæt, eller hvor der findes andre Utætheder i Loftet, kan ingen af dem hindre den varme Staldbluff i at trænge op i Loftsrummet og eventuelt forårsage Skade paa Trækonstruktion og det opmagasinerede Foder.

Da de horisontale Ventilationssystemers hele Funktion er saa usikker og under de fleste Forhold ganske utilstrækkelig, bør disse primitive Fremgangsmaader ikke længere finde Anvendelse ved Nybygninger eller ved Ombygning af ældre Stalde. Ganske vist koster

de ikke ret meget, men de Værdier, der staar paa Spil, er saa store, at der hurtigt kan ødelægges langt mere end svarende til Merudgiften ved Installation af et mere paalideligt virkende Ventilationsanlæg.

Vertikale Ventilationssystemer.

Ved Systemer, der falder ind under denne Gruppe, søger man ved Hjælp af Skorstene at udnytte Temperaturopdriften til at frembringe det ønskede Luftsifte i Stalden. Skorstenens Munding ligger i Reglen flere Meter over Loftshøjde, saaledes at man kan disponere over en ret betydelig Drivkraft. Ved rigtig Dimensionering kan denne udnyttes saaledes, at den fornødne Ventilation i Vintermaanederne kan skaffes alene gennem Ventilationsanlægget selv i stille Vejr. Denne Type Ventilationsanlæg kan altsaa fungere uafhængigt af Vinden. Blæser det, virker Vinden ved Skorstene afdækkede med velkonstruerede Skorstenschætter med til at forøge Trækket — og saadanne Ventilationssystemer maa derfor forsynes med Anordninger til at begrænse Trækket, naar Forholdene kræver det.

Ved rigtig Dimensionering har de vertikale Ventilationssystemer den store Fordel, at de bevirker et Undertryk i hele Stalden i Forhold til Omgivelserne. Der vil derfor suges frisk Luft ind gennem alle Utætheder — ogsaa gennem eventuelle Utætheder i Loftet indbefattet aabentstaaende Nedkastningslemme. Dette muliggør, at man ved velpassede Anlæg af denne Type er i Stand til at holde hele Tagkonstruktionen over Stalden fuldstændig tør — selv hvor der er Paptage — idet den varme Staldluft overhovedet ikke faar Lejlighed til at komme op i Loftsrummet.

I Aarenes Løb har der været forsøgt talrige forskellige Systemer med Skorstene, der dog ikke alle har været lige hensigtsmæssige. De i Praxis anvendte Systemer kan deles i to Grupper. I den ene foregaar Udsugningen gennem mere eller mindre udbredte vandrette Kanalsystemer, der staar i Forbindelse med Skorstenene — i den anden suges Luften fra Stalden direkte ind i Skorstenene uden noget Mellemlid.

Vertikale Systemer med Kanaler.

Selv om Ventilationsanlæg, der falder ind under denne Gruppe, ikke har vist sig tilfredsstillende i Praxis, og derfor næppe mere vil blive installeret i væsentlig Udstrækning, skal der dog gives

en kort Redegørelse for Hensigten med disse Systemer og de til dem knyttede Ulemper.

Ved Kanalsystemernes Hjælp ønskede man at blive i Stand til at fjerne den daarlige Luft i Stalden nær de Steder, hvor denne produceredes. Kanalerne blev derfor gerne lagt nær Rensegang eller Grebning, som Regel under Lejet, men undertiden ogsaa i eller ved Ydervæggen. Til Grund for den anvendte Konstruktion laa dels den Anskuelse, at den daarligste Luft i Stalden maatte findes nær Gulvet — da Kulsyren er tungere end almindelig Luft — dels mente man det ønskeligt at skaffe en saa jævnt fordelt Afsugning som muligt.

Nyere Undersøgelser har imidlertid paavist, dels at den daarligste Luft næsten uden Undtagelse findes under Loftet, dels at Luftstrømningerne inde i Stalden er saa stærke, at der næppe er nogen Grund til at fordele Afsugningen fra Stalden jævnt i dens hele Længde.

For alle de anvendte Kanalsystemer gælder det, at den opnaaede Effekt kun er ringe i Forhold til Omkostningerne ved Installationen. Luften møder for store Modstande paa sin Vej fra Stalddrummet gennem Kanalsystemet til Skorstenene. Ofte bliver Ristene, som det af Hensyn til Rotter o. l. er nødvendigt at anbringe i de smaa Kanaler, der forbinder Hovedkanalen med Stalddrummet, stoppet af Gødning, Halm eller andet. Hvor man, som i de fleste Svinestalde, har Rensegangen liggende ud mod Ydermuren, er den bortgaaende Luft stærkt afkølet, inden den naar Skorstenen, og den opnaaede Temperaturopdrift derfor kun ringe. Der maa som Følge heraf anvendes uforholdsmæssig store Dimensioner, hvilket medfører, at Anlægsomkostningerne bliver tilsvarende store — og ved Indretning i ældre Stalde næsten prohibitive. De Dimensioner, der har fundet Anvendelse i Praksis, har derfor ogsaa været for smaa til, at man har kunnet forvente et tilfredsstillende Resultat.

Det er dog ikke alene Anlægsomkostningerne, der taler imod Anvendelse af Ventilationssystemer faldende ind under denne Gruppe. Set fra et hygiejnisk Synspunkt er disse Anlæg meget lidt tiltalende. Kanalerne kan ikke rengøres forsvarligt og kan derfor blive et Fristed for alle mulige Sygdomskim, som det er umuligt at faa Ram paa ved en almindelig Rengøring og Desinfektion af Stalden. Ofte bliver de et yndet Tilflugtssted for Rotter og andet Utøj — beskytter man Kanalaabningerne med Støbejernsriste eller lignende for at hindre Rotter i at finde Vej til dem, ødelægges Træk-

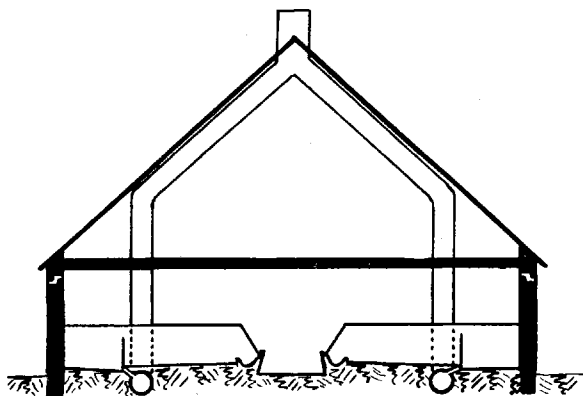


Fig. 8.

ket næsten helt, da det ikke er muligt at holde Ristene aabne, hvor disse er anbragt lige ud mod en Grebning eller Rensegang.

Det første af disse Systemer, der fandt nogen Udbredelse herhjemme, er almindelig kendt under Betegnelsen »Iversens System« efter Opfinderen, Arkitekt Iversen, Holbæk. Udsugningen foregaar ved dette System gennem langsgaaende Kanaler — hyppigst to i hver Stald — anbragt under Lejeplads eller Krybbe. Kanalerne staar i Forbindelse med Staldrummet gennem kortere Tværkanaler som Regel udmundende ved Rensegang eller Grebning som vist rent skematisk paa Fig. 8. I Forbindelse med Kanalerne anvendes gerne murede Skorstene.

Et tilsvarende System bragtes samtidigt frem af Arkitekt Sørensen, Hadsten, der dog i de fleste Tilfælde har anbragt Udsugningskanalerne langs Ydervæggene. I Forbindelse med Arkitekt Sørensens Kanal anlæg ser man anvendt mange forskellige Typer Skorstene — ofte er der anvendt Skorstene af store Cementrør, medens man andre Steder ser anvendt murede Skorstene eller Træskorstene. I de sidste Tilfælde anvendes gerne et rektangulært Metalrør som Overgangsstykke fra Kanalen ved Gulvet til Træskorstenen paa Loftet.

Paa Kollekolle er der i en ny Stald anvendt et System, der meget ligner de af Arkitekt Iversen og Arkitekt Sørensen, Hadsten, angivne Konstruktioner. Kanalerne er anbragt i selve Ydermurens Hulrum — Ristene, hvorigennem Luften suges bort fra Stalden, sidder lige over Fodergangen. I Forbindelse med de to vandrette

Kanaler er der i hver Side af Stalden ført to lodrette Kanaler op gennem den hule Mur. Disse Kanaler er — to og to modstaaende — sat i Forbindelse med en lille, mere dekorativ end hensigtsmæssig Aftrækshætte anbragt paa Rygningen. Forbindelsesstykkerne udgøres af flade, rektangulære Metalkanaler, der følger Tagfladen. Luften i hele dette Aftrækssystem er udsat for meget stærk Afkøling. Anlæggets Effektivitet er saa ringe, at der selv i ganske let Frost kan forekomme Isdannelse i Metalkanalerne.

En Del Steder, særlig paa Fyn, ser man smaa Skorstene sat i Forbindelse med Kloaksystemet, saaledes at der ad den Vej kan foregaa en vis Afsugning fra Stalden. Ventilationsmæssigt er Systemet uden Virkning paa Grund af de alt for smaa Dimensioner, der maa anvendes. Muligvis kan det have nogen Betydning derigennem, at det kan hindre daarlig Luft i at trænge op gennem Kloakafløbene — men dette opnaas sikrere og billigere ved Anbringelse af hensigtsmæssige Vandlaase paa Afløbet. Hvor der paa en Stald med Aftræk gennem Kloaksystemet opsættes en effektiv Ventilationsskorsten for at skaffe en virkelig Ventilation af Stalden, maa man træffe særlige Foranstaltninger for at forhindre, at den nye Skorsten suger Luft ind i Stalden gennem Kloaksystemet og de i Forbindelse med dette anvendte Skorstene. Hertil kan man f. Eks. anvende særlige Vandlaase, der nedlægges i Stedet for de almindelige Riste i Afløbene.

Vertikale Ventilationssystemer med direkte Afsugning.

Ved de nu almindelig anvendte Ventilationsanlæg suger Skorstenen direkte fra Staldrummet. Dette muliggør relativt smaa Anlægsomkostninger, da de udstrakte Kanalanlæg spares, og selve Skorstenen udnyttes bedre, og derfor kan gøres mindre end ved Anlæg med Kanaler.

Ventilation efter disse Retningslinier er ikke noget nyt. I sidste Halvdel af forrige Aarhundrede anvendtes Skorstene sugende direkte fra Stalden saaledes i ret stor Udstrækning til Ventilation af større Stalde. De anvendte Skorstensformer var dog ikke særlig effektive. Hyppigt opsattes Skorstenene med 3—4 Gange saa stort Areal for neden som for oven. Hertil kom, at Skorstenenes Afdækning, der ikke var hensigtsmæssig — ofte virkede stærkt hæmmende paa Trækket (Fig. 9). Endnu for en Snes Aar siden udtales i et Landbrugsblad vedrørende Ventilationsforhold: »Luftskorstene gennem Taget synes at være uheldige ifølge Erfaringen. Vil man



Fig. 9. Træskorstene med uhensigtsmæssige Afdækninger.

anvende disse, bør de altid være isolerede med mindst 6" Avner eller Risskaller, da de ellers ikke trækker, naar de ikke er tilsatte med Halm, og let foraarsager Raaddenskab ved Bjælkelaget.»

Ved de senere Aars Undersøgelser er man kommet til Klarhed over mange af de dengang begaaede Fejl og er nu i Stand til at indrette virkelig effektive Skorstene for i Reglen overkommelige Udgifter.

Forbilledet for de fleste i den senere Tid mere udbredt anvendte Systemer omfattende Skorstene sugende direkte fra Staldrummet er det saakaldte »Kings System«, angivet af Professor F. H. King i 1889. Det er senere udførligt beskrevet i en lille Beretning fra University of Wisconsin (1908, Bulletin 164).

Ved Kings System føres den friske Luft ind i Stalden nær Loftet, fortrinsvis ved Staldmidten, hvis der er Fodergang her. Den bortgaaende Luft udsuges ved Ydervæggene gennem Skorstene, der føres ned til ca. 40—50 cm over Gulvhøjde. Ved et andet amerikansk System angivet i Begyndelsen af dette Aarhundrede af Dr. J. G. Rutherford tilføres den friske Luft ved Ydervæggene nær Gulvet, medens Afsugningen sker gennem Skorstene lige under Loftet. Mellem disse to Systemer findes flere Overgangsformer. Hyppigst følges de af King angivne Retningslinier, idet der dog anvendes mere effektive Konstruktioner end de oprindeligt angivne.

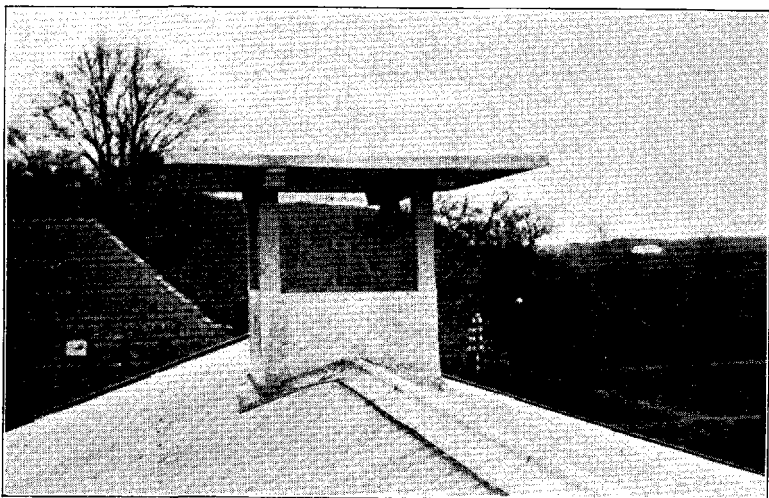


Fig. 10. Enkel Afdækning af Træskorsten.

De fleste af de herhjemme tidligere anvendte Ventilationssystemer fremstilledes af de lokale Haandværkere uden noget egentligt Kendskab til Grundlaget for disse Anlægs Funktion. Som Regel var de for smaa og forsynet med uhensigtsmæssige Afdækninger. Endnu ser man ofte anvendt Tremme- eller Jalousihætter. Hvor der kun anvendes Tremmer paa de to Sider af Hætten, der er parallelle med Rygningen, er disse Hætter tilbøjelige til at give Nedslag af kold Luft gennem Skorstenen og virker under alle Omstændigheder stærkt hæmmende paa Trækket. De gængse Tremmehætter kan forbedres noget ved at fjerne de øverste 3—4 Tremmer i hver Side, samt erstatte den som Regel tagformede Afdækning med en flad.

Nye Træhætter bør udføres som vist paa Fig. 10. Konstruktionen nedsætter Trækket noget, men er dog, hvor man ikke vil anvende Metalskorstene, langt at foretrække for de almindelig anvendte tætte Tremmehætter.

Af og til ser man anvendt murede Skorstene til Ventilationsbrug. Da saadanne Skorstene er relativt dyre at opføre, er de oftest alt for smaa. Dette Forhold bliver ikke bedre, naar man, som paa Fig. 11, udstyrer Skorstenen med en Afdækning, der i væsentlig Grad hæmmer Trækket. Skorstene af den viste Type har fundet en Del Anvendelse i det vestlige Sjælland, men er ventilationsmæssigt uden Værdi.

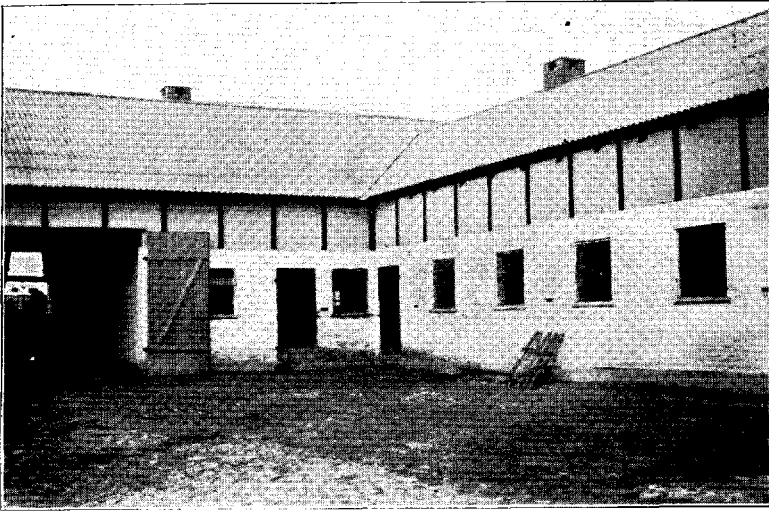


Fig. 11. Murede Skorstene med uhensigtsmæssig Afdækning.

De kommercielle Systemer, der har fundet større Udbredelse, er baseret paa det førnævnte Kingske System tillæmpet efter danske Forhold. Skorstene, der kun gaar lige neden under Loftet, har dog gennem de sidste to Aar fundet betydelig Anvendelse.

Det første kommercielle System, der fandt nogen Udbredelse herhjemme, var det tyske Johne-System, der i Landbrugspressen allerede omtales omkring 1914. Det var dog først i Aarene efter Krigen, at dette System blev almindelig kendt. Det forhandles af C. H. Clausen, Broager, og er derfor bedst kendt under Betegnelserne »Clausens System« eller »Broager Systemet«. Efter at Valutaforholdene i de senere Aar har umuliggjort Importen af de originale tyske Hætter, fremstilles de til dette System anvendte Afdækninger nu her i Landet.

I sin oprindelig anvendte Form var Clausens System ret kompliceret, idet der blev anvendt mange smaa Skorstene for at skaffe en jævnt fordelt Udsugning fra Stalden. Den til Svinestalde indtil for faa Aar siden anvendte Form er vist skematisk paa Fig. 12. Den friske Luft sugedes ligesom ved nyere Anlæg ind i Stalden gennem Kanaler i de hule Mure eller gennem Trækasser, spændt fast paa Muren. Skorstene til »Clausens System« udførtes oprindeligt næsten uden Undtagelse af de lokale Haandværkere. De blev fremstillet af pløjede Brædder og beklædt indvendig med Tagpap. Som Regel førtes to Skorstene til een Hætte som vist paa Figuren.

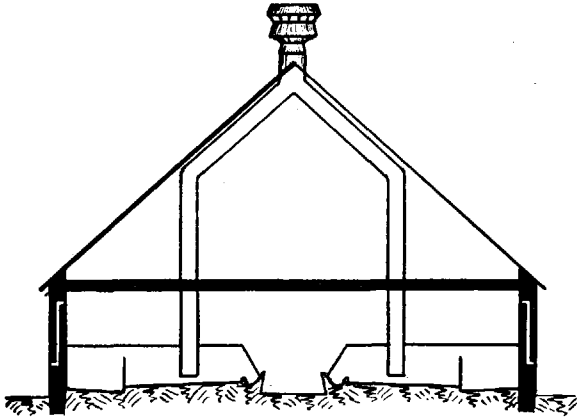


Fig. 12.

I Staldene førtes Skorstenene ned til ca. 30 cm over Gulvet — i Svinestaldene over Skillerum, saa hver Skorsten kunde suge fra to Stier. De forholdsvis smaa Træskorstene var tilbøjelige til at blive stoppet af Spindelvæv og løsrevet Tagpap.

I Overensstemmelse med Resultatet af danske og udenlandske Forsøg er Clausens System i de senere Aar fremstillet med færre og større Skorstene — siden 1936 i mange Tilfælde med Skorstene af galvaniseret Jernplade. Fig. 13 viser en moderne Kostald

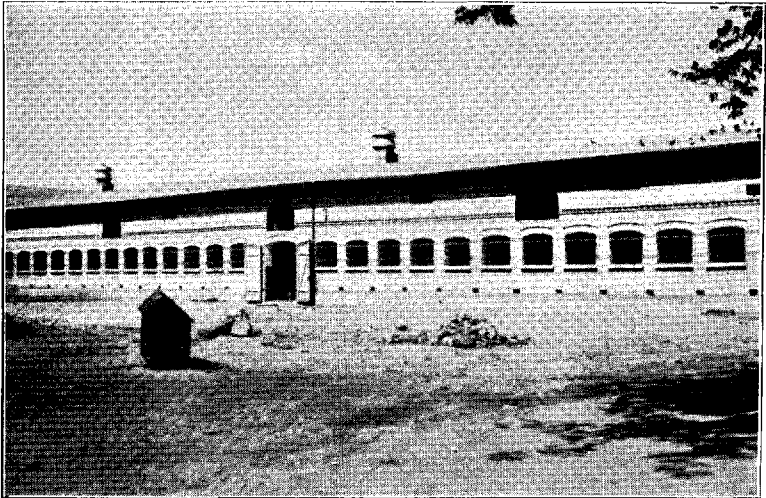


Fig. 13. Kostald ventileret med »Broager«-Systemet.

forsynet med »Clausens Ventilation«. Skorstenene er i denne Stald opført af Mursten. En af dem ses paa Fig. 14, hvor man særlig lægger Mærke til den store Udsugning ved Gulvet og den regulerbare øvre Udsugning, der dog burde have været større.

Et andet kommercielt System, der i de senere Aar har fundet stor Udbredelse, er »Roar-B«-Systemet, der fremstilles af Fabrikant N. P. Burup, Roskilde, og af »Roar-B«-Fabrikken, Asperup.

Oprindelig fremstillede Fabrikant Burup Anlæg, der meget nær svarede til Clausens System, idet der dog næsten udelukkende anvendtes Skorstene af galv. Jern og Afdækninger af en amerikansk Type. Ved Forsøgslaboratoriets Undersøgelser viste det sig, at denne Hættetype trak særdeles godt i Blæst, men virkede reducerende paa Trækket i stille Vejr. Efter Forslag af Ingeniør Høgsbro optoges da Fabrikationen af en ny Type Ventilationsskorstene under Betegnelsen »Roar-Type-B«, senere forkortet til »Roar-B«. Medens alle tidligere anvendte Hætter er konstrueret med Henblik paa at udnytte Vindkraften til at skabe forøget Træk og derfor er lidet effektive i stille Vejr, er denne nye Skorsten bygget med Henblik paa at skaffe det størst mulige Træk i stille Vejr, hvor det netop er vanskeligst at skaffe den ønskede Ventilation. Saavel praktiske Undersøgelser som Forsøg med Modeller i Vindkanal udført af Professor, Dr. techn. Chr. Nøkkentved, har bekræftet disse nye Skorstenes Fordele under rolige Vejrforhold.

»Roar-B«-Anlæggene leveres med een enkelt eller nogle faa store Skorstene til hver Stald. Udsugningen sker enten gennem kombineret øvre og nedre Udsugning, hvor begge Udsugninger er forsynet med Spjæld, eller alene ved Udsugning fra Loftet. Dette sidste

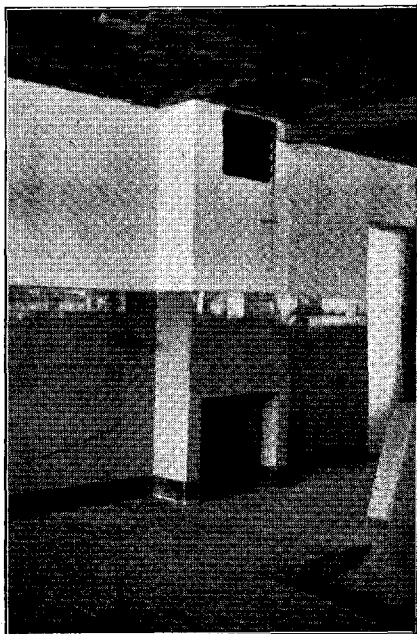


Fig. 14. Muret Skorsten med Udsugning saavel ved Gulv som ved Loft.

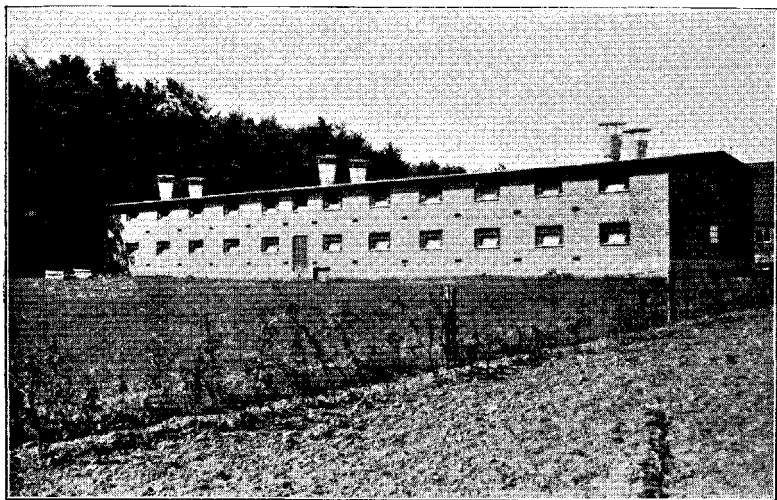


Fig. 15. Forsøgsstationen Skæruplund ventileret med »Roar-B«.

giver en billigere Udførelse og giver med samme Dimension et større Luftskefte i stille mildt Vejr, hvor Skorstenen kan staa helt aaben. Til Gengæld kræver denne Udførelse en mere omhyggelig Regulering i koldt Vejr.

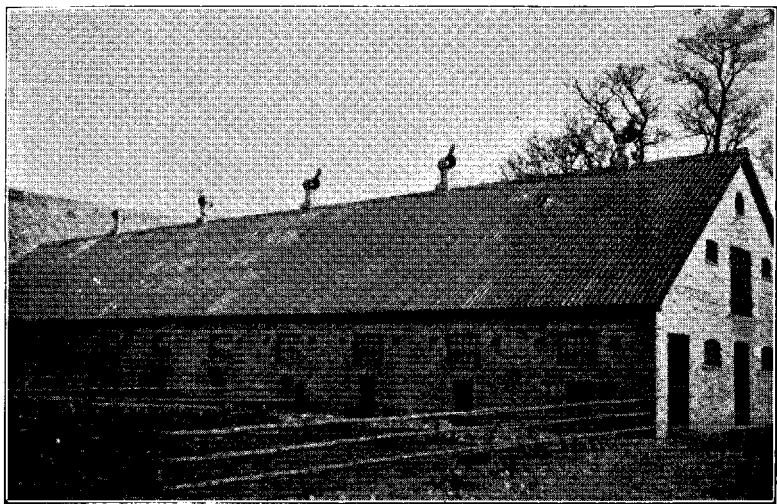


Fig. 16. Drejelige Hætter paa Skorstene fra en Svinestald — mindre hensigtsmæssige.

Lufttilførslen sker ved »Roar-B«-Anlæg enten gennem Kanaler i den hule Mur — ofte anbragt udmundende i Vindueskarmen — eller gennem Træventiler fastspændt paa Muren. Disse Ventiler er indrettet saaledes, at den friske Luft slaas lodret op mod Loftet uden at kunne give Træk ind i Stalden. »Roar-B«-Anlæggene leveres med Pladejernsskorsten og opsættes som Regel af Fabrikernes egne Montører.

Det hænder, at man ser drejelige Hætter anvendt i Forbindelse med Staldventilationsanlæg. Bortset fra, at disse Hætter er relativt dyre i Anskaffelse og lidet effektive i stille Vejr, er der en betydelig Risiko for, at de skal komme i Uorden og fungere mod deres Hensigt. Paa Fig. 16 ses en Svinestald forsynet med drejelige Hætter. Den midterste Hætte kunde ikke dreje sig, idet Fortætningsvandet, der i koldt Vejr dannes i Skorstenens øverste Del, var frosset og hindrede enhver Bevægelse.

Fig. 17 viser en finsk roterende Hætte, der i de senere Aar er kommet frem paa Markedet herhjemme. Hættens øverste Del fungerer som en Vindmotor, der driver en underliggende Centrifugalventilator (med lodret Aksel) og derigennem forøger Trækket i Skorstenen, naar det blæser. Til Gengæld hæmmes Trækket i stille Vejr — ikke mindst, naar der — som i det foreliggende Eksempel — opsættes en 30 cm Hætte paa en Skorsten, der var 48×48 cm.

Da de hidtil fremkomne Typer af drejelige og roterende Skorstensafdækninger ikke blot er væsentlig dyrere end velkonstruerede faststaaende Afdækninger, men ogsaa er disse underlegne under de Forhold, der er bestemmende for Ventilationsanlæggenes Di-

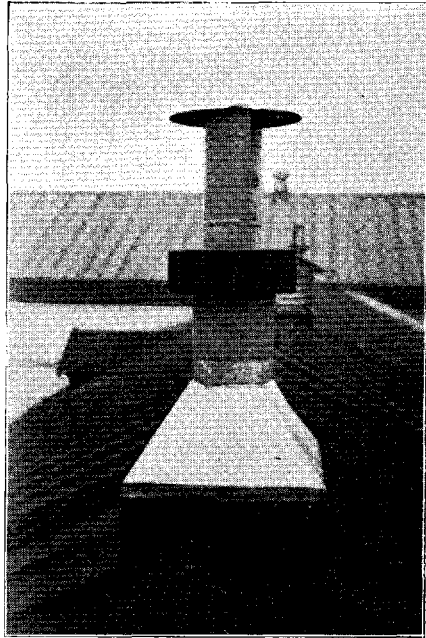


Fig. 17. Roterende Skorsten — ikke egnet til Staldventilation.

mensionering, bør der til Staldventilation kun anvendes Hætter uden bevægelige Dele.

Elektriske Ventilationsanlæg.

Paa enkelte Gaarde finder man elektriske Ventilationsanlæg bragt i Anvendelse. Naar man vil betale, hvad det koster, er der ingen Tvivl om, at der kan naas særdeles gode Resultater ad den Vej. Det er saaledes forholdsvis let at forsyne et elektrisk Ventilationsanlæg med Termostater, der automatisk holder Staldtemperaturen indenfor ret snævre Grænser, forudsat at den i Stalden producerede Varmemængde er tilstrækkelig.

Anlægsomkostningerne er ved de simpleste Former omtrent de samme som for tilsvarende naturligt drevne Anlæg med Skorstene. De aarlige Udgifter bliver derimod større, idet der baade maa regnes med Afskrivning over et væsentlig kortere Aaremaal og en ret betydelig Udgift til Strømforbruget.

I større vel renholdte elektriske Ventilationsanlæg med gode Ventilatorer skulde man kunne forvente en Nyttevirkning svarende til en Luftfornylse paa 15—20,000 m³ for hver anvendt Kilowatt-time. Amerikanske Undersøgelser foretaget af Prof. *Duffee*, Madison, og Undersøgelser af danske Anlæg viser dog, at man næppe kan regne med større Nyttevirkning end ca. 10,000 m³ pr. kWh. Dette svarer i en Kostald til et Strømforbrug af 1 kWh. i Døgnet for hver 4 Køer, naar vi regner med en Luftfornylse paa 100 m³ i Timen pr. Ko. Selv om vore Klimaforhold er saadanne, at man hyppigt kan lade Anlægget gaa med reduceret Ydelse, og undertiden helt kan sætte det ud af Funktion, maa der dog regnes med et betydeligt Strømforbrug.

Den svenske Byrådirektør *Harald Edholm* regner med en Nyttevirkning paa 17,850 m³ kWh. og et aarligt Strømforbrug paa 325 kWh. for en Kosfald med 25 Køer — dette svarer til et Forbrug af 13 kWh. aarlig pr. Ko. Et saa ringe Strømforbrug kan man kun regne med ved afbrudt Drift. Selv med en efter danske Forhold lav Elektricitetspris — 8 à 10 Øre pr. kWh. — kan Udgiften til et Elektricitetsforbrug paa 13 kWh. aarlig pr. Ko let dække Forrentning og Afskrivning af et veludført naturligt Ventilationsanlæg, der arbejder gratis Døgnet rundt. Netop fordi Driften af det elektriske Anlæg betyder en direkte Udgift, ser man alt for ofte, at saadanne Anlæg ikke benyttes tilstrækkeligt, hvor de er installeret — et Forhold, der selvfølgelig gør sig særlig gældende under daarlige Konjunkturer. Ofte anvendes de kun i korte Pe-

rioder, naar man synes, at Luften i Stalden er blevet for daarlig, eller der maaske har vist sig Fugtighed paa Vægge og Loft. En saadan afbrudt Drift af Ventilationsanlægget giver let Anledning til betydelige Svingninger i Temperatur- og Fugtighedsforhold og maa derfor fraraades.

Det er egentlig kun i Sommermaanederne, det elektriske Ventilationssystem er det naturlige overlegent. Den i den varme Aars-tid stærkt formindskede Temperaturopdrift gør da det naturlige Ventilationsanlæg mindre effektivt. Det elektriske Systems Ydeevne er omtrent ens Aaret rundt — ved særlig Indretning kan det endda gives forøget Kapacitet i Sommermaanederne. I Svinestalde vil der muligvis kunne opnaas nogen Fordel paa særligt varme Dage, da Svinene ikke godt taaler Varmen — men om det af Hensyn til de forholdsvis faa virkelig varme Sommerdage, vi har herhjemme, kan betale sig at installere elektriske Ventilationsanlæg med stor Kapacitet, er dog tvivlsomt. Som Prisforholdene ligger i Øjeblikket og med den Udvikling, de naturlige Ventilationsanlæg har naaet herhjemme, er der derfor i Almindelighed næppe noget Grundlag for at anvende elektriske eller paa anden Maade mekanisk drevne Ventilationsanlæg i vore Stalde.

Hvor det drejer sig om Ventilation af lave Bygninger — f. Eks. Stalde uden Loftsrum over — kan det være berettiget at anvende elektriske Ventilationsanlæg, da man ved naturlig Ventilation ikke uden Anvendelse af enten meget store Dimensioner eller af Skor-stene forlænget højt op over Taget kan skaffe det fornødne Luft-skifte.

Ventilationsanlæg med Tilførsel af kunstig Varme.

Ved at tilføre en Stald Varme ud over den af Besætningen selv producerede er man i Stand til at ventilere Stalden forholdsvis stærkt og dog bibeholde en passende høj Staldtemperatur. Samtidig vil Staldluftens relative Fugtighed kunne holdes endog meget lav — Stalden bliver tør.

Varmetilførslen kan ske paa flere Maader. Nogle Steder anvendes Rørledninger med Vand- eller Dampopvarmning som i et almindeligt Centralvarmeapparat. Mest udbredt er dog sikkert de saakaldte »S.S.«-Anlæg (Fig. 18), der gennem Overingeniør C. U. Simonsens ihærdige Oplysningsarbejde om Staldventilation og Staldhygiejne vil være de fleste bekendt.

»S.S.«-Systemets Udsugning adskiller sig ikke væsentligt fra »Clausens« og »Roar-B«-Systemernes. Som Regel holdes dog den

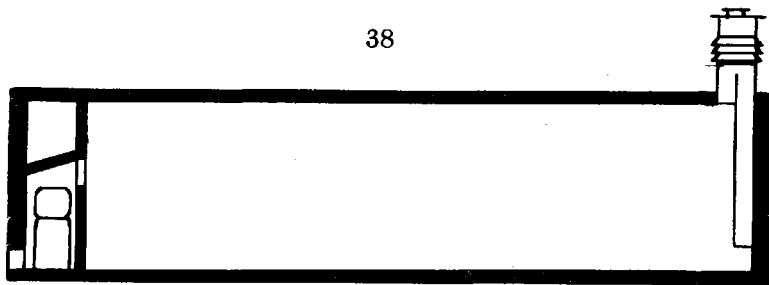


Fig. 18.

øvre og den nedre Udsugning adskilt i hele Skorstenens Længde, eller øvre og nedre Udsugning foregaar gennem to særskilte Skorstene.

Det, der særlig karakteriserer »S.S.«-Systemet, er Indsugningsanordningen. Medens man ved de øvrige kommercielt eller af lokale Haandværkere fremstillede Systemer tilstræber en muligst jævnt fordelt Tilførsel af den friske Luft langs hele Staldens Omkreds, ledes al den friske Luft ved »S.S.«-Systemet ind gennem een stor Friskluftsaaabning enten i Staldens ene Ende — ved mindre Stalde — eller midt i Stalden ved store Stalde. Ud over den Luftmængde, der tilføres Stalden gennem denne særlige Friskluftsaaabning, vil der dog altid suges en Del Luft ind gennem Staldens store naturlige Utætheder. Denne Luftmængde vil hyppigt kunne andrage $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ af den samlede Luftmængde, der passerer Stalden. Luften forvarmes, naar de ydre Vejrforhold taler derfor, ved Hjælp af en Calorifære anbragt i Friskluftkanalen. Systemet er meget tiltalende, men Anlægsomkostningerne er ved dette som ved andre Systemer, der indbefatter Varmetilførsel, ret høje. I Overgangsperioderne maa det anses for en Ulempe, at Frisklufttilførslen sker samlet paa eet Sted, da dette tvinger til Anvendelse af Opvarmning paa et ret tidligt Tidspunkt — som Regel allerede ved en Ydertemperatur paa 4—5 Gr. C., om kold Træk ved Gulvet skal undgaas.

Ved Forsøgene paa Trollesminde er »S.S.«-Systemet valgt som Repræsentant for Systemer med Opvarmning og vil derfor sammen med »Roar-B«-Anlæggene, der repræsenterede Ventilationssystemer uden Varmetilførsel, blive nærmere omtalt i denne Beretnings sidste Del.

