

238. Beretning fra Forsøgslaboratoriet.

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg.

VARMEISOLATION AF STALDBYGNINGER

Af

EIGIL POULSEN

English Summary



I Kommission hos Ejvind Christensens Forlag,
Vesterbrogade 60, København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri.

1949

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Statens Husdyrbrugsudvalg

Forstander *Johs. Petersen-Dalum*, Hjallesø, *Formand*,
Gaardejer *Johs. Jensen*, Tostrup, Stege,
valgte af De samvirkende danske Landboforeninger.
Konsulent *J. Albrechtsen*, Aarhus,
Parcellist *Sofus Jensen*, Atterup, Grevinge,
valgte af De samvirkende danske Husmandsforeninger.
Forstander *L. Lauridsen*, Graasten, *Næstformand*,
valgt af Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.
Gaardejer *Andr. Clausen*, Kaastrup, Kalundborg,
valgt af Landsudvalget for Svineavlens Ledelse.
Statskonsulent *W. A. Kock*, Charlottenlund, København,
valgt af Statens Fjerkræudvalg.
Udvalgets Sekretær: Kontorchef, Landbrugskandidat *Holger Ærsøe*.

Landøkonomisk Forsøgslaboratorium

Dyrefysiologisk Afdeling

Forstander: Professor *Holger Møllgaard*.
Forsøgsleder: cand. polyt. *I. G. Hansen*,
— Landbrugskandidat, Dyrslæge, Dr. med. vetr. *Johs. Moustgaard*.

Husdyrbrugsafdelingerne

Forsøg med Kvæg:

Forstander: Professor *L. Hansen Larsen*.
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *H. Wenzel Eskedal*,
— Landbrugskandidat, Dr. agro. *V. Steensberg*,
— Landbrugskandidat, Dyrslæge, Dr. *K. Rottensten*.
Beregner: Landbrugskandidat *P. S. Østergaard*.

Forsøg med Svin, Fjerkræ og Heste m. m.:

Forstander: Professor *Johs. Jespersen*.
Forsøgsleder: Landbrugskandidat *Fr. Haagen Petersen*,
— Landbrugskandidat, Dr. *Hjalmar Clausen*,
— Landbrugskandidat *J. Bælum*.

Kemisk Afdeling (herunder Statens Foderstofkontrol)

Forstander: cand. polyt. *A. C. Andersen*.
Afdelingsleder: cand. polyt. *J. E. Winther*.
Statens Foderstofkontrol:
Inspektør: cand. polyt. *J. Gredsted Andersen*.
Fuldmægtig: Landbrugskandidat *Harald M. Petersen*.

Kontor og Sekretariat

Kontorchef: Landbrugskandidat *Holger Ærsøe*.
Sekretær: Landbrugskandidat *H. Bundgaard*.
Bogholder: *A. Lindahl*.

Udvalgets, Forsøgslaboratoriets og Afdelingernes Adresse er:
Rolighedsvej 25, København V.

Til

Statens Husdyrbrugsudvalg.

Vedlagt fremsendes en Beretning om en Del Undersøgelser af Varmeisolation af Staldbygninger. Arbejdet er udført, og Beretningen er skrevet af Civilingeniør Eigil Poulsen, der gennem 5 à 6 Aar har arbejdet med dette Spørgsmaal for Forsøgslaboratoriet. Arbejdet har Eigil Poulsen dog udført ved Siden af hans private Ingeniørvirksomhed.

Som Forsøgslaboratoriet i Aarene 1930—36 paa en sikkert god og fuldt tilfredsstillende Maade klarlagde Staldventilationsspørgsmaalet, vil formentlig Staldens Varmeisolering gennem denne Beretning og de Undersøgelser, der ligger til Grund for den, faa en vigtig og tiltrængt Belysning til Gavn for Omsætningen i vore Stalde.

Beretningen anbefales derfor til Offentliggørelse i Forsøgslaboratoriets Publikationer.

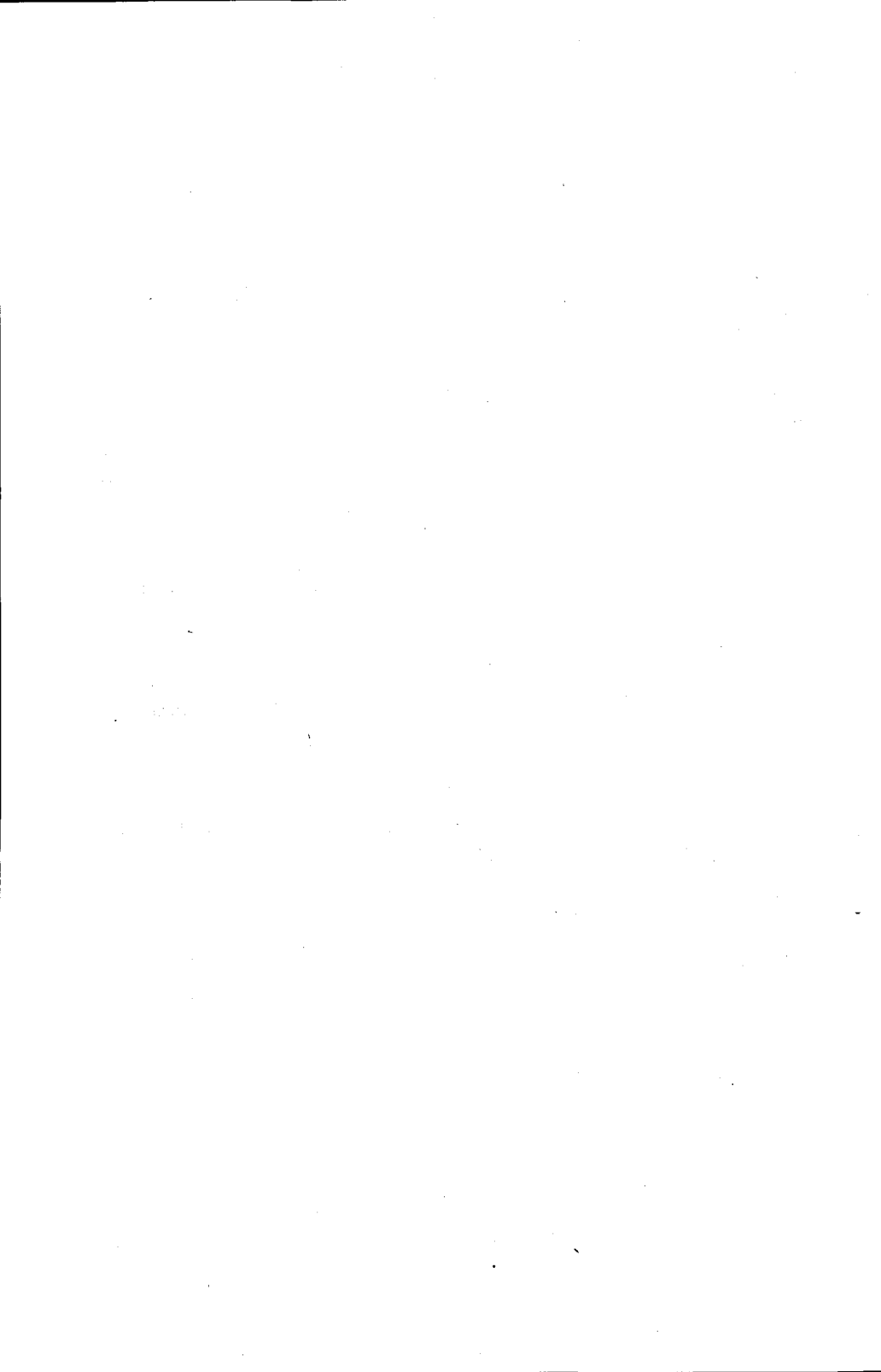
København, den 18. November 1948.

L. Hansen Larsen.

Ovennævnte Beretning har været forelagt Statens Husdyrbrugsudvalg og er godkendt til Offentliggørelse i Forsøgsvirksomhedens Publikationer.

Odense, Januar 1949.

Johs. Petersen-Dalum,
Formand.



INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Forord	7
Bogstavssymboler	8
Indledning	10
Kapitel	
I. Dyrenes Varmeproduktion og Varmeregulering	12
II. Varmens Fordeling paa Opvarmning og Ventilation af Stalden ..	17
III. Staldens Varmetab	28
Arealet af Yderfladerne	29
Transmissionskoefficienten k	34
Temperaturforudsætninger	46
Transmissionsberegning	50
Besætningens Størrelse	55
IV. Staldfugtighedens Angreb paa Bygningen	59
Luftbevægelsen i Stalde	60
Fugtakкумуляtion i Staldvægge	63
Indvendig Overfladebehandling af Staldmure	65
Betydning af at forebygge Svedevandsdannelse	68
Beregning af Varmegennemgangstallet k	69
Eksempler paa Diffussionskonstanter m , v	70
Beregning af Vanddamptransmissionens Størrelse	71
V. Principper for Varmeisolering	72
Murisolation eller Vinduesisolation	72
A: Bellahøj-Stalden	72
B: Grenings Stald i Glim	74
Udvendig eller indvendig Isolering	76
Vandstandsende Isolationslag	80
Reducerede Besætninger	81
VI. Nødvendigheden af Staldventilation	83
Udførelse og Dimensionering af Ventilationsanlæg	83
Financiering af Ventilationsanlæg og af Isolation	84

Kapitel	Side
VII. Varmeisoleringen af de enkelte Bygningsdele	85
Vinduer	85
Staldvinduers Udførelse	92
Dugvandsafløb	94
Kondensation	95
Forsatsvinduer	97
Beslag	98
Yderdøre	98
Lemme	100
Ydermure	100
Materialer	102
Lofter	107
Loftslemme	107
Staldgulvet	108
Lejegulvet	108
Grebningsskanten	110
Roehuset	112
Hestestalden	112
VIII. Resultatet af de systematiske Undersøgelser	113
Bygningsdimensioner og Varmetab	113
Temperaturmaalinger	113
Lufttemperaturer	116
Bygningens Overfladetemperaturer	116
Luftens Fugtighedsgrad	118
Dyrenes Overfladetemperaturer	118
IX. Staldisolationens Betydning for Dyrenes Straalevarmetab	119
X. Resumé	122
Summary	136
Fortegnelse over Tabeller	142
» » Bilag	143
» » Illustrationer	144
Litteraturliste	147

Forord.

Da der ikke ved de oprindeligt planlagte, systematiske Undersøgelser er fremkommet Resultater af nævneværdig, videnskabelig Interesse, har jeg udformet min Beretning over de udførte Maalinger m. v. i Form af en Art Vejledning i Dimensionering, Valg og Udførelse af Varmeisolation for Staldbygninger, som jeg har tænkt mig kunde have Betydning for mange Landmænd, Landhaandværkere, Landbrugskandidater, Landbrugsarkitekter, og ikke mindst for de Byggekonsulenter, der nu i stigende Antal bliver ansat ved Landbrugsbyggeriet, og det er mit Haab, at denne lille Haandbog kan blive benyttet ogsaa ved Byggeri for de mindre Brugsstørrelser, hvor man som Regel ikke er indstillet paa at tilkalde raadgivende Ingeniør, men hvor den vel gennemførte Varmeisolation er langt mere nødvendig — og derfor af endnu større privat- og samfundsøkonomisk Betydning — end ved Byggeri for de større Brug. Kan Vejledningen paa disse Omraader blot i nogen Grad erstatte Teknikeren, er Formaalet med den naaet.

Tilslut har jeg i Resuméet givet en Oversigt over de Arbejdsopgaver, som det endnu staar tilbage at løse. Mange af disse kan næppe løses uden Opførelse af den eller de Forsøgsstaldbygninger, som foreslaas opført til Hjælp ved Gennemprøvning af Isolationsmaterialer og -metoder.

Til Hjælp for Læseren findes der umiddelbart efter Beretningens Resumé anbragt 4 Oversigter over Tabeller, Bilag, Illustrationer og Litteratur.

For særlig værdifuld Medvirkning takker jeg Hr. Arkitekt, M. A. A., H. G. Skovgaard samt d'Herrer Civilingeniører P. G. Thyme, Eiv. Frederiksen, Per Brask og Poul Aagren.

Bogstavsymboler.

For at gøre Fremstillingen saa klar og tydelig som muligt, har jeg set mig tvunget til at anvende en Del Bogstavsymboler m. v., som event. ikke er almindelig kendt, og som derfor saavidt muligt bliver forklaret i Teksten første Gang, de forekommer, derimod ikke senere, hvorfor der her følger en samlet Oversigt over disse Udtryk:

Temperatur maales i Celsiusgrader.

— Et Stofs Varmefylde er den Varmemængde, udtrykt i cal., som behøves for at opvarme 1 kg af vedkommende Materiale 1°C .

— Den neutrale Zone er det vandrette Plan eller Niveau i en Stald, hvor Lufttrykket er lige saa stort indenfor Stalden som udenfor.

cal = Kilogramcalorie(r) = den Varmemængde, der medgaar til at opvarme 1 kg Vand 1°C . fra $14,5^{\circ}$ til $15,5^{\circ}\text{C}$.

λ = Varmeledningstallet, angiver det Antal Kilogramcalorier, som i en Time strømmer igennem 1 m^2 af et Materiale pr. $^{\circ}\text{C}$. Temperaturforskel pr. Meter i Strømningsretningen.

F = Størrelsen af Yderfladerne i en Stald udtrykt i m^2 , maalt indvendig.

k = Transmissionskoefficienten = det Antal cal, som pr. Time strømmer igennem Fladeenheden 1 m^2 af f. Eks. en Væg eller et Vindue pr. $^{\circ}\text{C}$. Temperaturforskel paa Luften paa begge Sider af Væggen eller Vinduet.

t_u = Lufttemperaturen udenfor Stalden.

t_s = Lufttemperaturen inde i Stalden.

t_{oi} = den indvendige Overfladetemperatur paa Ydermure, Vinduer, Døre o. s. v. i Stalden.

$1 : \alpha_i$ = Overgangsmodstanden imod Varmens Bevægelse fra Staldluften ud i Ydermur, Vindue o. l. Yderflader. $= M_{\alpha_i}$

$1 : \alpha_u$ = Overgangsmodstanden imod Varmens Bevægelse fra en Yderflade til den omgivende Luft. $= M_{\alpha_u}$

e = Yderfladens (f. Eks. Væggens eller Vinduets) Tykkelse i m.

$\frac{e}{\lambda}$ = Varmeledningsmodstanden M.

h = Time.

V_T = Transmissionsvarme = den Varmemængde i cal/Time, der strømmer gennem Yderfladerne i Stalden.

L = Ventilationsrumfang i m^3 /Time.

V_L = Ventilationsvarme er den Varmemængde i cal/Time, som medgaaer eller beregnes at medgaa til Opvarmning af Friskluften til Udsugningstemperaturen, samt til Fordampningen.

V_F = Fordampningsvarme er den Varmemængde i cal/Time, som ialt bindes ved Fordampning og bortføres i Form af Vanddamp.

V_{FD} = Dyrenes Fordampningsvarme er den Varmemængde i cal/Time, som bindes ved Fordampning fra Dyrene og føres bort i Form af Vanddamp.

V_{FS} = Staldens Fordampningsvarme er den Varmemængde, som bindes ved Fordampning fra selve Staldbygningens Gulv o. s. v. og føres bort i Form af Vanddamp.

V_p = Dyrenes normale Varmeproduktion eller Overskudsvarme.

ρ = Rumvægten angiver Vægten i kg af $1 dm^3$ af et Materiale.

ϕ = Fugtighedsgrad er det Antal Gram Vanddamp, som Luften under givne Forudsætninger indeholder i pCt. af den Mængde Vanddamp, mættet Luft ved samme Temperatur kan indeholde.

Z = Tiden udtrykt i Timer.

W = (fordampet) Vandmængde i gr pr. Time.

G_L = Ventilationsvolumen i kg tør Luft pr. Time.

V_s = udstraalet Varmemængde i cal. pr. Time.

V'_L = Ventilationsvarmen V_L i cal/Time ÷ den til Fordampningen medgaaede Varmemængde.

c = Straalingstal i cal/ m^2 /Time (Grad abs.)⁴

$t+273$ = den absolute Temperatur (Grad abs.)

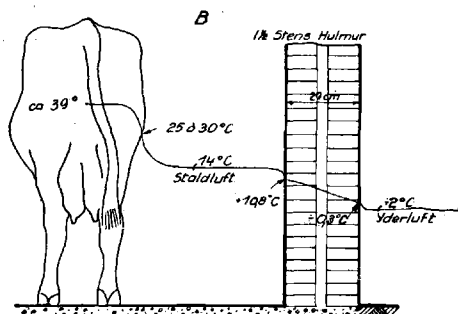


Fig. 1. Normalt Temperaturforløb fra et Husdyr igennem Stalden til Ydermuren og det Frie ved Vintertid.

Indledning.

Som bekendt har Husdyrene som andre varmblodige Pattedyr og ligesom Mennesket en bestemt Blodtemperatur, der ligger omkring 38—39 ° C., og som den dyriske Organisme søger for enhver Pris at opretholde uanset, hvorledes de ydre Forhold varierer. Da Dyrenes Blodtemperatur altsaa her i Landet altid vil være højere end Omgivelsernes Temperatur, maa deres Organisme være indstillet paa og ligefrem kræve et vist Varmetab, og det ligger nær deraf at slutte, at man ved at hjælpe den dyriske Organisme i disse Bestræbelser, d. v. s. ved i den omgivende Luft at tilvejebringe passende Temperatur, Fugtighedsgrad og Bevægelse, bidrager til at opretholde en gunstig Sundhedstilstand og Ydeevne hos Dyrene. Forsøg gennemført af Tyskeren Flügge og Englænderen Hill har godtgjort, at det ikke fortrinsvis er Luftens kemiske Sammensætning, men at det navnlig er de nævnte fysiske Egenskaber ved den Luft, som omgiver og omskyller Dyrenes Hud og Slimhinder, der er afgørende for Dyrenes Velbefindende. Luftens *Temperatur*, *Fugtighedsgrad* og *Bevægelse*, der spiller saa stor en Rolle for Hygiejnen i Opholdsrum for Mennesker, er saaledes ogsaa de afgørende Faktorer for Staldhygiejnen, og det drejer sig altsaa først og fremmest om at tilpasse disse Faktorer saadan, at Dyrenes Varmeregulering fungerer bedst muligt.

Medens Formaalet med Hygiejnen er det samme i Menneskeboliger som i Stalde, er der den afgørende Forskel paa Varmekilderne, at Boliger kunstigt opvarmes efter Behov o: vi tilpasser Varmetilførslen efter Varmetabet, medens Reglen i Staldene er den omvendte, at vi maa tilpasse Varmetabet efter den begrænsede Varmeydelse, som Dyrene selv præsterer. Det bliver ikke alene af hygiejnisk, men ogsaa af økonomisk Betydning, dels at indpasse Staldens samtlige Varmetab indenfor Rammen af den Varmemængde, som Dyrene afgiver, dels at fordele denne Varmemængde paa Hovedudgiftsposterne: Staldens Opvarmning og Ventilation.

Imidlertid ventilerer man om Vinteren ikke gerne en Bolig, der i Forvejen ikke er varm nok, og da Dyrenes Varmeydelse som nævnt

er begrænset, er det klart, at jo mere Varme, der gaar med til Opvarmningen, desto mindre Varme refterer til Ventilationen. Vi maa altsaa tilpasse Staldbygningen til Dyrenes Varmeproduktion, og det fundamentale Problem bliver da, hvor stort et Varmetransmissionstab fra Stalden vi kan tillade, uden at det gaar ud over de hygiejniske Forhold.

Dette Spørgsmaal kan ikke besvares uden først at kende Varmeproduktionen, dernæst hvormeget der kræves til en tilfredsstillende Ventilation, og Resten skal saa være tilstrækkelig til at opvarme Stalden d. v. s. til ved en passende Lufttemperatur i Stalden at erstatte samtlige Varmetab igennem Ydermure, Vinduer, Døre, Loft, Gulv o. s. v. Nye Staldbygninger bør udføres saaledes, at denne Rest svarer til Formaalet, og gamle Stalde, der er for kolde, bør ombygges, saa dette Formaal naas.



Fig. 2. Yveret er mere modtageligt for Kulde end den øvrige Del af Koen.
(Fot. Winclair.)

I. Dyrenes Varmeproduktion og Varmeregulering.

Under visse ydre Forhold er Varmetabet fra et Dyr til Omgivelserne lig med det for Livsprocesserne uundgaelige Energitab og den dermed nødvendige Varmeydelse. Den Lufttemperatur, ved hvilken Dyrets Varmetab er lig dets Organismes Overskudsvarme, er altsaa den økonomisk bedst mulige og kaldes Dyrets *kritiske Temperatur*, som varierer ved forskellige Dyr og afhænger af flere Faktorer, saasom Luftens Fugtighedsgrad og Bevægelse, Dyrets Størrelse og Alder, Foderstand, Haarvækst, Fedtlag o. m. a. — Jo mindre Dyret er, jo ringere det er beskyttet af Haarvækst o. l. og jo slettere Foderstand, det er i, jo nærmere ligger den kritiske Temperatur ved Dyrets Legemstemperatur. — Den dyriske Organismes Varmeproduktion afhænger navnlig af følgende 4 Faktorer:

- 1) *den optagne Næringsmængde*: jo mere Dyret æder, des mere Varme producerer det, og desto mere Kulde kan det taale uden at behøve at forbrænde nogle af Kroppens Væv for at opretholde den konstante Blodtemperatur,
- 2) *Muskelvirksomheden*, som dog sjældent er stor for Dyr paa Stald. Det spiller en Rolle for Varmeydelsen, om Dyret staar op eller ligger ned. Ligger Dyret ned, taber det Varme ved Ledning til det koldere Leje, selvom dette Tab ved Ledning er af underordnet Betydning i Forhold til Dyrets Varmetab ved Straaling og Konvektion i staaende Stilling.
- 3) *Dyrets Størrelse og Alder*. Varmeproduktionen er større hos et stort Dyr end hos et mindre, alt andet lige, men pr. kg levende Vægt er Stofskiftet større hos de mindre Dyr, fordi det er nøje knyttet til Legemets Overflade, og Overfladen er relativt størst hos smaa Dyr; naar et Legemes Rumfang 3-dobles, fordobles dets Overflade; Energiomsætningen vokser derfor med Vægten i samme For-

hold som Overfladen eller omtrent i Forholdet $2/3$. — Unge Dyr har livligere Stofskifte end ældre.

- 4) *ydre Forhold*. Dyrets Varmetab til Omgivelserne foregaar i Hovedsagen a) ved Ledning og Straaling fra Huden, b) ved Fordampning fra Huden og Lungerne. Jo koldere og jo fugtigere Luften er, desto mere Varme afgives ved Ledning, og jo varmere og tørre Luften er, desto mere afgives ved Fordampning. Ved kraftig Luftbevægelse forøges Varmetabet ved baade Ledning og Fordampning. Varmetabet ved Straaling er direkte proportionalt med 4. Potens af Forskellen mellem Hudens Overfladetemperatur og de omgivende Genstandes Overfladetemperatur, medens Luften i sig selv ikke absorberer noget af Varmestraalerne.

Haarvækstens Indflydelse er da den, at Varmetabet ved Ledning og Straaling er desto mindre og Varmetabet ved Fordampning desto større, jo længere og kraftigere Haarvæksten er, alt andet lige. Haarenes Varmebeskyttelse beror dels paa den lave Varmeledningsevne (Normann opgiver Varmeledningstallet til $\lambda = 0,10$) og dels paa den Omstændighed at Haarene ligesom fastholder et Lag af stillestaaende Luft rundt om Kroppen, og da stillestaaende Lufts Varmeledningstal er meget ringe ($\lambda = 0,02$), hæmmer dette Luftlag Varmetabet.



Fig. 3. Svinets Haarvækst er mere sparsom end Koens, ikke mindst paa Bugen, hvorfra Varmetabet er stort. (Fot. Winclair.)

Svins sparsomme Haarvækst er suppleret med et tykt Fedtlag under Huden med Varmeledningstal $\lambda = \text{ca. } 0,12$ (Normann), medens λ for Kød $= 0,40$. Kød leder altsaa Varmen omtrent 4 Gange saa godt som Fedt eller som Huden, hvis $\lambda = 0,10$.

Dyrenes Krop regulerer udmærket godt sin Varmeafgivelse efter de ydre Forhold, saaledes bliver ved almindelig Stuetemperatur og normal Luftbevægelse det totale Varmetab omtrent det samme, selvom man regulerer Luftens Fugtighedsgrad fra 3 til 80 pCt. Men Varmeafgivelsen varierer med Haarvækstens Længde. M. A. R. Kelley har undersøgt Varmetabet for den samme Tyr ved 2 forskellige Temperaturer (14 og $\text{ca. } 22^\circ \text{C.}$) i klippet og uklippet Tilstand og fundet som følger:

Tabel I.

Varmetab fra en Tyr

	ved $\text{ca. } 22^\circ \text{C.}$ Lufttp.		ved $\text{ca. } 14^\circ \text{C.}$ Lufttp.	
	ialt cal/Time	heraf ved Ledn. + Straaling %	ialt cal/Time	heraf ved Ledn. + Straaling %
klippet	6709	73,5	8174	83
uklippet	ca. 6322	ca. 55,8	6012	74

Den kritiske Temperatur laa omtrent ved 21°C. for den klippede og ved 14°C. for den uklippede Tyr, og ved en Lufttemp. af henholdsvis 21 og 14°C. laa Forholdet mellem Fordampning/Ledning + Straaling paa 25/75 eller omtrent som hos Mennesker ved almindelig Værelsestemperatur og Fugtighedsgrad ϕ ikke over 65 pCt. Normann mener, at man for alm. Kreaturer, 15°C. Staldtemperatur og 70 pCt. Fugtighedsgrad, i Middel kan regne med, at Dyrenes Varmetab fordeles sig med 75 pCt. til Ledning + Straaling og med 25 pCt. til Fordampning, samt at Varmetabet ved Ledning + Straaling stiger med 2 pCt. pr. $^\circ \text{C.}$ Sænkning af Staldens Lufttemperatur og med $1/3$ pCt. pr. pCt. Stigning i Fugtighedsgraden med Kompensation ved en tilsvarende Nedsættelse af Varmetabet ved Fordampning, saa den samlede Varmeydelse bliver den samme ved Staldtemperaturer over den kritiske og højst 80 pCt. Fugtighedsgrad. Ved $t_s = 10^\circ \text{C.}$ og $\phi_s = 80$ pCt. ændres Forholdet 25/75 saaledes til 15/85.

I Praksis opgiver Høgsbro, at man kan regne med følgende Tal for Dyrenes Varmeproduktion og Vandafgivelse:

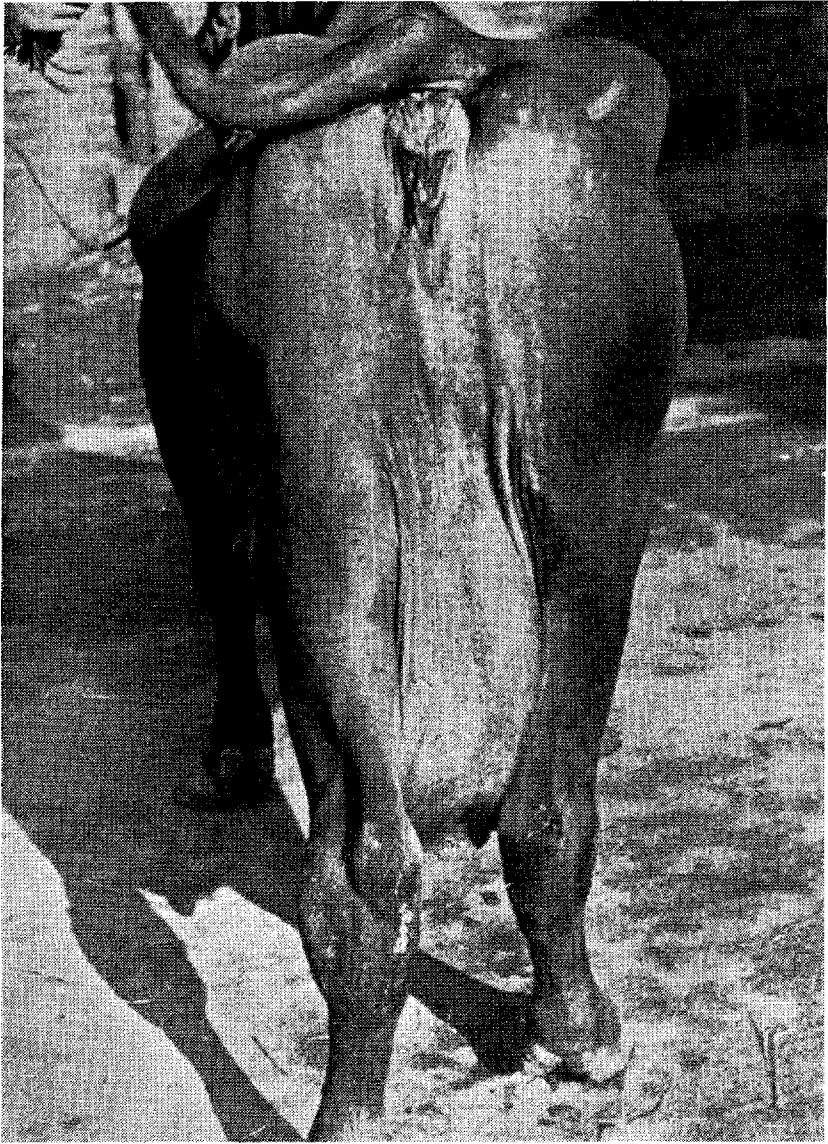


Fig. 4. Koens Bagside forholdsvis ubeskyttet af Haarvækst. (Fot. Winclair.)

Tabel II.

	kg ^o /Døgn			gr/Døgn Vand
	Total	Fri	Bunden	
Køer	16000	12000	4000	6800
Fedesvin	2800	2100	700	1200
Søer	5000	3750	1250	2100
Pattegrise	800	600	200	340
Let Hest	10000	7500	2500	4250
Svær Hest	15000	11200	3800	6500

hvortil kan føjes, at Normann opgiver Varmeproduktionen hos Høns til

Hvid Leghorn — 275 cal/Høne/Døgn

tungere Racer — 300 a 350 cal/Høne/Døgn

Med fri Varme menes her den ved Ledning $\frac{1}{4}$ Straaling produce-rede Varme, og det er denne, der staar til Raadighed for Staldens Op-varmning m. v. Den til Fordampning forbrugte Varmemængde er bun-det til Vandets Dampform, hvorfor den kaldes bunden Varme, — som man ikke ønsker frigjort, da dette kun kan ske ved uønsket Fortætning af Dampene. — Tabellens Forhold 1 : 3 mellem bunden og fri Varme skal ifølge Mangold gælde for Staldtemperatur 14 ° C. og Fugtigheds-grad 64 pCt.

II. Varmens Fordeling paa Ventilation og Opvarmning af Stalden.

Paa samme Maade som fra et Beboelsesrum foregaar Varmetabet fra en Stald i det væsentligste paa følgende 2 Maader:

- a) Varmetabet ved Ventilation kaldes Ventilationsvarme, V_L .
- b) Varmetabet gennem Yderfladerne eller ved Opvarmning af Stalden kaldes Transmissionsvarme, V_T .

Matematisk kan dette udtrykkes ved:

$$V_P = V_L + V_T,$$

hvor V_P angiver Varmeproduktionen i Stalden.

Ventilationsbehovet.

Formaalet med Ventilationen er ikke blot at forny Luften og regulere Staldens Lufttemperatur, men navnlig at bortføre Vanddamp, og Ventilationsbehovet bliver derfor afhængigt af Produktionen af Vanddamp i Stalden. Vanddamp tilføres Stalden ved Fordampning dels fra Dyrene, dels fra Bygningens forskellige Dele, Grebninger, Gange, Lejer o. s. v., samt fra fugtigt Foder, og Høgsbro regner i Middel Fordampningsvarmen til 587 cal. pr. kg Vand, Luftens »Varmefylde« til 0,3 cal/m³/° C., hvorefter han beregner Varmetabet ved Ventilation til

$$V_L = 0,3 \times L \times (t_s \div t_u) + 587 \times W \quad (a)$$

hvor L er Ventilationsmængden i m³ pr Time og W den pr. Time fordampede Vandmængde. Mere eksakte Beregninger bør udføres, ikke med m³, men med Enheden »1 kg tør Luft« som Grundlag, idet man i Forbindelse med Molliers I-x-Tavle endnu lettere kan beregne Ventilationstabet udfra Ligningen

$$V_L = G_L \times (t_s \div t_u) \quad (b)$$

hvor G_L angiver Ventilationsvolumen i kg tør Luft pr. Time, t_s og t_a henholdsvis den udsugede og ind sugede Lufts Temperatur. V_L betyder her det totale Varmeindhold, hvorfor der ved Beregning af den tilsvarende V_p ogsaa maa regnes med total Varme = fri + bunden Varme.

Fordampningen.

Fordampningen fra Dyrene er kort omtalt ovenfor, og Fordampningen fra Staldbygningen er en betydelig, men meget variabel Faktor, der er størst ved Staldbygninger med intet eller daarligt Afløbssystem, eller hvor der ofte spules, mindst i Stalde med velordnet Afløb og færrest mulige Spulinger. Fordampningen fra de førstnævnte Stalde kan

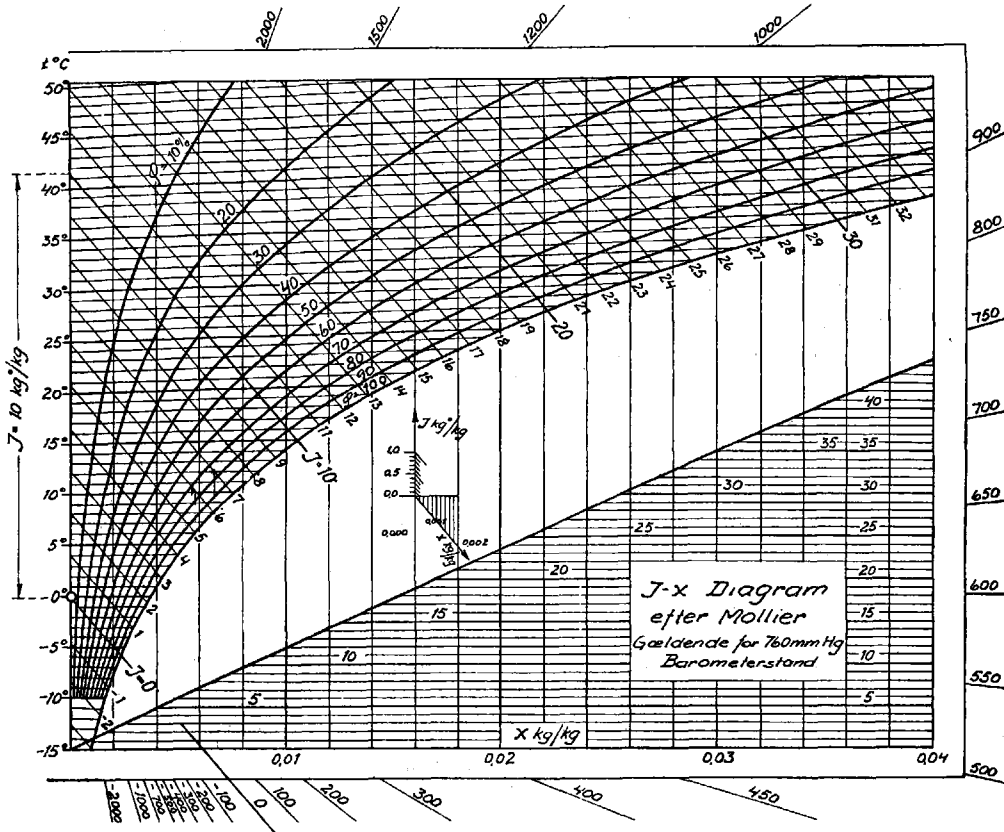


Fig. 5. Molliers I-x Diagram.

dog i nogen Grad reguleres ved Hjælp af Tørvestrøelse, Kalk etc. — Normann har i en Række svenske Stalde observeret, at den samlede Fordampning androg mellem 15 og 40 pCt. af Staldens samlede Varmetab og anslaar, at den under disse Forhold ved laveste, kritiske Temperatur andrager ca. 20 pCt. af den totale Varmeydelse. —

Kostalden.

Er en Kos totale Varmeydelse 16 000 cal./Døgn eller 667 cal./Time, og forudsætter man med Høgsbro, at den bundne Varme andrager 25 pCt. af den totale, kan vi beregne den fri Varme til

$$V_P \div (V_{FD} + V_{FS}) = \frac{667 \times 75}{100} = 500 \text{ cal/Ko/Time} = V_T + V_L$$

$$\text{og Fordampningen til } \frac{667 \times 25}{100 \times 0,587} = 285 \text{ g Vand/Ko/Time} = W.$$

Til Opvarmning og Ventilation resterer altsaa kun ca. 500 cal/Ko/Time.

Atmosfærens Fugtighedsgrad.

For nu at kunne beregne Varmetabet til Ventilation maa vi bl. a. kende den relative Luftfugtighed i Atmosfæren i Vintermaanederne. En nærmere Undersøgelse af Meteorologisk Instituts Beretning for Aaret 1945, hvori der for alle Egne af Landet findes Maalinger af Atmosfærens Fugtighedsgrad, giver til Resultat (se Fig. 6):

1. at der er nogen større Fugtighed i Landets vestlige Egne end i Landets østligere Egne. Endvidere er Vestkyster fugtigere end Østkyster, ligesom Kyster almindeligt er fugtigere end Indland.
2. For samme Sted er den relative Fugtighed nogenlunde konstant i Maanederne Oktober til Marts og derefter dalende til midt paa Sommeren.
3. Betragter man i Stedet *den absolute Fugtighed* (g Vand/kg tør Luft), opviser Maanederne Nov.—Marts nogenlunde Entydighed mellem Temperatur og Fugtighed, nemlig saaledes:

t_n ° C.	x g Vand/kg tør Luft	
÷ 2	3,0	
0	3,5	
+ 2	4,0	± 0,2
+ 4	4,5	
+ 6	5,0	

Med $t_u = \div 2^\circ \text{C}$. bliver Fordelingen for Landet:

Vestjylland	$x = 3,1 \text{ g Vand/kg tør Luft}$
Midtjylland	$x = 2,9$ »
Østjylland	$x = 3,0$ »
Fyn og fynske Øer	$x = 3,0-2,9$ »
Sjælland, Lolland, Falster	$x = 2,9-2,8$ »
Middel for hele Landet	$x = 3,0 \text{ g Vand/kg tør Luft}$

For hele Landet varierer *Luftens Fugtighedsgrad* φ igennem Vintermaanederne som følger:

Tabel III.

Hele Landet.

	t_u	φ min.	φ	φ max.	Middel- variation
Oktober:	$9,6^\circ$	85	89—92 0/0	95	87—94
November:	$5,0^\circ$	86	90—93 0/0	96	88—95
December:	$2,2^\circ$	87	90—93 0/0	95	88—94
Januar:	$\div 1,7^\circ$	85	90—94 0/0	96	87—95
Februar:	$1,3^\circ$	85	93—96 0/0	97	89—97
Marts:	$4,0^\circ$	87	90—93 0/0	96	88—95
April:	$6,5^\circ$	76	82—87 0/0	91	79—89

hvilke Variationer er optegnet paa Fig. 6.

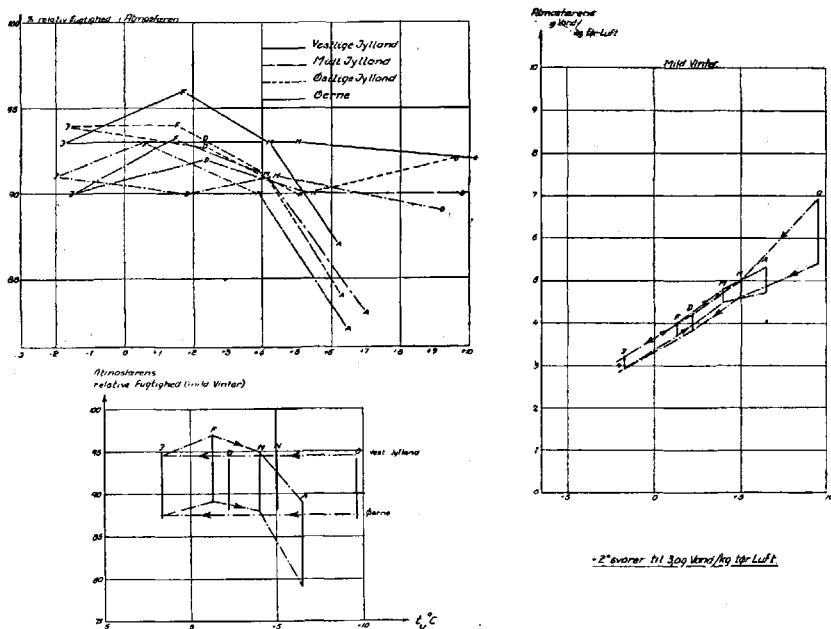


Fig. 6. Atmosfærens Indhold af Vanddamp.

Selvom Forholdene varierer noget, fremgaar det af denne Undersøgelse, at man svarende til en Ydertemperatur $\div 2^{\circ}\text{C.}$ kan regne med $\varphi_u = 90$ pCt. med en til Praksis tilstrækkelig Nøjagtighed.

Høgsbro anbefaler at bygge Kostaldene saaledes, at man ved en udvendig Temperatur $t_u = \div 2^{\circ}\text{C.}$ i Kostalde kan opretholde $t_s = +14^{\circ}\text{C.}$, dog saaledes, at man ved $\pm 0^{\circ}\text{C.}$ udvendig saa vidt muligt ikke lægger Beslag paa mere end $\frac{1}{3}$ af den producerede, frie Varmemængde til Dækning af V_T , og forudsætter vi i Henhold til den anførte Undersøgelse en Fugtighedsgrad udvendig $\varphi_u = 90$ pCt. og inde i Stalden $\varphi_s =$ f. Eks. 75 pCt., kan vi beregne Ventilationsvolumen L pr. Ko og Time, da det er kendt, at 1 m^3 Luft ved $\div 2^{\circ}\text{C.}$ og 90 pCt. Fugtighedsgrad indeholder 4,1 g Vanddamp og ved $+14^{\circ}\text{C.}$ og 75 pCt. Fugtighedsgrad indeholder 9,0 g:

$$\frac{4,1 \times L + 285}{L} = 9,0 \quad (\text{c})$$

som giver $L = 58,3\text{ m}^3/\text{Ko}/\text{Time}$.

Imidlertid varierer en bestemt Mængde Lufts Rumfang med Tryk og Temperatur, saa ved nøjagtigere Beregninger maa man regne med Enheden 1 kg tør Luft og Varmefylden $0,24\text{ cal/kg}$ tør Luft/ $^{\circ}\text{C.}$; ved $\div 2^{\circ}\text{C.}$ og 90 pCt. $= \varphi_u$ indeholder 1 kg tør Luft 2,9 g Vand, og ved $+14^{\circ}\text{C.}$ og $\varphi_s = 75$ pCt. indeholder samme Mængde Luft 7,6 g Vand.

Vi har da:

$$\frac{2,9 \times L + 285}{L} = 7,6,$$

som giver $L = 60,7\text{ kg Luft/Ko}/\text{Time}$.

Til Opvarmning af $60,7\text{ kg}$ Luft 16°C. kræves en Ventilationsvarme paa:

$$60,7 \times 0,24 \times 16 = 233\text{ cal/Ko}/\text{Time},$$

og da der til Opvarmning + Ventilation ialt var

disponibelt 500 cal/Ko/Time

og til Ventilation kræves 233

bliver der tilbage til Opvarmning 267 cal/Ko/Time

eller $267 : 16 = 16,7\text{ cal/Ko}/\text{Time}/^{\circ}\text{C.}$ Temperaturforskelle, og Staldens Faktorer F og k d. v. s. Yderflader og Varmeisolering maa altsaa til-

passes saadan, at $F \times k/Ko$ d. v. s. $V_T/Ko/Time/^\circ C$. Temperaturforskel under de nævnte Forudsætninger ikke overstiger 16,7 Calorier.

Svinestalden.

For *Fedesvin* sætter Høgsbro den totale Varmeydelse til 2800 cal/Svin/Døgn eller 117 cal/Svin/Time; til den lavere Temperatur, der hersker i Svinestalden, anslaaes den bundne Varme at andrage kun 20 pCt af den totale, den fri Varme er altsaa

$$\frac{117 \times 80}{100} = 93,3 \text{ cal/Svin/Time}$$

og Fordampningen er $\frac{117 \times 20}{100 \times 0,587} = 39,8 \text{ g Vand/Svin/Time.}$

Til Opvarmning og Ventilation disponerer man altsaa over ca. 93 cal/Svin/Time. Høgsbro anbefaler at bygge Svinestaldene saaledes, at man ved en udvendig Lufttemperatur $t_u = \div 2^\circ C$. kan opretholde $t_s = +10^\circ C$. i Staldene, og forudsætter vi udvendig Fugtighedsgrad $\varphi_u = 90$ pCt. og indvendig $\varphi_s = 75$ pCt., kan vi beregne Ventilationsvolumen L pr. Svin og Time, da 1 m^3 Luft ved $\div 2^\circ C$. og $\varphi = 90$ pCt. indeholder 4,1 g Vanddamp og ved $+10^\circ C$. og 75 pCt. indeholder $9,39 \times 0,75 = 7,04$ g Vanddamp:

$$\frac{4,1 \times L + 39,8}{L} = 7,04,$$

som giver $L = 13,4 \text{ m}^3/\text{Svin/Time.}$

Regner man mere nøjagtigt med Enheden 1 kg tør Luft med Varmefylden 0,24 cal/kg tør Luft/ $^\circ C$. faas, idet 1 kg tør Luft ved $t_u = \div 2^\circ C$. og $\varphi_u = 90$ pCt. indeholder 2,9 g Vand, og ved $+10^\circ C$. og 75 pCt. Fugtighed indeholder 5,8 g Vand:

$$\frac{2,9 \times L + 39,8}{L} = 5,8,$$

som giver $L = 13,75 \text{ kg Luft/Svin/Time.}$

Til Opvarmning af 13,75 kg Luft $12^\circ C$. kræves en Varmemængde paa

$$13,75 \times 0,24 \times 12 = 39,6 \text{ cal/Svin/Time,}$$

og da der til Opvarmning + Ventilation ialt var

disponibelt	93,3 cal/Svin/Time
og til Ventilation kræves	39,6 »
bliver der tilbage til Opvarmning	<u>53,7 cal/Svin/Time</u>

eller $53,7 : 12 = \text{ca. } 4,5 \text{ cal/Svin/Time/}^\circ \text{C}$. Temperaturforskel, og Svinestaldens Yderflade F og Varmeisolering k maa altsaa tilpasses saaledes, at $F \times k/\text{Svin}$ under disse Forudsætninger ikke overstiger 4,5 cal.

Vi ser altsaa, at en meget betydelig Del af Dyrenes Varmeproduktion beslaglægges til Fordampning og til Ventilation, i det før nævnte Eksempel $167 + 233 = 400 \text{ cal/Ko/Time}$ eller 60 pCt. af den totale Varmeproduktion, og der er i Tabel IV udregnet, hvor stor Transmissionsvarme pr. Ko man kan regne med at disponere over under varierende Forudsætninger. Lavere Ydertemperaturer end $+ 2^\circ \text{C}$. forekommer dels i kortvarige Perioder, hvor Kulden modvirkes af den i selve Bygningen opmagasinerede Varmemængde, der med den her i Landet almindelige, ret tunge Byggemaade er betydelig — dels sjældnere i mere langvarige Perioder, hvor den synkende Staldtemperatur grundet paa den dermed lavere Procent bunden Varme stadig muliggør en ret kraftig Ventilation, der dog bør reguleres efter Vejrforholdene. — For højtydende Malkekøer er Varmeydelsen højere end i Tabel II. angivet, men da de samtidig afgiver større Mængde Vanddamp, er der god Anvendelse for det forøgede Varmeoverskud til Ventilation.

Formaal med Varmeisolation.

Formaalet med en god Varmeisolation er ikke alene at holde Bygningens samlede Varmetab lavt, men ogsaa at hindre Dannelse af Svedevand, der danner sig først paa de koldeste Flader, ifølge Høgsbro paa Flader med Transmissionskoefficient større end 1,3, sammenlign Tabel XVI, hvori der er angivet k -Værdierne for nogle af de almindeligste Bygningsdele i Staldbygninger, og hvor man navnlig vil lægge Mærke til de høje k -Værdier for almindelige Stalddøre og -vinduer; her vil Staldens Fugtighed altsaa først og fremmest fortætte sig, hvad der for Vinduernes Vedkommende er særligt uheldigt, da Duggen i den koldeste Tid fryser til Rim, der nedsætter det paa denne Aarstid i For-

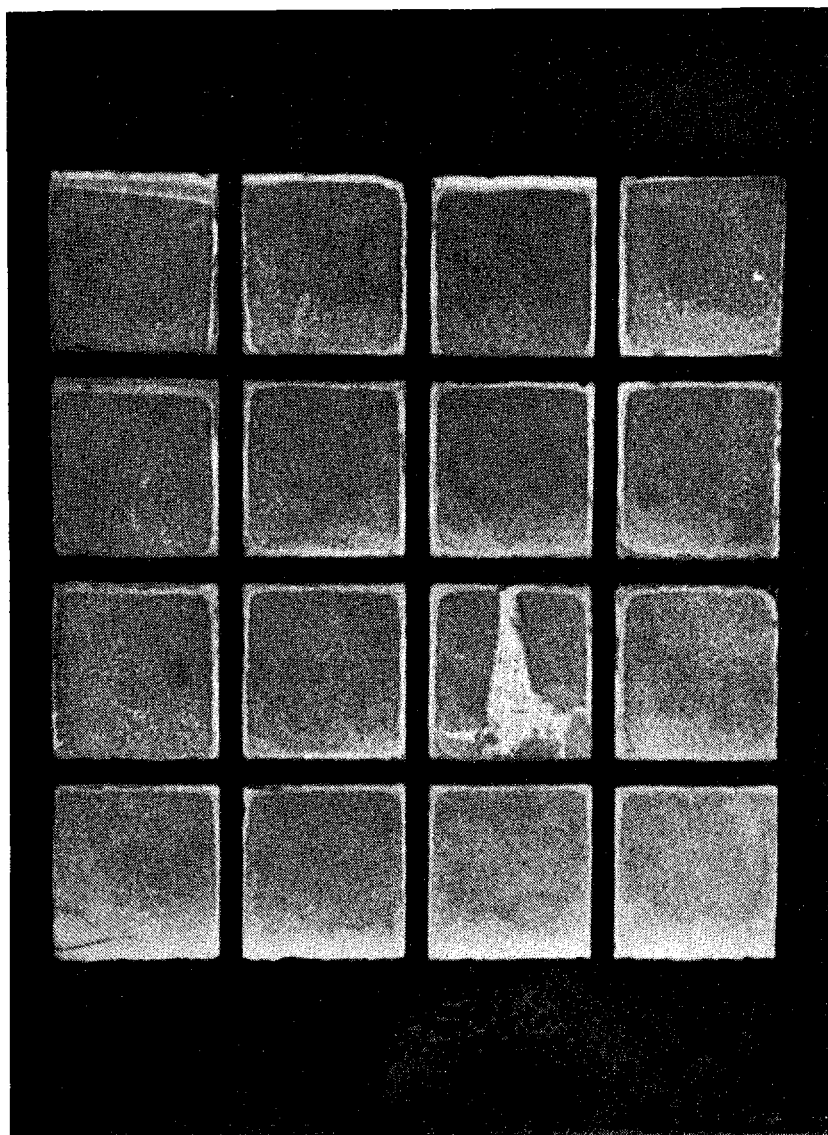


Fig. 7. Med et Vinduesareal paa 5 pCt. af Gulvarealet herskede der i denne Stald paa en Vinterdag med Sne og Sol et skummelt Halvmørke, fordi alle Ruder var dækket med et tykt Lag Rim. Se Rimen i Vindueskarmen, som er kradset af den ene Rude. Stalden bygget i 1937. (Fot. Winclair.)



Fig. 8. I den kolde Tid driver en Strøm af Vand ned ad det enkelte Vindue, siver ned i Murværket, der tæres og frostsprænges. Stenen til venstre har efter kun 10 Aars Forløb helt løsnet sig. (Fot. Winclair.)

vejen sparsomme Dagslys. Hertil kommer, at Svedevandet forringer Bygningens Levetid og Holdbarhed, forøger Udgiften til Vedligeholdelse, samt nedsætter Varmeisolationen, se senere Afsnittet om Fortætning.

Brug af Vinduer m. v.

Det er ovenfor forudsat, at man ved Staldens Udluftning i mildt Vejr skal kunne tage Vinduerne i Brug. Har man derimod om Vinteren anbragt faste Forsatsvinduer, der ikke kan aabnes, maa Ventilationsanlægget være dimensioneret rigeligere, idet det maa kræves, at dette Anlæg er tilstrækkeligt til alene at klare Ventilationen helt op til en Ydertemperatur paa $+ 6^{\circ}\text{C.}$, hvad der giver betydeligt større Dimensioner af dette Anlæg. Ventilationsanlægget bør beregnes rigeligt, se Kap. VI.

Ved Beregningen af Besætningens Varmeydelse bør man derimod ikke regne for optimistisk, og navnlig ved mindre Brug, hvor en Formindskelse af Besætningen med 1 Ko eller 1 Svin kan nedsætte Varmeydelsen med maaske 10 eller 20 pCt., bør man regne forsigtigt og maaske kun sætte 80 pCt. af Besætningen effektiv med Hensyn til Varmeproduktion.

Afløb.

Som tidligere nævnt er det af største Betydning for de hygiejniske og varmemæssige Forhold i en Stald, at Stalden er forsynet med velordnet Afløbssystem. Afløbene bør ligge med ikke for lang Afstand, og de bør være forsynet med Vandlaas, paa enhver Maade maa der sørges for, at der i Stalden er mindst muligt Brug for Spulinger, der i den kolde Tid belaster Varmeøkonomien stærkt, samt at Fordampningen fra Ledninger og Brønde til Stalden nedsættes til det mindst mulige.

Om Dræning: se under »Staldens Varmeisolering, Transmissionskoefficienten k «.

Sammenfattende kan man understrege, at der til enhver Tid kun er en bestemt begrænset Varmeproduktion tilstede. For at Staldluftens Temperatur saa vidt muligt kan holdes konstant, maa Bygningen være saa godt isoleret, at der til enhver Tid er et vist Varmeoverskud, saa man ved skiftende Ydertemperaturer kan bortventilere de dertil svarende Overskudsvarmemængder.

Tabel IV.

Ventilations- og Transmissionsvarme pr. Storkreatur pr. Time.

Staldtemperatur $t_s = 14^\circ \text{C}$., Fugtighed i det fri $\varphi_u = 90\%$.

Ventilation- and transmission-heat per cow and hour. Stable temp.

$t_s = 14^\circ \text{C}$. Humidity in the open air $= 90\%$.