Om de andre i Praksis anvendte Fremgangsmaader for Tilførsel af kunstig Varme skal blot udtales, at hvor der sørges for en passende Ventilation, kan saavel Varmtvands- som Dampanlæg virke særdeles tilfredsstillende. Da Centralvarmekedlerne, der i de Tilfælde anvendes, som Regel er udstyret med Selvregulering, er

det oftest lettere at holde en ensartet Staldtemperatur ved Anlæg af disse Typer end ved Varmluftsanlæg. Til Gengæld vil Anlægsomkostningerne som Regel ligge noget højere, ligesom det kan volde Vanskelighed at faa Varmerørene anbragt saaledes, at de ikke er til Gene for Arbejdet i Stalden.

Luftstrømninger i Stalde.

Gennemgaar man de talrige Artikler vedrørende Ventilationsforhold, der i de senere Aar har fundet Optagelse i den danske og udenlandske Fagpresse, støder man Gang paa Gang paa Udtalelser, der kræver, at et godt Ventilationssystem maa indrettes saaledes, at enhver Mulighed for, at der noget Sted i Stalden skal kunne forekomme stillestaaende Luft, udelukkes.

For en halv Snes Aar siden paaviste imidlertid Amerikaneren F. L. Fairbanks, Professor ved New York State College of Agriculture, at stillestaaende Luft praktisk taget ikke findes i en Stald — tværtimod er Luften overalt i Stalden stadig i Bevægelse, hyppigt endog i meget kraftig Bevægelse.

Professor Fairbanks benyttede til sine Undersøgelser et Røgapparat, hvor Røgen dannedes ved Sammenblanding af Ammoniak- og Saltsyredampe. Et lignende Apparat har været benyttet ved Laboratoriets Undersøgelser, men til de fleste af disse er dog anvendt Røgpulver. Dette, der faas i Handlen, er en Blanding af Harpiks og forskellige Kemikalier. Ved Antænding brænder det normalt uden Flamme under Udvikling af en stærk, hvid Røg, der dog ikke generer Dyrene. Denne Røg gør det let at følge Luftbevægelse, saavel indenfor et snævrere Omraade som i Stalden som Helhed.

Luftbevægelsen i en Stald skyldes i mindre Grad Ventilations-systemet end Temperaturforholdene i Stalden. Hvert Dyr i Stalden virker som en lille Kakkelovn — den omgivende Luft varmes op, bliver lettere og stiger til Vejrs.

Ydermere og i særlig Grad Døre og Vinduer virker omvendt afkølende paa Staldluften. Luften, der kommer i Berøring med disse, bliver derfor tungere og synker ned mod Gulvet.

Dyrenes opvarmende og Væggenes afkølende Virkning paa Staldluften giver paa denne Maade Anledning til meget livlige Luftbevægelser i Stalden — de saakaldte Konvektionsstrømninger. Disse er af meget stor Betydning for hele Ventilationsspørgsmaalet.

I Hovedtrækkene opstaar der under Loftet Strømninger fra Staldens varmere mod dens koldere Dele, ved Gulvet modsat rettede Strømninger. Foretager man Røgprøver i en Stald, vil man som Regel kunne paavise to Sæt Konvektionsstrømninger. Det ene gaar paa tværs af Stalden, under Loftet ud mod Ydervæggene, ved Gulvet ind mod Staldmidten. Det andet gaar paa langs af Stalden. Under Loftet ud mod Gavlene, ved Gulvet ind mod Staldmidten. Tilstedeværelse af Roehuse, der ikke er lukket tæt af fra selve Staldrummet, kan give Anledning til meget kraftige Konvektionsstrømninger og alvorlige Ulemper af den kolde Luft, der langs Gulvet driver tilbage til Stalden fra Roehuset. De langsgaaende Konvektionsstrømninger bliver særlig udprægede, hvor der hersker stor Temperaturforskel mellem Staldens Dele; dette er f. Eks. Tilfældet, naar der i samme Stald findes Køer i Staldens ene Ende og Svin i den anden. Den varme og vandholdige Luft fra »Kostalden«, der under Loftet driver ned til Svinestalden, vil bevirke, at der her bliver meget fugtigt. Under mindre gunstige Forhold kan det ligefrem regne fra Loftet over Svinene. Ved passende Ventilation er det dog muligt at opnaa tilfredsstillende Forhold.

Konvektionsstrømningernes store Betydning ligger først og fremmest i den intense Blanding af Staldluften, de foraarsager. En Undersøgelse med Røgudvikling viser, at frisk Luft, der føres ind i en Stald i Løbet af faa Minutter fordeles over største Delen af Staldrummet — uanset Afsugningsforholdene. Konvektionsstrømningerne muliggør derfor, at man ved Ventilationsskorstenenes Anbringelse i ret stor Udstrækning kan tage Hensyn til Pladsforholdene, og anbringe Skorstenene, hvor de generer mindst. Anvendelse af Kanaler for at opnaa en jævnt fordelt Afsugning af Staldluften er takket være Konvektionsstrømningerne unødvendig, og det samme gælder Anvendelsen af mange smaa Skorstene. Een enkelt eller nogle faa store Skorstene vil give et lige saa godt Resultat og vil være lettere at passe.

De af det anvendte Ventilationssystem foraarsagede Strømninger er langt mindre udprægede end Konvektionsstrømningerne. I Nærheden af Skorstenene kan der kun paavises en direkte Strømning mod Skorstensaabningen i ret kort Afstand — $\frac{1}{3}$ til 1 Meter. Først umiddelbart ved Skorstenen naar Luften en antagelig Hastighed. Dette gælder saavel for smaa, som for større Skorstene. Der er derfor i Reglen ikke Fare for, at Dyr anbragt nær en Skorsten

skal generes af Træk fra denne — med mindre der gennem Skorstenen kan ske Nedslag af kold Luft.

I Modsætning til Afsugningen bør Frisklufttilførselsaabin-gerne indrettes under Hensyntagen til at enhver Fare for Træk paa Dyrene undgaas. Kold Luft, der føres ind i et opvarmet Rum — f. Eks en Stald — har en Tilbøjelighed til at holde sig som en samlet kold Strøm, indtil den har mistet sin Hastighed. Den friske Luft tilføres derfor bedst nær Staldloftet og helst saaledes at den hurtigst muligt taber sin Hastighed og indgaar i de almindelige Konvektionsstrømninger. Eventuelt kan Friskluften uden Gene indføres i et noget lavere Niveau, men Strømningsretningen bør da være lodret opadrettet (Fig. 39). Da det er vanskeligt at undgaa Trækvirkninger, hvor store Mængder kold Luft føres samlet ind i Stalden, bør de enkelte Friskluftsåbninger ikke være for store — 300—400 cm² vil som Regel være passende.

Staldens Varmebalance.

I Almindelighed ønsker man i Vinterhalvaaret at holde en noget højere Temperatur i Stalden end udenfor denne; dette medfører et Varmeforbrug, idet der dels skal anvendes Varme til at dække Tabet gennem Staldens Vægge, Loftet m. m., dels til Opvarmning af den Luftmængde der passerer Stalden, enten denne er forsynet med et regulært Ventilationssystem, eller ej. Til Raadighed for Opvarmningen har vi sædvanligvis kun den af Dyrene selv producerede Varme. Kun i et mindre Antal Stalde er man indrettet paa at tilføre kunstig Varme. Hvor dette er Tilfældet, kan man regulere Varmetilførslen efter de ydre Forhold og saaledes uden Vanskelighed holde en passende Temperatur i Stalden.

Hvor vi kun disponerer over den af Dyrene selv producerede Varmemængde, maa vi økonomisere med den, for at den i koldt Vejr kan slaa til saavel til Dækning af Bygningens Varmetab, som til Opvarmning af en tilstrækkelig Mængde frisk Luft fra Yder-temperatur til Staldtemperatur.

Ved Indretningen af en Beboelsesbygning dimensionerer man Varmeanlægget efter Bygningen saaledes, at man faar en passende Varmeflade i hvert Rum, og afpasser saa Temperaturen efter de ydre Forhold ved at regulere Fyringen i Kakkelovnen eller ved at ændre Varmetilførslen gennem Radiatoren. En daarligt isoleret

Bygning vil kræve en større Varmetilførsel og derigennem et større Brændselsforbrug end den godt isolerede.

I en Stald disponerer vi over en vis Varmemængde afhængig af Besætningens Størrelse og Art. Indenfor visse Grænser kan vi ganske vist variere denne Varmemængde ved Ændring af Fodringen, men det vil i alle Tilfælde være uøkonomisk at lade Dyrene omsætte Foder alene med det Formaal at producere Varme. Ved Omsætning af Dyrenes normale Foderrationer fremkommer der saa store Mængder Spildevarme, at disse ved hensigtsmæssig Indretning af Staldrummet er i Stand til at dække ethvert rimeligt Krav vedrørende Staldens Temperatur og Ventilation.

Ved Opførelse af en Stald bør man derfor indrette denne saaledes, at der ikke medgaar unødigt store Varmemængder til Dækning af selve Bygningens Varmetab — thi saa bliver der ikke tilstrækkelig Varme disponibel til Ventilationen. Man bør derfor ikke gøre Staldrummet større end højst nødvendigt under Hensyn til at skabe gode Pladsforhold for Dyrene, samt til at skabe gode Arbejds- og Lysforhold. Et Punkt, hvor der ofte begaas Fejl, er Staldhøjden. En Højde omkring 2,0 til 2,5 m alt efter Staldens Art vil som Regel være fuldt ud tilstrækkeligt. Et andet Punkt, hvor man ofte har begaaet Fejl i de senere Aar, er Vinduerne. Anvendelse af for store Vinduer tager for megen Varme fra Stalden om Vinteren og giver let Anledning til store Temperatursvingninger i Stalden om Foraaret, naar Solen begynder at faa Magt. Det er heller ikke sjældent, at man ser Mure opført af for daarligt Materiale, — paa mange Egne anvendes endnu støbte Mure, Mure af Kampesten, Cementsten og andre Materialer, der leder Varmen for godt.

Da det ikke saa sjældent hænder, at en Stald ikke er fuldt belagt, vil det være hensigtsmæssigt at bygge den saa godt, at Varmeproduktionen ikke alene er tilstrækkelig til at dække alle Krav ved fuldt belagt Stald, men ogsaa naar Belægningen kun er 80—90 pCt. af den normale.

Varmeproduktion i Stalden.

Ved Dyrenes Omsætning af Foderstofferne dannes der visse Varmemængder, der afgives til Stalden, dels som fri Varme, dels ved Ledning til den omgivende Luft og ved Straaling til Vægge, Loft og andre Dele af Stalden, der har en lavere Temperatur end Dyrenes Overflade. Saalænge den Varmemængde, Dyrene paa

denne Maade afgiver, er mindre end den »Spildevarme«, der dannes ved Omsætningen af deres normale Ration, vil der ikke medgaa Foder til Produktion af Varme, og Dyrets Varmedafgivelse vil være nogenlunde uafhængig af Omgivelsernes Temperatur. Nedenfor gengivne Tabel I viser dog en svag Stigning af den afgivne Varme med stigende Temperatur i Stalden, hvilket muligvis kan udlægges som et Tegn paa, at der kræves et lille Energiforbrug for at komme af med den overskydende Varmemængde ved højere Staldtemperaturer. Falder Staldtemperaturen ned under en af det paagældende Dyrs Art og Fodring afhængig Værdi, slaar Spildevarmen ikke længere til, og Dyret maa benytte en Del af den tilførte Energi alene til Varmeproduktion. Vi faar ikke noget Udbytte i Produktionen af det Foder, der maa benyttes paa denne Maade. Det er derfor af stor Betydning, at vi bliver klar over, hvor stor denne kritiske Overgangstemperatur er for vore Husdyr under forskellige Fodringsforhold, — kun derigennem kan vi faa et virkeligt rationalt Grundlag for Fastsættelse af de ønskelige Staldtemperaturer. Et Fingerpeg om Temperaturforholdenes Betydning for Varmedafgivelsen faas ved Betragtning af Tabel I, der viser Varmetabet for to unge Stude ved forskellige Staldtemperaturer. Den ene var tætklippet, den anden i Besiddelse af sit fulde Haarlag.

Tabel 1.

Haarlag	Forsøg Nr.	Tempe- ratur ° C	Varmetab			Varmetab i %	
			Fri kg ⁰	Bunden kg ⁰	Total kg ⁰	Fri %	Bunden %
Klippet	1	13,7	6764	1411	8174	82,7	17,3
	2	15,7	6309	1475	7784	81,0	19,0
	8	18,3	5945	1551	7496	79,3	20,7
	4	22,1	4933	1776	6709	73,5	26,5
Fuldt Haarlag	5	15,5	4604	1581	6185	74,4	25,6
	6	18,5	4081	2186	6268	65,1	34,9
	7	21,5	3531	2791	6322	55,8	44,2
	8	14,2	4468	1544	6012	74,3	25,7

Ved Betragtning af Tallene ses for det første, at det klippede Dyrs Varmedafgivelse stiger med faldende Staldtemperatur. Heraf kan vi slutte os til, at Temperaturen i hvert Tilfælde ved de tre første Forsøg har ligget under den til Dyrets Fodring svarende kritiske. En Staldtemperatur paa 18° C har altsaa været for lav for dette Dyr. Dyret med fuldt Haarlag viser derimod den mindste

Varmeafgivelse ved den laveste Staldtemperatur, hvoraf vi har Lov til at slutte, at den »kritiske« Temperatur for dette Dyr i hvert Tilfælde ligger under $15,5^{\circ}$ C.

Tabellen giver ogsaa andre interessante Oplysninger. Lægger man saaledes Mærke til Forholdet mellem afgiven bunden og fri Varme, ser vi, at dette Forhold ændres med Temperaturen. Mængden af bunden Varme er for en bestemt Temperatur lavest for det klippede Dyr, der søger at begrænse sit Varmetab mest muligt ved at formindske sin Vandfordampning. Med stigende Temperatur vokser den afgivne Mængde bunden Varme for Dyret med det fulde Haarlag fra ca. 25 pCt. ved $14-15^{\circ}$ C til ca. 35 pCt. ved $18,5^{\circ}$ C og til 44,2 pCt. ved $21,5^{\circ}$ C. Ved en Staldtemperatur svarende til Legemstemperaturen vil al Varmen afgives i bunden Form. De fundne Forhold mellem afgivne bundne og fri Varme maa ikke tages for absolutte. Temperaturforholdene alene er ikke afgørende. Ogsaa Dyrets Fodring, Varmebeskyttelse (Haarlag, Fedtlag), Luftens Bevægelse og dens Fugtighedsgrad er af Betydning. Det Tallene først og fremmest viser os, er, at *unødigt høje Staldtemperaturer vanskeliggør Ventilationen, idet de medfører større Vandafgivelse og mindre Produktion af fri Varme*, — der bliver derfor mindre Varme tilovers til Ventilationsformaal, ikke mindst da den højere Staldtemperatur kræver et større Varmeforbrug til Dækning af Staldens Transmissionstab. Der er næppe Tvivl om, at man i mange Stalde Landet over søger at holde en Temperatur, der ligger væsentlig over baade den nødvendige og ønskelige. Dette gælder i særlig Grad Kostaldene, hvor det ikke er udsædvanligt at finde Ønsket om at holde en Temperatur paa $16-20^{\circ}$ C, hvilket i koldt Vejr selvfølgelig slet ikke kan forenes med Kravet om frisk Luft i Stalden. I den Forbindelse kan nævnes at udenlandske Undersøgelser viser bedre Resultater ved lavere Temperaturer. Flere af vore mest kendte Beætninger staar i Stalde, hvor Temperaturen søges holdt omkring $12-13^{\circ}$ C.

Ved Beregning af Varmeproduktionen i en Stald har man siden 1921 benyttet de af Armsby & Kriss offentliggjorte Tal (Tabel 2), der fremkom i Tilknytning til nogle officielle amerikanske Ventilationsundersøgelser. De anførte Tal er fundet dels ved Forsøg, dels ved Beregning. Forsøgene er udført i Respirationsapparat med forholdsvis høj Temperatur — til dels med sultende Dyr — og Tallene maa derfor benyttes med nogen Varsomhed, naar det gælder praktiske Forhold. Naar de til Trods for deres Usikkerhed anvendes almindeligt, skyldes det kun, at man endnu ikke har bedre Mate-

Tabel 2. *Produktion pr. Døgn.*

	Vægt kg	Produktion pr. Døgn:					
		Mælke- ydelse kg	Fri kg ⁰	Varme Bunden kg ⁰	Total kg ⁰	Vand- dampe gr.	Kulsyre gr.
Jersey Ko...	409	9,1	12235	4078	16313	6974	6525
" " ...	"	13,6	13705	4568	18273	7782	7309
Holstein " ...	568	13,6	14929	4976	19905	8477	7962
" " ...	"	20,4	16779	5593	22372	9528	8949
Jersey " ...	409	Paa	7341	2447	9788	4169	3915
Holstein " ...	568	Vedlige-	9138	3046	12184	5189	4874
Hest, let ...	454	holdel-	8140	2713	10853	4622	4341
" tung ..	681	sesfo-	11126	3709	14835	6319	5934
Ungsvin ...	63	der	2013	671	2684	1143	1074
Fedsvin ...	91		3908	1303	5211	2220	2084
Ældre So...	225		4355	1451	5806	2472	2322

riale. Kun ganske faa Forsøg har været udført ved Temperaturer svarende til almindelige Staldforhold i Vintersæsonen, — saa vidt vides endda ingen med Malkekøer.

I Tabellen er den bundne Varmemængde overalt antaget til 25 pCt. af den totale Varmemængde. Dette gælder, som før paavist, ikke ved alle Staldtemperaturer, men med god Tilnærmelse ved Temperaturer omkring 14—15 ° C — i hvert Tilfælde i Kostaalde. Kulsyremængden er beregnet ud fra Varmeproduktionen ved Multiplikation med Faktoren 0,4.

Hvordan Tabellens Værdier for Varmeproduktion stemmer med praktiske Undersøgelser, kan man faa et Begreb om ved en Analyse

Tabel 3. *Luftskifte.*

Tid Kl.	Skorsten		Udvendig		Luftskifte m ³ /Ko/ Time	gr. Vand Ko/ Time	Total Varme Ko/ Time kg ⁰	Fri Var- me Ko/ Time kg ⁰
	t °C	rel. Fugt %	t °C	rel. Fugt %				
1945	19,8	82	4,2	94	74,6	634	756	385
2035	19,9	80	4,1	92	68,6	575	673	334
2145	20,3	80	4,5	90	67,2	575	666	327
2245	17,8	77	5,2	83	97,0	619	733	369
2340	17,7	75	5,2	83	93,2	560	683	354
0040	17,6	75	5,2	82	93,2	560	683	354
0140	17,6	74	4,7	85	104,5	619	778	414
0240	17,0	74	5,0	83	104,5	567	724	391
0340	17,2	74	4,7	84	106,0	597	765	419
Middel:	18,4	76,8	4,8	86,2	89,9	590	719	372

af nogle Ventilationsmaalinger paa en sjællandsk Herregaard (Tabel 3). Maalingerne foretoges i en Kostald, indrettet som Tværstald med Plads til 140 store Kreaturer; den paagældende Nat stod der dog kun 134 Køer — og Tyre — i Stalden.

Stalden var ventileret gennem een stor centralt anbragt Skorsten, men manglede Indsugningsventiler. Under de første tre Maalinger var Spjældet i Skorstenen helt aabent, men Ventilationen alligevel utilstrækkelig, idet der foruden gennem de naturlige Utætheder kun var Adgang for den friske Luft gennem 5 Vinduer, der stod lidt paa Klem. Efter den 3. Maaling aabnedes endnu 10 Vinduer paa Klem, og Resultatet viser sig straks i den større Ventilationsmængde (Kolonne 6), den faldende Temperatur (Kolonne 2) og den faldende relative Fugtighed (Kolonne 3). De to sidste Kolonner angiver henholdsvis den totale Varmemængde og den frie Varmemængde Ventilationsluften bortfører fra Stalden. Man vil se, at den sidste udgør ca. 50—55 pCt. af den totale bortførte Varmemængde. Udover dette Varmetab sker der jo ogsaa et Transmissionstab, der for den paagældende Stald beregnedes til 7700 $\text{kg}^\circ/\text{Timen}$ under Maalingerne, eller ca. 58 $\text{kg}^\circ/\text{Ko}/\text{Time}$. Det totale Varmetab pr. Ko beregnes derfor til $790 + 58 = 777 \text{ kg}^\circ/\text{Timen}$ eller 18650 kg° i Døgnet. Den virkelige Varmef afgivelse ligger maaske lidt lavere, idet der ved den faldende Staldtemperatur maa være blevet frigjort Varme fra Stalden, men dette opvejes antagelig af den noget større Varmeproduktion i Dagtimerne, hvor Køerne staar op og i det hele er mere aktive.

I Tabellens Kolonne 7 er anført den Vandmængde Ventilations-systemet tager ud af Stalden. Denne udgjorde gennemsnitlig 590 $\text{gr}/\text{Ko}/\text{Time}$ eller ca. 14,2 $\text{kg}/\text{Ko}/\text{Døgn}$. En Del af denne Vandmængde er udskilt direkte fra Køerne — sandsynligvis ca. 275 $\text{gr}/\text{Time}/\text{Ko}$, beregnet for 15 °C, 81 pCt. rel. Fugt efter Mangolds Opgivelser, Pag. 51, — medens Resten hidrører fra Fordampning fra Stalden. Der kan da opstilles nedenstaaende Oversigt over Udnyttelsen af den producerede Varme (pr. Ko/Time):

Fri Varme i Ventilationsluften	372	kg°	47,9 pCt.
Vanddamp udskilt fra Koen (275 gr)	161,5	—	20,8 —
Vand fordampet fra Stalden (315 gr)	185,5	—	23,9 —
Transmissionstab	58	—	7,5 —
Total:	777	kg°	

Transmissionstabet er i dette Tilfælde usædvanligt lille, hvilket dels skyldes den forholdvis lille Temperaturforskel mellem Stalden

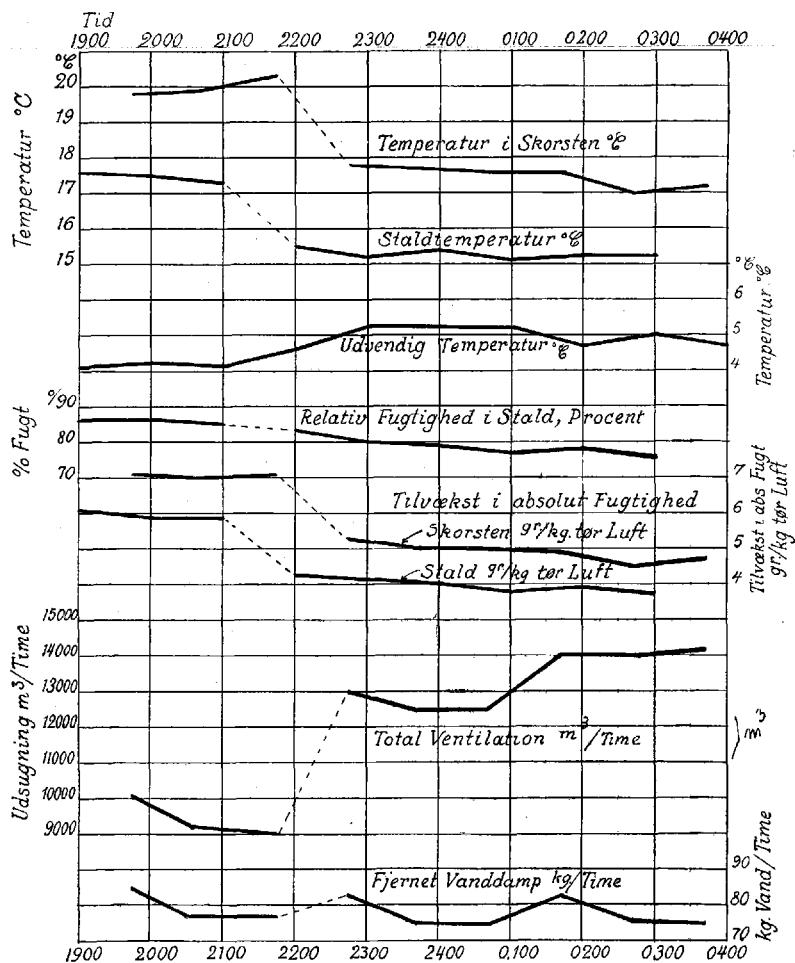


Fig. 19.

og det Fri — næppe mere end 12°C — dels at Stalden er meget varmt bygget. Væggene ca. 40 cm tykke, massive af brændte Sten, Vinduesareal kun $\frac{1}{36}$ af Gulvarealet, Staldrumfang kun $10,7\text{ m}^3$ pr. Ko ved fuld Belægning. I mindre Stalde vil man under normale Vinterforhold som Regel finde 2—3 Gange saa stort Transmissionstab. Fig. 19 viser en grafisk Fremstilling af Middeltemperaturen i Stalden (maalt i Brysthøjde), udenfor Stalden og ved Skorstensmundingen. Yderligere vises den gennemsnitlige relative Fugtighed i Stalden (maalt i Brysthøjde), Tilvækst i absolut Fug-

tighed i Stalden og ved Skorstensmunding, samt det totale Luftskifte og den totale fjernede Vandmængde. Virkningen af den øgede Ventilation er meget fremtrædende. Udover de allerede nævnte Virkninger bevirkede den øgede Ventilation, at Forholdene blev mere ensartede over hele Stalden.

Staldens Varmetab ved Transmission.

Saa længe der er højere Temperatur i Stalden, end udenfor denne, mister Stalden Varme ad to Veje. En Del Varme gaar tabt ved Transmission, d. v. s. Bortledning af Varme gennem de Stalden begrænsende Flader. Resten føres bort med Ventilationsluften, der jo normalt har samme Temperatur, som Yderluften, naar den kommer ind i Stalden og samme Temperatur som Staldluften, naar den forlader Stalden. Det indbyrdes Mængdeforhold mellem disse to Varmemængder er varierende — i varmt Vejr ledes langt den overvejende Varmemængde bort med Ventilationsluften, medens i koldt Vejr en forholdsvis stor Mængde Varme gaar tabt ved Transmissionen, saa Ventilationen nødvendigvis maa indskrænkes tilsvarende.

Varmetabet ved Transmissionen er afhængig dels af Staldens Byggemaade, dels af Temperaturforskellen mellem Staldens Indre og det Fri. Den Mængde Varme, der bortledes gennem en Væg med Arealet $F \text{ m}^2$ ved Temperaturforskellen $(t_s \div t_u)$, er bestemt ved

$$V = F \cdot (t_s \div t_u) \cdot k,$$

hvor k er en hovedsagelig af Væggens Konstruktion afhængig Faktor, idet dog ogsaa de ydre Forhold har nogen Indflydelse paa denne Størrelse. Værdien af Transmissionskoefficienten k kan beregnes, men findes for mange af de gængse Bygningskonstruktioner angivet i Tabeller.

Undersøger man k -Værdierne for de forskellige Begrænsningsflader i en Stald, vil man se, at de ikke alle har samme Størrelse. Sammenligner man f. Eks. Transmissionskoefficienterne for en almindelig $1\frac{1}{2}$ Stens hul Mur, hvor k er ca. 1,3, og for et Staldvindue, hvor k er ca. 5,8, ser man, at Varmetabet gennem 1 m^2 Staldvindue er mere end 4 Gange saa stort som gennem 1 m^2 Hulmur. Dette viser Nødvendigheden af ikke at overdrive Antallet eller Størrelsen af Vinduerne. Anvender man i Stedet for enkelte Vinduer dobbelte, nedsættes k til ca. 2,8—3,0. Derved kan ofte spares betydelige Varmemængder.

Ved Valg af de forskellige Byggemaader maa man tage Hensyn til, at de resulterende k-Værdier skal være saa lave, som økonomisk muligt. Dette gælder særlig Vægge, Vinduer, Døre samt i noget mindre Grad Gulv og Loft. For Gulvets Vedkommende er det af særlig Betydning, at Lejerne indrettes saaledes, at der ikke ledes for meget Varme bort fra Dyrets Krop, naar det lægger sig; dette kan dog for en stor Del modvirkes ved Anvendelse af rigelig Strøelse, hvor saadan er til Disposition.

De sædvanlig anvendte Loftskonstruktioner er i sig selv kun sjældent tilstrækkelig isolerende i den kolde Aarstid. Afdækning af Loftet med Halm eller Hø, evt. Korn eller andet Kraftfoder formindsker Varmegennemgangen meget betydeligt. Hvor meget et selv tyndt Lag løs Halm betyder ses af følgende Tal, der angiver Temperaturmaalingen paa et Loft over en Kostald, idet Termometeret ved Maalingerne har været henlagt paa selve Loftsladen. Loftet bestod af $\frac{1}{4}$ Stens Hvælving af porøse Hvælvingsten overstøbt med Beton, saa der fremkom et plant Gulv.

Halm lag over Loft	Temperatur
cm	° C
0	2
10 løs Halm	9
28 — —	11
125 pressede Knipper	13,5

Temperaturen i Stalden under Loftet ca. 15 °C. Blot 10 cm. løs Halm over Loftet har nedsat Varmetabet til $\frac{1}{2}$ af Værdien for det udækkede Loft, medens Varmetabet, hvor Loftet er dækket med 1,25 m presset Halm, er sunket til $\frac{1}{9}$. Disse Tal viser Betydningen af at holde Loftet dækket Vinteren igennem blot med et tyndt Lag Halm eller Hø. Den Varme, man paa denne Maade sparer, giver Mulighed for en højere Temperatur i Stalden, samtidig med en forbedret Ventilation. Yderligere har den bedre Isolation en væsentlig Indflydelse paa Temperaturen af Loftsladens Underside, idet denne hæves endog meget betydeligt, hvorved Faren for Kondensation paa Loftet formindskes. k-Værdien for vel afdækkede Lofter kan sættes til 0,3—0,4.

Staldens samlede Varmetab gennem Transmissionen beregnes som Summen af de ved Ligningen Pag. 48 bestemte Værdier for de enkelte Konstruktionsdele. I en velbygget Stald bør denne Varmemængde ikke overstige en Tredjedel af den til Raadighed

staaende fri Varmemængde, under de ved Dimensioneringen bestemmende Temperaturforhold. De resterende $\frac{2}{3}$ er der god Brug for til Opvarmning af Ventilationsluften.

Det vil være uøkonomisk at forlange en Stald bygget saa godt, at man kan opretholde den ønskede Gennemsnitstemperatur i Stalden selv ved de laveste forekommende Ydertemperaturer. Paa den anden Side vil en Stald, der kun er bygget lige varm nok til mildt Vintervejr, blive for kold — og derfor uøkonomisk — i et forholdsvis stort Antal Dage. Nedenstaaende Tabel, der er laant fra Prof. F. C. Beckers Bog om Varmetab fra Bygninger, angiver indenfor Varmesæsonen (28. Septbr. til 15. Maj) Fordelingen af Døgn efter deres Middeltemperatur:

Tabel 4.

Antal Døgn n med Middeltemperatur t_u °C:

t_u :	$\div 13$	$\div 10$	$\div 8$	$\div 6$	$\div 4$	$\div 2$	0	2	4	6	8	10	12
n :	1	1	2	4	9	19	33	39	36	30	24	21	72

Ved Betragtning af Tabellen ser man, at det største Antal Døgn ligger med en Middeltemperatur mellem ± 3 °C. Døgn med en Middeltemperatur under $\div 3$ ° forekommer gennemsnitlig kun 17 Gange aarlig. Bygger man sin Stald saaledes, at man med normal Besætning kan opretholde den ønskede Temperatur i Stalden ved en Ydertemperatur paa $\div 2$ ° uden at maatte begrænse den Varmemængde, der er beregnet til Dækning af Tabet ved Ventilation, maa alle rimelige Krav siges at være tilfredsstillet. I de forholdsvis faa Døgn, hvor Ydertemperaturen synker længere ned, maa man dels tage sin Tilflugt til en Indskrænkning af Ventilationen, dels til en nødvendig Sænkning af Staldtemperaturen. Herved frigøres imidlertid en Del Varme fra Bygningsdele, hvorved Temperaturfaldet forhales. Ved Gennemførelse af Beregningerne over Varmetabet bør som normal Temperatur for Kostalde regnes med 14 °C, for Svinestalde med 10 °C.

Der kan i denne Forbindelse være Grund til at henlede Opmærksomheden paa, at det ikke er tilstrækkeligt, at Staldens samlede Transmissionstab ikke overstiger en vis Værdi, hvis man vil have en tør Stald. Man er nødt til at sikre sig, at den Luft, der kommer i Berøring med Væggene, Lofterne o. s. v. ikke derved udsættes for saa stærk Afkøling, at der er Fare for Kondensation. Fig. 20 viser Temperaturforholdene ved en Staldvæg. Dennes Overfladetemperatur ind mod Stalden ligger noget under Staldluftens

Temperatur — hvor meget er man i Stand til at beregne med ret god Tilnærmelse. For en given Væg har vi nemlig følgende Ligning, der udtrykker Varmetabet paa to forskellige Maader, dels som den Varmemængde der afgives til Væggens Overflade, dels som den Varmemængde der passerer Væggen:

$$V = a_i \cdot F. (t_s - t_i) = k. F. (t_s - t_u)$$

$$t_i = t_s \div \frac{k \cdot (t_s - t_u)}{a_i}$$

hvor man kan sætte $a_i = 7$ for almindelige Vægflader ind mod Stalden, medens man ved enkelte Vinduer maa regne med 11 og for dobbelte Vinduer med 9.

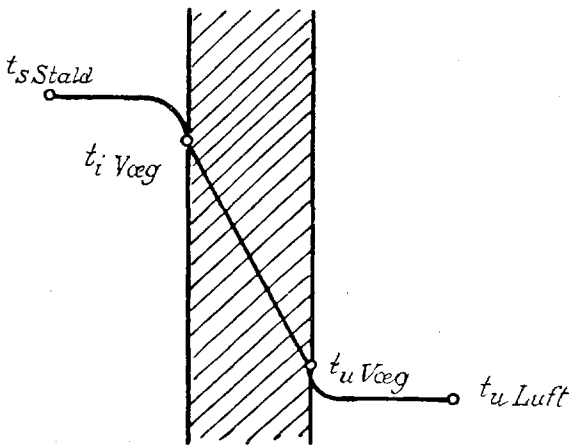


Fig. 20. Temperaturfaldet gennem en Staldvæg.

Betragter vi f. Eks. Forholdene i en Stald hvor Temperaturen er 14°C ved en Ydertemperatur paa -2°C , finder vi for en almindelig Hulmur af brændte Sten, hvor k kan regnes til 1,3:

$$t_i = 14 \div \frac{1,3 \cdot 16}{7} = 11,03^{\circ}\text{C}.$$

Da mættet Luft ved 11° kun kan indeholde 8,15 gr. Vand pr. kg. tør Luft, medens mættet Luft ved 14° indeholder 9,97 gr./kg vil der paa en saadan Væg indtræde Fortætning, hvis Staldluftens Fugtighedsgrad naar op til $8,15/9,97 \times 100 \text{ pCt.} = 81,8 \text{ pCt.}$

Har man en Hulmur af Cementsten under de samme Forhold, kan k regnes til 1,6, og t_i bliver da kun $10,34^{\circ}$. Fortætning vil indtræde ved ca. 78 pCt. Fugtighed i Staldluften.

For et almindeligt Staldvindue kan man regne med $k = 5,8$. Med $a_1 = 11$ bliver den indvendige Overfladetemperatur $5,56^\circ \text{C}$ og Fortætning vil indtræffe ved 57 pCt.

De beregnede Værdier gælder for rolige Vejrforhold. I Blæst stiger Varmetabet, og man faar en lavere Overfladetemperatur ind mod Stalden, altsaa større Sandsynlighed for Kondensation. Denne forøgede Tendens til Kondensation modvirkes imidlertid af den som Regel stærkere Ventilation, som sætter Staldluftens Fugtighed ned.

De her paa pegede forskellige Overfladetemperaturer, der opnaas ved Anvendelse af de respektive Vægmaterialer, er een af Aarsagerne til, at Vægge af forskelligt Materiale ikke alle er lige tilbøjelige til at blive fugtige. Men her spiller ogsaa Materialets Porøsitet — eller Overfladens — en Rolle. Indtræder der kun en ringe Kondensation, vil et porøst Materiale opsuge Fortætningsvandet ligesaa hurtigt, det dannes, og Væggen vil tilsyneladende være tør. Kun en Bestemmelse af Vægmateriallets Fugtighedsindhold vil røbe, at der i det Tilfælde sker en Kondensation. Først naar Fortætningen bliver stærkere, end Vægmateriallet kan opsuge Vandet, viser dette sig i Draaber paa Væggen. Anderledes naar Overfladen ved en eller anden Behandling — Beklædning med Fliser, Glitpudsning, Oliemaling — er blevet uigennemtrængelig for Vand. Den mindste Smule Fortætning vil da straks vise sig som synlig Fugt paa Overfladen.

Da Transmissionskoefficienten k for en given Væg vokser med Væggens Fugtighedsindhold, vil den Væg, der er i Stand til at opsuge Fortætningsvandet, blive bedre ledende. Staldens Varmetab vil altsaa blive forøget, naar Kondensation først er indtraadt, Væggens Overfladetemperatur vil synke yderligere og Kondensationen vil forstærkes. For den overfladebehandlede Vægs Vedkommende vil den dannede Fugt blive synlig, men ikke trænge ind i Væggen, der vil beholde sin varmeisolerende Egenskaber upaavirket af Fortætningen.