φ_s	x_s	t_u	x_u	$x_s - x_u$	L	V_L	V_T	$\frac{V_T}{t_s - t_u}$
70 %	7,0	+ 5	4,8	2,2	129,6	279	221	24,6
		0	3,4	3,6	79,1	266	234	16,7
		÷ 5	2,3	4,7	60,7	277	223	11,7
		÷ 10	1,5	5,5	51,9	299	201	8,4
75 %	7,6	+ 5	4,8	2,8	101,9	220	280	31,1
		0	3,4	4,2	67,9	228	272	19,4
		÷ 5	2,3	5,3	53,8	245	255	13,4
		÷ 10	1,5	6,1	46,7	269	231	9,6
80 %	8,1	+ 5	4,8	3,3	86,5	187	313	34,8
		0	3,4	4,7	60,7	204	296	21,2
		÷ 5	2,3	5,8	49,1	224	276	14,5
		÷ 10	1,5	6,6	43,2	249	251	10,5
85 %	8,5	+ 5	4,8	3,7	77,0	166	334	37,1
		0	3,4	5,1	55,9	188	312	22,3
		÷ 5	2,3	6,2	46,0	210	290	15,3
		÷ 10	1,5	7,0	40,7	234	266	11,1
90 %	8,9	+ 5	4,8	4,1	69,5	150	350	38,9
		0	3,4	5,5	51,9	174	326	23,3
		÷ 5	2,3	6,6	43,2	197	303	15,9
		÷ 10	1,5	7,4	38,5	222	278	11,6

Ventilations- og Transmissionsvarme pr. Storkreatur pr Time.

Staldtemperatur $t_s = 10^\circ \text{C}$. Fugtighed i det fri $\varphi_u = 90\%$.

Ventilation- and transmission-heat per cow per hour. Stable-temp.

$t_s = 10^\circ \text{C}$. Humidity in the open air $= 90\%$.

φ_s	x_s	t_u	x_u	$x_s - x_u$	L	V_L	V_T	$\frac{V_T}{t_s - t_u}$
70 %	5,4	+ 5	4,8	0,6	475	570	÷ 70	÷ 14,0
		0	3,4	2,0	142,5	342	158	15,8
		÷ 5	2,3	3,1	92,0	332	168	11,2
		÷ 10	1,5	3,9	73,0	351	149	7,5
75 %	5,8	+ 5	4,8	1,0	285	342	158	31,6
		0	3,4	2,4	118,8	285	215	21,5
		÷ 5	2,3	3,5	81,5	293	207	13,8
		÷ 10	1,5	4,3	66,3	318	182	9,1
80 %	6,2	+ 5	4,8	1,4	204	245	255	51,0
		0	3,4	2,8	101,9	242	258	25,8
		÷ 5	2,3	3,9	73,0	263	237	15,8
		÷ 10	1,5	4,7	60,7	292	208	10,4
85 %	6,6	+ 5	4,8	1,8	158,2	190	310	62,0
		0	3,4	3,2	89,0	214	286	28,6
		÷ 5	2,3	4,3	66,3	239	261	17,4
		÷ 10	1,5	5,1	55,9	268	232	11,6
90 %	6,9	+ 5	4,8	2,1	135,8	163	337	67,4
		0	3,4	3,5	81,5	196	304	30,4
		÷ 5	2,3	4,6	62,0	223	273	18,2
		÷ 10	1,5	5,4	52,8	254	246	12,3

III. Staldens Varmetab.

Varmestrøm.

Mellem 2 Steder med forskellig Temperatur vil der altid foregaa en Varmestrøm fra det varme i Retning mod det kolde Sted. Fra en varm Stald vil der saaledes gaa en Strøm af Varme igennem Yderfladerne til det koldere Rum udenfor. Da man ikke sjældent møder den fejlagtige Opfattelse, at Varmen ligesom et materielt Stof strømmer igennem Utætheder i Muren, bør det fastslaas, at Varmestrømmen bedst kan sammenlignes med en elektrisk Strøm, Varmen ledes hurtigt gennem gode Ledere, som Metaller, og langsommere gennem Byggematerialer som Sten, Beton, Glas og Træ. Gennem Utætheder kan der strømme Luft ud fra Stalden og derved ske et vist Varmetab, men dette bør være saa smaa Mængder, at man kan se bort fra dem i Praksis, og der er som bekendt i mange Tilfælde bygget helt tætte Staldvægge,



Fig. 9. Denne Stalddør var i Vinteren 1946—47 fastfrosset i omtrent 3 Mdr., den mangler Karm, og der var en Utæthed hele Falsen rundt paa ca. 2 cm, ad hvilken Fuge varm Luft ustandseligt sivede ud foroven og kold Luft ind forneden. Bygget i 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

f. Eks. af Beton, som leder Varmen godt og trods deres Tæthed lader en betydelig Varmestrøm passere.

Undertiden ser man Varmestrømmen sammenlignet med en Vandstrøm imellem 2 forbundne Kar af forskellig Højde, og der er ogsaa visse Lighedspunkter: Vandet drives gennem Forbindelsesledningen af Trykforskellen mellem de 2 Beholdere, ligesom Varmestrømmen af Temperaturforskellen paa begge Sider af Yderfladen. Ved at indskyde en Modstand paa Forbindelsesrøret, formindskes Vandstrømmen, ligesom Varmestrømmen gennem Yderfladen formindskes ved Anbringelse af et ekstra isolerende Lag, der forøger Modstanden imod Varmestrømmen. Men Analogien gælder ikke fuldtud: ved at anbringe en Ventil paa Forbindelsesrøret og lukke Ventilen kan man helt standse Vandstrømmen, men Varmestrømmen eller Varmetransmissionen lader sig aldrig standse helt.

Loven for Varmestrømmens Styrke og Bevægelse igennem en Yderflade er givet i Formlen

$$V_T = F \times k \times (t_s \div t_u), \quad (d)$$

hvor V_T er Varmetabet ved Transmission i cal pr. Time, F er Arealet af vedkommende Yderflade i m^2 , k er Transmissionskoefficienten og angiver det Antal Kalorier, som pr. Time strømmer igennem Fladeenheden $1 m^2$ af Yderfladen pr. $^{\circ}C$. Temperaturforskelle mellem Luften paa begge Sider af Yderfladen, t_s er Staldtemperaturen og t_u er Ydertemperaturen, se Fig. 1.

Arealet af Yderfladerne.

Det fremgaar af Formel (d), at Transmissionstabet vokser med større Begrænsningsflader, med højere k -Værdi og med større Temperaturdifference, og da denne sidste er givet med de klimatiske Forhold, vil Opgaven altsaa navnlig bestaa i at skabe en passende Varmeøkonomi ved Hjælp af Faktorerne F og k , d. v. s. med Staldens Størrelse og Materialernes »Lunhed« eller varmeisolerende Evne; hvad angaar Staldens Størrelse skal jeg her henvise til den tidligere nævnte Regel, at jo mindre et Legeme er, desto større er Overfladen i Forhold til Rumfanget. Ved samme Proportioner af en Staldbygning stiger altsaa Begrænsningsfladernes Størrelse i Forhold til Rumfanget omtrent som 2:3, og med samme Staldrumfang pr. Ko, faar vi altsaa en mindre

Yderflade pr. Ko, jo større Stalden, og omvendt en større Yderflade pr. Ko, jo mindre Stalden er. For at Produktet $F \times k/Ko$ skal kunne blive lige stort, *maa følgende k-Værdien være mindre i den lille Stald end i den store, eller med andre Ord maa Yderfladerne i den lille Stald være bedre varmeisolerende end i den store. Problemet om den biologiske Tilpasning af Staldbygningen til Kreaturerne bliver derfor vanskeligere at realisere i Praksis, jo mindre Stald og jo færre Dyr, der er i Stalden.*

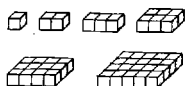


Fig. 10.

Antal Kuldeflader pr. Storkreatur

Tænker man sig hvert Dyr (Storkreatur) i en Stald repræsenteret af den nødvendige Luftkubus (se Fig. 10) bliver i en Stald med kun 1 Dyr denne Kubus paa alle 6 Sider omgivet af »Kuldeflader«, d. v. s. Flader, som støder til koldere Rum, og igennem hvilke der sker Varmetab. Sætter man 2 Kuber ved Siden af hinanden, faar hver Kubus en Kuldeflade mindre, da de Flader, som ligger op ad hinanden, ikke udsættes for Afkøling, og Varmetabet for hver Kubus er blevet formindsket med $\frac{1}{6}$. Sætter man 3 Terninger efter hinanden, formindskes Varmetabet for de to yderste med $\frac{1}{6}$, men for den midterste med $\frac{2}{6}$, da den har 2 »varme« Flader. Sætter man 4 Terninger sammen kvadratisk, er Varmetabet for hver af dem formindsket med $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ o. s. v. Ved 3 Rækker formindskes Varmetabet for den midterstes Rækkes inderste Terninger med $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ o. s. v. (se Tabel V). Det fremgaar heraf, at *Varmetabet pr. Storkreatur allerede i en torækket Stald med 12 Malkekoer er formindsket til det halve af Varmetabet i en Stald med kun 1 Ko*, men Tabellen skal kun bruges til at give en Forestilling om Antal Kuldeflader pr. Storkreatur i forskellige Staldtyper og giver naturligvis ikke et nøjagtigt Billede af de faktiske Forhold, bl. a. fordi der kan være stor Forskel paa Varmetabet gennem de vandrette og de lodrette Kuldeflader. Betydningen af en omhyggelig Planlægning af navnlig de mindre Staldbygninger, og navnlig af ikke at gøre Rummene større end absolut nødvendigt, fremgaar af det ovenfor anførte. Det gælder om at faa en saa regelmæssig Grundplan som muligt og at undgaa Udbygninger, navnlig ved smaa Stalde.

Tabel V. Kuldeflader pr. Storkreatur.
Coldplanes per cow.

Antal Køer i Stalden <i>Number of cows</i>	Antal Rækker <i>Number of rows</i>	Antal Kuber med <i>Cubes with</i>					Ca. Antal Kulde- flader <i>About nb. of coldplanes</i>	Antal Kuldeflader pr. Stor- kreatur <i>Nb. of cold-planes per cow</i>
		6	5	4	3	2		
1	1	1	—	—	—	—	6	6,0
2	1	—	2	—	—	—	10	5,0
3	1	—	2	1	—	—	14	4,7
4	1	—	2	2	—	—	18	4,5
6	1	—	2	4	—	—	26	4,3
4	2	—	—	4	—	—	16	4,0
8	2	—	—	4	4	—	28	3,5
12	2	—	—	4	8	—	40	3,3
14	2	—	—	4	10	—	46	3,3
24	2	—	—	4	20	—	76	3,2
9	3	—	—	4	4	1	30	3,3
15	3	—	—	4	8	3	46	3,1
21	3	—	—	4	12	5	62	2,9
20	4	—	—	4	10	6	58	2,9
24	4	—	—	4	12	8	68	2,8
32	4	—	—	4	16	12	88	2,7

Arealet af Yderflader pr. Dyr varierer stærkt ved forskellige Stald-typer og med Staldens Størrelse, hvilket fremgaar af nedenstaaende Tabel, der er laant fra »Nye danske Landbrugsbygninger« (1945) Side 137:

Tabel VI.

Type	Antal Storkreaturer	Omregnet Yder- flade pr. Stor- kreatur, m ²
Kostald, smal firelænget Gaard	ca. 36	ca. 7,3
» bred, T-formet Gaard	» 38	» 5,8
» Bellahøj-Husmandsstedet 1938	» 8	» 10,2
» Hansen Larsens Husmandssted	» 13	» 8

hvor der med omregnet Yderflade forstaas en tænkt Yderflade bestaaende af 1½ Stens Hulmur med samme Varmetab som den faktiske Yderflade i de anførte Stalde. Under de anførte Forudsætninger har Kostalden i Bellahøjhusmandsstedet (1938) næsten dobbelt saa meget omregnet Yderflade pr. Ko som den større og bredere T-formede Gaard af Prof. Hansen Larsens Type, d. v. s. Bellahøjstalden kræver

betydeligt bedre Varmeisolering, tiltrods for de ringere Pladsforhold for Køerne, det mindre Vinduesareal og den lunere Beliggenhed imellem Heste- og Svinestald. *Se iøvrigt Tab. VII, Bilag 34.*

Højden.

Højden i Staldrummet bør gøres saa lille, som praktiske Forhold og Dagslys i Stalden muliggør det, hvilket sidste ved den ca. 19 m brede Kostald paa Favrholt er klarlagt smukt ved at sænke Staldloftet i den midterste Del af Stalden, hvorfra Loftet stiger ud imod Ydermurene. — Anbringelse af Fodergang i Midten af en Stald og Rensgange paalangs ved Ydervæggene kan give højere Ydermure end den omvendte Placering, d. v. s. større Varmetab.

Rumfang.

Det gælder om at bygge med saa lille et *Staldrumfang* pr. Dyr som muligt, da man bedst derigennem faar en lun Stald og Overskudsvarme nok til en kraftig Ventilation.

Vinduers Varmetab.

Varmetabet pr. m² Yderflade er størst for *Vinduernes* Vedkommende, idet et alm. Staldvindue kan give et Varmetab, der er 4 à 6 Gange saa stort som Varmetabet igennem en hul Mur af samme Areal, og da Vinduesarealet i de undersøgte Stalde varierer fra 3,2 pCt. til 15,3 pCt. af Gulvarealet, er det indlysende, at det vilde forenkle hele Spørgsmaalet om rationel Varmeisolation af Staldbygninger, hvis man ved Forsøg en Gang for alle kunde faa fastslaaet, hvor stort Vinduesarealet ved de forskellige Staldtyper bør være i Forhold til Gulvarealet, ligesom der bør gives Retningslinier for Vinduernes Form, Placering i Højderetningen m. v. Af den vedlagte Rapport Nr. 15 fremgaar, at Vinduerne i en i 1922 bygget Statshusmandsstald er placeret med Overkant 87 cm fra Underside Loft, en Placering, der ikke er rationel, da den giver for lidt Lys i Stalden.

Døre og Lemme.

Ogsaa Varmetabet fra *Døre og Lemme* har stor Betydning for Staldens Varmeøkonomi; det fremgaar af de vedlagte Rapporter, at man i 1922 paa Hillerødeggen har bygget Statshusmandsstalde med kun

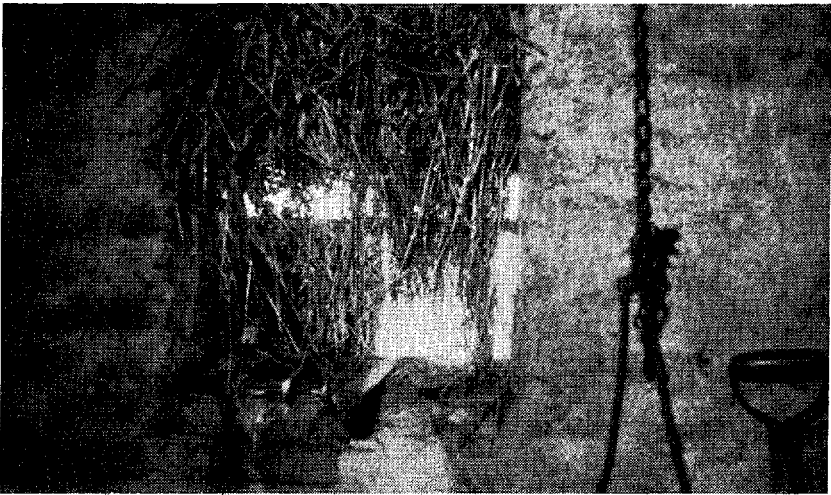


Fig. 11. Foderloen fik intet andet Dagslys end det højest sparsomme Lys, der slap forbi Halmen. Bemærk den revnede Vindueskarm. Bygget 1922.
(Fot. Reinholt Jensen.)

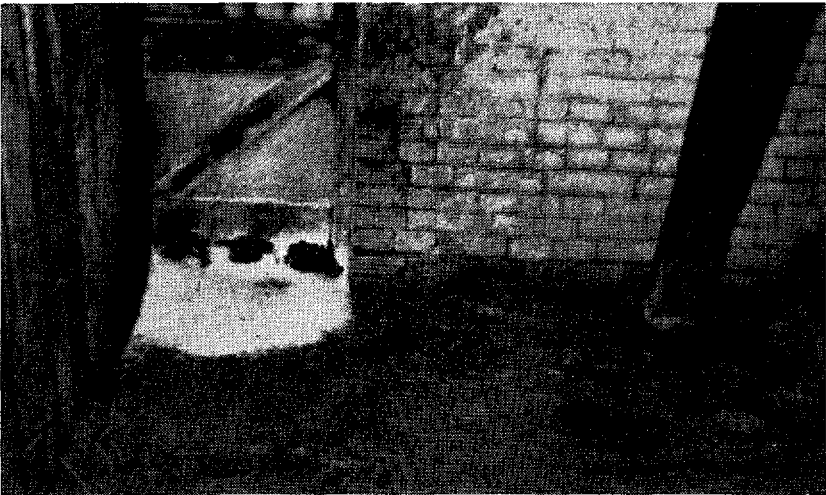


Fig. 12. I Baasen ved Siden af denne tomme Baas kæmpede en Gylt og et Par Smaagrise imod Kulde og Træk. Bemærk den stærke Rimdannelse ikke alene paa Lemmen, men ogsaa paa Indersiden af Ydermuren, der er udført af Kalksandsten, 11 cm tyk. Bygget 1922, senere ombygget.
(Fot. Reinholt Jensen.)

1 Yderdør og 1 eller ingen Lemme i Ydermur for Svin, mens man ved Dragsholms Udstykning i 1937 byggede Statshusenes Stalde med 2 Yderdøre og 2 Svinelemme i hver Stald, altsaa en Fordobling af de nævnte kolde Yderflader og en betydelig ringere Varmeisolation i 1937, end i 1922. Det vil i høj Grad forenkle Spørgsmaalet om Staldmurenes Varmeisolation, om ogsaa dette Problem: nødvendigt Antal af Yderdøre og Lemme i de alm. Staldtyper, kunde blive nærmere undersøgt og Retningslinier herfor givet.

Staldgulvet.

Et særligt Problem er *Staldgulvet*, idet der herigennem gaar en Varmestrøm ikke alene fra oven nedad i Jorden, men ogsaa i vandret Retning ud til Siderne, idet Staldens Betongulv som Regel er støbt sammen med Betonfundamentet, hvorved Varmen paa dette Sted uden større Modstand forsvinder bort fra Stalden.

Randzone.

Statens Forskningskomitee för Lantmannabyggnader i Sverige har konstateret (se meddelande nr. 5), at Varmetabet fra Staldgulve er særlig stort i den yderste Randzone langs Ydermure, og at denne Randzone i Norrland ved de undersøgte Stalde har en Bredde af ca. 1,5 m. Lignende Forhold kan konstateres i danske Husmandsstalde, se Rapport Nr. 15, og da denne særligt kolde Randzone ved smaa Stalde kan andrage 50, ja helt op til 80 pCt. af det samlede Staldgulvareal (i Rapport Nr. 15: godt 50 pCt.) er det ikke overraskende, at S. F. L. kom til det Resultat, at det faktiske Varmetab fra Gulvarealet var 50 à 100 pCt. større end, hvad man normalt vilde regne med. Det er herefter en Selvfølge, at man ialtfald ved Nybygninger bør sørge for at isolere Gulvet fra Fundamenterne paa betryggende Maade, f. Eks. ved den paa Fig. 13 viste Lethetoplade.

Transmissionskoefficienten k .

Af Formel (d) fremgaar, at Varmetabet ved Transmission fra Stalden er direkte proportionalt med Transmissionskoefficienten k , som det derfor har den største Betydning at holde saa lav, som det rent økonomisk og praktisk er muligt. Transmissionskoefficienten for en bestemt Bygningsdel afhænger bl. a. af Materialets Varmeledningsevne,

Eksempel paa Varmeisolation af
Staldgulv mod Fundament.

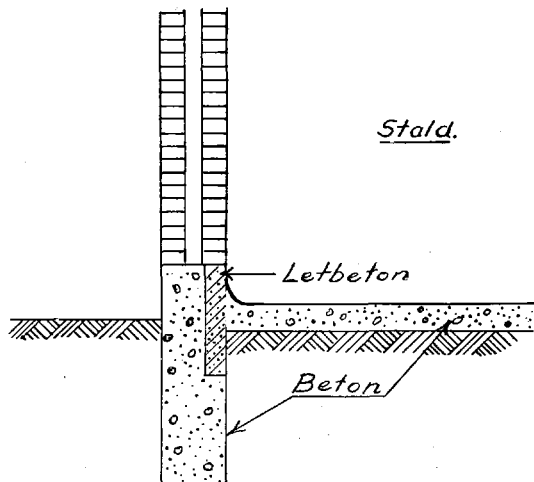


Fig. 13.

jo lavere denne er, jo mindre er k , d. v. s. jo mindre Varmemængde vil der pr. Time strømme bort igennem denne Del af Staldbygningen, men som vi senere skal se, nedsætter man samtidig Varmetabet fra Dyrene ved Varmestraaling, idet en mindre k for Staldens Yderflader alt andet lige giver højere indvendig Overfladetemperatur paa Yderfladernes Inderside.

For en Yderflade bestaaende af en massiv, homogen Mur beregnes k af Formlen:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_u} \quad (e)$$

hvor $\frac{1}{\alpha_i}$ og $\frac{1}{\alpha_u}$ er Overgangsmodstandene imod Varmens Strømning henholdsvis fra Staldluften ind i Muren og fra Murens Yderside til den Stalden omgivende Luft.

Temperaturkurve.

Fig. 14 viser en Temperaturkurve for en saadan massiv, ensartet Væg; Kurven tænkes konstrueret udfra Temperaturmaalinger i de viste forskellige Punkter paa begge Sider af Muren samt inden i denne.

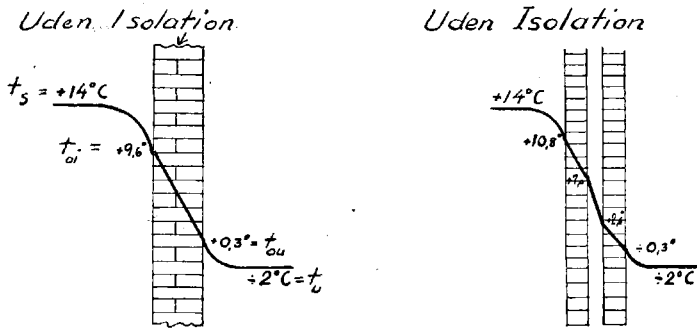


Fig. 14 Temperaturkurver i Ydermure (smlgn. Figur 32).

Det fremgaar af denne Figur, at Staldens Lufttemperatur er højere end Murens indvendige Overfladetemperatur, og at Murens udvendige Overfladetemperatur er højere end den udvendige Lufttemperatur. Disse Temperaturforskelle betyder netop, at der er den i Formlen ovenfor nævnte Overgangsmodstand imod Varmens Indstrømning i henholdsvis Udstrømning af Muren, og disse Modstandes Størrelse er anført i nedenstaaende

Tabel VIII. Overgangstal α og Overgangsmodstande M_α .

	α cal/m ² h°C.	M_α m ² h°C./cal
Alle udvendige Overflader α_u	13	0,077
Enkeltvinduers indvendige Overflade α_i	11	0,091
Dobbeltvinduers — —	9	0,111
alle andre — —	7	0,143

og da Størrelsen af α_u naturligvis afhænger af Vindstyrken, skal det oplyses, at $\alpha_u = 13$ svarer til en Lufthastighed af 1 m i Sekundet. De anførte Overgangstal gælder for almindelige Byggematerialer, men ikke for metalliske Overflader; Straalingsbidraget i de i Tabellen nævnte Overgangstal α udgør 3; for metalliske Overflader skal dette Bidrag nedsættes noget, desto mere, jo blankere Overfladen er, og det forsvinder helt ved fuldstændigt reflekterende (spejlende) Overflader.

I Formel (e) er e Tykkelsen af den omhandlede Ydermur ell. lign. maalt i m, og λ er *Varmeledningstallet*, d. v. s. det Antal Calorier, som vinkelret paa Muren i en Time strømmer igennem 1 m² af det paagæl-

dende Materiale pr. ° C. Temperaturforskel pr. Meter i Strømningsretningen. De forskellige Byggematerialer leder Varmen i ret forskellig Grad, og der er for en Del af de i Staldbygninger hyppigt anvendte Materialer i den senere anførte Tabel XIV, Bilag 35, anført Varmeledningstallet λ . Det fremgaar tillige heraf, at λ for et bestemt Materiale, som f. Eks. Cellebeton, Moler eller Glasuld, der kan forekomme med forskellige Rumvægte, varierer med *Rumvægten* som følger:

Tabel IX. Varmeledningstal λ for Isoleringsmaterialer i Forhold til disses Rumvægt.

	Rumvægt kg/m ³	λ ved 20°C. cal/m h°C.	Ændr. af λ i % pr. °C.
Cellebeton	300	0,055	0,22
	400	0,066	0,18
	600	0,099	0,13
	800	0,150	0,09
	1100	0,250	0,05
$\left. \begin{array}{l} \text{Cellebeton} \\ \text{Moler} \left\{ \begin{array}{l} \text{højporøs} \\ \text{og Bygnings-} \\ \text{sten} \end{array} \right. \end{array} \right\} \pm 15 \text{ } \%$			
Glasuld	400	0,070	0,17
	500	0,080	0,15
	800	0,170	0,05
	100	0,037	0,35
	200	0,032	0,35
Pressede Plader og Faconstykker af Kork, Tørv, Halmasfalt m. m.	300	0,040	0,28
	400	0,050	0,20
	100	0,032	0,42
	150	0,036	0,38
	200	0,043	0,33
$\left. \begin{array}{l} \text{Pressede Plader og} \\ \text{Faconstykker af Kork,} \\ \text{Tørv, Halmasfalt m. m.} \end{array} \right\} \pm 15 \text{ } \%$			
	250	0,048	0,30
	300	0,054	0,28
	350	0,060	0,26
	400	0,065	0,24

af hvilken Tabel, der er udarbejdet af Civiling. O. G. Posselt, det ogsaa fremgaar, hvorledes λ varierer med Temperaturen, idet de angivne Værdier for λ gælder ved 20 ° C. Skal f. Eks. Cellebeton af Rumvægt 400 kg/m³, som ved 20 ° C. har $\lambda = 0,066$, bruges ved 14 ° C., formindskes λ ifølge Tabellen $6 \times 0,18 = 1,08 \text{ pCt.} = 0,0007$, saaledes

at dette Materiales λ ved $+ 14^\circ \text{C.}$ bliver $0,066 \div 0,0007 = 0,065$.

At Varmeledningsevnen bliver ringere, og Isoleringsevnen altsaa bedre, jo lettere Materialet er, er begrundet i, at Materialets Indhold af fine Luftporer eller Blærer stiger med aftagende Rumvægt. Tør og stillestaaende Luft, som findes i de nævnte Porer og Blærer, er det bedste Isolationsmateriale, der kendes, idet dets Varmeledningstal er $\lambda = 0,02 \text{ cal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C.}$, og denne Regel gælder almindeligt, at man for en Række Materialers Vedkommende omtrentlig kan slutte sig til deres Varmeledningstal, naar Rumvægten er kendt, se de 2 i Fig. 22 b og 23 b angivne, af Dr. Ing. I. S. Cammerer i Wärme- und Kältetechnik, Nr. 9, 1939, konstruerede Kurver. Se ogsaa Tabel X, hvor Bygge- og Isoleringsmaterialer er placeret til Sammenligning med visse Metaller:

Tabel X.

Materiale	Rumvægt kg/m ³	Varmeledningstal λ cal/m h [°] C.
Kobber	8900	330
Jern	7600	35—50
Natursten	2200—3100	1,1—3,5
Alm. Mursten	1500—1700	0,50—1,0
Isoleringsmaterialer	100—600	mindre end 0,10
Stillestaaende, tør Luft	1,29	0,02

Da der i de senere Aar er fremkommet en Række Byggematerialer, f. Eks. Jernteglstensblokke, med *store* Lufthulrum, kan der være Anledning til at gøre opmærksom paa, at man ikke for disse Materialers Vedkommende kan slutte sig fra Rumvægten til Varmeledningstallet, idet Luften i saadanne store Hulrum kan komme i livlig Cirkulation, hvorved Hulrummenes Isoleringsevne formindskes.

Foruden med Rumvægten *varierer* λ ogsaa med *Materialets Fugtighedsindhold*, der kan angives som Vægtprocent eller som Volumenprocent. — Et Materiale med Rumvægt 1700 kg/m^3 og 10 Vægtprocent Vandindhold vil saaledes indeholde 17 Volumenprocent, og et andet Materiale af Rumvægt 200 kg/m^3 og 10 Vægtprocent Fugtighed vil indeholde 2 Volumenprocent Fugtighed. Ogsaa denne Sammenhæng mellem λ og Fugtighedsindholdet er angivet af Dr. I. S. Cammerer i nedenstaaende:

Tabel XI. Varmedningstallets Variation med Fugtighedsindholdet for uorganiske Materialer.

The variation in heat conduction number with the content of humidity in inorganic materials.

Fugtighedsindhold i % etter Rumfang Content of humidity in % according to volume	Varmedningstallets Tilvækst i % The increase of the heat conduction number in %
0	0
1	30
5	75
10	108
15	132
20	155
25	175

hvor man ved Maaling af Varmedningstallets Tilvækst er gaaet ud fra absolut tørt Materiale. Tabellen gælder for uorganiske Materialer. Da det imidlertid i Praksis ofte kan være vanskeligt at danne sig et helt paalideligt Skøn over Fugtighedsindholdet i forskellige forekommende Bygge- og Isoleringsmaterialer, har Dr. Ing. Cammerer udarbejdet den næste Tabel til Orientering om, hvilket Fugtighedsindhold, der i Praksis kan forekomme:

Tabel XII. Fugtighedsindhold i Vægge, maalt i Praksis.

	Liter Vand	Vol. %
1 m ³ Teglstensmur kan indeholde	5—25	0,5—2,5
1 m ³ Beton	30—120	3—12
1 m ³ Cellebeton	30—140	3—14
1 m ³ Pimpstensbeton	30—240	3—24

Ogsaa for *organiske* Bygge- eller Isoleringsmaterialer varierer Varmedningstallet stærkt med Fugtighedsindholdet, og som en Rettesnor for denne Variation kan henvises til nedenstaaende:

Tabel XIII. Tillæg i Praksis til de ved laboratorietør Tilstand bestemte Varmedningstal.

Materiale	Tillæg i Procent til λ	
	Normale Byggeforhold	Ugunstige Byggeforhold
Ekspanderede Korkplader	3	10
Træbetonplader	9	21
Fyrretræ	10	23
Tangmaatter	25	61

der er opstillet af W. Dürhammer i Wärme- und Kältetechnik, 1938, Side 83, og hvor Opmærksomheden maa henledes paa, at de i Tabellen angivne Tillæg skal gives ikke til det λ , som gælder for det absolut tørre Materiale, men til de ved laboratorietør Tilstand bestemte Varmeledningstal, d. v. s. de Varmeledningstal, der svarer til Materialernes Fugtighedsindhold, naar man har ladet dem henstaa i en passende Tid i Laboratoriet.

Med de ovenfor nævnte Forbehold: at λ kan variere med Materialets Temperatur, Rumvægt og Fugtighedsindhold, angives i Tabel XIV, Bilag 35, de omtalte Oplysninger om λ for forskellige Materialer med opgivet Rumvægt i laboratorietør Tilstand og ved en Temperatur af 0—20 ° C. Den for Teglstensmurværk i Ydermur anførte Værdi er dog et Gennemsnitstal, som Erfaringen har vist er passende for de i Praksis almindeligt forekommende Tilfælde. Tabellen omfatter til Sammenligning en Del organiske Materialer, men det maa for en Ordens Skyld anføres, at disse sædvanligvis ikke anbefales til Staldisolation, da de vanskeligt taaler det stærke Angreb af Fugtighed.

Forsøgsstalde.

I den almindelige Varmeteknik er mange af de her anførte Værdier for Varmeledningstal i mange Aar anvendt med ret god Overensstemmelse med Praksis, men Forholdene i Staldbygninger er haade fysisk og kemisk af noget speciel Art, og det var at ønske, at der vilde blive iværksat Forsøg bl. a. til Konstatering af Bygge- og Isolationsmaterialernes faktiske Fugtighedsindhold under normal Drift af Stalden. Under Krigen og til i Dag har Forholdene ikke begunstiget Opførelse af Forsøgsstaldbygninger til dette Formaal, men det kan anbefales at lade opføre en eller flere Staldbygninger, hvor der i samme Staldrum er anvendt de Isolations- og Byggematerialer, Dør- og Vinduestyper, Gulv- og Loftskonstruktioner, hvis Anvendelighed, Holdbarhed m. v. man ønsker undersøgt under ensartede varme- og ventilationsmæssige Betingelser. I en saadan Forsøgsstald kan man f. Eks. anbringe Termoelementer i Vægge, Gulve, Lofter m. v., hvorved den faktiske Temperatur og Varmekapacitet i Bygningsdelene til enhver Tid kan kontrolleres og registreres; man kan endvidere konstatere de faktiske Fugtighedsforhold f. Eks. ved Vejning eller Udtagning af Prøver af forskellige Bygningsdele, — Fremgangsmaader, som det er vanskeligt eller umuligt at realisere i private Stalde. Dette forhindrer dog ikke,

at man kunde ønske, at der ogsaa i private Stalde under passende Omstændigheder i Forbindelse med varmetekniske Maalinger i et vist Omfang kunde blive udtaget Prøver af de forskellige Bygningsdele til Konstatering af deres faktiske Fugtighedsindhold m. v.

Som Eksempel paa hvordan disse Tabeller skal benyttes, kan nævnes Fyrretræsbrædder i Indervægge, som i laboratorietør Tilstand har $\lambda = 0,12 \text{ cal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C.}$
 Under normale Byggeforhold skal der i Henhold til ovenfor anførte Tabel XIII tillægges
 10 pCt. = $+ 0,012 \text{ » »}$
 hvorefter man kan regne med $\lambda = 0,132 \text{ cal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C.}$

Byggeforhold.

Det fremgaar af Tabel XII, at ialtfald visse Materialers Varmeledningstal er stærkt afhængige af Byggeforholdene. De dyre, varmeisolerende Materialer er porøse og i mange Tilfælde stærkt vandsugende; det gælder derfor om, dels ved at vælge den rette Aarstid, dels ved paa enhver Maade at beskytte Materialerne mod Fugtighed før, under og efter Byggearbejder at sikre sig, at de ikke optager Fugtighed, som — ialtfald for nogle Materialers Vedkommende, — kun langsomt afgives igen, og som derfor i den første Tid forringer Staldhygiejnen væsentligt. Evt. maa anvendes ventileret Isolation.

Transmissionsmodstande.

Efter at de forskellige Materialers Varmeledningstal saaledes er kendt, er vi nu i Stand til at beregne Transmissionstal m. v. for en hvilken som helst Yderflade efter den ovenfor nævnte Formel:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n} = M. \quad (e)$$

Eksempler paa Beregning af Transmissionsmodstand M og Transmissionstal k.

Eksempel 1. Fig. 15.

1-Stens Ydermur af alm brændte Teglsten uden Puds, (hele Murtykelsen forudsættes fugtig af Slagregn, λ derfor forudsat = 0,75).

Indvendig Overgangsmodstand (se Tabel VIII) = $0,143 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C./cal}$
 Varmedningsmodstand (Tabel XIV)

$$\frac{e}{\lambda} = 0,23 : 0,75 \dots\dots\dots = 0,307 \text{ , } \text{ , } \text{ ,}$$

Udvendig Overgangsmodstand (Tabel VIII) ... = $0,077 \text{ , } \text{ , } \text{ ,}$

Transmissionsmodstand $M = 0,527 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C./cal}$

Transmissionstal $k = 1 : M = 1 : 0,527 = 1,90 \text{ cal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C.}$

Eksempel 2.

30 cm støbt Betonydermur uden Puds.

Indvendig Overgangsmodstand (Tabel VIII) .. = $0,143 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C./cal}$

Varmedningsmodstand (Tabel XIV)

$$\frac{e}{\lambda} = \frac{0,30}{1,0} \dots\dots\dots = 0,300 \text{ , } \text{ , } \text{ ,}$$

Udvendig Overgangsmodstand (Tabel VIII) ... = $0,077 \text{ , } \text{ , } \text{ ,}$

Transmissionsmodstand $M = 0,520 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C./cal}$

Transmissionstal $k = 1 : M = 1 : 0,520 = 1,92 \text{ cal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{ C.}$

Skønt Betonmuren er 30 pCt. tykkere end Teglstensmuren yder den
 altsaa en lidt ringere Varmebeskyttelse.

Sammensatte Ydermure.

Bestaar Staldens Ydermur af flere forskellige Lag, finder man
 Varmedningsmodstanden $\frac{e}{\lambda}$ for hvert enkelt Lag paa den ovenfor
 angivne Maade, og bestemmer derefter den samlede Varmednings-
 modstand som Summen af de enkelte Lags Varmedningsmodstand.

Lufthulrum.

Ogsaa for saadanne sammensatte Vægge gælder de i Tabel VIII
 angivne udvendige og indvendige Overgangsmodstande. For Vægge med
 Lufthulrum, som en 20 cm hul Teglstensmur, der bestaar af 2 halve
 Sten med 7 cm Luft imellem, vil ogsaa Lufthulrummet yde en vis Mod-
 stand imod Varmestrømmen. Størrelsen af denne Varmedningsmod-
 stand kan bestemmes ved Hjælp af Kurverne i nedenstaaende Figur,
 som er Resultatet af Forsøg, der er udført bl. a. af A. Watzinger og
 E. Kindem (»Om Luftskiktens Varmeisolering«, 1936).

Den nederste Kurve gælder for Hulrum, hvis Begrænsningsflader
 er alm. Byggematerialer, den øverste for Hulrum, hvis Begrænsnings-

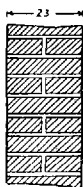


Fig. 15.

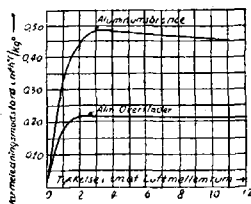


Fig. 16.

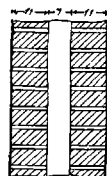


Fig. 17.

flader er strøget med Aluminiumsbronce. — For nedadgaaende Varmestrømme er Modstanden i vandrette Luftlag over 2 cm's Tykkelse = ca. 0,3, ifølge »Varmeisolering af Bygninger« (Teknologisk Instituts Forlag, Kbh. 1940), medens H. P. Knudsen angiver følgende Tal for Modstanden i Luftmelletrum:

Tabel XV. Varmeledningsmodstanden $\frac{e}{\lambda}$ for Luft-Melletrum.

	Tykkelse af Luftmelletrummet				
	1 cm	2 cm	5 cm	10 cm	15 cm
For alle lodrette Lufttrum samt for vandrette med Varmestrøm fra neden og øfter	0,14	0,17	0,19	0,21	0,22
For vandrette Lufttrum med Varmestrøm fra oven og nedefter	0,17	0,20	0,21	0,23	0,24

Tallene er Middelværdier, og der er ikke taget Hensyn til Temperaturernes Indflydelse eller til Overfladernes Beskaffenhed. Hvis der af Hensyn til Styrken anvendes faste Bindere eller Afstivninger, maa der tages særligt Hensyn til disse.

Vi kan nu beregne Transmissionstallet for en hvilken som helst sammensat Væg, naar vi for hvert enkelt Lag kender Tykkelsen og Varmeledningstallet.

Eksempel 3.

29 cm hul Teglstensmur uden Puds. Fig. 17.

Omkring Vinduer og Døraabninger og et Par Skifter under Bjælkelag er Muren fuldt udmuret. Man kan regne med, at ca. 80 pCt. er hul Mur og ca. 20 pCt. er fuld Mur, hvorefter Beregningen udføres for hver Del for sig, idet man under Forudsætning af et effektivt Ventilationsanlæg i Stalden kan sætte Varmeledningstallet λ som for den udvendige halve Sten er 0,75, for den hule Murs indvendige halve Sten til 0,60.

Den Del af Muren, som har Hulrum:

Indvendig Overgangsmodstand (Tabel VIII) . . .	= 0,143 m ² h ° C./cal
Varmeledningsmodstand, indv. 1/2 St. 0,11 : 0,60	= 0,183 » » »
Varmeledningsmodstand i Hulrum	= 0,210 » » »
Varmeledningsmodstand, udv. 1/2 St. 0,11 : 0,75	= 0,147 » » »
Udvendig Overgangsmodstand	= 0,077 » » »
Transmissionsmodstand	M ₁ = 0,760 m ² h ° C./cal
Transmissionstal k ₁ = 1 : 0,760	= 1,32 cal/m ² h ° C.

Den massive Del af Muren:

Indvendig Overgangsmodstand	= 0,143 m ² h ° C./cal
Varmeledningsmodstand 0,29 : 0,75	= 0,387 » » »
Udvendig Overgangsmodstand	= 0,077 » » »
Transmissionsmodstand	M ₂ = 0,607 m ² h ° C./cal
Transmissionstal k ₂ = 1 : 0,607	= 1,65 cal/m ² h ° C.

Transmissionstallet for *hele Muren* bliver:

$k = 1,32 \times 0,8 + 1,65 \times 0,2 = 1,385 \text{ cal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C.}$ under Forudsætning af, at λ for hele den massive Mur = 0,75.—

Paa denne ganske simple Maade er det under de nævnte Forudsætninger altid muligt for Staldens Ydermur, Vindue, Dør, Loft eller Gulv m. v. at beregne Størrelsen af Transmissionstallet k . For en Række af de almindeligst forekommende af de nævnte Bygningsdele er disse Størrelser for Nemheds Skyld udregnet og bringes derfor senere i Tabel XVI, Bilag 36, medens de til Tabellen hørende Figurer viser, hvorledes de paagældende Bygningsdele forudsættes udført.

Tabellerne for Transmissionstallet k kan naturligvis ikke betragtes som udtømmende, da der i Praxis findes saa mange Materialer og saa talrige Konstruktioner og Kombinationsmuligheder, at det ikke er muligt at faa det hele med. Den omfatter de almindelige Tilfælde, som netop er behandlet ret indgaaende for at spare Byggekonsulenten, Arkitekten o. s. v. for Detailarbejdet med i hvert nyt Tilfælde at skulle beregne k -Værdien; udeladt er de ret sjældne lerklinede- eller Jordvægge, da man formentlig i Tilfælde af Modernisering af en saadan Stald ogsaa vil fornye selve Væggen; ligeledes er der ikke taget Hensyn til Maatter og Fyldstoffer af organisk Oprindelse, dels da der er forbundet saa store Vanskeligheder med at faa disse fremskaffet, opbevaret og anbragt i Muren i tør Tilstand, dels fordi der, selv hvis dette skulde lykkes, navnlig i smaa Stalde er Fare for senere Angreb fra Staldfug-

tighed, der kan føre til Forraadnelse, ligesom man formentlig heller ikke kan udelukke Muligheden for Utøj. Imidlertid er mange af de omhandlede organiske Fyldstoffer: Kutterspaaner, Tørvestrøelse, Avner, Savsmuld o. s. v. saa billige og lettilgængelige, at det i høj Grad vilde være ønskeligt at faa fastlagt disse porøse og varmeisolerende Stoffers Anvendelsesomraade ved Forsøg i Lighed med dem, der i Sverige er udført af Statens Forskningskomitee för Lantmannabyggnader, se meddelande nr. 5, 1945, der omhandler Undersøgelser i Norrlands-Stalde dels med Nopsa-Vægge, dels med Trævægge.

Nopsavægge

Af disse Undersøgelser fremgik det, at en Nopsa-Væg af Type II ikke, hvad angaar Fugtighedsforholdene, havde væsentlige Fordele fremfor en Nopsa-Væg af Type I. Med Henblik paa Angreb af Fugt er en Nopsa-Væg med smallere Hulrum at foretrække fremfor en Væg med bredere Hulrum. Derimod kræves af Hensyn til Varmebalancen ofte et bredt Hulrum. Hulrummet menes herefter passende at skulle være ca. 15 cm tykt. Værdien af et i Hulrummet anbragt vertikalt Lag Pap, der skulde standse Vanddamptransporten igennem Muren, synes at være tvivlsom paa Grund af de praktiske Vanskeligheder ved Pappens Anbringelse imellem Binderne.

Trævægge.

Hule Trævægge, udfyldt med Høvlspaaner eller Trækul, er særlig farlige med Hensyn til Risikoen for Kondensation, ligesom man ved de svenske Undersøgelser er kommet til det Resultat, at der ved Bagmur af porøst Materiale som f. Eks. Træ er Mulighed for Fortætning paa Betonfundamentets Overside, hvorfor dette specielle Problem i Sverige vil blive Genstand for videre Studier.

Tabel XVI er udarbejdet dels med Henblik paa Isolering af eksisterende Staldbygninger, dels med Henblik paa Nybygninger.

Forudsætningen for Beregningen af de anførte Transmissionskoefficienter er imidlertid som ovenfor nævnt Kendskab til Overgangsmodstanden og navnlig Varmeledningstallene, og da disse sidste ikke for alle de nævnte Materialer er bestemt under nøjagtigt samme Forudsætninger (Fugtighedsgrad, Temperatur etc.), er det givet, at der kan være en vis Usikkerhed i disse Beregninger. For at skabe et vir-

keligt fast Grundlag for varmetekniske Beregninger af denne Art var det derfor at ønske, at der kunde blive udarbejdet faste Normer for Maalinger af Overgangstal, Varmeledningstal m. v.

Vi har nu beskæftiget os med de 2 første Led i Formlen

$$V_T = F \times k \times (t_s \div t_u) \quad (d)$$

nemlig Yderfladerne F og Varmegennemgangstallene k og skal derefter undersøge *Temperaturforudsætningerne*, før selve Transmissionsberegningen for Stalden kan foretages, d. v. s. vi maa nærmere undersøge, hvilken Temperatur, der kan regnes med i: a) det frie, b) Stalden, c) Staldens Naborum, d) Lofts- eller Tagrum samt e) Temperaturen under Staldgulvet.

Ydertemperatur.

Temperaturen i det frie er bestemt af Klimaet, og Spørgsmaalet er nu, hvilken Ydertemperatur, der skal lægges til Grund for Transmissionsberegningen. Dette Spørgsmaal maa løses i nøje Forbindelse med Ventilationsproblemet, og Høgsbro har da ogsaa i 173. Beretning fra Forsøgslaboratoriet fastslaaet, at medens selve Ventilationsanlægget bør dimensioneres for en udv. Temp. paa 0°C. , hvis Vinduer kan tillades aabnet om Vinteren, og $+6^{\circ}\text{C.}$, hvis Vinduer ikke tillades aabnet om Vinteren, saa bør den til Transmissionstabets disponible Varmemængde kunne opvarme f. Eks. en Kostald til 10 à 15°C. , helst $+14^{\circ}\text{C.}$ ved *Ydertemperatur* $\div 2^{\circ}\text{C.}$, altsaa 16°C. Temperaturdifference. Ligeledes foreslaar Høgsbro for en Svinestald den tilsvarende Temperaturdifference til $+10 \div (\div 2^{\circ}\text{C.}) = 12^{\circ}\text{C.}$; disse Resultater er lagt til Grund for de følgende Beregninger.

Temperatur i Stald.

Den svenske Stats Staldsagkyndige anbefaler i Medd 1 følgende Staldtemp.:

Kostald	$10-15^{\circ}\text{C.}$
Kalvestald	$10-15^{\circ}\text{C.}$
Ungkvæg i Box	$6-15^{\circ}\text{C.}$
Søer m. Pattegrise	$12-16^{\circ}\text{C.}$
Andre Søer	$4-12^{\circ}\text{C.}$
Fedesvin	$12-18^{\circ}\text{C.}$
Heste	$6-10^{\circ}\text{C.}$
Faar og Geder	$2-10^{\circ}\text{C.}$
Høns	$5-10^{\circ}\text{C.}$

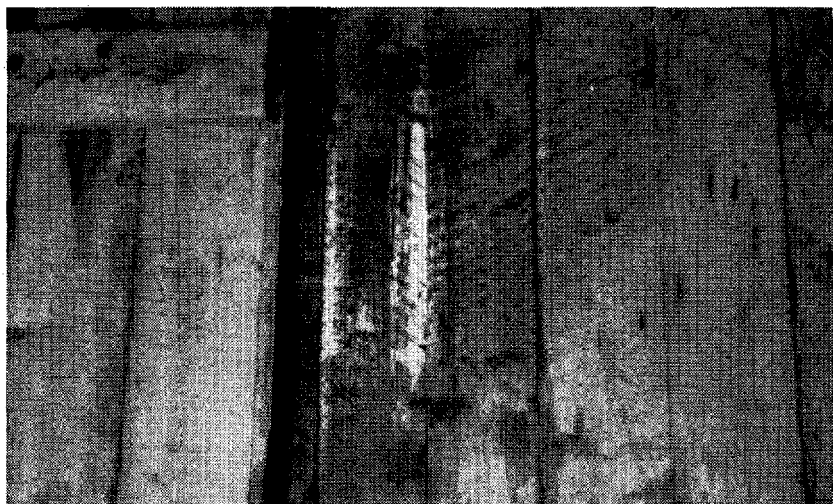


Fig. 18. Ved kun 6—8° Frost danner der sig Rim paa Indersiden af denne Stalddør mellem Stald og Foderlo. (Fot. Reinholt Jensen.)

Foruden Temperaturen spiller som nævnt Stalduftens Fugtighedsgrad og Bevægelse en meget stor Rolle.

Temperatur i Naborum.

Igennem Staldrummets Indermure overføres visse Mængder Varme til Naborum som Lo, Lade, Maskinrum, Mælkerum, Roehus m. v. og passerer igennem disse Rum og videre gennem Ydermurene til det fri. Naar denne Strømning er stationær, er det en ganske simpel Sag at beregne Temperaturen i disse Naborum, da pr. Tidsenhed den Mængde Varme, der strømmer ind i et Naborum, maa være lig den Varmemængde, der i samme Tid forlader Rummet, naturligvis under Hensyntagen til andre Varmekilder, f. Eks. Mælken, eller Varmeforbrugere, f. Eks. kolde Roer o. l.

Eksempel 4 (se Bilag 9 og 12).

I Magnus Grenings Staldbygning ved Glim forudsættes $+14^{\circ}\text{C}$. i Kostald, $+10^{\circ}\text{C}$. i Svinestald, $+8^{\circ}\text{C}$. i Hestestald, i Henhold til Fig. 120 ca. $+2^{\circ}\text{C}$. i Tagrum og 0°C . under Staldgulv. Temperaturen x i Laden beregnes da som følger, idet man for Simpelt Skyld forudsætter, at der imellem Lade og Tagrum er indskudt en alm. Etageadskillelse af Brædder paa Bjælker:

$$\begin{aligned}
& 8,80 \cdot 2,46 \cdot (14 \div x) \cdot 1,5 + 5,2 \cdot 2,46 \cdot (10 \div x) \cdot 1,5 + 10,4 \\
& \quad \cdot 2,5 \cdot (8 \div x) \cdot 1,5 \\
& = 3 \cdot 2,3 \cdot (x + 2) \cdot 5 + 3 \cdot 2,5 \cdot (x + 2) \cdot 5 + 3 \cdot 1,56 \cdot 1,0 \\
& \quad \cdot (x + 2) \cdot 5,8 + 23,2 \cdot (x + 2) \cdot 1,4 + 87,2 \cdot (x + 2) \cdot 1,9 \\
& \quad + 87,2 \cdot (x + 2) \cdot 1 \\
& \text{hvoraf følger } x = 0,4^{\circ}
\end{aligned}$$

Paa denne simple Maade kan man i ethvert Tilfælde under analoge Forudsætninger beregne Temperaturen i et eller andet Naborum til det Staldrum, hvis Varmetab skal beregnes, og man kan naturligvis ogsaa ad anden Vej opnaa Kendskab til Naborummets Temperaturer, nemlig ved Maalinger i Praksis. Disponerer man over et tilstrækkeligt stort Antal Maalinger, kan man med en for Praksis tilstrækkelig Nøjagtighed fastlægge disse Temperaturer.

Temperatur i Tagrum.

I Bilag 32 er anført en Beregning over *Temperaturen i Tagrum* over en bred Husmandsstald som Magnus Grenings i Glim pr. Roskilde. Holdes Staldtemperaturen fast, vil Loftstemperaturen variere som anført, dels med skiftende Ydertemperatur, dels med en tænkt Anvendelse af forskellige Materialer i Tag og Loft, og ved Hjælp af en særlig Korrektion er der endvidere gjort rede for Loftstemperaturen som Funktion af varierende Staldtemperaturer. Resultaterne er grafisk fremstillet i de vedlagte Kurveblade, som til en vis Grad gælder ikke alene for den betragtede Bygning, men ogsaa for ligedannede Staldbygninger af anden Størrelse, idet man evt. kan benytte de her beregnede Temperaturer som Grundlag for et Skøn.

Temperatur under Staldgulv.

Den svenske Stats Staldsagkyndige angiver i Meddelelse Nr. 1 Jordtemperaturen i en vis Dybde under Staldgulv til ca. 4°C . i Vintertiden under Forudsætning af velisolerende Fundamenter. Som den svenske Stats Forskningskomite for Landbrugsbygninger imidlertid bemærker, er det — ligesom her i Danmark — uhyre sjældent at finde varmeisolerende Fundamenter, og de meget lave Overfladetemperaturer paa Gulvets Randzone langs Ydemurene, som ogsaa er konstateret under danske Forhold, se Rapport Nr. 15, viser netop, at der normalt sker et stærkt Varmetab ud gennem Fundamenterne. Man maa forestille sig Varmetabet paa den Maade, at en Varmestrøm fra Stalden nedad gennem Gulvet møder den Varmestrøm, der fra Jordens Indre

overalt stiger opad, og at Strømmen bøjes mere eller mindre vandret ud igennem Fundamentterne. Under saadanne Forudsætninger er Jordtemperaturen under Gulv i den 19 m brede Favrholm Kostald beregnet til $+4^{\circ}\text{C.}$ ved $\div 2^{\circ}\text{C.}$, ved smalle Husmandsstalde kan man formentlig ikke regne med mere end $+2^{\circ}\text{C.}$ og ved middelbrede Gaarde ca. 3°C. , altsaa

Stalddybde m	Jordtemp. under Gulv
7—9	$+2^{\circ}\text{C.}$
12	$+3^{\circ}\text{C.}$
19	$+4^{\circ}\text{C.}$

men Forholdet burde nærmere undersøges, hvilket f. Eks. er muligt ved Hjælp af under Gulv, i den her foreslaaede Forsøgstald nedgravede Termoelementer, der fra Tid til anden aflæses.

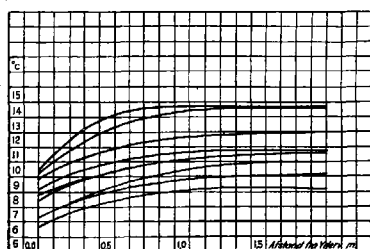


Fig. 19. Gulvtemperaturens Variation med Afstanden fra Ydermuren. Diagram 12 i Medd. Nr. 5 fra Den svenske Stats Forskningskomite for Landbrugsbygninger.