Staldens Varmetab ved Ventilation.

En meget betydelig Del af de Varmemængder, der produceres i Stalden, medgaar til Opvarmning af Ventilationsluften. Hvor stor en Del afhænger af Ventilationens Størrelse og af de ydre Forhold, samt af Staldens Byggemaade. For danske Forhold maa det anses for tilfredsstillende, om der ved en udvendig Temperatur paa

$\div 2^{\circ}\text{C}$ kan disponeres over $\frac{2}{3}$ af den producerede frie Varmemængde til Ventilationsformaal.

Ud fra den disponible Varmemængde er det muligt at beregne, hvor stærkt der i hvert enkelt Tilfælde kan ventileres. Hvor det gælder eksakte Beregninger, maa man som Maal for Luftmængden anvende Vægtenheden, — til Overslagsberegninger vil man som Regel opnaa tilfredsstillende Nøjagtighed ved at anvende Rumfangsenheden m^3 .

Den specifikke Varme for en Luftmængde indeholdende 1 kg tør Luft og x gr. Vanddamp er

$$0,24 + 0,00046 \cdot x \text{ kg}^{\circ}$$

Anvendes Rumenheden er Varmefylden $0,3 \text{ kg }^{\circ}/\text{m}^3/^{\circ}\text{C}$.

Vi vil i det følgende gennemgaa Forholdene for en Kostald, opført saa den tilfredsstiller Fordringen om, at Varmetabet ved Transmission gennem Vægge og Loft højst udgør $\frac{1}{3}$ af den producerede fri Varme ved en Ydertemperatur paa $\div 2^{\circ}$. Da det for at være paa den sikre Side er nødvendigt ikke at regne med for høj Varmeproduktion ved Beregning af Staldens Varmetab, vil der i det følgende blive regnet med en total Varmeproduktion paa 16000 kg° i Døgnet pr. Ko. For store Køer og for stærkt ydende Køer er Varmeproduktionen som det fremgaar af Tabel II (Pag. 45) noget større. For den her nævnte Staldtype vil man ved en Ydertemperatur paa $\div 2^{\circ}$ og en Staldtemperatur paa 14° have 8000 kg° til Ventilationen. Er den ydre Lufts Fugtighedsgrad 90 pCt. , indeholder den $x_u = 2,87$ gr Vand pr. kg. tør Luft og den disponible Varmemængde er tilstrækkelig til Opvarmning af:

$$\frac{8000}{16 \cdot (0,24 + 0,00046 \cdot 2,87)} = 2070 \text{ kg Luft i Døgnet} = 86,3 \text{ kg/Time.}$$

Da en Kubikmeter Friskluft under de nævnte Omstændigheder vejer $1,301 \text{ kg}$ og indeholder $1,298 \text{ kg}$ tør Luft, svarer det beregnede Luftskifte til en Friskluftstilførsel paa $66,5 \text{ m}^3/\text{Ko/Time}$.

Under de i Eksemplet anførte Forhold er den bundne Varmeproduktion $4000 \text{ kg}^{\circ}/\text{Ko/Døgn}$. Dette svarer til en Vandfordampning paa 284 gr i Timen fra hver Ko. Fordelt paa $86,3 \text{ kg}$ tør Luft bliver Tilvæksten i absolut Fugtighed derfor $3,29 \text{ gr}$, hvorefter den bortgaaende Lufts absolutte Fugtighed skulde blive $x_s = 2,87 + 3,29 = 6,16 \text{ gr/kg}$ tør Luft. Ved 14°C . indeholder mættet Luft $9,97 \text{ gr}$ Vand pr. kg tør Luft. Den relative Fugtighed skulde derfor blive $(6,16/9,97) \cdot 100 = 61,8 \%$. Ved 14°C .

61,8 % Fugtighed og normal Barometerstand vejer en m^3 Luft 1,226 gr og indeholder 1,219 gr tør Luft. Den bortgaaende Lufts Rumfang vil derfor være bestemt ved $86,3/1,219 = 70,8 \text{ m}^3$. Dette er 6,5 % større end ved Indstrømningen i Stalden.

Anvender man den almindelig brugte tilnærmede Beregning, hvor man ser bort fra Luftens Rumfangsændring under Passagen gennem Stalden, finder man en højere beregnet Fugtighedsgrad end ved den eksakte Fremgangsmaade. Den Mængde Luft, der under de forudsatte Forhold kan opvarmes med de 8000 kg° , der staar til Raadighed, er bestemt ved

$$\frac{8000}{16 \cdot 0,3 \cdot 24} = 69,5 \text{ m}^3/\text{Time/Ko}.$$

Den indstrømmende Luft indeholder 3,80 gr/m^3 , og Tilvæksten i absolut Fugtighed er $284/69,5 = 4,09 \text{ gr/m}^3$. Staldluftens absolute Fugtighed ved Bortgangen skulde derfor blive 7,89 gr/m^3 . Ved 14° svarer det til en relativ Fugtighed paa 65,5 pCt.

Naar Ydertemperaturen er lavere end de før antagne $\div 2 \text{ Gr.}$, forøges Staldens Varmetab i Forhold til den øgede Temperaturforsk. Da der med en given Varmemængde samtidig kun kan opvarmes en mindre Luftmængde, er det hverken muligt eller hensigtsmæssigt at holde samme Staldtemperatur i koldt som i mildt Vejr. I en godt bygget og velbelagt Stald er det dog muligt at begrænse Variationerne i Staldtemperaturen saa meget, at denne kun varierer ca. 1 Grad for hver 3—4 Graders Variation i Ydertemperaturen.

Ved faldende Staldtemperatur ændres som tidligere omtalt Forholdet mellem de afgivne fri og bundne Varmemængder, medens den totale Varmeproduktion, saa længe vi er over den kritiske Temperatur, ligger omtrent konstant. For Køer regner Armsby og Kriss med konstant Varmedafgivelse, naar Fugtighedsgraden svinger indenfor 3—80 % og Staldtemperaturen indenfor $10\text{—}15,5 \text{ Gr. C.}$ Gaar vi ud fra en Temperatur paa 14° , regner Mangold med en Forøgelse af den afgivne fri Varmemængde paa 4 % for hver Grads Sænkning af Temperaturen og en tilsvarende Formindskning af den afgivne bundne Varmemængde. Tilsvarende regnes der med en Forøgelse af den afgivne fri Varmemængde paa 0,32 % — eller omtrent $\frac{1}{3} \%$ — for hver Procent, den relative Fugtighed ligger over 64 %. Under den Forudsætning, at Mangolds Angivelser holder Stik, hvilket vel nok er Tilfældet indenfor ikke for store Temperaturgrænser, er i nedenstaaende Tabel bereg-

net Ventilations- og Fugtighedsforhold for en Kostald svarende til de antagne Normer ved Ydertemperaturerne $\div 10$, $\div 6$, $\div 2$, $+ 2$ og $+ 6$ Grader Celsius. Ændring i Staldtemperaturen er regnet til $0,25^\circ$ for hver Grads Ændring af Ydertemperaturen. Den udvendige Lufts Fugtighedsgrad er overalt regnet til 90% .

Tabel 5.

t udv. °C	t Stald °C	Fri Varme kg ^o pr. Ko	Tab ved Trans- mission kg ^o pr. Ko	Tab ved Ventila- tion kg ^o pr. Ko	m ³ / Time pr. Ko	gr. Vand pr. Ko	abs. Fugt. gr./m ³	rel. Fugt. %
$\div 10$	12	12960	5500	7460	47,1	214	6,61	62,1
$\div 6$	13	12500	4750	7750	56,6	248	7,21	63,7
$\div 2$	14	12000	4000	8000	69,5	284	7,89	65,5
$+ 2$	15	11650	3250	8400	89,7	309	8,48	66,1
$+ 6$	16	11250	2500	8750	121,5	337	9,32	68,5

En grafisk Afbildning af de i Tabellen til forskellige ydre Temperaturer svarende Staldtemperaturer, Luftmængder og udskilte Vandmængder er gengivet i Fig. 21. Man bemærker den meget kraftige Stigning af Ventilationsmængden med stigende Ydertem-

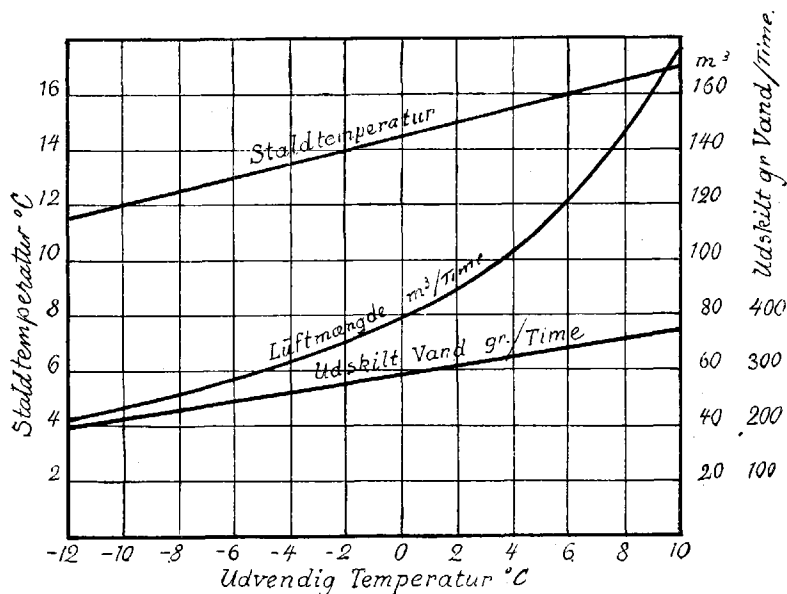


Fig. 21.

peratur. Da de forhaandenværende Varmemængder kun tillader en væsentlig indskrænket Ventilation ved Temperaturer under Frysepunktet, følger heraf, at selv om det i en velbygget Stald er muligt at holde en lav Fugtighedsgrad i koldt Vejr, kan Luftens Kvalitet dog ikke holdes paa samme Standard som i mildere Vejr. Dette maa ikke lægges Ventilationssystemet til Last; det skyldes udelukkende en utilstrækkelig Varmeproduktion og vil derfor gøre sig først gældende i Stalde med relativ daarlig Varmerisolation — dette vil hyppigst dreje sig om mindre Stalde, hvor de transmitterende Flader pr. Dyr er størst.

Desværre stiller Forholdene i Praksis sig væsentlig mere komplicerede, end der er regnet med i ovenstaaende Eksempel. Hvor man har arbejdet med Ventilationens teoretiske Side, har man ikke tidligere taget Hensyn til, at der fordampes store Vandmængder fra Stalden. Derfor har man ikke kunnet opnaa Overensstemmelse mellem de praktiske Resultater og de teoretiske Beregninger. Som det fremgaar ved at sammenligne den i Tabel 3 Side 45 angivne fjernede Vandmængde — 590 gr — med Kurverne paa Fig. 21, ses det, at denne Vandmængde ligger ca. 250 gr over den teoretiske, selv om man ikke tager Hensyn til den forholdsvis høje relative Fugtighed i den paagældende Stald under Maalingerne. Regnes denne at nedsætte Fordampningen ligesaa meget som svarende til Forøgelsen ved de paagældende Køers større Varmeydelse — 18650 mod 16000 kg °/Døgn — faar man, at Vandfordampningen fra Stalden har udgjort ca. 74 % af Fordampningen fra Køerne. Beregnet efter Mangolds Opgivelser skulde Fordampningen fra Køerne imidlertid kun andrage 275 gr/Timen, og Fordampningen fra Stalden skulde derefter blive 315 gr/Ko/Time eller ca. $1,14 \times$ Fordampningen fra Køerne. Som det fremgaar af dette Eksempel, er denne Fordampning saa stor, at man under ingen Omstændigheder kan tillade sig at se bort fra den. Paa den anden Side er vort Kendskab til dens Størrelse og de Faktorer, hvoraf den afhænger, endnu saa uklart, at man vanskeligt kan tage den med i Beregningerne.

En af de Faktorer, der spiller den største Rolle for Staldfordampningens Størrelse, er uden Tvivl selve Ventilationen. Fordampningen tiltager med Ventilationsmængden — med høj relativ Fugtighed og lav Ydertemperatur kan Fordampningen blive negativ, idet der da kan fortættes mere Fugtighed paa kolde Ydervægge og Vinduer, end der fordampes fra Gulv, Foder m. m. Da de til Fordampningen nødvendige Varmemængder for langt den overvejende

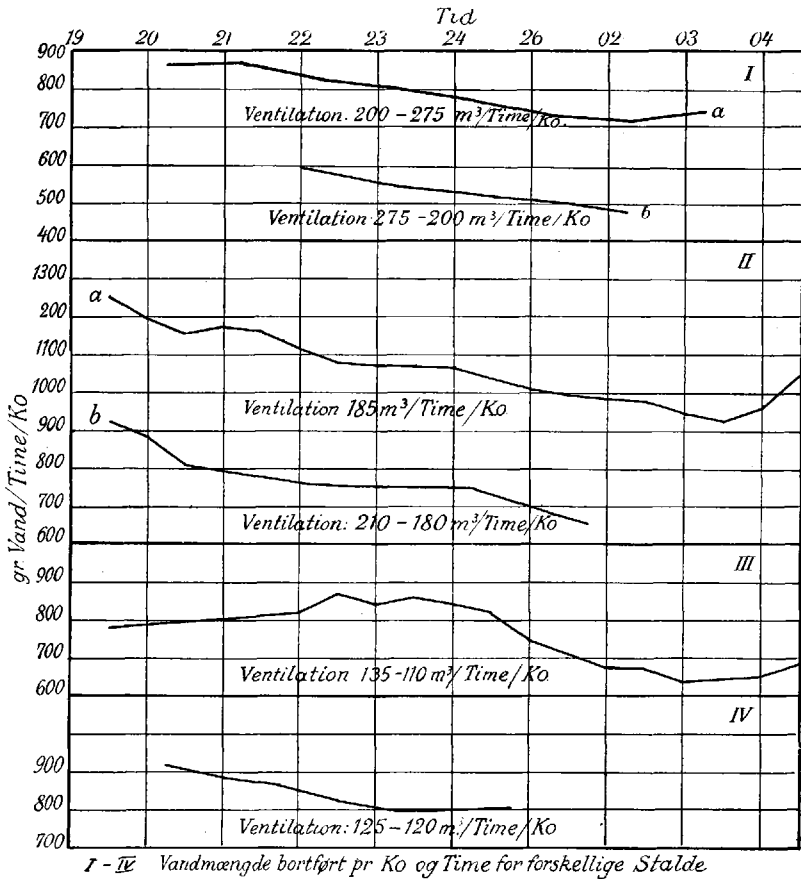


Fig. 22.

Dels Vedkommende maa tages fra den til Ventilationen disponible Varmemængde, vil denne Fordampning komme til at virke som en temperaturregulerende Faktor.

Om Størrelsesordenen af Fordampningen fra Staldgulvet kan man faa et Begreb ved et Forsøg, der gennemførtes paa Trollesminde. I Stald C, hvor der ventileres med varm Luft, blev der stillet nogle flade Bakker med Vand paa Gulvet i en tom Sti. Luftens Temperatur var her omkring 10—12 ° C., relativ Fugtighed 40—60 %. Den gennemsnitlige Fordampning var under disse Forhold 30 gr pr. m²/Time. Det er sandsynligt, at Fordampningen fra et vaadt Gulv under Forhold, hvor der kan tilføres Gulvet Varme ved

Ledning eller Straaling, kan antage væsentlig større Værdier. Dette vil saaledes gælde fugtige Dele af Lejet og Gulvet nærmest dette, bl. a. Grebningsgangen. Paa denne Maade kommer ogsaa Staldens Indretning og Renholdelse til at spille en Rolle.

En fuldstændig Klarlægning af de her berørte Forhold er paa-krævet, men vil kræve meget indgaaende Forsøg. Bedst vil de kunne løses ved Undersøgelser i Stalde forsynet med specielle mekaniske Ventilationssystemer, udført saaledes, at man paa een Gang faar fuld Kontrol med de Luftmængder, der passerer Stalden, og faar let Adgang til Maaling af disse Luftmængder, deres Temperatur og Fugtighedsforhold. At Forsøgene gennemføres med mekaniske Ventilationssystemer danner ikke nogen Hindring for at overføre de fundne Resultater til naturlige Ventilationsanlæg.

Paa Fig. 22 er gengivet Resultaterne af nogle Maalinger i Kostalde med Henblik paa at undersøge, hvorledes de fjernede Vandmængder varierer indenfor Døgnet. Det vil ses, at der er væsentlig Forskel paa den absolutte Størrelse af den fjernede Vandmængde saavel for de forskellige Stalde som for samme Stald fra den ene Maaling til den næste. Karakteristisk er det dog, at Faldet i Løbet af Natten uanset Vandmængdens absolutte Størrelse er nogenlunde ens fra Gang til Gang. Bemærkelsesværdig er den meget store Vandmængde, der er maalt i Stald II ved Maaling a — over 1200 gr/Ko/Time først paa Aftenen; Ventilationsanlægget havde været delvis lukket i nogle Dage indtil umiddelbart før Maalingen, saa Vægge og Loft var noget fugtige. Grundet paa den mindskede Ventilation laa Staldtemperaturen i dette Tilfælde ogsaa noget over det normale for den paagældende Stald.

Tilsvarende Maalinger har været gennemført for Dagtimerne, men er der vanskeligere at foretage, da Arbejdet i Stalden virker forstyrrende.

Vertikale Ventilationssystemers teoretiske og praktiske Udformning.

Et vertikalt Ventilationssystems Ydeevne er dels afhængig af de drivende Kræfter, der staar til Raadighed, dels af de anvendte Dimensioner og sidst men ikke mindst af saavel Frisklufttilførslen som Afsugningens hensigtsmæssige Indretning.

De drivende Kræfter, der frembringer Luftbevægelsen i Skorstenene, hidrører dels fra Vinden, der virker saavel paa selve Byg-

ningen og dennes Utætheder som paa Skorstenens øverste Del — dels fra Forskellen i Vægtfylde mellem den varme, vandholdigt Staldluft og Luften i det Fri, den saakaldte Temperaturopdrift.

Vindens Virkning.

Vinden kan under visse Omstændigheder frembringe et meget betydeligt Træk i Skorstenen; om Sommeren, hvor Temperaturforskellen kun er ringe, frembringes Luftskiftet hovedsagelig under Vindens Indflydelse. For at opnaa tilfredsstillende Ventilationsforhold i Vintermaanederne er det dog nødvendigt at indrette Skorstenene tilstrækkelig store, til at de kan skaffe den fornødne Luftfornyelse uden Vindens Medvirken. Diagrammet i Fig. 23 viser, at Vinden først giver et væsentligt Bidrag til Trækket, naar Vindhastigheden overstiger 2—3 m/sec. Vinden bliver en afgørende Faktor, naar Hastigheden naar op paa 5—6 m/sec.

Da Vindens Indflydelse paa Trækket ikke alene er afhængig af dens Styrke, men ogsaa af dens Retning, vil man forstaa, at Vinden nærmest maa betragtes som en generende Faktor — i hvert Tilfælde i Vintersæsonen, hvor vi som Regel disponerer over tilstrækkelig Drivkraft alene fra Temperaturopdriften. Vindens Ind-

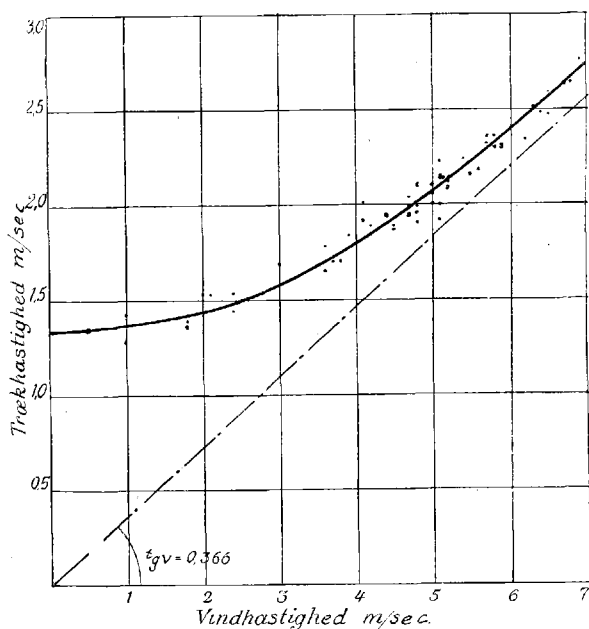


Fig. 23. Træk i Skorsten ved varierende Vindhastighed.

flydelse nødvendiggør en hyppigere Regulering af Ventilationssystemet for at afpasse Ventilationen til de øjeblikkelige Krav. Selv om det er muligt ved automatiske Anordninger at naa ret langt i Retning af Selvregulering, betyder saadanne en meget væsentlig KomPLICERING og Fordyrelse af Anlæggene og er derfor næppe for Tiden af aktuel Interesse.

Ved velkonstruerede Skorstensafdækninger virker Vinden paa selve Afdækningen saaledes, at Trækket forøges.

For Friskluftstilførslens Vedkommende virker Vinden forøgende paa Lufttilførslen gennem Utætheder og Ventil, hvor der paa Bygningens udvendige Side hersker et Overtryk i Forhold til dens indre, medens Vinden formindsker Lufttilførslen, hvor den frembringer et udvendigt Undertryk paa Bygningen. Hyppigt kan dette Undertryk blive saa stort, at der suges Luft fra Stalden ud gennem saavel de naturlige Utætheder som gennem de særlige Friskluftsventiler. I koldt Vejr bør man da lukke saadanne Ventil, for at der ikke skal gaa unødige Varmemængder tabt.

Vinden kan ogsaa fremkalde Nedslag af kold Luft gennem Aftrækskanalerne. Ved rigtigt udført Regulering vil man dog som Regel altid kunne forhindre dette. Den hyppigste Aarsag til Nedslag i en Skorsten er — forudsat at Afdækningen er hensigtsmæssigt konstrueret — manglende Tilførselsmuligheder for frisk Luft. Man ser sjældent Nedslag i Skorstenen, naar der kun er een Skorsten paa Stalden. Naar denne derimod er forsynet med to eller flere tilstrækkelig store Skorstene, er det muligt at fremkalde Nedslag omtrent uafhængigt af Afdækningens Art. Lukkes Friskluftventilerne enten helt eller blot i Vindside, medens Skorstenene faar Lov til at staa helt aabne, vil Vindens Sugning ofte være forskellig paa de forskellige Skorstenshoveder grundet paa Omgivelsernes Indflydelse. Den Skorsten, hvorpaa Vinden virker stærkest, kan da suge Luften ned gennem en eller maaske endog flere af de andre Skorstene. Nedslaget afhjælpes ved Lukning af den Skorsten, der trækker for meget, og af eventuelle Friskluftsventiler, der fører Luft ud af Stalden, samt Aabning af flere Ventil i Bygningens Vindside. Ved Skorstene, der er for smaa i Forhold til Staldrummet, vil der i Almindelighed ikke kunne ske Nedslag — med mindre Afdækningen er uhensigtsmæssig — idet Bygningens naturlige Utætheder da som Regel vil være tilstrækkelige til at give Adgang for den fornødne Mængde frisk Luft, ogsaa naar Ventilene er lukkede.

Temperaturopdriften.

Luften inde i Stalden er varmere og indeholder mere Vanddamp end Luften i det Fri. Den er derfor lettere og søger til Vejrs. I en Skorsten er det muligt at udnytte denne Opdrift og derigennem sikre sig tilstrækkelig Ventilation ogsaa i stille Vejr. Da Vandindholdets Indflydelse paa Vægtfylden ved disse Temperaturer er underordnet i Forhold til Temperaturforskellen, betegnes den af disse Kræfter betingede Opdrift i denne Beretning som »Temperaturopdriften«. Det er muligt ad Beregningernes Vej at danne sig et Begreb om de Kræfter, der her staar til vor Raadighed, og gennem Erfaringens om de Luftmængder, vi med disses Hjælp kan faa gennem Skorstenen.

Da Temperaturopdriften maa anses for relativ konstant i den kolde Aarstid i Modsætning til Vindens stærkt varierende Indflydelse, er det af Betydning for et Ventilationsanlægs regelmæssige Funktion under varierende Vindforhold, at Temperaturopdriften er saa stor som muligt. Betragter vi to Anlæg med samme Kapacitet, det ene med en høj Skorsten med forholdsvis lille Tværsnit, det andet med en lav Skorsten med stort Tværsnit, vil det første Anlæg være det mest stabile og derfor kræve mindst Regulering.

Beregning af Trækket.

Har man et lukket Rum — f. Eks. en Stald uden Skorsten — i hvilket Temperaturen er højere end udenfor Rummet, vil den kolde Luft udefra presses ind i Rummet gennem alle Utætheder i dets nederste Del, medens den varme Luft inde i Rummet vil søge ud gennem Utætheder i den øverste Del af Rummet. I en eller anden Højde over Gulvet vil der være Ligevægt mellem Trykket inde i Rummet og udenfor dette. Denne Ligevægtszone kaldes den neutrale Zone. Gennem alle Utætheder, der ligger i Højde med den neutrale Zone, sker der altsaa ikke nogen Luftbevægelse, medens der gennem Utætheder over denne Zone presses Luft ud af Rummet, under denne Zone ind i Rummet. Tænker man sig det samme Rum forsynet med en Skorsten, samt med store direkte Indsugningsaabninger, vil den neutrale Zone ligge i Overkanten af disse (Fig. 24), og der vil presses Luft ind i Rummet og op gennem Skorstenen. Den Kraft, der virker til at drive Luften gennem Skorstenen, er proportional med Skorstensmundingens Højde over den neutrale Zone, samt med Vægtfyldeforskellen

$$p = h \cdot (\gamma_u - \gamma_s).$$

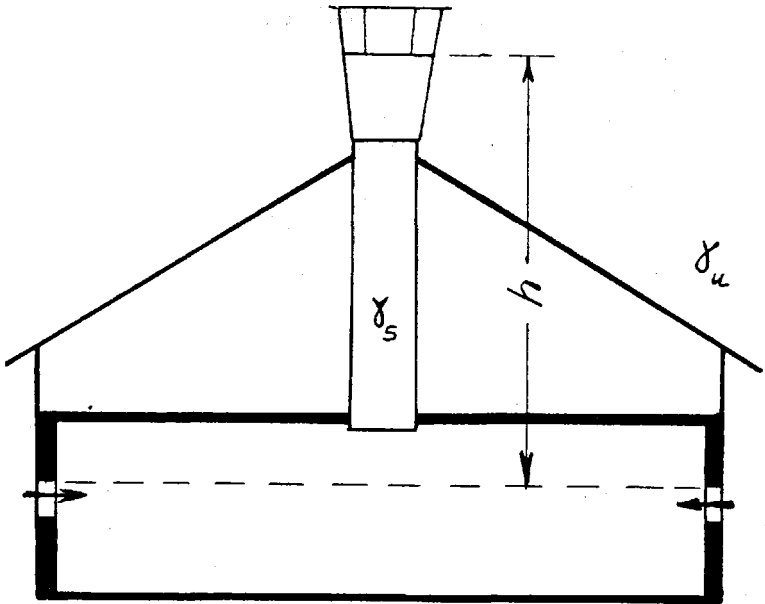


Fig. 24.

Variationen i Vægtfylde hørende fra forskellige Temperatur- og Fugtighedsforhold (ved Barometerstand 760 mm) fremgaar af Tabellen:

Temperatur °C.	÷ 5	0	5	10	15	20
Tør Luft kg/m ³ (γ).	1,318	1,293	1,270	1,248	1,226	1,205
Fugtig Luft kg/m ³ (γ)	1,315	1,290	1,266	1,242	1,218	1,195
Differens gr/m ³	2	3	4	8	8	10

Den neutrale Zones Beliggenhed er afhængig af Rummets Utætheder. Er dette — som f. Eks. et ventileret Frugtlager — forsynet med store Friskluftaabninger nær Gulvet, vil den neutrale Zone med god Tilnærmelse kunne regnes at ligge i Overkanten af disse Huller — altsaa nær Gulvet. Tilføres den friske Luft gennem tilsvarende store Aabninger oppe under Loftet, vil den neutrale Zone ligge i Højde med disses Overkant — det vil sige nær Loftet.

Tilføres den friske Luft gennem mindre Aabninger, eventuelt blot gennem Bygningens naturlige Utætheder, vil den neutrale Zone rykke højere op, jo mindre Indstrømningsaabningerne er (Fig. 25). I det rent teoretiske Tilfælde, hvor Rummet er fuldstændig tæt

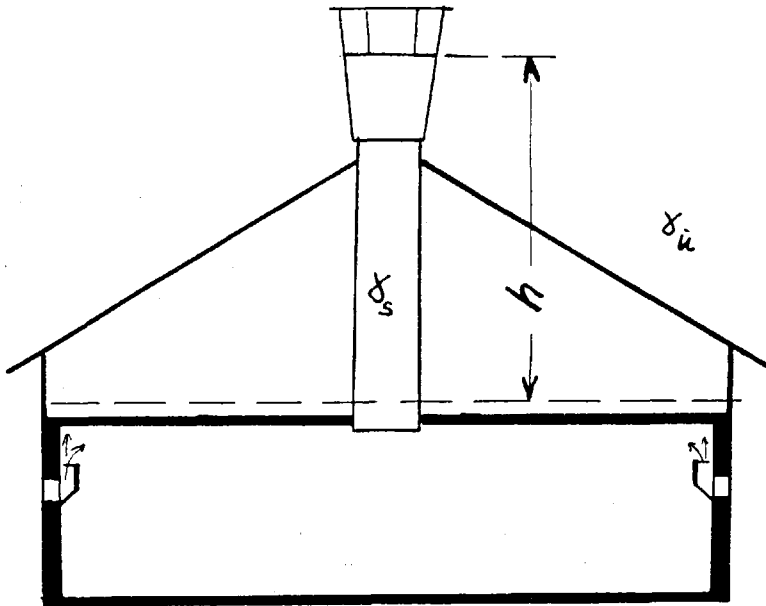


Fig. 25.

uden Friskluftsaaabninger af nogen Art, vil den neutrale Zone rykke op i Plan med Skorstensmundingen — Skorstenens effektive Højde vil da være $= 0$, og der vil ikke strømme Luft gennem Skorstenen.

Som det ses af disse Eksempler, kan det være vanskeligt at bestemme h . I Praxis vil man, naar Ventilationssystemet skal arbejde uden Hjælp af Døre og Vinduer — næppe kunne regne med større nyttig Højde end fra omkring Loftets Niveau til Skorstensrørets Overkant. Kun ved Anvendelse af meget store Indsugningsarealer i Forhold til Skorstensarealet vil man kunne regne med en effektiv Højde svarende til Afstanden fra Indsugningsaaabningernes Munding i Staldrummet til Overkant af Skorsten.

Det her klarlagte Forhold forklarer, hvorfor en lille Skorsten i Reglen regnes for at trække bedre end en stor. Det er simpelthen fordi den lille Skorsten har større effektiv Højde end den store, anbragt paa samme Stald. Sørger der blot for tilstrækkelig Frisklufttilførsel, vil den store Skorsten kunne trække med samme Træk-hastighed som den lille og altsaa frembringe en langt større Luftfornælse.

Skorstenens Effektivitet afhænger, som her vist, indenfor visse

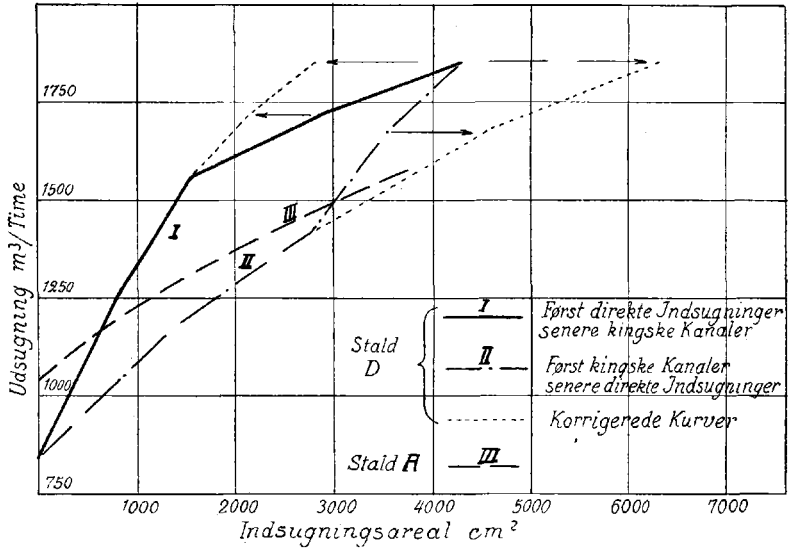


Fig. 26. Indsugningsarealets Betydning for Ventilationssystemets Kapacitet.

Grænser af den Modstand, den friske Luft møder paa sin Vej til Rummet. Ved Staldventilation anbringer man særlige Friskluft-ventiler ved Væggene for at lette den friske Lufts Adgang til Stalden og for at faa den ind paa en saadan Maade, at den ikke generer Dyrene. Ventilene bør i Almindelighed udstyres med Reguleringspjæld til Ændring af deres frie Areal efter Forholdenes Krav. De vil blive omtalt nærmere i næste Afsnit.

Fig. 26 viser i Kurveform Resultatet af nogle Maalinger af Trækket i en Skorsten, naar Indsugningsarealet varieres. Det fremgaar af Figuren, at man ved direkte Indsugningsaabninger vil kunne regne med, at den effektive Højde naar i Nærheden af sin Maksimalværdi, d. v. s. at den neutrale Zone rykker ned i Nærheden af Friskluftsaaabningernes Niveau, naar Arealet af Ventilene bliver $1,5-2,0 \times$ Skorstensarealet. Ved Anvendelse af kingske Kanaler maa man benytte betydelig større Indstrømningsareal, først og fremmest betinget af, at disse Kanaler byder Luften større Modstand end de direkte Aabninger gennem Muren. Ved disse Kanaler maa Indsugningsarealet derfor forøges til $3-4 \times$ Skorstensarealet. De nye »Roar-B«-Ventiler — Fig. 38 b — byder Luften bedre Gennemstrømningsforhold end de kingske Kanaler. Et Indstrøm-

ningsareal paa omkring 2—2,5 $\times$ Skorstensarealet vil her bringe den neutrale Zone ned i Nærheden af Ventilernes Aabning ind til Stalden.

Da man opnaar den maximale Virkning af Skorstenen, naar den neutrale Zone er rykket ned til Indstrømningsaabningernes Niveau, og den drivende Kraft er afhængig af Højden herfra til Skorstensmundingen, ses det, at man kan opnaa større Træk i en Skorsten, naar Indstrømningsaabningerne for frisk Luft er nær Gulvet, end naar de er nær Loftet. For at undgaa generende Træk er man imidlertid nødt til at lade den friske Luft strømme ind i Stalden enten nær Loftet, eller rettet lodret op mod dette, hvis Indstrømningen sker fra et lavere Niveau.

I Praksis er det sjældent, at man — ved ældre Bygninger — kan faa Lejlighed til at anvende større Indsugningsareal end svarende til omkring 0,8—1,0 $\times$ Udsugningen. Da det af flere Grunde kan være ønskeligt at have den neutrale Zone til at ligge i Niveau med Loftet, eller maaske hellere lidt over, er der dog ikke noget galt i dette, selv om Skorstenen bliver noget mindre effektiv, end hvor man kan disponere over et større Indsugningsareal.

Det skal her udtrykkelig fremhæves, at man kun kan udnytte et stort Indsugningsareal effektivt, naar Skorstenen er afdækket med en Hætte, der ikke byder Luften større Modstand i stille Vejr — eller eventuelt endog er i Stand til at forøge Trækket under disse Forhold. Ved de her refererede Forsøg var Skorstenen afdækket med en »Roar-B«-Hætte.

Afdækkes Skorstenen med en mindre effektiv Hætte, der som de almindelige Træhætter og mange mindre hensigtsmæssige Metalhætter yder en vis Modstand mod Luftens Passage i stille Vejr, vil dette have til Følge, at den neutrale Zone rykker nedad mod Indstrømningsaabningerne. Den effektive Højde bliver derved større, hvilket dog mere end modvirkes ved Energitabene i Hætten — Resultatet bliver derfor trods større h en mindre Ventilationsmængde.