For simple Husmandsstalde som de i Rapport Nr. 15—22 omtalte kan formentlig sammenfattende regnes med de nedenfor angivne Temperaturer (se Tabel XX).

Tabel XVII.

Omtrentlig Størrelse af Temperatur i Naborum for mindre Stalde:
(Staldtemperatur = $+14^{\circ}\text{C.}$).

Udetemperatur	$\div 2^{\circ}\text{C.}$
Tagrum (Tegltag) (se Bilag 32)	fra $\div 1,5$ til $+9^{\circ}\text{C.}$
Jordtemperatur under Gulv	$\div 2$ $\div 3^{\circ}\text{C.}$
Foderlo med 1 Ydermur	ca. 7 $\div 11^{\circ}\text{C.}$
Lade eller Lo med 2 Ydermure	$\div 0$ $\div 4^{\circ}\text{C.}$
„ „ „ „ 3 „	$\div 2$ $\div 2^{\circ}\text{C.}$
Middeltemp. i tilbygget Stuehus med Kakkellovnsopvarmning	$+5^{\circ}\text{C.}$
Middeltemp. i tilbygget Stuehus med Centralvarme	$+10^{\circ}\text{C.}$

Vi er nu i Stand til at foretage en *Transmissionsberegning af Varmetabet fra en Stald* og vælger som Eksempel Kostalden i Magnus Grenings Statshusmandsbrug:

Eksempel 5.

Temperaturer antages som følger:	normalt	Maaling $\frac{2}{3}$ 47
	I	II
Kostald	+14 ° C.	+10,5 ° C.
Ude	÷ 2 ° C.	÷ 8 ° C.
Svinestald	+10 ° C.	+ 5 ° C.
Tagrum	÷ 1,3 ° C.	÷ 3,5 ° C.
Lade	+ 0,4 ° C.	÷ 3,5 ° C.
Under Gulv	+ 2 ° C.	0 ° C. (skønnet)

og Transmissionskoefficienterne er:

enkelte Staldvinduer	k = 5,8
enkelte Stalddøre	> = 5,5
hule Ydermure, porøse Sten i Bagmur, alm. Sten i Facademur	> = 1,1
Indermure 24 cm Teglstensmur	> = 1,5
Inderdøre $\frac{3}{4}$ " Skydedør	> = 3,5
Inderdøre, alm.	> = 3,0
Loft, Ler paa Rafter, + 10 cm Halm	> = 0,35
Gulv i Lejer: Beton + porøse Mursten + Slidlag, derover Strøelse 5 cm 1 : k = 1 : 0,53 + 0,05 : 0,04, 1 : k = 3,14 (forudsat tør Under- grund)	> = 0,32
Gulv i Gange: 12 cm Beton, tør Grund	> = 0,57

Varmetab: Tilfælde I. $t_s = +14^\circ \text{C}$. $t_u = +2^\circ \text{C}$.

Tilfælde II.

Kolonne	Antal a	Højde m b	Bredde m c	Brutto- areal m ² d	Areal at fra- drage m ² e	Netto- areal m ² f	k g	Temp. diff. °C. h	Varne- tab cal/h i	Temp. diff. °C. h	Varne- tab cal/h i
Vinduer	7	1,00	1,56	10,92	0	10,92	5,8	16	1013	18,5	1172
Yderdøre	1	2,20	1,68	3,70	0	3,70	5,5	16	325	18,5	376
Ydermur	1	2,60	23,00	59,80	14,62	45,18	1,1	16	795	18,5	914
Inderdøre	2	2,20	1,08	4,75	0	4,75	3,5	13,6	226	14,0	238
„	1	2,20	0,90	3,74	0	3,74	3,0	4,0	45	5,5	62
„	1	2,20	0,80								
Inderlem	1	1,00	1,20	1,20	0	1,20	5,0	13,6	82	14,0	84
„	2	1,00	0,50	1,00	0	1,00	5,0	4,0	20	5,5	28
Indermur	1	2,60	14,20	36,92	4,74	32,19	1,5	4,0	193	5,5	265
„	1	2,60	8,80	22,88	5,95	16,93	1,5	13,6	345	14,0	356
Loft	1	14,20	8,80	124,96	0	124,96	0,35	15,3	669	14,0	612
Lejegulv	1			81,90	0	81,90	0,32	12,0	315	10,5	275
Ganggulv	1	12,6	2,30	28,98	0	28,98	0,57	12,0	198	10,5	173
„	1	8,80	1,00	8,80	0	8,80	0,57	12,0	60	10,5	53
									4286	4608	

Tabellen skal forstaas saaledes:

Kolonne a $\times$ b $\times$ c = d;

„ d ÷ e = f;

„ f $\times$ g $\times$ h = i;

idet Roerum er regnet med ind i Stalden.

I den almindelige Opvarmningsteknik plejer man at give nogle Tillæg til det paa denne Maade beregnede Grundtal for Staldens Varmetab nemlig 1) Tillæg for høje Rum, 2) Tillæg for flere Yderflader, 3) Tillæg for Verdenshjørner, 4) Tillæg for udsat Beliggenhed.

1) *Tillæg for høje Rum* bør gives ved Staldbygninger, der er uødvendigt høje. Naar den ønskelige Temperatur i en Kostald ovenfor er omtalt som ca. 14°C ., menes der hermed Middeltemperaturen i en vis Højde mellem Gulv og Loft, men der er som Regel flere $^{\circ}\text{C}$. varmere under Loftet end ved Gulvet, afhængig af den anvendte Isolation og Ventilation m. v.; se Rapport Nr. 26, hvor der blev maalt flg. Lufttemperaturer:

Ved Loft	$19,5^{\circ}\text{C}$.
Ved Gulv i Fodergang	$11,5^{\circ}\text{C}$.
Difference	8°C .

Denne Temperaturdifference er ikke i alle Tilfælde saa stor — se f. Eks. Rapport Nr. 12, hvor Differencen mellem Lufttemperaturen ved Gulv i højtliggende Fodergang og Lufttemp. ca. 1,9 m over Gulv er ca. 4°C ., og hvor man derfor maa antage, at Temperaturdifference mellem Luft ved Lejegulv og Luft tæt under Loft næppe har været over 5°C ., men se ogsaa Rapport Nr. 11, hvor Differencen andrager ca. 10°C . — Man gør rigtigst i at regne med, at den kan være ret betydelig.

Staldens Middelhøjde.

Som Følge af den varme, lettere Lufts Tendens til at stige opad og lægge sig som »Varmepude« under Loftet vil det være rimeligt at give et Tillæg til Grundtallet paa f. Eks. 5 pCt. for hver halve Meter Staldens Middelhøjde overstiger de nedenfor angivne Størrelser, idet man ved Staldens Middelhøjde forstaar det Tal, der fremkommer, naar Staldens Rumfang divideres med Gulvarealet (svarer omtrent til Højden maalt over Lejet):

Kostaldedybde indvendig maalt, ca. m	Normal Middelhøjde ca. m
6	2,2
8	2,3
9	2,4
13	2,5
15	3,0
19	3,5

og da Staldens Middelhøjde hos Grening ikke overskrider de herved angivne Tal, findes der ikke Aarsag til at give noget Tillæg paa dette Grundlag (se derimod Rapport Nr. 15, et Eksempel paa en Stald, der er ca. 35 cm for høj).

2) *Tillæg for flere Yderflader* er i Virkeligheden et Tillæg for det forøgede Luftskefte, der opstaar ved Vinduer, Døre, Lemme m. v., naar Antal Yderflader forøges fra 1 til 2, 3 eller 4 etc. Da imidlertid Forudsætningen for den her angivne Fremgangsmaade er, at Varmetabet til Ventilation først og fremmest tænkes dækket af Dyrenes Varmeproduktion, er det for Staldbygninger under denne Forudsætning unødvendigt at give noget særligt Tillæg til dette Formaal.

3) *Tillæg for Verdenshjørner* gives, fordi Bygningens Yderflader modtager meget forskellig Varmestraaling fra Solen, eftersom hvilket Verdenshjørne de vender imod, og Størrelsen af denne Varmestraaling er meddelt af den svenske Stats særlige Sagkyndige i Staldbygninger (Ladugårdssakkunniga) med følgende Resultat (maalt i Stockholmsegenen):

Tabel XVIII. Varmeenergi overført ved Solbestraaling i gramcal. pr. cm².

Maaned	Vertikal Flade orienteret mod			
	Syd	Sydøst Sydvest	Øst Vest	Nord
Januar	63	44	11	—
Februar	129	94	34	—
Marts	193	153	81	—
April	219	211	148	7
Maj	200	221	176	40
Juni	168	199	203	66
Juli	172	198	190	50
August	182	186	146	14
September	216	185	112	—
Oktober	147	109	47	—
November	59	42	12	—
December	25	17	4	—
Ca.	1773	1659	1164	177
%	100	94	66	10

Af Tabellen fremgaar, at Vægge mod Øst og Vest i hele Aarets Løb modtager 66 pCt. og Vægge mod Nord 10 pCt. af den Solvarme, som udstraales mod en Sydvæg, men da Dyrene er ude en stor Del af Aaret, vil det være rimeligere at se nærmere paa Forholdet i den Tid, Dyrene er paa Stald, f. Eks. 1. Okt. til 1. Maj:

	Vertikal Yderflade, der vender mod			
	Syd	Sydøst Sydvest	Øst Vest	Nord
Omtrentlig Solbestraalingsvarme	835	670	337	7
Procentuel Fordeling	100 %	80 %	40 %	0,8 %

Det fremgaar heraf, at hvis man placerer en Stald med Længderetning Øst—Vest, vil Langvæggene (bortset altsaa fra Gavlene) modtage $100 + 0,8 = 100,8$ pCt., drejer man Stalden 90° , saa Længderetningen bliver Nord—Syd, modtager de samme Langvægge i de nævnte Vintermaaneder $2 \times 40 = 80$ pCt eller 20,8 pCt. mindre.

1 m² Sydvæg modtager altsaa i Februar Maaned

$$\frac{129 \times 10000}{1000} = 1290 \text{ cal.}$$

Da en Kos Ydelse af fri Varme anslaaes til 12000 cal/Døgn, indses umiddelbart, at Solvarmen i de kolde Vintermaaneder udgør et væsentligt Bidrag til Staldens Varmebalance. Solbestraalingens Indvirkning paa Staldbygningens Opvarmning er af en saadan Størrelsesorden, at det er uforsvarligt at placere en Stald saadan, at f. Eks. Laden ligger Syd for Stalden (se Rapport Nr. 16, 18, 20 og 21, hvor dette helt eller delvis er Tilfældet), hvis ikke væsentlige Grunde tvinger Landmanden til det. En Stald med 3 frie Vægge bør placeres saadan, at den frie Gavl ligger mod Syd og Længderetningen altsaa Nord—Syd. Er der i Stalden kun 2 Ydermure, saaledes at Stalden er bygget ind imellem f. Eks. en Lade og en Lo eller Vognport, bør Længderetningen lægges Øst—Vest og Vinduerne hovedsageligt placeres paa Sydmuren (se f. Eks. den i Rapport 15 beskrevne Husmandskostald, hvor det store Vindue vender mod Nord og det lille mod Syd). Er de frie Ydermure en Gavl og en Langside, bør Hjørnet imellem dem vende mod Syd, se Fig. 20.

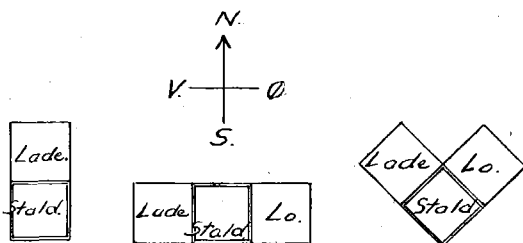


Fig. 20. Staldens Orientering efter Verdenshjørner.

Overfladebehandling af Ydermur.

Det kunde her være paa sin Plads at erindre om, at Overfladebehandling af Ydermurens Yderside har Betydning for Varmestraalingen fra Muren til de koldere Omgivelser. Varmestraalingen er mindre fra en glat og lys Overflade end fra en ujævn og mørk. Skal Muren op-suge mest muligt Solvarme, bør den derimod af denne Grund være mørk og ujævn. En ujævn Overflade bidrager til forøget Udstraaling fra Muren, men det kan paa den anden Side tænkes, at en ujævn Yderflade formindsker Tabet ved Konvektion, saaledes at disse Omstændigheder til en vis Grad ophæver hinanden. En rationel Udnyttelse af Solvarmen er dog af saa afgørende Betydning, at man bør anbefale en ujævn Yderflade og saa mørk en Farve som muligt selv med Risiko for et vist Varmetab ved Udstraaling i de kolde Frostnætter, der i vort Land er saa relativt faa. — Skal man i størst mulig Udstrækning baade udnytte Solvarmen og nedsætte Udstraalingen fra Stalden til det mindst mulige, bør frie Yderflader af Teglsten mod Syd, Vest og Øst staa blanke og være mørke, f. Eks. bestaa af røde Teglsten, medens Nordvægge bør pudses og hvidtes.

Det følger af de svenske sagkyndiges Betragtninger, at der næppe er nogen Anledning til at foretage noget Tillæg for Verdenshjørner, naar Stalden er rigtigt placeret i Forhold til Verdenshjørnerne, som det f. Eks. er Tilfældet med Grenings Staldbygning i Glim, medens man naturligvis i andre Tilfælde maa foretage de fornødne Tillæg, alt eftersom Stalden er mere eller mindre formaalstjenligt placeret i Forhold til Verdenshjørnerne. Den svenske Stats Staldsagkyndige foreslaar i den nævnte Redegørelse Nr. 2 at give følgende Tillæg: for Ydermure, Vinduer og Døre

- | | |
|-----------------------|---------|
| a) mod N, NV, NØ og Ø | 10 pCt. |
| b) » V, SV og SØ | 5 pCt. |

Da Atmosfæren i Danmark har højere gennemsnitlig Fugtighedsgrad end i Sverige, vil det være paakrævet her i Landet at faa foretaget lign. Maalinger over Solbestraalingens Betydning, som er foretaget for svenske Forhold.

4) *Tillæg for udsat Beliggenhed* gives sædvanligvis for fritliggende Bygninger, der er særlig udsat for Vindens Angreb i Modsætning til tæt sammenbyggede og derfor lunere beliggende Ejendomme, f. Eks. i Byerne. Imidlertid er de allerfleste Staldbygninger mere eller mindre frit beliggende og skulde forsaavidt alle have et saadant Tillæg, — hvilket ogsaa gælder Grenings Staldbygning.

Sikkerhed.

For at forenkle Beregningen mest muligt vil det derfor være at foretrække, at man i Stedet for skaffer sig den fornødne Sikkerhed ved ikke at regne med den fulde Besætning i Kostalden. Ved større Stalde skulde man formentlig være paa den sikre Side ved kun at regne med 90 pCt. af den normale Besætning som varmegivende, medens man ved mellemstore Stalde formentlig bør regne med ca. 85 pCt. og ved smaa Stalde som f. Eks. Husmandsstalde ca. 80 pCt.

Ved Svinestalde er det, som det fremgaar af de vedlagte Rapporter, navnlig Nr. 11—26, — paa Grund af svingende Konjunkturer for Svinproduktionen, endnu vanskeligere at fastsætte, hvor stor en Del af Besætningen man kan regne med som varmeproducerende, mere end 50 pCt. vil det maaske ikke være klogt at regne med, at dømme efter Erfaringerne fra Vinteren 1946—47, da mange Svinestalde stod næsten tomme. Dette Krav vil dog føre til meget kraftig Varmeisolation af Svinestaldene. —

Normer for Beregning.

Under Henvisning til det saaledes ovenfor om de forskellige Tillæg anførte vil der ikke i Tilfældet: Grenings Stald i Glim være Anledning til at foretage yderligere Tillæg til Transmissionsberegningen af Varmetabets Grundtal.

Imidlertid findes der ikke her i Landet faste Normer for Varmetabsberegning ved Stalde, det her forelagte Forslag maa derfor betragtes som et Udkast til en saadan Norm, som maaske kan danne Indledning til en Diskussion om dette Emne. For en Ordens Skyld bemærkes, at der i de Transmissionsberegninger, hvis Resultat er anført f. Eks. i Tabel VII, er regnet med sædvanemæssige Tillæg.

Besætningens Størrelse.

For at kunne sammenligne Stalde af forskellig Størrelse og Type vil det være nødvendigt at indføre en fælles Enhed, og da Køerne i de fleste Stalde producerer Størstedelen af Varmen, vælger man som Enhed en Malkeko, som ogsaa betegnes »et Storkreatur«. Som tidligere fremhævet er der stor Forskel paa Varmeydelsen alt efter Race, Størrelse, Foderstand m. m., men denne Forskel kan i nogen Grad opvejes af, at der til større Varmeydelse svarer større Vanddampproduktion,

d. v. s. Ventilationsbehov, og en hel Del Erfaringer, bl. a. gjort i Sverige tyder paa, at det kan være hensigtsmæssigt at omregne andre Husdyrarter, Størrelser m. v. ved Hjælp af følgende af den svenske Stats Staldbygningssagkyndige angivne Omsætningstal:

Tabel XIX.

Art af Husdyr	Storkreatur pr. Dyr
Malkeko	1,00
Ungkvæg 6—30 Mdr.	0,50
Kalv 0—6 Mdr.	0,20
Tyr	1,00
Okse	1,00
Hest over 3 Aar	0,50
Plag 1—3 Aar	0,70
Føl 0—1 Aar	0,30
So, voksen	0,25
Fedesvin inkl. smaa Grise	0,15
Faar eller Ged	0,15
Høns, 10 Stk lette	0,20
» » » sværere Race	0,25

For Heste over 3 Aar er der her regnet med, at de ofte er i Marken og derfor ikke afgiver deres fulde Varmeydelse til Stalden. Fedesvin er regnet af Middelvægt 50 kg. For danske Forhold regnes undertiden med, at $2\frac{1}{2}$ Stk. (Ungkvæg + Kalve) svarer til en Malkeko.

Eksempel 6.

Forsøger man udfra disse Omsætningstal at beregne Antal Storkreatur i Grenings Kostald f. Eks. d. 2. Marts 1947, se Rapport Nr. 12, bliver Resultatet:

$$\begin{array}{rcl}
 10 \text{ Malkekøer} & = & 10 \text{ Storkreaturer} \\
 7 \text{ Kalve og Kvier: } 2,5 & = & 2,8 \quad \quad \quad \cdot \\
 \hline
 & & 12,8 \text{ Storkreaturer}
 \end{array}$$

Indfører man de foreslaaede ca. 20 pCt. Sikkerhed, kan man altsaa ved en Stald af denne Type regne med en Varmeydelse fra

$$\text{ca. } 12,8 \times 0,8 = \text{ca. } 10,3 \text{ Storkr.,}$$

og der er saameget mere Grund til at regne med den nævnte store Sikkerhed, som Kostalden ofte grænser op til eller omfatter Svine-

stalden, — hvilket ogsaa er Tilfældet hos Grening, — og en mangelfuldt besat Svinestald derfor vil give et særligt stort Varmetab fra Kostalden.

Roehuset.

I Tilfælde af langvarig Frostvinter vil Roerne, der tages ind i Stalden, bevirke et vist Varmetab, men da hele dette Forhold, saavidt vides er Genstand for særlige Undersøgelser, bør man angaaende Roehusets Varmeisolation henvise til Redegørelsen for denne Specialundersøgelse.

Varmetabet pr. Storkreatur fra Grenings Kostald vil normalt under de nævnte Forudsætninger blive:

$$4286 : 10,3 = 416 \text{ cal/Ko/Time.}$$

Varmetabet er altsaa for stort, idet det i Kap. II blev paavist, at der af Varmeproduktionen pr. Storkreatur kun resterer 267 cal/Ko/Time, naar Ventilationsvarmen V_L er dækket. Som det senere i Kap. V bliver paavist, vil alene Isolering af Vinduer og Yderdør nedsætte Varmetabet med ca. 30 pCt. Foretages denne Isolering som nævnt, bliver:

$$V_T = 0,7 \times 416 = 291 \text{ cal/Ko/Time,}$$

og det resterende Varmetab: $291 \div 267 = 24 \text{ cal/Ko/Time}$ maa dækkes ved at gøre Halmlaget paa Loftet tykkere.

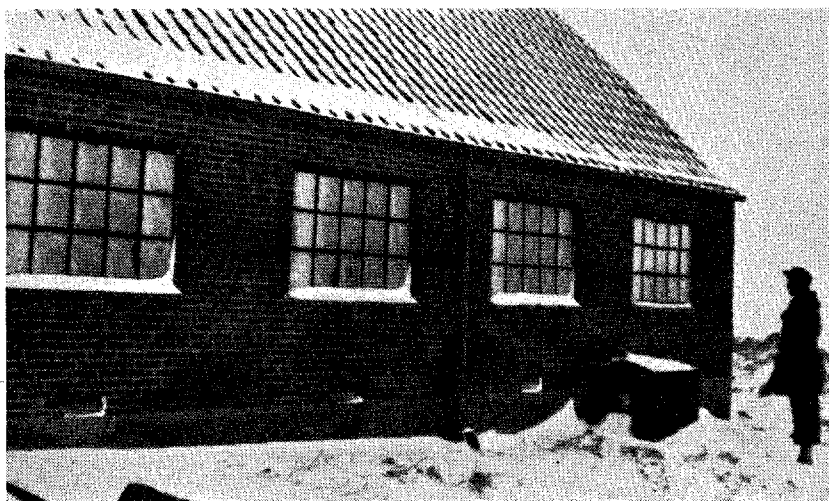


Fig. 21. Kostald i Glim 2. Marts 1947. (Fot. Per Brask.)

Ved disse Isoleringsarbejder vil man opnaa fuldtud tilfredsstillende Forhold og formentlig ogsaa kunne gennemføre Ventilation selv i Frostvejr. Ved Maalingen d. 2. Marts 1947 var det ca. $\div 8^{\circ}\text{C}$. Frost og Sne-storm med ca. 10 m/Sec. Under disse særligt ugunstige Forhold var Staldtemperaturen ikke sunket lavere end til ca. 10°C ., og Temperaturdifferencen mellem Stald og udenfor, der i Normaltilstanden, Tilfælde I (Side 50), er regnet $= 16^{\circ}\text{C}$., var under nævnte Maaling $=$ ca. $18,5^{\circ}\text{C}$.; samlet Varmetab fra Kostald alene $= 4608$ cal., eller pr. Storkreatur:

$$4608 : 10,3 = 447 \text{ cal/Ko/Time.}$$

Ventilationsanlægget var lukket den paagældende Dag. Ønsker man at kunne ventilere Stalden ogsaa i Frostvejr, maa man altsaa isolere den ekstra som nævnt; men formentlig maa man se bort fra Kravet om Ventilation under saa ekstraordinære Forhold som dem, der her-skede d. 2. Marts 1947.

IV. Staldfugtighedens Angreb paa Bygningen.

Som enhver anden Bygning er ogsaa Staldbygninger udsat for Nedbørens Angreb fra oven og fra Siderne, samt Grundfugtighedens Angreb fra neden, og som alle andre Bygninger maa Staldbygninger beskyttes ved tæt Tagbeklædning, tætte Mure, Isolering mod Opstigning af Grundfugt, effektiv Bortledning af Regn- og Spildevand og Dræning af Grundvand. Men disse Spørgsmaal er indenfor Bygningsteknikken velkendte og volder ikke større Vanskeligheder at løse, selvom paa den ene Side Fremkomsten af stadig nye Byggematerialer og Bygningskonstruktioner, paa den anden Side de senere Aars overhaandtagende Mangel paa Materialer og tildels ogsaa paa kvalificeret Arbejdskraft bevirker, at Spørgsmaalene atter og atter maa tages op igen. Bortdræning af Grundvand er vel i Forhold til de hermed forbundne beskedne Udgifter en saa hensigtsmæssig Foranstaltning, at man maa haabe, enhver Landmand vil indse Betydningen heraf. Nedbørens Angreb kan i Form af f. Eks. Slagregn være særdeles kraftige, men ofte kortvarige, saa de porøse Byggematerialer faar Lejlighed til at genfordampe de under Regnbyger opsugede Vandmængder.

Staldens Levealder.

Derimod foregaar der i en Stald et særligt vedholdende og i uventilerede eller daarligt ventilerede Stalde ofte meget kraftigt Angreb af Fugtighed ogsaa indefra, fra selve Stalden, hidrørende fra den af Besætningen udskilte Vanddamp, og naar den gennemsnitlige Levealder for Staldbygninger af Sagkyndige sættes saa lavt som til ca. 60 Aar, skyldes dette ikke saa meget mekanisk Slid eller Sammenstyrtning paa Grund af for store Belastninger, som det skyldes det voldsomme Angreb af Fugtighed, der væsentlig forøger Vedligeholdelsesudgifterne og forkorter Staldbygningernes Levetid rent bortset fra, i hvor høj Grad det nedsætter Besætningens Ydeevne og evt. forøger dens Modta-

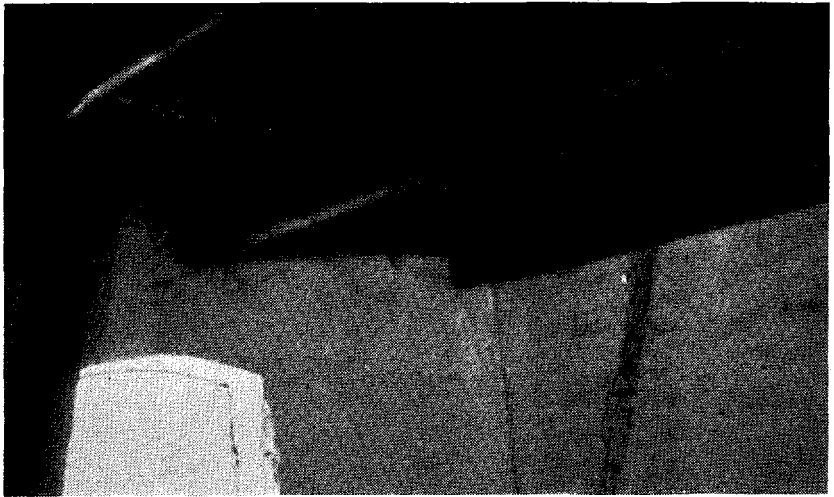
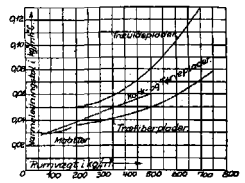


Fig. 22 a. Paa Loftet i den tyndt besatte Svinestald fortættes Emmen fra Kostalden ved Siden af, hvortil Døren staar aaben. Dette Loft kunde ved bedre Isolation og Ventilation maaske holde 3—4 Gange saa lang Tid. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)



Rumvægt og Varmeledningstal ($^{\circ}\text{C}$) for organiske Byggematerialer i laboratorietilstand. Største Afvigelse fra Kurverne er for Kork- og Tørvepladerne ca. $\pm 15\%$ for Maalter og Træfiberplader ca. $\pm 25\%$.

Fig. 22 b.

gelighed for Sygdomme. Omend disse Kendsgerninger er velkendte indtil Trivialitet, skal jeg dog i Rapporterne give nogle friske Eksempler herpaa saavidt muligt suppleret med Fotografier optaget i de første Maaneder af 1947, men først vil det formentlig være paakrævet at paavise Aarsagerne til dette fundamentale Problem, som ogsaa i det foregaaende er belyst paa forskellig Maade.

Luftbevægelsen i Stalde og Fortælning af Vanddamp.

Det er ovenfor omtalt, hvorledes en stor Del af Dyrenes Varmeafgivelse foregaar ved Konvektion, d. v. s. at Luftpartiklerne nærmest ved Dyrene opvarmes, stiger til Vejrs medførende Varme og Vanddamp, udskilt af Dyret, — og erstattes af nye, koldere Partikler, der ligesom suges op fra Gulvet, opvarmes, befugtes, stiger til Vejrs o. s. v.

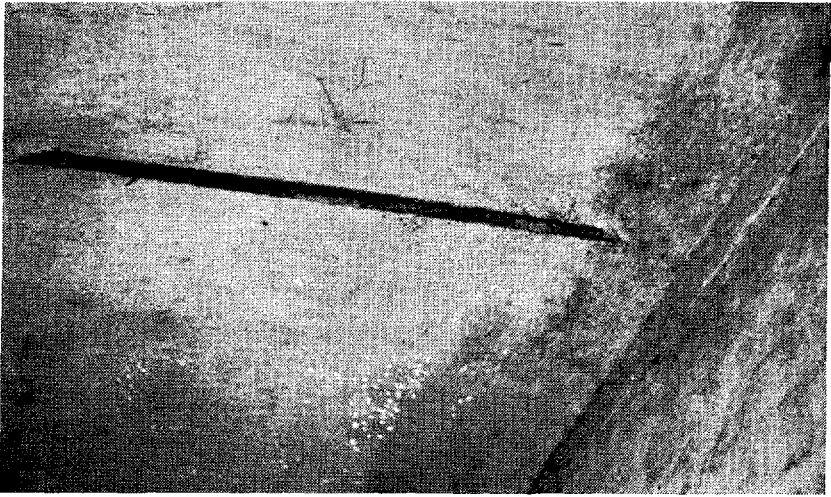


Fig. 23 a. Svedevand med stærk Draabedannelse paa Underside af Ko-Staldloft kan ved event. Tæring af Elektrikerrør give Anledning til Kortslutning. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

Rumvægt og Varmeledningstal ($0-20^{\circ}\text{C}$), for uorganiske Byggematerialer i laboratorietilstand. Styrke afvigelse fra Kuppen ca. $\pm 20\%$.

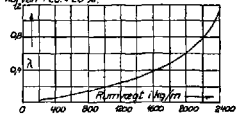


Fig. 23 b.

Termiske Luftstrømme i uventileret Stald.

De varme, opadstigende, fugtige Luftstrømme støder paa Loftet, tvinges ud til Siderne, til de kolde Ydermure, Døre og Vinduer, hvorved der opstaar en synkende, køligere Luftstrøm langs alle Yderflader ned mod Gulvet, her strømmer den stadig koldere Luftbevægelse ind mod Dyrene, suges atter op o. s. v. Som nævnt udskiller en Ko 6—8, for højtydende Køer op til 10 Liter Vand pr. Døgn; Luftstrømmene, der stiger til Vejrs, kan følgelig være helt eller næsten helt mættet med Vanddamp og vil derfor kunne afgive Fortætningsvand ved Afkøling mod Mure, Døre, Vinduer og Gulv, ja maaske allerede mod Loftet, dersom dette er utilstrækkelig isoleret, og der foregaar da en stadig Transport af Vand fra Dyrene til Loft, Yderflader og Gulve, ligesom der i porøse Materialer, som Ydermure og sædvanligvis ogsaa Loftet bestaar af, kan ske en Diffussion eller Transmission af Vanddamp bort fra Stalden.

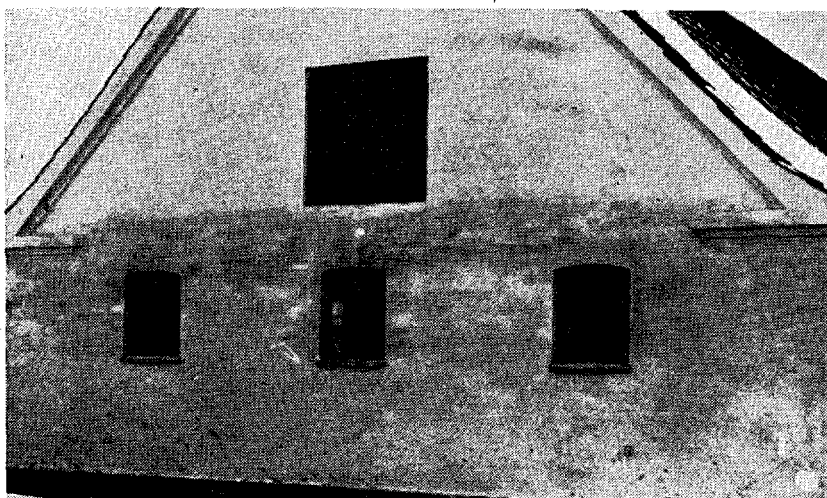


Fig. 24a. Udenpaa denne 10 Aar gamle Staldmur kan man se, at Ventilationsanlæg manører. Vandet forsøger at bane sig Vej ud gennem Muren, hvorved denne afkøles og efterhaanden ødelægges. (Fot. Winclair.)

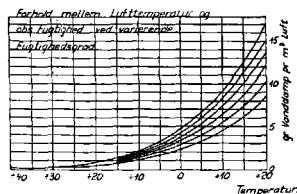


Fig. 24b.

Fugtighedsgrad.

Er Luften ved at passere op forbi Dyrene blevet opvarmet til eksempelvis $+16^{\circ}\text{C}$. og befugtning til 85 pCt. relativ Fugtighed, indeholder 1 m^3 Luft under disse Forhold, se Fig. 24 b, 11,5 g Vanddamp, og kommer denne Luft i Kontakt med en Vinduesrude, der paa Inder-siden er f. Eks. $+5^{\circ}\text{C}$. varm, nedkøles Staldluften til denne Temperatur.

Kondensering.

Ifølge Diagrammet kan Luften nu kun indeholde 6,9 g Vanddamp pr. m^3 i helt mættet Tilstand, og paa Vinduesruden vil derfor ske en Udfældning eller Kondensering af $11,5 \div 6,9 = 4,6$ g Vand for hver m^3 Luft, som synker ned langs Ruden. Lignende Svedevands-mængder dannes overalt, hvor Luften afkøles tilstrækkeligt meget, ogsaa i Aftræksskorstene, der ogsaa af denne Grund burde være vel-

isoleret med Halm ell. lign. Den Luft, som ved 16°C . holder en Fugtighedsgrad paa 85 pCt., taaler dog en vis Nedkøling, inden Svedevandet begynder at udfælde sig. Ifølge Diagrammet fremgaar, at mættet Luft ved 13°C . indeholder netop 11,5 g Vand, og den i Eksemplet nævnte Luft kan altsaa taale at afkøles fra $+16$ til $+13^{\circ}\text{C}$. eller $3,0^{\circ}\text{C}$., uden at Svedevandet dannes. Ved denne Afkøling stiger Fugtighedsgraden fra 85 pCt. til 100 pCt.

Genfordampning.

Hvis der sker Fortætning, frigøres den bundne Varme som Regel kun tilsyneladende, idet Vandet enten vil drives igennem Ydermuren og fordampe igen fra Ydersiden, hvorved der atter forbruges bunden Varme (Fordampningsvarme) — eller Vandet vil flyde af og fordampe igen fra Vægge, Gulve etc. Som før nævnt vil endvidere Kondensvandet, ogsaa kaldet Svedevandet, forøge Bygningsdelenes Varmelednings-evne samt bevirke forskellige Bygningsskader, hvoraf skal nævnes Forraadnelse, Rustdannelse og Frostsprængninger.

Ved Hjælp af effektive regulerbare Ventilationsanlæg med Aftræks-skorstene kombineret med regulerbare Friskluftsventiler i Ydermur er det muligt at bortføre den skadelige Vanddamp fra Stalden paa en saadan Maade, at Luften under sin Strømning gennem Stalden ikke udsættes for Afkøling. *For at forebygge Dannelse af Svedevand skal Luften paa sin Vej gennem Stalden hele Tiden gaa fra koldere til varmere Steder.*

Fugtakкумуляtion i Staldvægge.

Dyrenes Produktion af Vanddamp pr. Time er ikke konstant Døgnnet igennem, og man hører undertiden den Anskuelse fremsat, at Væggene bør være porøse for at kunne opsuge visse Mængder af Vanddamp, naar der produceres mest, men at Porøsiteten skal være af en saadan Art, at Vanddampen til andre Tider afgives til Staldluften igen.

Udfra et biologisk-hygienisk Synspunkt bør denne Teori formentlig ikke godkendes alene af Hensyn til den Kendsgerning, at Varmeledningstallet stiger med forøget Vandindhold i Byggematerialet; Opgaven bliver herefter at finde ud af, hvorledes og ved Hjælp af hvilke Materialer Staldluftens Fugtighedsindhold forhindres i at opsuges i Murene.

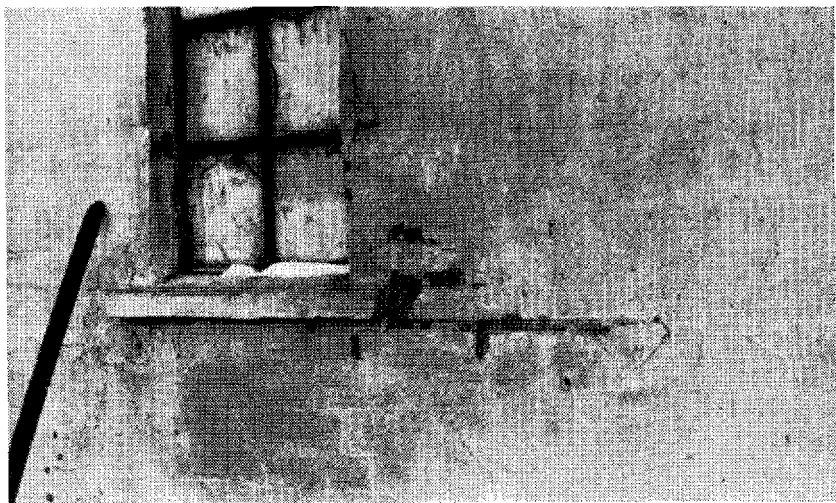


Fig. 25. Med en hensigtsmæssig Konstruktion og Indfatning af dette Staldvindue (bygget 1922) kunde Murværket idag være uskadt. Bemærk den stærke Rimdannelse, som forebygges ved dobbelte Vinduer, der altsaa vilde give bedre Dagslys i Stalden. (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 26. Fra Dyrets Forparti afgives betydelige Varmemængder ved Straaling til den kolde og vaade Halvstensmur, der vender ud til Laden. Mangelfuld Varmeisolation. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

Indvendig Overfladebehandling af Staldmure.

For at forhindre Opsugning af Vanddamp i porøse Byggematerialer kunde man tænke sig at foreslaa en Forsøgsrække gaaende ud paa at undersøge Anvendeligheden i Forhold til Udgiften af visse Beklædninger eller Paastrygninger paa Væggens Indersider. I mange Stalde anvendes indtil en vis Højde af hygiejniske Grunde Beklædning af glasserede Fliser, som formentlig paa ret effektiv Maade holder Ydermurene tørre. En vis Betydning i denne Forbindelse maa antagelig ogsaa tillægges den Glitpudsning med Cementmørtel, som mange Steder kan ses udført i 1 à 1,5 m Højde over Gulv, men om begge disse Metoder gælder det, at Muren ovenover de nævnte Beklædninger sædvanligvis ikke er beskyttet mod Fugtigheden paa anden Maade end ved Hvidtning, en Overfladebehandling, som næppe yder nogen egentlig Beskyttelse imod Vanddampene, selvom den bevirker en vis Tilstopning af Porerne, og det vil antagelig være formaalstjenligt ogsaa at undersøge Effektiviteten af denne Overfladebehandling, der er langt den almindeligste, i den foreslaaede Undersøgelse. Men udover disse kendte Metoder kan der blive Tale om nye. I »Vanddamps Diffusion«, Kbh. 1946, anbefaler Prof. E. Suenson Paastrygning af varm Asfalt som Dampbarriere, men ogsaa Asfaltlak, Tjære og Oliemaling kunde tænkes at være anvendelige; Oliemaling maa imidlertid sikkert imprægneres paa særlig Maade, idet almindelig Oliemaling ifølge Forsøg, udført af Civilingeniør Erling Sandø, se vedlagte Rapport, meget hurtigt angribes af Ammoniak og destrueres (Bilag 40).

Det kunde for at undgaa Fortætningsvand være ønskeligt, om en Ydermurs Porøsitet tiltog udefter, men med Henblik paa Slagregn vilde det være farligt, da den yderste Del af Væggen i saa Fald var udsat for at optage større Mængder Regnvand. — Er Ydermurens Bagmur ved en hul Mur mere porøs end Facademuren, er den porøse Bagmur udsat for at optage Fugtighed fra Staldluften og bør derfor beskyttes, navnlig i smaa Stalde, dels fordi Varmeisolationen ellers væsentlig forringes, dels for at formindske Faren for Angreb paa Fugemørtelen fra de i Staldluften indeholdte Gasarter, der kan opløses i Fortætningsvandet.

Indvendig Overfladetemperatur paa Ydermure.

Ved stationær Varmestrømning er den Varmemængde, der pr. Sek. passerer fra Stalden ind i Ydermurens Inderflade, lig med den Varmemængde, der passerer Muren, hvilket udtrykkes som følger (se Fig. 14):

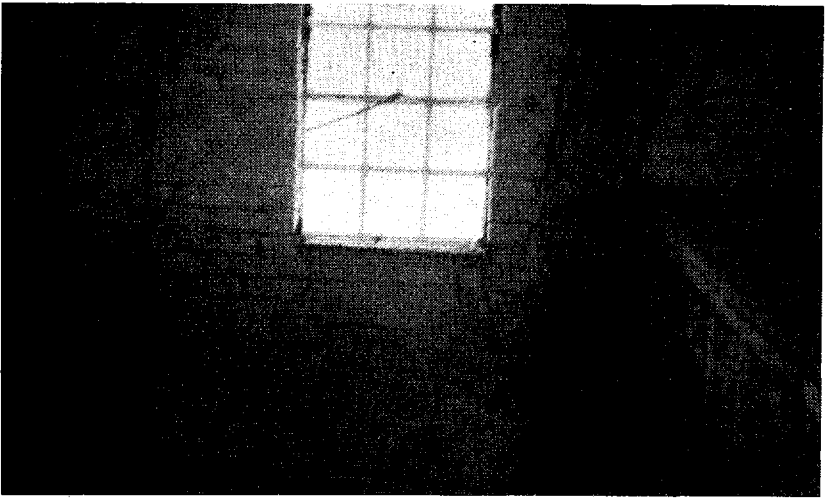


Fig. 27. Ydermuren i denne Svinebaas er af 11 cm tyk Kalksandsten og var helt gennemfrosset i Jan.—Marts 1947. Bemærk Rimdannelse paa Murens Inderside. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

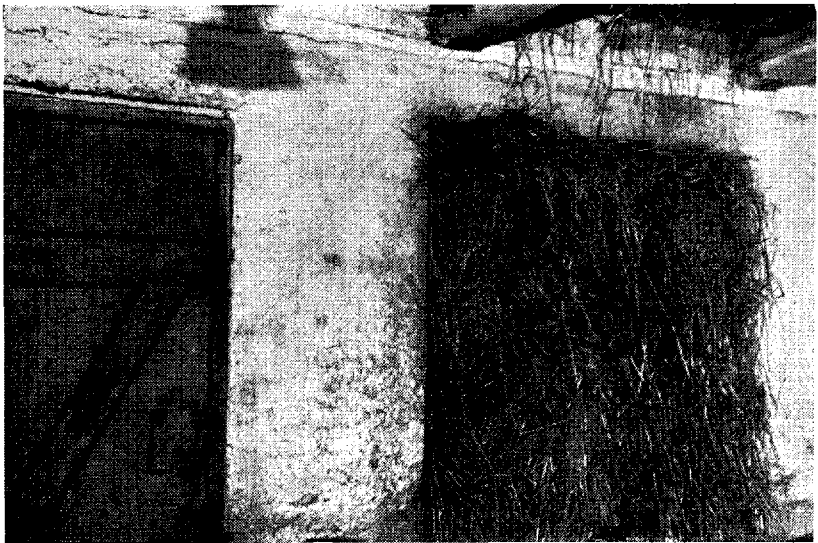


Fig. 28. En almindelig 29 cm hul Teglstensmur er ikke altid tilstrækkelig i en Husmandsstald; se paa Billedet, hvor den driver af Svedevand. Bygget 1937. (Fot. Winclair.)

$$\alpha_i \cdot F \cdot (t_s \div t_{oi}) = k \cdot F \cdot (t_s \div t_u), \quad (f)$$

som giver:

$$t_{oi} = t_s \div \frac{k \cdot (t_s \div t_u)}{\alpha_i} \quad (g)$$

I Ligning (g) har man altsaa et Middel til at beregne den indvendige Overfladetemperatur.

Forudsætter vi en Staldtemperatur paa $+ 14^\circ \text{C.}$, Udetemperatur $\div 2^\circ \text{C.}$ og α_i i Henhold til Tabel VIII = 7, faar vi for en Hulmur af brændte Teglsten:

$$t_{oi} = 14 \div \frac{1,4 \cdot 16}{7} = 10,8^\circ \text{C.}$$

Mættet Luft ved $10,8^\circ \text{C.}$ kan indeholde ca. 8,0 g Vanddamp pr. kg tør Luft, og da mættet Luft ved $+ 14^\circ \text{C.}$ indeholder ca. 10 g Vand pr. kg, vil der ske Fortætning paa Murens Inderside, hvis Staldluftens relative Fugtighed naar op til $8,0/10 \times 100 = 80 \text{ pCt.}$

For en tilsvarende alm. Hulmur af Kalksandsten er $k = 1,62$, og t_{oi} bliver da under samme Forhold:

$$t_{oi} = 14 \div \frac{1,62 \cdot 16}{7} = 10,3^\circ \text{C.},$$

og i dette Tilfælde vil der ske Kondensation allerede ved ca. 78 pCt. relativ Fugtighed i Stalden.

Betragter man Vinduerne, $k = 5,8$ for et alm. Staldvindue, $\alpha_i = 11$, faar vi:

$$t_{oi} = 14 \div \frac{5,8 \cdot 16}{11} = 5,56^\circ \text{C.},$$

Kondensation sker under samme Forudsætninger som ovenfor nævnt ved ca. 57 pCt., hvilket betyder, at Dug paa Ruderne vanskeligt kan undgaas ved enkelte Vinduer og de i Praxis forekommende Fugtighedsgrader. Se Fig. 7.

Regner man for et dobbelt Vindue i Jernramme $k = 3,8$ faar man:

$$t_{oi} = 14 \div \frac{3,8 \cdot 16}{9} = 7,2^\circ \text{C.},$$

og Kondensation indtræder her ved 62 pCt. Fugtighedsgrad.

Vindens Betydning.

Særlig maa man have Opmærksomheden henvendt paa Vindens Betydning. Er Stalden tør ved Vindstille, vil der, som det ses af nedenstaaende Tabel XXI, let kunne ske Kondensation med nogenlunde kraftig Blæst, selv med uforandret Temperatur.

Tabel XXI. Variationen af den indvendige Overfladetemperatur paa visse Bygningsdele med varierende Vindhastighed.

Inside surface temperatures on outer walls a. s. o. by varying wind-velocity.

Bygningsdelens Art <i>The nature of a building part</i>	v = 0 m/S	v = 12 m/S
29 cm hul Mur	+11,6 °	+10,6 °
29 cm hollow wall		
29 cm hul Mur med Klinkerbetonsten i Bagmur ..	+12,3 °	+11,8 °
29 cm hollow wall with klinkerconcrete-stone in the back wall		
Enkelt Vindue 2,5 mm	+10,5 °	+ 0,5 °
Single window		
Dobbelt Vindue 2 × 2,5 mm	+11,1 °	+ 8,1 °
Double window		
Stalddør 25 mm tyk	+10,4 °	+ 6,8 °
Stable door		

Dugdannelsen paa Vinduer.

Yderligere Sikkerhed mod *Dugdannelsen* kan faas ved Anbringelse af det svenske saakaldte L. B. F.-Vindue (se Fig. 45), hvor der under Forudsætning af et ved effektiv Ventilering fremkaldt Undertryk i Stalden igennem Dugvandsafløbets Luftspalte skabes et koldt »Tæppe« af frisk, opadrettet Luftstrøm foran Vinduet paa en saadan Maade, at Dugdannelsen væsentlig forebygges.

Et andet Bidrag til Løsning af dette Problem er ydet af Civilingeniør Per Brask bl. a. i »Arkitekten« 1941, Side 69. Metoden bestaar deri, at det yderste Vindue skal have større Utæthed end det inderste, dette kan ske paa forskellige Maader og tjener til at forebygge Dugdannelsen, hvilket som ovenfor fremhævet har stor Betydning, ogsaa for Dagslyset i Stalden, da Duggen i den kolde Tid fryser til Rim.

Betydning af at forebygge Svedevandsdannelse.

Hvis Fortætning sker et eller andet Sted i en Staldbygning Mure, Loft, Gulv etc., vil Varmeledningsevnen vedkommende Sted stige ved, at Materialets Porer opsuger Svedevandet, d. v. s. at Afkølingen af

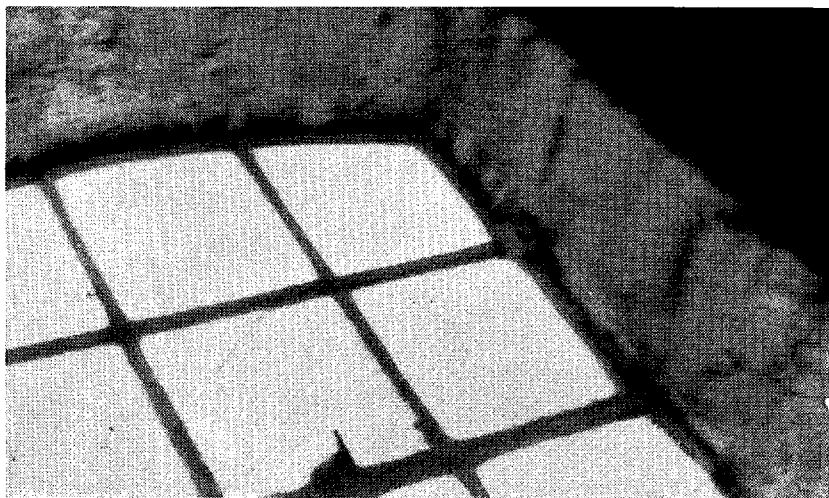


Fig. 29. Uklarheden i dette Billede skyldes det tykke Rimlag paa Ruderne. Utætheder langs Karmen hele Vejen rundt. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

vedkommende Bygningsdel breder sig videre, fremkalder forøget Fortætning, der igen afkøler og forøger Bygningens Varmetab o. s. v., o. s. v. Lignende Betragtninger kan gøres gældende for Døre, Lemme og Vinduer, en gennemgaaende Bolt i et Dørbeslag, eller tynde, enkelte Vinduesruder kan blive — og bliver som Regel (se Fig. 8 og 25) det Udgangspunkt, hvor Kulden og Fugtigheden opstaar og breder sig videre til andre Dele af Bygningen til letpaaviselig Skade for denne og til mindre synlig, men sikkert ikke mindre væsentlig Skade for Besætning og dyrisk Produktion, bl. a. fordi Fugtigheden forøger den kolde Træk fra de i Forvejen koldeste Dele af Stalden: Vinduer, Døre og Lemme.

Beregning af Varmegennemgangstal for Staldens Yderflader.

De her, om Vanddampenes Fortætning m. v. anførte Betragtninger, leder hen til et nyt Grundlag for Beregning af Staldbygningernes Varmerisolation. Formel (f) og (g) kan ogsaa skrives saaledes:

$$k = \frac{\alpha_1 (t_s \div t_{oi})}{t_s \div t_u} \quad (h)$$

og vi kan derfor beregne den nødvendige k for Vægge, Vinduer, Døre etc., naar de her anførte Størrelser er fastlagt, hvilket de i Virkelig-

heden er blevet i det ovenstaaende, idet $t_s = 14^\circ \text{C.}$ og Fugtighedsgrad $\varphi_s = 80 \text{ pCt.}$ for en Kostald fører til følgende: Staldluften indeholder under disse Betingelser ca. 8,0 g Vand pr. kg tør Luft, og for at undgaa Kondensation paa Yderflader maa disses indvendige Overfladetemperaturer, ifølge Molliers I-x Diagram ikke synke under $10,7^\circ \text{C.}$, ved hvilken Temperatur Staldluften er mættet med Fugtighed. Vi faar da for en Ydermur:

$$k = \frac{7 \cdot (14 \div 10,7)}{14 \div (\div 2)} = 1,45 \text{ cal/h/m}^2/^\circ \text{C.}$$

Imidlertid kan Staldens relative Luftfugtighed, se de vedlagte Rapporter, let i Praksis overskride de foreslaaede 80 pCt. og allerede ved 85 pCt., som ifølge Rapporterne ofte optræder i Praksis, vil Kondensation indtræde ved $k = 1,0$, d. v. s. de almindelige hule Mure af Teglsten og Kalksandsten eller Nopsa-Mure med tomme Hulrum kan ikke anvendes, de maa isoleres, de $1\frac{1}{2}$ Stens hule Mure i Nybygninger med porøs Bagmur af Klinkerbeton, Moler, porøse Teglsten ell. lign., i ældre Stalde ved Anbringelse af et Fyldstof som f. Eks. løse Storklinker i Hulrummet.

Eksempler paa Diffusionsmodstande og Diffusionskonstanter.

For at give et Begreb om Størrelsen af Vanddampgennemgangen ved nogle almindelige Bygge- og Isolationsmaterialer anføres efter Prof. Jakob Holmgren følgende:

Tabel XXIV. Vanddampgennemgang for forskellige Materialer.

Materiale	Tykkelse i cm	Vægt pr. m^2 i kg	Dampgennemgang i gr pr. m^2 pr. Time pr. mm Kvægsølv	Diffusions- mod- stand
Jernbeton	15	300	0,033	30
1 St. Teglsten med Puds paa begge Sider	25	400	0,050	20
1 St. Teglsten upadset	23	370	0,059	17
Molerhulsten med Puds	6+1	—	0,176	5,7
Glasuldmaatte med imprægneret Papir	1,5	1,40	0,205	4,9
Ekspanderet Kork med Puds	3+1	—	0,236	4,25
Arkimaatte med imprægneret Papir	1,4	1,32	0,290	3,45
Hulsten af Moler uden Puds	6	—	0,314	3,2

Tilsyneladende er Tallene ret smaa f. Eks. vil efter dette en 1 m² massiv upudset 24 cm Teglstensmur maksimalt kunne passeres af ca. 0,06 g Vand pr. Time ved 1 mm Kviksølv i Trykforskel, hvilket giver ca. 0,6 g/m²/h, men naturligvis kan dette forringe Murens Varmeledningstal.

Beregning af Vanddamptransmissionens Størrelse.

I Bilag 33 er der foretaget en Beregning af Størrelsen af den Vanddampmængde, som under de givne Forhold passerer ud igennem Yderfladerne for Husmandsstalden ved Glim, og Mængden andrager ifølge denne Beregning ca 1,6 pCt. af den samlede Produktion pr. Tidsenhed af Vanddamp i Stalden (se Side 220).

V. Principper for Varmeisolering.

For at opnaa Klarhed over, hvilke Dele af en Staldbygning der fortrinsvis bør isoleres, er 2 forskellige Staldbygninger blevet undersøgt, dels en smal Type — som Eksempel er valgt Husmandsstalden fra Bellahøj 1938 — og dels en bredere Type, som Eksempel paa denne er valgt Husmandsstalden hos Grening i Glim.

A: Bellahøj-Stalden.