Den teoretiske Luftmængde, der strømmer ud af Skorstenen, bestemmes af Ligningen:

$$Q = v \cdot F \cdot 3600 \text{ m}^3/\text{Time}$$

$$v = \sqrt{2gp} = 4,429 \cdot \sqrt{p} \text{ m/sec.}$$

$$= 4,429 \sqrt{\frac{h \cdot (t_s - t_u)}{t_u + 273}} = \frac{4,429}{\sqrt{T_u}} \cdot \sqrt{h \cdot (t_s - t_u)} \text{ m/sec.}$$

Værdien af Faktoren $\frac{4,429}{\sqrt{T_u}}$ kan tages af den omtrent retlinede Kurve i Fig 27. For $T_u = 273^0$, d. v. s. for $t_u = 0$ Gr. C. bliver Formlen for Hastigheden:

$$v = 0,268 \cdot \sqrt{h \cdot t_s} \text{ m/sec.}$$

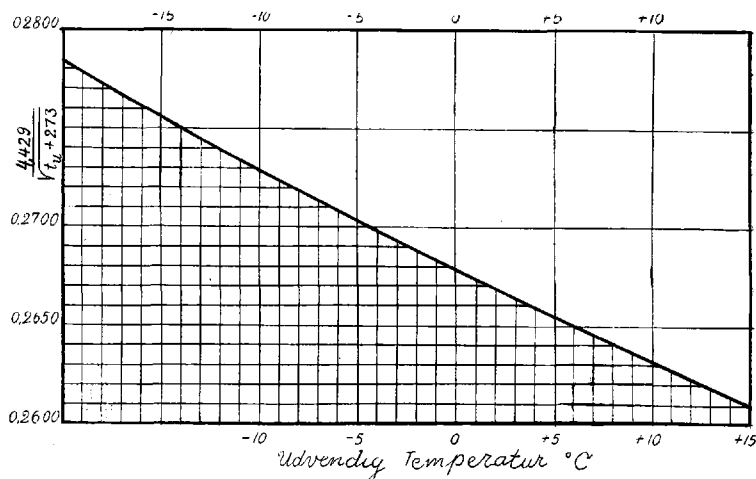


Fig. 27. Kurve til Bestemmelse af Faktoren $\frac{4,429}{\sqrt{T_u}}$

Denne teoretiske Hastighed opnaar man ikke i Praksis. Baade ved Luftens Indstrømning i Skorstensrøret og ved dens Udstrømning af dette sker der Tab, der yderligere forøges ved Friktionen i Skorstenen samt ved Hvirveldannelser i eventuelle Bøjninger. Kaldet vi Forholdet mellem den opnaaede og den teoretiske Hastighed η , har vi

$$V_m = \eta \cdot v_t = \eta \cdot 4,429 \cdot \sqrt{\frac{h \cdot (t_s - t_u)}{273 + t_u}}$$

$$= c \cdot \sqrt{h \cdot D}$$

hvor $c = \eta \cdot \frac{4,429}{\sqrt{273 + t_u}}$ og $D = (t_s - t_u)$.

Værdien af c angives i Almindelighed til ca. 0,11 .. 0,12, svarende til en Værdi af $\eta = 0,41 \dots 0,45$. For velindrettede Staldventilationsskorstene, forsynet med hensigtsmæssige Afdækninger, er denne Værdi dog væsentligt for lille. Fig. 23 viser Resultatet af en Trækmaaling ved varierende Vindforhold i en 60 cm »Roar-B«

Skorsten med 2 Retningsændringer (samme Skorsten som vist paa Fig. 29). Med en Vindhastighed paa 0 m/sec., Temperaturforskel paa 8,6 °C, en ydre Temperatur paa 3,1 °C og Højde fra Loft til Overkant af Skorsten paa 5,3 m bliver den teoretiske Hastighed: $v = 1,8$ m/sec. Den maalte Hastighed er 1,33 m./sec., saa η er i dette Tilfælde $1,33/1,8 = 0,74$ og $c = 0,196$.

De paa Fig. 21 angivne Trækfastigheder er maalt i Skorstens Midte. Ved en Række Maalinger bestemtes Forholdet mellem Middelhastigheden og Centerhastigheden, og det viste sig, at dette varierede med Trækfastigheden. Ved en maalt Hastighed paa 1,3 m/sec, var Forholdet 0,95 — aftagende, til ca. 0,85 ved større Hastigheder — saa den virkelige Hastighed har kun været 1,26 m/sec., medens η og c svarende hertil har været henholdsvis 0,7 og 0,186. Under Maalingerne udgjorde det aabne Indsugningsareal kun 41 % af Udsugningens Areal. Udsugningen foregik ca. 70 cm over Gulvet. Ved Anvendelse af større Indsugningsareal og øvre Udsugning er det i Henhold til de foretagne Undersøgelser forsvareligt at regne med en Trækfastighed paa

$$V = 0,20 \cdot \sqrt{h \cdot D}$$

hvor der anvendes lige Skorstene og hensigtsmæssige Afdækninger. Ved mindre hensigtsmæssige Afdækninger eller Skorstenskonstruktioner maa der regnes med væsentlig mindre Værdier af c — d. v. s., der maa benyttes større Skorstene. Hvor meget uhensigtsmæssige Konstruktioner betyder, kan ses af de i U. S. Dept. of Agric. Techn. Bull. 187 offentliggjorte Resultater af Trækmaalinger i Skorstene. Ved de der anvendte Skorstensformer kan kun regnes med $c = 0,068 \dots 0,106$ ved en Ydertemperatur paa 0 °C — altsaa kun halvt saa meget som vore effektive Konstruktioner yder.

For gode Træhætter vil man kunne regne $c = 0,15 \dots 0,18$, medens man for Tremmehætter næppe kan paaregne større Træk end svarende til $c = 0,11 \dots 0,12$ — alt under Forudsætning af lige Skorstene og tilstrækkeligt Indsugningsareal.

Skorstenenes Udførelse.

Indtil for faa Aar siden udførtes Skorstene til Ventilationsbrug næsten udelukkende af Træ, men i de senere Aar er man i stadig stigende Grad gaaet over til at anvende galvaniseret Jernplade, idet Brandpolitiloven af 31. Marts 1926 § 9, Stk. 10, forlanger

Ventilationsrør udført som brandfri Konstruktion. Blandt andre Konstruktioner, der finder Anvendelse, om end kun i mindre Udstrækning eller til ganske specielle Formaal, skal her nævnes Mursten og Rabbitzværk.

Træskorstene.

Selv om Brandpolitiloven i sin nuværende Form forlanger Skorstenene udført af brandfrit Materiale, anvendes Træskorstene dog stadig i ret stor Udstrækning til Stalde med Trælofter — og der er vel en Mulighed for, at deres Anvendelse kan blive tilladt i disse Stalde, om den nævnte Paragraf tages op til nærmere Drøftelse. I Stalde med ildfast Loft maa de under ingen Omstændigheder anvendes.

Den almindeligste Konstruktion er Skorstenene udført af eet Lag 1" pløjede Brædder, indvendig beklædt med Tagpap. Undertiden ser man anvendt en daarligere Konstruktion bestaaende af eet Lag Forskallingsbrædder eller af eet Lag Stafbrædder. Disse sidste Former maa dog paa det bestemteste fraraades; Skorstenene bliver for kolde og ødelægges hurtigt af Fortætningsvand. Selv Skorstenene af eet Lag 1" Brædder er ikke helt tilfredsstillende. Tagpappet er tilbøjeligt til at rive sig løst, naar Træet arbejder under de vekslende Fugtighedsforhold. Skorstenen bliver da let utæt og trækker daarligt — i uheldige Tilfælde kan den løsrevne Tagpap helt eller delvis stoppe for Trækket.

En god Træskorsten fremstilles af to Lag Brædder med et Lag Tagpap imellem. Der kan godt anvendes Forskallingsbrædder. Brædderne samles saaledes, at det ene Lag Brædder dækker Samlingerne i det andet Lag, som vist paa Fig. 28. I Stedet for at anvende Brædder med Længderetningen fælles med Skorstenens i begge Lag, kan man eventuelt fremstille Skorstenen med et Lag Brædder paa langs, og et Lag paa tværs. Revler inde i Skorstenen maa undgaas.

Ved Skorstenene af Træ gælder det, at alt Træværk bør imprægneres for at beskytte det mod Raad. Man kan hertil anvende Cuprinol, Lacrysol, Solignum, Carbolineum eller lignende. Om Tjæreolierne gælder det dog, at de kun vanskeligt trænger ind i Granbrædder, og de bør derfor ikke anvendes til dette Materiale.

Til Afdækning af Træskorstene for at beskytte dem mod Regn og indfaldende Vind har man tidligere i stor Udstrækning brugt Tremmehætter. Selv om saadanne kan udføres i forskellige Former, gælder det dog for dem alle, at de er lidet effektive og for mange

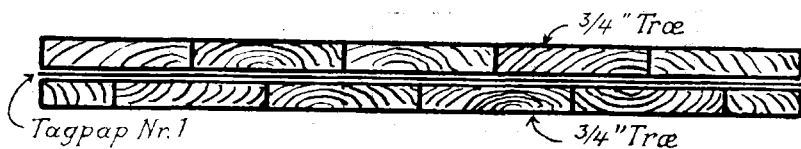


Fig. 28. Rigtigt udført Væg i Træskorsten.

af dem, at de let giver Anledning til Bagtræk. Ligesaa uheldige som Tremmehætterne er de mange mere eller mindre hjemmegjorte Konstruktioner, ved hvilke der er taget mere Hensyn til Udseende end til Effektivitet — med det Resultat, at man faar for lidt Luft gennem Skorstenen, hvis man da ikke anvender uøkonomisk store Dimensioner.

Hvis man ikke vil anvende en af de anerkendte, effektive Pladejernshætter, bør Træskorstene afdækkes med et fladt Tag, som vist paa Fig. 10.

Dækpladen udføres bedst af to Lag Brædder slaaet sammen over Kryds. Den afdækkes med en sammenloddet Zinkplade. Almindeligvis understøttes Dækpladen af een Stolpe i hvert Hjørne af Skorstenen — ved meget store Dimensioner maa anvendes 6—8 Understøtninger. Dækpladen maa gøres meget omhyggeligt fast, at den ikke løftes af i Storm. For at faa Skorstenen saa regntæt som muligt er det af Betydning, at Dækpladens Overside er vandret. Over den vandrette Plade bør derfor ikke indrettes »Saddeltag«, da dette vil medføre, at en Del af Regnvandet vil dryppe af i Vind-siden og blæses ind i Skorstenen.

Pladejernsskorstene.

Saadanne fremstilles som Regel af 1,0—1,2 mm tyk galvaniseret Jernplade. Tyndere Materiale betaler det sig ikke at anvende, da Skorstenene ofte kan blive udsat for mekanisk Overlast paa Loftet. I de sidste Aar har disse Skorstene fundet stadig øget Anvendelse. De er ikke væsentlig dyrere end gode Træskorstene, fylder mindre og vejer ikke saa meget. Dette sidste er af særlig Betydning ved Installation i mange ældre Bygninger. Som vist paa Fig. 29 kan Metalskorstenene uden større Vanskelighed føres ned i Stalden, hvor det passer bedst og gennem Loftsrummet alligevel trækkes over til Rygningen.

Da Jernskorstene er godt varmeledende, vil en Del af Stald-luftens Fugtighed let finde Lejlighed til at fortætte sig under Pas-sagen gennem Skorstenen. Tilbøjeligheden hertil er særlig stor i

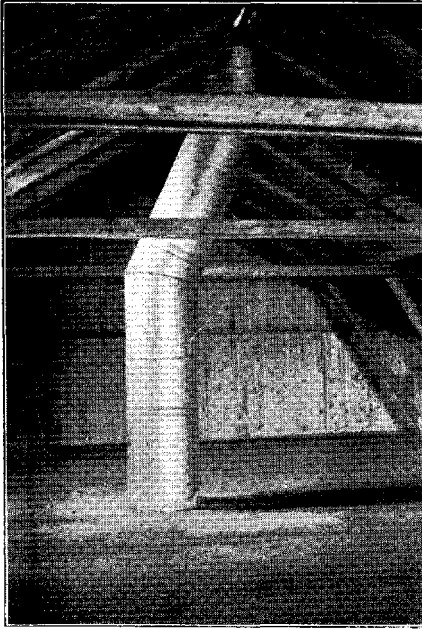


Fig. 29. Skorsten af galvaniseret Jern.

koldt Vejr ved begrænset Træk. Denne Ulempe raades der dog forholdsvis let Bod paa ved at isolere Skorstenene. Samtidig opnaar man at beskytte disse mod Rustdannelse, hvor der sættes saltet Hø op mod dem.

Fig. 30 viser en Pladejernsskorsten isoleret med Halm. Der er anvendt ca. 10 cm Langhalm bundet fast med Staaltraad. For at Halmen ikke skal glide ned er der yderligere fastbundet et Par Lægter. En særlig holdbar Isolation faas, hvor man udenom Halmlaget fastgør et Lag 1" galv. Traadnet — Fig. 31 — og derover fastgør et Lag

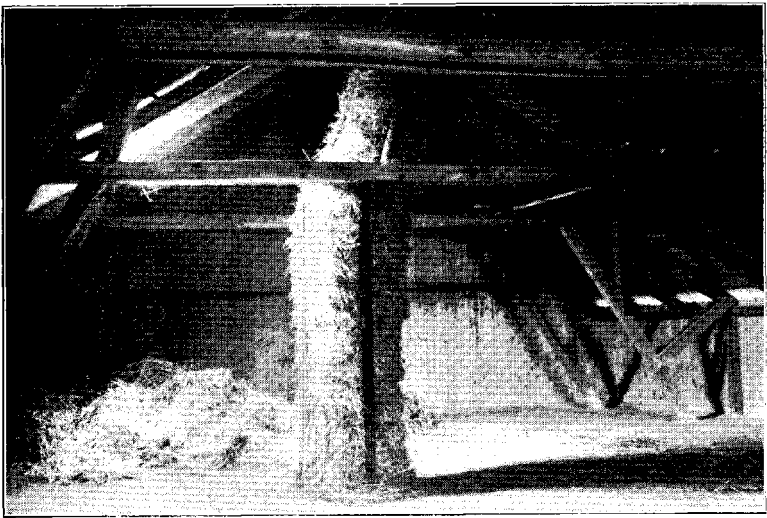
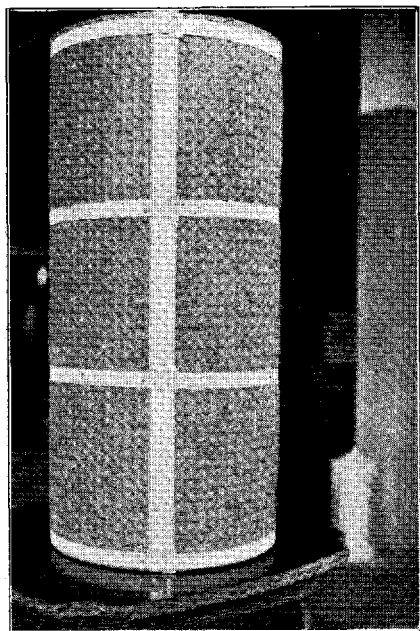
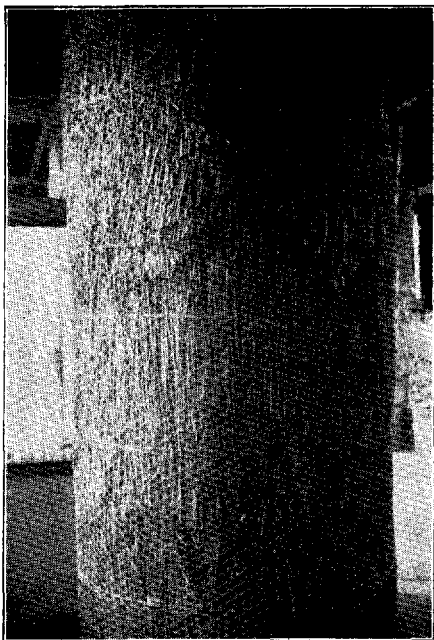


Fig. 30. Træskorsten isoleret med Langhalm. For at Halmen ikke skal glide ned, er der fastsurret nogle Lægter til Skorstenen.

Salpetersække. Kommercielt fremstillede Isolationsplader, der i Udlandet anvendes meget til dette Formaal, benyttes kun lidt herhjemme, da de er forholdsvis dyre. Fig. 32 viser et Rørstykke isoleret med en bøjelig Isolationsplade.

Hvor man yderligere anvender Dryprender under Skorstenene undgaas enhver Gene fra eventuelt nedsivende Vand.

Jernskorstene leveres som Regel fra Specialfirmaer, der samtidig projekterer hele Ventilationsanlægget, hvorved opnaas større Garanti for rigtig



Udførelse, end hvor Anlægget udføres af lokale Haandværkere uden det fornødne Kendskab til Ventilationsforhold.

Medens Skorstene af Træ, Mursten og de fleste andre Materialer, der kan være Tale om at anvende til dette Formaal, lettest udføres firkantede, fremstilles Jernskorstene som Regel cirkelrunde, hvorigennem man baade faar den stærkeste Skorsten og den

Øverst Fig. 31. Skorsten isoleret med Langhalm, holdt sammen med 1" Traadnet.

Nederst Fig. 32. Rørstykke isoleret med bøjelig Isolationsplade.



Fig. 33. Murede Skorstene paa Forsøgsstationen »Høng« — i 1936 erstattet af »Roar-B«-Anlæg, da Skorstenene havde vist sig mindre hensigtsmæssige.

bedste Udnyttelse af Materialet. Dels gaar der mindre Materiale til en rund Skorsten end til en firkantet med samme Areal, dels maa man regne med en noget mindre Effektivitet for den sidste grundet større Friktion, Tilsætning af Hjørnerne med Spindelvæv m. m. Man plejer at regne, at en firkantet Skorsten med Sidelængderne a og b under ivoirigt lige Forhold i Effektivitet svarer til en rund Skorsten, hvis Diameter er bestemt ved

$$D = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a + b}$$

For en kvadratisk Skorsten, hvor $a = b$ bliver Skorstenens »nyttige Areal« lig Arealet af den indskrevne Cirkel.

Murede Skorstene.

Disse anvendtes i en Periode i ret udstrakt Grad — hyppigst i Forbindelse med Ventilationskanaler under Gulvene. Nu ser man dem kun sjældent brugt. I de smaa Dimensioner er de væsentlig dyrere end Metalskorstenene, medens de i de store Dimensioner let bliver for tunge for Hvælvingerne, samt tager for megen Plads op paa Loftet.

Helt eller delvis fritstaaende, murede Skorstene som paa Fig. 33

er uheldige. Fugtigheden, der fortættes ved Luftens Afkøling, op-suges i Murværket, hvorved Skorstenen hurtigt udsættes for Ødelæggelse af Frostsprængninger.

I Forbindelse med murede Skorstene anvendes kun sjældent Afdækninger. Vil man undgaa Ulemper ved nedsivende Regn, der dog for største Delen opses af Skorstensvæggen, staar man sig ved at anvende en af de under Afsnittet om Træskorstene anbefalede Afdækninger. En muret og støbt Konstruktion, som vist paa Fig. 11 er absolut uegnet; dette til Trods har den fundet nogen Udbredelse i visse Egne — mest fordi den byder en bekvem Udførelse for Haandværkerne.

Andre Konstruktioner.

Jernbeton eller Rabbitzværk har ikke fundet større Udbredelse til Ventilationsskorstene — undertiden anvendes Konstruktionen dog til den nederste Del af Skorstene, der er kombineret med Nedkastningslem for Furage. Denne Kombination anvendes dog nu kun i ringe Udstrækning, da den har vist sig unødvendig, hvor Staldene ventileres rigtigt. Yderligere har det vist sig vanskeligt at holde de selv-lukkende Lemme i Orden, da Medhjælperne er tilbøjelige til at sætte Lemmene fast i aaben Tilstand for at undgaa Besværet med stadig at lukke Lemmen op.

Cementrør har været anvendt noget i Forbindelse med Ventilationskanaler ved Ydervægge eller under Gulv, samt hvor man har søgt at ventilere gennem Kloaksystemet. Med disse Fremgangsmaaders Bortfald anvendes Cementrør nu kun i ringe Udstrækning, da de i

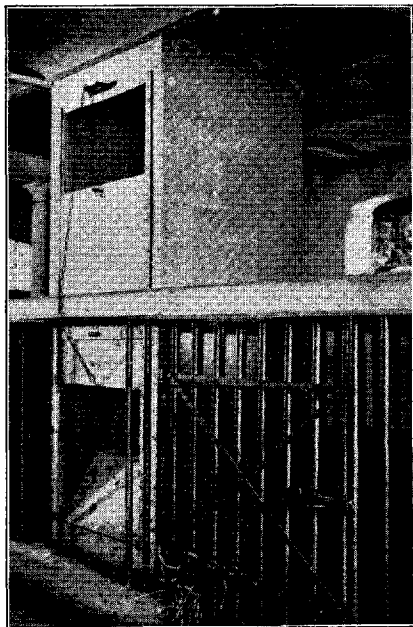


Fig. 34. Kombineret nedre og øvre Udsugning i Træskorsten. Skorstenen isoleret med Asbest og beklædt med Jernplader.



Fig. 35. Træskorsten — indvendig og udvendig pudset.

de nødvendige Dimensioner ikke kan konkurrere med andre Udførelser.

I enkelte Tilfælde har man forsøgt Anvendelse af Eternitplader paa Træ- eller Jernskelet. Konstruktionen kan dog ikke anbefales — blandt andet under Hensyn til Materialets Forhold under Brand.

For at bringe de i mange Henseender udmærkede Træskorstene i Overensstemmelse med Brandpolitilovens Krav om Brandfrihed har man søgt anvendt forskellige Konstruktioner. I nogle Tilfælde har man beklædt dem med Jernplader — i andre er man gaaet et Skridt videre og har lagt et

Lag isolerende Asbestuld mellem Jernpladen og Træet (Fig. 34). Ved enkelte Skorstene har man anvendt ind- og udvendig Beklædning med Traadnet og derefter pudset Skorstenen (Fig. 35). Enten man anvender den ene eller den anden Konstruktion, bliver disse brandsikrede Skorstene dog i de fleste Tilfælde dyrere end i sig selv ildfaste Skorstene.

Indsugningsventiler.

Friskluftventilerne bør anvendes jævnt fordelt med 3—4 m's Mellemrum. Ved hensigtsmæssig Fordeling af Indsugningsaabningerne kan man i ret stor Udstrækning modvirke den Tilbøjelighed, der ofte kan være til at blive særlig fugtigt i saadanne Partier af Stalden, hvor Varmeproduktionen er for lille. Friskluftventiler anbragt nær en Bygning's Hjørner er dog hyppigt tilbøjelige til at trække Luft ud af Stalden, naar Vinden svøber om Hjørnet. Paa et saadant Sted kan en automatisk Indsugningsventil, der kun tillader Luftens Passage ind i Stalden, men afbryder Luftstrømmen, hver Gang denne vil gaa ud, være paa sin Plads

(Fig. 36, bemærk Vinduet forsynet med Sideskærme og Klap til automatisk Regulering).

Udsugning gennem Friskluftventiler skyldes et af Vindforholdene fremkaldt udvendigt Undertryk, og er som nævnt særlig hyppigt forekommende nær Bygnin- gens Hjørner. Hvor stort Undertryk, der skal til at fremkalde Bagtræk i Ven- tilen afhænger af Afstan- den fra den neutrale Zone til Kanalens udvendige Aab- ning — altsaa ikke som hyppigt antaget af Kana- lernes lodrette Længde. Et Hul tværs gennem Væggen nær Gulvet er ikke mere til- bøjeligt til Bagtræk end en kingsk Kanal med den ud- vendige Aabning i samme Højde — men kan ikke anvendes i Praksis, da en saadan Aabning giver Træk ind paa Dyrene, jævnfør Fig. 5.

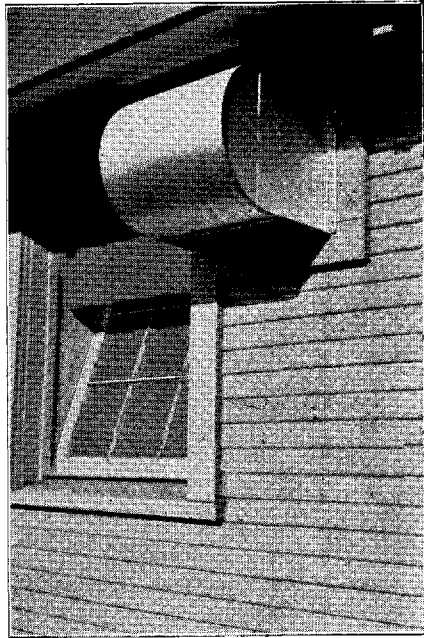


Fig. 36. Automatisk Friskluftventil paa amerikansk Stald.

Fig. 37 giver en skematisk Fremstilling af Trykforholdene i en Indsugningskanal ved begyndende Bagtræk. En Luftpartikel, der befinder sig paa Grænsen mellem den varme og den kolde Luft i Afstanden x fra den neutrale Zone, paavirkes af et indadgaende Overtryk af Størrelsen

$$x \cdot (\gamma_u \div \gamma_i) \div \text{Vindens Sugning.}$$

Er den neutrale Zone beliggende nær Loftet, vil det mindste udvendige Undertryk bevirke Bagtræk gennem en direkte Aabning til det Fri i denne Højde ($x = 0$), medens der for at fremkalde Bagtræk gennem en Friskluftventil, hvis ydre Aabning ligger i Afstanden x fra den neutrale Zone, skal et Undertryk, der er mindst af Størrelsen $x (\gamma_u \div \gamma_i)$. For $t_u = 0^\circ \text{C}$, $t_s = 14^\circ \text{C}$ og en relativ Fugtighed paa henholdsvis 80 og 70 % er Opdriften pr. løbende m af x :

$$1,292 \div 1,224 = 0,068 \text{ mm V. S.}$$

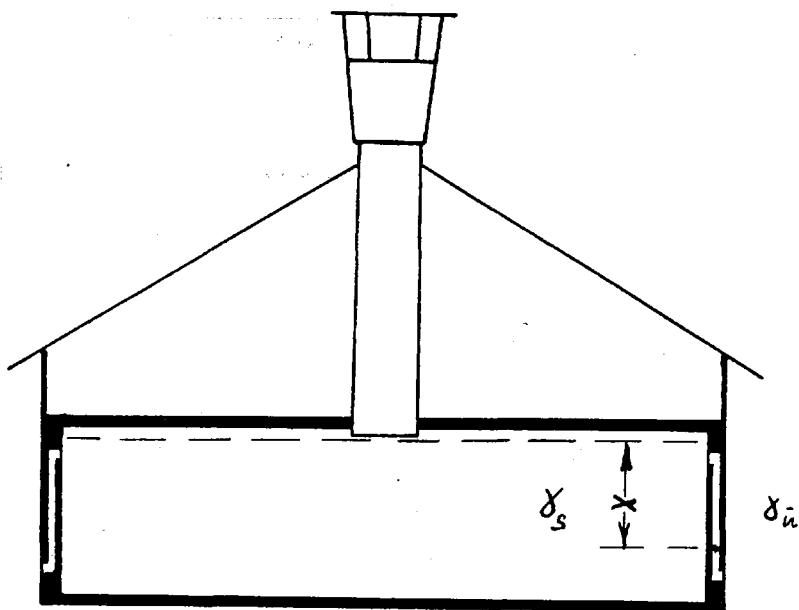


Fig. 37.

I Henhold til Undersøgelser over Vindtrykket paa Bygninger foretaget af Prof., Dr. techn. Chr. Nøkkentved og Dr. techn. Irminger kan Undertrykket paa en Bygnings Læside — naar undtages Partierne nær Hjørnerne — regnes til ca. $\frac{1}{4}$ Newton = $\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{16} v^2$. En Indsugningsaabning, der ligger 1 m under den neutrale Zone, kan derfor under førnævnte Forhold modvirke et Undertryk frembragt af en Vindhastighed bestemt ved

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{16} \cdot v^2 = 0,068, \text{ hvorfør}$$

$$v = 2,1 \text{ m/sec.}$$

I Virkeligheden vil der kunne overvindes et større Undertryk — forudsat at Bygningen er nogenlunde tæt, og der ikke er for stort aabent Indsugningsareal i Vindsiden — da Vinden gennem sin Virkning paa Skorstenens Afdækning skaber en forøget Sugning i Skorstenen og derigennem bidrager til at modvirke Bagtræk i Indsugningerne.

Ved Planlægning af et Ventilationsanlæg kan man altsaa modvirke Tendensen til Bagtræk gennem Indsugningsventilerne ved at placere disses ydre Aabning saa lavt som muligt. Men ogsaa Anlæggets Pasning har Betydning for dette Forhold. Ved at begrænse

Indsugningsarealet i Vindsiden hæver man den neutrale Zone og forøger derigennem Afstanden »x« for Ventilene i Læsiden, saa disse bedre kan modstaa en eventuel udvendig Trykformindskelse, men samtidig nedsættes Ventilationsmængden. I mildt Vejr, hvor der er Varme nok til Disposition til en meget kraftig Ventilation, gør det ikke noget, at en Del af Indsugningsventilerne suger Luft ud af Stalden. I koldt Vejr, hvor man skal økonomisere mest muligt med Staldvarmen, bør man derimod forhindre dette, bedst ved at lukke Ventilerne helt i Læsiden og kun holde dem ganske lidt aabne i Vindsiden. Ved denne Fremgangsmaade faar man næppe saa god Luftfordeling i Stalden, som hvor man suger den friske Luft ind i Læsiden, men man slipper for ubehagelig Afkøling af Stalden ved pludselig Ændring af Vindforholdene paa Tider, hvor Stalden ikke er under Tilsyn.

Den praktiske Udførelse af Kanalerne maa først og fremmest gaa ud paa at indrette og anbringe disse saaledes, at Træk paa Dyrene undgaas.

En af de simpleste Former er den saakaldte Kingske Kanal (Fig. 37). Dette er en lodret Kanal, hvis Aabning ind mod Stalden ligger nær Loftet, medens den udvendige Aabning er anbragt saa langt nede, som Bygningsforholdene tillader. Ofte indrettes den indvendige Aabning saaledes, at Luften slaas skraat op mod Loftet. Kanalen maa være omhyggeligt adskilt fra Murens Hulrum for ikke at bevirke en unødig Afkøling af Væggen. Disse Kanaler er lette at indrette ved Nybygninger, vanskeligere ved ældre Bygninger, særlig hvor man har massiv Mur. Naar Luften kommer ind oppe ved Loftet, har den Lejlighed til at blande sig noget med den varme Luft, der staar her, inden den naar ned til Dyrene. For at opnaa saa fuldstændig en Forvarmning som muligt og forhindre enhver Mulighed for Træk, bør Hastigheden tages af Luften, saa snart denne kommer ind i Stalden. Dette gøres mest hensigtsmæssigt ved at lade den ramme en Pnelleplade vinkelret paa Luftsstrømmens Retning (Fig. 44, tilvenstre), hvorved den slaas ud til Siden og ned mod Gulvet rivende en Del af den varme Luft under Loftet med sig. Fremgangsmaaden er særlig anvendelig, hvor man har Fodergang langs Ydervæggen, mindre tiltalende hvor man har Rensegang.

Hvor Murene er massive, kan man erstatte de kingske Kanaler med Trækasser. Fig. 38 a viser skematisk en saadan Træventil fra Firmaet C. H. Clausen, Broager. Den indstrømmende Luft er rettet skraat op mod Loftet og vil ligesom ved de originale kingske Kana-

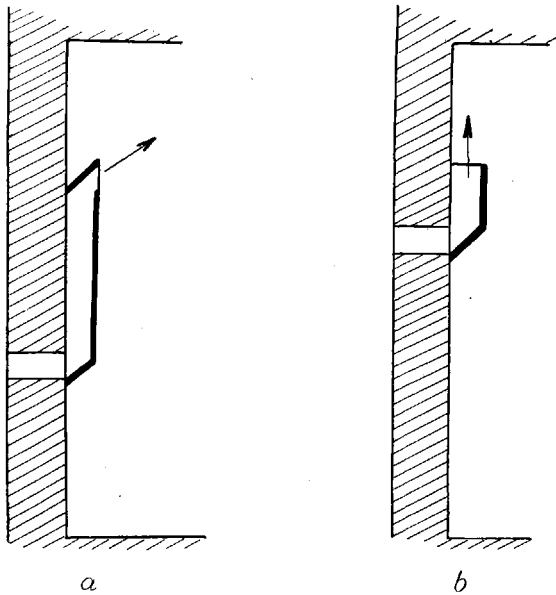


Fig. 38. Friskluftventiler.

a. Clausens System.

b. »Roar-B«-System.

ler, hvor disse ikke er forsynet med Prelleplader, kunne give Anledning til Trækvirksomheder.

Fælles for de her omtalte to Ventiltyper er det, at den indstrømmende Luft mindst to Gange skal ændre Retning. Dette giver Anledning til ret stor Modstand, hvorfor man med disse Ventiler bør anvende væsentlig større Indsugningsareal, end hvor Ventilen har en mere hensigtsmæssig Form.

Fig. 38 b viser en af »Roar-B«-Fabrikkerne anvendt Form, hvor Luften kun ændrer Retning een Gang, og hvor man derfor faar en bedre Udnyttelse af Indsugningsarealet. Den indstrømmende Luft kommer ind i Stalden, lodret rettet mod Loftet, rammer dette, spredes ud i et tyndt Lag, blandes med den varme Luft og gaar ind i Cirkulationen uden at kunne give Anledning til Træk. Ventilen monteres som Regel i Forbindelse med en Aabning direkte gennem Muren — lukket af fra Hulrummet, hvis saadant forefindes — i Nybygninger anvendes den tilsvarende Ventil ofte i Forbindelse med kinkske Kanaler for at give den indstrømmende Luft en lodret opadgaende Retning, — men der maa da tages Hensyn til, at Luften paa sin Vej gennem en saadan Kanal møder relativ stor

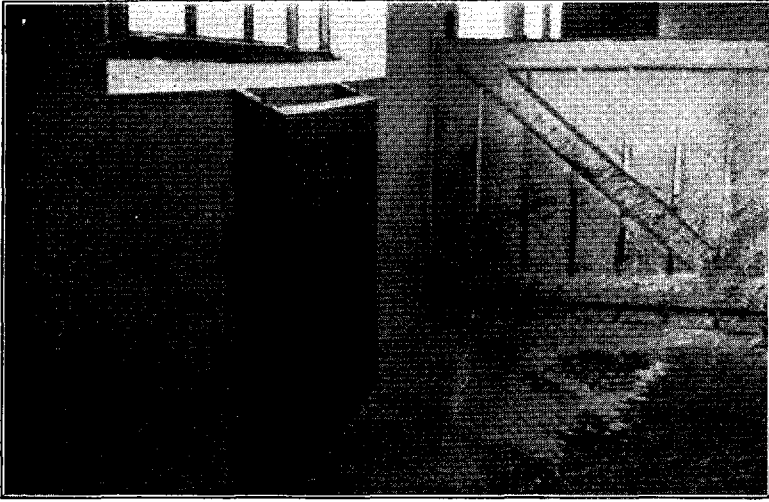


Fig. 39. Friskluftventil anbragt under Vindue.

Modstand, hvorfor der maa kompenseres ved Anvendelse af flere Kanaler.

Fig. 39 viser en Indsugningskanal i Form af en Trækasse anbragt under Vinduet. Ventiler af denne Type er effektive og giver ingen Træk, men er vanskeligere at faa anbragt. Ved nye Stalde kan man med Fordel indrette Frisklufttilførselen gennem en Kanal i Muren under Vinduet med Spjæld i selve Vindueskarmen (Fig. 40). Ved ældre Bygninger giver dette dog et betydeligt forøget Murerarbejde.

Hvor man har Friskluftkanaler indmurede i en Væg, enten mellem Vinduerne eller under disse, er det en Fordel at indmure en Isolationsplade mellem Kanalen og Stalden for at undgaa Nedslag af Fugt paa den paagældende Del af Væggen, der jo udsættes for en stærk Afkøling.

Alle Indsugningsventiler maa kunne reguleres enten enkeltvis eller flere paa en Gang. Det første er at foretrække, hvor Arbejdet med Reguleringen er overkommeligt. Spjældene skal under alle Omstændigheder gaa let og helst indrettes, saa de ikke kan lukke helt tæt. Regulerbare Støbejernsriste bør ikke anvendes til Staldventilation.

For at undgaa at Fugle benytter Kanalerne til Redeplads, bør disses udvendige Aabninger beskyttes med en Rist. De almindelige Støbejernsriste er absolut uegnede hertil. De stopper for meget for

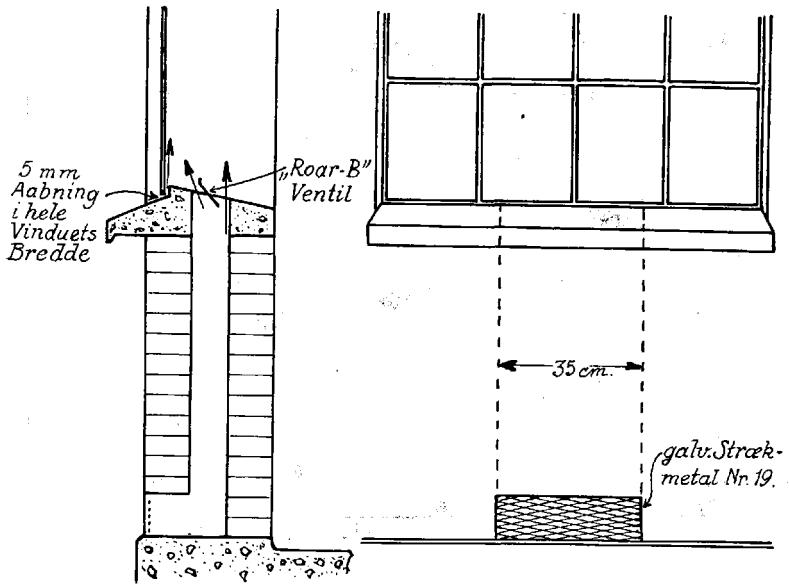


Fig. 40. Indmuring af Friskluftventil i Vindueskarm.

Luften. Bedst egnet er en Rist fremstillet af galvaniseret Stræk-metal Nr. 19 — i Mangel heraf kan man benytte svært Staaltraadsfletværk.