Uden nogen særlig Varmeisolation fordeler Varmetabet igennem Yderfladerne fra Ko- og Svinestalden sig omtrent som følger, se iøvrigt Fig. 30.

Ydermure	ca. 35 %
Vinduer	» 31 %
Yderdøre	» 16 %
Loft	» 13 %
Gulv	» 5 %
	100 %

Ifølge denne Beregning andrager Gulv + Loft tilsammen ca. 18 pCt. af det samlede, medens Ydermure giver 35 pCt. eller godt $\frac{1}{3}$, og Vinduer + Døre ca. 47 pCt. eller næsten Halvdelen af det samlede Varmetab, hvad der kunde tyde paa, at man fortrinsvis skulde være opmærksom paa at isolere disse sidstnævnte Bygningselementer f. Eks. ved Anbringelse af Forsatsvinduer af Træ samt ved Isolering af Yderdøre og Lemme med Isolationsmaatter og Brædder. Gør man dette, vil det reducerede Varmetab fordele sig som følger (se Figuren).

Ydermure	ca. 49 %
Vinduer	» 19 %
Døre m. v.	» 7 %
Loft	» 18 %
Gulv	» 7 %
	100 %

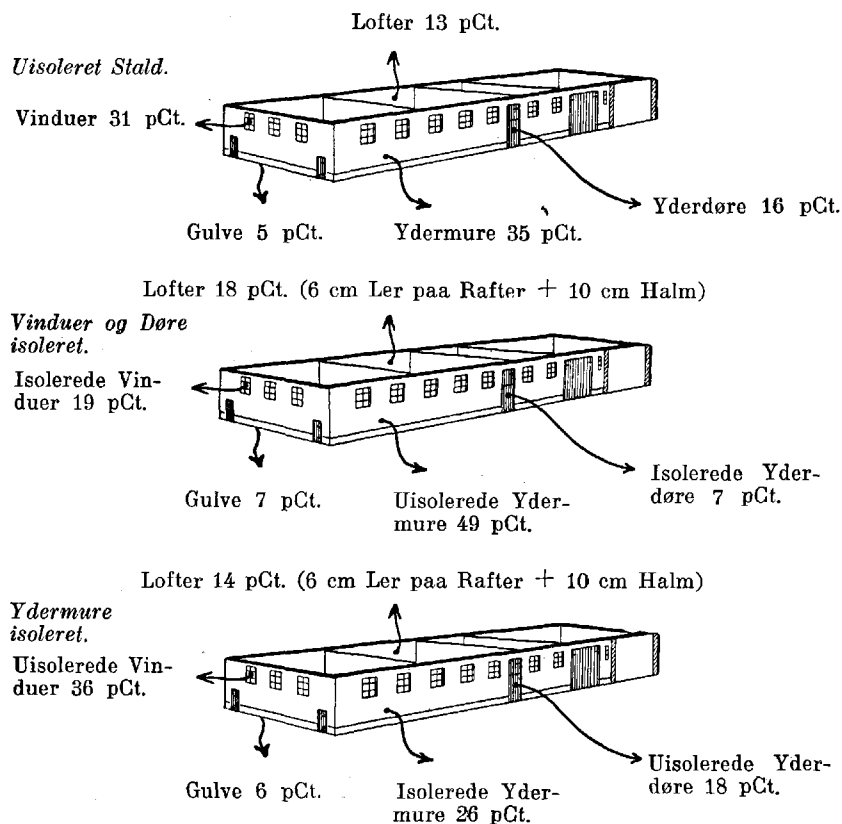


Fig. 30. Murisolation eller Isolation af Døre og Vinduer. Bellahøj.

med en Isoleringsgevinst paa ca. 29 pCt. af Varmetabet for uisoleret Stald, medens man ved Isolering af Ydermure ved Klinkerbetonsten i Bagmur, men Bibeholdelse af uisolerede Døre og Vinduer vilde have faaet flg. Fordeling af det saaledes reducerede Varmetab:

Ydermure	ca. 26 %
Vinduer	» 36 %
Yerdøre	» 18 %
Loft	» 14 %
Gulv	» 6 %
100 %	

med en Isoleringsgevinst paa kun 11,5 pCt. i Forhold til uisoleret Stald.

For at bedømme Udgifterne ved disse Isoleringsarbejder er der i Tabel XXII anført nogle Priser paa saadanne Arbejder, men da Varmeledningstal og Dimensioner for de forskellige Materialer varierer, og man derfor overhovedet ikke direkte kan sammenligne Isolationsudgifterne ved Anvendelse af forskellige Arter Materiale, er der i samme Tabels sidste Kolonne opført *den totale Pris* (Materiale + Arbejdsløn) *pr. m² for Forøgelse af Bygningsdelens Varmegennemgangsmodstand med 1*; disse Tal kan uden videre sammenlignes, og det følger af Tabellen, at Priserne er

	Kr./m ² /Enhed
Ydermur	ca. 2,85
Vinduer	» 350,00
Yderdøre	46,50

men da der i den paagældende Staldbygning og som Regel er en meget stor Murflade i Sammenligning med Areal af Vinduer og Døre, maa man se paa de samlede Udgifter:

	Samlet Areal m ²	Pris Kr. pr. m ²	Totaludgift Kr
Ydermur	57,6	1,50	86,40
Vinduer	5,9	45,—	265,50
Døre	9,1	22,—	200,20

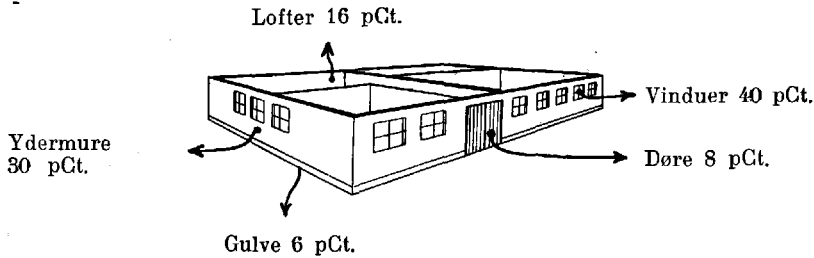
Vi ser altsaa, at Ydermurenes Isolation, der sparer ca. 11,5 pCt., koster i Merpris 86,40 Kr. eller 7,50 Kr. pr. pCt. Besparelse, medens Vindues- og Dørisolationen, der sparer ca. 29 pCt., koster 465,70 Kr. eller ca. 16,00 Kr. pr. pCt. og altsaa synes at være dobbelt saa dyr i Forhold til Besparelsen som Murisolationen, men naar man trods denne tilsyneladende Prisforskel alligevel *fortrinsvis maa anbefale at isolere Døre og Vinduer*, hænger dette ganske nøje sammen med, hvad der er nærmere behandlet i det foregaaende og efterfølgende, at man ved Isolation af Døre og Vinduer i særlig Grad bekæmper Svedevand og Træk i Stalden.

B. Grenings Staldbygning i Glim.

Analogt med Bellahøj-Stalden er der for Statshusmand Grenings Stald i Glim foretaget Beregning af Fordeling af Varmetabet i de 3 principielt forskellige Tilfælde med flg. Resultat (Ko- og Svinestald):

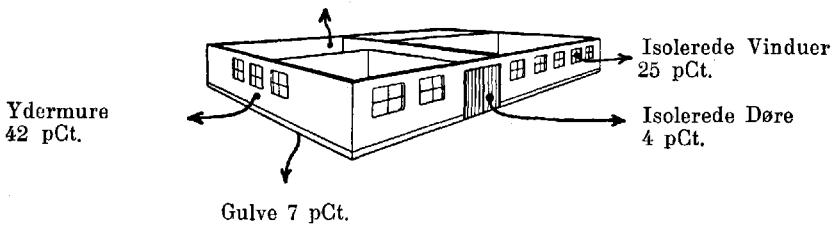
	uisoleret Stald % ca.	isol. Vind. + Døre, uisol. Ydermur %	uisol. Vind. + Døre isol Ydermur %
Ydermure	30	42	22
Vinduer	40	25	45
Yderdøre	8	4	9
Loft	16	22	18
Gulv	6	7	6
	100	100	100

Uisoleret Stald.



Vinduer og Døre isoleret.

Lofter 22 pCt. (6 cm Ler paa Rafter + 10 cm Halm)



Ydermure isoleret.

Lofter 18 pCt. (6 cm Ler paa Rafter + 10 cm Halm)

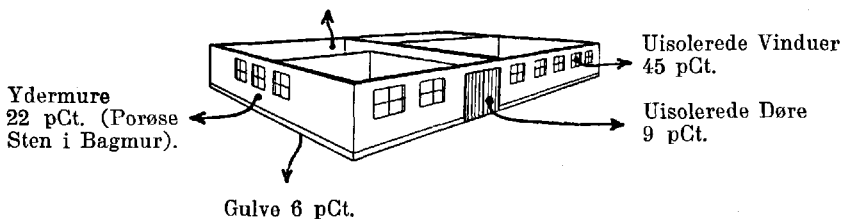


Fig. 31. Murisolation eller Isolation af Døre og Vinduer. Glim. Tallene angiver Varmetabets Fordeling.

Murisolationen koster her, under Forudsætning af at Priserne holder stik, $125,40 : 10 = 12,54$ Kr. pr. Procent, og Vindues- og Dørisolation koster $948,60 : 29 = 32,70$ Kr. pr. Procent, altsaa synes Murisolationen ogsaa efter denne Beregning at være billigst pr. pCt. Varmebesparelse. I begge de betragtede Staldtyper maa man hertil bemærke, at det ikke altid er tilstrækkeligt at opnaa de 10 a 11,5 pCt. Varmebesparelse, som Murisolationen muliggør, men at man navnlig ved smaa Stalde har Brug for den totalt opnaaelige Besparelse, som opnaas ved Genemførelse af Isolation af baade Vinduer, Døre og evt. ogsaa Ydermure.

Udvendig eller indvendig Isolering.

Ved de Forelæsninger over Landbrugsbyggeri, som Landbrugets Byggetjeneste lod afholde i København i Marts 1947, blev der fra sagkyndig Side fremhævet, at de elementære Principper for Staldbygninger i Dag er Genstand for indgaaende Studier og Forsøg, og at der er Mulighed for, at man i Lande med dertil passende mildt Klima vil gennemføre det helt eller delvist bygningsløse Husdyrbrug med størst Rentabilitet. Saavidt man kunde skønne, vil det bygningsløse Husdyrbrug imidlertid næppe have nogen større Fremtid for sig i de nordiske Lande med deres strengere Klima, og for Danmarks Vedkommende skaber den hyppige og stærke Blæst i Forbindelse med Atmosfærens meget høje Fugtighedsgrad en særlig Problemstilling.

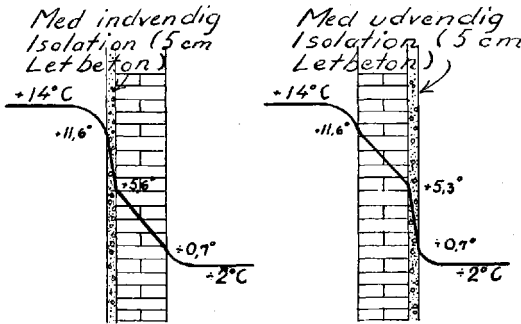
Repræsentanten for den svenske Stats Forskningskomite for Landbrugsbygninger, Agronom Ørborn, udtalte som det foreløbige Resultat af svensk Forskning, at det maa tillægges meget stor Betydning, at Staldtemperaturen Vinteren igennem holdes paa nogenlunde samme Niveau, medens det muligvis ikke behøver at være afgørende, om Temperaturen ligger lidt højere eller lidt lavere, blot Kvæget ikke udsættes for stærke Svingninger i Vinterens Løb, ligesom det heller ikke er heldigt, om der indenfor den enkelte Stalds Omraade paa et givet Tidspunkt hersker for store Temperaturdifferencer.

Rationel Temperaturregulering opnaar man ved Installering af effektive Ventilationsanlæg, hvorved man kan fjerne Staldens Varmeoverskud paa de mildere Aarstider; men nogen Betydning i denne Forbindelse har det ogsaa, at Bygningen ved den her i Landet almindeligste, ret tunge Byggemaade indeholder betydelige Varmemængder i Gulve, Lofter, Vægge o. s. v., saaledes at en kortere Frostvejrperiode ikke

sænker Staldtemperaturen væsentlig, og da det vilde være af Værdi, om man ad denne Vej ogsaa kunde forøge Staldtemperaturens Modstandskraft mod Angreb af mere langvarige Kuldebølger, har man foreslaaet at forsyne Staldens Ydermure med *udvendig Isolation*, hvorved den Varmemængde, der opmagasineres i Staldens Ydermure, er bedre beskyttet mod Kuldens Angreb, end hvis Isolationen var anbragt indvendig, se Figur 32, hvor en 23 cm massiv Teglstensmur har en 6°C . højere Middeltemperatur ved udvendig end ved indvendig Isolering.

Ogsaa med Henblik paa Fugtvandringer fra Stalden udefter igen- nem Ydermurene kunde det være formaalstjenligt med et porøst Isolationslag udenpaa den mere massive bærende Murkonstruktion, men af praktiske Grunde er det nødvendigt at forsyne det porøse Lag med

23 cm alm. Teglstensmur



29 cm hul Mur

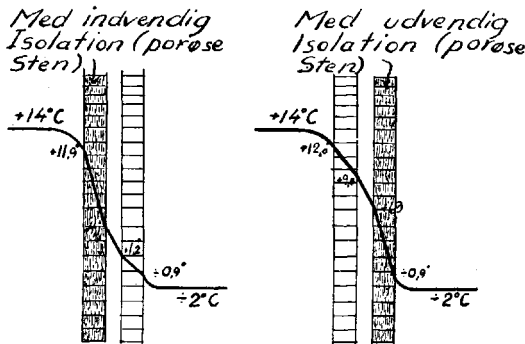


Fig. 32. Temperaturkurver for Ydermure. Udvendig eller indvendig Isolation. (Smlgn. Fig. 14.)

f. Eks. tæt Puds udvendigt, dels for at hindre Slagregn i at trænge ind i Isolationen, dels for at beskytte denne mod Slid og Stød, og Fugtigheden, der diffunderer ud gennem Muren, vil da have vanskeligt ved at trænge gennem dette tætte Pudslag og muligvis opsamles i Isolationen, hvad der forringer dennes Værdi; men da det for Husdyrbruget vil have Betydning at faa konstateret, om der i Praksis vil være Ulemper forbundet med den udvendige Isolering, vil den naturlige Udvej formentlig være at lade affholde en Forsøgsrække herover, idet man undersøger et vist Antal eksisterende Stalde forsynet med udvendigt Isolationslag af den ene eller anden Art og indsamler og bearbejder Resultaterne. Udvendig anbragt Isolation vil iøvrigt formindske Sandsynligheden for Kondensation af de Vanddampe, der findes i Ydermurens Porer og Kapillærer, idet hele Væggens Temperatur, som vist paa Figur 32, er væsentligt højere, end hvis der havde været anvendt indvendig Isolering.

Den almindeligste Fremgangsmaade ved Isolering af ældre Stalde har hidtil været den indvendige Isolering, men ogsaa ved denne Metode støder man paa de Problemer, der opstaar ved Damptransporten gennem Ydermuren. Der foreligger Eksempler paa, at indvendigt anbragte porøse Isolationsplader, der var anbragt direkte paa en ret tæt og massiv Ydermur, er sprængt af, fordi Staldfugten havde samlet sig i Berøringsfladen mellem Mur og Isolation, og Frosten var trængt ind til denne Zone. Ogsaa denne Metode bør derfor medtages i de ovenfor foreslaaede Forsøg.

Ved Nybygninger har det hidtil ligeledes været almindeligt, hvor man har anvendt varmeisolerende Materialer, da at anbringe dem inderst, f. Eks. som Bagmur i hul Mur, men ogsaa her bør man overveje og ved Forsøg gennemprøve den Metode, der i videst muligt Omfang beskytter Stalden mod Temperatursvingninger, d. v. s. anbringe det varmeisolerende Lag udvendigt, hvorpaa det naturligvis maa beskyttes mod Stød, Regn og Slag. For Nopsa-Vægge af Type II kunde man ligeledes tænke sig at anbringe Fyldmaterialer i det ydre Hulrum, men de svenske Forsøg paa dette Omraade er saavidt vides endnu ikke afsluttede, og da der for danske klimatiske Forhold ikke foreligger omfattende systematiske Undersøgelser af denne Murtypes Anvendelighed til Staldbygninger, hvilket maa beklages, skal man henstille, at de foreslaaede Undersøgelser ogsaa maa omfatte Nopsa-Vægge af forskellig Art.

Hvor Stalden ikke er effektivt ventileret, skal man være meget forsigtig ved Valg af Isolationsmetode og -Materiale, idet der som ovenfor antydnet kan opstaa betydelige Frostskaeder, men hvor et effektivt Ventilationsanlæg forefindes eller etableres, vil det faktisk være meget smaa Mængder Vanddamp — maaske under 1 pCt. af den samlede Dampproduktion — som paa Grund af det større Partialtryk inde end ude forsøger at diffundere ud gennem Vægge, Loftet o. s. v., hvorfor Risikoen isaafald skulde være formindsket.

Ved Jernbetonkonstruktioner er det naturligt at lægge det varmeisolerende Lag yderst ogsaa for at beskytte selve Konstruktionen imod store Temperatursvingninger.

Det vilde være ønskeligt, udtaler E. Suenson i »Vanddamps Diffusion«, at have et Vægmateriale, hvis Porer var aabne for Damp og lukkede for Vand; for et saadant vilde det altid være hensigtsmæssigt at lade Porøsiteten vokse udefter. Nu har man ikke dette ideale Materiale, men har dog *Midler til at hindre Vandindtrængning i Porerne* uden at hindre Dampindtrængning, nemlig:

- 1) Beklædning med skælformede Plader af Skifer, Eternit eller Metal.
- 2) Beklædning med Brædder paa Klink.
- 3) Beklædning med en tynd, tæt Skal adskilt fra Væggen med en faa cm vid Luftspalte, der ventileres.
- 4) Beklædning med Vedbend.
- 5) Imprægnering med Stoffer, der ikke tilstopper Porerne, men gør deres Vægge vandskyende.

Hvis man ikke tager saadanne Forholdsregler, vil den yderste Del af Væggen blive mere eller mindre vandfyldt ved Slagregn, og da Regnvandet suges ind som Vædske og kun kan forsvinde som Damp, forbliver det længe i Væggen og nedsætter dens Isolationsevne, omend kun forbigaaende. Hvis Klimaet ikke forandrer sig fra Aar til Aar, vil Aarsgennemsnittet af Væggens fra Regn stammende Vandprocent heller ikke gøre det. Regnvandet kan ogsaa gøre indirekte Skade ved at fremme Dannelse af Fortætningsvand.

En Forudsætning for Anvendelse af et Materiale til udvendig Isolering er, at det er *frostfast* og man kan derfor ikke i Almindelighed anbefale f. Eks. Molersten og porøse Teglstene, som ikke er frostfaste.

Den udvendigt anbragte Isolering vil have størst Betydning ved kontinuert Opvarmning af Stalden d. v. s., hvor Dyrene i det store og

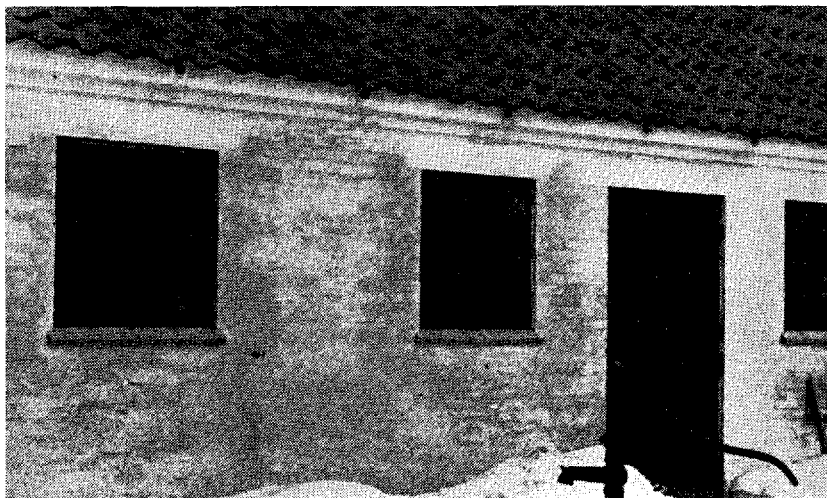


Fig. 33. Staldmur mørkfarvet af Fugt indefra p. Gr. a. manglende Ventilation og Isolation. Bygget 1937. (Fot. Winclair.)

hele er paa Stald Døgnet igennem, som det gælder om de fleste Svine- og Kostalde ved Vintertid. Ved denne Isoleringsmetode tager det relativt lang Tid om Efteraaret at gennemvarme Stalden, ligesom Staldbygningen vil holde længe paa Varmen i Frostperioder. Ved *Hestestalde* kunde det have Betydning at anvende indvendig Isolering, da disse Stalde opvarmes mere diskontinuert grundet paa, at Hestene ogsaa om Vinteren arbejder ude om Dagen og kun afgiver Varme til Stalden om Natten; ved indvendig anbragt Isolering opvarmes Staldluften hurtigere, ligesom den afkøles hurtigere (se Side 112).

Vandstandsende Isolationslag.

Medens man tidligere var af den Opfattelse, at Ydervægge, Gulve o. s. v. skulde isoleres mod Fugtskader ved vandstandsende Lag af f. Eks. Asfalt, har de senere Aars Forskning paa dette Omraade vist, at saadanne Vanddampbarrierer kan gøre mere Skade end Gavn, hvis de anbringes forkert. Hele dette Spørgsmaal er endnu Genstand for Forskning, men saa meget kan med Henblik paa Staldbygningers særlige Forhold siges, at det er vigtigt, at Vægge, Gulve o. s. v. kan aande d. v. s. afgive Fugtighed navnlig udadtil, da Dampens Partialtrykfor- skel driver Dampen udad; og at der foruden denne Dampdiffusion ogsaa sker en Kapillærsugning, d. v. s. en Vandring af Vand i helt eller



Fig. 34. I de kolde Vintre og med reduceret Besætning sætter Landmanden Stalden ud med Halm, — en meget brandfarlig Løsning (Fot. Winclair.)

delvis vandfyldte Porer, og denne Kapillærsugning kan i en almindelig Væg enten ske udefra indefter — nemlig hvis Fugtighedsgraden er højest udenfor — eller indefra udefter — nemlig hvis Fugtighedsgraden er lavere udenfor end indeni Stalden. Men i mere sammensatte Vægge, f. Eks. af Type Nopsa II, bliver Kapillærsugningen ikke saa entydigt bestemt af den omgivende Lufts Fugtighedsgrad, og man skal derfor være noget forsigtig med at angive altfor bestemte Regler, selvom de sagkyndige paa dette Felt synes enige om, at hvis man anvender *damptætte Lag*, bør disse kun findes paa Ydervæggens varme Side eller saa nær denne, at Lagets Temperatur ligger højere end Vægluftens Dugpunkt paa dette Sted. Indvendige Isolationsplader bør derfor ikke paaklæbes med Asfalt, hvis de er saa tykke eller saa stærkt isolerende, at Asfaltlagets Temperatur kan synke under Vægluftens Dugpunkt. Er Fortætning uundgaaelig, bør den ske i Væggens ydre Del, hvorfra Vandet kan suges ud til Yderfladen og herfra fordampe ud i Luften.

Varmebeskyttelse af Stalde med reducerede Besætninger (se Fig. 34).

I kolde Vintre kan det være vanskeligt for Stalde med fuld Besætning at opretholde en passende Staldtemperatur selv i ret godt isolerede Stalde, se f. Eks. Rapport Nr. 12, og der vil selvfølgelig i Stalde med

reducerede Besætninger være endnu større Vanskeligheder ved at holde Staldtemperaturen over de kritiske Temperaturer.

Brandfare.

Fra gammel Tid har man fulgt den Fremgangsmaade at udsætte først Vinduer og Døre, derpaa mindre eller større Dele af Staldrummet med Halm, der ganske vist luner, men som forøger Brandfaren saa væsentligt, navnlig i Betragtning af den udbredte Tobaksrygning, at denne Metode maa betegnes som absolut forkastelig.

Lette Skillerum.

Den naturlige Metode til Løsning af dette Problem vil være Opstilling af forholdsvis lette porøse, brandsikre Skillerum af Letbeton af en eller anden Art; det vil formentlig være muligt ved særlig Under søgelse af denne Sag at naa frem til en Arbejdsmetode m. H. t. Op muring og Nedtagning, som kunde gøre det muligt for f. Eks. en Hus mand eller Boelsmand selv eller med Hjælp af en enkelt Haandvær ker at foretage disse Arbejder, hvorved Udgiften kunde holdes nede paa et rimeligt Niveau, da der dog er Tale om en interimistisk For anstaltning. Den strenge Frostvinter 1946—47 med stærkt reducerede Svinebesætninger har yderligere indskærpet Betydningen af, at denne Sag tages op til Løsning.

Lignende stærke *Konjunktursvingninger* kan maaske indtræffe for andre Dele af Husdyrbruget. Den stærke Mekanisering og Tendensen til Kollektivisering — Maskin- og Traktorstationer — kan maaske en Dag føre til saadanne stærke Indskrænkninger i Hesteholdet, at dette faar Betydning for Besætningens Varmeproduktion og Staldens Varme balance. Det kunde derfor være værd at overveje f. Eks. ved Uds kri velse af en *Arkitektkonkurrence* at faa fremskaffet Forslag til Stald bygninger, hvis Indretning med ret kort Frist og uden for store Udgifter kunde ændres i den Retning, som Forholdene maatte kræve dette. Dansk Landbrug har paa saa mange Omraader vist Smidighed og Evne til at tilpasse sig Udviklingen, og ogsaa paa det bygnings mæssige Omraade vil Landbruget sikkert i Lighed med Industrien og andre Erhverv, naar Forholdene kræver det, bryde med gammel Tra dition og ved tidssvarende Metoder hævde sin Plads paa Verdensmar kedet.

VI. Nødvendigheden af Staldventilation.

I de indledende Afsnit blev det som en Selvfølge forudsat, at den af Besætningen og Stalden iøvrigt producerede Vandmængde skulde fjernes ved et passende Ventilationsanlæg, men da man undertiden støder paa den Opfattelse, at det ikke skulde være nødvendigt at ventilere de mindre Stalde, f. Eks. Statshusenes, vil det være paakrævet at gentage, at Statshusenes Besætninger ikke producerer mindre Vandmængder pr. Storkreatur end andre Besætninger af lignende Art, og at effektiv Ventilation alene af denne Grund er nødvendig, idet man med effektiv Ventilation betegner f. Eks. Roar-B-Systemet eller andre Ventilationsanlæg af lignende Kapacitet. Da man endvidere af den Omstændighed, at For-tætningsvandet kan foraarsage betydelige Bygningsskader ved Angreb af Raad, Rust og Frost, muligvis kunde mene, at det er væsentlige Andele af den af Dyrene producerede Vandmængde, der drives ud igennem Bygningsdelene, har jeg i Bilag Nr. 33 ladet foretage en Beregning over, hvormegget Fugtighed der den 2. Marts 1947 fra Grenings Kostald i Glim diffunderede ud gennem Vægge, Døre, Lofter m.m.; Ventilationsanlægget var den paagældende Frostdag lukket og Luftfugtigheden relativ høj, 84 pCt., men tiltrods for disse ugunstige Omstændigheder viser Beregningerne som nævnt, at kun ca. 1,6 pCt. af den samlede Dampproduktion kan forlade Stalden igennem Bygningsdelene. Naar Ventilationen er igang, sænkes Fugtighedsgraden af Staldluften, og det vil da være en endnu mindre Vandmængde end disse nævnte 1,6 pCt., der forlader Stalden paa denne Maade. Der er da, saa vidt man kan se, ingen anden rationel Maade at bortskaffe de omtalte, meget betydelige Vandmængder paa end ved effektiv Ventilation, og de meget talrige Bygningsskader foraarsaget ved Fugtighedens Angreb paa Statshusenes Stalde, se Illustrationerne samt Rapport Nr. 15—22, viser klart, at det er dyrt at lade være at ventilere. At Ventilationen ogsaa er nødvendig af Hensyn til Temperaturregulering, er nævnt tidligere.

Udførelse og Dimensionering.

Ventilationsanlægget skal bestaa af en eller flere Aftrækksskorstene samt et passende Antal Ventilatorer for Tilførsel af frisk Luft uden Træk. I nogenlunde varme Stalde er det tilstrækkeligt, at Skorstenen føres lige igennem Loftet, i særligt kolde Stalde bør Skorstenen føres til 0,5—0,7 m

fra Gulvet. Friskluftventiler udføres bedst som Træventiler fastgjort paa Murens Inderside ledende Luften direkte op mod Loftet; kan dette ikke gøres, kan Ventilerne placeres under Vinduet. Hvor man ikke gennemfører nøjagtige Beregninger over Ventilationsanlæggets Dimensionering, kan man ifølge Høgsbro med de her i Landet gængse Bygge- maader, hvor Højden fra Loft til Rygning som Regel er 4,5 a 6 m, anvende de Værdier for Skorstensarealet (cm^2 pr. Dyr), som er angivet i Tabel XXV.

Financiering af Isolation og Ventilation.

Allerede i længere Tid har det været saaledes, at en Statshusmand ved Indførelse af visse tekniske Forbedringer, f. Eks. elektrisk Lys og Kraft, kunde opnaa Tillægsbyggelaan af en vis passende Størrelse. Idet man haaber ved det her fremlagte Materiale at have klarlagt, at de varmetekniske Forhold ved Statshusenes Stalde er særligt vanskelige, bl. a. paa Gr. a. Staldenes ringe Størrelse og de svingende Konjunkturer for Husdyrbruget, skal man ærbødigst anbefale de interesserede Myndigheder at overveje foreløbigt forsøgsvis ved et vist Antal Statshuse at lade etablere de her omtalte Anlæg for Ventilation og Isolation af Staldene, idet man paa Grundlag af de Undersøgelser, ogsaa af Dyrenes Ydelser og Husdyrbrugets Rentabilitet, som man kunde foretage paa en saadan Række Forsøgsstatshuse, formentlig kunde naa til Klarhed over, om man skulde tilraade Ventilation og Isolation ved de bestaaende Statshuse i videre Omfang, gennemført ved lignende Tillægsbyggelaan.

Tabel XXV. Dimensioner for Ventilationsanlæg ved almindelig Byggemaade.

	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 —
Fedesevin	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.

VII. Varmeisoleringen af de enkelte Bygningsdele.

Idet der henvises til den nedenfor angivne Tabel XVI over Transmissionskoefficienterne k med de dertil svarende Illustrationer, hvori der er givet en Række Eksempler dels paa ældre Byggemaade, dels paa nutidig og fremtidig Udførelse og Varmeisolering af Bygningens enkelte Dele, følger nu en kort Oversigt over nogle hertil knyttede Problemer.

Vinduerne, se hosstaaende Figurer, er ofte den for Varmetabet vigtigste Bygningsdel i Stalden og som Regel den, der er ringest udformet. Som det fremgaar af de vedlagte Rapporter, anvendtes i 1937 i Statshusenes Stalde trods de allerede da tilgængelige stærkt forbedrede Vinduestyper praktisk talt samme Vinduestype som i de af de undersøgte Stalde, der er bygget 1796 og tidligere. Vinduesarealet i Procent af Gulvarealet er i de nævnte Tilfælde, altsaa i Løbet af ca. 150 Aar, kun steget fra ca. 4,6 pCt. til ca. 6,2 pCt. trods Videnskabens Erkendelse af Dagslysets Betydning for Staldhygiejnen, og til trods for at man i Dag ganske anderledes end i 1796 behersker Isolationsteknikken og har langt flere og bedre Materialer og Metoder til Raadighed. De Fejl, som ifølge Rapporterne almindeligt gøres, er følgende:

- 1) Vinduesarealets Størrelse er daarligt tilpasset til Bygningen, varierer fra 3,2 til 15,3 pCt. af Gulvarealet (se Bilag 34).
- 2) Uheldig Form og Placering (f. Eks. Rapport Nr. 15 og Fig. 39 og 40).
- 3) Uheldig Udførelse, der baade giver ringe Varmebeskyttelse og mangelfuld Belysning (se Fig. 7, 8 og 29).
- 4) Dugvandsafløb mangler, Vindueslysning og Saalbænk er udført saaledes, at der opstaar Fugtskader paa Væggene (se Fig 11, 35, 37, 38, 41, 42, 43 og 44).

Solbestraaling.

Hertil maa bemærkes, at paa samme Maade som det tidligere er paavist, at lodrette Yderflader mod Nord, Øst og Vest i de koldeste

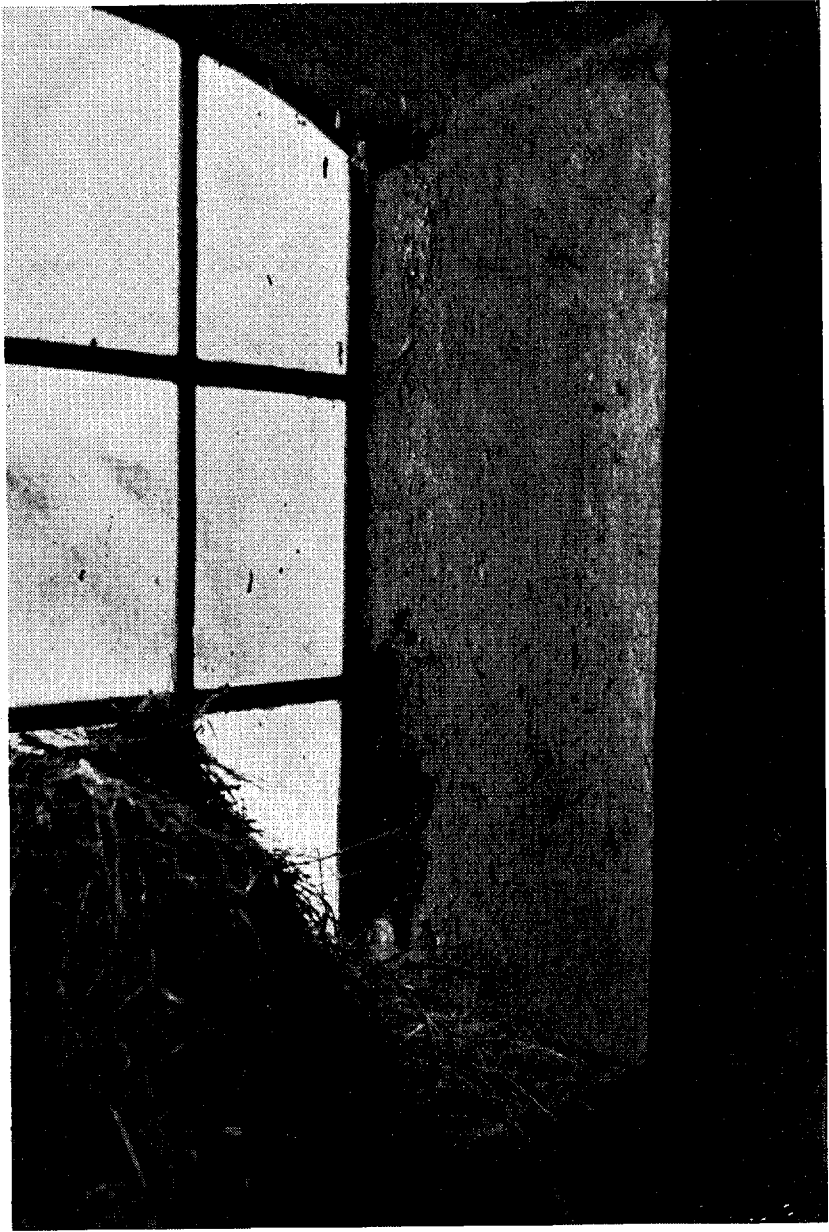


Fig. 35. 10 Aar gammel Stald: Pudsens om Vinduet stærkt forvitret og utæt.
(Fot. Winclair.)

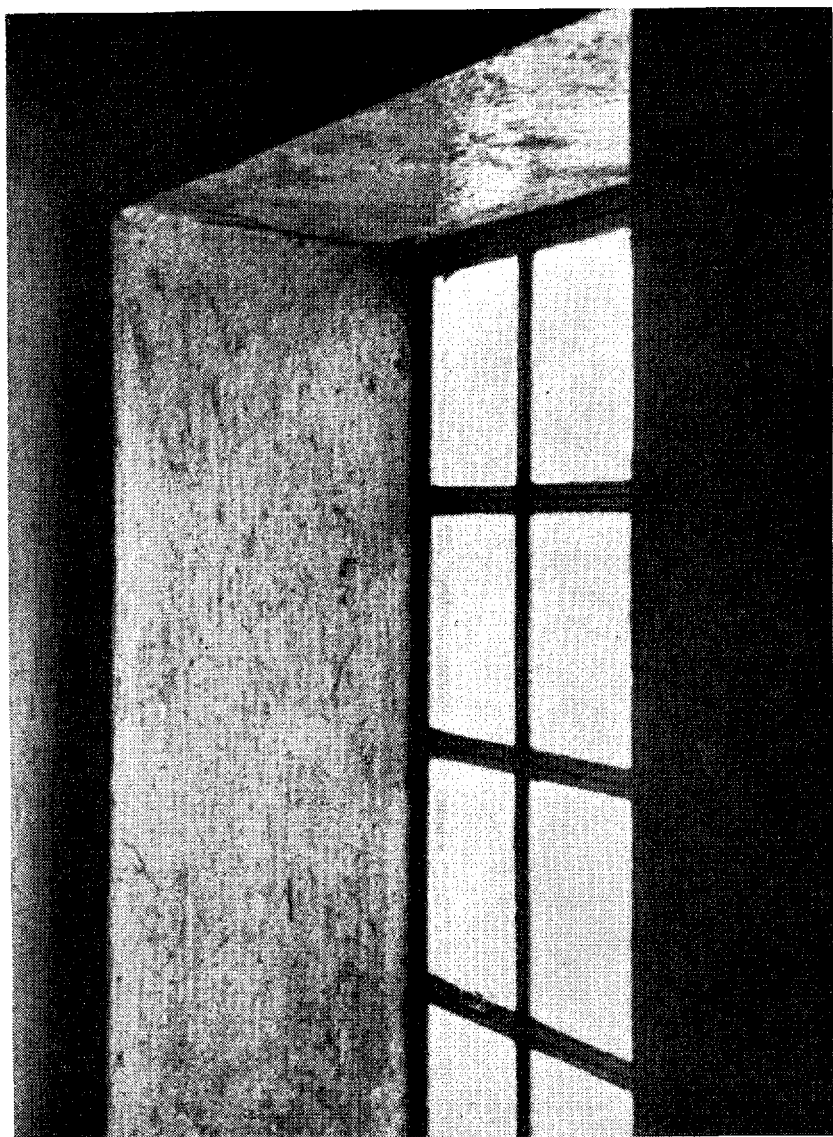


Fig. 36. Murværket over Vinduet bæres af en Overligger af Beton, som ved sin ringe Isolationsevne giver Svedevand og afkøler det tilstødende Murværk. En Indfatning af Gasbeton vilde have afværget dette Angreb af Fugtighed. Stalden bygget 1937. (Fot. Winclair.)

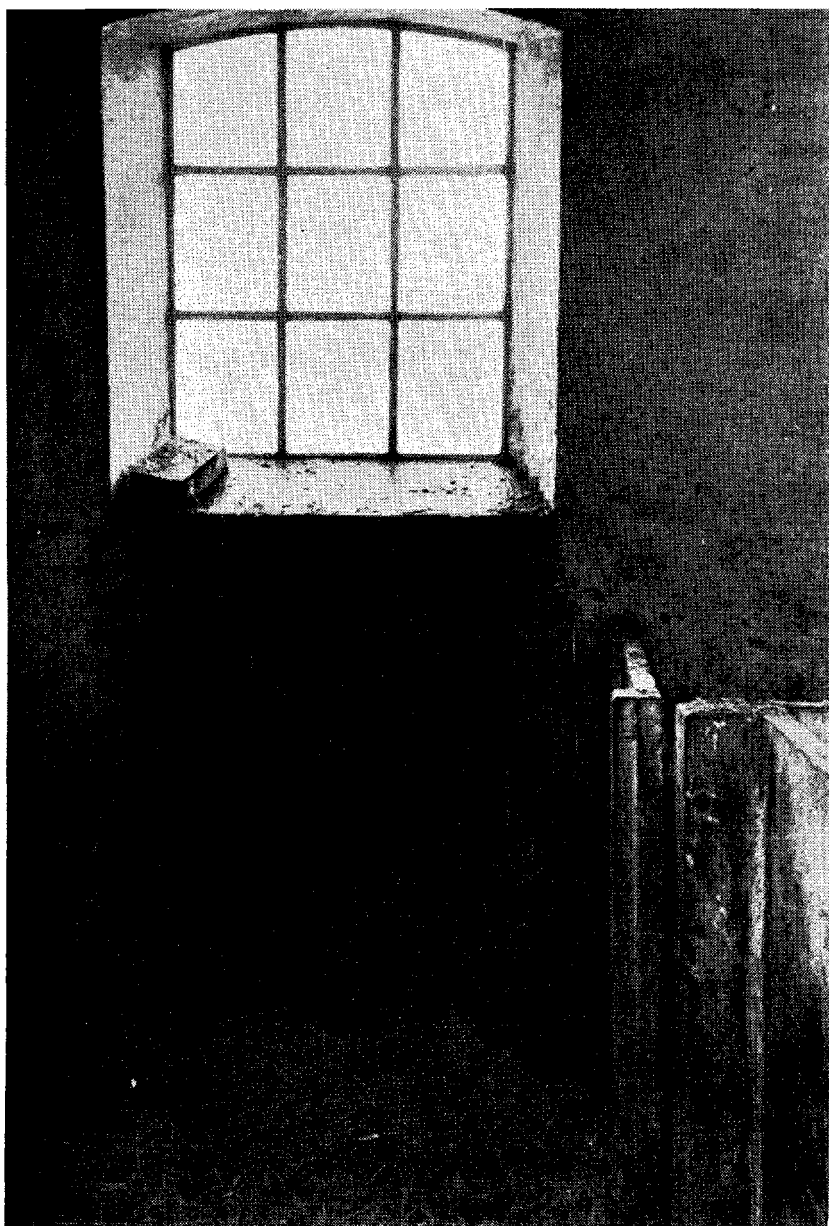


Fig. 37. Svedevandet fra Vinduet afkøler Brystningsmuren, og det ammoniakholdige Svedevand tærer Kalkmørtelen. Over Lemmen er 3 Sten faldet ned efter kun 10 Aars Forløb. (Fot. Winclair.)

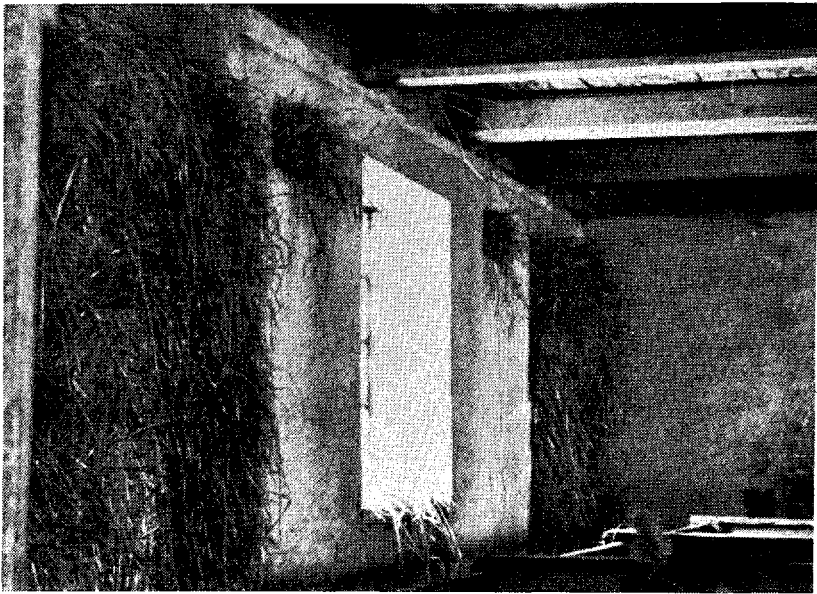


Fig. 38. I den kolde Tid spærres baade Lys og Luft ude fra Stalden, — se de mørke Fugtskjolder paa Loft ved Ydermur. Stalden er for koldt bygget og kan ikke effektivt ventileres. Bygget 1937. (Fot. Winclair.)



Fig. 39. En fornylig indkøbt Avlshingst til 5000 Kr. har som Værn mod Frostvinteren dette sønderbrudte og utætte Støbejernsvindue. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

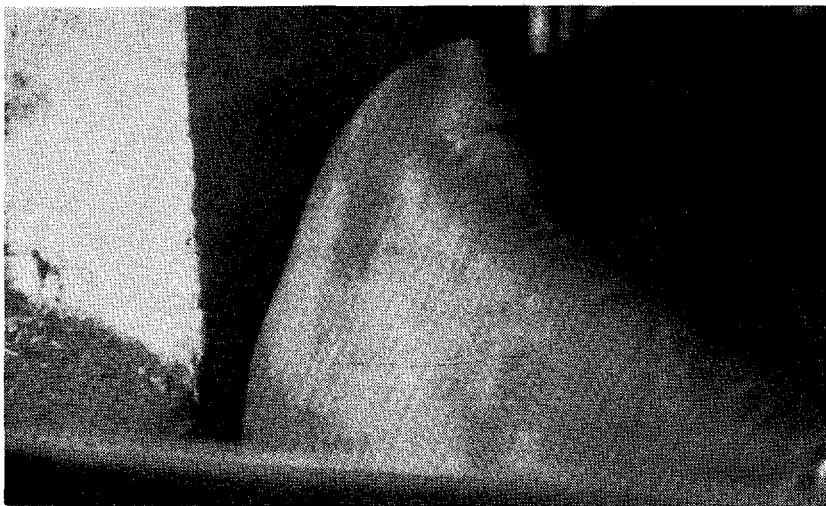


Fig. 40. Med den hastigt voksende Besætning bliver den yderste Ko trængt tæt op ad den kolde Ydermur og det iskolde enkelte Vindue. Bemærk den nedfaldne Mørtel. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 41. Staldvindue og Ydermur, hvor Fugten er slaaet igennem. Effektivt Dugvandsafløb gør Stalden lunere og forlænger Bygningens Levetid. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

Vintermaaneder modtager væsentlig mindre Solvarme end Flader mod Syd, gælder det naturligvis ogsaa for Vinduer, der vender mod Nord, Vest og Øst, at de Midtvinters modtager langt mindre Sollys end Syd-vinduer, og paa Grundlag af de tidligere nævnte svenske Undersøgelser foreslaar de svenske Staldsagkyndige til bedre *Bedømmelse af Vinduesarealets Nytteverdi* at indføre flg. *Reduktionsstal*:

Vindue, der væsentlig vender mod	Reduktionsfaktor
Syd	1,0
Øst eller Vest	0,6
Nord	0,2

hvorefter man ved Multiplikation af de forskellige Vægges Vinduesarealer med disse Faktorer faar et reduceret Vinduesareal, der kan sammenlignes med andre Staldes reducerede Vinduesareal.

Eksempel 7.

Hvis 2 ellers ens Stalde med brutto Vinduesareal = $9,2 \text{ m}^2$ hver ligger, den ene med Langvæggen og den anden med en Gavl mod Syd med Vinduer jævnt fordelt med $3,5 \text{ m}^2/\text{Langvæg}$ og $2,2 \text{ m}^2/\text{Gavl}$, vil de reducerede, samlede Vinduesarealer være henholdsvis $5,5$ og $6,4 \text{ m}^2$. Da imidlertid disse Reduktionsfaktorer nærmest gælder for Stockholms-egnen, og der saavidt vides ikke findes tilsvarende Undersøgelser for danske Forhold, er der i de vedlagte Rapporter med tilhørende Oversigter ikke foretaget Reduktion af Vinduesarealer; der er regnet med brutto Arealer, men det er indlysende, at Stalde, der vender mod Nord, se f. Eks. Rapport Nr. 15, 24, 25, og som i Forvejen har et lille Vinduesareal i pCt. af Gulvfladen, vil have et endnu ringere reduceret Areal, medens Stalde, der som Grenings i Glim ligger rigtigt i Forhold til Verdenshjørnerne, vil stille sig mere fordelagtigt, og det er af Betydning at understrege, at *den belysningstekniske og den varmetekniske Interesse her passer nøje sammen.*

Vinduesareal.

De i Rapporterne nævnte Vinduesarealer er brutto, d. v. s. angiver Murhullets Areal, men Karme, Rammer og Sprosser optager i Virkeligheden en meget væsentlig Del af dette Murhul, rent bortset fra de talløse knuste Ruder, der udstoppes med Halm og Sække (se Fig. 11, 38 og 42).

Vinduer bør ogsaa af varmetekniske Grunde sidde højt og oplukket

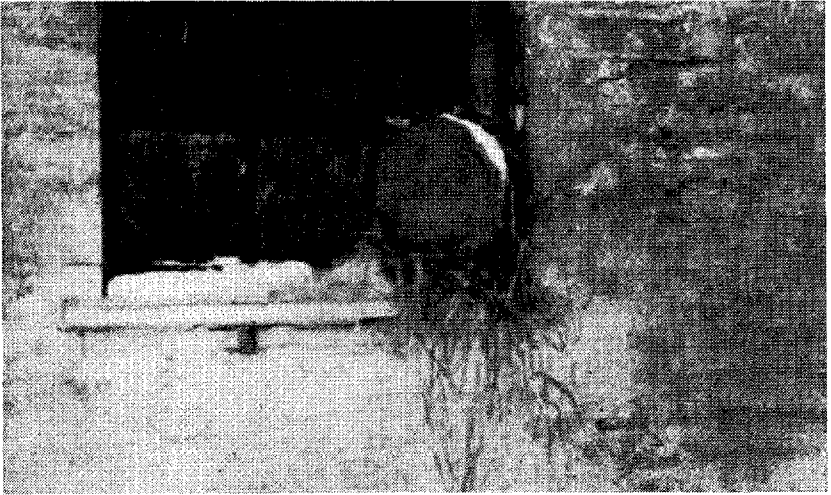


Fig. 42. Det i Forvejen yderst sparsomme Dagslys i Stalden nedsættes paa denne Maade, hver Gang en Rude knuses, netop paa den Aarstid, hvor Lyset er mest paakrævet. (Fot. Reinholt Jensen.)

kippe indad om et Hængsel forneden, saa den kolde Luft vises op imod Loftet. I de nyeste danske Statshuse er Princippet det, at hver Svinebaas saavidt muligt skal have direkte Dagslys fra et Vindue, der placeres lige over Baasen; Hjørnebaasene, der i Forvejen er vanskelige at opvarme, faar undertiden, som f. Eks. i Bellahestalden, 2 Vinduer, hvad der giver kolde Hjørnebaase og derfor maa advares imod. *Vinduerne i en Stald skal placeres efter Staldens Plan, og ikke efter Facadehensyn.*

Staldvinduers Udførelse.

Vinduer bør have saa stor, fri Glasflade som muligt, hvorved spares Vedligehold af Sprosserne, og højtiddende Vinduer er væsentligt mindre udsat for Knusning end lavtsiddende. De store Ruder er lettere at holde rene o: de slipper mere Solvarme ind i Stalden. Svenskerne har udarbejdet et meget enkelt Forslag til *Standardisering af Vinduesstørrelser* baseret paa Lagerdimensioner af Glasruder, og det bør undersøges, om lignende Metoder kan gennemføres i Danmark. Støbejernsvinduer er holdbare, men kolde, og naar Trævinduer nu officielt anbefales til det haarde, svenske Klima, bør det overvejes ogsaa at indføre de lunere Trævinduer i dansk Staldbyggeri, udført af vellagret og efter Forarbejdningen gennemimprægneret Træ.

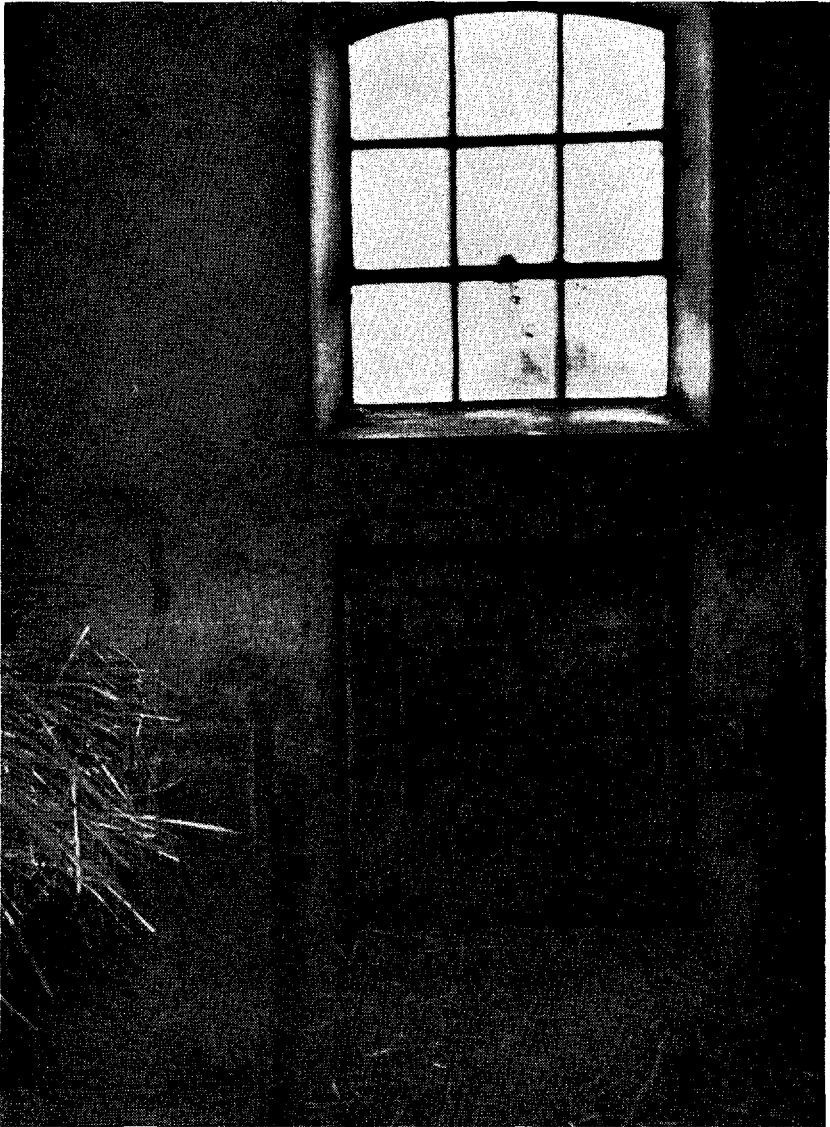


Fig. 43. En iskold Svinebaas. Den kolde Luftstrøm, der synker ned fra Vinduet, suppleres af Kulde og Træk fra den efter Husmandens egen Opfattelse helt overflødige Lem. Jo flere Lemme og Yderdøre, desto vanskeligere bliver det at gennemføre en rationel Ventilation af Stalden. (Fot. Winclair.)

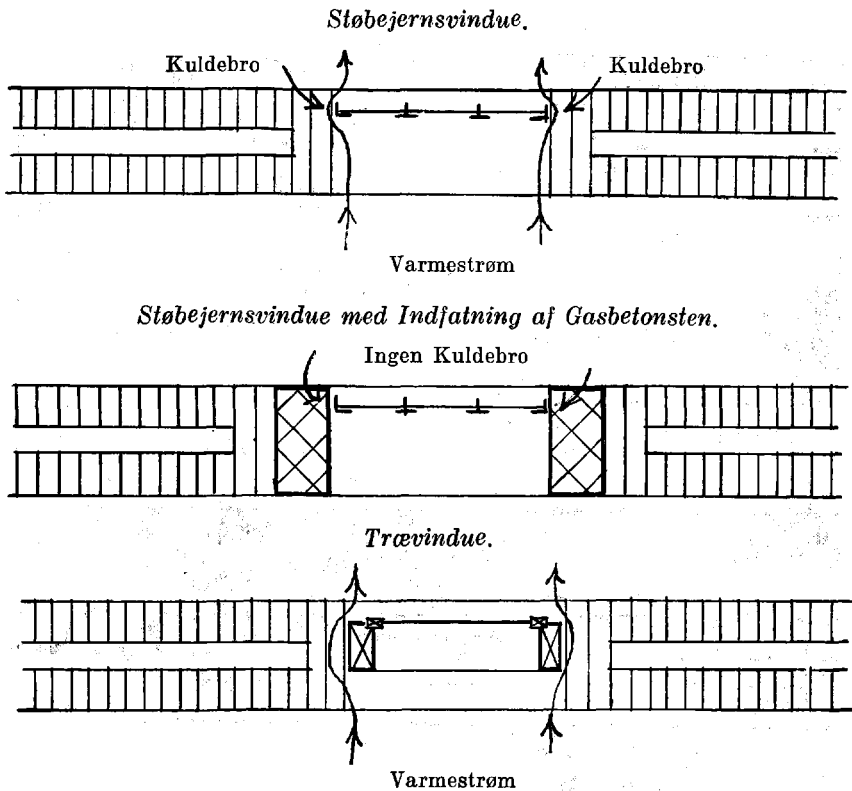


Fig. 44. Kuldebro ved Vinduer vandret Snit.

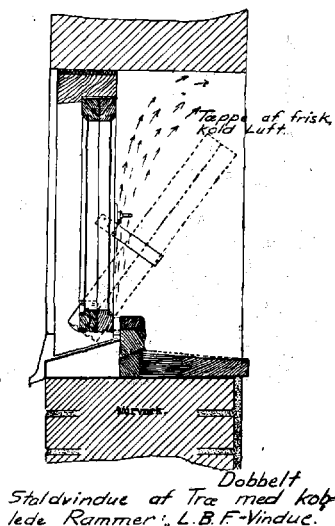
Dobbeltvinduer.

Glas leder Varmen godt, et enkelt Vindue hyder derfor ikke paa god Varmebeskyttelse for Dyrene. Ved at skabe et Lag af stillestående Luft, som det sker i et Dobbeltvindue, helst med koblede Rammer som det svenske L. B. F.-Vindue, opnaar man en til vort Klima passende Isolering mod Kulde og Dugdannelse. Luftlagets varmeisolerende Evne stiger meget stærkt, naar dets Tykkelse stiger fra 0 op til 1 cm, for derpaa at stige svagere mod 5—6 cm, en Glasafstand paa 4 a 5 cm vil derfor være passende og give maximal Lunhed og kan let fremstilles i et Trævindue. Rammerne skrues sammen, saa de kan adskilles, f. Eks. for Rensning.

Dugvandsafløb bør i alle Tilfælde indrettes, hvadenten man bruger enkelte eller dobbelte Vinduer, helst regulerbart i Lighed med L. B. F.-

Vinduet, Spaltebredde i Kostalde 5—6 mm og i Heste- og Svine-stalde 4—5 mm, vertikal Spalte mellem Ramme og Saalbænk mindst 15 mm. Varmetabet og Dugdannelsen ved denne Vindueskonstruktion angives at være væsentlig mindre end ved de hidtil kendte Konstruktioner.

Fig. 45.
Isoleret Vindue.



Den stærke *Kondensation*, som ofte iagttages i Vindueslysningen rundt om Vinduet, skyldes den Kuldebro, der dannes igennem Mårværket tæt udenom Vindueskarmen, se Fig. 44, hvorefter fremgaar, at allerede en 10 cm Trækarm, tæt stoppet med Værk og fuget, giver Varmen noget længere Vej og altsaa i nogen Grad modvirker Kondensationen. Undertiden har man som Vinduesoverligger anvendt en Betondrager, der naturligvis giver særlig kraftig Svedevandsdannelse, se Fig. 36; mere hensigtsmæssigt vilde det være at bruge Overliggeren af f. Eks. Gasbeton, ligesom i det hele taget Vinduesindfatningen — navnlig ved enkelte Jernvinduer — burde udføres af Letheton hele Vejen rundt, som vist paa Fig. 46. Den rette Udførelsesform af disse Enkeltheder vil i væsentlig Grad kunne forøge Staldbygningernes gennemsnitlige Levetid. *Navnlig Saalbænk og Vindueskarm er Udgangspunkt for alvorlige Bygningsskader*, dels trænger Kondensvand fra Vinduet ned og foraarsager Skader udvendig ved Frostsprængning, indvendig ved Tæring af Mørtelfugerne, formentlig hidrørende fra den i Svedevandet indeholdte Ammoniak — dels bevirker de sædvanligt anvendte Saalbænke af kolde Ma-

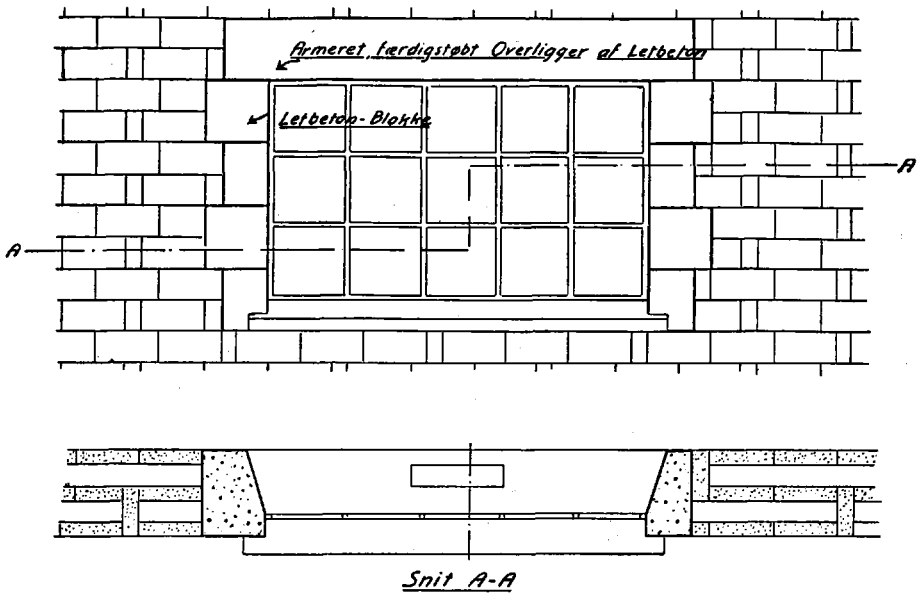
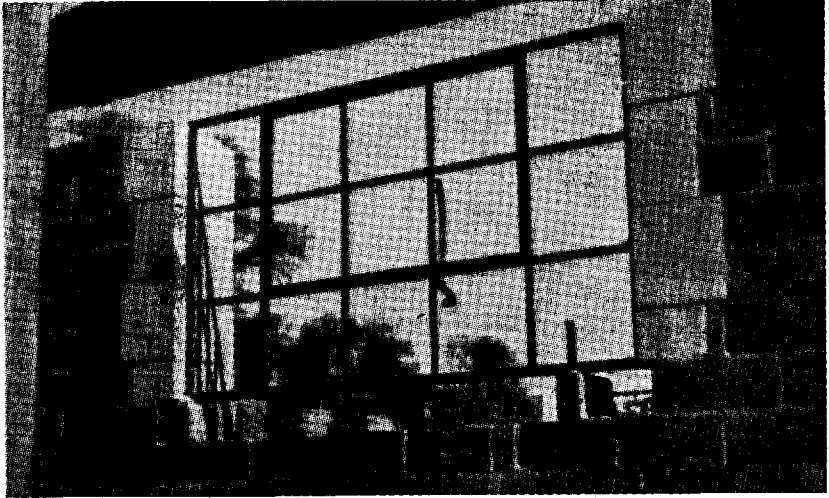


Fig. 46. Vinduesindfatning af Gasbeton. (Fot. C. T. O.)

terialer saasom Beton, Skifer, Teglsten, Metal, Klinker o. l. en Afkøling, der fremkalder Kondensation med paafølgende Frysning af det Kondensvand, der danner sig inde i Muren under Vinduet. Paa dette Sted bør anvendes mere varmeisolerende Materialer, som f. Eks. i L. B. F.-Vinduet Træ, evt. beskyttet af Metalplade ud- og indvendigt. *Forsatsvinduer* til alm. Staldvinduer kan udføres enten som udvendigt paaskruede Forsatsrammer eller indvendigt anbragte faste eller regulerbare Træ-Forsatsrammer i egen Trækarm, idet der maa tages fornødent Hensyn til eventuelle Friskluftventiler under Vindue. Priserne, inkl. Materiale og Arbejds løn, fremgaar af Tabel XXII, Bilag 38, hvor Merprisen for Forøgelsen af Vinduets Varmegennemgangsmodstand med 1 er beregnet til 170 Kr./m² for fast indvendigt Forsatsvindue, 350 Kr./m² for indvendigt Vippe-Forsatsvindue af Træ, 315 Kr./m² for fast paaskruet udvendigt Forsatsvindue, og 450 Kr./m² for et helt nyt L. B. F.-vindue af Træ med koblede Rammer, idet det gamle Vindue tænkes fjernet. Der er intet mærkværdigt i, at L. B. F.-Vinduet, som er det bedste, ogsaa er det dyreste, men det maa bemærkes, at den skønnede Varmemodstand for dette Vindue c: $\lambda = 0,2$ er skønnet meget lavt, maaske vilde en Laboratorieundersøgelse vise, at e: λ i Virkeligheden er nærmere 0,25 eller endnu større, hvad der straks



Fig. 47. Kostalddør mod Nord. Bemærk den stærke Rimdannelse og Utæthed, 1 à 3 cm Fuge langs Karmen. Den farlige Træk herfra rammer lige ind paa Dyrenes Bagpartier. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 48. Faa cm fra Dyrets Forparti er Staldluftens Temperatur, som det fremgaar af den permanente Rimdannelse paa Døren — (der fører fra Fodergang ud til Foderlo) — under 0° C. Mangelfuld Isolation. Bygget 1922. (Fot. Reinh. Jensen).

giver en mere fordelagtig Pris. — Priserne vil naturligvis afhænge af Staldens Størrelse, variere med Tid og Sted m. m. m., og det vil derfor være rigtigst i det enkelte konkrete Tilfælde at undersøge Dagsprisen.

Beslag til Staldvinduer bør være udført i rustfrit Staal, galv. Jern, Metal, Bronze eller lignende rustfrit Materiale. Det bør være med Tilspænding, og gennemgaaende Beslag, som danner Kuldebroer, bør undgaas.

Yderdørene udføres i Almindelighed saa daarligt isolerende, at der i en lang Række af de undersøgte Stalde blev iagttaget stærk Kondensation og Rimdannelse paa Yderdørene og deres Beslag, se Fig. 18, 47 og 48.

Eksisterende Yderdøre kan isoleres ved Anbringelse af et ekstra Lag høvlede Brædder, evt. med et Lag Pap imellem, eller bedre ved en indvendig Isolationskasse af $\frac{3}{4}$ " høvlede Brædder, udfyldt med Glasuld, Rockwool eller lign., og denne Udførelsesform burde være den almindelige, navnlig ved smaa Stalde. Ved Nybygninger har det allerede i nogle Aar enkelte Steder været brugt at udføre Yderdøre af 2 Lag Brædder, de yderste lodrette, men bedre udfører man Yderdøren hul som en flad Kasse af $\frac{3}{4}$ " høvlede og pløjede Brædder med en Isolationsmaatte af Glasuld eller Rockwool. Ved meget udsat beliggende Svinestalde kan dobbelte Døre være paakrævet. — Om Beslag til Døre gælder, hvad der ovenfor er sagt om Vinduesbeslag. Iøvrigt bør som tidligere nævnt Antallet af Døre indskrænkes til det mindst mulige,

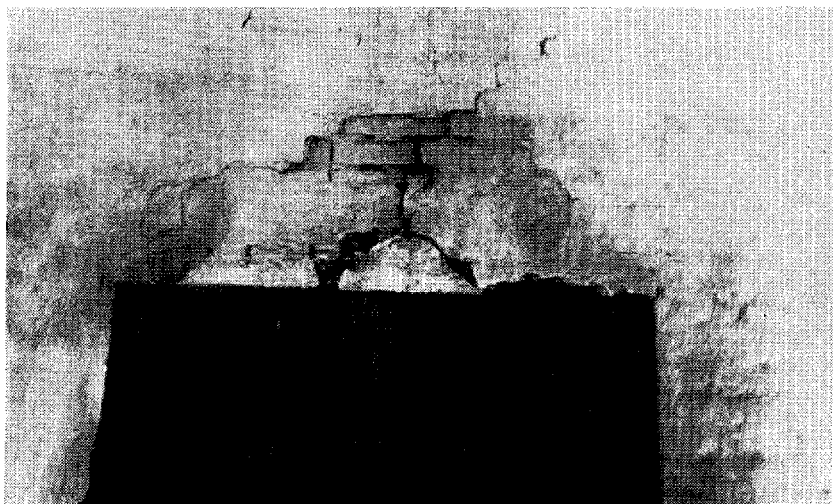


Fig. 49. I de viste store Revner over Stalddøren trænger Vand ind udefra, og Frosten vil i Løbet af faa Aar nødvendiggøre en fuldstændig Hovedreparation af Mur og Dør. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 50. De kolde Vægge i denne Baas drev af Fugtighed. Hul-Ydermur af 29 cm Kalksandsten er for kold til en Husmandsstald, bør isoleres f. Eks. ved løse Storklinker i Hulrum. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

og der bør sørges for Tæthed bl. a. ved dobbelt Anslag. Inderdøre mellem Stald og Lo eller Lade bør ialtfald ved smaa Stalde udføres af 2 Lag Brædder. Af Tabel XXII, Bilag 38 fremgaar, at en indvendig Beklædning af $1\frac{1}{4}$ " Brædder i Forhold til Nyttens er omtrent 3 Gange saa dyr som en indv. Isolationskasse af $\frac{3}{4}$ " Træ med Maatte af Glasuld ell. lign., og da denne Kasse oven i Købet er lettere, bør den foretrækkes. Prisen for Kassen er beregnet til 46,50 Kr. pr. m² færdig opsat.

Om *Lemme i Ydermur*, se Fig. 12, 37 og 43, gælder, hvad der ovenfor er sagt om Døre. En effektiv Isolation faas ved at anbringe en ekstra Vinterlem som Skydelem i et Par U-Jern ved Murens Inderside og fylde ud med Halm imellem de 2 Lemme.

Ydermurene, se Fig. 24, 27, 28 og 33, skal først og fremmest beskyttes imod Angreb af Fugtighed, navnlig mod Emmen fra Stalden. En i sig selv dyr og godt varmeisolerende Murtype virker ikke efter sin Hensigt, hvis man ved en uhensigtsmæssig Vindueskonstruktion tillader Svedevandet fra Vinduet at sive ud i Muren og ødelægge dennes Isolationsevne. Er en Ydermur først blevet gennemvædet, kan den næppe virkelig udtørres, før Sommeren kommer.

Midlerne mod denne Gennemvædning af Ydermurene, som indtil Dato finder Sted ved langt de fleste danske Stalde Vinteren igennem, er:

a) Anvendelse af saa godt varmeisolerende Vinduer, Mure etc., at Sandsynligheden for Fortætning væsentlig formindskes.

b) Etablering og navnlig Pasning af Staldbygningernes Ventilation.

c) Hvor man ikke kan regne med helt effektiv Ventilation, bør en særlig *Overfladebehandling* paa Ydermurens Inderside forhindre Gennemvædningen af Muren, se Afsnittet »Fugtighedens Angreb paa Staldbygninger«, hvori foreslaas en Forsøgsrække med forskellige Arter Overfladebehandling, da det ved Laboratorieundersøgelser har vist sig, at Vanddampens gennemtrængende Evne er meget stor, ikke mindst i de porøse Murmaterialer, der sædvanligvis anvendes i Stalde. Vanddampens Indtrængningsevne i en Mur er større end Luftens, hvorfor det faktisk er en ret vanskelig Opgave at skabe en paalidelig Dampbarriere, anvendelig i Stalde. Af Betonvægge kan kun de egentlige Jernbetonkonstruktioner antages at være vandtætte; almindelig Beton er ligesom Teglsten i nogen Grad porøs.

Hvis man ved Hjælp af de under b) og c) nævnte Metoder kan sikre sig tørre Mure, Loftet m. v., kan man med forholdsvis enkle



Fig. 51. Det er kun nogle faa pCt. af Dyrenes samlede Varmeproduktion, der kan drives ud gennem Vægge, Loftet og Gulve etc., men det er nok til at nedsætte Bygningens Varmeisolation. Alene ved at ventilere effektivt bliver Stalden mere tør og derved mere lun. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

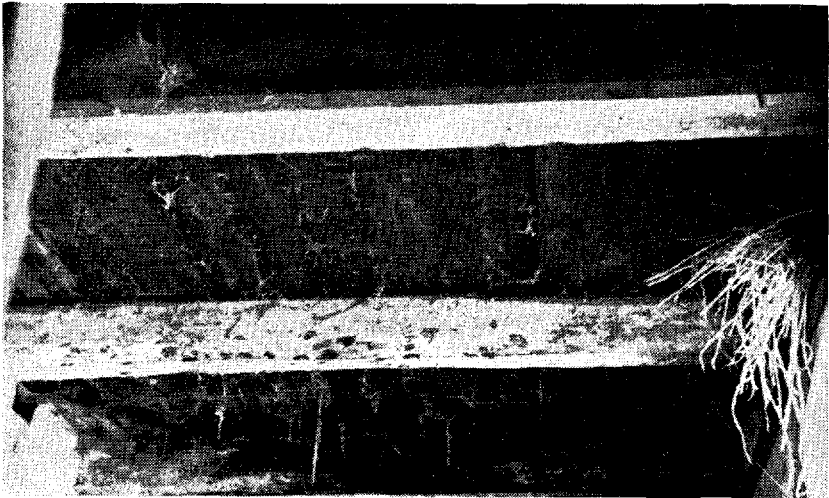


Fig. 52. Efter 10 Aars Forløb er dette Bjælkeloft i Roerum stærkt angrebet af Skimmel og gaar hurtigt Forraadnelsen imøde. (Fot. Winclair.)

Byggematerialer sikre sig en tilstrækkelig varm Væg. I store Stalde volder det sædvanligvis ikke Vanskeligheder ved effektiv Ventilering at holde Luftens Fugtighedsgrad nede; i smaa Stalde kræver dette omhyggeligere Planlægning. Har man imidlertid sikret sig en relativt tør Staldbygning, kan man ved Beregningen af Ventilationsanlæg, Varmetab m. v. med noget mere Tryghed anvende de i Tabellen over Transmissionskoefficienten angivne k -Værdier, der er beregnet for tørre Materialer og absolut ikke gælder for gennemvaade Bygninger.

Priser, Ydermure.

De forskellige, almindeligt forekommende Murtyper er i Tabel XVI omtalt, optegnet og k -Værdien er angivet; for at undgaa Gentagelser skal jeg indskrænke mig til angaaende *Prisforholdene* at henvise til Tabel XXII, hvori der, paa Grundlag af Oplysninger indhentet fra »Hovedorganisationen af Mesterforeninger i Byggefagene i Danmark«, er opført Priser paa nogle forskellige Bygge- og Isolationsmaterialer ikke alene pr. m^2 leveret og opsat, men ogsaa »pr. m^2 for Forøgelse af Varmegennemgangsmodstanden med 1«, hvorved man faar Priser, som man virkelig kan sammenligne og se, hvilket Materiale, der giver bedst Varmeisolation for Pengene. Af Tabellen fremgaar for *Nybygninger*, at f. Eks. porøse Teglsten i Bagmur i 1947 ikke er dyrere end almindelige Teglsten, og da de i tør Tilstand giver næsten dobbelt saa stor Varmemodstand, vil det under disse Forhold ved en normal Staldbygning overhovedet ikke kunne forsvares at undlade at bruge porøse Teglsten i Bagmur, beskyttet imod Fugtighed. Den største Varmemodstand ydes af de porøse Letbetoner, hvoraf Gasbeton i Murstensformat er medtaget til Sammenligning, fordi den kan fremstilles, selvom dette Produkt kun blev fremstillet i ganske ringe Omfang. Varmemodstand og Pris er den samme for Klinker- som for Gasbetonsten, det gælder altsaa ogsaa den Merpris pr. m^2 Mur for Forøgelsen af Murens Varmemodstand med 1, som er anført i sidste Kolonne; derimod er Letbetonerne væsentlig dyrere end f. Eks. Molerstensmur; efter Suenson og Dührkops Undersøgelser tør man ikke uden videre anbefale Molersten anvendt i en Stald, hvor Materialet er udsat for Fugtangreb, men den Dag, man har godkendt et Middel til Overfladebehandling af Staldmures Indersider, saa Fugten ikke kan diffundere ud i Muren, vil det atter kunne anbefales at anvende det fortrinlige og relativt billige Isolationsmateriale, som Molerstenene er,

i 1947 væsentlig billigere (Merpris 1,60 Kr./m²/Enhed) end Klinkerbetonmuren (Merpris 2,85 Kr./m²/Enhed). *Til gamle Staldes Varmeisolering* er der ligeledes i Tabel XXII for en Række almindeligt kendte Materialer beregnet Merprisen for Forøgelsen af Varmemodstanden med 1; værd at lægge Mærke til er, at almindelige Teglsten paa Grund af den ringe Isolationsevne ($\frac{e}{\lambda} = 0,162$) er dyrest, rent bortset fra, at disse tager for meget Plads. Af Isolationssten og -Plader, færdigstøbte eller udstøbt paa Stedet, er Klinkerbeton stadig blandt de dyreste og ikke væsentlig bedre end Molerstenen, naar denne er tør; altsaa ogsaa for gamle Stalde vil det være af væsentlig økonomisk Betydning at naa frem til en paalidelig Vanddampbarriere, som anbragt paa Murens Inderflade muliggør Anvendelsen af de billigere og gode Molersten og porøse Teglsten.

Materialernes almindelige Egenskaber er formentlig saa velkendt, at man ikke her behøver nogen detaljeret Gennemgang deraf, men kan henvise til de almindeligt kendte Haandbøger, hvor der gives en Del Oplysninger om Materialernes Egenskaber, som dog i høj Grad er baseret paa Firmaernes Oplysninger; til Vejledning ved Sammenligning af de hyppigt forekommende Materialers vigtigste Egenskaber, naar det drejer sig om Staldbygninger, er *Tabel XXIII* udarbejdet, og Opmærksomheden henledes navnlig paa Materialets Forhold til Vand, Ild og Frost.

Vandopsugning.

Medens almindelige Teglsten kan optage 15—25 Vægtprocent Vand og fordampe det igen, og porøse Teglsten ca. 36 pCt., kan Molersten optage ca. 67 pCt. og afgiver vanskeligt det opsugede Vand igen, derimod opsuger Klinker- og Gasbeton praktisk talt ikke Vand.

Ild og Frost.

De her nævnte Materialer er alle ildfaste og har stor Modstandsdygtighed mod Ild, Molersten op til 850 a 1100 ° C., derimod er der stor Forskel paa Modstandsdygtighed overfor lave Temperaturer, idet Teglsten, Gas- og Klinkerbeton er frostsikre, derimod ikke porøse Teglsten eller Molersten.

Varmeledningstallet er, som det ogsaa fremgaar af den tidligere nævnte Tabel XIV, omtrent ens for de egentlige Isolationssten i tør Tilstand og noget højere for porøse Teglsten.

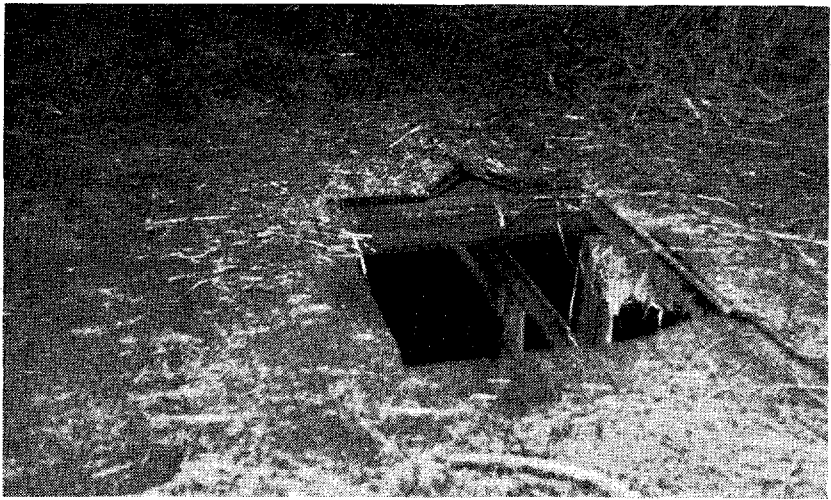


Fig. 53. Bare Pletter paa Loft i en Frostvinter koster Varme fra Stalden. Uden Udgift kan Landmanden med et Lag Halm paa Loftet bidrage til at forbedre Staldforholdene. Opført 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

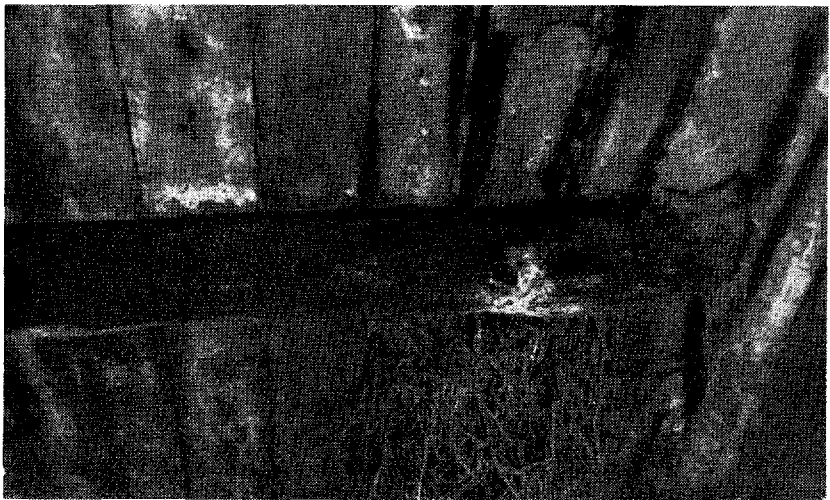


Fig. 54. Dette Loft over Loen er oplagt efter 1942, og allerede i 1947 er det ved at falde ned og maa snarest udskiftes. Bedre Isolation og Ventilation kunde have sparet denne Udgift. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

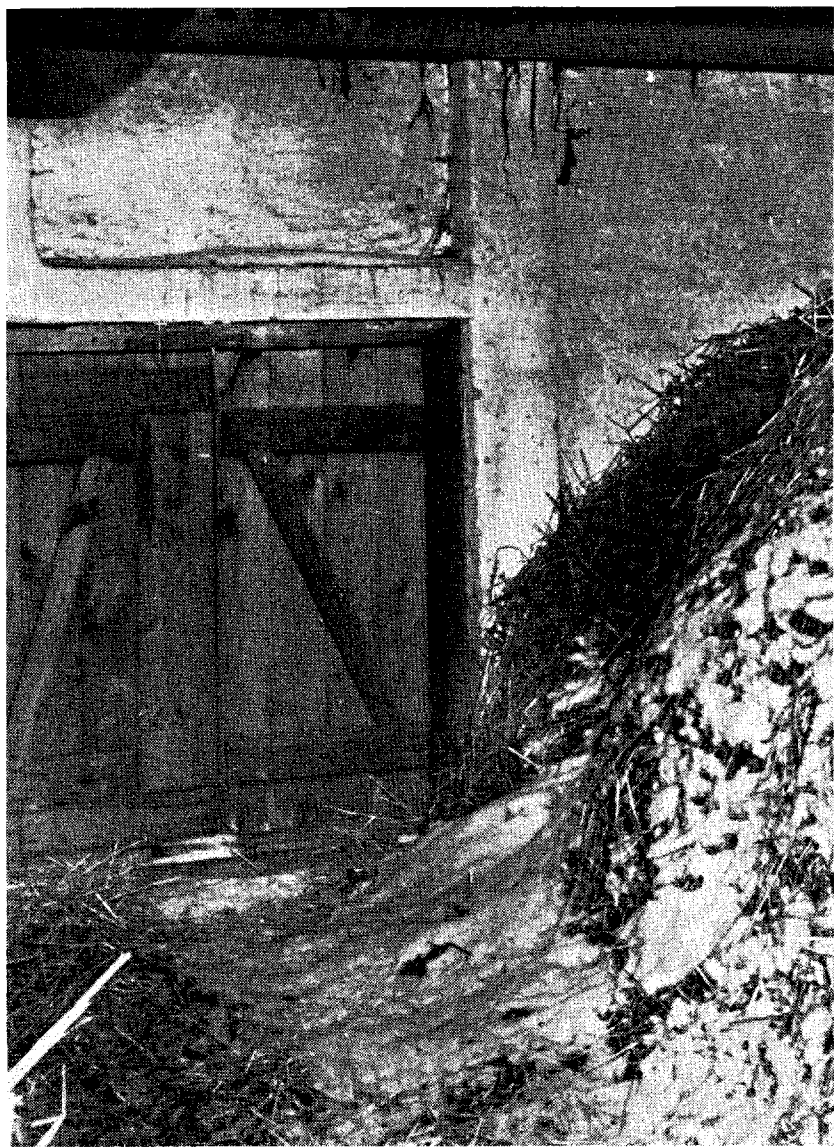


Fig. 55. Ad Utætheder i Tag og Lemme fyger Sneen ind paa Loftet og bidrager sit til Fugtighedens Angreb paa Foder og Træværk. (Fot. Winclair.)

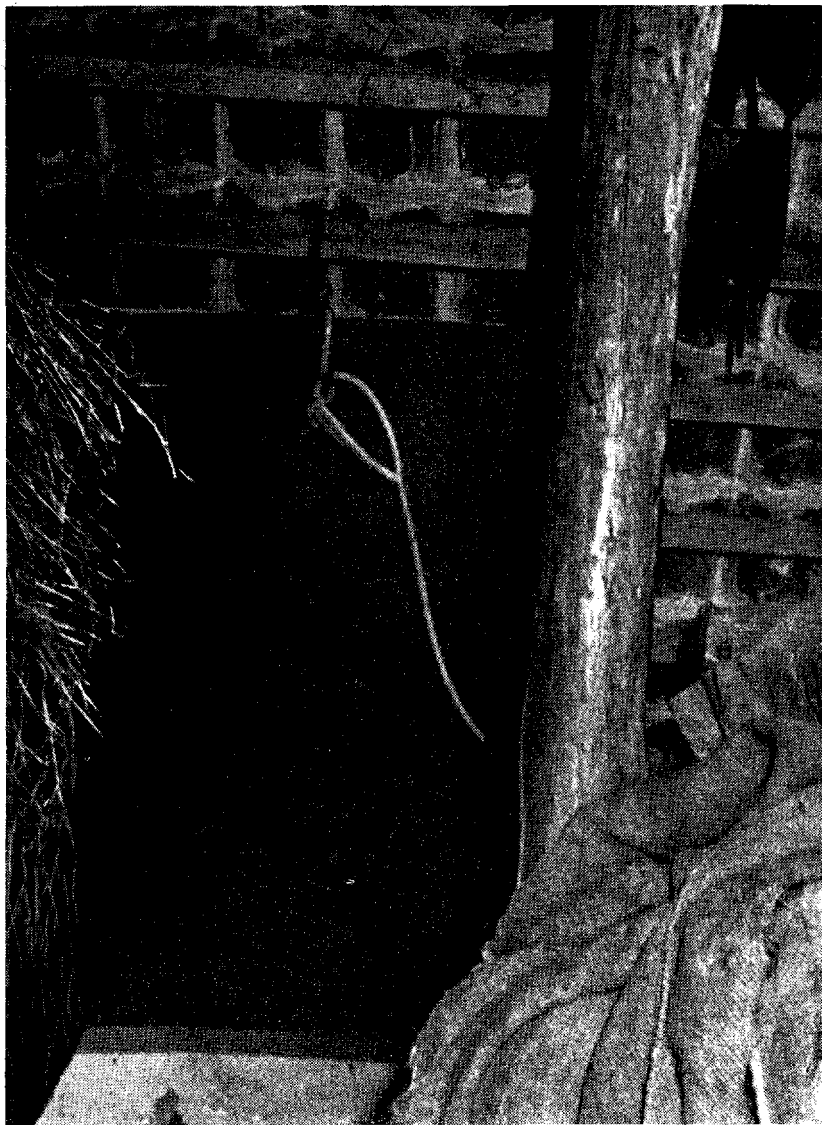


Fig. 56. Mangelfuld Ventilation: Lemmen paa Billedet er mørk af Væde og maa om faa Aar udskiftes. Og Stalden er bygget i 1937. (Fot. Winclair.)

Lofter, se Fig. 22, 23, 54, 79 og 81, udføres i Flertallet af Stalde af en ganske let Konstruktion, Brædder eller Rafter paa Træbjælker, flere og flere Steder med *Lerbelægning*, som nu er paabudt i Stats-husene, og som bør være 8—9 cm over Rafterne, men stadig paatræffes for tyndt, 6 cm. Transmissionskoefficienten for disse Lofter er 1,4 a 1,7, og synker ved blot ca. 10 cm Halm til 0,35, hvilket Tal er benyttet i de udførte Transmissionsberegninger. Rapporterne udviser, at man stadig i mange Tilfælde, selv i den haarde Frostvinter 1946—47 paatræffer Lofter med store, bare Pletter imellem Hø- og Halmbunkerne og med Svedevand paa Undersiden af Loftet. Der er herefter 2 Muligheder:

a) enten at foreskrive en bedre, mere isolerende Loftskonstruktion, f. Eks. saaledes at Loftet gøres lige saa isolerende som Ydermurene; en dyr Løsning,

b) eller ved Oplysning og Propaganda at lære Landmændene Betydningen af, at Loftsladen over Stalden virkelig i den kolde Tid holdes dækket af 10—20 cm Foder, og evt. ved Kontrol sikre sig, at det bliver gennemført, ogsaa ude under Taget tæt ved Ydermur, selvom det undertiden kan være besværligt at faa Loftet dækket helt paa dette Sted. — I en Række af de undersøgte Stalde var der store Utætheder i Tagbeklædning, Gavle m. v.; Regn og Sne, der paa denne Maade har Adgang til Loftsrummet, bidrager til Fugtskader paa Bjælkelag og paa oplagret Foder. Taget maa derfor være tæt, men dette gælder ogsaa Loftet, da Emmen fra Stalden ellers kan trænge op i Foderet paa Loftet, se Fig. 72, der viser stærk tilrimet Tagbeklædning p. Gr. a. utæt Loft; Aarsagen er ofte aahentstaaende eller utætte Lemme, se Rapport 23, 25, 26 og 31.

En effektiv og simpel Maade at isolere et eksisterende Træbjælkelag paa er følgende: langs Bjælkerne sømmes Lister, imellem dem en Maatte af Glasuld eller Rockwool, og det hele dækkes med Brædder. — Ved Fællesstalde bliver Svinestaldens Loft særlig angrebet af Svedevand, se Fig. 22 a, og det kan under disse Forhold være hensigtsmæssigt at isolere dette Loft særlig godt.

Loftslømmene er meget ofte drivende vaade p. Gr. a. manglende Isolation, se Fig. 56, og bør isoleres med en porøs Plade eller Maatte, der f. Eks. kan beskyttes af galv. Jernplade, som ogsaa beskytter imod Brand, se Fig. 57, hvor der er vist et Eksempel paa en saadan isoleret og brandbeskyttet Lem.

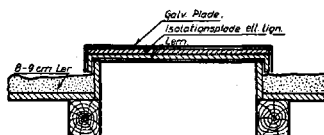


Fig. 57. Loftslæg.
Eksempel paa
varmeisoleret og
brandsikker Læg.

For *Staldgulvet* er de vigtigste Regler for Isoleringens Udførelse nævnt i det foregaaende og kan kort sammenfattes som følger: man bør ved Dræning sikre sig, at Undergrunden er tør, og ved Anbringelse af en lodret Letbetonplade paa Indersiden af Fundamentet sørge for varmemæssig Adskillelse af Gulv og Fundament. Paa Grund af *Randzonens* store Betydning for smaa Stalde bør der her nærmere undersøges, om den omtalte Adskillelse af Gulv og Fundament er tilstrækkelig, eller om selve Randzonen i 1 a 1,5 m Bredde bør isoleres ekstra f. Eks. ved Iblanding af Betonklinker i Betonen. — *Afløb* fra Grebninger og Gulve bør være i Orden, saa der intetsteds kan samle sig stillestaaende Vand eller Ajle, som afkøler Stalden.

Lejegulvet vilde være fortræffeligt isoleret, hvis det var muligt at holde mindst 5 cm tør Strøelse paa Lejet, men i Praksis vil Dyret sparke eller skrabe Strøelsen lige under sig væk og derved blotte Gulvet, se Fig. 2, og det er derfor nødvendigt at isolere Gulvet paa en af de Maader, der er nævnt i k-Tabellen (Tabel XVI), f. Eks. ved et Betonunderlag med en eller anden *Letbeton*, henlagt i færdigstøbte Plader eller udstøbt paa Stedet, og øverst et saa tyndt som muligt udstøbt Slidlag, 1,5 a 2 cm, der maa udføres i Felter og støbes med stor Omhu for at undgaa Revner. Henlægges Letbeton i færdigstøbte Plader, hvorved man har bedst Garanti for Isolationsevnen, bør Pladerne udlægges i et Lag frisk Mørtel, da man ellers har Erfaring for, at Pladerne kan knække, Pudsen revne og Fugtigheden fraoven derved faa Adgang ned til og ødelægge Isolationen. Det ideelle Leje er dermed ikke opfundet, idet Slidlaget af Styrkehensyn maa udføres af Cementmørtel, der er varmeledende; i mange af de Statshuse, der blev bygget før Krigen, har man med godt Resultat anvendt et *Leje af Teglstén* paa Betonfundament; det har lidt større, samlet Transmissionskoefficient end det førstnævnte, men til Gengæld en Overflade, der ikke er saa kold som Cementmørtelen. Det var at ønske, at Byggematerialeindustrien kunde skabe et tilstrækkeligt varmeisolerende og alligevel stærkt Materiale, der kunde egne sig til Lejebelægning uden Slidlag, og som Landmanden kunde betale, men indtil da maa man anbefale

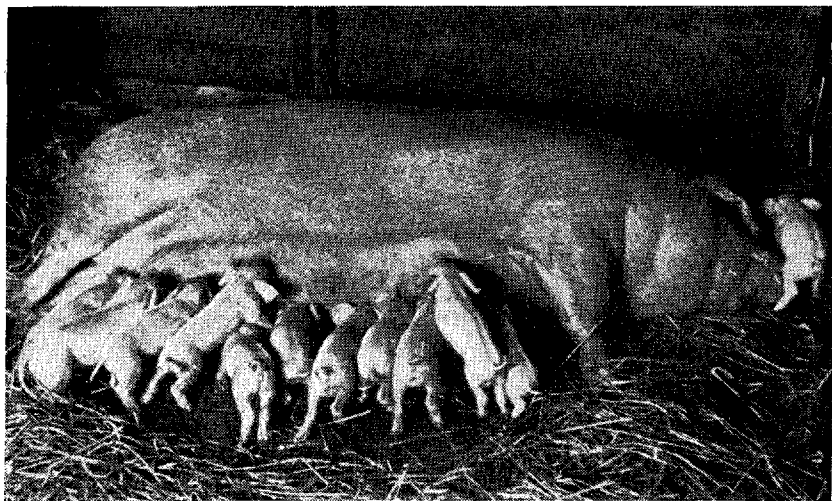


Fig. 58. Det bare og kolde Betongulv har været medvirkende Aarsag til mange Pattegrises Død. Det bør drænes og varmeisoleret, navnlig i smaa Stalde. (Fot. Winclair.)

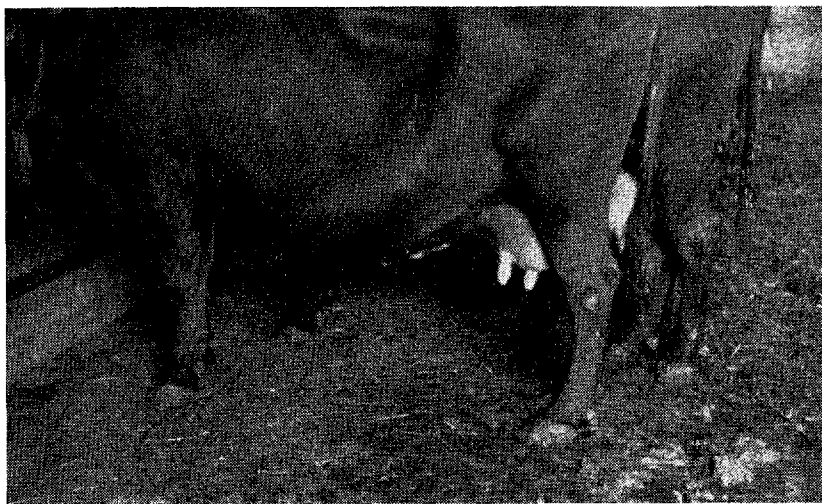


Fig. 59. Mangelfuld Stroelse kan bevirke et for stort, Varmetab fra Dyrets Underside. (Fot. Winclair.)

de nu kendte Letbetoner, navnlig Klinkerletbeton, som er stærk, lun og har meget ringe Vandopsugningsevne.

Da man tidligere har anvendt Asfalt og lignende vandstandsende Lag nede i Lejet, f. Eks. mellem Grovbeton og Letbeton, maa det understreges, at en saadan Fremgangsmaade kan gøre mere Skade end Gavn ved at hindre Vanddampene i at diffundere igennem Lejegulvet, men hvis man ved omhyggelig Dræning har sikret sig en tør Undergrund, kunde det overvejes, om det ikke var hensigtsmæssigt at anbringe en vandtæt og damptæt Overfladebehandling paa Lejets Overflade for at forhindre, at Fugtighed fra Stalden trænger ned i Lejet. Dersom den foreslaaede Forsøgsstald realiseres, kunde Forsøgene passende omfatte ogsaa dette Problem. *Maaling af de smaa Mængder hygroskopisk Fugthold i Bygningsdele* kan foretages ved Hjælp af Johansons Modstandshygrometer, se Fig. 14 i »Byggmæstaren« Nr. 29 og 30, 1945, men langt vigtigere er det at kunne maale det totale Fugthold, hvilket man kunde tænke sig realiseret ved en i Lejet indbygget Kondensator, hvis Kapacitet kontrolleres, eller ved at udtage Prøver af Lejet og veje disse. Prøverne bør være passende i Format, maaske 50×50 cm indfattet f. Eks. i galvaniseret Profiljern saaledes, at man kan hæve dem op og atter bringe dem paa Plads ved Hjælp af en Talje, kombineret med en Vægt, der kører paa en Skinne ophængt over Lejerne.

Grebningsskanten.

Den bagerste Del af Lejet: almindelig Beton bør ikke bruges her, da det er for koldt; i de senere Aar har bl. a. været anvendt 1) Klinker paa Højkant, sat i Cementmørtel, er ret kolde og egner sig derfor ikke helt godt, 2) betonblandet Klinkerbeton, hvis Kvalitet er af-

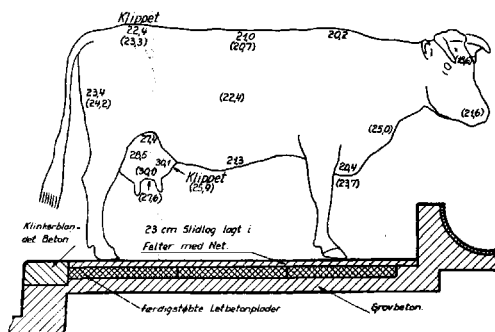


Fig. 60. Eksempel paa Var-meisolation af Leje. Kostald.



Fig. 61. Forraadnelsen er begyndt i dette 10 Aar gamle Roehusloft, og den fremskyndes ved de 2 Aabninger i Skillerum mod Hestestald, ad hvilke ogsaa fra Hestestalden varm og fugtig Luft søger ind i og giver Fugtighed i Roehus.
(Fot. Winclair.)

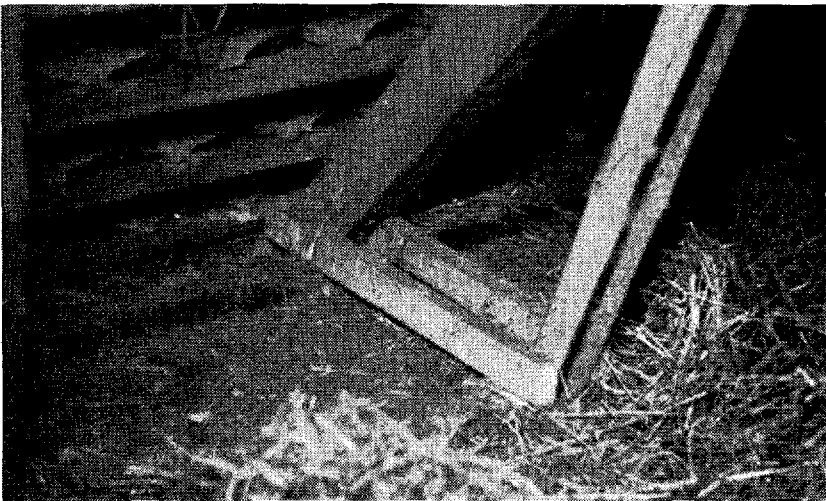


Fig. 62. I Løbet af knapt 20 Aar var disse Tagspær saa raadne paa Grund af den optrængende Em fra Stalden, at de maatte forstærkes. Rationel Ventilation vilde have forebygget dette Spild af Penge og Materialer. Bygget 1922.
(Fot. Reinholt Jensen.)

hængig af Udførelsen paa Stedet, Vandtilsætning, Blanding m. v. Det var at ønske, at man ved Forsøg kunde naa frem til f. Eks. Fremstilling af færdigstøbte Formsten af en passende Styrke og Porøsitet, der bedre kunde anbefales til dette specielle Brug.

De sædvanligt til *Hestestalde* anvendte Lejematerialer, Granit og Beton hører til de koldeste Byggematerialer, der findes, og det var at ønske, at Forsøg blev anstillet med en mere lun Udførelse, f. Eks. *Træbrolægning* i en eller anden Form. Ogsaa med denne kunde evt. Fugtighedsmaalinger foretages som ovenfor beskrevet.

Roehuset er sædvanligvis det Afsnit af Staldbygningen, der udviser det stærkeste Angreb af Fugtighed. Da dette Fænomen saavidt vides er Genstand for særlige Undersøgelser, skal man henvise til Redegørelsen for disse, og her kun antyde, at Problemet bør løses ved en meget kraftig Isolation af Vægge, Loft og Gulv, maaske maa man anvende 15—20 cm Letbeton; ligeledes bør Roelemmene være udført af 2 Lag Brædder, med Isolationsmaatte imellem og med tæt Anslag ved Kar-men.

Hestestaldene kræver ikke alene bedre Isolation end f. Eks. Kotalde, da de ofte staar tomme en Del af Døgnet, men ogsaa omhyggeligere Pasning af Ventilationsforholdene. Ethvert Varmespild maa undgaas, bl. a. ved at lukke Døre og Ventilation i den Tid, hvor Stalden staar helt eller delvis tom. Ikke mindst vigtigt er det ved denne Staldtype at sørge for, at Loftet er dækket af et tykt Lag Straafoder i den kolde Tid, se iøvrigt Side 80.

VIII. Resultatet af de systematiske Undersøgelser.

For hver af de opmaalte og undersøgte Stalde er der vedlagt en Rapport med en Skitseplan af Staldbygningen og saavidt muligt en Beskrivelse af Staldens teknisk-hygieniske Tilstand m. H. t. Fugtighed o. s. v. paa det Tidspunkt, da Maalingen udførtes, og de talmæssige Resultater er opført og bearbejdet i de to Tabeller VII og XX, hvortil særlig bemærkes følgende:

Bygningsdimensioner og Varmetab m. v.

De undersøgte Stalde er praktisk talt alle bygget indenfor de sidste 150 Aar, den ældste af dem vides at være bygget i 1796 eller før. Gulvarealet pr. Storkreatur (incl. Roerum) er i Middel omtrent ens ca. 11 m^2 for de forskellige Brugsstørrelser, lidt større for de store og lidt mindre for de mellemstore Brug; Staldhøjden derimod er jævnt stigende fra i Middel $2,36 \text{ m}$ for de smaa til $2,91 \text{ m}$ for de store Brug, det samme gælder Vinduesarealet i Procent af Gulvarealet, der varierer fra i Middel $6,43 \text{ pCt.}$ til $8,9 \text{ pCt.}$ Omvendt er Ydermursarealet pr. Storkr. $= 7,4 \text{ m}^2$ for de smaa og kun $4,5$ a 4 m^2 for de mellemstore og store Brug, ligeledes ligger baade Vinduesarealet og Yderdørsarealet pr. Storkr. højere for de smaa Brug end for de mellemstore, og ogsaa Yderdørsarealet er for de store Brug væsentlig mindre (ca. $0,29 \text{ m}^2/\text{Storkr.}$) end for de smaa ($0,53 \text{ m}^2/\text{Storkr.}$). Følgelig er ogsaa Varmetabet pr. Storkr. langt det største for Husmandsstaldene (433 cal) og betydelig større end den Varmemængde, $267 \text{ cal/Storkr./Time}$, som normalt er disponibelt til dette Formaal. Som Kontrol er yderligere beregnet Varmetabet pr. m^3 ; dette Tal er for Husmandsstaldene $14,9 \text{ cal/m}^3/\text{h}$ eller omtrent dobbelt saa stort som for de store Brug; disse sidste Tal viser Isolationskravets Berettigelse, navnlig ved smaa Stalde.

Temperaturmaalingen.

I Tabel XX, Bilag 37, er samlet Middeltallene af de aflæste Luft- og Overfladetemperaturer for de undersøgte Stalde. *Kostaldenes Luft-*

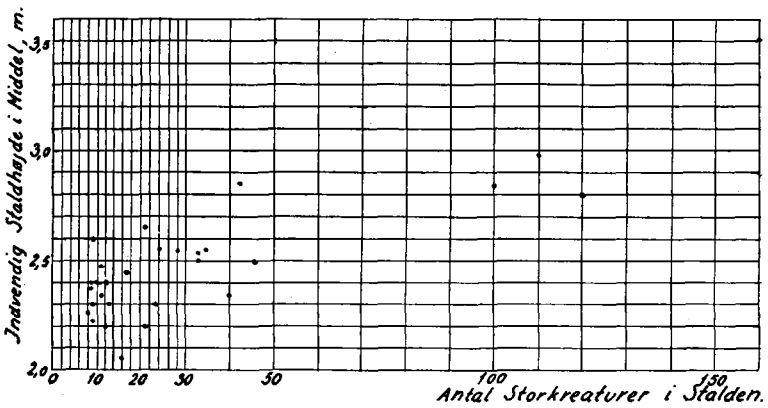
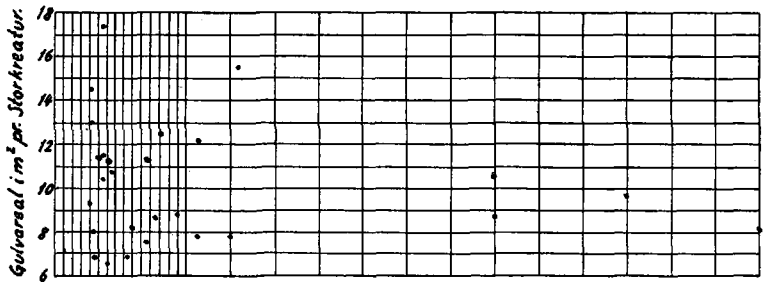
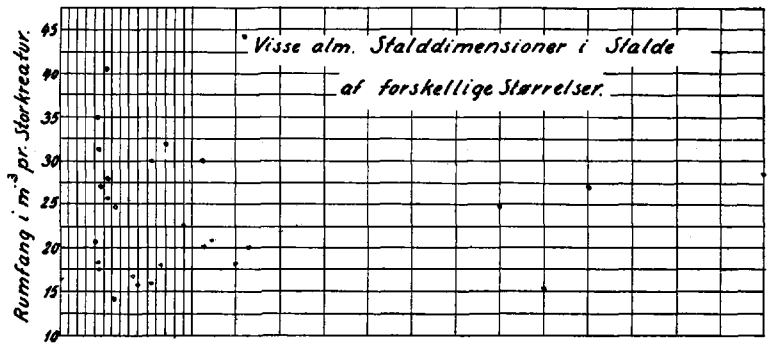


Fig. 63. Bygningsdimensioner i Forhold til Kreaturantal.

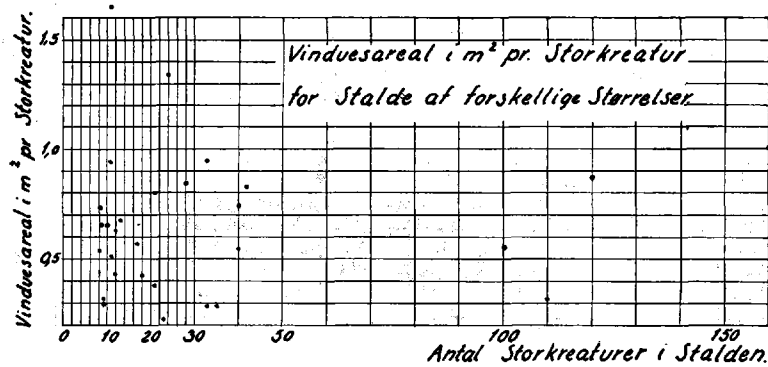
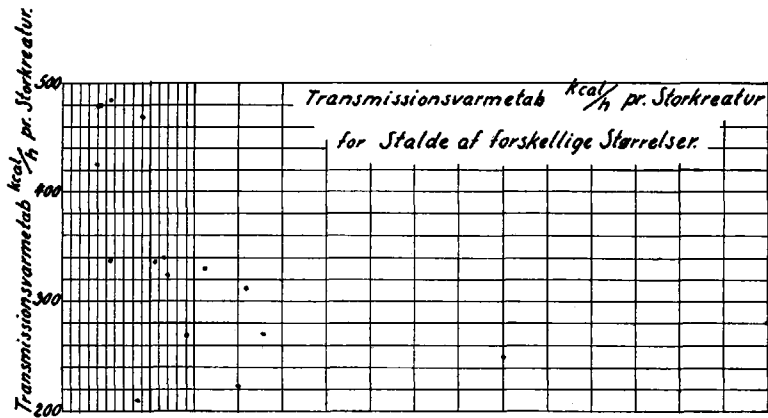
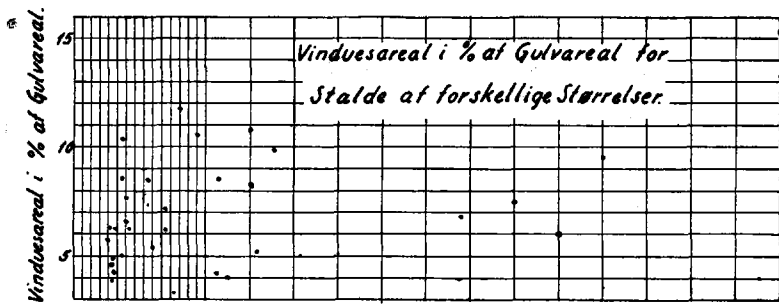


Fig. 64. Bygningsdimensioner, Varmetab m. v. i Forhold til Kreaturantallet.