Det er nødvendigt at indrette Frisklufttilførsel for at faa det fulde Udbytte af en Skorsten. Fig. 26 viser Indsugningsarealets Betydning for Størrelsen af den udsugede Luftmængde. I Stald D var der to forskellige Indsugningssystemer: ca. 1540 cm² direkte Indsugninger under Loftet og 2770 cm² som kingske Kanaler udmundende i samme Højde som de direkte Ventiler. Kurve I viser, at Udsugningen forøges fra 840 m³/Time til 1560 ved Anvendelse af de direkte Ventiler, men kun til 1415 m³/Time ved Anvendelse af de 80 % større kingske Kanaler som vist paa Kurve II. Ved samtidig Anvendelse af begge Indsugningssystemer stiger Ventilationen til 1855 m³/Time. Dette Luftskifte vil ogsaa kunne opnaas ved et direkte Indsugningsareal paa ca. 2840 cm² eller ca. 6330 cm² kingske Kanaler. Maalingerne blev foretaget i stille Vejr ved en Temperaturforskel paa ca. 10 °C ved en Ydertemperatur 1,8—3,6 °C. Skorstenen sugede Luften ud ved Loftet; dens Tvær-snit var her ca. 2800 cm², men over Loftet samledes den med en anden Skorsten af samme Størrelse ført op fra samme Stalds

nederste Luftlag (Fig. 44). Under Maalingerne var denne sidste Skorsten helt lukket. Over Taget var den fælles Skorsten afdækket med en 85 cm »Roar-B«-Hætte.

Kurve III paa Fig. 26 viser tilsvarende den Virkning, der i Stald A opnaas ved Ændring af Indsugningsarealet. Skorstenen har her samme Diameter hele Vejen op — 60 cm. Den er forsynet med to Knæ som vist paa Fig. 29 og afdækket med en 60 cm »Roar-B«-Hætte.

Alle Kurverne I—III er optaget i stille Vejr. I og II paa samme Dag. Det bemærkes, at der selv med alle Ventiler — og Vinduer — lukkede opnaas et betydeligt Luftsskifte svarende til 3—3,5 Gange Luftfornyelse i Timen.

Kurverne paa Fig. 26 viser tydeligt, at man vanskeligt kan gøre Indsugningerne store nok — særlig ikke hvor der anvendes kingske Kanaler, der byder Luften stor Modstand. Selv med direkte Indsugninger kan Skorstenen meget vel udnytte et Indsugningsareal af samme Størrelse som Skorstenen. Praktiske Forhold gør det dog ofte vanskeligt at faa anbragt større Indsugningsareal end svarende til Udsugningernes samlede Areal — særlig kniber det med at skaffe det fornødne Friskluftsareal i brede Bygninger.

De enkelte Ventiler bør ikke gøres for store for at undgaa at tilføre Stalden for store Luftmængder paa eet Sted, hvilket let kan give Træk. Passende Maksimumsstørrelse er efter inden- og udenlandske Erfaringer 3—400 cm² for hver enkelt Indsugning — de mindst effektive Konstruktioner kan dog anvendes op til 500 cm² store.

Vinduer — som Ventilationsmiddel og Lyskilde.

Selv hvor man har installeret et regulært Ventilationsanlæg, maa Vinduerne — i hvert Fald i Sommermaanederne — tages til Hjælp. Som Regel dimensioneres Ventilationsanlæggene ikke større, end at man ogsaa i Vintermaanederne maa ty til deres Hjælp i mildt stille Vejr. Det er derfor af Betydning, at Vinduerne indrettes og anbringes saaledes, at de ikke kan give Træk paa Besætningen, eller i hvert Fald giver saa lidt Træk som muligt.

Den bedste Vinduestype er den, der aabnes ind mod Stalden ved at dreje sig om den nederste Kant — som Vinduet paa Fig. 36. De gamle Typer, hvor Oplukket drejer sig om en Midterakse er mindre heldige, da de let giver Træk — nogle Steder finder man

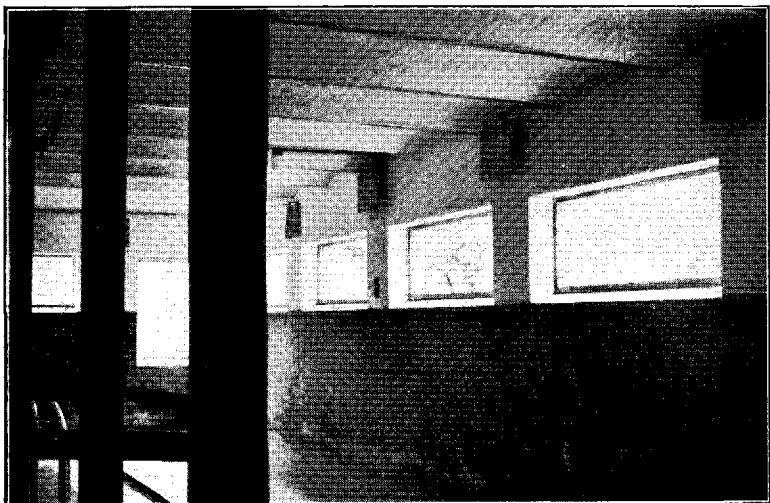


Fig. 41. Lave og brede Vinduer giver den bedste Udnyttelse af Glasarealet. Bemærk Prellepladerne foran de Kongske Friskluftkanaler.

Staldvinduer, der aabnes ved Drejning om en lodret Akse — som i et Beboelseshus — andre Steder skydes Oplukket til Side. Heller ikke disse Konstruktioner kan anbefales.

De fleste moderne Staldvinduer fremstilles af Profilstaal, der svejses sammen, men enkelte af de gamle Fabrikanten af Støbejernsvinduer fabrikere dog ogsaa saadanne med de nye Opluk. Den svejste Konstruktion er stærkere end den støbte, men mindre modstandsdygtig overfor Rustangreb, hvorfor Staalvinduer maa vedligeholdes omhyggeligt med Maling. Staalvinduer lukker gennemgaaende tættere end Støbejernsvinduer, hvilket særlig i kolde Stalde kan være en væsentlig Fordel.

Vinduerne egentlige Formaal er dog at skaffe Lys ind i Stalden. For at faa lyse Stalde har man i en Periode været inde paa at forsyne Staldene med Vinduer, der var saa store, at deres samlede Areal svarede til ca. $\frac{1}{10}$ af Gulvarealet. Da der med saa store Vinduesflader er forbundet meget store Varmetab, kan der være Grund til at spare noget paa denne Konto. Alt efter Staldens Størrelse og Anvendelse vil et Vinduesareal paa $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{16}$ være tilstrækkeligt, saaledes at de store Vinduesarealer anvendes til varme Stalde. For at faa den bedste Udnyttelse af Glasarealet bør dette anbringes saa højt som muligt. Man skal derfor »lægge Vinduerne ned« og anvende lave, men brede Vinduer, som paa

Fig. 41. Hvor Forholdene tillader det, bør Vinduerne anbringes nærmere Loftet end vist. I det paagældende Tilfælde havde Taget et temmelig stort Udhang og Bygningen var ikke forsynet med Trempel. Et højere anbragt Vindue vilde derfor komme til at hænge i Skygge af Taget.

Af Hensyn til det store Varmetab gennem Vinduerne kan der — i hvert Tilfælde ved udsat beliggende Svinestalde — være Tale om Anvendelse af dobbelte Vinduer. Da disse ikke, som de enkelte, i Frostvejr dækkes af et tykt Rimlag, bliver Lysforholdene i Stalden derved ogsaa noget bedre om Vinteren. Hvor Ventilationsforholdene tillader det, indrettes dobbelte Vinduer bedst i Form af en Forsatsramme med faste Ruder, der sættes fast udvendig paa det egentlige Vindue. Lettest lader denne Konstruktion sig udføre ved Staalvinduer, samt ved de i Stalde sjældnere brugte Trævinduer.

Døre.

Der bør ikke anbringes flere Døre end absolut nødvendigt, da saadanne giver Anledning til unødigt store Varmetab. Man bør holde sine Døre i en saadan Stand, at de altid slutter tæt til Karmene. Utætte Døre giver uvægerligt en fodbold Stald. Med dertil indrettede Apparater er man i Stand til i Stalde med utætte Døre at paavise den kolde Lufts Strømning fra Dørene langs Gulvet ned ad Midtergangen, hvorfra den efterhaanden strømmer ind over Køerne, opvarmes og stiger til Vejrs. Der er ingen Tvivl om, at disse kolde Luftstrømninger er skadelige for Køerne, især naar de rammer Koens bageste, lidet beskyttede Partier. De kan modvirkes ved Brug af dobbelte Døre, der ogsaa ofte kan finde god Anvendelse i Svinestalde, hvor den disponible Varmemængde er mindre, især paa Steder, hvor Dørene ligger meget udsatte for Vindens Paavirkning.

Ventilationsanlæggets Dimensioner.

Før man kan fastlægge Ventilationsanlæggets Dimensioner, maa man gøre sig klart, hvor meget man vil — og kan — forlange, at det skal yde. Som det fremgaar af Fig. 21, vokser Kravet til Ventilationsmængdens Størrelse med stigende Ydertemperatur — og samtidig aftager de Kræfter, der staar til Raadighed til at drive

Luften gennem Stalden. Det vil derfor forstaas, at der maa stilles væsentlig større Krav til Ventilationsanlæggets Størrelse, hvis man forlanger, at Skorstenene skal klare Ventilationen Vinteren igennem uden Brug af Vinduerne — eller om man blot nøjes med at forlange, at det skal yde tilstrækkeligt til, at man kan undgaa at anvende Vinduerne ved Temperaturer under Frysepunktet. Det sidste er i hvert Tilfælde det mindste Krav, man maa stille vedrørende Kapaciteten. I mange Tilfælde vil det være hensigtsmæssigt at anvende større Skorstenene. Til Stalde, hvor der i Vintermaanederne paamonteres dobbelte Vinduer uden Opluk, maa det forlanges, at Ventilationsanlæggets Kapacitet er tilstrækkeligt ved en Ydertemperatur paa 6 Gr. C.

Medens man ved Bestemmelsen af Staldens Isolation maatte passe paa ikke at overvurdere den i Stalden producerede Varmemængde, maa man ved Dimensionering af Ventilationsanlægget passe paa ikke at undervurdere samme. Til Brug for dette Formaal opgiver Armsby og Max Kriss nedenstaaende producerede Mængder af Kulsyre, fri Varme og Vanddamp.

Tabel 6.

	Produktion pr. Døgn			Luftskifte m ³ /Time/Dyr beregnet efter		
	Kulsyre gr	Fri Varme kg ⁰	Vanddamp gr	KING (Kulsyre	A. & M. K. 1,67 ‰	Vanddamp
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Køer	7686	14400	8180	100	98	73
Heste	5138	9630	5450	122	65	68
Svin	1708	3200	1820	39	22	23

Kolonne 4, 5 og 6 i Tabellen angiver det beregnede Luftskifte, efter Kings Opgivelser (4), Armsby & Max Kriss (5) og efter den i Stalden producerede Vandmængde, idet der er regnet med 14,5 Gr. C., 75 % rel. Fugtighed i Stalden og 0 Gr. C., 90 % rel. Fugtighed udenfor denne.

I Stedet for at anvende Kulsyreproduktionen eller Vanddampene som Basis for Beregning af Ventilationsmængden kan man anvende den til Raadighed for dette Formaal værende fri Varmemængde. De Tal, man kommer til ad den Vej, er absolut Maksimumsværdier, da en Del af denne Varme bindes til Vand ved Fordampning af Vand fra Stalden. I Stalde, bygget med Varmetab, der ved udvendig Temperatur paa $\div 2$ Gr. ikke overstiger $\frac{1}{3}$ af den fri Varme, faar man ved Benyttelse af Armsby & Kriss's Tal:

Tabel 7.

	$t_u = \div 2^0$		$t_u = + 2^0$		Foreslaaede Ventilationsmængde m ³ /Time
	t_s	m ³	t_s	m ³	
Køer	14	83,5	15	112	90—100
Heste	10	74,3	12	102	80— 90
Svin	10	24,7	12	32,1	25— 30

I sidste Kolonne angives de Ventilationsmængder, der tilraades anvendt som Basis for Ventilationsanlæggenes Minimumsydelse ved en Temperatur af $+ 2$ Grader udvendig. De mindste Tal gælder for Udsugning ved Loftet, de største for Udsugning ved Gulvet.

Hvor man ikke gennemfører nøjagtige Beregninger over Ventilationsanlæggets Dimensionering, kan man med de her i Landet anvendte Byggemaader, hvor Højden Loft—Rygning som Regel ligger mellem 4,5—6 m, anvende nedenstaaende Værdier (cm² pr. Individ) for Skorstensarealet.

Tabel 8.

	Runde Metal-Skorstene	Firkantede Skorstene af Murværk eller Træ
Køer (500 kg)	150—190 cm ²	190—250 cm ²
Heste	170—210 "	220—270 "
Fedesvin	55— 70 "	70— 90 "

Anvendes Udsugning alene ved Gulvet eller kombineret øvre og nedre Udsugning, og er Stalden særlig tæt bygget, bør man bruge de største af de i Tabellen angivne Værdier — ved Udsugning alene fra Loftshøjde og i mindre godt byggede Stalde kan man indskrænke Arealet til de ved de mindste Værdier angivne Størrelser. Som en Hovedregel kan det siges, at man hellere maa have for store end for smaa Skorstene, thi disse sidste er oftest ganske værdiløse. Hvor man har stærkt ydende Besætninger, maa der regnes med meget rigelige Dimensioner.

Indsugningsarealet bør man, som tidligere omtalt, stræbe efter at give samme Størrelse som Udsugningen. Jo større Indsugningsareal man kan skaffe, des mere effektive bliver Skorstenene under de vanskeligste Forhold, d. v. s. i mildt Vejr med fugtig Yderluft.

Hestestalde.

Der kan være Grund til at henlede Opmærksomheden paa, at Ventilation af Hestestalde i mange Tilfælde er et vanskeligt Problem. Dette skyldes kun delvis, at Hestestaldene som Regel bygges med for store Varmetab i Forhold til den i Stalden producerede Varme. Hovedaarsagen maa søges i, at Hestestaldene — i Modsætning til andre Stalde — ofte staar delvis, om ikke helt tomme en Del af Døgnet. I Løbet af den Tid indtræder der en saa stærk Afkøling af Staldens Vægge og Loft, at Fugtigheden nødvendigvis maa fortætte sig, naar der atter kommer Dyr i Stalden.

For at opnaa den bedst mulige Virkning af Ventilationsanlægget i Hestestalden maa man derfor søge at begrænse Temperaturfaldet i den Tid, Stalden staar tom. Dette kan opnaas dels ved at lukke Ventilationssystemet, naar der ingen Dyr er i Stalden, dels ved at sørge for at begrænse Staldens andre Varmetab mest muligt. Dette sidste kræver, at Stalden opføres hensigtsmæssigt, om man da ikke senere vil ofre ekstra Isolation.

Der kræves nødvendigvis forholdsvis stor Gulvplads pr. Dyr i en Hestestald, men det er ikke sjældent at finde Pladsforholdene udnyttet saa daarligt, at det er ganske udelukket at faa en tilfredsstillende Stald ud af det. Hyppigt anvendes der ofte ogsaa for stor Loftshøjde i Hestestalden. Iagttagelser fra Praksis viser, at de Stalde er bedst, hvor Hestene omtrent kan naa Loftet med Ørene.

Da Varmeproduktionen i Forvejen er kneben i Hestestalden, er det uheldigt at indrette Magasin eller Skæreplads for Hakkelse over disse Stalde. I disse Tilfælde maa man nemlig regne med, at i hvert Tilfælde en Del af Loftet ikke kan holdes dækket Vinteren igennem, hvorved Staldens Varmetab vil forøges betydeligt.

Selv om det ikke altid er muligt at holde en Hestestald fuldstændig tør gennem Ventilation, maa denne dog ikke forsømmes. Dels vil der altid, hvor Loftet er nogenlunde varmeisolerende, kunde opnaas en Forbedring af Fugtighedsforholdene, dels undgaar man den ubehagelige stærke Ammoniakluft i Hestestalden. Af størst økonomisk Betydning er det dog sikkert, at man ved Ventilation af Hestestalden undgaar at faa Fugtigheden fra denne op i Loftsrummet, hvor den, som før omtalt, kan forvolde stor Skade paa Tagkonstruktion og Foder.

Forsøgene paa Trollesminde.

I det foregaaende er den hidtidige Udvikling indenfor Staldventilationsspørgsmaalet gennemgaaet i korte Træk. De forskellige Systemer, der finder eller har fundet mere udbredt Anvendelse, er lige omtalt ligesom det teoretiske Grundlag for Indretningen af et Ventilationssystem med Afsugning gennem Skorstene.

Resultatet af en Undersøgelse af de tekniske Forhold, der gør sig gældende ved Indretning og Drift af et Staldventilationsanlæg, maa herhjemme som i Udlandet blive, at kun Systemer, hvor man ad mekanisk Vej eller gennem Temperaturopdriften i Skorstene sikrer sig en forholdsvis konstant, af Vindforholdene uafhængig Drivkraft, kan anses for egnede til almindeligt Brug. Da den økonomiske Side af Sagen ikke taler for en almindelig udbredt Anvendelse af mekaniske Anlæg, er alene Ventilationssystemer med Skorstene taget op til en nærmere Undersøgelse gennem Fodringsforsøg i Forbindelse med en Undersøgelse af Temperatur- og Fugtighedsforhold.

Til dette Formaal blev der — som tidligere omtalt — i 1931 opført 4 Stalde paa Trollesminde, hver rummende indtil 80 Svin. Staldene er, som Fig. 42 viser, sammenbyggede to og to. Staldenes Indretning fremgaar iøvrigt af Fig. 43—44, der viser Grundrids og Snit af det ene Par Stalde, samt giver en Oversigt over Plads- og Rumforhold i Staldene.

De fire Stalde giver os Mulighed for at sammenligne en Stald af gammel Type (Stald A) — hvor Ventilationen foregaar ret ukontrolleret gennem Stængeløftet i Forbindelse med Vinduer og i Ydervæggen indmurede Drænrør — med moderne tætte Stalde med kontrolleret Ventilation, dels med Varmetilførsel (Stald C), dels uden Tilførsel af Varme (Stald B og Stald D).

For at faa lige meget Sol ind i begge Rækker Stier i Staldene blev disse lagt med Længderetningen Nord—Syd. Dette har imidlertid vist sig mindre heldigt, idet den om Vinteren værdifulde Midtagssol rammer Gavlene og ikke kommer ind i Stalden. Naar

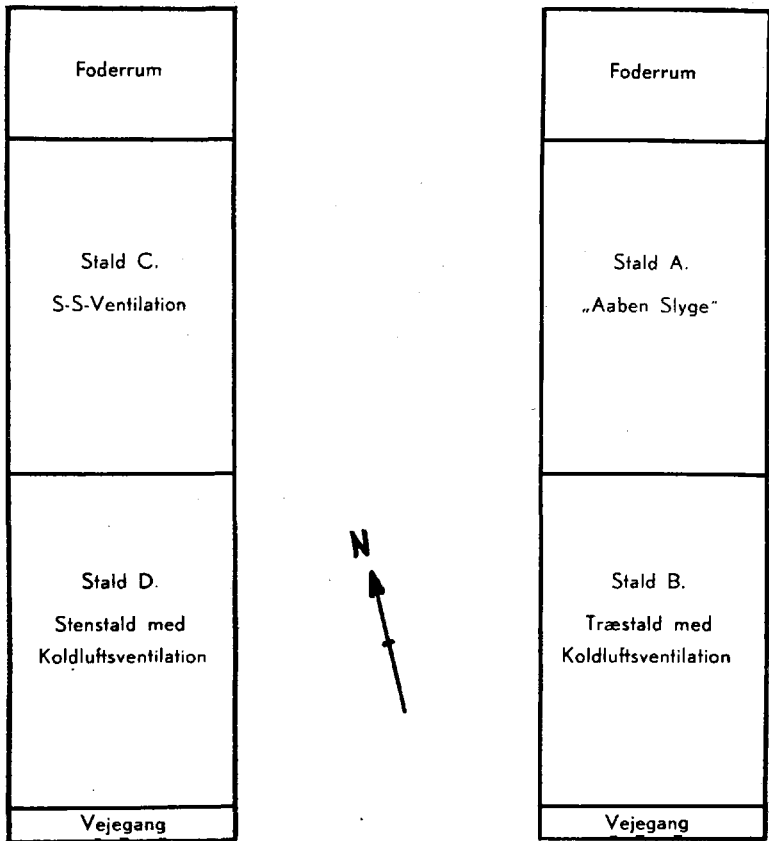
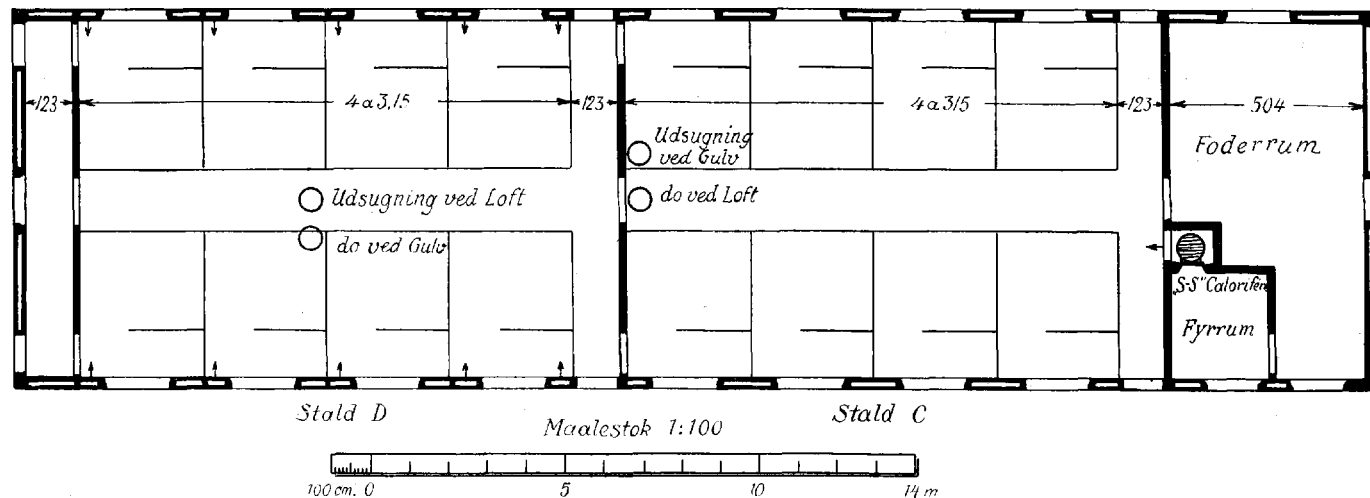


Fig. 42.

Solen Formiddag og Eftermiddag kan komme ind i Stalden, staar den paa denne Aarstid saa lavt, at dens Straaler er uden synderlig Værdi. I Foraars- og Sommermaanederne kommer der derimod for meget Sol ind i Stalden med den her anvendte Beliggenhed. Fra tidlig Morgen til henimod Middag og fra lidt over Middag til Solnedgang skinner Solen ind i Staldene og opvarmer disse, saa Temperaturen bliver unødigt høj.

Paa Basis af de her indvundne Erfaringer bør man derfor saa vidt muligt lægge Stalde med Længderetning Øst—Vest. Saadanne Stalde vil i Vintermaanederne faa Middagssolen ind i Stalden — i hvert Tilfælde i Staldens ene Side. Om Sommeren vil der kun komme lidt Sol ind gennem sydvendte Vinduer, idet Middagssolen



Trollesminde.
Forsøgsstald C-D.

Lejeplads pr. Gris . . .	0,650 m ²	Staldrum pr. Gris	3,350 m ³
Staldareal " "	1,556 m ²	Gulvareal pr. Stald	124,5 m ²
Totalareal " "	2,100 m ²	Vinduer " "	12,75 m ²

Fig. 43. Grundplan for Stald C-D.

Oprindelig var Forværkerne overalt af Brædder, men i 1933 ændredes det i Stald C, idet Firmaet, der havde leveret det der anvendte Ventilationsanlæg, ønskede et mere aabent Forværk af Jernrør.

Alle Staldene er forsynet med store Vinduer svarende til $\frac{1}{10}$ af Gulvarealet. Vinduerne aabnes ind i Stalden, idet de drejer sig om deres nederste Kant. Om Vinteren kan der fastspændes faste Forsatsvinduer (Fig. 46). Naar disse er monterede, er det udelukket at anvende Vinduerne til Ventilationsformaal. Al Ventilation maa derfor foregaa gennem dertil bestemte Ventilationsanordninger, og det har vist sig muligt at opnaa fuldtud tilstrækkelig Ventilation ad den Vej.

Døre fra Staldene direkte til det Fri er alle dobbelte.

Om de enkelte Staldes Byggemaade skal ganske kort oplyses følgende:

Stald A.

Stalden er bygget med massiv 1 St. Mur som de fleste af de gamle Stalde med Stængeloft. Ventilationen foregaa dels gennem 32 Stk. 3" Drænrør, der er indmuret i Ydervæggen nær Loftet, dels gennem det utætte Loft. Drænrørenes samlede Lysning er ca. 1500 cm². Loftet bestaar af Granrafter, lagt med noget Mellemrum, overdækket med et tykt Lag Halm — i Vintermaanederne saa vidt muligt 1,5—2,5 m. Mellemrum mellem Granrafterne udgjorde ca. 56,5 m² eller ca. 45 % af hele Loftsladen.

Da det viste sig umuligt at holde en passende Temperatur i Stalden i koldt Vejr, ændredes Loftskonstruktion og Ventilations-

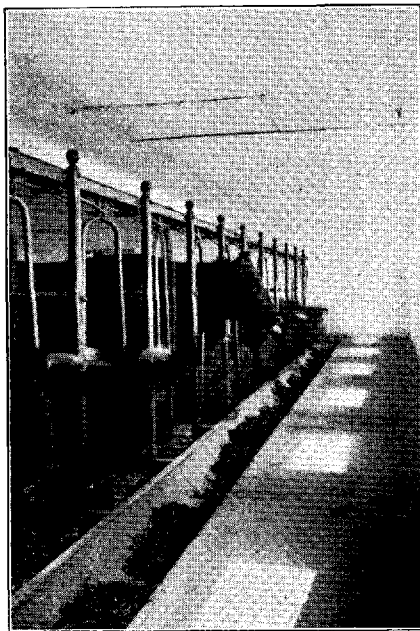


Fig. 45. Solpletter paa Fodergang i sydvendt Stald. Fotograferet 7. juli Kl. 13.

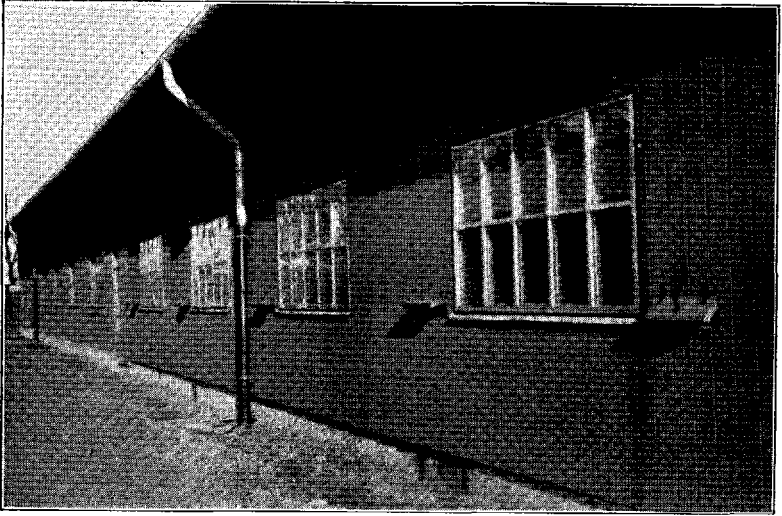


Fig. 46. Staalvinduer forsynet med Forsatsvinduer uden Opluk (Stald A—B paa Trollesminde).

system i 1935. Der blev lagt et tæt Loft bestaaende af 2—3" Ler over tæt sammenlagte Rafter. Samtidig blev Stalden forsynet med et fuldstændigt Ventilationsanlæg besaaende af en 60 cm »Roar-B«-Skorsten, samt 8 Stk. Friskluftsventiler af den paa Fig. 39 viste Type. Skorstenen var indrettet saaledes, at der efter Ønske kunde anvendes Udsugning ca. 70 cm over Gulv eller lige under Loftet, idet den Del af Skorstenen, der gik ned i Stalden, kunde tages af. Skorstenens Tværsnit er ca. 2800 cm², Indsugningernes ca. 3500 cm² eller 25 % større end Udsugningsarealet. I Henhold til Maa-lingerne i Aarene 1931—35 var denne Stalds Middeltemperatur 9 °C. ved en ydre Temperatur paa 0°. Under disse Forhold er Staldens Varmetab — gennem Loft og Vægge — med enkelte Vin- duer beregnet til ca. 2100 kg° i Timen, med dobbelte ca. 1800 kg° i Timen, excl. Korrektioner for Vind, Solbestraaling og Luftsifte. Varmetabet gennem Gulvet er ikke medregnet hverken for denne eller for de følgende Staldes Vedkommende.

Stald B.

Stalden er opført med hule Trævægge. Den udvendige Beklæd- ning bestaaende af $\frac{5}{4}$ " $\times$ 5" ru pl. lodrette Brædder, indvendig beklædt med Stenpap Nr. 1. Beklædningen ind mod Stalden er

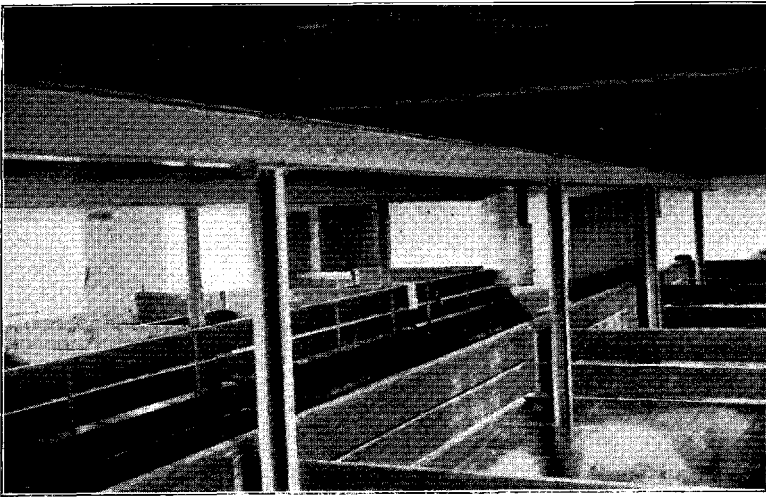


Fig. 47. Interiør fra Stald D — i Baggrunden ses Skorsten med kombineret øvre og nedre Udsugning.

vandret og fremstillet af $1'' \times 5''$ ru pl. Brædder. Hulrummet er 4". Loftet består af $\frac{5}{4}''$ ru pl. Brædder beklædt paa Undersiden med $\frac{1}{2}''$ Insulite.

Ventilationssystemet består af to Stk. 60 cm »Roar« Skorstene af gammel Type. Hver Skorsten er indrettet til kombineret øvre og nedre Udsugning, som det fremgaar af Fig. 47. Indsugningen sker gennem 10 Stk. kingske Kanaler indrettet i den hule Væg. Skorstenenes Areal er ca. 5600 cm², Indsugningernes ca. 3600 cm², svarende til ca. 64 % af Udsugningen. Stalden har hver Vinter været forsynet med Forsatsvinduer.

Staldens Middeltemperatur ved 0° udvendig har i Aarene 1931—35 været ca. 11 °C. Det hertil svarende Varmetab er ca. 2000 kg° pr. Time, excl. Korrektioner og Luftsifte.

Stald C.

Stalden er opført med almindelig 12" Hulmur af brændte Sten med galvaniserede Bindere. Loftet består af $\frac{5}{4}''$ ru pl. Brædder beklædt paa Undersiden med $\frac{1}{2}''$ Cellotex. Indtil Sæsonen 1933—34 incl. var Stalden forsynet med dobbelte Vinduer i Vintertiden. Da det viste sig umuligt at holde ens Temperatur i begge Ender af den stærkt isolerede Stald, naar der ventileredes med varm Luft, borttoges Isolationen under Loftet i Sommeren 1934.

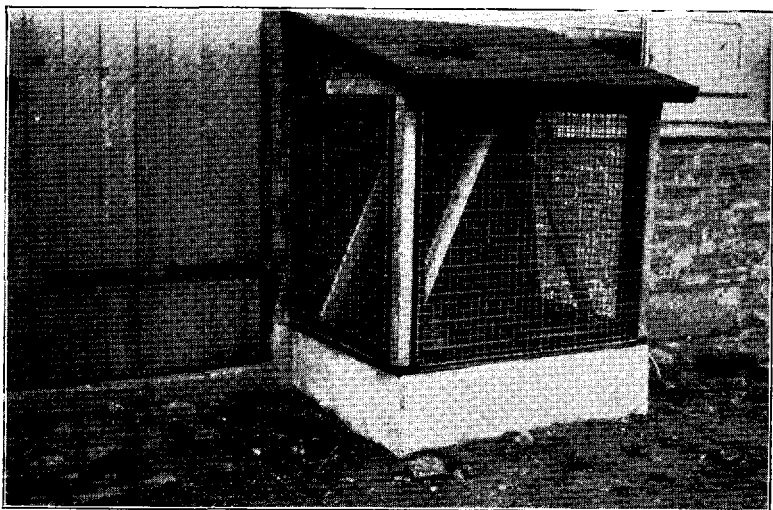


Fig. 48. Automatisk Spjæld for Frisklufttilførsel til S-S-Anlægget i Stald C.

Yderligere er Loftet i de følgende Vintre holdt fri for Halm, og Anvendelse af dobbelte Vinduer har heller ikke fundet Sted siden da.

Stalden er forsynet med et »S-S«-Ventilationsanlæg, saaledes at den friske Luft i Vintersæsonen kan forvarmes ved at passere en Calorifère, inden den naar ind i Stalden. Kalorifèren er anbragt i et lille Rum i Foderrummet umiddelbart op til Staldens nordlige Ende. Den friske Luft tages ind gennem en Kanal under Gulvet enten fra Staldens Østside eller fra Vestsiden, alt efter Vindforholdene. Oprindeligt blev dette kontrolleret med Spjæld, der maatte stilles af Betjeningen, men da dette voldte nogen Vanskelighed, er der senere installeret automatisk virkende Spjæld, der regulerer sig selv (Fig. 48). I Staldens nordlige Del findes en Sommerskorsten med alene øvre Udsugning. I Vintersæsonen anvendes dog kun de i Staldens sydlige Ende anbragte Udsugninger. Oprindeligt var disse ført sammen i een Træskorsten med aaben Tremmehætte, øvre Udsugning under Loftet 48×80 cm og en nedre Udsugning 40×40 cm ført ned i hver af de to sydlige Stier. Den øvre og den nedre Udsugning førtes adskilt op gennem Loftsrummet, men mandede ud i den fælles Afdækning.

I 1933 ændredes Ventilationssystemet, idet dels Varmekamret førtes længere ind mod Staldens Midterlinie, dels de gamle Træskorstene blev erstattet med en 95 cm »Roar-B«-Skorsten, der deltes

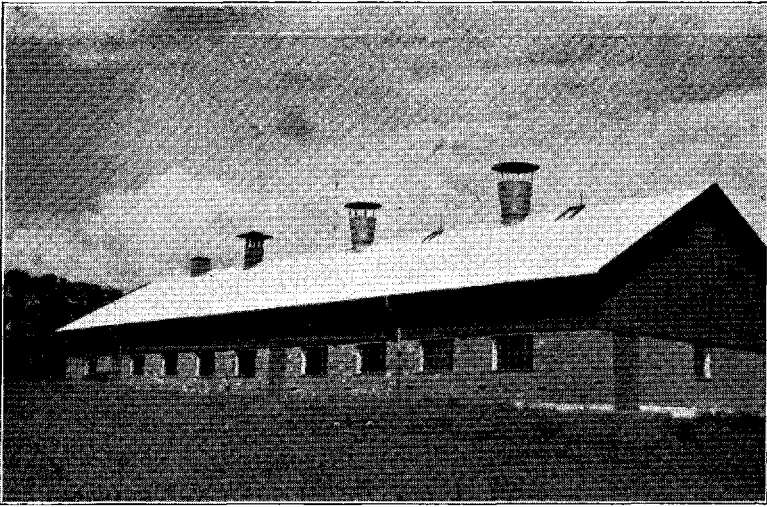


Fig. 49. Stald C—D paa Trollesminde.

i to Dele, saaledes at der blev en øvre og en nedre Udsugning, hver 70 cm °. Da denne Udsugning viste sig for kraftig, installeredes i Løbet af Sommeren 1934 i Stedet en tilsvarende 80 cm Skorsten delt i 2 Stk. 55 cm °. For at mindske generende Træk fra Friskluftaabningen anbragtes i 1934 en Prelleplade 85×95 cm i 20 cm Afstand fra denne.

Staldens Middeltemperatur ved 0° udvendig har ligget omkring 14 °C. Under disse Forhold er Staldens Varmetab med dobbelte Vinduer og isoleret, halmdækket Loft opgjort til 2500 kg°/Time, medens det med enkelte Vinduer og udækket Loft uden Isolationsplader er ca. 5600 kg°/Time.