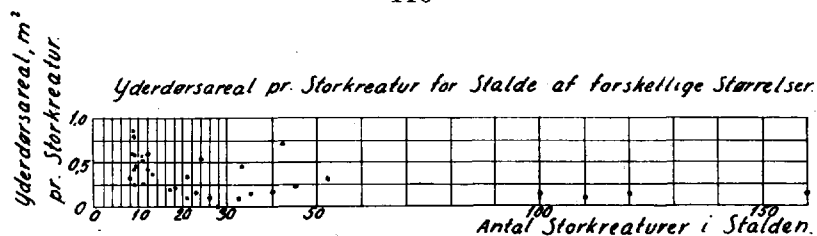


Fig. 65. Bygningsdimensioner.

temperaturer i Middel maalt paa ensartet Maade varierer fra $+8^{\circ}\text{C}$. til $+20^{\circ}\text{C}$., de andre Stalde tilsvarende. Ogsaa indenfor den enkelte Stald er konstateret betydelige Temperaturvariationer i Sæsonens Løb. Saadanne Variationer skyldes mangelfuld Ventilation og Isolation. Som tidligere nævnt er Resultatet af den svenske Stats Staldbygningsforskning bl. a. netop, at Staldens Lufttemperaturer bør holdes konstante Sæsonen igennem. For store Temperatursvingninger er skadelige for Besætningen og har uheldig Indvirkning paa dens Ydelser. Midlet herimod er bedre Ventilation baseret paa bedre Isolation.

Bygningens indvendige Overfladetemperaturer: Temperaturerne paa Gulve ligger som ventet lavt, dog ikke overalt lavere end Vægtemperaturerne hvilket bl. a. kan skyldes, at Væggene i de paagældende Tilfælde har været fugtige af Kondensvand.

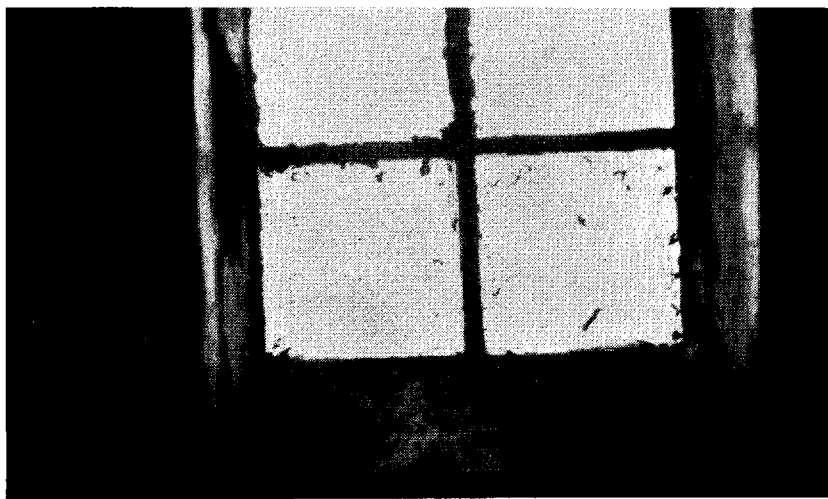


Fig. 66. Den stærke Forvitring af Puds og Murværk om dette enkelte Støbejernsvindue er Resultatet af en enkelt Frostvinter. De derved skabte Utætheder fremskynder yderligere Frostsprængningerne. Bygget 1922. Stærk Rimdannelse. (Fot. Reinholt Jensen.)

Staldluftens Fugtighedsgrad har ligget paa 80 pCt. og derofter, alt-saa for højt, idet de forskellige Forskere er enige om at fastlægge Op-timum imellem 60 og 80 pCt., som Regel nærmere 70—75 pCt. Midlet til at naa Optimum af Fugtighedsgrad er bedre Ventilation, mest paa-krævet i de smaa Stalde, hvor Fugtighedsgraden ligger højest, i Mid-del 83 pCt.

Dyrenes Overfladetemperaturer: Paa Køer er med Termoelement Nr. 1 maalt Temperaturer der i Middel varierer fra 24—29 ° C. altsaa væ-sentlig lavere end de ved 11 ° C. Staldtemperatur af Karl Landsiedel i Tyskland maalte Temperaturer, der i Middel laa omkring 31 ° C. Karakteristisk er de lave Temperaturer paa den nedre Del af Benene; Bugtemperaturerne er absolut højest og ligger indtil 10 ° C. højere end Rygtemperaturerne. Navnlig har Yveret en meget varm Overflade, hvil-ket ikke mindst rejser Spørgsmaalet om Varmeisolation af *Grebningss-kanten*.

For de undersøgte Svin laa Overfladetemperaturerne omkring 26—27 ° C., og Overfladetemp. paa Høns er maalt til 10,6 ° C.

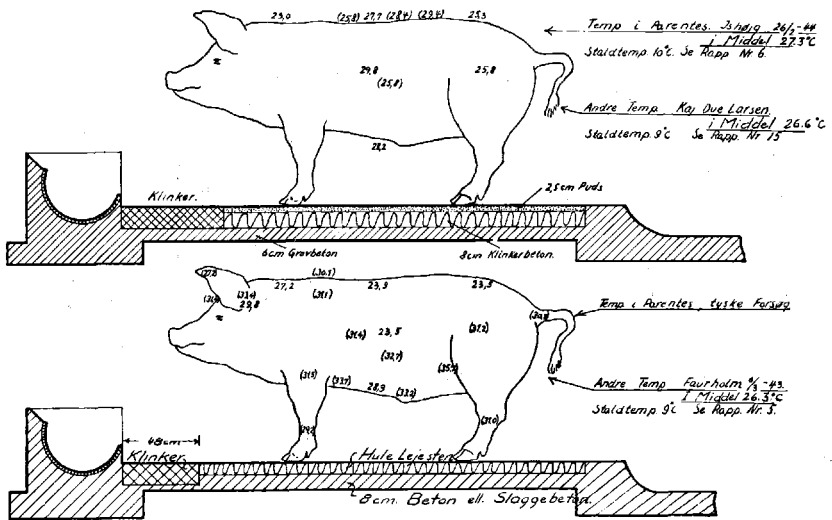


Fig. 68. Svinets Overfladetemperaturer. Isolation af Leje.

IX. Staldisolationens Betydning for Dyrenes Varmestraalingstab.

Den Varmestraaling, der finder Sted fra Dyrene til Yderfladerne i en Stald, er en mørk Varmestraaling uden synlige eller ultraviolette Straaler. De usynlige Varmestraaler passerer gennem Luften uden at opvarme denne, men opvarmer alle faste Genstande, de træffer, i højere eller mindre Grad alt efter disse Genstandes større eller mindre Absorptionsevne σ : Evne til at opsuge Varme.

Er en varm Flade F_1 m² med ensartet Temperatur t_1 , og Straalingstal C_1 , helt omgivet af koldere Flader F_2 m² med jævnt fordelt Temperatur t_2 og Straalingstal C_2 , udstråler F_1 pr. Time følgende Varmemængde:

$$(k) \quad V_s = F_1 \cdot \frac{\left(\frac{t_1 + 273}{100} \right)^4 \div \left(\frac{t_2 + 273}{100} \right)^4}{\frac{1}{C_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{C_2} \div \frac{1}{C_1} \right)} \text{ cal/Time}$$

(Hütte I 1923, S 475);

hvor $C = 4,96$ er Straalingstallet for det absolut sorte Legeme, og hvor til Sammenligning Straalingstallene for et Par almindelige Byggematerialer har følgende Værdier:

Materiale	Straalingstal C overfor mørke Varmestraaler	Refleksion %
Tagpap	4,5	9
Teglsten	4,6	7
Glas	4,7	5
Kalkmørtel	4,6	7
Oliemaling, alle Farver	4,4 — 4,8	11—3
Aluminium, saavel raa som poleret	0,25—0,4	95—92

Visse uldne Stoffer har Straalingstal omkring 4,5, og i Analogi hermed er Straalingstallet for Husdyrenes Overflade skønnet til 4,5. Se Fig. 2. Imidlertid har et Husdyr, som det fremgaar af Maalingerne,

aldeles ikke ensartet Overfladetemperatur, ligesom ogsaa Bygningens indvendige Overfladetemperaturer varierer meget stærkt; Formler af den nævnte Art kan derfor ikke uden videre benyttes ved Beregningerne, som bliver ret komplicerede at gennemføre, idet man for overhovedet at kunne realisere disse Beregninger maa abstrahere fra Dyrets uregelmæssige Overflade, der omformes til enklere geometriske Former: Cylinder, Planer etc. af lignende Areal. Resultatet af disse Beregninger er, at Varmeafgivelsen ved Straaling kan andrage op imod Halvdelen af den samlede Varmeproduktion; en Ko, der staar yderst i en Række, udstraaler betydeligt mere end en Ko inde i Rækken, idet den indbyrdes Straaling imellem Køerne maa antages at være af underordnet Betydning. Se Fig. 40.

Eftersom Varmetabet ved Udstraaling andrager en saa betydelig Del af det samlede Varmetab — Forholdet er omtrent som hos Mennesket — vil en Nedsættelse af Straalingstabet kunne bidrage væsentligt til Staldens Varmøkonomi. Dette kan ske ialtfald ad følgende 3 Veje:

- 1) Ved at overfladebehandle Yderfladernes Indersider saaledes, at de absorberer mindst muligt og reflekterer mest muligt. Det fremgaar af den ovenfor gengivne Oversigt over Straalingstal, at den mest effektive Fremgangsmaade tilsyneladende vilde være at beklæde Yderfladerne med Aluminiumsfolie eller et andet blankt Metalfolie, som reflekterer 92—95 pCt. af de fra Dyrene modtagne Varmestraaler, saaledes at Varmestraalerne praktisk talt kun kan slippe ud gennem Vinduerne. Imidlertid vil dette sænke den indvendige Overfladetemperatur paa Yderfladernes Indersider og derved forøge Udstraalingen o. s. v. Mere hensigtsmæssigt vil det derfor maaske være blot at behandle Indersiderne saaledes, at de er glatte, f. Eks. berappe og hvidte murede Vægge og evt. paasætte glasserede Fliser. Derimod spiller Indersidernes Farve ingen væsentlig Rolle for Varmeudstraalingen (i Mod sætning til Farven paa Yderfladerne, hvor det drejer sig, ikke om mørke Varmestraaler, men om Solstraaler, se Side 54).

- 2) Ved at hæve Indersidernes Overfladetemperaturer, hvilket bedst gøres ved at isolere Vinduer, Døre, Ydermure etc. paa de i det foregaaende angivne Maader; da Temperaturerne indgaar med 4. Potens, vil en Hævning af den indv. Overfladetemp. med blot 1°C . formindskede Straalevarmetabet væsentligt, se Fig. 14 og 32, hvoraf det fremgaar, at den indvendige Overfladetemp. for en alm. 29 cm hul Tegl-

stensmur hæves med $1,1^{\circ}\text{C.}$, ved at man udfører Bagmuren af porøse Teglsten i Stedet for af alm. Teglsten.

3) Jo nærmere Dyret er placeret ved de kolde Yderflader, se Fig. 26 og 40, under desto større Rumvinkel sker Udstraalingen; Straalevarmetabet formindskes altsaa ved at placere Dyret saa langt fra Yderfladerne som muligt, hvilket i Praksis allerede nogle Steder er gennemført ved overalt at placere en Foder- eller Rensegang imellem Dyrene og Ydervæggen, ved at placere Vinduer højt, ect.; man har gjort den Erfaring, at de Køer, der har de udsatte Pladser yderst i en Række og tæt ved en Mur, yder mindre end Køer paa Mellempladserne, ligesom den Tyr, der har den udsatte Box paa Kollekolle, er mindre avledygtig end Tyre i lunere Omgivelser. — De gengivne Fotos giver i øvrigt nogle Eksempler fra danske Husmandsstalde paa helt uforsvarlig Placering af Husdyr tæt opad iskolde Yderflader.

Iøvrigt vil det være muligt ved Maaling med specielt byggede Instrumenter, som forefindes fremstillet, at maale Husdyrenes faktiske Straalingstal. Der er paa Forhaand ingen Grund til at antage, at f. Eks. Svin skal have samme Straalingstal som Køer, se Fig. 2 og 3, og man vil efter saadanne Maalinger staa paa betydelig mere sikker Grund med Hensyn til de nævnte Beregninger.

Resumé.

Formaalet med Varmeisolationen er at gøre Stalden saa lun, at det bliver muligt at installere et rationelt Ventilationsanlæg, der tjener dels til at fjerne den af Besætningen producerede Fugtighed, dels at regulere Staldrummets Lufttemperatur. Et andet Formaal med Staldisolationen er at forebygge Dannelsen af Kondensvand paa Staldens Yderflader.

Denne Beretning er udarbejdet, dels som en Redegørelse for Resultatet af de udførte Undersøgelser, dels som en Vejledning for de Arkitekter, Byggekonsulenter, Haandværkere, Landmænd og andre i Valg af Materialer og Metoder samt i Dimensionering af Staldens Varmeisolation. (Undersøgelserne er ikke endelige, men Beretningen nævner en Række Arbejdsopgaver, som der ikke har været Tid eller Mulighed for at løse. En Liste over saadanne fremtidige Arbejdsopgaver følger sidst i dette Resumé).

Efter nogle kortfattede Oplysninger om Formaalet med Staldisolationen, om Husdyrenes Varmeproduktion, Varmeregulering og kritiske Temperatur, kommer Forfatteren udfra almindelige varmetekniske Forudsætninger og den kendte Lov for Transmissionsvarmetabet til det Resultat, at en lille Stald har større Yderflade pr. Dyr end en stor Stald, d. v. s. Ydermure, Vinduer og Yderdøre etc. i den lille Stald bør som Regel være bedre isoleret, eller der bør være færre Vinduer, Lemme, Yderdøre etc. i den lille Stald: *Problemet om den biologiske Tilpasning af Staldbygningen til Kreaturerne bliver derfor vanskeligere at realisere i Praksis, jo mindre Stald og jo færre Dyr, der er i Stalden.*

Da der for danske Forhold ikke forelaa tilfredsstillende Tabeller over de *Varmeledningstal* (Tabel XIV) og *Transmissionskoefficienter* (Tabel XVI), der skal anvendes til den nedenfor nævnte Fremgangsmaade, er der for at lette Arbejdet for de nævnte Arkitekter, Byggekonsulenter m. v. foretaget Opstilling over og Beregning af disse Tal og Koefficienter for en Række almindeligt anvendte danske Materialer og Bygningsdele.

Der er gjort Rede for, hvorledes Varmeledningstallet kan variere med Materialets Temperatur, Rumvægt og Fugtighedsgrad, og da λ indgaar i Transmissionskoefficienten k , gælder dette naturligvis ogsaa om k . For Sammenligningens Skyld er der i λ -Tabellen medtaget nogle *organiske* Materialer, som imidlertid ikke er medtaget i k -Tabel-

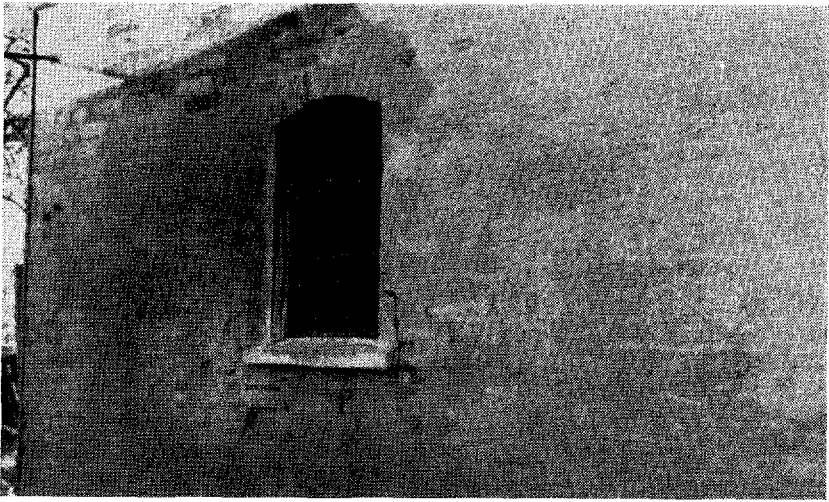


Fig. 69. Med Udgangspunkt i det altfor kolde Vindue breder Kulden og Fugtigheden sig i Murværket, der hurtigt forvitrer. Bygget 1922. Se den mørke Farve paa Muren, der skyldes manglende Ventilation (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 70. Foruden at afkøle Stalden nedenunder bevirker det utætte Tag, at Fugt angriber Foder og Træværk. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

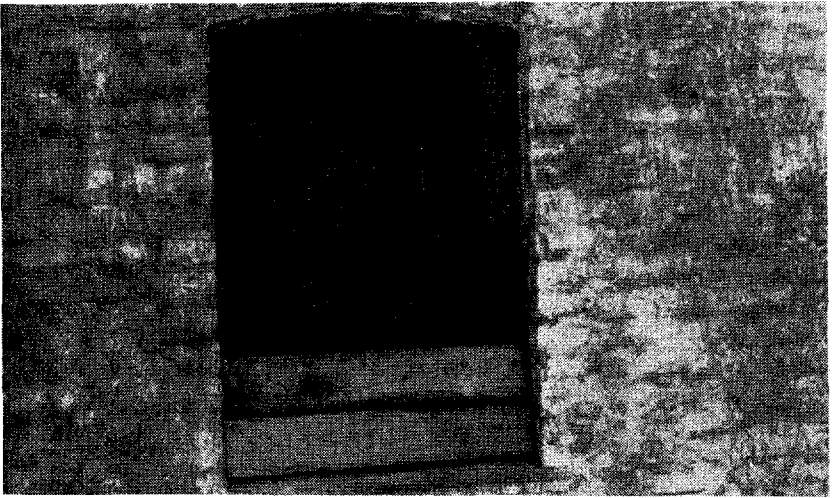


Fig. 71. Af de oprindelige 12 Stk. nogenlunde tætte Ruder var der i dette Staldvindue kun 5 tilbage. Brædderne forneden er tynde og meget utætte. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 72. Daarligh ventileret Stald: Emmen trænger op paa Loft, fortætter sig og fryser til Rim, som ved Tøvejr eller Solskin smelter og drypper ned paa Foderet. Bygget 1937. Stalden bør isoleres, saa effektiv Ventilation muliggøres. (Fot. Winclair.)

len, da disse Materialers Anvendelighed i Staldbygninger endnu ikke er fuldtud belyst. Den anførte Tabel over Transmissionskoefficienten omfatter i det store og hele kun saadanne Materialer, som skønnes anvendelige.

Paa Grundlag af de af Forsøgslaboratoriet tidligere iværksatte Undersøgelser over Staldventilationen (173. Beretning) er under visse Forudsætninger Varmetabet til Fordampning + Ventilation ved en Kostald udregnet til ca. 500 cal/Ko/h saaledes, at der til Dækning af Staldbygningens Transmissionsvarmetab resterer ca. 267 cal/Ko/h, og der er angivet en simpel Fremgangsmaade, hvorefter man for enhver bestaaende eller projekteret Staldbygning kan beregne Staldens Varmetab og derved kontrollere, om dette overstiger de nævnte ca. 267 cal/Ko/h. Er dette Tilfældet, maa yderligere Varmeisolation anses for paakrævet. Tilsvarende er for en Svinestald Varmetabet ved Ventilation + Fordampning beregnet til ca. 40 cal/Svin/h, hvorefter Svinestaldens Varmeisolation maa dimensioneres saaledes, at Transmissionsvarmetabet ikke overstiger ca. 54 cal/Svin/h. Under andre Forudsætninger faar man naturligvis andre Tal end de her anførte, Resultaterne er udregnet og angivet i Tabel IV.

Til Gennemførelse af den nævnte Transmissionsberegning er der i Beretningen givet Retningslinier for *Temperaturforudsætninger* om-

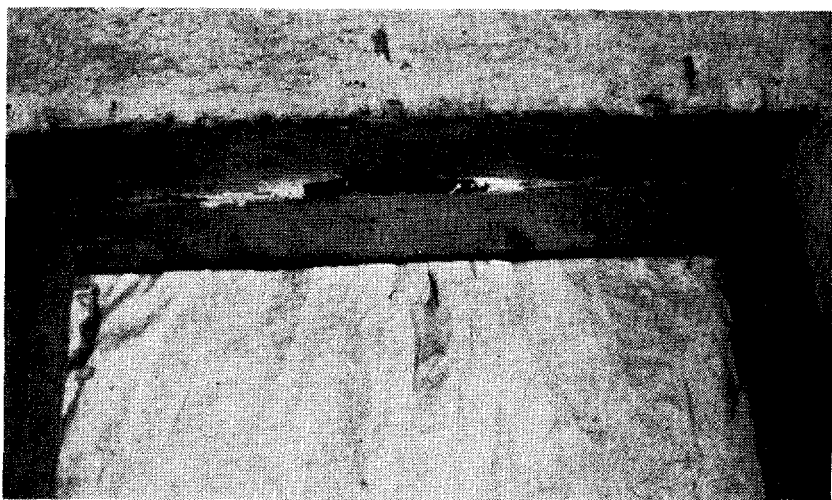


Fig. 73. Husmanden har forsøgt at tætte Døren til denne 25 Aar gamle Stald med en Cementpose, men Varmen siver udenom ud ad den ca. 3 cm. store Revne ved Dørens Overkant. (Fot. Reinholt Jensen.)

handlende Temperaturerne i selve Stalden, i det fri, i Staldens Naborum, i Lofts- eller Tagrum samt under Staldgulv; der er videre fremsat Forslag til *Tillæg til Transmissionsberegningens Grundtal*, samt Forslag til *Omsætningsstal for Besætningen*, hvorved de forskellige Husdyrs Varmeproduktion til enhver Tid kan sammenholdes med Bygningernes Varmetab. Et »Storkreatur« defineres = en alm. Malkeko m. H. t. Varmeproduktion (à ca. 500 kg).

Forfatteren paaviser ved en Række Eksempler, hvorledes Spørgsmaalet om en Staldbygningens Varmedisolation ikke blot er et underordnet Detailproblem, der kan løses, naar Bygningen iøvrigt er færdigt projekteret og dens Placering paa Grunden bestemt; korte og brede Stalde er f. Eks. lunere end lange og smalle, Staldens Grundplan skal være saa enkelt rektangulær som muligt, uden Sidefløje, Tilbygninger m. v., og hvad Placeringen angaar, fremgaar det af de nyligt foretagne, svenske Undersøgelser, at den for Staldens Varmebalance rigtige Placering er med Længdeaksen i østvestlig Retning, da Solbestraalingen i den koldeste Tid bedst udnyttes ved denne Placering. Det vil derfor være rigtigst, naar en Stald skal projekteres, *straks fra første Færd at have Opmærksomheden henvendt paa Varmeforholdene, ikke alene i Detailler, men ogsaa med Henblik paa Projektets Hoveddispositioner*. Da Staten yder Støtte ikke alene til Statshusene, men fra Tid til anden i Kraft af særlig Lovgivning ogsaa til andre Staldbygninger, vil det være hensigtsmæssigt, om Staten evt. i Samarbejde med Landbrugernes Organisationer, f. Eks. ved Oprettelse af et særligt Kontor, ved Ansættelse af Sagkyndige eller paa anden Maade sikrede sig Kontrol med Staldbygningernes Varmeforhold, der for Driften af Landets Stalde maaske har en lige saa stor Betydning som rationel Fodring, Malkning o. l.

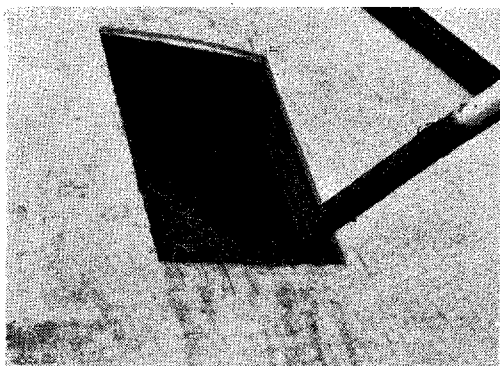


Fig. 74. I Frostmaanederne Jan.—Marts 1947 manglede denne Loftlem helt. Det har kostet Dyrene mange Varmerenheder. Uden Udgift, blot ved at holde Lemmen paa Plads, kunde Landmanden skabe bedre Varmeforhold i Stalden nedenunder. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

I et særligt Afsnit er der skildret *Staldfugtighedens Angreb paa Bygningen*, og Forholdsreglerne herimod. I en uventileret Stald vil den af Dyrene udviklede Vanddamp følge de termiske Luftstrømme, d. v. s. bevæge sig fra varmere til koldere Steder i Stalden, hvorved Faren for Kondensvand betydeligt forøges; ved en rigtigt ventileret Stald kan man tvinge Luftstrømmingerne til at gaa fra koldere til stadig varmere Steder, saa Risikoen for Fortætning af Vanddampen formindskes betydeligt. Men ogsaa ved rationel Isolation og Overfladebehandling af Yderfladerne nedsættes Faren for Svedevandsdannelse, ved et passende Lag Foder paa Loftet, ved mere rationelle Typer Vinduer og Døre, ved omhyggelig Dræning af Grunden m. m. m. paaviser Beretningen, hvorledes Staldfugtigheden bekæmpes, og Dyrene faar bedre Levevilkaar. Sammesteds angiver Forfatteren en anden Metode til Bestemmelse af Transmissionskoefficienten k for Yderfladerne, idet k beregnes til en saadan Størrelse, at Kondensation undgaas. Navnlig ved smaa Stalde fører disse Beregninger ofte til det Resultat, at Vinduer, Yderdøre og Lemme bør være dobbelte, og der er hermed angivet en effektiv Metode til Forbedring ogsaa af de eksisterende Staldes Varmeforhold, nemlig simpelthen ved *Modernisering af Vinduer, Yderdøre og Lemme*, hvilket kan gøres uden at gribe for stærkt ind i Staldens Pladsforhold m. v.

Det kendte Fænomen, at de fleste Staldes *Ydermure* m. v. om Vinteren *gennemvædes* af Staldfugtigheden, fordi Staldene ikke paa dette Punkt er hensigtsmæssigt bygget, er underkastet en særlig Undersøgelse; Loven for Vanddamptransmissionen igennem en Ydervæg er angivet; paa Grundlag af den nyeste Forskning er anført en Del Diffusionskonstanter for forskellige Murtyper, og under visse Forudsætninger er der gennemført en fuldstændig Beregning over den samlede Vanddamptransmission for en konkret Stald, hvoraf følger, at Vanddamptransmissionstabet androg ca. 1,6 pCt. af den samlede af Dyrene producerede Vandmængde. Heraf kan man slutte: a) at man for virkelig at faa fjernet de af Dyrene producerede, meget betydelige Vandmængder nødvendigvis maa etablere et rationelt Ventilationsanlæg, b) at der er Mulighed for (se Tabel XI), at Ydermurenes varmeisolerende Evne i væsentlig Grad nedsættes paa Grund af denne Gennemvædning. Vanddamptransporten skyldes det højere partielle Damptryk inde i Stalden end udenfor, som vil være tilstede Vinteren igennem, da der er varmere inde i Stalden end udenfor.

Beretningen omhandler de *forskellige Principper for Staldisolation*:

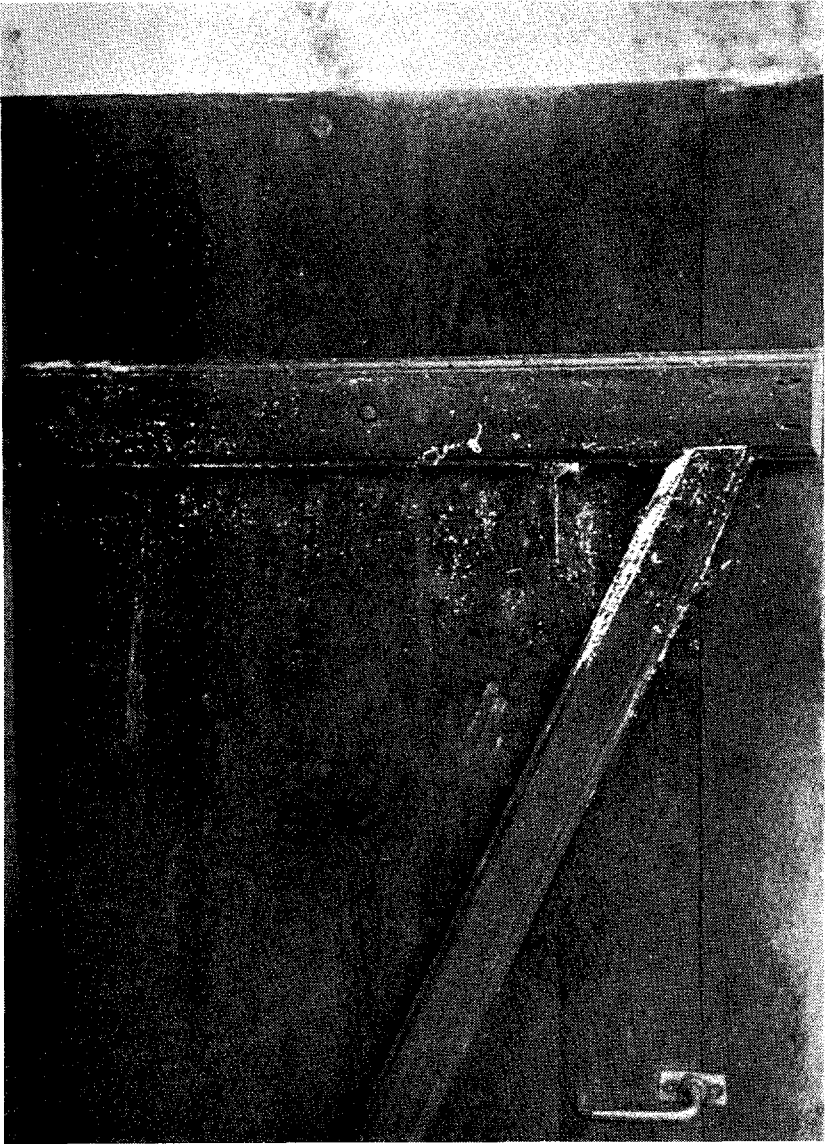


Fig. 75. Denne kun 10 Aar gamle Stalddør er Vinteren igennem helt blød og svampet af Fugtighed, og giver god Næring for Skimmelsvamp. Ventilation mangler, og Døren bør isoleres bedre. (Fot. Winclair.)

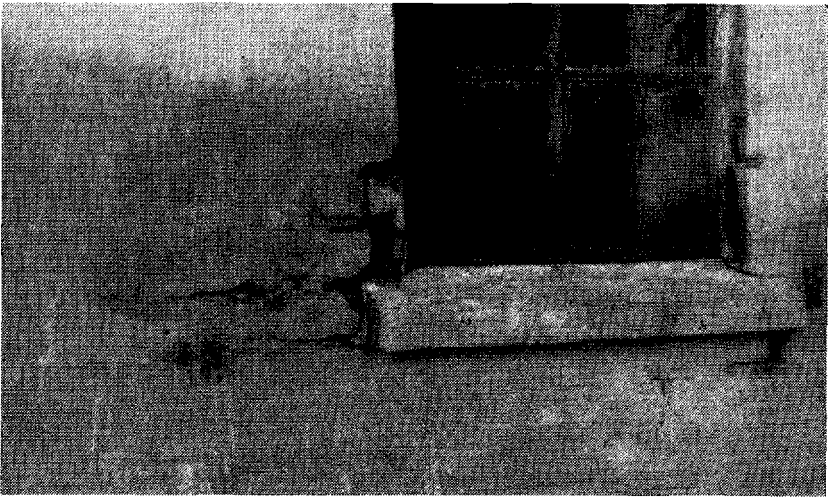


Fig. 76. Frostsprængt Murværk omkring enkelt Støbejernsvindue og Saalbænk af Beton. Stalden bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

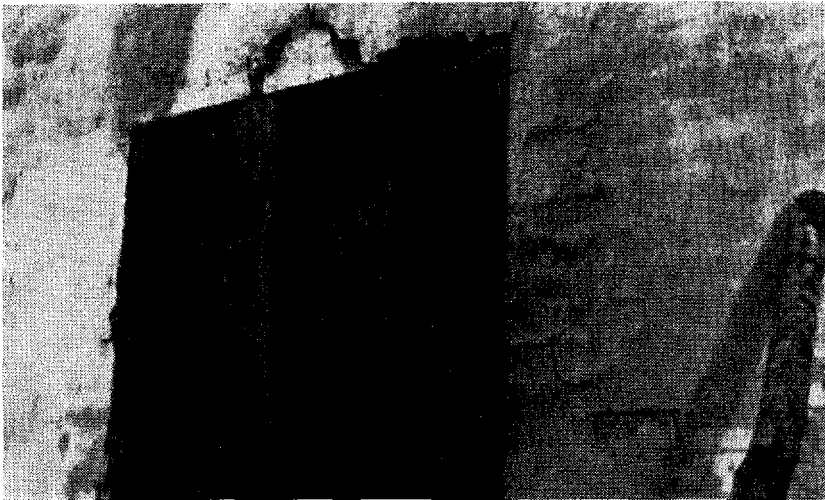


Fig. 77. Gennem en utæt Stalddør som den her viste er Varmetabet 4 à 5 Gange saa stort som et tilsvarende Areal af en almindelig Ydermur. Bygget 1922, stærkt forfaldent. (Fot. Reinholt Jensen.)

udvendig Isolation giver Bygningen større Varmekapacitet, stabiliserer Staldtemperaturen, egner sig til Stalde med kontinueret Drift som Ko- og Svinestalde, samt giver visse Fordele m. H. t. Kondensation i og Damptransport igennem Ydervæggen. Indvendig anbragt Isolation egner sig maaske til Stalde med diskontinuert Drift som Hestestalde, men mangler iøvrigt de ovennævnte Fordele ved den udvendige Isolation. Foranlediget af det hyppige Spørgsmaal om, hvorvidt man skal isolere Ydermurene eller (Vinduer + Døre), eller begge Dele, er der for konkrete Stalde foretaget de fornødne Beregninger med det Resultat, at Vindues- og Dørisolation sparer ca. 29 pCt. af det samlede Varmetab for den uisolerede Bygning, Murisolationen kun ca. 10—12 pCt.; pr. pCt. Besparelse i Varmetab koster Murisolationen tilsyneladende kun det halve af Vindues- + Dørisolationen; Forfatteren anbefaler dog fortrinsvis at gennemføre Vindues- + Dørisolation, da man derved dels opnaar den største samlede Varmebesparelse, dels i betydelig Grad forøger Bygningens Levetid, — da Nedbrydningen af Stalden hyppigt udgaar fra Vinduer eller Døre, — og forbedrer Dyrenes Levevilkaar ved effektivt at modvirke Svedevand og Træk.

Med Henblik paa de *svingende Konjunkturer* for dansk Husdyrbrug, reducerede Besætninger o. l. Forhold foreslaar Forfatteren at undersøge Muligheden for at skabe Staldtyper, der paa relativ enkel og billig Maade kan ændres svarende til de ændrede Driftsforhold.

Staldens *Ventilation* er udførlig behandlet i den 173. Beretning fra Forsøgslaboratoriet og omtales derfor meget kortfattet her, hvor der kun er anført enkelte Data vedrørende Anlæggenes Udførelse og Dimensionering, samt et Forslag til Financiering.

I det følgende Afsnit, Kap. VII, er nærmere gjort Rede for *Varmenisolationen af de enkelte Bygningsdele*. De mange Fejl ved eksisterende *Staldvinduers* Projektering, Placering og Udførelse gennemgaas, og det paavises, at det er af afgørende Betydning, hvilket Verdenshjørne, et Staldvindue vender imod, og at man følgelig ikke kan sammenligne Vinduesarealet ved Stalde, der er placeret forskelligt i Forhold til Verdenshjørnerne, uden at korrigere Arealerne med visse Reduktionsfaktorer; først efter disse Korrektioner kan Vinduesarealernes Nytteværdi bedømmes, og det paavises, at den varmetekniske og den belysningstekniske Interesse her passer nøje sammen, idet det Verdenshjørne, der giver Maksimum af Solvarme, ogsaa giver Maksimum af Dagslys i Stalden. Vinduerne bør sidde højt, kippe indad og om fornødent være dobbelte; i det store og hele anbefales som Type det svenske

L. B. F.-Trævindue med Dugvandsafløb til forsøgsvis Anvendelse under danske Forhold, og Forfatteren slaar til Lyd for forsøgsvis at standardisere Vinduesstørrelser, ligeledes efter svensk Mønster. En af Fordelene ved L. B. F.-Vinduet er det Tæppe paa Vinduets Inderside af frisk, opadstrømmende Luft, som formindsker Varmetabet og Risikoen for Dugdannelse — dermed ogsaa for Rim — paa Vinduet. Beslag bør være rustfast og bør være med Tilspænding. — Endvidere kan saavel eksisterende som nye *Stalddøre* varmebeskyttes ved en flad Kasse udfyldt med en uorganisk Isoleringsmaatte eller lignende.

Lemme i Ydermure bør være dobbelte eller ialfald kunne suppleres med en ekstra Vinterlem.

Ydermure isoleres med porøse Tegl-, Moler- eller Lethetonsten, eventuelt overfladebehandlet, saa Murværket holder sig tørt, og skal naturligvis paa sædvanlig Maade beskyttes mod Grund- og Regnvand. Med 1947-Priser er porøse Tegl- og Molersten væsentlig billigere end de porøse Lethetonsten, ogsaa naar man sammenligner »Priserne pr. m² for Forøgelse af Varmegennemgangsmodstanden med 1«, men de porøse Tegl- og Molersten maa anvendes med Forsigtighed, indtil den Dag kommer, hvor man paa en billig og nem Maade kan beskytte disse Sten mod Fugtighed, som de let optager og vanskeligt afgiver igen. Bestaaende hule Ydermure kan isoleres ved Udfyldning af Hulrummet

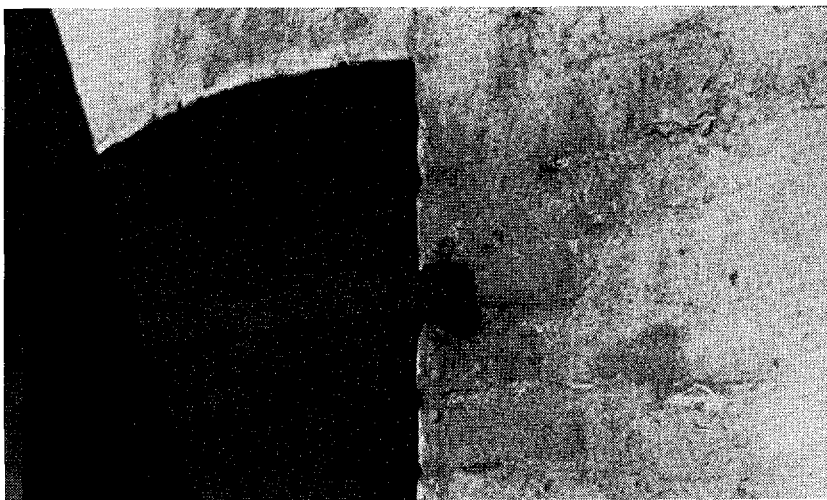


Fig. 78. Utætte Stalddøre som den her viste, der mangler Karm, giver kold Træk langs Staldgulvet og disponerer derved Kvæget for Sygdomme. Bygget 1922. (Fot. Reinbolt Jensen.)

med Fyldstoffer, helst af uorganiske Materialer, — som f. Eks. Betonklinker.

Staldlofters Brandbeskyttelse med Ler, der efterhaanden vinder Indpas, virker varmeisolerende, men maa suppleres med et Lag Foder paa Oversiden. Løftlemmene bør brandsikres og varmeisoleres.

Staldgulvets Isolation kan forbedres ved Dræning, men ogsaa langs Ydermur ved Plader, f. Eks. af Letbeton; i Lejerne ligeledes med Letbeton, udstøbt paa Stedet eller henlagt i færdigstøbte Plader.

De udførte Maalinger omfatter ca. 30 Brug af forskellig Størrelse, Type og Alder beliggende paa Sjælland. Transmissionsvarmetabet er for de store Brug = ca. 280 cal/h/Storkr. og altsaa nogenlunde tilfredsstillende, men de mellemstore Brug har et Varmetab $V_T =$ ca. 314 cal/h/Storkr. og bør altsaa isoleres noget. De smaa Brug er med ca. 433 cal/h/Storkr. langt tilbage, hvad Isolationen angaar. De udførte Beregninger af Transmissionstabene pr. m^3 Staldrumfang viser, at Husmandsstaldene med ca. 14,9 cal/h/Storkr./ m^3 er næsten dobbelt saa kolde som de undersøgte store Brug med ca. 7,73 cal/h/Storkr./ m^3 . Disse Maalinger bør fortsættes i større Omfang og muligvis bedst — efter fornøden Skoling — ved Hjælp af Bygningskonsulenterne, hvorfor der er vedlagt Forslag til Maaleskema til Brug ved videregaaende, systematiske Undersøgelser vedrørende Staldbygningers Varmeforhold. Med Termoelement er maalt Overfladetemperaturerne, dels paa Bygnin-



Fig. 79. Følgerne af en utæt Lem i Gavlen, Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)



Fig. 80. Beton egner sig daarligt til Saalbænk, en enkelt Svindrevne udvides hurtigt, og den stærke Varmeledning gennem Betonen kan inde under Saalbænken foranledige Dannelse af Svedevand, som yderligere fremskynder Nedbrydningen af Murværket. Bygget 1922. (Fot. Reinh. Jensen.)



Fig. 81. Utætheder under Tagskæg giver Sne og dermed Fugt og Raad i Foderet paa Loftet. Bygget 1922. (Fot. Reinholt Jensen.)

gernes Yderflader, dels paa Dyrene, og blandt Resultaterne kan nævnes, at Staldgulvet har lave Temperaturer, Dyrene ret høj Temperatur paa Bugen, hvad der indskærper Betydningen af Gulvisolation. Beregningsmæssigt har Forfatteren undersøgt Staldisolationens Betydning for Dyrenes Varmestraalingstab og nævner 3 Maader at formindske dette Tab paa: 1) ved Overfladebehandling af Ydermurenes Indersider, 2) ved Isolation af Yderfladerne, hvorved Overfladetemperaturerne paa disses Indersider hæves, 3) ved at fjerne Dyrene et passende Stykke fra de koldeste Flader.

Man regner, at en Staldbygningens gennemsnitlige Levealder ikke er over 60 Aar, og da Nedbrydningen af Bygningerne meget ofte skyldes daarlig Isolation og Ventilation, kan det vel — i Betragtning af de betydelige Kapitaler, der er placeret i de danske Staldbygninger — næppe betale sig at forsømme dette Punkt, og navnlig tiltrænges Forbedringer i de ca. 130 000 Husmandsstalde. Imidlertid maa Afgørelser om de rette Isoleringsmetoder ikke træffes, før Forskningen er gennemført tilbunds, og Forfatteren har derfor foreslaaet, at man dels ved Opførelse af Forsøgstalde, dels paa andre Maader undersøger de endnu uløste Problemer, af hvilke de vigtigste nævnes nedenfor. Naar disse Opgaver er løst, kan de endelige Retningslinier for Varmeisolation af danske Stalde fastlægges.

Oversigt over endnu ikke undersøgte Forhold:

- 1) faste Normer udarbejdes for Maaling af Overgangstal, Varmeledningstal m. v. for Isolationsmaterialer.
- 2) Bygge- og Isolationsmaterialers faktiske Fugtindhold, Vanddamptransmission, Varmekapacitet og -gennemgang i Stalde henholdsvis ved udvendig og indvendig Isolation eller ved Anvendelse af isolerende Fyldstoffer.
- 3) Solbestraalingens Betydning for Staldens Varmebalance under danske klimatiske Forhold.
- 4) Normer for Varmetabsberegning ved Stalde.
- 5) Anvendeligheden af visse Vægbeklædninger, Paastrykningsmidler og -metoder i Stalde.
- 6) Nopsa-Vægges Anvendelighed til Stalde under danske klimatiske Forhold.
- 7) Staldbygninger, der let kan ombygges, dersom skiftende Konjunkturer kræver det, herunder Spørgsmaalet: lette, isolerende Skille- rum.

- 8) Forsøgsmæssig Etablering af hensigtsmæssig Isolation og Ventilation i et Antal Statshusmandsstalde.
- 9) Staldvinduer:
 - a) Reduktionstal fastslaaes for danske klimatiske Forhold.
 - b) Standardisering af Størrelser.
 - c) hensigtsmæssigt Areal i Forhold til Staldens Gulvareal.
- 10) Hensigtsmæssigt Antal Yerdøre og Lemme i Stalden.
- 11) Isolation af Hønehuse og Hestestalde.
- 12) Husdyrenes Straalingstal C overfor mørke Varmestraaler.
- 13) Bygningsdimensioner, Varmetab m. v. i Stalde i andre Egne af Landet.

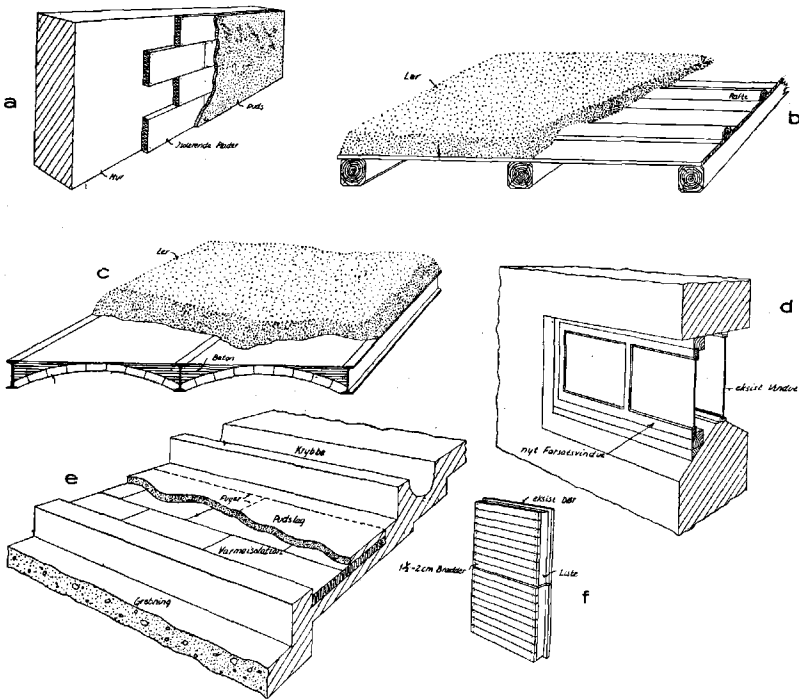


Fig. 82. Eksempler paa Varmeisolation af Staldbygninger.

- a: Anbringelse af varmeisolerende Plader paa Staldens Ydermur.
- b: Anbringelse af Ler paa almindeligt Staldloft af Træ.
- c: Anbringelse af Ler paa Staldloft af murede Hvelvinger mellem Jernbjælker
- d: Varmeisolation af Staldvindue ved Forsatsvindue.
- e: Varmeisolation af Liggeplads i Kostald.
- f: Varmeisolation af Yerdør i Stald.

Summary.

The purpose of the heat insulation is to make the stable so warm that it will be possible to install a rational system of ventilation, partly to move the damp produced by the animals, partly to regulate the temperature in the stable. Another purpose of the insulation is to prevent the development of condensation water on the outer walls of the stable.

This report has been worked out, partly as an account of the investigations carried out, partly as instruction for architects, building advisers, artisans, farmers, and others in choice of materials and methods and in measuring the heat insulation.

The report opens with some short remarks on the purpose of stable insulation, production of heat, regulation of heat, and the critical temperature of domestic animals. Next the author refers to the ordinary technical heating problems and the well-known rule for the loss of transmission heat and comes to the conclusion, that a small stable has a greater surface per animal than a big stable, i. e. outer walls, windows, outer doors etc. in the small stable must as a rule be better insulated, or there must be fewer windows, hatches, outer doors etc. in the small stable. The problem of meeting the biological requirements of the animals will therefore be more difficult to carry into practice the less stable and the fewer animals in the stable.

With regard to Danish conditions there are no satisfying tables for the figures of conduction of heat (Table XIV), and the transmission coefficients (Table XVI), which are to be used in the below-mentioned method, and in order to facilitate the work of architects and building advisers figures and coefficients have been calculated for materials and parts of structure commonly used in Denmark.

It is stated how the figure for heat conduction varies with the temperature, the specific gravity and the degree of dampness of the material, and as λ comes under the k transmission coefficient this is of course the same for k . For the sake of comparison the λ -Table

comprises some organic materials which have not been included in the k-Table, as the applicability of these materials for stable buildings have not yet been ascertained. The table for the transmission coefficient comprises on the whole only materials which are supposed to be applicable.

On the basis of former investigations on ventilation of stables (173rd Report from the Research Laboratory) the loss of heat by evaporation + ventilation for a cow house is calculated to about 500 cal/cow/h so that 267 cal/cow/h remain to cover the loss of transmission heat in the stable building. A simple method is indicated, by which the loss of heat can be calculated in any existing or planned stable building, and thereby it can be ascertained, if it exceeds the above-mentioned 267 cal/cow/h. If this is the case further heat insulation will be necessary.

The same method has been used for a pig sty to calculate the loss of heat by ventilation + evaporation, which was about 40 cal/pig/h, according to which the heat insulation in a pig house is dimensioned in a way that the loss of transmission heat does not exceed about 54 cal/pig/h. Of course the same figures as those indicated do not appear under different circumstances. Table IV indicates the calculations.

For the carrying out of the above-mentioned calculations of transmission the report gives some lines for different conditions of temperature in the stable, outside the stable, in the adjoining room, in the loft and under the stable floor. Besides there is proposed a supplement to the fundamental figures of the transmission calculation, besides proposal for assimilation figures for the herd, by which the heat production of the domestic animals at all times can be compared with the loss of heat of the buildings. A »big head of cattle« is defined as an average milk cow as far as the heat production is concerned (weight c. 500 kg).

Next some examples are mentioned by which the question of heat insulation in a stable is not only a secondary problem of details which is to be solved, when the building has been planned and the location on the site has been determined. Short and wide stables are warmer than long, narrow stables. If it is possible, the stable must be rectangular, without side-buildings, and as to the location it will be seen from the Swedish investigations lately made that the proper location

with regard to the heat-balance of the stable must be one with an East-West longitudinal direction, as the sun radiation will be best utilized during the cold season. It will be correct — before projecting the stable — *to pay attention to the conditions of heat not only in details but also with regard to the principal outlines of the project.* As the Government grants loan not only for state-holdings but sometimes also for other stable buildings it would be excellent, if the Government in collaboration with the agricultural organizations opened special offices to practise a certain control with the conditions of heat in the stable buildings, which would be just as important for the farms as rational feeding, milking etc.

A special chapter describes the influence of the *moisture from the stable upon the building* and the measures to be taken. In a stable without ventilation the damp produced by the animals will follow the thermic currents of air i. e. move from warmer to colder places in the stable, by which the risk of condensation will be increased. By a proper system of ventilation it will be possible to lead the air from colder to warmer places. However, a rational insulation of the outer walls will reduce the formation of condensation water. By a layer of fodder in the loft, rational types of windows, doors, careful drainage near the ground etc. the report indicates how the moisture is reduced and how the animals will get better conditions. Besides the author indicates another method to determine the k-transmission-coefficient of the outer walls, k indicating such a quantity that condensation is prevented. Especially for small stables these calculations often lead to the result that modernization of windows, outer doors and hatches is an effective method to improve the conditions of heat in existing stables, and this can be carried out without influencing the space.

It is a well-known phenomenon that the *outer walls* of most stables in winter are drenched by the moisture, as the stables are not rationally built in this respect. The rule for the transmission of vapour through an outer wall is indicated. On the basis of the latest research work there are indicated some constants of diffusion for different types of walls, and under certain circumstances there have been made a complete calculation for the total transmission of vapour in a concrete stable, the consequence of which is that the loss of vapour transmission was about 1,6 % of the total quantity of water produced by the animals. The conclusion must be: a) It is necessary to install a

rational system of ventilation to move the considerable quantities of water produced by the animals. b) It is possible that the insulating power of the outer walls is considerably reduced on account of this drenching, especially by stables without ventilation, as the transport of vapour is due to the higher partial steam pressure within the stable than outside. This pressure will exist during the whole winter, as it is warmer within the stable than outside.

Next the *different principles of stable insulation* are reported: outward insulation renders the building a greater capacity of heat, stabilizes the temperature of the stable and is suitable for stables as cow houses and pig sties; besides it is advantageous with regard to the inside condensation and transport of vapour through the outer wall. Inward insulation is perhaps suited for stables which do not continue as horse stables, however, it wants the above-mentioned advantages of the outward insulation. Occasioned by the frequent question about insulation of outer walls, windows + doors or both the necessary calculations have been made for certain stables with the result that insulation of windows and doors saves about 29 % of the total loss of heat by the building without insulation, the insulation of walls saves only about 10 %—12 %. Per % save of loss of heat the wall insulation costs to all appearances only half the insulation of windows and doors. However, the author prefers the insulation of windows and doors, as it saves more heat, increases the durability of the building — (the demolition of the stable often begins with windows and doors) — and improve the standard of living for animals by effective measures against perspiration water and draught.

With a view to the fluctuations of the market, reduced live stocks, and similar conditions the author suggests an examination of types of stables, which in a simple and cheap way can be altered according to the fluctuating conditions.

The ventilation of the stable has been reported in the 173rd Report from the Research Laboratory and the present report renders only a brief account of the question. Some facts concerning the manufacturing and the measuring of the systems of ventilation are reported besides the above-mentioned suggestion of financing.

Chapter VII accounts for the *heat insulation of the single parts of the structure*. All the defects of the projecting, placing, and manufacturing of stable windows are mentioned, and it is stated that it is

very important to choose the right quarter of the globe for a stable window and that it is impossible to compare the window area in stables which are placed differently in proportion to the quarters of the globe without correcting the areas with certain factors of reduction. Only after these corrections have been made the efficiency of the window areas can be estimated, and it is proved that the heat-technical and the light-technical interests are exactly matching, as the quarters of the globe, which give most sun radiation, also give most daylight in the stable. The windows must be placed high, open inwards and be double if necessary. The Swedish L. B. F. wooden window with drain for the dew is a type recommended for experimental use under Danish conditions, and the author advocates an experimental standardization of the sizes of windows according to Swedish models. One of the advantages of the L. B. F.-window is the curtain of fresh, upward streaming air, which reduces the loss of heat and the risk of dew and hoar frost on the window. The iron work must be proof and equipped with strain. In the same way the existing as well as projected stable doors can be heat protected by a flat box filled up with an inorganic insulating mat or the like.

Hatches in outer walls must be double or at any rate there must be a possibility to supplement them by extra winter hatches.

Outer walls are insulated with porous bricks of moler or light-concrete-stones, if necessary surface-treated so that the brickwork keeps dry, and it must be protected against ground-water and rain-water in the usual way. In 1947 the porous bricks or moler-stones are considerably cheaper than the porous light-concrete-stones also if the prices pr. m² for the increase of the heat-passage-resistance with 1 are compared, but the porous bricks and moler-stones must be used carefully, until the day will come, when it will be possible in a cheap and simple way to protect these stones against the moisture which they absorb and hardly give up again. The existing hollow outer walls are insulated by filling up the cavity with filling materials, inorganic for preference.

The fire protection of *stable lofts*, which is gradually advancing, has an heat-insulating effect, but it must be supplemented with a layer of fodder on the upper side. The loft hatches must be fire-proof and heat-insulated.

The insulation of the *stable floor* can be improved by drainage,

but also by plates of light-concrete along the outer walls and in the seats built in the place or laid in cast plates.

The measurings include about 30 holdings of different sizes, types and ages, situated in Zealand. The loss of the transmission heat is for big farms about 280 cal/h/cow, that is rather satisfactory, but the middle-sized farms have losses of heat of about 314 cal/h/cow and must have some insulation; the small farms are far behind as to insulation. The calculations of the loss of transmission heat pr. m³ stable volume indicate that the small holdings with about 14,9 cal/h/cow/m³ are almost twice as cold as the big farms with about 7,73 cal/h/cow/m³. These measurings ought to be continued to a greater extent and preferably by building advisers. Consequently a proposal to a form has been made for the use of further systematical investigations concerning the conditions of heat in stable buildings.

The temperatures of the surfaces have been measured by means of a thermoelement, partly along the outer walls of the building, partly at the animals, and among the results it can be mentioned that the stable floor has low temperatures, the animals rather high temperatures near the bellies. This fact enforces the necessity of floor insulation. The author has examined the importance of the insulations for the loss of heat radiation from the animals and mentions 3 methods for reducing this loss: 1) surface-treatment of the inner sides of the outer walls. 2) Insulation of the outer walls by which the temperatures of the inner sides are raised. 3) Place the animals at some distance from the cold walls.

Oversigt over Tabeller.

Nr.	Side
I. Varmetab fra en Tyr	14
II. Varmeproduktion + Vandafgivelse pr. Storkreatur	16
III. Luftens Fugtighed i Vintermaanederne	20
IV. Ventilations- og Transmissionsvarme pr. Ko pr. Time. (Ventilation- and transmission-heat per cow and hour)	27
V. Kuldeflader pr. Storkreatur. (Cold-planes per cow)	31
VI. Arealet af omregnede Yderflader pr. Dyr	31
VII. Oversigt over visse Bygningsdimensioner m. v. (Survey of certain dimensions of stable buildings)	226
VIII. Overgangstal α og Overgangsmodstande $M\alpha$	36
IX. Varmeledningstal λ for Isolationsmaterialer i Forhold til disses Rumvægte	37
X. λ for visse Bygge- og Isolationsmaterialer sammenlignet med visse Metaller	38
XI. Varmeledningstallets Variation med Fugtighedsindholdet for uorganiske Materialer. (The variation in heat conduction number by the content of humidity in inorganic materials)	39
XII. Fugtighedsindholdet i Vægge, maalt i Praksis	39
XIII. Tillæg i Praksis til de ved laboratorietør Tilstand bestemte Var- meledningstal	39
XIV. Varmeledningstallet λ . (The heat conduction number: λ)	Bilag 35 228
XV. Varmeledningsmodstanden $\frac{e}{\lambda}$ for Luftmellemrum	43
XVI. Transmissionskoefficienten k. (The coefficient of transmission: k)	Bilag 36 231
XVII. Temperatur i Naborum	49
XVIII. Varmeenergi overført ved Solbestraaling i gramcal. pr. m ²	52
XIX. Omsætningstal for Besætningen	56
XX. Oversigt over visse Temperaturmaalinger m. v. (General view of certain measurings of temperatures a. s. o. in stables)	248
XXI. Indvendige Overfladetemperaturer paa Yderflader ved varie- rende Vindhastighed. (Inside surface temperatures on outer walls a. s. o. by varying wind-velocity)	68
XXII. Priser i Aaret 1947 for visse Isoleringsarbejder. (Prices in the year of 1947 on certain insulation works)	250
XXIII. Uorganiske Isolationsmaterialers Egenskaber. (Certain qualities of inorganic insulation stuffs)	252
XXIV. Diffusionskonstanter og Diffusionsmodstand	70
XXV. Dimensioner for Ventilationsanlæg	84

Fortegnelse over Bilag.

Nr.		Indhold	Side
1	Rapport	Nr. 1	148
2	—	— 2	150
3	—	— 3	153
4	—	— 4	155
5	—	— 5	156
6	—	— 6	160
7	—	— 7	163
8	—	— 8	166
9	—	— 9	169
10	—	— 10	171
11	—	— 11	173
12	—	— 12	176
13	—	— 13	178
14	—	— 14	180
15	—	— 15	181
16	—	— 16	184
17	—	— 17	186
18	—	— 18	188
19	—	— 19	189
20	—	— 20	191
21	—	— 21	193
22	—	— 22	195
23	—	— 23	197
24	—	— 24	200
25	—	— 25	201
26	—	— 26	203
27	—	— 27	205
28	—	— 28	207
29	—	— 29	209
30	—	— 30	211
31	—	— 31	213
32	Beregning over Temp. i Tagrum med Kurveblade	.....	215
33	Ing. Brasks Beregning og Tegning	.....	220
34	Tabel VII	.....	226
35	— XIV	.....	228
36	— XVI	.....	231
37	— XX	.....	248
38	— XXII	.....	250
39	— XXIII	.....	252
40	Responsum (Ing. E. Sandø)	.....	254
41	— fra Hovedorganisat.	.....	254
42	Instrumenter og Maalemetoder	.....	255
43	Skema til Staldundersøgelser	.....	266

Fortegnelse over Illustrationer.

Emne	Nr.	Fotos		Side
		Sted	Fotograf	
Temperaturforløb	1			9
Haarvækst Ko	2		Winclair	11
— Svin	3		—	13
— Ko	4		—	15
Molliers I-x Diagram	5			18
Atmosfærens Indhold af Vanddamp	6			20
Tilrimet Vindue	7	Hjalmar Nielsen	—	24
Fugt ved Vindue	8	S. A. Larsen	—	25
Utæt Stalddør	9	O. Christiansen	Reinh. Jensen	28
Terninger, Kuldeflader	10			30
Vindue med Halm	11	K. D. Larsen	—	33
Lem med Rim	12	V. Andersen	—	33
Isol. af Fundament	13			35
Temperaturkurver	14			36
1 Stens Ydermur	15			43
Lufthulrum	16			43
29 cm hul Mur	17			43
Rim paa Dør	18	K. D. Larsen	—	47
Gulvtemperatur	19			49
Staldens Orientering	20			53
Kostald i Glim	21	Glim	Per Brask	57
Loft i Svinestald	22	V. Andersen	Reinh. Jensen	60
— i Kostald	23	O. Jensen	—	61
Facade af Stald	24	S. A. Larsen	Winclair	62
Frostsprængning	25	K. D. Larsen	Reinh. Jensen	64
Vaad Idermur	26	O. Christiansen	—	64
Rim paa Ydermur	27	V. Andersen	—	66
Svedevand paa Ydermur	28	Hj. Nielsen	Winclair	66
Tilrimet Vindue	29	O. Christiansen	Reinh. Jensen	69
Perspektiv, Bellahøj	30	Bellahøj		73
— Glim	31	Glim		75
Udv. eller indv. Isolat.	32			77
Vaad Facade	33	Hj. Nielsen	Winclair	80
Reduc. Besætning	34	Vest Hansen	—	81
Utæt Vindue	35	—	—	86
Vinduesoverligger	36	Hj. Nielsen	—	87
Vaad Vindueskarm	37	S. A. Larsen	—	88
Vinduer med Halm	38	Hj. Nielsen	—	89
Vindue ved Hingst	39	O. Christiansen	Reinh. Jensen	89
— — Ko	40	—	—	90
Revnet Saalbænk	41	K. D. Larsen	—	90

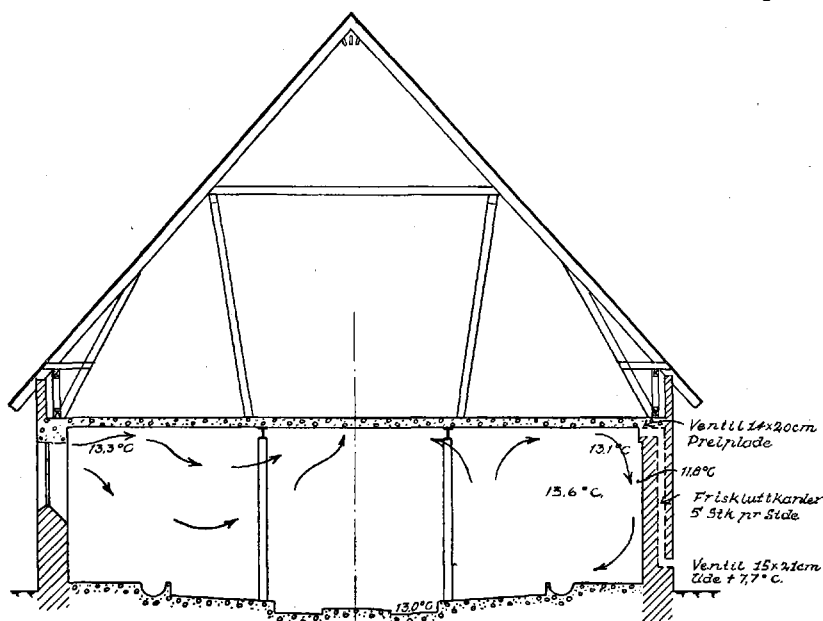
Emne	Nr.	Fotos		Side
		Sted	Fotograf	
Halm i Rude	42	O. Christiansen	Reinh. Jensen	92
Kold Svinebaas	43	K. L. Sørensen	Winclair	93
Kuldebro v. Vinduer	44			94
L. B. F.-Vindue	45			95
Indfatning af Gasbeton	46		C. T. O.	96
Utæt Stalddør	47	V. Andersen	Reinh. Jensen	97
Kold Stalddør	48	K. D. Larsen	—	98
Utæt Stalddør	49	—	—	99
Ydermur af Kalksandsten	50	Otto Jensen	—	99
Vaad Facademur	51	—	—	101
Skimlet Loft	52	Vest Hansen	Winclair	101
Bare Pletter paa Loft	53	V. Andersen	Reinh. Jensen	104
Raaddent Loft	54	K. D. Larsen	—	104
Utæt Tagrum	55	S. A. Larsen	Winclair	105
Vaad Loftsllem	56	Hj. Nielsen	—	106
Isoleret Loftsllem	57			108
Lejegulv, Grise	58	—	—	109
— Køer	59		—	109
— —	60			110
Vaad Roehusloft	61	K. L. Sørensen	—	111
Bart Loft m. v.	62	K. D. Larsen	Reinh. Jensen	111
Bygningsdimensioner	63			114
do. + Varmetab	64			115
Bygningsdimensioner	65			116
Forvitret Vindueskarm	66	—	—	116
Overfladetemp., Ko	67			117
— Svin	68			118
Fugtig Facademur	69	—	—	123
Utæt Tag	70	V. Andersen	—	123
— Vindue	71	O. Christiansen	—	124
Rim paa Tegtag	72	Hj. Nielsen	Winclair	124
Utæt Stalddør	73	K. D. Larsen	Reinh. Jensen	125
Aabentstaaende Taglem	74	O. Christiansen	—	126
Skimlet Yderdør	75	S. A. Larsen	Winclair	128
Frostsprængt Murværk	76	K. D. Larsen	Reinh. Jensen	129
Vaad Facademur m. v.	77	—	—	129
Utæt Stalddør	78	O. Christiansen	—	131
— Lem i Gavl	79	V. Andersen	—	132
Revner ved Saalbænk	80	O. Christiansen	—	133
Utæt Tag	81	—	—	133
Eks. paa Varmeisolation	82			135

Illustrationer til de senere anførte Bilag.

Emne	Nr.	Sted	Dato	Bilag Nr.
Tværsnit	83	Trollesminde	6-2-43 m. v. . .	1
Grundplan. Overfladetemp.				
Stald	84	—	—	1
Overfladetemp. Dyr.	85	—	13-2-43	2
—	86	—	— og . . .	2
		Favrholm	20-3-43 m. v. . .	3
Grundplan, Kostald	87	—	—	3
— Svinestald	88	Trollesminde	27-2-43	4
— Høsehus	89	—	6-3-43	5
— Kalvestald	90	Favrholm	—	5
— Svinestald	91	—	—	5
Overfladetemp. Svin, m. v.	92	—	—	5
Grundplan, Kostald	93	Ishøjgaard	26-2-44	6
Overfladetemp. Køer m. v	94	—	—	6
Grundplan, alle 3 Stalde	95	Engvadgaard	9-3-44	7
— —	96	Langebjerg	—	8
— —	97	Glim	—	9
— af Kalvestald	98	Trollesminde	8-4-44	10
— af Stalde	99	O. Christiansen	—	11
Overfladetemp. Stald	100	Glim	2-3-47	12
— —	101	Engvadgaard	—	14
Grundplan af Stalde	102	Kai Due Larsen	9-3-47	15
— —	103	Nørgaard	—	16
— —	104	Vald. Andersen	9-3-47	17
— —	105	Otto Jensen	—	18
— —	106	Hjalmar Nielsen	16-3-47	19
— —	107	W. Vest Hansen	—	20
— —	108	Sv. Aa, Larsen	—	21
— —	109	K. L. Sørensen	—	22
— af Kostald	110	Herløvgaard	30-3-47	23
— —	111	Grystensgaard	—	24
— —	112	Anæsegaard	—	25
— —	113	Jordhøj	—	26
— —	114	Sophienborg	—	27
— —	115	Prøvelyst	6-4-47	28
— af Svinestald	116	Kaalhavegaard	—	29
— af Kostald	117	En Gaard	7-4-47	30
— —	118	Folehavegaard	—	31
Perspektiv. Staldbygn.	119	Glim		32
Kurver. Tagrum	120	—		32
Fugtighed i Staldvægge	121	—		33

Litteraturliste.

- L. Hansen Larsen og Knud Brücker*: Nye danske Landbrugsbygninger (Kbhvn. 1941 og 1945).
- Gussar Nohrmann*: Värme och ventilation i våra ladugårder (Stkh. 1940).
- Heid Kolmar*: Die Strahlungsheizung (Halle 1939).
- Hans Jürgen Harder*: Untersuchungen über die Hauttemperatur des Schweines mit dem Thermo-Element (Hannover 1937).
- Karl Landsiedel*: Untersuchungen über die Hauttemperatur des Rindes mit dem Thermo-Element (Hannover 1937).
- Gottfried Beijer og Alrik Örborn*: Lantmanna byggnader (Stkh. 1943).
- Ernst Mangold*: Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere Bd. 4 (Berlin 1932).
- Poul Götzsche*: Tegninger til Landbrugsbygninger (Aarhus 1939).
- H. P. Knudsen*: Opvarmning og Ventilation (Odense 1939).
- Winther Nielsen*: Centralvarme og Ventilation (Kbhvn. 1936).
- H. F. B.*-Haandbog for Bygningsindustri (Bind 10 og 11).
152. Beretning fra Forsøgslaboratoriet (Kbhvn. 1933).
173. Beretning fra Forsøgslaboratoriet (Kbhvn. 1937).
- Statens Redskabsprøver: 68. Beretning (Kbhvn. 1932).
- Beretning om den første danske Varmekongres 15.—17. April 1943 (Kbhvn. 1943).
- Hütte*: 26. Udgave Bd. I. (Berlin 1923).
- Husbygningsteknisk Kursus 1940.
- Varmeisolering af Bygninger (Kbhvn. 1940).
- Tidsskriftet »Varme«.
- Ten Bosch*: »Die Wärmeübertragung (Berlin 1927) Springer.
- E. Suenson*: Vanddamps Diffussion (Kbhvn. 1946).
- E. Suenson*: Byggematerialer (Kbhvn. 1922).
- Ladugårdssakkuniga, Meddelande Nr. 1. (Stkh. 1943).
- Meddelande från Statens Forskningskommitee för Lantmannabyggnader Nr. 5 (Malmö 1945).
- Danmarks Klima.
- Meteorologisk Aarbog (Kbhvn. 1945).
- Nopsa-Byggemaaden, C. T. O. Kbhvn.
- E. Suenson og H. Dührkop*: Teglstens og Molerstens Vandsugningsevne.



Venstre Halvdel:

Luftbevægelse ved rationel Ventilation med en Aftræksskorsten i Midten og Friskluftventiler i Ydermur. Luften strømmer fra koldere til varmere Steder i Stalden.

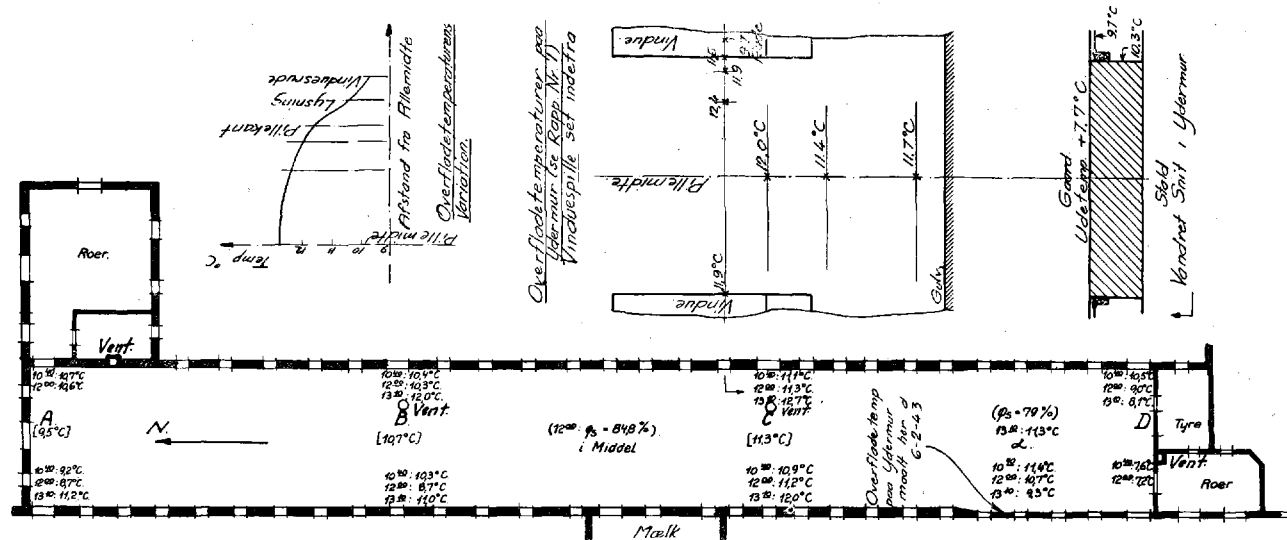
Højre Halvdel:

Luftbevægelse, naar der er lukket for Ventilationen. Varm Luft strømmer fra varmere til koldere Steder i Stalden.

Fig. 83. Trollesminde, Kostald. Maaling 6-2-43.

Rapport Nr. 1.

Lørdag d. 6. Februar 1943 foretoges Maalinger paa Statens Forsøgs-gaard *Trollesminde*. Den udvendige Temperatur var $+ 7,7^{\circ}\text{C}$. Vindens Styrke = ca. 11, Retning S—SO og Hastighed = ca. 26—30 m/Sec. Kl. 11,10 maalttes Temperaturerne i det paa Fig. 83 viste Tværsnit af Kostalden med det Resultat, at Middeltemperaturen var = ca. $+ 13^{\circ}\text{C}$. Kl. 11,30 maalttes Temperaturerne i de paa Fig. 84 med A, B og C angivne Punkter, og Resultatet af disse sidstnævnte Maalinger var en Middeltemperatur paa ca. $10,5^{\circ}\text{C}$. Samtidig maalttes Luftens relative Indhold af Fugtighed med Assmanns Psykrometer til at være 87 % ca. 1,2 m over Gulv i Rensegang. Temperaturerne blev maalt med justerede Termometre, som var inddelt i hele Grader.



Markareal ca. 700 ha. Antal Storkreaturer: ca. 100.

Gulvareal 750 m² = 7,5 m² pr. Storkreatur
(excl. Roerum)

Indv. Staldhøjde 2,84 m

» Rumfang 2130 m³ = 21,3 m³ »
(excl. Roerum)

Vinduesareal 56,0 m² = 7,5 pCt. af Gulvareal.

Transmissionsvarmetab 25330 kcal/h = 253 kcal/h pr. Storkreatur.

Forudsat $t_s = +14^{\circ}\text{C}$. og $t_u = \div 2^{\circ}\text{C}$.

Fig. 84. Trollesminde: Kostald Maaling 13-2-43, ca. 2 m o. Gulv, og den 6-2-43, ca. 1 m. o. G. (Tal i Parentes).

Ved Hjælp af det særligt konstruerede termoelektriske Instrument Nr. 2 til Maaling af Overfladetemperaturer maaltess derpaa Overfladetemperaturerne paa Ydermuren mod Vest som angivet i hosstaaende Tabel. Se Fig. 84.

Ydermur	Overfladetemp.	
1,2 m. o. Gulv	12,0	
0,8 » » » (midt mellem Vinduer)	11,4	
0,2 » » »	11,7	
1,5 » » » {	(30 cm. fra Vindue)	12,4
	(10 » » »)	11,9
	(0 » » »)	11,6
1,5 » » » {	(0 cm fra Vindue)	11,9
	ude i Falsen (1 cm fra Hjørnet)	10,3
	Ruden	9,7

4-dobbelt Føler, Statsprøveanstaltens Attest Nr. 2.

Ventilation: Det bemærkes, at alle Friskluftventiler var lukket under disse Maalinger. — Aftræksskorstenene maaltess til 2 Stk. à 69 cm $\varnothing$ og 2 Stk. à 70 $\times$ 60 cm. Med det fra Statens Redskabsudvalg udlaaente Anemometer maaltess Luftsiftet ca. Kl. 12 med fuldt aabne Spjæld til at være ca. 100 m³/Dyr.

*Vægttallene m. v. for Dyrene i Kostalden paa Trollesminde
pr. 13. Januar 1943:*

84 Køer	42 304 kg =	ca. 84 Storkr.
32 Stk. Opdræt	10 766 » =	» 13 »
2 Tyre ca.	1 800 » =	» 3 »
54 870 kg =		ca. 100 Storkr.

Bilag 2.

Rapport Nr. 2.

Lørdag d. 13. Februar 1943 foretoges Maalinger paa Statens Forsøgsgaard *Trollesminde*. Den udvendige Temperatur maaltess til + 2° C. Vinden skiftede fra SV over V til NV, og dens Hastighed var 14 à 15 m/Sec. I det samme Tværsnit af Kostalden, som blev omtalt i Rapport Nr 1, og i hvilket de selvregistrerende Instrumenter var opstillet, maaltess Middeltemperaturen Kl. 15,00 i ca. 2 m's Højde over Gulv i Rensegang til at være + 12° C.

Overfladetemperaturen paa et Leje maalttes paa samme Tidspunkt til at være som følger:

Lejegulv ved Krybbe	11,2 ° C.
Lejegulv ved Grebning	8,2 ° C.

Derpaa maalttes Overfladetemperaturerne paa Ko Nr. 474, 15 B og 475 med den dertil særligt konstruerede termoelektriske Føler Nr. 3 og med Resultat som vist paa Fig. 85 og 86.

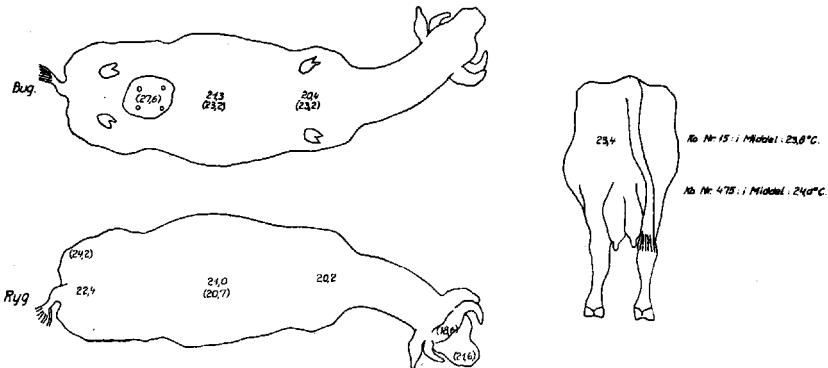


Fig. 85. Overfladetemperaturer paa Ko Nr. 15 B (alm. Tal) og 475 (Tal i Parentes) paa Trollesminde 13-2-43; Staldtemperatur t_s = ca. 12 ° C.
Se Fig. 60.

Kl. 10,40 samme Dag maalttes Lufttemperaturerne i Stalden i de Tværsnit, som paa Fig. 84 er angivet med A, B, C, α og D, og paa Figuren er ligeledes vist Resultatet af Maaling af Lufttemperaturerne i de samme Punkter Kl. 12,00 og Kl. 13,10. De her nævnte Lufttemperaturer blev maalt ca. 2 m over Gulv i Fodergang, idet Termometrene var ophængt i Transportskinnerne. Endvidere foretoges en supplerende Maaling Kl. 13,10 i Tværsnit α ved Skriveinstrumenterne ca. 2,5 m over Gulv i Rensegang; Temperaturen var $+ 11,3$ ° C. Videre var der foretaget Maalinger af Katatal med Katatermometer Mrk. F. 482 og med følgende Resultat.

	tørre	vaade
Kl. 10 ²⁵ :	56,5	25,5
	59	26,—
	57,5	25,—
		24,—

Endvidere maalttes Fugtighedsgraden af Staldluften med Assmanns Psykrometer 1,2 m over Gulv i Rensegang Kl. ca. 12 til at være i Mid-del 84,8 pCt.

Staldloftets Overfladetemperatur blev maalt i det tidligere nævnte Tværsnit kaldet α midt i Stalden over Rensegang til at være $+10,4^{\circ}\text{C}$.

Til Regulering af Hygrografen maalttes Luftens Fugtighedsgrad sam-me Sted, som Hygrografen var opstillet, til 79 pCt., hvorved det viste sig, at Hygrografen viste 5 pCt. for meget og blev reguleret.

Luftskiftet blev med det nævnte udlaante Anemometer maalt Kl. 14 til ca. $105\text{ m}^3/\text{Dyr}$.

Bilag 3.

Rapport Nr. 3:

Lørdag d. 20. Februar 1943 foretoges Maalinger paa Statens For-søgsgaard *Favrholm*. Udetemperaturen varierede omkring $+5^{\circ}\text{C}$. Vindhastigheden maalttes Kl. 14 med det af Statens Redskabsudvalg ud-laante Anemometer til at være $4,6\text{ m}/\text{Sec}$ i Middel af 2 Maalinger. Vindretningen varierede omkring NV.

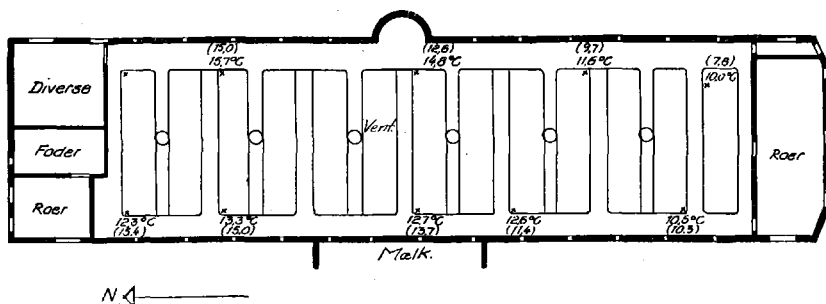


Fig. 87. Favrholm, Kostald. Maaling 20-2-43, Kl. 11,30 og Kl. 14,00 (Tal i Parentes) ca. 1,7 m over Gulv.

Markareal ca. 700 ha. Antal Storkreaturer: ca. 160.

Gulvareal $1060\text{ m}^2 = 6,6\text{ m}^2$ pr. Storkr.

(excl. Roerum)

Indv. Staldhøjde 3,50 m

» Rumfang $3720\text{ m}^3 = 23,2\text{ m}^3$ » »

(excl. Roerum)

Vinduesareal $162\text{ m}^2 = 15,3\text{ pCt.}$ af Gulvareal.

Transmissionsvarmetab $44700\text{ kcal/h} = 280\text{ kcal/h}$ pr. Storkreatur.

Forudsat $t_s = +14^{\circ}\text{C}$. og $t_u = +2^{\circ}\text{C}$.

Vægt af Køerne paa Favrholm den 15. Februar 1943.

Ko Nr.	kg	Ko Nr.	kg	Ko Nr.	kg	Ko Nr.	kg
1	500	324	470	A 82	602	C117	590
2	548	331	530	A 91	528	C118	540
3	575	332	535	A 93	493	C119	512
5	528	335	535	A 94	595	C121	524
6	482	336	570	A100	612	C123	575
52	570	341	492	A102	556	C124	515
53	582	343	580	A105	478	C125	492
54	513	344	540	A106	510	C127	532
55	510	345	635	A107	570		
57	412	346	490	A108	665	Tyre. 3. Februar	
58	389	348	552	A109	520	Nr.	kg
103	540	349	535	B 51	594	2	465
104	560	351	518	B 60	598	37	727
105	466	354	540	B 63	545	44	885
106	400	355	494	B 66	552	59	776
152	551	356	494	B 74	675	53	796
154	602	359	450	B 77	605	65	623
155	617	361	525	B 78	552	46	743
156	560	364	490	B 91	550	51	786
157	462	366	555	B 94	552	25	797
204	586	368	380	B100	567	Kvier der staar	
205	526	369	394	B103	620	i Kostalden.	
206	524	370	434	B105	556	Nr.	kg
207	538	371	452	B108	550	C 83	395
208	512	373	466	B109	588	C110	420
209	416	374	390	C 59	510	A 84	380
210	442	375	415	C 71	565	B103	435
251	650	376	410	C 82	633	C118	438
252	524	377	428	C 83	602	B 28	400
254	592	378	368	C 84	524	3	460
256	536	379	380	C 85	523	C104	500
257	515	380	376	C 86	533	B 51	480
258	472	465	580	C 88	528	304	450
305	564	481	650	C 90	602	311	430
308	592	A 30	580	C101	587	A109	480
310	550	A 58	552	C102	575	B 66	500
312	560	A 65	622	C104	560		
315	555	A 68	635	C105	623		
320	495	A 75	605	C108	480	Ialt 150 Dyr i	
323	523	A 78	665	C110	625	Stalden.	

Lufttemperaturen i Kostalden blev maalt ved Hjælp af 10 Stk. justerede Termometre og var Kl. 11,30 ca. $12,9^{\circ}\text{C}$. og Kl. 14,00 ca. $12,6^{\circ}\text{C}$. i Middel (Fig. 87). Overfladetemperatur paa Ko Nr. 1 yderst ved Væg og normalt fodret, Rød dansk Malkerace, blev maalt med det Resultat, som er angivet paa Fig. 86, og var i Middel ca. $24,8^{\circ}\text{C}$.

Overfladetemperaturerne paa Ydermurens Inderside blev maalt med Resultat som angivet paa Fig. 86 og var i Middel ca. $10,26^{\circ}\text{C}$.

Overfladetemperaturerne paa Undersiden af Loftet blev maalt paa samme Maade som paa Ydermurens Inderside med det hertil særligt konstruerede Termoelement med 4-dobbelt Føler og var i Middel af 3 Aflæsninger, deraf 2 paa den lave Del af Loftet og 1 paa den højere, skraa Del af Loftet, $14,6^{\circ}\text{C}$. Med samme Instrument maalt Overfladetemperaturen paa Oversiden af et tomt Leje og fandtes at være $9,1^{\circ}\text{C}$.

Staldluftens relative Fugtighed blev maalt med det fra Statens Redskabsudvalg udlånte Assmanns Psykrometer og var Kl. 12 i Middel af 3 Aflæsninger = ca. 70,3 pCt. og Kl. 14,30 i Middel af 2 Aflæsninger = ca. 67,2 pCt. Disse Aflæsninger var jævnt fordelt i østlige og vestlige Side af Stalden.

Om Staldbygningens Tilstand skal iøvrigt bemærkes, at Ydermurene under Vinduerne var ret fugtige af Dugvand, der drev ned fra de store Glasarealer. Den friske Luft tages ind ad Vinduerne, og disses Oplukker virkede paa det dagældende Tidspunkt ikke helt godt.

Lejernerne var isoleret med Træbetonplader, og Erfaringerne hermed syntes ikke at være helt gode, idet Pudsen var revnet enkelte Steder, formentlig paa Grund af den Maade, Arbejdet var udført paa.

Bilag 4.

Rapport Nr. 4.

Lørdag d. 27. Februar 1943 foretoges Maalinger i Statens Forsøgsgaard *Trollesminde*. Den udvendige Temperatur var i Middel af 3 Aflæsninger ved Kostald paa Gaardspladsen og med Forsøgsgaardens Termometer = $+ 8,1^{\circ}\text{C}$. Vindens Hastighed maalt med et af Statens Redskabsudvalg udlånt Anemometer til 3,6 m/Sec., dog ret stærkt varierende, Vindretning SV.

Lufttemperaturen maalt i *Svinestald* i de paa hosstaaende Skitse viste Punkter med et Resultat som angivet i nedenstaaende Tabel, idet

det bemærkes, at den af Træ udførte Aftræksskakt under disse Maalinger var $\frac{3}{4}$ aaben, medens Spjældet i den Aftræksskorsten, der var forsynet med Roar-B Hætte, var helt lukket, hvortil det dog maa bemærkes, at det ikke kan lukke tæt. Kl. 11,00 maales i Tagrum over Svinestald Temperaturen = $+ 7^{\circ} \text{C}$.

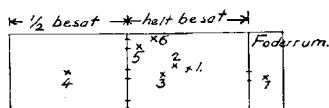


Fig. 88. Svinestald, Trollesminde. Maaling 27-2-43.

Term. Nr.	Kl. 11 ⁰⁰	13 ²⁰	15 ⁰⁰	
1	13,9	13,9	13,9	1,5 m o. Gulv
2	13,9	13,9	13,9	1,2 m »
3	13,9	14,0	13,9	1,5 m »
4	12,8	12,4	12,4	1,5 m »
5	11,9	12,1	12,0	0,8 m »
6	12,5	12,2	12,2	1,4 m »
7	6,5	6,1	—	1,5 m »

Staldluftens Fugtighedsgrad maales med Assmanns Psykrometer, hvorved fandtes følgende Værdier af ϕ :

Kl. 11,30	78 %
» 14,15	79 %
» 15,00	77 %

Maalt ca. $1\frac{1}{2}$ m over Gulv.

Endvidere foretoges en Indregulering af det af Statens Redskabsudvalg udlaante fintmærkende Anemometer ligesom den ved Besøget d. 6. Februar 1943 i Kostalden opstillede, selvregistrerende Termograf blev kontrolleret, og da det viste sig, at den viste en Grad for lidt, blev rettet, idet Temperaturen var 14°C ., medens Termografen kun viste 13°C .

Bilag 5.

Rapport Nr. 5.

Lørdag d. 6. Marts 1943 foretoges Maalinger paa Statens Forsøgs-gaarde Trollesminde og Favrholm. Udetemperaturen var i Skyggen $+ 3,8^{\circ} \text{C}$. Vinden var nordvestlig og Vindhastigheden = 6 à 7 m/Sec.

Trollesminde.

Forholdene i *Hønsehuset* blev undersøgt i Overvær af Hr. Assistent Bælum, som oplyste, at der i det paagældende Hønsehus forefandtes 260 Høns à ca. 1,8 kg pr. Stk., medens en normal Stald indeholder ca. 500 Høns.

Bygningen er udført af 5 cm Træbeton pudset paa begge Sider.

Hønsenes Overfladetemperatur blev maalt med følgende Resultat:

Ryg	10,1 ° C.
Bug	10,9 ° C.
Gumpen	10,9 ° C.
i Middel	10,6 ° C.

Under Fjerlaget var Temperaturen ca. 20,6 ° C.

Til disse Maalinger anvendtes det særligt konstruerede Termoelement med enkelt Føler = Nr. 3 i Statsprøveanstaltens Attest.

Luftens Fugtighedsgrad i Hønsehuset blev maalt med det tidligere omtalte Asmanns Psykrometer og var i Middel af 2 Aflæsninger ca. 72,4 pCt.

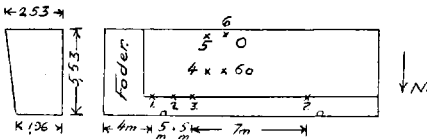


Fig. 89. Hønsehus, Trollesminde.
Maaling den 6-3-43.

Lufttemperaturer i Hønsehuset blev maalt i de paa ovenstaaende Skitse angivne 8 Punkter med Resultat som angivet i hosstaaende Tabel, og Temperaturen var i Middel 6,8 ° C.

Term. Nr.	Kl. 11
1	7,0
2	6,5
3	6,9
4	6,8
5	6,9
6	6,3
6 a	6,9
7	6,8
i Middel	6,8 ° C.

Favrholm. Kalvestald:

Lufttemperaturen maalttes i de paa hosstaaende Skitse angivne 9 Punkter ca. 0,8 m over Gulv til at være:

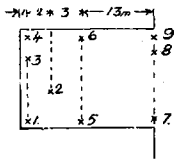


Fig. 90. Favrholm Kalvestald.
Maaling 6-3-43.

Term Nr.	Temp. ° C.
1	7,8
2	8,0
3	8,2
4	8,0
5	8,2
6	7,6
7	9,4
8	9,7
9	10,0 i Middel = 8,5 ° C.

Stalden var langt fra fuldt besat, idet 12 Baase var tomme.

Staldluftens Fugtighedsgrad maalttes paa den tidligere nævnte Maade til at være 71,3 pCt. i Middel af 2 Aflæsninger.

Der kunde ikke foretages tilfredsstillende Maalinger af Ventilationsforholdene.

Svinestald, Fløj mod Vest:

Overfladetemperaturerne paa Ydermurenes Inderside maalttes med Termoelement, 4-dobbelt Føler 1,5 m over Gulv med følgende Resultat:

Syd mur, Tværsnit B 8,7 ° C.

Nordmur 5,3 ° C.

Overfladetemperaturerne paa et Svin maalttes med Termoelement Nr. 3 med enkelt Føler med Resultat som angivet paa Fig. 92 i Middel 26,1 ° C.

Svinestaldens Lufttemperaturer blev maalt i de paa hosstaaende Skitse viste 10 Punkter med følgende Resultat:

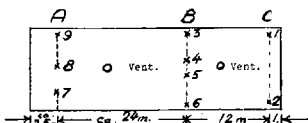


Fig. 91. Favrholm Svinestald Vestfløj.
Maaling 6-3-43.

Maaalested	Kl. 12 ⁰⁰	Kl. 13 ⁰⁰
1	9,7	9,8
2	10,8	
3	9,2	9,4
4	9,5	9,7
5	10,3	10,3
6	11,4	11,3
7	7,8	7,8
8	7,7	7,8
9	7,7	7,8
10	10,0	10,4
I Middel	9,4	9,4

Temperaturerne blev maalt med justerede Termometre, ca. 1,5 m à 1,8 m over Gulv. Til den høje Temperatur Kl. 12,40 ved Termometer Nr. 2 bemærkes, at der var stærkt Solskin paa dagældende Tidspunkt.

Stalden var langt fra fuldt besat, idet 10 store og 10 smaa Baase var helt tomme.

Fløj mod Syd: I denne Fløj forefandtes en Del Grisesøer med Pattegrise. Lufttemperaturen maalt Kl. 13,20 ca. 0,7 m over Gulv til at være ca. 12 ° C. i Middel af 2 Aflæsninger.

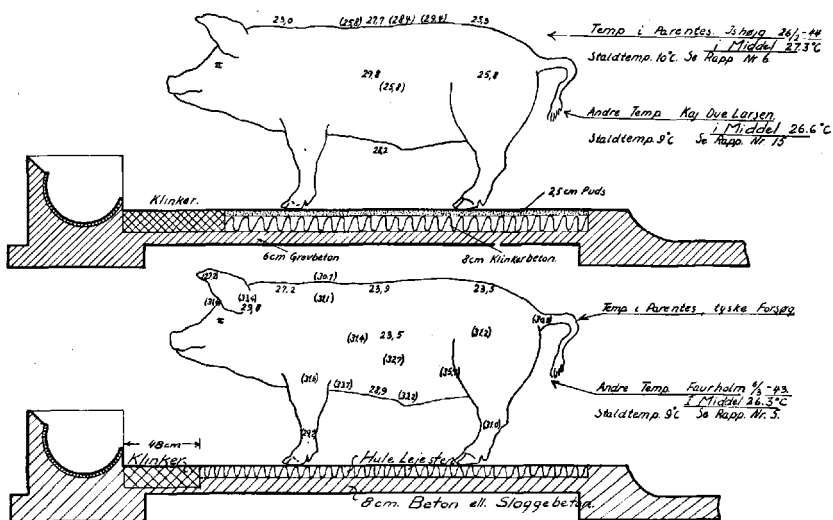


Fig. 92. Overfladetemperaturer paa Svin; Varmeisolation af Svinelejer.

Staldens eget Termometer viste $10,5^{\circ}\text{C.}$, d. v. s. næsten 2° for lidt, idet Temperaturen paa det paagældende Sted var $12,2^{\circ}\text{C.}$

Staldluftens Fugtighedsgrad maalttes paa sædvanlig Maade og var som følger:

Fløj mod Vest	80 %
» » Syd	78 %
Udenfor Stalden	64 %

Bilag 6.

Rapport Nr. 6.

26. Februar 1944 foretoges Maaling hos Gdr. O. Friis Jensen, Ishøjgaard pr. Taastrup. Udetemperaturen var $+4^{\circ}\text{C.}$ og Vinden NV, Styrke 1, Hastighed 2 à 3 m/Sec.

Staldbygningen er opført ca. 1926 efter Tegning af Arkitekt Carl Møller. Ydermurene er udført som 35 cm hul Mur. Vinduer 78×95 cm, i Kostald ialt 30 Stk., samlet Vinduesareal $= 22,3 \text{ m}^2 = 8,2 \text{ pCt.}$ af Gulvarealet, som er $= 270 \text{ m}^2$. Loftet er udført som Murstenshvelvinger med Betonafretning, Middeltykkelse 10 cm. Der var stærk Danelse af Svedevand paa Undersiden af Loft og Loftsbjælker. Rumfang $270 \times 2,34 = 631 \text{ m}^3 = \text{ca. } 15,8 \text{ m}^3/\text{Storkr.}$

Kostald:

Ventilationsanlægget bestaar af en 73 cm ø Aftræksskorsten forsynet med Roar-B Hætte samt 13 Stk. Friskluftventiler, Type Roar $34 \times 14\frac{1}{2}$ cm. Termometrene anbragtes som vist paa hosstaaende Skitse, og der maalttes følgende Lufttemperaturer, se Fig. 93.

Sted	Kl. 14 ²⁰	Kl. 15	Kl. 15 ⁴⁰
1. 1,2 m o. Gulv	$13,5^{\circ}\text{C.}$		
2. under Loft, tørt	$17,1^{\circ}\text{C.}$	$18,3^{\circ}\text{C.}$	$18,8^{\circ}\text{C.}$
3. under Loft	$18,3^{\circ}\text{C.}$	$19,2^{\circ}\text{C.}$	$19,5^{\circ}\text{C.}$
2. under Loft, vaadt	$14,0^{\circ}\text{C.}$	$15,4^{\circ}\text{C.}$	$16,0^{\circ}\text{C.}$
i Middel	$16,3^{\circ}\text{C.}$	$18,8^{\circ}\text{C.}$	$19,2^{\circ}\text{C.}$
Fugtighedsgrad	67 %	74 %	83 %

Med Katatermometer maalttes følgende:

	Katatal Sec.	
vaadt	28,4	17
tørt	69,0	7

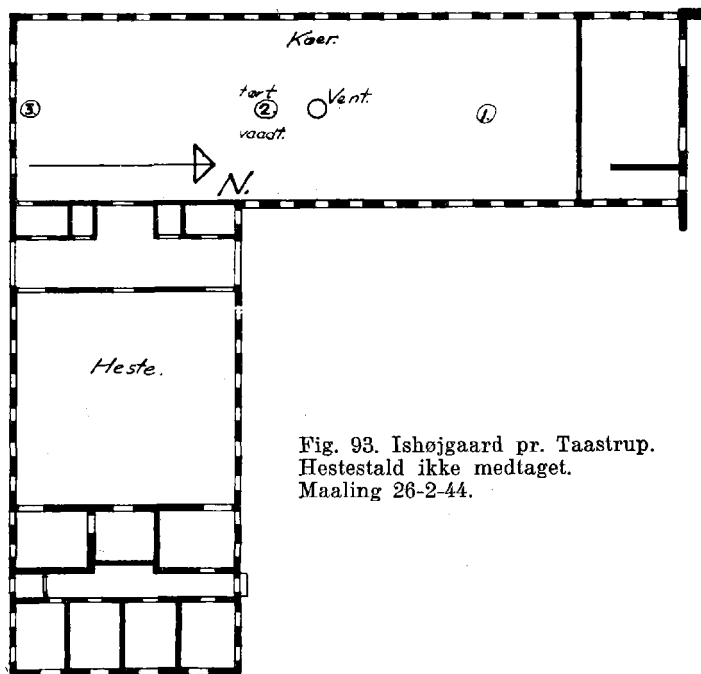


Fig. 93. Ishøjgaard pr. Taastrup.
Hestestald ikke medtaget.
Maaling 26-2-44.

Markareal	50 ha.	Antal Storkreaturer i Alm.: 40.
Gulvareal	270 m ² = 6,8 m ² pr. Storkr.	
	(excl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,34 m	
» Rumfang	631 m ³ = 15,8 m ³ »	»
	(excl. Roerum)	
Vinduesareal	22,3 m ² = 8,2 pCt. af Gulvareal.	
Transmissionsvarmetab	8840 kcal/h = 221 kcal/h pr. Storkreatur.	
Forudsat $t_s = +14^{\circ}\text{C.}$ og $t_n = \div 2^{\circ}\text{C.}$		

Endvidere maalttes Lufthastigheden i Udsugningskanalen med helt aabent Spjæld som Middel af 2 Aflysninger til 2 m/Sec. korrigeret.

Der fandt ingen Luftsifte Sted igennem Lemmene.

I samme Aftrækskanal maalttes Lufttemperaturen til 18°C.

Overfladetemperaturen blev maalt paa Køerne med det i hosstaaende Tabel angivne Resultat (enkelt Føler Nr. 3). Se Fig. 94.

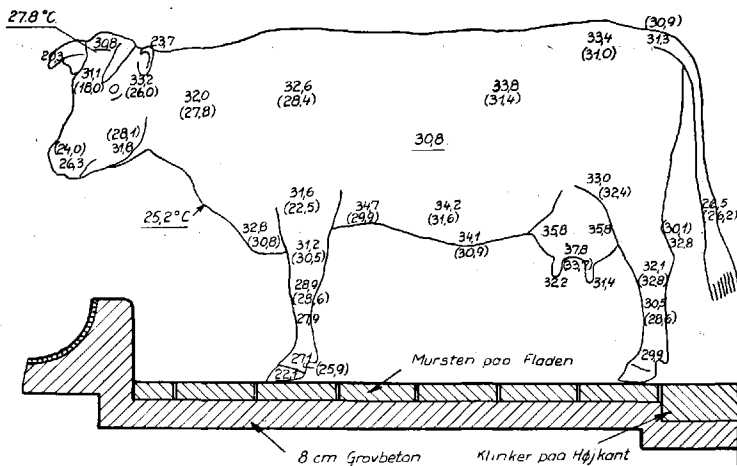


Fig. 94. Koens Overfladetemperatur. Ishøjgaard d. 26-2-44. Se Fig. 67.

Maalested	Temp. ° C.
Rygmidte	26,2
Kryds	25,2
Side, Inderko	32,2
Side, Inderko	30,6
Side, Yderko (Kvie)	29,6
Panden	27,8

Stalden var nogenlunde fuldt besat. Luftsiftet pr. faktisk Storkreatur var $3030 : 47 = 64,5 \text{ m}^3/\text{Time}$.

Svinestald:

Besætningen var stærkt indskrænket, idet der kun forefandtes 14 Fedesvin og 4 Kalve i en Stald, hvor der var Plads til 5 à 10 Gange saa mange. Staldens Ydervægge var dels enkelt, dels dobbelt Bræddewæg, alle Vinduer var enkelte.

Lufttemperaturer maalttes med 2 forskellige Termometre og var i Middel ca. 10,3 ° C.

Paa et Svin maalttes Overfladetemperaturerne med følgende Resultat, se Fig. 92.

Maaletsed	Temp. ° C.
Ryg (gammel Gris)	28,4
Ryg	29,4
Side	25,8
Ryg	25,8

Ventilationsanlægget bestod af 2 smaa Aftrækskanaler, som var sat ud af Funktion.

Stalden var ligesom Kostalden placeret med sin Længdeakse i nord-sydlig Retning.

Bilag 7.

Rapport Nr. 7.

Den 9. Marts 1944 foretoges Maaling paa Engvadgaard, Fløng ved Hedehusene. Udetemperaturen var $+1^{\circ}\text{C}$., Vinden NV, Hastighed 4—5 m/Sec. Vejret: Frosttaage, efterhaanden klart Solskin.

Kostalden er opført 1940 efter Tegning af Arkitekt Knud Brücker med $1\frac{1}{2}$ Stens Mur som Ydermur og med Isolation af porøse Mursten i saavel Lejer, beskyttet ved Slidlag paa ca. 2 cm, som i Bagmur, der er glitpudset ca. 0,7 m over Gulvet.

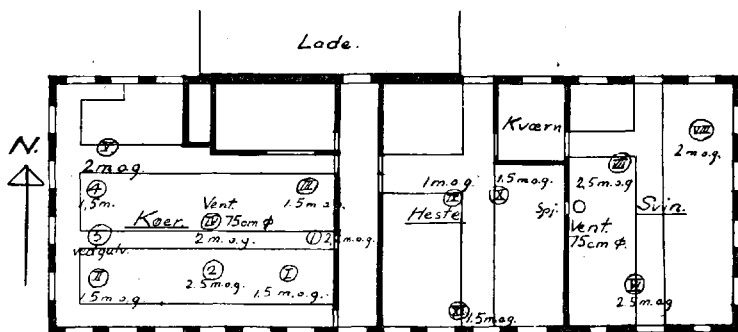


Fig. 95. Engvadgaard i Fløng. Maaling 9-3-44 (Romertal) og 2-3-47 (alm. Tal).

Markareal	28 ha.	Antal Storkreaturer i Alm.: 24.
Gulvareal	276 m ² = 11,5 m ² pr. Storkr.	
(excl. Roerum)		
Indv. Staldhøjde	2,55 m	
» Rumfang	705 m ³ = 30,6 m ³ »	
(excl. Roerum)		
Vinduesareal	33,1 m ² = 12,0 pCt. af Gulvareal.	
Transmissionsvarmetab	3320 kcal/h = 396 kcal/h pr. Storkreatur.	

Forudsat $t_s = +14^{\circ}\text{C}$. for Kostald, $t_s + 10^{\circ}\text{C}$. for Svinestald og $t_u = +2^{\circ}\text{C}$. Hestestald ikke medregnet.

Som nævnt i den senere Rapport Nr. 14 er Vinduerne udført som Trævinduer, der forefindes i Kostalden 12 Stk. $= 12 \times 1,03 \times 1,56 = 19 \text{ m}^2$ eller 10 pCt. af Gulvarealet, som inclusive Roer og Silo er $= 12,9 \times 14,7 = 190 \text{ m}^2$. Rumfanget $= \text{ca. } 2,66 \times 190 = 505 \text{ m}^3$ eller $33,7 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$, idet Besætningen bestod af:

10 Køer	=	ca. 10 Storkreaturer
1 Tyr	=	» 1 »
11 Ungkvæg	=	» 4 »
ialt faktisk	=	ca. 15 Storkreaturer

Loftet er af Træ med Lerbelægning. Aftræksskorstenen maalttes til 75 cm ø, Spjældet stod helt aabent. Der forefandtes 12 Stk. $12 \times 35 \text{ cm}$ Friskluftventiler, alle lukkede. I Gang ved Siden af Kostald findes Trappe med Lem op til Tagrummet. Ved Maalingens Begyndelse stod denne Lem aaben.

Termometre blev ophængt og placeret som vist paa Fig. 95. Lufttemperaturen var:

Sted	Temperaturer	
	Kl. 11 ¹⁰	Kl. 12 ^{*)}
I	14,0 ° C.	14,4 ° C.
II	13,4 ° C.	13,9 ° C.
III	14,3 ° C.	14,7 ° C.
IV, vaadt	11,2 ° C.	11,7 ° C.
IV, tørt	13,7 ° C.	14,5 ° C.
V	14,8 ° C.	15,2 ° C.

*) efter at Lemmen til Loftet var lukket Kl. 11.

Staldluftens Fugtighedsgrad var:

Kl. 11,10	72,2 %
» 12,00	69,7 %

Lufthastigheden i Aftræksskorstenen var som Middel af 2 Aflæsninger à 1 Minut $= 1,65 \text{ m/Sec.}$ korrigeret. Luftsifte $175 \text{ m}^3/\text{h/Storkr.}$

Overfladetemperaturer maalttes med Termoelement Nr. 1 med følgende Resultat:

Overfladetemperatur indvendig paa Bygningen.
Maalested Temperatur ° C.

Ydermur mod Syd	
Pille 1 $\frac{1}{2}$ m o. Gulv	11,0
" 0,4 m o. Gulv	9,7
Brystning 0,4 m o. Gulv	9,7
Ydermur over Vindue	9,7
Vinduesglas	7,3
Ydermur mod Vest	
Brystning midt	10,5
Vinduesglas 1)	8,0
" 2)	9,0
Lofts Underside	15
Lofthjælkes Underside	15,8
Lejet	
ovenpaa Strøelse	15,8
under Strøelse	17,0
Klinker Overside	17,0
Indv. Trævæg til Foderrum	16,7
Loft inde	17,8

Svinestald:

Bygningen er udført analogt med Kostald. Ejeren oplyste, at det kan knibe med at holde Stalden varm i Frostnætter, samt at de porøse Sten i Lejer blev rodet op af Svinene.