Stald D.

Denne Stald er ligesom Stald C opført med 12" Hulumur af brændte Sten. Loftet er af $\frac{5}{4}$ " ru pl. Brædder beslaaet paa Undersiden med $\frac{1}{2}$ " Masonite. Fig. 49 viser i Forgrunden denne Stald, i Baggrunden Stald C.

Oprindeligt var denne Stald ligesom Stald B forsynet med et Ventilationssystem bestaaende af 2 Stk. 60 cm »Roar«-Skorstene og 10 kinkske Kanaler for Tilførsel af frisk Luft. Da Ventilationsanlægget paa Stald C ændredes i 1933, blev disse erstattet af een enkelt 85 cm Skorsten afdækket med den i stille Vejr mere effektive »Roar-B«-Hætte. Ligesom i Stald C var denne Skorsten delt, saa

der dels fremkom en 60 cm $\circ$ øvre Afsugning, dels en ligesaa stor nedre Afsugning (Fig. 44). Samtidig forøgedes Indsugningsarealet, idet der udover de 10 kingske Kanaler indrettedes 8 Stk. direkte Indsugninger nær Loftet. Det samlede Indsugningsareal var herefter 2770 cm² som kingske Kanaler og 1540 cm² som direkte Aabninger, medens Udsugningen udgør ca. 5600 cm².

Stalden har hver Vinter været forsynet med dobbelte Vinduer. Middeltemperaturen ved 0 $\circ$ udvendig har været ca. 11 $\circ$ C., og det hertil svarende Varmetab ca. 1900 kg $\circ$ /Time.

Efter 5 Aars Benyttelse viste Lejestenene, der ikke er dækket af noget beskyttende Slidlag, kun ringe Spor af Slid. Træskillerummene var kun gnavet enkelte Steder. Isolationspladerne paa Loftsfladerne var i enhver Henseende ubeskadigede. Tagkonstruktionen over Staldene har hver Vinter været fuldstændig tør og har følgelig heller ikke lidt Skade i nogen Maade.

Tekniske Maalinger i Staldene.

For at skaffe det nødvendige Grundlag for en Bedømmelse af den Indflydelse paa Staldenes Ventilationsforhold, disses forskellige Konstruktionsforhold yder, er der foretaget daglige Maalinger af Temperatur og Fugtighed saavel i Staldene som i det Fri. Resultatet af Temperaturmaalingerne er bedømt gennem en Korrelationsberegning.

Kulsyremaalinger er kun foretaget undtagelsesvis.

Maalinger med Katatermometer for at konstatere Katatal og Luftbevægelse er gennemført enkelte Gange.

Registrerende Temperatur- og Fugtighedsmaalere har jævnlig været anvendt for at skaffe Oplysning om Variationerne indenfor Døgnet.

Ud over de almindelige Temperatur- og Fugtighedsmaalinger er der en Del Gange foretaget Maalinger om Natten med det Formaal at konstatere Luftens Tilstand paa forskellige Steder og derigennem skaffe sig Oplysning om Luftfordelingen.

Maalinger vedrørende Luftskiftets Størrelse er udført lejlighedsvis, mere med det Formaal at konstatere de anvendte Ventilationssystemers Kapacitet end for at faa bestemte Oplysninger om den til enhver Tid anvendte Ventilation. I Forbindelse med Maalingerne over Luftskiftet er der foretaget Beregninger over den med Ventilationsluften fra Staldene bortførte Vandmængde.

Temperaturmaalinger under Gulvene har været forsøgt, men blev opgivet grundet Mangel paa egnede Instrumenter.

De daglige Temperaturmaalinger.

I hver Stald er ophængt 2 Termometre i Fodergangen, ca. 1,7 m over Gulvhøjde. Temperaturaflæsninger paa disse og de udenfor Staldene anbragte Termometre er foretaget tre Gange daglig, umiddelbart før Fodringstiderne.

Materialet er dels behandlet ved Undersøgelse af Middeltemperaturerne for de forskellige Aarstider, idet Tallene for Foraar og Efteraar er slaaet sammen, dels ved Korrelationsberegning, der dog kun er gennemført for Vinterperioderne.

Døgnet Middeltemperatur er anført i Tabel 9.

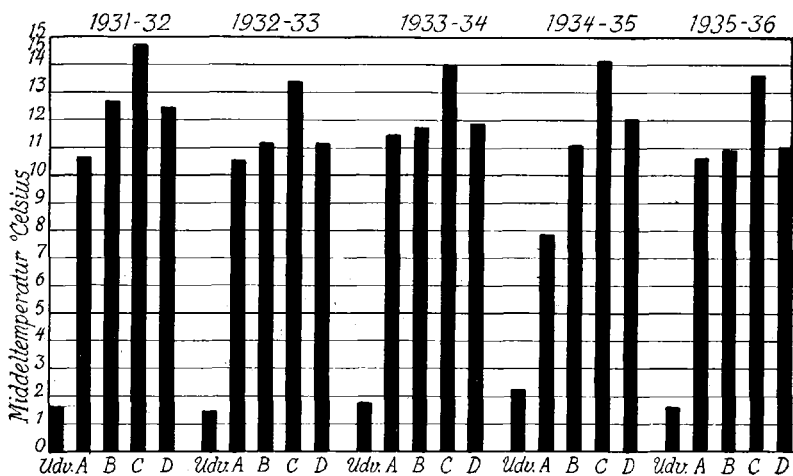


Fig. 50. Temperatur i Forsøgsstaldene i Vintermaanederne 1931—36.

Betragter vi først Vintermaanederne, saa har Middeltemperaturen i Stald A ligget væsentlig lavere end i de øvrige Stalde. Særlig stor Forskel bemærkes for Vinteren 1934—35, hvor Staldenes Besætning var reduceret fra de normale 75—80 Svin til kun omkring et halvt Hundrede pr. Stald. Temperaturen har ligget omtrent ens i Staldene B og D, omtrent midt mellem den kolde Stald A og den varme Stald C, hvor den høje Temperatur holdtes ved Forvarmning af Friskluften, der maatte passere en Calorifère, inden den kom ind i Stalden. En grafisk Fremstilling af Middeltemperaturerne i Vintermaanederne ses paa Fig. 50.

Hverken for Sommermaanederne eller for Overgangsperioderne

Tabel 9. *Døgnets Middeltemperatur.*
(Middel af 3 daglige Aflæsninger.)

Periode	Stald A	Stald B	Stald C	Stald D	Udv.
Vintermaanederne.					
17/12 31—30/3 32	10,66	12,69	14,71	12,43	+ 1,62
3/12 32—31/3 33	10,54	11,16	13,40	11,14	+ 1,45
2/12 33—30/3 34	11,45	11,71	14,00	11,88	+ 1,88
29/11 34—3/4 35	7,85	11,09	14,12	12,05	+ 2,23
Middel for 1931-35 ..	10,13	11,66	14,06	11,87	+ 1,80
28/11 35—1/4 36	10,62	10,95	13,65	11,07	+ 1,61
For- og Efteraarsmaanederne.					
31/3—2/5 1932 1/10—2/12	13,02	12,58	13,18	12,77	+ 6,75
1/4—28/4 1933 30/9—1/12	13,04	12,94	—	12,78	+ 6,46
1934 Staldene tomme.					
4/4—1/5 1935 3/10—4/12	13,44	14,22	14,11	13,90	+ 7,22
Sommermaanederne.					
3/5—30/9 1932	18,62	18,77	18,68	18,24	15,53
29/4—29/9 1933	19,22	18,91	—	18,77	16,37
1934 Staldene tomme.					
2/5—2/10 1935	17,96	19,35	18,69	19,07	15,53
Middel af 3 (2) Somre:	18,60	19,01	(18,69)	18,79	15,81

kan der paavises Forskel for de fire Stalde. Naar Stald A i Sommeren 1935 har en lidt lavere Temperatur end de øvrige Stalde, skyldes det udelukkende, at denne Stald i en længere Periode var uden Loft, grundet paa Omlægning af dette.

For at faa et bedre Grundlag for Bedømmelse af Staldene indbyrdes, end det er muligt paa Basis af ovenstaaende simple Middeltal for Temperaturerne, gennemførtes for Vintersæsonerne Korrelationsberegninger med det Formaal at klarlægge de ydre Temperaturers Indflydelse paa Staldtemperaturerne. Der anvendtes den af M. A. R. Kelley angivne Fremgangsmaade (Agricultural Engineering, Vol. 6, Pag. 209), hvor Beregningerne gennemføres, efter at der er foretaget en grafisk Afbildning af Materialet. Resultatet af disse Korrelationsberegninger er anført i Tabel 10, der foruden de fire Forsøgsstaldes Tal indeholder de tilsvarende Tal beregnet for Forsøgsstationen Haraldskjær. Tallene i Tabel 9 og 10 er ikke

beregnete for samme Tidsperioder, saa der er lidt Forskel paa Temperaturerne angivet i de to Tabeller.

Tabel 10's første Kolonne angiver den udvendige Middeltemperatur, medens næste Kolonne angiver den beregnede Middeltemperatur i Staldene.

Betragter vi Tallene for Vinteren 1931—32, har Temperaturen været lavest i Stald A. I Staldene B og D har man ved Regulering af Ventilationen søgt at holde Middeltemperaturen over 12° , hvilket er lykkedes. I Stald C har Middeltemperaturen ligget over 15°C. , hvilket sikkert er vel højt.

I Vinteren 1932—33 ligger Stald A atter med den laveste Temperatur. I Staldene B og D har man søgt at holde en mere ensartet Temperatur ved at sænke Middeltemperaturen, der i dette og de følgende Aar søgtes holdt mellem 11 og 12°C. Middeltemperaturen for Stald C er dette Aar holdt en Del lavere end det første, omkring $13,5^{\circ}$.

Fra Sæsonen 1933—34 har man i Stald C søgt at holde en Temperatur ved $14^{\circ} + 1^{\circ}\text{C.}$ Middeltemperaturen har for denne Stald da ogsaa i de følgende Aar ligget meget nær 14°C. De tre Stalde A, B og D har ligget med meget nær ens Middeltemperatur i denne Sæson.

I Vinteren 1934—35 og fremefter har Staldenes Besætning været reduceret til ca. $\frac{2}{3}$ af den fulde Belægning. Trods den højere udvendige Temperatur, og til Trods for at Stald A i denne og følgende Vintre forsynedes med dobbelte Vinduer, har det ikke været muligt at faa Staldens Middeltemperatur højere op end til knap 8°C. Ved Begrænsning af Ventilationen har man derimod i Staldene B og D med de tætte Lofter kunnet bibeholde omtrent samme Gennemsnitstemperatur som i Aarene med fuld Belægning. I Stald C har den ønskede Temperatur paa 14°C. kunnet opretholdes ved Hjælp af Calorifæren, uanset den reducerede Besætning.

Da Stalden med Stængeloft gennem fire Aar havde vist sig vanskelig at holde saa varm som ønsket i koldt Vejr, blev Loftet i Sommeren 1935 ændret, idet der blev lagt et Lerloft paa Granrafter. Stalden blev samtidig forsynet med et »Roar-B«-Ventilationsanlæg. Virkningen heraf ses dels ved Betragtning af Tabelens Tal, dels af Fig. 51, hvor en grafisk Afbildning viser Temperaturforholdene i Stalden ved varierende Ydertemperaturer henholdsvis i Sæsonen 1934—35 og 1935—36. Man ser tydeligt, at Temperaturerne i den sidste Sæson har ligget væsentlig højere end for 1934—35. De fuldt optrukne skraa Linier angiver den til en-

Tabel 10. *Korrelationsberegninger.*

	Middel- temperatur udenfor Staldene t_u °C	Middel- temperatur i Staldene t_s °C	Stald- temperatur ved $t_u = 0$ °C	Korrelations- koefficienten r_{xy}	Regres- sions- coeffi- cienten b_{yx}	$1/b_{yx}$	„Middel- fejl“ S_{yx} °C
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Stald A							
1931—32	$1,52 \pm 0,32$	$10,90 \pm 0,23$	10,04	$0,802 \pm 0,034$	0,567	1,76	1,43
32—33	$1,60 \pm 0,47$	$10,42 \pm 0,31$	9,46	$0,917 \pm 0,018$	0,601	1,66	1,10
33—34	$1,42 \pm 0,25$	$11,31 \pm 0,16$	10,49	$0,830 \pm 0,031$	0,542	1,85	0,94
*)34—35	$2,31 \pm 0,32$	$7,78 \pm 0,30$	5,72	$0,949 \pm 0,009$	0,892	1,25	1,05
*)35—36	$1,05 \pm 0,27$	$10,04 \pm 0,17$	9,96	$0,674 \pm 0,055$	0,418	2,39	1,23
Stald B							
*)31—32		$12,82 \pm 0,18$	12,46	$0,418 \pm 0,079$	0,237	4,21	1,72
*)32—33		$11,26 \pm 0,21$	10,72	$0,742 \pm 0,051$	0,337	2,96	1,28
*)33—34		$11,55 \pm 0,11$	11,15	$0,617 \pm 0,061$	0,281	3,55	0,92
*)34—35		$11,04 \pm 0,18$	10,01	$0,831 \pm 0,028$	0,448	2,22	1,07
*)35—36		$10,86 \pm 0,18$	10,41	$0,677 \pm 0,055$	0,433	2,31	1,26
Stald C							
*)31—32		$15,30 \pm 0,15$	14,93	$0,529 \pm 0,069$	0,240	4,17	1,32
*)32—33		$13,44 \pm 0,15$	13,13	$0,594 \pm 0,073$	0,195	5,15	1,10
*)33—34		$14,03 \pm 0,10$	13,88	$0,265 \pm 0,092$	0,106	9,45	0,94
34—35		$14,01 \pm 0,12$	13,53	$0,607 \pm 0,058$	0,214	4,67	0,99
35—36		$14,07 \pm 0,14$	13,91	$0,279 \pm 0,095$	0,149	6,71	1,31
Stald D							
*)31—32		$12,54 \pm 0,16$	12,25	$0,373 \pm 0,083$	0,192	5,20	1,59
*)32—33		$11,36 \pm 0,24$	10,71	$0,793 \pm 0,042$	0,406	2,46	1,29
*)33—34		$11,47 \pm 0,10$	11,24	$0,392 \pm 0,083$	0,163	6,14	0,91
*)34—35		$12,04 \pm 0,13$	11,33	$0,757 \pm 0,039$	0,305	3,28	0,94
*)35—36		$10,75 \pm 0,16$	10,36	$0,621 \pm 0,063$	0,369	2,71	1,25
Haraldskjær							
Understalden							
1928—29	$\pm 2,02 \pm 0,49$	$13,02 \pm 0,25$	13,13	$0,779 \pm 0,04$	0,389	2,57	1,53
29—30	$\pm 3,03 \pm 0,28$	$13,40 \pm 0,12$	12,55	$0,664 \pm 0,045$	0,280	3,57	0,92
30—31	$\pm 0,70 \pm 0,34$	$13,57 \pm 0,16$	13,33	$0,720 \pm 0,05$	0,342	2,93	1,12
31—32	$\pm 2,87 \pm 0,37$	$13,35 \pm 0,18$	12,27	$0,770 \pm 0,04$	0,374	2,68	1,15
32—33	$\pm 0,72 \pm 0,54$	$13,68 \pm 0,23$	13,43	$0,793 \pm 0,05$	0,346	2,89	1,02
Middelværdi	$\pm 1,06$	13,40	12,94	0,745	0,346	2,93	1,15
Øverste Stald							
1928—29		$12,46 \pm 0,25$	13,29	$0,790 \pm 0,04$	0,410	2,44	1,53
29—30		$14,22 \pm 0,17$	13,43	$0,411 \pm 0,08$	0,260	3,85	1,55
30—31		$12,83 \pm 0,20$	12,59	$0,592 \pm 0,07$	0,347	2,88	1,57
31—32		$11,32 \pm 0,24$	9,85	$0,804 \pm 0,04$	0,510	1,96	1,40
32—33		$11,36 \pm 0,29$	11,07	$0,746 \pm 0,06$	0,400	2,50	1,34
Middelværdi	$\pm 1,06$	12,44	12,05	0,669	0,385	2,73	1,48

*) Stalden forsynet med dobbelte Vinduer.

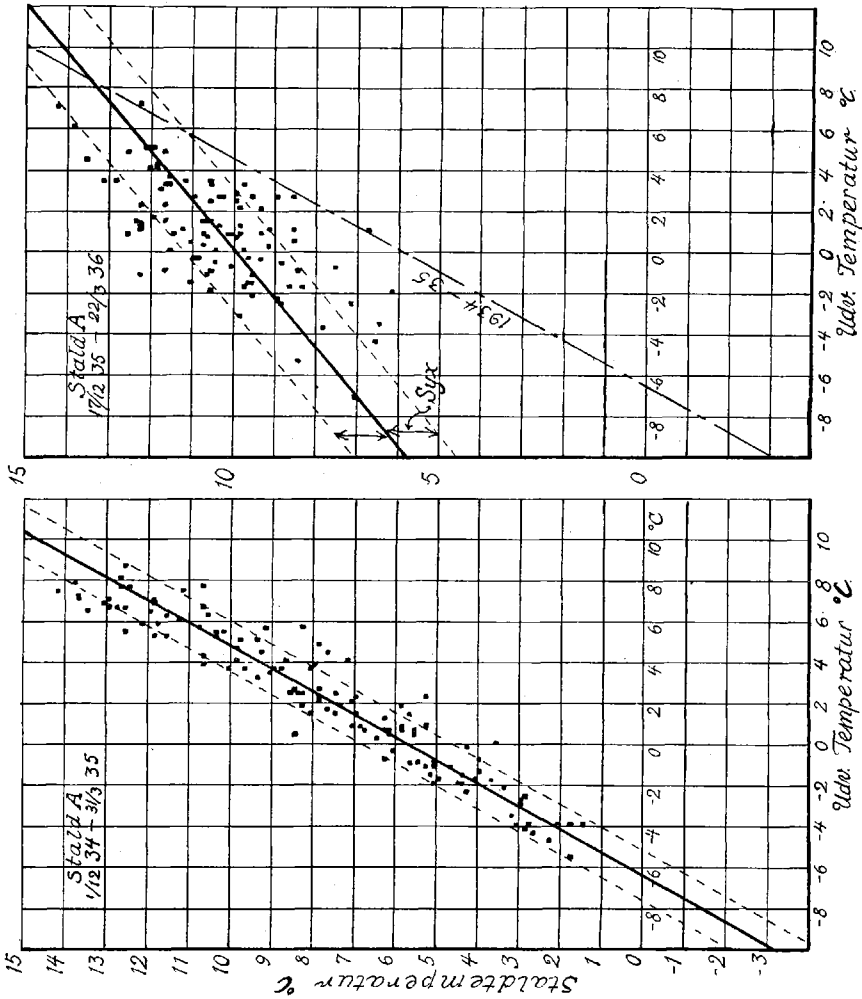


Fig. 51. Temperaturen i Stald A i Vintermaanederne 1934—36.

hver Ydertemperatur svarende sandsynlige Temperatur i Stalden. Ser vi f. Eks. paa Forholdene ved 0° udvendig, ses det, at Staldens Forsyning med tæt Loft og kontrolleret Ventilation har gjort det muligt at holde en 4°C . højere Temperatur, end da Stalden var forsynet med aabent Raffeloft. Med det tætte Loft ligger Staldens Middeltemperatur med $\frac{2}{3}$ Belægning paa Højde med Temperaturen i de første Aar med fuld Besætning.

Kolonne 3 i Tabel 10 angiver den sandsynlige Temperatur i de forskellige Stalde ved en Ydertemperatur paa 0° .

Kolonne 4 angiver Korrelationskoefficienten. Jo større denne er, des nøjere har Temperaturen i Stalden været knyttet til Ydertemperaturen. Er Korrelationskoefficienten 1,000, betyder det, at alene de ydre Temperaturforhold er Aarsag til Temperatursvingningerne i Stalden. Da imidlertid ogsaa Vindstyrke, evt. Sol, Ventilationsanlæggets Regulering, Staldenes Belægning m. m. faar Indflydelse paa Temperaturen, vil Korrelationskoefficienten altid være noget mindre. Størst er den for Stald A, hvor den hvert Aar er over 0,8 — med Maximumsværdi nær 0,95 i Vinteren 1934—35 med den reducerede Besætning og ukontrollerede Ventilation gennem Loftet. Minimumsværdien for Stald A finder vi for Aaret 1935—36, hvor Stængeloftet er erstattet med et tæt Loft i Forbindelse med kontrolleret Ventilation.

For Stald B ligger Korrelationskoefficienten gennemgaaende lidt højere end for Stald D — for en Del maa dette nok tilskrives, at denne Stalds Trævægge har mindre Varmekapacitet end de murede Vægge i Stald D. Den laveste Korrelationskoefficient finder vi for Stald C, hvor der tilføres kunstig Varme.

Tabellens Kolonne 5 angiver den saakaldte Regressionskoefficient. Denne angiver den Variation i Staldtemperaturen, der fremkaldes ved 1 Grads Ændring af den ydre Temperatur. Det er altsaa en Fordel, at denne Værdi er saa lille som mulig. Korrelationskoefficientens reciproke Værdi, der er anført i Kolonne 6, angiver tilsvarende den Variation i Ydertemperaturen, der vil frembringe en Variation paa een Grad i Staldtemperaturen. For Stald A ligger denne Værdi overalt under 2° indtil Aaret 1935—36, da Stalden forsynedes med et regulært Ventilationsanlæg. I Rækkefølge kommer derefter Staldene B, D og C.

Tallene i Kolonne 7 er et Maal for, hvor spredt Staldtemperaturerne ligger i Forhold til den beregnede Temperatur, og angiver den lodrette Afstand mellem de punkterede Linier, der paa Fig. 51 er indlagt paa hver Side af de fuldt optrukne Linier. Disse Tal giver blandt andet Oplysning om, hvor godt Staldenes Ventilationsanlæg og Varmetilførsel (for Stald C) er blevet reguleret.

Fig. 52 viser den til forskellige Ydertemperaturer svarende sandsynlige Staldtemperatur i de fire Forsøgsstalde. Linierne, der angiver Temperaturerne, er indlagt paa Basis af Korrelationsberegningerne for Aarene 1931—35.

For lave Ydertemperaturer er Stald A, som det ses af Figuren,

langt koldere end de to andre ikke opvarmede Stalde. Forskellen aftager ved stigende Ydertemperatur, saaledes at Staldtemperaturen er omtrent ens ved Ydertemperaturer omkring 6—7°. For højere Ydertemperaturer er Stald A tilbøjelig til at blive varmere end de øvrige Stalde, saa længe Ventilationen skal ske uden Brug af Vinduerne. Det her viste Forhold mellem Temperaturerne i de tre

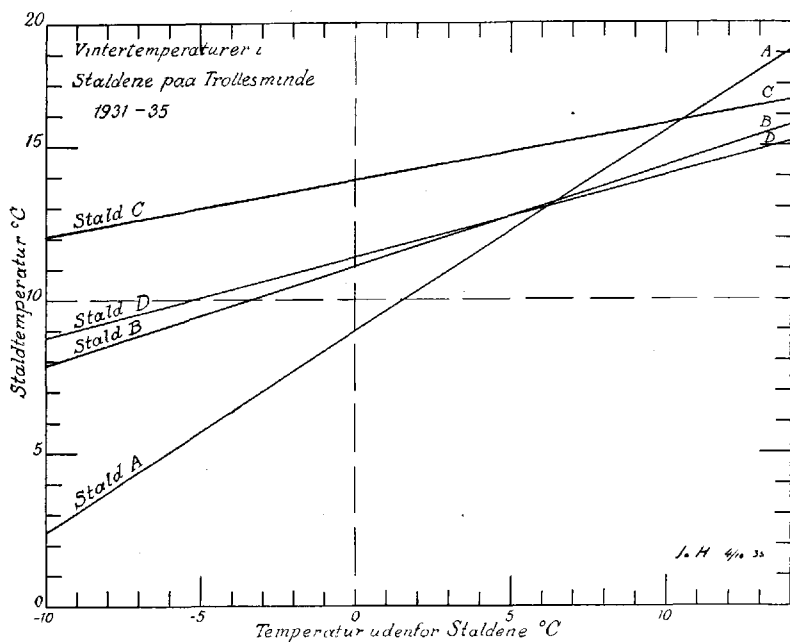


Fig. 52.

Stalde hænger sammen med de anvendte Ventilationsmaader. Den kontrollerede Ventilation i B og D gør det muligt ved en Begrænsning af Ventilationen i koldt Vejr at holde Temperaturen oppe, medens man i mildt Vejr kan undgaa eller formindske en uønsket Temperaturstigning ved en Forøgelse af Ventilationen. Anderledes ligger Forholdet i Stald A. Naar først Vinduerne og Drænrørene i Ydervæggen er lukkede, er der ikke Mulighed for yderligere at begrænse Ventilationen. Det er endog saa uheldigt, at Ventilationen viser en lille Tilbøjelighed til at stige med faldende Ydertemperatur. Dette bevirker, at der ikke kan opretholdes nær saa stor Temperaturforskel mellem det fri og denne Stald som for de to andre Staldes Vedkommende.

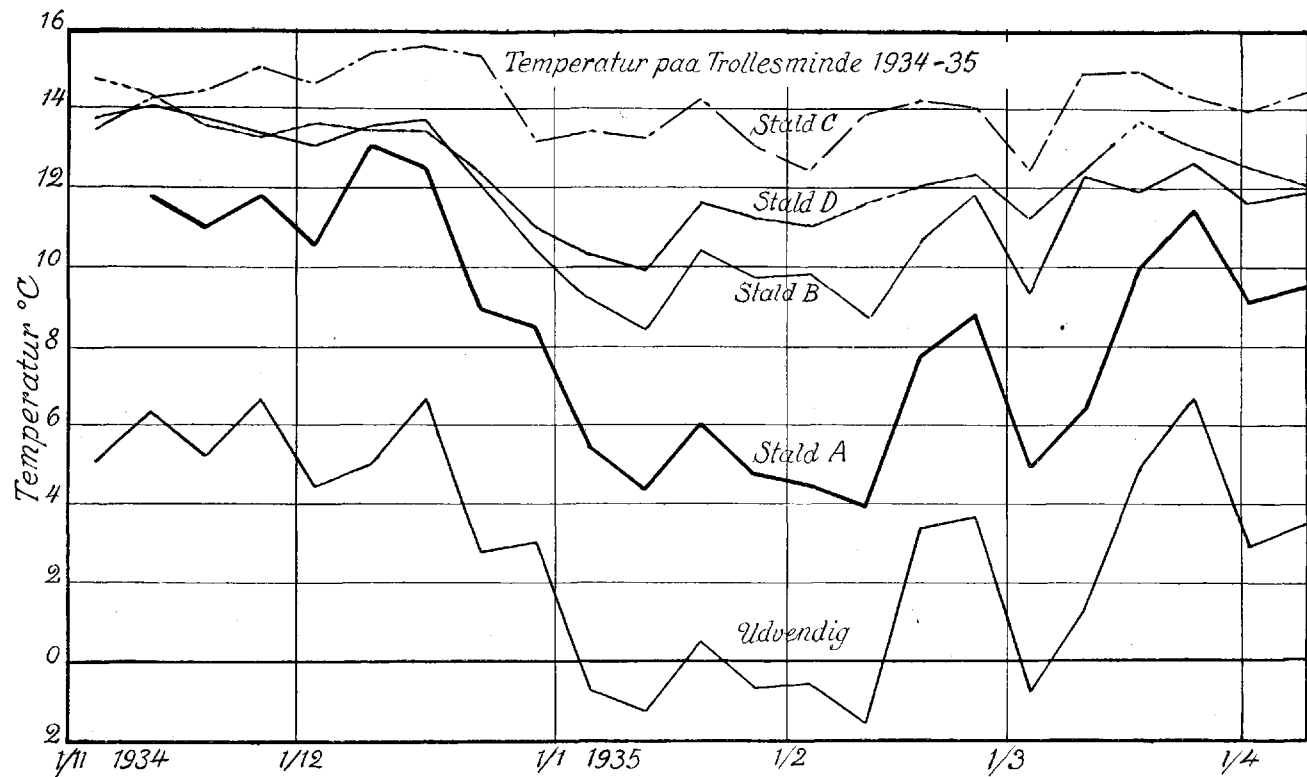


Fig. 53.

Det her omtalte Forhold belyses ogsaa tydeligt af Fig. 53, der gengiver Middeltemperaturerne for de fire Stalde i Vinteren 1934—35, beregnet for Perioder à 7 Dage. Man ser, at medens Afstanden mellem Kurven, der angiver den ydre Temperatur, og Kurverne, der angiver Temperaturen i Staldene B, C og D, er størst for lave Ydertemperaturer, mindre for højere Ydertemperaturer, er den tilsvarende Afstand for Stald A's Temperaturkurve omtrent konstant, nærmest lidt aftagende ved faldende Ydertemperaturer.

Foruden Tallene fra Forsøgsstaldene paa Trollesminde er i Tabel 10 ogsaa medtaget Resultaterne af tilsvarende Beregninger udført for Forsøgsstalden paa Haraldskjær i de 5 Vintre 1928—33. Staldene paa Haraldskjær tilførtes kunstig Varme ligesom Stald C. En Sammenligning mellem tilsvarende Værdier for denne Stald og for Haraldskjærstaldene falder ud til Fordel for den første. Bl. a. er Værdierne i Kolonnerne 5 og 7 væsentlig mindre for Stald C's Vedkommende, hvilket viser, at denne Stald har ligget med de mindste Temperatursvingninger.

Sammenligning mellem nedre og øvre Udsugning.

Efter at Stald A i Sommeren 1935 var blevet forsynet med et tæt Loft, blev der i denne Stald Lejlighed til at foretage en Sammenligning mellem Udsugning ved Loft og fra Luftlagene nær Gulvet. Til dette Formaal forsynedes Stalden med en Skorsten, der blot lige var ført gennem Loftet og saaledes indrettet, at den kunde forsynes med et Forlængelsesstykke ført ned til ca. 70 cm over Gulv i Fodergang. I Vinterens Løb blev Ventilationen i denne Stald da gennemført paa den Maade, at man hver anden Uge sugede ud ved Gulvet, hver anden ved Loftet. En Opgørelse af Resultatet af Temperatur- og Fugtighedsmaalingerne for de 15 Uger, hvor den udvendige Temperatur var under 4 °C., er anført i Tabel 11.

Dette Forsøg viser, at det er muligt at holde samme Temperatur og Fugtighedsgrad i en Stald med Udsugning ved Loftet, som naar Udsugningen foregaar fra de lavere Luftlag. Blot maa man i koldt Vejr være noget mere paapasselig med Reguleringen ved den øvre Udsugning, da der ikke skal ventileres saa stærkt som ved Udsugning ved Gulvet. Til Gengæld har man mere Fornøjelse af den samme Skorsten i mildt Vejr og faar en billigere Skorsten, der er lettere at finde en egnet Plads til.

Tabel 11. *Sammenligning mellem Øvre og Nedre Udsugning.*

Dato	Øvre Udsugning		Dato	Nedre Udsugning	
	t_u	t_s		t_u	t_s
19/12-25/12.....	÷ 0,41	9,48	21/11-27/11.....	2,50	10,55
2/1-8/1.....	3,15	11,04	5/12-11/12....	1,53	10,47
16/1-22/1.....	0,21	9,97	12/12-18/12....	0,57	9,66
30/1-5/2.....	1,82	9,53	9/1-15/1.....	3,29	11,07
13/2-19/2.....	÷ 1,77	8,46	28/1-29/1.....	2,09	10,60
27/2-4/3.....	0,47	11,29	6/2-12/2.....	÷ 2,30	8,47
12/3-18/3.....	1,33	10,79	20/2-26/2.....	÷ 2,29	8,47
—	—	—	5/3-11/3.....	1,22	11,88
Middel.....	0,83	10,08	Middel.....	0,83	10,15
Middel af rel. } Fugtighed }	79,8 %		Middel af rel. } Fugtighed }	79,9 %	

Fugtighedsmaalingerne.

Der er een Gang daglig i Vintermaanederne foretaget en Maa-ling af Fugtighedsgraden i Staldene og udenfor disse. I de første Aar er disse Maalinger dog gennemført hele Aaret rundt. Saavidt gørligt er Maalingerne foretaget om Eftermiddagen paa et Tids-punkt, hvor der har været Ro i Stalden i det mindste et Par Timer og saa lang Tid før Fodringen, at Assistenten har kunnet færdes i Stalden uden at gøre Svinene urolige. Maalingerne er foretaget med et Assmann Aspirationspsychrometer, der er et af de mest nøjagtige Instrumenter til dette Formaal.

Fugtighedsforholdene i Staldene gennem Vintermaanederne er belyst gennem Tabel 12, der omfatter saavel den relative Fugtighed, som Tilvæksten i absolut Fugtighed. Yderligere er i Tabellen anført de ved Fugtighedsmaalingerne fundne Temperaturer saavel for Staldene, som for det Fri.

Ser vi først paa Tallene for den relative Fugtighed, saa har denne ligget temmelig ensartet for de tre ikke opvarmede Stalde indbyrdes. Variationerne fra Aar til Aar har været nogenlunde ens for alle tre. Den eneste Undtagelse herfor danner Stald A, der i Vinteren 1934—35 viser en mindre Nedgang, medens de andre to Stalde viser en lille Opgang. Dette skyldes dels, at der denne Vinter anvendtes dobbelte Vinduer paa Stald A, dels den reducerede Besætning, der gør denne Stald forholdvis stærkere ventileret end de to andre Stalde, hvor man for at opretholde Temperaturen be- begrænseede Ventilationen mest muligt. Takket være Opvarmnings-

Tabel 12.

*Relative Fugtighed og Luftens Vandoptagelse i Svinestaldene
paa Trollesminde*

(Middelværdier for een daglig Maaling).

Vintermaanederne Dec.—Marts incl.

Periode	Stald A	Stald B	Stald C	Stald D	
<i>Den relative Fugtighed. Procent.</i>					
$\frac{2}{1}-\frac{1}{4}$ 1932.....	71,8	70,2	55,8	70,0	
$\frac{3}{12}$ 32— $\frac{31}{3}$ 33.....	77,3	77,4	63,9	77,7	
$\frac{2}{12}$ 33— $\frac{30}{3}$ 34.....	74,1	74,0	54,9	73,3	
$\frac{29}{11}$ 34— $\frac{3}{4}$ 35.....	72,9	74,6	55,9	74,3	
Gennemsnit....	74,05	74,05	57,63	73,83	
<i>Vandoptagelse. Gram Vand pr. kg tør Luft.</i>					
$\frac{2}{1}-\frac{1}{4}$ 1932.....	2,74	3,09	2,66	2,87	
$\frac{3}{12}$ 32— $\frac{31}{3}$ 33.....	2,55	2,88	2,57	2,94	
$\frac{2}{12}$ 33— $\frac{30}{3}$ 34.....	2,50	2,70	1,60	2,67	
$\frac{29}{12}$ 34— $\frac{3}{4}$ 35.....	1,18	2,36	1,63	2,64	
Gennemsnit....	2,24	2,76	2,12	2,78	
<i>Temperaturer om Eftermiddagen. ° C.</i>					
$\frac{2}{1}-\frac{1}{4}$ 1932.....	11,96	12,99	15,55	12,60	— 2,81
$\frac{3}{12}$ 32— $\frac{31}{3}$ 33.....	10,78	11,69	13,83	11,80	+ 2,14
$\frac{2}{12}$ 33— $\frac{30}{3}$ 34.....	11,62	12,14	13,97	11,63	+ 2,50
$\frac{29}{11}$ 34— $\frac{3}{4}$ 35.....	8,72	11,56	14,68	12,38	+ 3,62
Gennemsnit....	10,87	12,10	14,21	12,10	+ 2,77

anlægget har Stald C ligget med en væsentlig lavere Fugtighed end de øvrige Stalde. Betragter vi Middelværdierne ligger denne for Stald C paa ca. 58 %, for de tre andre paa ca. 74 %. Dette sidste Tal er betydeligt lavere end man vil finde i de fleste danske Stalde og viser, hvad der kan opnaas ved Anvendelse af tilstrækkelig varmeisolerende Byggemaade i Forbindelse med en effektiv Ventilation. (I Vintermaanederne er Ventilationen gennemført *helt uden Brug af Vinduer*).

Tabellens næste Del giver os Tilvæksten i absolut Fugtighed maalt med Enheden Gram Vand pr. kg. tør Luft. Disse Tal er særlig interessante, fordi de giver os et Maal for Ventilationen ogsaa i Stald A, hvor denne ikke lader sig maale direkte. Tallene viser, at Ventilationen i Stald A har været omtrent den samme som i Stald C. I 1933—34 var Stald C forsynet med et særlig kraftigt

Ventilationsanlæg, hvilket giver sig Udtryk i, at Tilvæksten i absolut Fugtighed denne Vinter med fuld Belægning af Stalden ikke har været større end for Vinteren 1934—35 med $\frac{2}{3}$ Besætning. Den særlig lave Tilvækst i absolut Fugtighed for Stald A Vinteren 1934—35 skyldes det før omtalte Forhold med den stærkt reducerede Besætning. En mindre Nedgang findes ogsaa denne Vinter for Stald B, derimod ikke for Stald D, hvor Ventilationen øjensynlig har været begrænset mere end i B.

Tabellens sidste Del indeholder de ved Fugtighedsmaalingerne fundne Temperaturer. Disse har været ens for Staldene B og D, noget lavere for Stald A, noget højere for Stald C. I det hele taget stemmer disse Temperaturmaalinge godt overens med de gennem Korrelationsberegningerne fundne Værdier.

Tabel 13. *Relativ Fugtighed, Vandoptagelse og Temperatur ved Fugtighedsmaalingerne for Overgangsperioderne og Sommermaanederne.*
(Middelværdi for een daglig Maaling).

	A	B	C	D	Udv.
For- og Efteraarsmaanederne:					
Relativ Fugtighed (Procent):					
$\frac{2}{4}-\frac{29}{4}-\frac{32}{4}-\frac{1}{10}-\frac{2}{12}$	74,2	73,7	74,2	74,2	
$\frac{1}{4}-\frac{28}{4}-\frac{33}{4}-\frac{30}{9}-\frac{1}{12}$	69,6	69,6	—	70,1	
Vandoptagelse (gr. Vand pr. kg tør Luft):					
$\frac{2}{4}-\frac{29}{4}-\frac{32}{4}-\frac{1}{10}-\frac{2}{12}$	1,81	1,80	1,83	1,73	
$\frac{1}{4}-\frac{28}{4}-\frac{33}{4}-\frac{30}{9}-\frac{1}{12}$	1,64	1,80	—	1,60	
Temperatur ved Fugtighedsmaalingen:					
$\frac{2}{4}-\frac{29}{4}-\frac{32}{4}-\frac{1}{10}-\frac{2}{12}$	12,77	12,77	12,76	12,56	7,48
$\frac{1}{4}-\frac{28}{4}-\frac{33}{4}-\frac{30}{9}-\frac{1}{12}$	12,83	13,18	—	12,68	7,59
Sommermaanederne:					
Relativ Fugtighed, (Procent):					
$\frac{30}{4}-\frac{30}{9}-1932$	66,4	65,2	65,7	65,5	
$\frac{29}{4}-\frac{29}{9}-1933$	61,3	61,2	—	60,8	
Vandoptagelse, (gr Vand pr. kg tør Luft):					
$\frac{30}{4}-\frac{30}{9}-1932$	1,22	1,27	1,11	1,07	
$\frac{29}{4}-\frac{29}{9}-1933$	0,92	0,98	—	0,80	
Temperaturer ved Fugtighedsmaalingen:					
$\frac{30}{4}-\frac{30}{9}-1932$	19,44	19,79	19,35	19,38	17,30
$\frac{29}{4}-\frac{29}{9}-1933$	19,39	19,60	—	19,22	17,43

Tabel 13 giver for Overgangsperioderne og Sommermaanederne tilsvarende Oplysninger som Tabel 12 for Vintermaanederne. Da Staldenes Ventilationsforhold maa anses for nogenlunde ens i disse Perioder, er disse Maalinger ikke blevet fortsat. Tallene for den absolutte Fugtigheds Tilvækst viser, at vi i Sommermaanederne kan regne med lidt stærkere Ventilation i Stalden C-D end i A-B, da de første ligger mere frit for de fremherskende Vindretninger.

Ud over de her foretagne nøjagtige Fugtighedsbestemmelser har der været foretaget daglige Aflæsninger paa almindelige Haar-hygrometre ophængt i Staldene. Disse Instrumenter er dog saa upaalidelige over længere Perioder, at de til almindelig Brug i Staldene nærmest maa betegnes som værdiløse. Kun ved jævnlig Kontrol og Justering er det muligt at faa dem til at vise nogenlunde rigtigt.

Anvendelse af registrerende Apparater.

For at faa et Overblik over de daglige Variationer i Temperatur- og Fugtighedsforhold er der jævnligt anvendte registrerende Temperatur- og Fugtighedsmaalinger. Fig. 54 a-c viser tre Registrerstrimler, hver gældende for een Uge.

54 a og 54 b er begge fra Tidsrummet 7. Jan.—14. Jan. 1935, henholdsvis fra Stald C og Stald D. De øverste Kurver angiver Fugtighedsgraden, de nederste Temperaturerne. Det ses, at Fugtighedsgraden ligger væsentligt lavere i Stald C end i D, samt at den er mindre regelmæssig i den første Stald. Den lave Fugtighedsgrad i Stald C fremkommer ved den kraftigere Ventilation og højere Temperatur, som Caloriferen muliggør at holde i denne Stald. Om Variationerne i den relative Fugtighed gælder det i Almindelighed, at vi vil finde dem størst ved Stalde med relativ lav Fugtighed. Noget tilsvarende ses forøvrigt paa Fig. 54 c: Variationerne er størst i Ugens sidste Halvdel, hvor Fugtighedsgraden er lavest. De daglige Variationer i Staldtemperaturen er ogsaa større for Stald C end for Stald D; dette hidrører fra Vanskeligheden ved at afpasse Caloriférens Varmef afgivelse efter de øjeblikkelige Krav. Ved en nøjagtig Analyse af Kurverne kan man paa disse paavise Tidspunkterne for Fodring og andet Arbejde i Stalden.

Betragtes Fig. 54 b, vil man paa Temperaturkurven kunne iagttage en svag periodisk Variation, idet Temperaturen har ligget lidt højere i Dag- end i Nattimerne. Dette Forhold forstærkes,

Fig. 34 b.

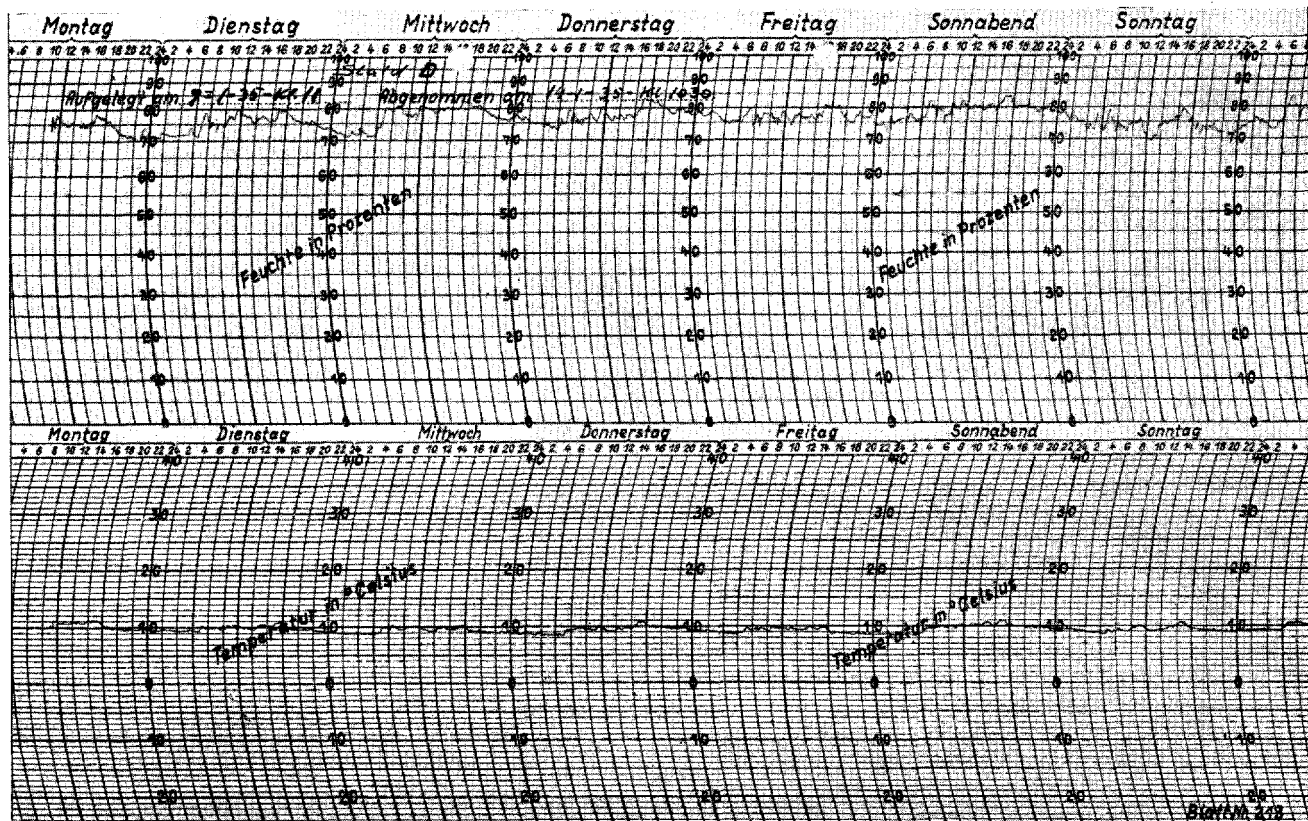
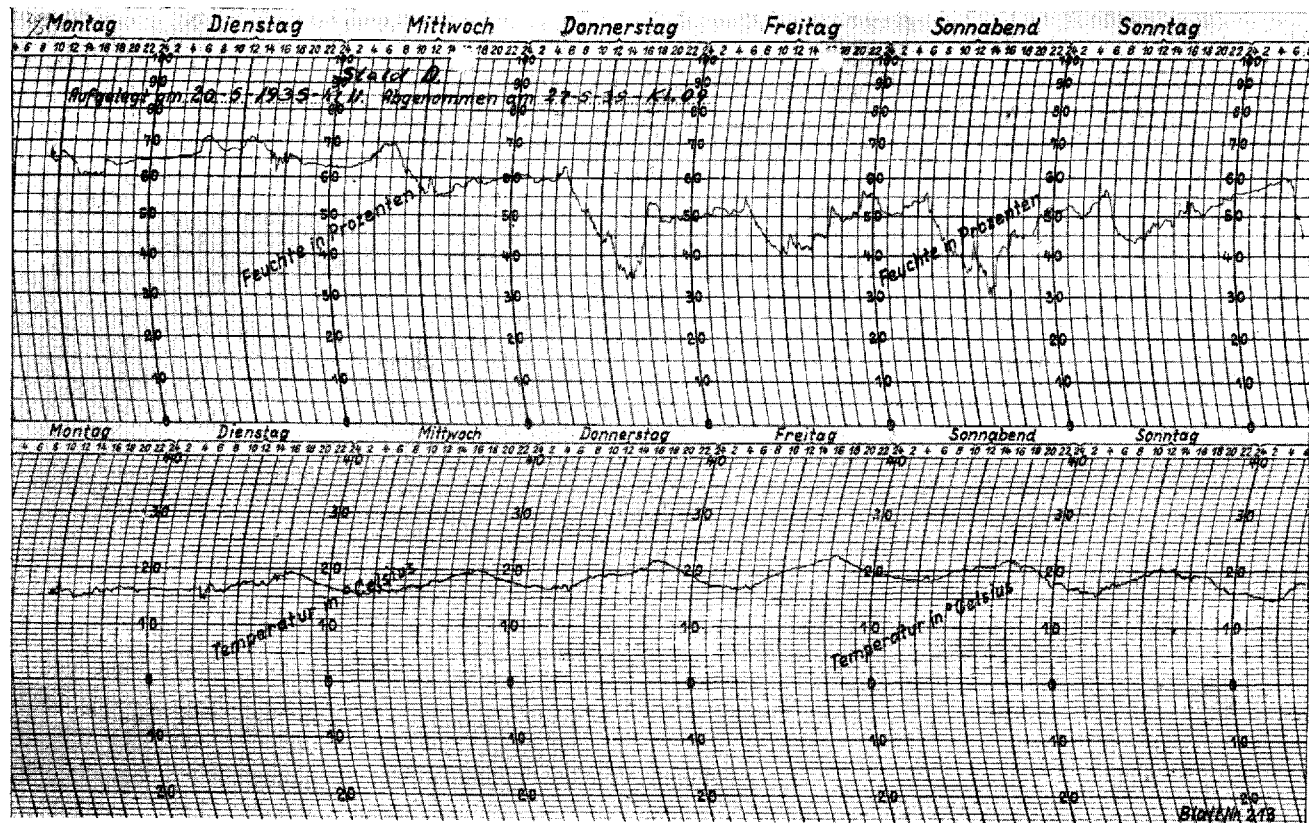


Fig. 54 C.



naar Solen kommer højere paa Himlen end i Januar. Fig. 54 c viser saaledes at lignende Sæt Kurver for Stald D gældende for Ugen 20. Juni—27. Juni 1935. Temperatursvingningerne er her meget udtalte og ganske regelmæssige, naar undtages det første Døgn, der har været overtrukket. Variationerne i Temperaturen skyldes dels den i Døgnet Løb varierende Ydertemperatur, dels den direkte Solbestraaling, der gør sig gældende i alle fire Stalde — i Træstalden dog væsentlig stærkere end i Stenstaldene. Dette maa tillægges denne Stalds lettere Konstruktion, der muliggør en hurtigere Opvarmning og Afkøling grundet selve Staldens mindre Varmekapacitet.

Kontinuerlige Maalinger af Fugtighed og Temperatur i Forsøgsstaldene.

Med det Formaal at konstatere Luftfordelingen i Staldene er der i disse foretaget en Række Maalinger vedrørende Temperatur, relativ og absolut Fugtighed saavel i forskelligt Niveau, som paa forskellige Steder. Maalingerne er foretaget paa de paa Fig. 55 mærkede 25 Steder, dels 10 cm over Gulvhøjde, dels midt mellem Gulv og Loft og dels 10 cm under Loftet. Middelværdien af de 3×25 Maalinger er da taget som Staldens Gennemsnit.

Hvis Differencen mellem absolut Fugtighed i Staldluften og i det Fri tages som et Maal for Luftens Forurening, kan man ved at tage Middelværdierne fra en Række af de ovennævnte Maalinger faa et godt Billede af Luftfordelingen. Idet Luften betegnes som 100 % forurennet det Sted, hvor vi har den største Vandoptagelse, og de andre Steder tildeles Talværdier i Forhold til deres Vandoptagelse, faar vi de forskellige Steder Tal, der angiver Luftens relative Forurening. Paa Fig. 55 b er disse Tal indført paa hvert Maalested som Gennemsnit for 5 Sæt Maalinger i Stald D paa Dage med NV Vind. Tallene viser, at Luften i Staldens nordlige Ende kun har optaget ca. $\frac{2}{3}$ saa meget Vand pr. kg. Luft, som de to Steder, hvor vi har haft den største Vandoptagelse. Skorstenen er, som før nævnt, placeret omtrent midt i Stalden; dette til Trods er Forholdene særdeles ensartede.

Paa Fig. 55 a er de tilsvarende Tal indført for Stald C, dels som Gennemsnit af 4 Sæt Maalinger uden Prelleplade for Indstrømningsaabningen, dels som Gennemsnit af 3 Sæt Maalinger med Prelleplade for Indsugningen. Tallen viser en jævnt tiltagende Forurening af Luften efterhaanden som denne nærmer

Relativ Vandoptagelse.

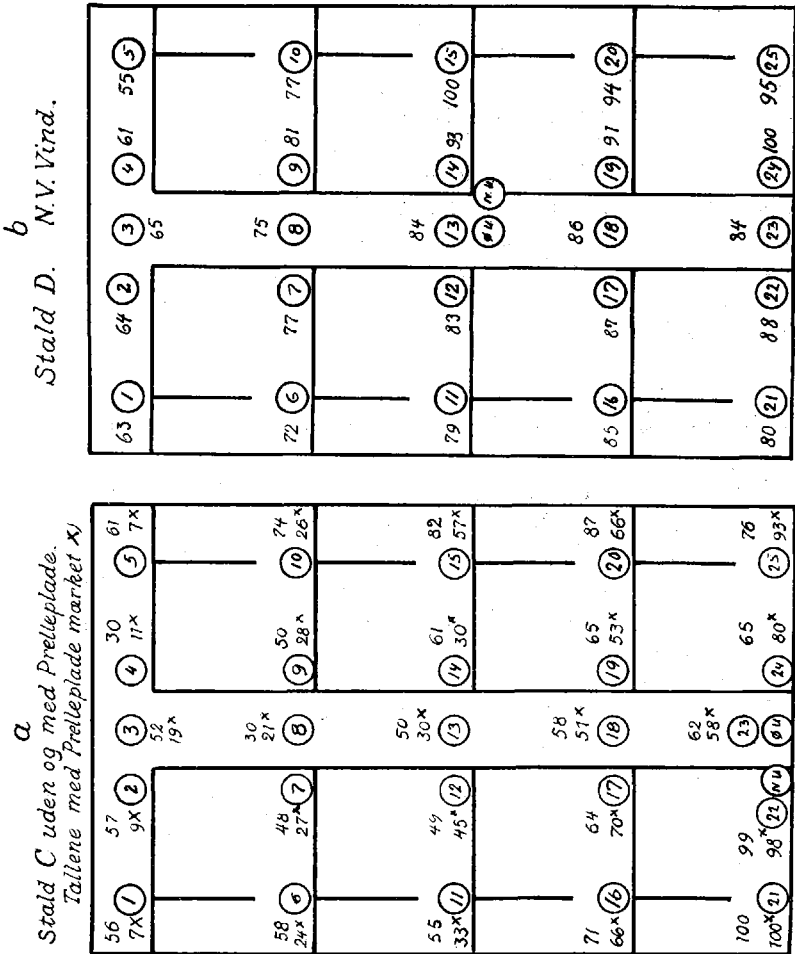


Fig. 55. Luftens relative Forurening i Staldene C og D.

sig Udsugningen. Med ophængt Prelleplade er der en meget udpræget Parallelstrømning gennem hele Stalden. I begge Tilfælde optager Luften, der følger Midtergangen, væsentlig mindre Vanddamp end Luften, der driver ned over eller gennem Stierne.

Gennem en Række Maalinger af denne Art viste det sig, at man fik Tal, der meget nær svarede til Staldenes Gennemsnit blot ved at foretage Maalingerne i en Højde midt mellem Gulv og Loft, med mindre der var en ganske unormal Luftfordeling i Stalden. Dette kan dog antagelig kun forventes at finde Sted i Stalde

svarende til Stald C og da kun for saa vidt, der fyres for stærkt i Forhold til Ventilationen, saa den indstrømmende Luft bliver væsentlig varmere end Staldluften. Den er i det Tilfælde tilbøjelig til at gaa til Vejrs og drive ned gennem Stalden i et tyndt Lag under Loftet. Fig. 56 viser saaledes Middelværdier for Tilvæksten i absolut Fugtighed maalt i Stald D ved Gulv, i Staldmidte og ved Loft. Kurven angiver Fordelingen i Staldens Længderetning. Det

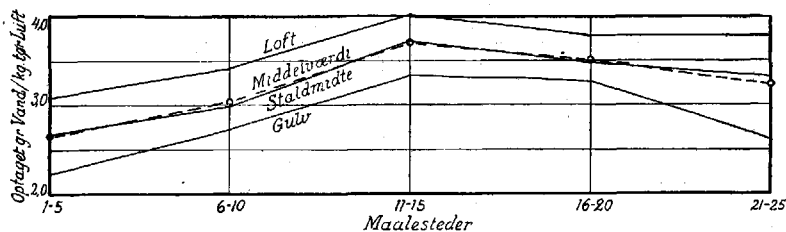


Fig. 56. Vandoptagelse (gr. pr. kg tør Luft) ved Gulv, Midte og Loft i Stald D.

ses, at Staldens Middelværdi falder nøje sammen med Maalingerne foretaget midt mellem Gulv og Loft. En enkelt Maaling i Staldmidte vil derimod ikke give en sikker Middelværdi for Forholdene i Stalden, da Luftens Fordeling kan variere saavel i Staldens Længderetning, som i dens Tværretning efter de ydre Forhold.

Hvordan Fugtigheds- og Temperaturforholdene ændrer sig i Staldene under ekstreme Forhold er f. Eks. belyst ved nogle Maalinger foretaget Nætterne mellem den 11. Marts—12. Marts og 12 Marts—13. Marts 1932. For at give det rette Indtryk af de ydre Forhold er Vindstyrke, Vindretning og Temperatur gengivet for hele det paagældende Tidsrum paa Fig. 57. I Løbet af Dagene 8.—11. Marts var Temperaturen faldet jævnt. Om Aftenen den 11. Marts frøs det en halv Snes Grader med svag østlig Vind. I Nattens Løb faldt Temperaturen yderligere, men samtidig drejede Vinden, saa denne Kl. 6 den 13. Marts naaede om i SSV Retning, hvorefter det blæste op til Snestorm samtidig med, at Temperaturen steg op til ca. $\div$ 1 Grad. Da Vinden derefter gik i Vest, lidt til Nord og atter aftog i Styrke, faldt Ydertemperaturen igen, saa den hen paa Morgen den 13. Marts naaede ned paa $\div$ 8°.

Betrægt vi paa Fig. 58 Temperaturkurverne for den første Nat, ses det, at den udvendige Temperatur under Maalingerne har været nogenlunde konstant, idet den har svinget mellem 13 og 15

Grader under Frysepunktet. Temperaturen i Stald A falder først paa Natten stærkt, senere noget mindre, men er dog stadig faldende. Hen paa Natten ligger Middeltemperaturen i denne Stald under Frysepunktet. Dette stærke Temperaturfald maa hovedsagelig tilskrives, at vi ikke i Stald A er i Stand til at begrænse Ventilationen til det strengt nødvendige. I Staldene B og D er Temperaturen ogsaa først faldende, men i Løbet af Natten naas en

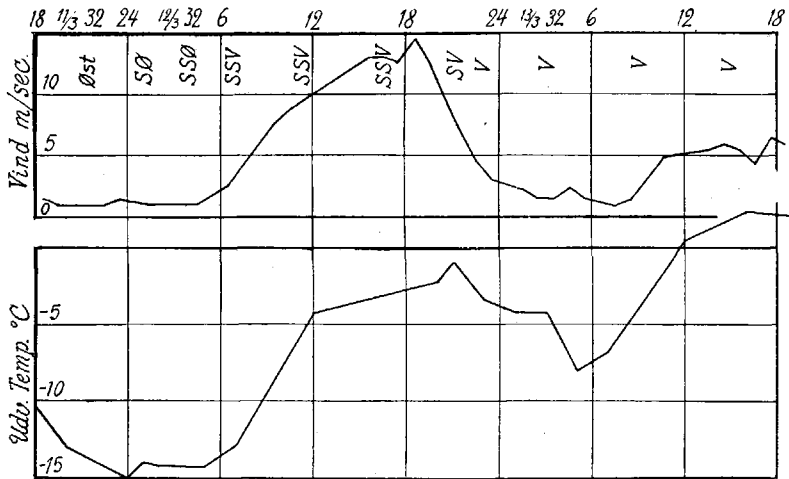
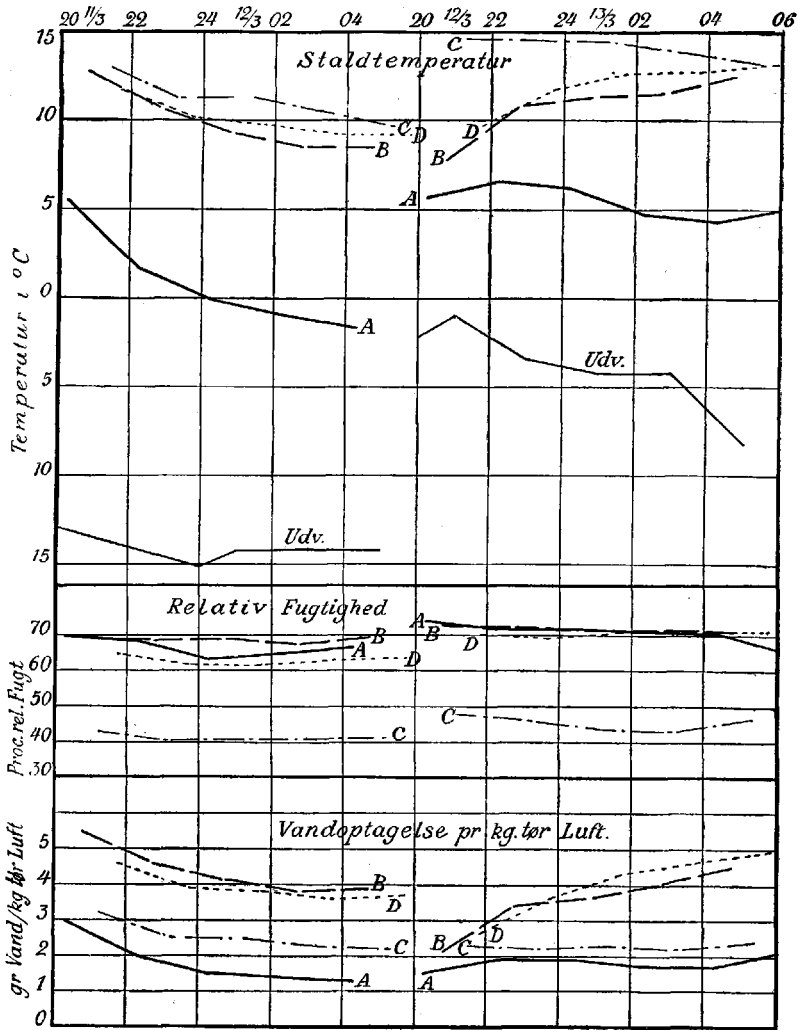


Fig. 57. Vind- og Temperaturforhold paa Trollesminde
11/3 Kl. 18—13/3 Kl. 18.

Ligevægtstemperatur paa ca. 9 Grader Celcius. Dette er ca. 23 Grader over den udvendige Temperatur. De for samme Tidsrum gældende Kurver for den relative Fugtighed viser, at denne har været særdeles tilfredsstillende i samtlige Stalde. I Stald C, hvor der fyredes, har Fugtigheden været helt nede paa ca. 40 %, medens den i de tre andre Stalde har ligget mellem 60 og 70 %. Kurverne for Vandoptagelsen viser den mindste Værdi for Stald A, dernæst kommer Stald C og endelig Staldene B og D med de højeste Værdier frembragt ved den stærkt indskrænkede Ventilation.

Stormen den 12. Marts bevirker et Temperaturfald i Staldene B og D, hvor Ventilationen ikke kunde begrænses tilstrækkeligt under disse Forhold. I Stald A stiger Temperaturen derimod noget i Dagens Løb, men naar dog ikke op paa Niveau med de to andre kolde Stalde. I Stald C er der Dagen igennem opretholdt en relativt



Temperatur & Fugtighed i Forsøgstaldene
11-12/3 og 12-13/3 1932.

Fig. 58.

høj Temperatur takket være Calorifæren. Da Vindstyrken aftager i Aftenens Løb, naar Stald B og D hurtigt atter op paa normale Temperaturforhold, trods samtidigt faldende Ydertemperatur.

Fugtighedsforholdene har været omtrent som den foregaaende Nat — de absolutte Værdier dog lidt større for den relative Fugt-

tigheds Vedkommende. Saavel den relative Fugtighed, som Vandoptagelsen pr. kg. tør Luft er i Betragtning af de ydre Forhold særdeles tilfredsstillende for alle 4 Stalde.

Maalinger som de her gengivne viser tydeligt den kontrollerede Ventilations Overlegenhed i Forhold til Ventilation gennem Stængeloft — et Forhold der belyses yderligere ved de i Fig. 51 gengivne Temperaturforhold for Stald A dels med Stængeloft, dels med tæt Loft og »Roar-B«-Ventilation.

Kontrollfodringsforsøgene paa Trollesminde 1931—36.

Forsøgenes Formaal og Princip.

Naar man paa en effektiv Maade vil undersøge, hvorvidt en bestemt Staldtype eller et bestemt Ventilationssystem i et givet Tilfælde er at foretrække fremfor andre Staldtyper eller andre Ventilationssystemer, er der ingen Tvivl om, at et saakaldt Kontrollforsøg med levende Materiale saa vidt muligt bør indgaa som Supplement til de Maalinger af Temperatur, Fugtighed, Træk m. m., som er nødvendige ved Undersøgelser af nævnte Art. Saadanne Kontrollfodringsforsøg blev da ogsaa iværksat paa Trollesminde umiddelbart efter, at Staldene i December 1931 stod færdige til Brug. Princippet i Forsøget har været, at man i videst mulige Grad har stillet de forskellige Stalde — A, B, C og D — lige med Hensyn til Antal Grise og Vægten af disse, og at man altid har stillet Grisene i de forskellige Stalde ganske lige med Hensyn til Foderets Sammensætning og daglige Fodermængde i Forhold til Dyrenes Vægt. Paa Grundlag af daglige Udvejninger af Foderet, regelmæssige Vejninger af Grisene samt Optegnelser om Grisenes Sundhedstilstand m. m., er der til Stadighed ført nøje Kontrol med Tilvækst og Foderforbrug, og endelig er samtlige Grise efter Slagting ved almindelig Slagterivægt blevet bedømt med særlig Hensyntagen til Flæskets Konsistens (Fasthed) og Fedningsgraden. De opnaaede Resultater for henholdsvis Sundhedstilstand, Tilvækst og Foderforbrug samt Flæskekvalitet vil hver for sig kunne bidrage til Belysning af de forskellige Staldtypers indbyrdes Fordele og Mangler, og taget under et skulde Resultatet være en god Maalestok for de prøvede Staldtypers eller Ventilationssystemers Værdi saavel under de prøvede Forhold som i almindelig Praksis.

Foderets Sammensætning og Fodermængde.

Som det vil fremgaa af foranstaaende, er det af afgørende principiel Betydning, at Grisene i de forskellige Stalde stilles lige med Hensyn til Foderet, hvad saavel Næringsindhold som Mængde i Forhold til Dyrenes Vægt angaar. Dette Princip har da ogsaa til Stadighed været overholdt. Derimod har Forsøgene ikke været bundet til nøjagtig samme Fodersammensætning gennem hele Forsøgstiden. I grove Træk har Foderets Sammensætning været 10—20 % Skummetmælk, 80—90 % Korn og Grovfoder. Grovfoderet har som Regel udgjort ca. 10 % af Kraftfodermængden og er om Sommeren givet i Form af Grønt, om Vinteren i Form af kogte Kartofler eller Sukkerroer. 25—30 % af Kornblandingen har til Stadighed været Bygsvinemel og Hvedestrømel, undertiden Tapiokamel, medens den resterende Del af Kraftfoderet har været Byg, Hvede og Majs. I Perioder, hvor det har knebet med at skaffe tilstrækkelig Mælk, eller naar der er brugt forholdsvis store Mængder Tapiokamel, er Foderets Indhold af Protein reguleret ved Hjælp af et Tilskud af Blodmel, Kød-Benmel og Soyaskraa. Hvad Fodermængde — F.E. pr. Gris daglig — angaar, er nedenstaaende Norm (Kontrolstationernes) fulgt:

Grisenes Vægt kg 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90
F.E. pr. Gris dgl. 1.0 1.2 1.4 1.7 2.0 2.2 2.4 2.6 2.7 2.8 2.9 3.0 3.1 3.2 3.3

Opførelse over Antal Grise udsatte af Forsøget som utrivelige eller syge.

Over 20 kg — sidste Periode før Skiftning ikke medtaget.

	Stald A	Stald B	Stald C	Stald D
Vinteren 1931/32 (Dec.—Marts)	4	4	2	5
— 1932/33 (Okt.—")	3	1	3	—
— 1934/35 (" — ")	2	—	1	1
Sommeren 1932 (April—Sept.)	—	—	2	1
— 1932 (" — ")	2	2	4	1
— 1933 (" — ")	1	3	1	4
Udsatte i alt.....	12	10	13	12
Vinteren 1935/36.....	1	1	—	—

Forskellen fra Stald til Stald maa betragtes som værende ganske tilfældig.

Forsøgsgrisene.

Fra Forsøgets Begyndelse og indtil Sommeren 1934 er der til Forsøget benyttet udelukkende indkøbte Grise. Paa dette Tidspunkt maatte Forsøget delvis afbrydes en Tid paa Grund af Sygdom i Svinebestanden, og herefter, fra August 1934, er der til Forsøget kun anvendt Grise af Gaardens eget Tillæg, fra Faurholm.

Resultater fra Kontrolfodringsforsøgene paa Trollesminde 1931—36.

	Stald A	Stald B	Stald C	Stald D	Gens.
Daglig Tilvækst i gr					
Vinteren 1931/32 (Dec.—Marts)	553	548	603	570	569
— 1932/33 (Okt.— ")	448	477	442	429	454
— 1934/35 (" — ")	421	427	504	427	445
Gennemsnit....	474	451	516	482	481
Sommeren 1932 (April—Sept.)	518	528	529	534	527
— 1933 (" — ")	567	556	577	571	568
— 1935 (" — ")	477	490	488	482	484
Gennemsnit....	521	525	531	529	527
F.E. pr. kg Tilv.					
Vinteren 1931/32 (Dec.—Marts)	3,95	3,99	3,91	3,86	3,93
— 1932/33 (Okt.— ")	4,43	4,44	4,48	4,36	4,43
— 1934/35 (" — ")	4,17	3,95	3,73	4,02	3,97
Gennemsnit....	4,18	4,31	4,04	4,06	4,10
Sommeren 1932 (April—Sept.)	3,94	3,88	3,92	3,94	3,92
— 1933 (" — ")	4,01	4,14	3,96	4,06	4,04
— 1935 (" — ")	3,65	3,71	3,68	3,72	3,69
Gennemsnit....	3,87	3,91	3,85	3,91	3,89
Vinteren 1935/36 (Okt.—Marts)					
Daglig Tilvækst.....	456	475	—	447	
F.E. pr. kg Tilv.....	3,71	3,69	—	3,69	

Ingen Tal for Vinteren 1933/34 og Sommeren 1934. Forsøget var paa dette Tidspunkt delvis afbrudt paa Grund af Sygdom i Svinebestanden.

Med Hensyn til den Bedømmelse, der er foretaget af Grisene i slagtet Tilstand, har der, kvalitetsmæssigt set, overhovedet ingen Forskel været paa Flæset af Grisene fra de forskellige Stalde.

Staldforholdenes Betydning for Foderforbruget.

Ved de gennemførte Forsøg har den relative Fugtighed i de tre ikke opvarmede Stalde været indbyrdes omtrent ens Aaret igennem. I Stald C har Fugtighedsgraden i Overgangsperioderne, samt om Sommeren været omtrent som i de andre Stalde, i Vintermaanederne derimod væsentlig lavere. Der er næppe Grund til at antage, at de Forskelle, der er paavist med Hensyn til Foderforbruget, i nogen Maade er knyttet til Forskellen i den relative Fugtighed, da *samt-lige Stalde grundet deres Byggemaade og kraftige Ventilation har haft en relativ meget lav Fugtighedsgrad* ogsaa i Vintermaane-derne.

Sammenhængen mellem Staldtemperaturen og Foderforbrug ses af Fig. 59, hvor der er indlagt samhörende Værdier for samtlige Stalde for Vinterperioderne 1931—32 og 1934—35, samt Sommerperioden 1935. Kurven er indtegnet som en ret Linie, men der er dog Sandsynlighed for, at den ved Temperatur omkring 16—18° skal være vandret og atter stige ved tiltagende Temperatur i Stalden. Med den retliniede Form finder man, at Foderforbruget stiger med 0,05 F. E. pr. kg. Tilvækst for hver Grad Temperaturen falder. Ved den krumme Form finder man ved lave Temperaturer lidt større Stigning i Foderforbruget, ved højere Temperaturer først yderligere aftagende, senere atter tiltagende Foderforbrug. Optimum synes efter de her foreliggende Forsøg at ligge omkring 16—18 °C.

Paa Basis af den her paaviste Afhængighed er det muligt at foretage Beregninger over Økonomien ved en forbedret Isolation af en Stald, eventuelt i Forbindelse med Installation af det Ventilationsanlæg, der er nødvendigt for at kontrollere Temperaturforholdene i Vinterhalvaaret. Ser vi f. Eks. paa Resultatet af den Forbedring, der i 1935 foretoges ved Stald A, viser Fig. 51, at Staldens Middelvintertemperatur er sat ca. 2,5 Grader op (svarende til en udvendig Temperatur paa + 3 °C.). Den derigennem opnaaede Foderbesparelse skulde udgøre 0,125 F. E. pr. kg. Tilvækst. Med en Tilvækst paa 65 kg bliver dette ca. 8 F. E. pr. Svin. Da et Ventilationsanlæg til en Stald som Stald A koster ca. 200—225 Kr. installeret, bliver den aarlige Afskrivning og Forrentning af dette ca. 20 Kr. — afskrevet paa 16 Aar, 5 % Rente — eller med 60 Grise i Stalden i Vinterhalvaaret ca. 0,35 Kr. pr. Gris, hvortil kommer Udgiften ved Ændring af Loftet. Da dette i en ventileret Stald uden Vanskelighed kan ligge i 40—50 Aar, er denne Udgift dog kun minimal. Med en Pris af 15 Øre

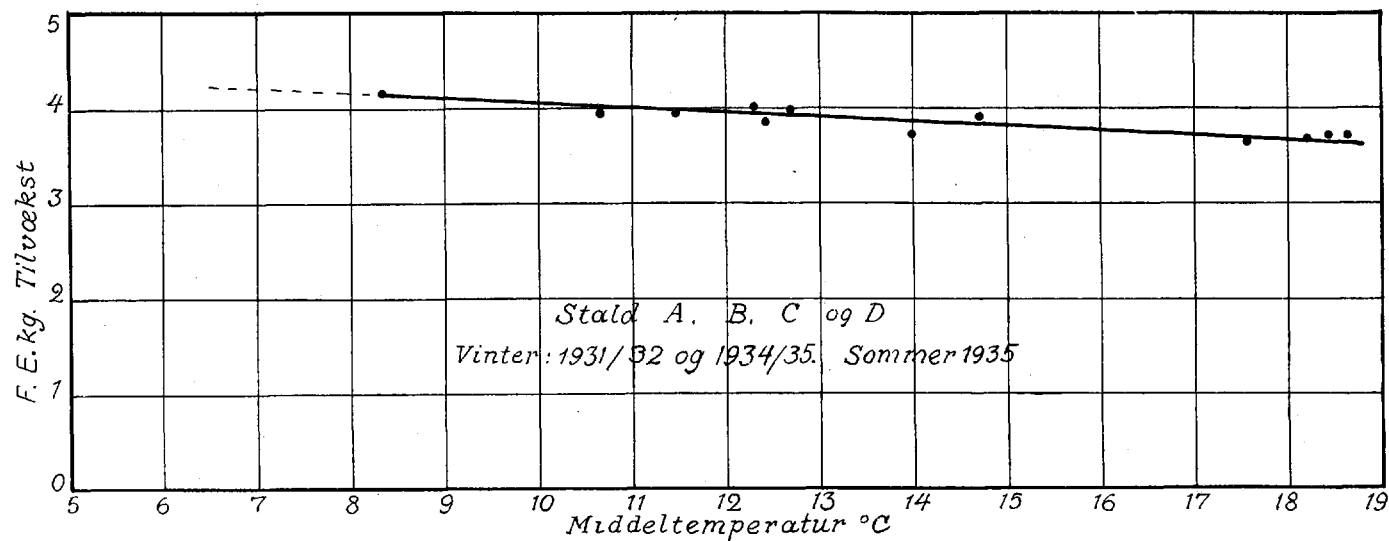


Fig. 59. Forholdet mellem Staldtemperatur og Foderforbrug.

pr. Foderenhed har vi til Dækning af Ændring af Loftet, samt til Fortjeneste ved det foretagne Arbejde

$$8 \cdot 0,15 \div 0,35 = 0,85 \text{ Kr. pr. Gris.}$$

eller for 60 Grise ca. 51 Kr. (pr. Vintersæson).

En yderligere Varmebesparelse af tilsvarende Størrelse kan opnaas ved at hæve Staldtemperaturen op til ca. 14° ved Tilførsel af kunstig Varme. I en velbygget Stald maa det dog anses for tvivlsomt, om dette kan lønne sig, da man foruden Afskrivning og Forrentning af den væsentlig større Anlægssum maa have Udgifterne til Brændsel dækket, før der kan blive noget Overskud. Der er dog ingen Tvivl om, at Varmetilførsel er berettiget i mange uhsigtsmæssigt byggede Stalde.

Det aarlige Brændselsforbrug i Stald C har været stærkt varierende:

1931—32	39	hl.
32—33	38	»
33—34	83	»
34—35	112	»
35—36	61	»
Middel:	66,6	hl.

Forøgelsen i Brændselsforbruget 1933/34 skyldes en betydelig Forøgelse af den anvendte Ventilationsmængde. Denne indskrænktes noget i 1934/35, men samtidig fjernedes de dobbelte Vinduer, Isolationen under Loftet og Halmen over dette, hvorved Staldens Varmetab steg saa meget (se Side 95), at Brændselsforbruget gik helt op til 112 hl. Bidragende hertil var dog ogsaa den Reduktion af Besætningen, der skete dette Aar. Det følgende Aar indskrænktes Ventilationen yderligere, samtidigt med at Temperaturen holdtes lidt lavere, hvorved Brændselsforbruget kom ned paa 61 hl eller ca. 1 hl pr. Gris. Da et tilsvarende S-S-Anlæg kan anvendes til en omtrent dobbelt saa stor Stald med nogen Indskrænkning af Ventilationsmængden pr. Dyr, er det dog under gunstige Forhold muligt at opnaa et mindre Brændselsforbrug i Praksis, selv om der fyres hver Dag i Vintertiden. Hvor der kun fyres i koldt Vejr, kan Brændselsforbruget selvfølgelig bringes langt længere ned, men denne Fremgangsmaade er næppe heldig.

Resumé.

I Aarene 1930—36 er der under Statens Husdyrbrugsudvalg foretaget en Række Ventilationsundersøgelser med Henblik paa at fastslaa de mest hensigtsmæssige Fremgangsmaader ved Ventilation af Staldbygninger.

Om Ventilationsanlæggenes tekniske Udformning har saavel disse danske som en Række udenlandske Undersøgelser vist, at man kun kan opnaa tilfredsstillende Ventilation ved Anvendelse af mekaniske Ventilationsanlæg eller af store hensigtsmæssigt konstruerede Skorstene.

Brandpolitiloven forlanger disse sidste udført af brandfri Konstruktion.

Ventilationsanlæggene bør i det mindste dimensioneres tilstrækkelig store til at kunne give den fornødne Luftfornyelse i helt stille Vejr ved en Temperatur paa 0° udvendig. Hvor de økonomiske Forhold tillader det, er det en Fordel at indrette Skorstenene tilstrækkelig store til at give den fornødne Ventilation ved Ydertemperaturer omkring 6°C . Derved undgaas al Benyttelse af Vinduerne Vinteren igennem, men Ventilationsanlægget maa være ca. 50—60 % større end det til 0° svarende Minimum.

Et komplet Ventilationsanlæg maa ikke alene omfatte Skorstene til Udsugning af Staldluften, men ogsaa Ventiler for Tilførsel af den friske Luft uden Træk. Skorstenene skal suge direkte fra Staldrummet — i nogenlunde varme Stalde er det tilstrækkeligt, at Skorstenen føres lige gennem Loftet. I Stalde med ringe Varmeproduktion er det hensigtsmæssigt, at Skorstenen føres ned til 0,5—0,7 m fra Gulvet. Frisklufttilførsel kan indrettes som Kanaler i den hule Mur eller bedre gennem Træventiler fastspændt paa Murens Inderside ledende Luften direkte op mod Loftet.

Det er af den største Betydning for Ventilationsanlæggets tilfredsstillende Funktion, at der er tilstrækkelig Varme til Disposition. Derfor maa Staldene bygges med godt varmeisolerende

Vægge — mindst Hulmur af brændte Sten — og uden unødigt Loftshøjde.

Ved Kontrollfodringen i Staldene paa Trollesminde er der paa vist et Sammenhæng mellem Staldtemperatur og Foderforbrug pr. kg Tilvækst. Foderforbruget har været størst i Stalden med Stængeloft, mindst i Stalden, hvor der tilførtes kunstig Varme. Naar Hensyn tages til Anlægsomkostningerne og Brændselspris, er den mest økonomiske Produktion opnaaet i Staldene med kontrolleret Ventilation uden Forvarmning af Luften.

Forsøgene har vist, at det er muligt at bygge en Stald med tæt Loft og kontrolleret Ventilation, der ikke blot er ligesaa sund som Stalde med det gamle Stængeloft, men varmere end disse om Vinteren og derfor gunstigere med Henblik paa Dyrenes Foderforbrug.

Af væsentlig økonomisk Betydning er det, at man ved Installation af tilstrækkelig store Ventilationsanlæg, der tager Fugtigheden ud fra selve Staldene, hvor denne produceres, er i Stand til at undgaa, at den fugtige Luft trænger op i Loftsrum eller ud i Laden. I daarligt ventilerede Stalde kan der paa denne Maade bevirkes store Ødelæggelser, saavel paa det opmagasinerede Foder, som paa Trækonstruktioner.

Hvor Stald- og Beboelsesbygninger er sammenbyggede, er det en Behagelighed, at man ved hensigtsmæssig Ventilation af Stalden undgaar, at Staldluften trænger ind i Stuehuset.

OVERSIGT

OVER

DE FRA LANDØKONOMISK FORSØGSLABORATORIUM UDSENDTE BERETNINGER

A. Beretninger fra Forsøgslaboratoriets Husdyrbrugs- afdelinger.

I. Forsøg med Kvæg.

1934. 156. Ber. 50 Aars Kvægforsøg 1883—1933. (3 Kr.).

1) Fodringsforsøg med Malkekøer.

a) Sammenligning mellem forskellige Fodermidler.

1888. 13. Ber. Bevægelige Forsøgsstationer i Danmark. a. Almindelig Oversigt over Forsøgene 1872—87. b. Fodringsforsøg med Malkekøer i Vinteren 1887—88. (50 Øre).

1889. 17. — Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (50 Øre).

1890. 20. — Fortsat Sammenligning mellem Kraftfoder og Roer. (Uds.).

1892. 27. — Sammenligning mellem Korn og Oliekager. (50 Øre).

1894. 29. — Sammenligning mellem Korn og Hvedeklid. (50 Øre).

1895. 34. — Samlet Oversigt over Fodringsforsøgene med Malkekøer 1887—1895. (Udsolgt).

1897. 39. — Sammenligning mellem Blandsæd og Hvede og mellem Blandsæd og Melassefoder. (1 Kr.).

1899. 45. — Sammenligning mellem Blandsæd og Majs. (Udsolgt).

1904. 55. — Forsøg over Roetørstoffets Foderværdi for Malkekøer. (Uds.).

1909. 65. — Fodrings- og Nedkulingsforsøg med Sukkerroeaffald. (50 Øre).

1911. 74. — I. Forsøg med Mask. II. Forsøg med Soyakager. (75 Øre).

1911. 76. — Forsøg med Hø. (1 Kr.).

1915. 89. — Forsøg med Runkelroer og Kaalroer. Kakaokager. (50 Øre).

1917. 95. — Forsøg med Hø fra forskellige Slættider. (50 Øre).

1917. 96. — A. Erstatning af Oliekager med Lucernehø i Malkekøernes Foder. B. (Se II). C. Nedkullet Roetop til Malkekøer. (50 Øre).

1928. 125. — A. Majsbærme som Foder til Malkekøer. B. Erstatningsmidler for Sødsmælk til Kalve. (1 Kr.).

1928. 126. — I. Forsøg med Hø. II. Undersøgelser over Fordøjeligheden af Høsorter hos Kvæg. (1 Kr.).

1931. 140. — Forsøg med Græs og Hø. Fordøjeligheden af Høsorter. (1,50 Kr.).

1932. 144. — Forsøg med Roer 1927—1931. Prøvefodring og Forsøg vedr. Fodermarvkaal samt kunsttørret og presset Foder. (1,50 Kr.).

1933. 154. — Undersøgelser vedr. Sukkerroeaffald og Sukkerroetop. (1 Kr.).

1937. 172. — Forsøg med Hø og Ensilage. I. Høberedning og Ensilering. II. Foderværdien af Hø og Ensilage. III. Basetilskud til Stude paa A. I. V.-Foder. (1,50 Kr.).

b) Fodermidlernes Indflydelse.

1897. 37. Ber. Foderets Indflydelse paa Smørrets Kvalitet. (1892—97). (1 Kr.).
 1930. 134. — Nogle Fodermidlers Indflydelse paa Smørrets Konsistens m. m. (1,50 Kr.).
 1934. 159. — Undersøgelser vedr. Fodringens Indflydelse paa Kødfarven m. m. hos Kvæg. (1,50 Kr.).
 1936. 167. — Fodringens Indflydelse paa Smørrets Indhold af A. Vitamin. (1 Kr.).

c) Foderets Mængde.

1906. 60. Ber. Bestemmelse af Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder. (3 Kr.).
 1907. 63. — Bestemmelse af Æggehvideminimum i Malkekøernes Foder (fortsat). (2 Kr.).
 1931. 136. — Forskellige Mængder af Foderenheder og Protein til Mælkeproduktion. (3 Kr.).

d) Fordøjelighedsforsøg.

1934. 155. Ber. Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. I. Nogle Fodermidlers Fordøjelighed bestemt ved Forsøg med Grupper af Malkekøer. II. Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. III. Om Bestemmelse af Fordøjelighed ved Edins saakaldte »Led-kropp«s Metode. (3 Kr.).

2) Forsøg vedrørende Mælk og Malkning.

a) Enkelte Køers Mælk.

1919. 104. Ber. A. Undersøgelser af de enkelte Køers Mælk. B. Eksteriørbedømmelsen af Malkekøerne. C. En Korrelationsformel. D. Anvisning til dennes Brug i Praksis. (1 Kr.).
 1921. 107. — Enkelte Køers Mælk. A. Mælkemængde og Mælkefedme for forskellige Besætninger og Racer. B. Mælkemængde og Mælkefedme i de 10 første Laktationsperioder. C. Korrelation mellem Mælkemængde og Mælkefedme. D. Mathematisk Grundlag for Korrelationsberegningen. (2 Kr.).

b) Malkning.

1910. 68. Ber. Forsøg med Malkemaskiner (Lawrence-Kennedy-Gillie). (1 Kr.).
 1912. 78. — Forsøg med Malkekøer: 2 eller 3 Gange Malkning daglig. (50 Øre).
 1913. 81. — A. Forsøg med Malkemaskinen »Gandil-Gjetting«. B. Forsøg med Mælkekøleren »Rimula«. (50 Øre).
 1915. 91. — Forsøg med Malkemaskinen »Heureka«. (50 Øre).
 1921. 108. — 4de Beretning om Forsøg med Malkemaskiner. (1 Kr.).
 1935. 160. — Maskinmalkning sammenlignet med Haandmalkning. (1 Kr.).

3) Fedningsforsøg og Forsøg med Ungkvæg.

1931. 142. Ber. Forsøg med Ungkvæg m. m. (1,50 Kr.).

II. Forsøg med Heste.

1910. 72. Ber. Fodringsforsøg med Heste. (Udsolgt).
 1917. 96. — B. Flydende Melasse til Heste. A. og C. (Se I. 1. a.). (50 Øre).
 1931. 138. — Forsøg med Roer til Arbejdsheste. (1 Kr.).
 1932. 147. — I. Undersøgelser over Trækhestes Foderbehov. II. Nogle sammenlignende Fodringsforsøg med forskellige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
 1934. 158. — Undersøgelser over Trækhestenes Foderbehov. (1 Kr.).
 1936. 168. — Undersøgelser vedr. Fodringen af Heste paa Husmandsbrug. (1 Kr.).

III. Forsøg med Svin.

1) Fodringsforsøg.

a) Sammenligning mellem forskellige Fodermidler.

1887. 10. Ber. Forholdet mellem Foderværdien af skummet Mælk og Valle samt mellem Korn, Mælk og Valle. (Udsolgt).
 1889. 15. — a. Sammenligning mellem Korn og Oliekager og b. mellem Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
 1890. 19. — a. Korn, Majs og Rugklid. b. Korn, Roer og Kartoffler. c. Svin af forskellige Racer. (Udsolgt).
 1892. 26. — a. Korn og Hvedeklid. b. Korn, Runkelroer (og Sukkerroer) samt kemiske Undersøgelser af de til Forsøgene benyttede Foderstoffer. (50 Øre).
 1895. 30. — a. Korn, Roer, Gulerødder (og Turnips). Korn, Oliekager og Roer. Byg og Majs. Dansk Byg og russisk Byg. b. Slagtningsforsøg. c. Kornforbrug til 1 Pd. Tilvækst, ved svagere og stærkere Fodring, ved Vinter- og Sommerforsøg. d. Fodringsforsøg med store Svin. e. Sammenligning mellem Galt og So. (Udsolgt).
 1899. 42. — Kaalrabi og Turnips, Hvede og Byg. Forskellige Slags Melassefoder samt Palmekager og Majs med Hensyn til Flæskets Kvalitet. (Udsolgt).
 1937. 174. — Foderbriketter til Slagterisvin. (50 Øre).

b) Beretninger om de af Forsøgslaboratoriet og De samvirkende danske Andels-Svineslagterier foranstaltede Fodringsforsøg med Svin.

1928. 128. Ber. Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
 1928. 129. — Forsøg med Sukkerroer og Kaalroer. (1 Kr.).
 1929. 132. — I. Forsøg med proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Skummetmælk. II. Forsøg med Tapiokamel + proteinrige Kraftfodermidler som Erstatning for Korn. (Udsolgt).
 1931. 137. — Forsøg med Sukkerroer + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. (1 Kr.).
 1931. 141. — Forsøg med Skummetmælk. (1 Kr.).
 1931. 143. — Forsøg med kogte Kartoffler. Fejlberægning. (1 Kr.).
 1932. 148. — I. Forsøg med tørt og opblødt Foder til Slagterisvin. II. Demonstrationsforsøg: A. Proteintilskud og B. Mineralstoftilskud. III. Forsøg med Tapiokamel + Tilskud af proteinrige Kraftfodermidler. IV. Fejlberægning til Forsøg med tørt og opblødt Foder. (1 Kr.).
 1933. 149. — A. Forsøg med Majsfleger. Fejlberægning. B. Undersøgelser vedr. nogle Fodermidlers Indflydelse paa Flæskets Kvalitet. (1 Kr.).
 1935. 161. — Forsøg med Lucernemel og grøn Lucerne til Slagterisvin. Fejlberægning. (1 Kr.).
 1936. 166. — I. Forsøg med Ensilage af kogte Kartoffler. II. Forsøg med raa og kogte Kartoffler. Fejlberægning. (1 Kr.).

2) Sammenlignende Forsøg med Svin af forskellig Afstamning.

1908.	64.	Ber.	Sammenlign. Forsøg med Svin af forskellig Afstamning. (2 Kr.).
1909.	67.	—	1ste Beretning. Elsesminde. Rodstenseje. (1 Kr.).
1911.	75.	—	2den — Bjernedegaard. Elsesminde. Rodstenseje. (Uds.).
1912.	79.	—	3die — (1,50 Kr.).
1912.	80.	—	4de — (50 Øre).
1914.	85.	—	5te — (50 Øre).
1914.	87.	—	6te — (50 Øre).
1915.	90.	—	7ende — (50 Øre).
1917.	93.	—	8ende — (50 Øre).
1918.	98.	—	9ende — (50 Øre).
1922.	109.	—	10ende — (Udsolgt).
1923.	110.	—	11te — (Udsolgt).
1923.	114.	—	12te — (Udsolgt).
1924.	117.	—	13de — (Udsolgt).
1926.	122.	—	14de — (50 Øre).
1927.	124.	—	15de — (Udsolgt).
1928.	127.	—	16de — (Udsolgt).
1929.	130.	—	17de — (1,50 Kr.).
1930.	133.	—	18de — (1,50 Kr.).
1931.	139.	—	19de — (1,50 Kr.).
1932.	145.	—	20nde — (1,50 Kr.).
1933.	150.	—	21nde — (1,50 Kr.).
1934.	157.	—	22nde — (1,50 Kr.).
1935.	164.	—	23nde — (1,50 Kr.).
1936.	169.	—	24nde — (1,50 Kr.).

Endvidere udsendes kvartaarlige »Foreløbige Meddelelser fra Svineforsøgsstationerne«, hvori i tabellarisk Form findes angivet de foreløbige Resultater af de sammenlignende Forsøg med Svin fra statsanerkendte Avlscentre. Disse foreløbige Meddelelser samt den hvert Aar udarbejdede udførlige Beretning kan bestilles gennem Postvæsenet under Betegnelsen: »Foreløbige Meddelelser fra Svineforsøgsstationerne« til en samlet Pris af 2,50 Kr. aarlig.

3) Slagteriforsøg.

1901.	49.	Ber.	Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (50 Øre).
1902.	51.	—	Fortsatte Forsøg med forskellige Saltningsmaader for Flæsk. (1 Kr.).
1911.	73.	—	Vandindholdet i Svinefedt fra Svineslagterierne. Grevekager- nes Fedtindhold. Afsmeltning af Sæbefedt. (50 Øre).
1912.	77.	—	1) Forsendelse af Flæsk i almindelige Godsvogne. 2) Stab- lingsforsøg. 3) Saltning af fast og blødt Flæsk. (50 Øre).
1913.	82.	—	Vægten af Svin med tilhørende »Plucks«. (50 Øre).

IV. Forsøg med Høns m. m.

1) Fodrings- og Racespørgsmaal.

1913.	84.	Ber.	Forsøg med Høns samt Temperaturmaaling i Bistader. (50 Øre).
1923.	112.	—	I. Fodringsforsøg med Høns. II. Nogle Erfaringer fra Kon- trolægningen paa Lundsgaard 1915—1921. (Udsolgt).
1926.	121.	—	Fedningsforsøg med unge Haner. (75 Øre).
1931.	135.	—	Forsøg med Høns. (1 Kr.).
1933.	153.	—	Sammenligning mellem Ydelserne af to rene Hønseracer og af disses Krydsninger. (1 Kr.).

2) Hønehuse, Rugemaskiner m. m.

1916. 92. Ber. Arbejdsprøver med Rugemaskiner. (50 Øre).
 1932. 146. — Forsøg med kunstigt Lys i Hønehuse. (1 Kr.).
 1935. 165. — Orienterende Undersøgelser vedrørende Fugtighed i Motor-
 rugere. (1 Kr.).

B. Beretninger fra Forsøgslaboratoriets dyrefysiologiske Afdeling.

1899. 44. Ber. Fedtdannelse i Organismen ved intensiv Fedtfodring. (50 Øre).
 1917. 94. — Respirationsapparatet, dets Betydning og Anvendelse ved rationelle Forsøg over Hornkvægets Mælkeydelser. (1 Kr.).
 1923. 111. — Om Næringsværdien af Roer og Byg til Fedning og om Næringsstofferholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi. (Udsolgt).
 1929. 131. — Om Grundtrækkene i Malkekægets Ernæringslære. (1,50 Kr.).
 1933. 151. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. I. Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos unge voksende Svin. (2,50 Kr.).
 1935. 162. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. II. Energiomsætningen hos Svin. (3 Kr.).
 1935. 163. — Undersøgelser over Væksten hos Svin. III. Fortsatte Undersøgelser over Kalk- og Fosforsyreomsætningen hos unge, voksende Svin. (1 Kr.).
 1936. 170. — Vedlikeholdsstoffskiftet hos voksende svin. Bestemmelse af Fosfat i Blodserum. (1 Kr.).
 1936. 171. — Undersøgelser vedrørende Næringsværdibestemmelse i tørret Lucerne. (1 Kr.).

C. Beretninger fra Forsøgslaboratoriets kemiske Afdeling.

I. Mejeriforsøg*).

1) Centrifuger m. m.

1883. 1. Ber. a. Kraftforbrug ved Burmeister & Wains lille og de Lavals Centrifuger. b. Skumningsforsøg med de samme Centrifuger. c. Almindelige Bemærkninger om Centrifuger. d. Anvendelse af skummet Mælk til Foder for Kalve og Svin. (Udsolgt).
 1883. 2. — a. Fodring af Kalve og Grise med skummet Mælk fra Centrifuge og Bøtter. b. Holdbarhed af centrifugeret og ikke-centrifugeret Mælk. c. Forøgelse af centrifugeret Mælks Holdbarhed ved Opvarmning. (Udsolgt).
 1885. 3. — A. Is, Bøtter og Centrifuge, Tandrup, Ravnholt, Lustrupholm og Ladelundgaard. B. Bøtter og forskellige Slags Fade. C. Smørudbytte Morgen og Aften. (Udsolgt).
 1910. 70. — Sammenlignende Forsøg med Centrifuger. (2 Kr.).

2) Fløde og Smør.

1886. 8. Ber. Afkøling af Smør. (50 Øre).
 1890. 18. — Nogle Undersøgelser over Flødens Syrning. (Udsolgt).
 1895. 32. — Syrningsforsøg. (50 Øre).

*) Ved Forsøgsmejeriets Oprettelse i 1923 overgik de egentlige Mejeriforsøg til dette.

1896. 36. Ber. Undersøgelser over Konsistensfejl hos Smørret samt over Smørrets og Mælkekuglernes Bygning. (Udsolgt).
 1901. 48. — Smørudbyttet ved Fremstilling af vasket fersk Smør i Sammenligning med alm. salt Smør samt Forsøg over, hvilken Indflydelse Udluftningen af den søde Mælk har paa Smørrets Finhed og Holdbarhed. (50 Øre).
 1905. 57. — Udluftning af Fløde med Ulanders Mælkerenser. Disbrowkærnen. (50 Øre).
 1918. 101. — Forsøg med kombinerede Kærner. A. Kærnenes Fyldningsgrad. B. Renkærningstallet. C.¹⁾ (50 Øre).
 1919. 102. — Fortsatte Undersøgelser over Fremstillingen af Syrevækkere (1 Kr.).
 1921. 106. — Ostersurt Smør. Den stærke Skylnings Indflydelse paa Smørrets kemiske Sammensætning og Kvalitet. (Udsolgt).
 1926. 120. — Kombinerede Kærner: Kærningstemperaturens og Flødefedmens Indflydelse paa Renkærningen m. m. (50 Øre).

3) Ost.

1886. 7. Ber. To Osteudstillingsforsøg med Ost af skummet Mælk fra Is- og Centrifugemælkerier. (Udsolgt).
 1907. 61. — A. Forsøg med Ostning af pasteuriseret Mælk. B.¹⁾ (1 Kr.).
 1910. 69. — Forsøg med Paraffinering af Ost. (Udsolgt).
 1914. 86. — A. Ostning af Mælk af forskellig Fedme. B. Ostesagens Udvikling i Danmark. C. Forsøg med »Universalpasteuren«. D. Tabeller over Smørudbyttet af Mælk og Fløde. (50 Øre).
 1919. 103. — A. Ostning af raa, af momentant pasteuriseret og af langtidspasteuriseret Mælk. B. Ostens Svindforhold. C. Dobbeltanalyser. (1 Kr.).

4) Pasteurisering.

1891. 22. Ber. a.²⁾ b. Pasteurisering af sød Mælk og Fløde samt Anvendelse af god Syre som Middel til Bekæmpelse af forskellige Mælke- og Smørfejl. c. Holdbarhedsforsøg med pasteuriseret Mælk. (1 Kr.).
 1895. 35. — Et selvregulerende Pasteuriseringsapparat. (50 Øre).
 1899. 43. — Forsøg med Pasteuriseringsapparater. (1 Kr.).
 1900. 47. — Forsøg med Pasteuriseringsapparater (fortsat). (1 Kr.).
 1910. 71. — Opvarmning af sød Mælk og Fløde til 120 à 130° C. Aktieselskabet Titans nye Centrifuge. (50 Øre).

5) Andre Beretninger.

1887. 9. Ber. Betaling af sød Mælk i Fællesmejerier efter »Forskel i pCt. Fløde« (Differensberegning). (Udsolgt). Tillæg: Tabelværk med Tavle. (Udsolgt).
 1902. 54. — Lysanlæg i Mejerier. (1 Kr.).

II. De sammenhængende Rækker af Smørudstillinger.

1893. 28. Ber. Samlet Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger« 1889—1892. (Udsolgt).
 1895. 33. — Anden samlede Beretning om de »sammenhængende Rækker af Smørudstillinger«. (Udsolgt).

¹⁾ Se „III. Kemiske Undersøgelser“.

²⁾ Se „D. II. Bakteriologiske Spørgsmaal“.

III. Kemiske Undersøgelser.

1883. Tillæg til 1. Ber. a) Kemisk Sammensætning af nymalket Mælk og skummet Mælk, Kærnemælk og Valle. b) Vanskelighed med at faa Mælk. c) Mælkenæringsværdi. (Udsolgt).
1885. 4. Ber. a.²⁾ b. Kemisk Undersøgelse af Mælken fra Køer med Yvertuberkulose. (Udsolgt).
1885. 6. — Foreløbige Forsøg over Fedmen af og Kontrol med den til Fællesmejerier leverede Mælk. (Udsolgt).
1895. 31. — Apparater til hurtig Fedtbestemmelse i Mælk (Babcock's, Gerber's og Lindstrøm's). (50 Øre).
1898. 40. — En kemisk Prøve til at afgøre, om Mælk eller Fløde har været opvarmet til mindst 80° C eller ikke. (Udsolgt).
1898. 41. — Sammenlignende Undersøgelser af forskellige Apparaters Anvendelighed til Kontrollering af Mælkens Fedme. (1 Kr.).
1900. 46. — Smørfedts Lysbrydningsevne, Jodtal og Indhold af flygtige Syrer. (1 Kr.).
1905. 56. — Forskellige Metoder til Fedtbestemmelse i Mælk. Mælkens Renskumning ved forskellig Temperatur. (50 Øre).
1905. 58. — Den kemiske Analyse af Foderstoffer og dens Forhold til Fodringsforsøgene. (2 Kr.).
1907. 61. — A.³⁾ B. Metoder til Fedtbestemmelse i Mælk. (1 Kr.).
1907. 62. — Bestemmelse af Vandindholdet i Smør. (Udsolgt).
1913. 83. — Om Kød- og Benmællodringens Indflydelse paa Knoglesystemets kemiske Beskaffenhed. (50 Øre).
1918. 101. — A. og B.³⁾ C. Den fedtfri Mælkevædskes Sammensætning. (50 Øre).
1920. 105. — Undersøgelser vedr. Høybergs Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk og Fløde. (50 Øre).
1923. 113. — A. Den danske Komælks gennemsnitlige Sammensætning. B. Bestemmelse af Fedt i Mælk. C. Om Kvælstofbestemmelser. (1 Kr.).
1924. 115. — Ostekontrollforsøg. Bestemmelse af Fedt og Tørstof i Ost. (Udsolgt).
1924. 116. — Om Gerbers Metode til Bestemmelse af Fedt i Mælk. (Udsolgt).
1925. 118. — Sammensætningen af dansk Smør og nogle Metoder til Undersøgelse af Smørret. (50 Øre).
1934. 155. — Fordøjelighedsforsøg med Malkekøer. I. (Se A. I. 1. d.). II. Om Bestemmelse af Proteinstoffernes Fordøjelighed gennem Dyreforsøg og ved Hjælp af Pepsin-Saltsyre. III. Om Bestemmelse af Fordøjelighed ved Edins saakaldte »Ledkropp«s Metode. (3 Kr.).

D. Andre Beretninger.

I. Docent N. J. Fjord's gamle Forsøg.

Forud for 1883, da Forsøgslaboratoriet oprettedes, offentliggjorde Docent Fjord i nedennævnte Aargange af Tidsskrift for Landøkonomi følgende 17 Forsøgsberetninger:

- (1867). 1. Ber. Varmegrad i det indre af store Stykker Kød under dets Kogning.
- (1868). 2. — Kogning i Hø.
- (1870). 3. — Kogning i Damp-Kogekedler.
- (1870). 4. — Kogning i store indmurede Kedler.

²⁾ Se „D. II. Bakteriologiske Spørgsmaal“.

³⁾ Se „I. Mejeriforsøg“.

- (1872). 5. Ber. Vanddampe som Opvarmningsmiddel i Mejerier.
 (1875). 6. — Regnmaaleres Konstruktion og Opstilling.
 (1875). 7. — Opbevaring af Is og Sne.
 (1876). 8. — Opbevaring af Is og Sne (særlig Sneforsøg).
 (1877). 9. — Forskellige Svalekummer. Afkølingens Hurtighed i forskellige Spande; de første Kærningsforsøg.
 (1877). 10. — Smørudbytte ved forskellig Skumningstid og i forskellige Spande samt ved forskellig Afkøling med Is og Vand.
 (1878). 11. — Opbevaring og Anvendelse af Is og Sne til Mejeribrug.
 (1879). 12. — Spredte Vinterforsøg over Smørudbytte ved Centrifuger.
 (1880). 13. — Loven for Svind i Ishuse. Temperaturforandringer i Smør. Varme i Jernbanevogne. Varme i Dampskibsrør.
 (1881). 14. — Centrifugeforsøg (Lefeldt og Nielsen & Petersen). Centrifuge — Is — Bøtter (Rosenfeldt). Kørsel, Henstand, Afkøling, Opvarmning af den søde Mælk.
 (1881). 15. — Centrifuge, Is, Bøtter og Kærning af Mælk, Centrifuger (Nielsen & Petersen's og de Lavals) drevne ved Dampkraft og Hestekraft. Centrifugens sidste Indhold (Nielsen & Petersen's og Lefeldts). Sugning af Fløde og Mælk.
 (1881). 16. — Smørudbytte ved forskellige Mejerisystemer af Mælk fra Køer af forskellige Racer: A. Engelsk og jydsk Race. B. Korthorns og jydsk Race.
 (1882). 17. — Centrifuge, Is, Vand, Bøtter, Kærning af Mælk (Ourupgaard). Sammenlignende Centrifugeforsøg (Burmeister & Wain's, Nielsen & Petersen's og de Laval's). Forskellige Forsøg med Centrifugedele, Tilstrømningstragt, Stigerør; Kraftmaalinger m. m. Afkølingsapparat for Fløde.
 (1883). Extra. Cooley's Undervandssystem.

II. Beretninger vedrørende bakteriologiske Spørgsmaal.

Forsøgslaboratoriets bakteriologiske Afdeling oprettedes 1885 paa Initiativ af Professor B. Bang. Da Serumlaboratoriet blev oprettet i 1908 overgik naturligt de paa Forsøgslaboratoriets bakteriologiske Afdeling behandlede Spørgsmaal til dette. Det er derfor kun i enkelte Tilfælde, at der efter 1908 er udsendt Beretninger om bakteriologiske Spørgsmaal fra Forsøgslaboratoriet.

1) Kvæg.

1885. 4. Ber. a. Undersøgelser angaaende Mælk og Mejeriprodukter af tuberkuløse Køer. b.¹⁾ (Udsolgt).
 1889. 14. — Aarsagerne til Yverbetændelse hos Kvæget. (Udsolgt).
 1889. 16. — a. Smitteevnen af Mælk af tuberkuløse Køer og Varmens Indvirkning paa Tuberkelbaciller i Mælk. b. Undersøgelser over Mælkens Omdannelse ved Yvertuberkulose. (Udsolgt).
 1891. 21. — Den Koch'ske Lymfe som diagnostisk Middel over for Kvægets Tuberkulose. (Udsolgt).
 1891. 22. — a. Visse Mælke- og Smørfejl. b. og c.²⁾ (1 Kr.).
 1891. 24. — Fortsatte Forsøg med Tuberkulin. (Udsolgt).
 1909. 66. — 1) Kvægets smitsomme kroniske Tarmbetændelse. 2) Om Anvendelse af Tuberkulin af Fjerkrætuberkelbaciller som diagnostisk Middel mod Kvægets kroniske smitsomme Tarmbetændelse. (1 Kr.).
 1918. 99. — Undersøgelser over den intrakutane Tuberkulinprøves Anvendelighed ved Tuberkulose hos Kvæget. (50 Øre).
 1925. 119. — Mug paa Smør og Pakning. (50 Øre).

¹⁾ Se „III. Kemiske Undersøgelser“.

²⁾ Se „I. Mejeriforsøg“.

2) Heste.

1888. 12. Ber. Undersøgelser over Aarsagen til Kværke. (Udsolgt).
 1897. 38. — I. Seruminjektioner som Forebyggelsesmiddel mod Lungesygge hos Hesten. II. Oversigt over den bakteriologiske Afdelings Virksomhed indtil Marts 1897. (Udsolgt).

3) Svin.

1892. 25. Ber. Nogle Former af Rødsyge. a. Om Endokarditis. b. Om Knuderosen, tør Hudbrand og Rødsyge. (Udsolgt).
 1902. 52. — Om Rødsygebacillens Forekomst paa Slimhinderne hos sunde Svin. (1 Kr.).
 1908. Extra. Redegørelse for Forsøg vedrørende Svinets Stivsyge. (Udsolgt).
 1915. 88. Ber. Om Svinetuberkulosen og Muligheden for dens Bekæmpelse ved praktiske Midler. (50 Øre).
 1917. 97. — Undersøgelser over raa Valle som Aarsag til Tuberkulose blandt Svinene. (25 Øre).
 1927. 123. — Fortsatte Undersøgelser over Svine-Tuberkulosens Forekomst og Kilder i 2 Slagterikredse i Aaret 1923—1924. (50 Øre).

III. Ventilationsforsøg, Hygiejne.

1933. 152. Ber. Foreløbig Beretning om Undersøgelser vedrørende Stald-ventilationsanlæg samt sammenlignende Undersøgelser af almindeligt anvendte Skorstenshætter. (1 Kr.).
 1937. 173. — Undersøgelser vedrørende Staldventilation 1930—36. (1,50 Kr.).

IV. Forskellige andre Forsøg m. m.

1885. 5. Ber. a. Udtørring af Laboratoriet under dets Opførelse. b. Afkølingsforsøg med Kød af nylig slagtede Kreaturer. (Udsolgt).
 1888. 11. — Undersøgelser af Hvede og Hvedemel. (Udsolgt).
 1891. 23. — Brødbagning af Rugmel og Hvedemel samt Blandinger af disse. (50 Øre).
 1901. 50. — Sammenlignende Forsøg med Afkøling af Jernbanevogne ved Hjælp af Is eller Ammoniak. (50 Øre).
 1903. Extra. Nogle Undersøgelser over Nedarvning og Variabilitet hos Havre. (Udsolgt).
 1903. 53. Ber. Kort Meddelelse om Fodringsforsøgene med Malkekøer 1900—01 samt Redegørelse for Laboratoriets Standpunkt til forskellige omdebatterede Spørgsmaal Forsøgene vedrørende. (Udsolgt).
 1905. 59. — Indberetning til Landbrugsministeriet om Laboratoriets Fodringsforsøg med Malkekøer. (Udsolgt).
-