Ventilationsanlægget bestaar af 1 Aftræksskorsten 75 cm ø og 8 Stk. Friskluftventiler, det hele lukket saa tæt, det lod sig gøre, ligesom Spjæld til Hestestald var lukket. Kondensvand overalt.

Besætningen bestod af:

2 Søer	=	ca. 0,5	Storkreaturer
8 Svin	=	» 1,2	»
5 Ungkvæg	=	» 2	»
ialt ca. 3,7 Storkreaturer			

Vinduesareal: $8 \times 1,56 \times 1,06 = 13,20 \text{ m}^2$ eller 11,8 pCt. af Gulv-arealet, som er $= 8,70 \times 12,87 = 112 \text{ m}^2$. Rumfang ca. $112 \times 2,65 = 297 \text{ m}^3$ eller ca. 80 m^3 /Storkreatur.

Staldens Lufttemperaturer maalttes i de paa Fig. 95 viste Punkter med flg. Resultat:

Sted	° C.
VI, tørt	11,6
VI, vaadt	10,4
VII	11,8
VIII	11,5
i Middel	ca. 11,6

Staldluftens Fugtighedsgrad var 85,4 pCt.

Hestestald:

Der forefandtes 5 lette Heste og 2 Plage svarende til ca. 6 Stk. Storkreaturer. Vinduesarealet er $= 3 \times 1,06 \times 1,56 = \text{ca. } 5 \text{ m}^2$ eller 4,7 pCt. af Gulvarealet, som er $= (9,55 \times 12,90) \div (3,7 \times 4,4) = 106,7 \text{ m}^2$. Rumfang $= \text{ca. } 106,7 \times 2,65 = \text{ca. } 283 \text{ m}^3$ eller 47,2 m³/Storkreatur.

I de paa Fig. 95 angivne Punkter maalttes Staldens Lufttemperaturer som følger:

Sted	° C.
IX, vaadt	10,5
IX, tørt	11,8
X, »	11,8
XI, »	12,5
i Middel	12,0

Staldluftens Fugtighedsgrad var 84,3 pCt.

Tager man de 3 Stalde som et samlet hele, er det samlede Vinduesareal $= 37,2 \text{ m}^2$ eller 9,1 pCt. af det samlede nævnte Gulvareal, og det samlede Rumfang, som er 1085 m³, var altsaa under Maalingen $1085 : 24,7 = \text{ca. } 44 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

Bilag 8.

Rapport Nr. 8 (se senere Rapport Nr. 13).

Den 9. Marts 1944 foretoges Maaling hos Gdr. Jacob Andersen, Langebjerg. Udetemperaturen var $+ 1\frac{1}{2}^{\circ} \text{C}$. Vinden nordvestlig, Hastighed 4 à 5 m/Sec. Solskin.

Kostald: Vinduesareal $7 \times 1,40 \times 1 = 9,8 \text{ m}^2$ eller 8,5 pCt. af Gulvareal, som er $9 \times 11,7 = 106 \text{ m}^2$.

Kostalden er opført efter Tegning af Arkitekt Knud Brücker. Ydermuren, glitpudset ca. 0,8 m over Guly, oplyses at være udført med porøse Sten i Bagmur, Lejerne isoleret med Klinkerbeton. Loftet er udført af Rafter med Ler. Enkelte Døre og Trævinduer. Ingen Aftrækskanal.

Friskluftventiler under Vinduer var lukket, og Vinduerne stod paa Klem, men Luften i Stalden var meget daarlig. Besætningen bestod af 10 Køer og 9 Stk. Ungkvæg svarende til 13,6 Stk. faktiske Storkreaturer. Rumfang: $106 \times 2,50 = \text{ca. } 265 \text{ m}^3$ eller $19,5 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

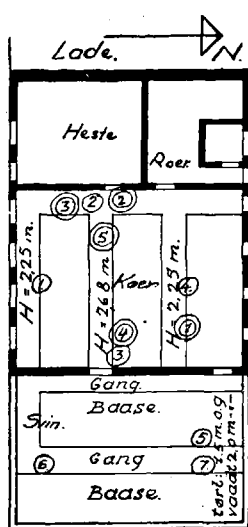


Fig. 96. Jakob Andersen, Langebjerg. Maaling 9-3-44 og 2-3-47. Termometre ophængt under Loft.
9-3-44: Tal i enkelt Cirkel.
2-3-47: » i dobbelt »

Markareal	18 ha. Antal Storkreaturer i Alm.: 17.
Gulvareal	$106 \text{ m}^2 = 6,2 \text{ m}^2 \text{ pr. Storkreatur}$
(excl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,46 m
» Rumfang	$265 \text{ m}^3 = 18,3 \text{ m}^3 \text{ » }$
(excl. Roerum)	
Vinduesareal	$9,6 \text{ m}^2 = 8,5 \text{ pCt. af Gulvareal}$
Transmissionsvarmetab	$3600 \text{ kcal/h} = 212 \text{ kcal/h pr. Storkreatur}$

Forudsat $t_s = +14^\circ \text{C}$. og $t_u = +2^\circ \text{C}$.

Hestestald og Svinestald ikke medregnet.

Med Termometre anbragt som vist maalttes følgende Lufttemperaturer:

Sted	Kl. 14 ³⁰	15 ¹⁵
1	18,0	17,8
2	17,8	17,7
tørt		
3	16,9	17,4
vaadt		
3	15,2	15,4
4	18,4	18,6 (over Køerne)
Middel	17,8	17,9
φ	84 ‰	82 ‰

I Tabellen er endvidere angivet Staldluftens Fugtighedsgrad.

Med termoelektrisk Føler Nr. 1 maalttes følgende Temperaturer paa Bygningens Inderside:

Maalested	°C.
Pille 1,5 m o. Gulv	+12
» 0,4 m »	+12
Vindue	10,7
Bræddeloft med 6—8 cm Ler (ingen Halm)	14,3
Bræddeloft (Halm)	14,8

Endvidere maalttes med Katatermometer:

$$\begin{aligned} \text{tørt Katatal} &= 6,1 \\ \text{vaadt } &= 16,0 \end{aligned}$$

Svinestald: Gulv i Leje belagt med hule Teglstén.

Med Termometre anbragt som vist paa hosstaaende Skitse maalttes følgende Lufttemperaturer:

Sted	Kl. 14 ³⁰
5	13,0
6	14,0
7 (tørt)	14,7
7 (vaadt)	13,1
Middel	13,9
$\varphi = 82,1 \text{ ‰}$	
Tørt Katatal = 7,5	

Hestestald:

Med Assmanns Psykrometer maalttes 1,5 m over Gulv Temperaturen paa det tørre Termometer = 12,8 og paa det vaade Termometer = 11,7 °C. Luftens Fugtighedsgrad var derefter 86,8 pCt.

Rapport Nr. 9 (se senere Rapport Nr. 12).

Den 9. Marts 1944 foretoges Maaling hos Statshusmand Magnus Grening i Glim pr. Roskilde. Udetemperaturen var $+ \text{ca. } 3^{\circ} \text{C}$. Vinden NV, Styrke 2, Hastighed 4—5 m/Sec. Klart Solskin. Bygningen er opført Efteraaret 1939 efter Tegning af Arkitekt Knud Brücker, Staldene ventileret med Roar-B og isoleret i Lejer og Bagmur med porøse Mursten; Loftet af Rafter og Ler. Taget af understrøgne Tegl. — Arealet ca. 11 ha.

Kostald: Besætningen bestod af:

7 Køer	=	ca. 7 Storkreaturer
5 Ungkvæg	=	» 2 »
		ialt ca. 9 Storkreaturer

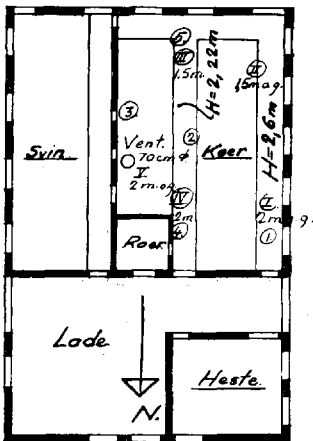


Fig. 97. Magnus Grening, Glim. Maaling 9-3-44 (Romortal) og Maaling 2-3-47 (alm. Tal). Bygget 1939.

Markareal	11 ha.	Antal Storkreaturer i Alm.: ca. 11.
Gulvareal	191 m ²	= 17,4 m ² pr. Storkr.
(incl. Roerum)		
Indv. Staldhøjde	2,34 m.	
» Rumfang	446 m ³	= 40,6 m ³ »
(incl. Roerum)		
Vinduesareal	16,5 m ²	= 8,64 pCt. af Gulvareal.
Transmissionsvarmetab	5350 kcal/h	= 487 kcal/h pr. Storkr.
Forudsat $t_s = +14^{\circ} \text{C}$. for Kostald, $t_s +10^{\circ} \text{C}$. for Svinestald og		
$t_u = \div 2^{\circ} \text{C}$. Hestestald ikke medregnet.		

Vinduerne er enkelte Jernvinduer. Vinduesarealet er $7 \times 1,50 \times 1,00 = 10,5 \text{ m}^2$ eller 8,7 pCt. af Gulvareal, som inkl. Roer er $= 13,74 \times 8,80 = 121 \text{ m}^2$. Rumfang ca. $121 \times 2,46 = 298 \text{ m}^3$ eller under Maalingen $= 298 : 9 = 33,1 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

Med Termometre anbragt som vist paa Fig. 97 maalttes Staldens Lufttemperaturer:

Sted	Kl. 14 ⁰⁰
I	12,7
II	12,0
III	12,2
IV	13,0
V, tørt	11,5
V, vaadt	10,0
i Middel	12,3

Staldluftens Fugtighedsgrad var $\phi = 81,5 \text{ pCt}$.

Tørt Katatal = 7,2.

Alle Friskluftventiler var næsten helt lukket, Luften var frisk og behagelig, i Aftræksskorstenen, som er 70 cm ø, maalttes en Lufthastighed paa 0,6 m/Sec. korrigeret. Luftskifte $78 \text{ m}^3/\text{h}/\text{Storkr}$. — Der var næsten ingen Halmbelægning paa Loftet. Under disse Forhold maalttes med Termoføler Nr. 1 følgende indvendige Overfladetemperaturer paa Bygningens forskellige Dele:

Maalested	° C.
Ydermur 1,5 m o. Gulv	9,0
Pille mod Vest	8,7
» 0,5 m o. Gulv	8,3
Ydermur o. Vindue	8,3
Vinduesglas	8,9
Mod Syd	
Pille 1,5 m o. Gulv	8,8
» 0,5 m »	8,5
Ydermur o. Vindue	7,9
Vinduesglas	7,9
Brystningsmur	9,0
Loft	10,5

Svinestald: Af Besætning forefandtes:

1 So	= ca. 0,25 Storkreaturer
9 Svin	= » 1,35 »
ialt ca. 1,60 Storkreaturer	

Vinduerne er enkelte Jernvinduer med Areal $5 \times 1,50 \times 1,00 = 7,5 \text{ m}^2$ eller 8,5 pCt. af Gulvarealet, som er $13,74 \times 5,15 = 70,8 \text{ m}^2$. Rumfang er = ca. $70,8 \times 2,25 = 159 \text{ m}^3$ eller under Maalingen: $159 : 1,60 = \text{ca. } 100 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

Svinestaldens Loft var dækket med et tykt Lag Halm. — Derimod var Porten til Laden aaben. Staldens Lufttemperatur maalttes i Middel til $10,8^\circ \text{C}$. Endvidere viste 2,2 m over Gulvet:

tørt Termometer $+ 10,8^\circ \text{C}$.
 vaadt » $+ 9,6^\circ \text{C}$.

Staldluftens Fugtighedsgrad $\varphi = 85 \text{ pCt}$.

Tørt Katatal = 8,5.

Alle 5 Friskluftventiler var næsten helt lukket.

Bilag 10.

Rapport Nr 10.

Paa Statens Forsøgsgaard Trollesminde foretoges Maalinger den 8. April 1944.

Kalvestald (Forsøgsstald for Kvægopdræt).

Udetemperaturen maalttes Kl. 10,20 til $+ 5^\circ \text{C}$.

Lufttemperaturen maalttes med de tidligere nævnte, justerede Termometre i de paa Fig. 98 angivne 6 Punkter med Resultat som angivet nedenfor:

Term. Nr.	Kl. 10 ²⁰ Temp.	Kl. 10 ⁵⁰ Temp.	Højde over Gulv m
1	16,4	16,3	0,5
2	15,8	15,7	1,7
3	14,3	14,4	1,7
5	15,2	14,7	2
6	14,3	14,3	2
7	14,5	14,3	2

Det i Tabellen omtalte Gulv er Gulvet i Fodergangen, som ligger ca. 40 cm over Gulvet i Kalveboksene.

Staldluftens Fugtighedsgrad maalttes paa sædvanlig Maade og var i Middel af 2 Aflæsninger = 87 pCt.

Besætningen i Stalden bestod af 5 Køer, 2 Tyre og 101 Stk. Kvier og Kalve, = ca. 47 Storkr.

Disse Maalinger foretoges med de af Statens Redskabsudvalg udlånte Anemometer og Stopur.

Der forefandtes 24 Stk. Friskluftventiler ca. $8\frac{1}{2} \times 6$ cm store, udvendig Aabning ca. 70 cm over Gulv i Fodergang, indvendig Aabning 280 cm over Gulv i Fodergang.

Paa Loftet over Stalden maalttes Lufttemperaturen som Middel af 2 Aflæsninger til $11,6^{\circ}\text{C}$.

Paa Loftet bemærkedes, at det der oplagrede Halmfoder laa meget ujævnt, saaledes at kun godt Halvdelen af Loftsarealet var dækket, medens Resten var store, bare Pletter.

Om Bygningens Udførelse kan bemærkes, at Loftet er udført som Molerstenshvælvinger med Betonafretning, Hvælvingerne er hvidtet paa Undersiden. Der var store Skjolder, formentlig stammende fra Fugtighed, der bl. a. kan hidrøre fra, at Loftet ikke holdes jævnt dækket med Halm.

Ydermurene er udført af almindelige Mursten, berappet og hvidtet. Alle Vinduer er enkelte Vinduer, som tildels stod aabne, Størrelse henholdsvis 95×150 cm og 70×110 cm.

Bilag 11.

Rapport Nr. 11.

Lørdag d. 1. Marts 1947 foretoges Maalinger hos Parcellist Oluf Christiansen, Arresvej pr. Hillerød. Ejendommen er et Statshusmandsbrug, der er blevet oprettet i 1922. Oprindeligt har Staldbygningen rummet samtlige Husdyr, Køer, Svin og Heste. Besætningen er i de 25 Aar steget saa stærkt, at Køerne nu optager hele den oprindelige Stald, hvorefter Heste og Svin maa nøjes med de kolde og trange Rum i et 4 m bredt Udhus, hvor den ene Ydermur bestaar af en $\frac{1}{2}$ Stens Mur, se hosstaaende Skitse.

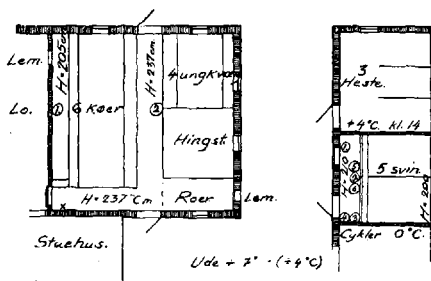


Fig. 99. Parcellist Oluf Christiansen, Selsvang. Maaling 1-3-47. Statshus bygget 1922.

Den udvendige Temperatur var paa den nævnte Dato $\div 7^{\circ}$ C. med stærk Blæst fra Øst, idet dog Temp. rent forbigaaende om Eftermiddagen steg til $\div 4^{\circ}$ C.

Kostalden: Besætningen bestod paa den nævnte Dato af 6 Køer, 2 Kvier og 2 Kalve. Endvidere forefandtes i en særlig Boks i Kostalden en Avlshingst.

Lufttemperaturen i Stalden blev maalt med følgende Resultat:

	tørt Term.	vaadt Term.
Temp. Kl. $10\frac{3}{4}$	$12,4^{\circ}$ C.	$10,3^{\circ}$ C.

Luftens Fugtighedsgrad var altsaa 78 pCt.

	Term. Nr. 1	Term. Nr. 2
Kl. 11	$11,6^{\circ}$ C.	$12,4^{\circ}$ C.

Staldluftens Middeltemperatur maalt 1,7 m over Gulv var altsaa Kl. 11 = ca. 12° C.

Temperaturen paa Loftet over Stalden blev maalt Kl. 11,15 og var $\div 4^{\circ}$ C. Tegltaget var ikke understrøget og meget utæt, og en Lem paa ca. $1\frac{1}{2}$ m² Størrelse i Gavlen stod helt aaben, saaledes at en ret betydelig Mængde Sne var føjet ind paa Loftet. Det meste af Staldloftet var dækket med et tyndt Lag Halm, og det bemærkedes, at der praktisk talt ikke var noget Svedevand paa Loftets Underside.

Kl. 11,30 maalttes Temperaturen i Loen ved Siden af Stalden = $+ 1,5^{\circ}$ C.

Kl. 14,40 maalttes Lufttemperaturen i Stalden ved Gulv i Gang = $+ 3^{\circ}$ C. ved x.

Ejeren oplyste, at 4 af Køerne malker for Tiden, og at Ydelsen er ca. 40 kg pr. Dag.

Om Bygningens Udførelse og Vedligeholdelsestilstand skal iøvrigt bemærkes følgende:

Ydermuren er udført som almindelig $1\frac{1}{2}$ Stens Teglstensmur uden Isolation. Vinduerne er de sædvanlige Støbejernsvinduer med Oplukke. En Del af Ruderne manglede og var erstattet, dels med meget utætte Brædder, dels med Sække. Alle Vinduer var dækket af et tykt Lag Rim, saa Dagslyset i Stalden var meget sparsomt. Saalbænkene var udført af Beton, hvilket Materiale egner sig særlig daarligt til dette Formaal, de var da ogsaa praktisk talt allesammen revnede, ligesom Murværket under Saalbænkene var ret stærkt medtaget med Revner og Frostsprængninger.

Staldens Yderdøre manglede Karm og var bl. a. af denne Grund meget utætte (2 cm Luftspalte ved den ene Dør). De var fastfrosset og kunde ikke manøvreres, og Ejeren oplyste, at saalænge Frosten vedvarede, benyttede han som Adgang til Kostalden Inderdøren, idet de 2 Yderdøre ikke har været brugt i længere Tid. Paa Dørenes Inderside var der meget stærk Rimdannelse, navnlig ved Beslag og Bolte.

Lejerne var udført af Beton paa Murskærver uden Isolation, og ved 2 af Lejerne staar Koen direkte op langs en Ydermur og klempt op til denne, fordi Pladsen er meget knap, kun 84 cm til hver Ko. Grebninjerne har daarligt Fald, og Afløbet var i Uorden, saaledes at Ajen stod stille i Grebningen uden at løbe af.

Overhovedet drev Stalden af Fugtighed foruden som nævnt paa Døre og Vinduer, ogsaa paa Murene og navnlig paa Gulvet, og det fremgaar af de ovenfor nævnte Temperaturmaalinge, at Temp. ved Gulvet ikke var ret meget over Frysepunktet, hvilket da ogsaa viste sig ved, at Sne, der var føjet ind paa Rensegangen, praktisk talt ikke tøede op i de ca. 4—5 Timer, Stalden var under Inspektion.

Der forefandtes ingen Aftræksskorsten, Ventilationsanlægget bestaar i en Række smaa, vandrette Huller i Ydermuren oppe under Tagskægget. Disse Huller var dog alle stoppet til med Halm, saaledes at Fugtigheden fra Stalden fortættes, eller maa bane sig Vej, dels gennem de nævnte tilfældige Utætheder, dels igennem Vægge, Loft og Gulv, hvorved disse Bygningsdele Varmeledningsevne forøges betydeligt.

Svinestald: Besætningen bestod af 5 Fedesvin à ca. 85 kg. Lufttemperaturerne i Stalden maalt Kl. 14,00 ca. 1½ m over Gulv og var som følger:

Term. Nr.	1	2	3	4	5	6
			ved Loft	ved Gulv	vaadt	Svingterm.
° C.	7,2	8,7	8,0	2,0	7,6	9,0 ° C.

Hvis man tager et simpelt Middeltal af disse Temperaturmaalinge, bliver Middeltemperaturen tilsyneladende = 7 ° C., men det maa her bemærkes, at Svinene fortrinsvis opholder sig tæt ved Gulvet, hvor der kun er maalt 1 Temp., og jeg vil skønne, at Temp. i Svinenes Højde ca. 0,5 m over Gulv næppe oversteg + 5 ° C.

Staldluftens Fugtighedsgrad maalt med Assmanns Psykrometer var 86 pCt.

Der forefandtes ikke nogen Art Ventilation, Rummets Loft, Vægge, Gulv m. v. var meget fugtige, Yderdøren og de 3 enkelte Støbejernsvinduer (58 × 85 cm) var alle dækket af et tykt Lag Rim.

Det bemærkes, at medens Ydermuren ved Rensegangen er udført som en 25 cm massiv Teglstensmur, saa er Ydermuren ved Baasene, som Svinene direkte kommer i Berøring med, udført som $\frac{1}{2}$ -Stens Mur af Teglsten.

I Cykelskuret ved Siden af Svinestalden maalttes Temp. med Svingtermometer til 0°C. , ca. 1 m over Gulv, og i Hestestalden, der grænser op til den anden Side af Svinestalden, maalttes Temp. til $+4^{\circ}\text{C.}$

Statshus fra Aar 1922.

(Parc. O. Christiansen, Hillerød).

Vinduesarealet er	Kostald	Svin	Heste	Sum
$5 \times 0,65 \times 0,95 =$	ca. $3,1 \text{ m}^2$	$3 \times 0,50$ $= 1,50 \text{ m}^2$	ca. 0,50	5,1
Gulvareal	50,4	12,8	ca. 14,3	77,5
pCt.	6,15	11,7	3,5	6,6
Rumfang ialt m^3 ...	ca. $2,25 \times 50,4$ $= \text{ca. } 114$	ca. 26,3	ca. 31	ca. 171,3
1-3-47 Antal fakt.				
Storkr.	ca. 8,6	0,75	3	12,35
Rumfang pr. Storkr.				13,7

Bilag 12.

Rapport Nr. 12 (se Rapport Nr. 9).

Søndag d. 2. Marts 1947 foretoges Maalinger hos Statshusmand Magnus Grening, Glim pr. Roskilde. Udetemperaturen var ca. $\div 8^{\circ}\text{C.}$ med Snestorm fra Øst.

Kostald: Besætningen bestod af 10 Køer og 7 Kalve og Kvier sva-
rende til ca. 13 Storkreaturer.

Staldens Lufttemperaturer maalttes Kl. 10,45 og var som følger:

Term. Nr.	1	2	3	4	5	tørt	vaadt	Sving
$^{\circ}\text{C.}$	10,8	10,9	10,3	10,3	6,6	11,5	10,2	10,0

Hvis man tager et simpelt Middeltal af disse Temperaturer, faar man en Middeltemperatur paa $10,1^{\circ}\text{C.}$, men det maa bemærkes, at kun 1 Termometer, nemlig Nr. 5, var anbragt ved Gulvet (Gulv i Foder-
gang), medens samtlige andre Termometre var ophængt ca. 1,9 m over Gulv.

Staldluftens Fugtighedsgrad maalttes med Assmanns Psykrometer

til 84,2 pCt. Kl. 11. Ved Ankomsten til Stalden var saavel Aftrækskorsten som Friskluftventilerne helt lukket til, hvortil dog maa bemærkes, at de ikke lukker tæt. Stalden var noget fugtig, navnlig Brystningsmurene under Vinduer samt Rensegangen, ligesom alle Vinduer var dækket af et Lag Rim. Loftet, der er udført af Rafter med 6 cm Ler, var helt tørt paa Undersiden, ligesom Dør til Lade var tør, medens Yderdøre, Loftslem og Dør til Svinestald var vaade paa Indersiden.

I Tagrummet ovenover Stalden maalt Kl. 11,20 en Lufttemp. paa $\div 3\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. Aftræksskorstenen, der er udført af galvaniseret Jernplade, er uisoleret. Staldloftet var næsten overalt dækket af mindst 10 cm Halm. Tegtaget er understrøget og tæt. Lerlaget var tørt.

Kl. 11,15 aabnedes forsøgsvis Spjældet i Aftræksskorstenen og alle Friskluftventiler, og Kl. 11,30 maalt derpaa følgende Lufttemperaturer:

Term. Nr.	1	2	3	4	5	vaadt	tørt	Sving
$^{\circ}\text{C}$.	5,5	7,8	8,4	7,6	6,0	4,2	6,2	6,3

Middeltemperaturen, udregnet som før, var altsaa $= 6,8^{\circ}\text{C}$. Fugtighedsgraden var sunket til 70,2 pCt.

Kl. 11,45 blev Spjæld og Ventiler i Kostalden lukket, og Lufttemperaturerne maalt Kl. 12,20 var derpaa som følger:

Term. Nr.	1	2	3	4	vaadt	tørt
$^{\circ}\text{C}$.	10,7	10,4	9,3	10,3	11	11,6

I Middel $t_s = + 10,5^{\circ}\text{C}$.

Lufttemperaturen under Loftet blev maalt til $10,5^{\circ}\text{C}$.

Ejeren oplyste, at Besætningen ydede ca. 100 kg Mælk om Dagen.

Svinestald: Besætningen bestod af 2 Stk. Fedesvin. Lufttemperaturen var Kl. 10,30 $+ 5^{\circ}\text{C}$. og Kl. 11,30 $+ 2^{\circ}\text{C}$., idet Ventilationsanlægget som ovenfor nævnt var sat i Drift Kl. 11,15, og Spjældet mellem Svine- og Kostald stod aabent.

Alle Vinduer var dækket af et tykt Lag Rim, og Sne, som til Trods for at Friskluftventilerne var lukkede, var føget ind i Vindueskarmene, smeltede ikke, ligesom der ved Yderdøren laa en ret betydelig Mængde usmeltet Sne.

I Kostalden blev med Termoelement Nr. 1 maalt Væggens Overfladetemperaturer, de var i en Højde af ca. 1,0 m over Gulv følgende:

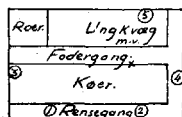


Fig. 100. Kostald hos M. Grening, Glim.
Overfladetemperaturer.

Punkt	Temp. ° C.	Staldtemp. 10,5°
1	7,7	
2	7,7	
3	8,1	
4	6,2	
5	8,5	

En enkelt Lofttemp. maalttes paa en Bjælke i det med × mærkede Punkt til 8,9 ° C.

Endvidere maalttes Overfladetemperaturer paa en Ko og var som følger:

Sted	Temp. ° C.	Sted	Temp. ° C.	Sted	Temp. ° C.
Hoved v. Nakke	25,5	Side (foran)	29,5	Rod af Patte	35,3
Ryg (foran)	29,0	» (midt)	29,5	Underside af Yver	31,5
» »	30,0	» (bag)	30,5	Blodaare paa Yver	31,5
» (midt)	29,5	Bug (midt)	29,5	Hoved:	
» (bag)	30,5	» (foran)	30,0	mellem Øjnene	27,4
Bagparti	31,0	Yver, Overkant		Snudeben	27,2
		(behaaret)	32,0		

I Lejet maalttes Temperaturen 20,5 ° C. foran og 19,0 ° C. bag.

Bilag 13.

Rapport Nr. 13 (se Rapport Nr. 8).

Søndag d. 2. Marts 1947 foretoges Maalinger hos Gaardejer Jacob Andersen, Langebjerg. Udetemperaturen var ÷ 7 ° C. med Storm fra Øst.

Kostald:

Lufttemperaturerne maalttes Kl. 14,45 med følgende Resultat:

Term. Nr.	1	2	3	4	5	tørt	vaadt	Loft
° C.	15,2	15,6	14,7	15,3	12,8	15,3	13,4	15,3

Middeltemperaturen af de tørre Termometres Visninger var alt-saa = $14,3^{\circ}\text{C}$. Staldluftens Fugtighedsgrad var $79,4\text{ pCt}$.

Besætningen bestod af 15 Køer og 8 Kvier og Kalve, svarende til ca. 19 Storkreaturer, og Ejeren oplyste, at Mælkeydelsen for Tiden var ca. 120 kg Mælk om Dagen. Rumfang $265 : 19 = 14\text{ m}^3/\text{Storkr}$.

Der var ingen Aftræksskorsten installeret. Derimod forefandtes Friskluftventiler under Vinduerne, og af disse var Ventilerne i Nord-siden lukket, i Sydsiden aabne. Stalden var ret tør, Vinduerne havde dog været helt dækket af et Lag Rim, som under Maalingen var ved at tø op, bl. a. fordi Solen kom frem, og Brystningerne under Vinduerne var af den Grund ret vaade. Loftet er udført af Rafter med Ler og var tørt paa Undersiden. Lemmen op til Tagrummet var lukket. En Undersøgelse af Tagrummet gav til Resultat, at Loftet over Kostalden overalt var dækket med mindst 5—10 cm Halm. Lufttemperaturen i Tagrummet var $\div 0,5^{\circ}\text{C}$.

Angaaende Anbringelsen af Termometrene i Kostalden, se Fig. 96.

Svinestald:

Besætningen bestod af 16 Fedesvin og 2 Søer med Pattegrise = ca. 2,9 Storkreaturer.

Lufttemperaturen i Stalden blev maalt med Svingtermometer og var 11°C . ca. 1,5 m over Gulv.

Undersiden af Loftet drev af Vand, og Lemmen op til Tagrummet var ogsaa meget fugtig. Heller ikke Svinestalden var forsynet med Aftræksskorsten. Endvidere viste det sig, at Loftet kun delvis var dækket af Foder, idet der var store, bare Pletter.

Hestestald:

I Hestestalden forefandtes 3 Heste = ca. 3 Storkreaturer. Lufttemperaturen blev maalt med Svingtermometer og var $+ 9,2^{\circ}\text{C}$. ca. 1,5 m over Gulv. Aftræksskorsten manglede, og Friskluftventilerne under Vinduerne var lukket. Stalden var fugtig, navnlig Indersiden af Yderdøren samt en Zone af Gulvet i Nærheden af Yderdøren. Loftet var udført af Rafter med Ler og tilsyneladende tørt, ligesom Murene, der var udført af berappet og hvidtet Murværk, ikke viste synlige Tegn paa Fugtighed. Vinduerne var dækket af Rim.

Rapport Nr. 14 (se Rapport Nr. 7).

Søndag d. 2. Marts 1947 foretoges Maalinger paa Engvadgaard ved Fløng. Udetemperaturen var $\div 7,5^{\circ}\text{C.}$ med aftagende Blæst fra Øst.

Kostald:

Besætningen bestod af 15 Køer og 10 Stk. Ungkvæg svarende til ca. 19 Storkreaturer. 13 af Køerne malker for Tiden ,og Ejeren oplyste, at Mælkeydelsen var ca. 125 kg pr. Dag.

Lufttemperaturerne var Kl. 16,00 som følger, se Fig. 95:

vaadt	tørt	1	2	4	Sving
11,6	13,8	13,7	14,0	11,9	13 $^{\circ}\text{C.}$
12,0	13,8				

Middeltemperaturen var altsaa $13,3^{\circ}\text{C.}$ maalt ca. 1,9 m over Gulv. Staldluftens Fugtighedsgrad var som Middel af 2 Aflæsninger 78 pCt.

Stalden er forsynet med saavel Aftræksskorsten som Friskluftventiler under Vinduer. Samtlige Spjæld var lukket, og Stalden var ret fugtig. Vinduerne var ved Maalingens Begyndelse næsten helt dækket af Rim, som dog delvis var tøet mod Syd Kl. 16,30, efter at Solen havde været fremme i ca. 1 Time. Paa Ydermurene forefandtes en Del Kondensvand, navnlig paa Brystningsmurene. Yderdøren var ogsaa fugtig, og det samme gælder en smal Stribe af Loftet tæt ved Ydermuren, hvor det ved Eftersyn af Tagrummet viste sig, at Loftet ikke var dækket af Foder.

I Tagrummet maalt med Svingtermometer en Lufttemperatur paa $\div 6,6^{\circ}\text{C.}$ Det oplagrede Halm og Kærnefoder var helt tørt, men lidt Sne var føget ind ad Utætheder i Vinduer og Forskalling. Taget er udført af Teglsten paa Forskalling. Aftræksskorstenene er udført af galvaniserede Jernplader, som ikke er isolerede. Lemmen op til Loftet var lukket og meget vaad paa Undersiden. Vinduerne i Kostalden, der er udført som Trævinduer, var ikke alle helt tæt lukket til.

Afløbet fra Grebningerne var ikke helt godt, idet en Del Ajle stod stille i Grebningerne.

Ydermuren saavel som Lejerne er isoleret med porøse Mursten.

Vægttemperaturerne i Kostalden blev maalt med Termoelement Nr. 1 og 2 i de paa nedenstaaende Skitse viste Punkter og var i en Højde af ca. 1,5 m over Gulv følgende:

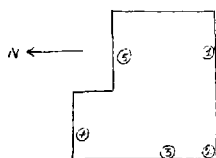


Fig. 101.

Punkt	Temp. °C.	Anm.
1	13,0—13,5	tørt
2	11,5—12,5	»
3	9,5—10,0	fugtigt
4	8,5—9,5	»
5	12,5	tørt

Hestestald:

Der forefandtes 4 større og 3 yngre Heste = ca. 6 Storkreaturer. Ogsaa her var alle Ventilspjæld lukkede. Lufttemperaturen blev maalt med Svingtermometer til $+8^{\circ}\text{C}$. ca. 1,5 m over Gulv.

Kværnum: Lufttemp. maalt med Svingtermometer var $+5^{\circ}\text{C}$. 1,5 m over Gulv.

Svinestald:

Besætningen bestod af 11 Fedesvin og 2 Søer svarende til ca. 2,15 Storkreaturer.

Staldens Lufttemperatur maalt med Svingtermometer og var $+5^{\circ}\text{C}$. ca. 1,5 m over Gulv. Der var stærk Rimdannelse paa alle Vinduer og paa Yderdør, ligesom der var store, fugtige Pletter paa Loftet. I Vindueskarmene laa der smaa Snedriver, som ikke smeltede i den Tid, Besøget varede (ca. $1\frac{1}{2}$ Time). Alle Ventilationsspjæld var lukkede, men Spjældene lukkede ikke helt tæt. Ved Eftersyn af Loftet over Svinestalden viste det sig, at dette ikke som Loftet over Ko- og delvis ogsaa over Hestestalden var dækket med Ler, og at der var store, bare Pletter mellem Sædbunkerne.

Vedrørende Termometrenes Anbringelse, se Figuren.

Bilag 15.

Rapport Nr. 15.

Søndag d. 9. Marts 1947 foretoges Maaling hos Avlsbruger Kai Due Larsen, Rønnehus, Selsvang. Udetemperaturen var $\div 7,5^{\circ}\text{C}$. med Vind fra NV og Sol. Vindhastighed ca. 3 m/Sec.

Stedet er bygget ca. 1922, Arealet er ca. 11,5 Tdr. Land og overtaget af den nuværende Ejer sidst i Aaret 1941, paa hvilket Tidspunkt den nederste Del af Spærene over Stalden var saa raadne, at en Hovedreparation var paakrævet og blev fuldført ved halvvejs Nedrivning og Genopbygning af Ydermurene, der var trykket ud, Nedtagning og atter Ophængning af Tegltaget halvt op, samt Anbringelse af Forstærkninger i Tagværket. Se Fig. 62.

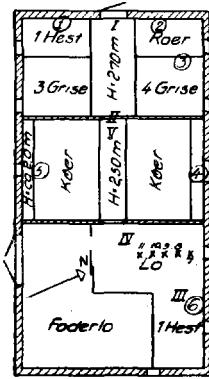


Fig. 102. Statshus fra Aar 1922. Husmand Kaj Due, Larsen, Hillerød. Maaling 9-3-47.

Markareal	6,3 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 9.
Gulvareal	ca. 61 m ² = 6,8 m ² pr. Storkreatur.	
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,60 m.	
» Rumfang	ca. 159 m ³ = 17,6 m ³ »	»
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	ca. 2,62 m ² = 4,3 pCt. af Gulvareal.	

Oprindeligt var der i den midterste Del af Staldbygningen kombineret Ko- og Svinestald; under Trykket af den hurtigt voksende Kvægbesætning blev Svinene flyttet ud i den nuværende Svinestald i den vestre Ende, som efter Ønske fra Hillerød Mejeri (Børnemælk), blev adskilt fra Kostalden med en Mur, som ikke kræves af Statens Forsøgsmejeri, der nu aftager Mælken.

Besætningen bestod af:

5 Køer + 3 Ungkvæg =	ca. 6 Storkreaturer
2 Heste =	» 2 »
7 Fedesvin à 0,15 =	» 1 »
svarer til ialt	ca. 9 Storkreaturer

eller næsten fordoblet siden 1941.

Om Bygningens Udførelse og Tilstand kan oplyses: Gulv udført af Beton over Murstensskærver. Stærkt medtaget i Svinebaase. Fugtigt. Ydermure 29 cm hul Mur af Kalksandsten, der er stærkt medtaget af Frosten, navnlig omkring og under Vinduer. Meget fugtige ind- og udvendig.

Lofterne: dels af Brædder uden Ler over Ko- og Svinestald, helt dækket af Halm, tilsyneladende tørre — dels af Udkær uden Ler over Foderlo m. v. mod Øst, stærkt angrebet af Mug og Skimmel, delvis nedstyrtet, saaledes at et nyt Loft over denne østlige Del var stærkt paakrævet. Vinduerne af Støbejern er utætte, tildels paa Grund af Frostsprængning af Puds og Murværk. Mod Syd, hvor Stuehuset skygger noget for Solen, er der ialt 3 faste Vinduer = ca. $0,97 \text{ m}^2$, mod Nord 4 Vinduer = ca. $1,65 \text{ m}^2$, mod Vest en $1,12 \times 2,02 \text{ m}$ enkelt Yderdør, fugtig, men overhovedet ingen Vinduer. Vinduesareal = ca. $2,62 \text{ m}^2$ = ca. 4,3 pCt. af Gulvarealet, 61 m^2 . Staldene meget mørke bl. a. fordi Vinduer var tilfrosset og sidder lavt, 87 cm fra Loftet. Rumfang: $61 \times 2,6 = 157 \text{ m}^3 = 17,5 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

Kostald: (se Figuren).

Ventilationen, der udelukkende bestaar af 6 ca. 10 cm ø Huller under Tagskæg, var helt lukket.

Lufttemperaturerne var som følger i ° C. (Romertal paa Fig.)

Kl.	1 vaadt	1 tørt	2	5 Sving	4 Sving	3 tørt	3	i Middel
10,30	8,1	9,2		10,0	8,0	10,0		ca. $9,6^\circ \text{C}$.
	v. Gulv tørt				i Dør	vaadt	tørt	
11,40	4,7	9,2	10,3	9,0	10,4	6,6	7,8	ca. $8,5^\circ \text{C}$.

Ejeren oplyste, at den daglige Mælkeydelse i den kolde Tid har været 24,8 kg Mælk i Middel pr. Dag.

Hvor der intet er nævnt, var Termometrene ophængt 1,5 à 1,8 m over Gulv. — Temperaturen i Tagrum = $\div 3,5^\circ \text{C}$. — Staldluftens Fugtighedsgrad var ved Svin Kl. 10,30 = 85,1 pCt. og ved Hestebaas mod Øst Kl. 11,30 = 80,4 pCt.

Med Termoelement Nr. 1 maalttes flg. Overfladetemperaturer i de paa Fig. 102 viste Punkter. Der blev maalt i en Højde af ca. 1,5 m over Gulv. (Alm. Tal).

Sted	Temp. ° C.	Anm.
1	4,7	paa fugtig Mur
	5,9	, Træværk
2	3,3	meget fugtigt
3	3,8	, ,
4	6,0	tørt
4	1,2	paa Vindue
5	5,1	ret tørt
6	3,8	fugtigt

Endvidere blev i de med 7—11 mærkede Punkter maalt Gulvtemp. Punkterne ligger i en indbyrdes Afstand af 0,5 m. Resultatet var:

Punkt	Temp. ° C.	Paa et Svin maaltess følgende Overfladetemp.:	Temp. ° C.
7	2,6	Ryg foran	23,0
8	2,6	» midt	27,7
9	3,2	» bag	25,3
10	3,2	Side midt	29,8
11	3,8	» bag	25,8
		Bug midt	28,2

Se Fig. 92.

Bilag 16.

Rapport Nr. 16.

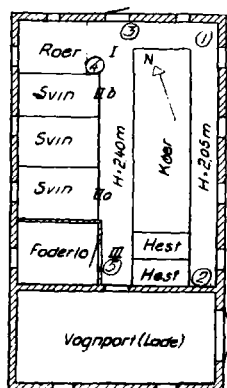


Fig. 103. Statshus fra Aar 1922. Avlsbruger Nørgaard, Selsvang, Hillerød. Maaling 9-3-47.

Markareal	6,5 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 8.
Gulvareal	74 m ² = 9,25 m ² pr. Storkreatur.	
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,26 m.	
» Rumfang	167 m ³ = 20,9 m ³ »	
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	4,3 m ² = 5,8 pCt. af Gulvareal.	
Transmissionsvarmetab	3410 kcal/h = 426 kcal/h pr. Storkreatur.	

Forudsat $t_s = +14^\circ \text{C.}$ og $t_u = -2^\circ \text{C.}$

Søndag d. 9. Marts 1947 foretoges Maaling hos Avlsbruger Niels Nørgaard, Selsvang. Udetemp. var $\div 8^{\circ}\text{C.}$, Vind fra Vest, Hastighed ca. 3 m/Sec. Sol.

Stedet er bygget ca. 1922, Arealet ca. 6,5 ha. Om Byggemaade og Bygningens Tilstand skal kort anføres følgende:

Gulvet, ogsaa i Lejer, udført af Beton paa Murstensskærver, meget fugtigt paa Oversiden af Gange m. v. For lidt Fald paa Grebning, saa Ajlen ikke løb fra. — Ydermure udført af $1\frac{1}{2}$ -Stens Mur, drev af Vand paa Indersiden. Loftet udført af Ler paa Rafter, tilsyneladende tørt, overalt dækket af et Lag Halm paa mindst 10 cm, en Del af Spærrene var raadnet p. Gr. af Emmen, der trænger op fra Stalden. Tegltaget paa Lægter, understrøget, men utæt, fordi Understrygningen mange Steder var faldet af. — Yderdør mod Nord, $1,01 \times 2,05$ m, meget utæt, forsøgt tættet med en Forsatsdør med Halm imellem, men Døren giver stadig stærk Træk og var meget vaad paa Indersiden. Vinduer af Støbejern, f. Eks. 80×55 cm, meget utætte, navnlig ved Karm, hvor Pudsen var frostsprængt. Mod Nord og Vest dækket af Rim, mod Øst var Rimen ved at smelte paa Grund af Solen. 9 Stk. Vinduer i Staldrum = $4,30\text{ m}^2$ eller 4,2 pCt. af Staldgulvarealet, som (Roerum inclusive) er = 74 m^2 . Rumfang: $74 \times 2,26 = 167\text{ m}^3 = 20,9\text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

Svin og Køer adskilt ved 25 mm Bræddevæg med aabne Lemme.

Kostald: Besætningen bestod af:

4 Køer	= ca. 4 Storkreaturer
5 Ungkvæg	= » 2 »
1 Hest	= » 1 »
5 Grise + 1 So	= » 1 »
svarer til ialt	ca. 8 Storkreaturer

Mælkeydelsen er for Tiden ca. 22,5 kg pr. Dag. Staldens m. v. Lufttemperaturer var som følger (se Figuren) i $^{\circ}\text{C.}$:

	vaad	tør	II b	II a	III Sving	Foderlo	Vognport	Tagrum
Kl. 12	10,1	10,6	11,4	10,3	10,5	Sv. $\div 4$	Sv. $\div 3$	Sv. $\div 4^{\circ}\text{C.}$
						Fugt paa Dør		

Temperaturerne maalttes 1,7 à 1,9 m over Gulv.

Staldluftens Fugtighedsgrad var i Middel af 2 Aflæsninger = ca. 84 pCt., og dens Middeltemperatur var ca. $10,7^{\circ}\text{C.}$

Kl. 12,30 var Lufttemperaturen i Svinestald ca. 1,5 m over Gulv = 11 ° C. (Svingterm.). Ventilationsanlægget bestod af vandrette Huller 8—10 cm ø i Mur under Loft. Hullerne var lukket med Halm.

Bygningens Overfladetemperaturer maalttes med Termoelement Nr. 1.

Der blev maalt nogle Gulv- og Vægtemperaturer. Punkterne er angivet paa Figuren. Temp. paa Væggene maalttes ca. 1,5 m over Gulv.

Sted	Temp. ° C.	Anm.
1	5,2	Væg
2	5,2	„
3	4,5	„ fugtig
4	7,6	Gulv
5	7,6	„

Som det fremgaar af Planskitzen, er Laden placeret Syd for Stalden og hindrer derved Sydsol i at trænge ind i Stalden.

Bilag 17.

Rapport Nr 17.

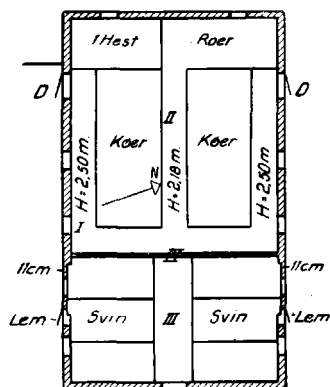


Fig. 104. Statshus fra Aar 1922. Husmand Vald. Andersen, Selsvang, Hillerød. Maaling 9-3-47.

Markareal	7,2 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 8,5.
Gulvareal	ca. 125 m ²	= 14,7 m ² pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,38 m.	
» Rumfang	297 m ³	= 35 m ³ „ „
	(incl. Koerum)	
Vinduesareal	5,73 m ²	= 4,6 pCt. af Gulvareal.

Søndag d. 9. Marts 1947 foretoges Maaling hos Parcellist Vald. Andersen, Selsvang, Hillerød. Udetemperaturen var $\div 6^{\circ}\text{C}$., Vinden NV, Hastighed ca. 3 m/Sec. Sol.

Stedet er bygget ca. 1922 og udført som følger: Gulv af Beton, ret fugtigt. Ydermure 29 cm hul Mur af Kalksandsten (de nederste 3 à 4 Skifter dog Teglsten), ret medtaget, navnlig omkring Vinduer p. Gr. af Frostsprængninger. En Del af Ydermur i Svinestald, der er indrettet i den tidligere Lade Øst for Kostalden, er dog kun $\frac{1}{2}$ Sten tyk, og her var stærk Rimdannelse paa Inderside af Mur. Loft af Brædder uden Lerbælægning og iøvrigt dækket af et Lag Halm, mindst 10 cm. Taget med Trempel, oprindeligt Tagpap paa Forskalling, som raadnede og — da Bjælkerne ogsaa begyndte at raadne — for ca. 14 Aar siden blev fjernet og erstattet af Bølge-Eternit paa Lægter, meget utæt, saa Sne er føjet ind. Underside af Loft i Kostald tilsyneladende tør, i Svinestald meget fugtig. Yderdør 102×202 cm af 25 mm tykke, notede Brædder, fugtig paa Indersiden. Vinduer af Støbejern, kun tørt op mod Syd, Areal:

$$2 \times 0,57 \times 0,85 = 0,97 \text{ m}^2$$

$$8 \times 0,70 \times 0,85 = 4,76 \text{ m}^2$$

$$\text{ialt } 5,73 \text{ m}^2$$

eller 4,6 pCt. af Staldens Gulvareal, som er $8,2 \times 15,2 = 125 \text{ m}^2$; Rumfanget er ca. $2,38 \times 125 = \text{ca. } 297 \text{ m}^3 = 35 \text{ m}^3/\text{Storkr.}$

Besætningen bestod af:

6 Malkekøer	=	ca. 6	Storkreaturer
3 Ungkvæg	=	» 1	»
1 Hest	=	» 1	»
1 Gylt + 2 Grise	=	» 0,5	»

$$\text{ialt ca. } 8,5 \text{ Storkreaturer}$$

Mælkeydelse for Tiden ca. 10 kg pr. Dag.

Staldens Lufttemperaturer var, maalt 1,5 à 1,8 m over Gulv:

	1 vaadt	2 tørt	3	4	Tagrum
Kl. 14	7,2	8,7	8,4	5	Sving: 8 $\div 2,5$

eller i Middel: ca. $7,5^{\circ}\text{C}$.

Staldluftens Fugtighedsgrad = 79,6 pCt. maalt 1,7 m over Gulv. Ingen Ventilation. — Stuehus m. v. skygger i nogen Grad for Staldbygningen.

Rapport Nr. 18.

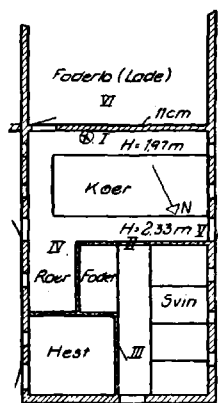


Fig. 105. Statshus fra Aar 1922. Husmand Otto Jensen, Selsvang, Hillerød. Maaling 9-3-47.

Markareal	ca. 6,5 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 9.
Gulvareal	72,5 m ² =	8 m ² pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,30 m.	
» Rumfang	167 m ³ =	12,5 m ³ »
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	2,8 m ² =	3,9 pCt. af Gulvareal.

Søndag d. 9. Marts 1947 foretoges Maaling hos Parcellist Otto Jensen, Selsvang. Udetemperaturen var ca. $\div 5^{\circ}$ C., Vestenvind, Hastighed ca. 3 m/Sec., Sol.

Stedet er opført ca. 1922 med Gulve af Beton, Ydermure af 29 cm Hulmur — dog kun 23 cm massiv Mur i Gavl mod Øst og kun 11 cm Indermur imod Foderlo (Lade) mod Syd, Loftet murede eller støbte Kapper mellem Jernbjælker, hvis Fodflanger var ubeskyttede. Ingen Lerbelægning, men overalt mindst 10 cm Halm. Ved Opmaalingen var Stalden meget fugtig, ogsaa Vinduerne, der er af Støbejern i Kostalden med Areal $4 \times 0,47 \times 0,67 = 1,26 \text{ m}^2 = 4,1 \text{ pCt. af Kostaldens Gulvareal}$, som er ca. $4,4 \times 7,00 = 30,8 \text{ m}^2$. Hele Staldens Gulvareal er $10,35 \times 7,00 = 72,50 \text{ m}^2$ og Rumfang: ca. $72,50 \times 2,30 = \text{ca. } 167 \text{ m}^3$ eller $20 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$.

Besætningen bestod af:

5 Malkekøer	=	ca. 5	Storkreaturer
3 Ungkvæg	=	» 1	»
1 Hest	=	» 1	»
7 Grise + 1 So	=	» 1,3	»
ialt ca. 8,3 Storkreaturer			

Yderdør mod Vest $0,95 \times 1,90$ m, 25 mm tyk, var meget utæt. 11 Stk. Ventilationshuller i Ydermur under Loft helt lukket med Halm. Ejeren har haft Stedet i ca. 7 Aar og oplyste, at i den Tid var bl. a. alle Skillerum mellem Svinebaase blevet fornyet.

I den kolde Vintertid er Køernes daglige Mælkeydelse 15 kg pr. Ko med en Fedtprocent = 3,90.

Stalden er helt afskaaret fra Sol fra Syd, hvor Laden er placeret.

Med Placering af Termometre 1,5 à 1,7 m over Gulv som vist paa Figuren maalttes følgende Lufttemperatur Kl. 14,20:

1	2	2	3	3	3	4	4	5	6	
	vaadt	Sving	u. Loft	v. Gulv	Sving	vaadt	tørt	tørt	Lade	Tagrum
11,7	9,7	11	10,5	8	10,5	11,2	12,4	11,7	$\div 1^{\circ}$	$\div 1^{\circ}$ C.

eller i Middel ca. $10,7^{\circ}$ C., medens Staldluftens Fugtighedsgrad var = ca. 86 pCt. ca. 1,5 m over Gulv.

Staldbygningens indvendige Overfladetemp. maalttes med Termoelement Nr. 1 og var som følger: Der blev maalt en enkelt Vægttemp. og en Lofttemp. i Kostalden. Disse var i det paa Skitsen viste Punkt (X) begge $+9^{\circ}$ C.

Bilag 19.

Rapport Nr. 19.

Søndag d. 16. Marts 1947 foretoges Maaling hos Husmand Hjalmar Nielsen, Vindekilde pr. Faarevejle. Udetemp. $+1^{\circ}$ C., næsten vindstille, overskyet.

Stedet er bygget 1937, Arkitekt Marius Pedersen. Arealet 10,6 ha. Om Byggemaade og Bygningens Tilstand anføres følgende:

Gulv af Beton i Gange, meget fugtigt. I Svinelejer Mursten paa Fladen, direkte paa tørt Sand. Kolejerne: Mursten paa Fladen paa 5—7 cm Beton med Murstensskærver. Der fandtes intet Gulv afløb. Trods høj Grundvandstand var der ikke drænet under Gulvet. Yder-

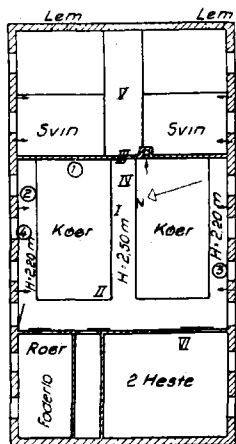


Fig. 106. Husmand Hjalmar Nielsen, Vindekilde pr. Faarevejle. Maaling 16-3-47.

Markareal	10,6 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 12.
Gulvareal	ca. 136 m ²	= 11,3 m ² pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,40 m.	
» Rumfang	327 m ³	= 27,2 m ³ »
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	7,7 m ²	= 6,7 pCt. af Gulvareal.

muren var ca. 30 cm Hulmur, meget fugtig. Ejeren oplyste, at Funderingsdybden for Ydermurene var ca. 1 m. Af de to Yderdøre lukkede den ene indad. Vinduerne var frosset fast og havde sidst været aabnet i December. Loftet, udført af Ler paa Rafter, var overalt langs Ydermuren i Kostalden meget vaadt. Paa Loftet var dækket med Halm, som var noget fugtigt ude ved Taget. Lemmene af 1" Træ, høvlet, var meget vaade. Fugtigheden omkring Vinduerne havde ødelagt Pudsen, Ejeren udtalte, at der maatte pudses omtrent hvert Aar. Der fandtes som oprindelig Ventilation 1 Stk. 2" Rør i Ydermur i hvert Bjælkefag, alle tilstoppet med Halm. Senere var installeret baade Aftrækskorsten og Friskluftventiler, som under Maalingen alle var lukket til med Halm. Skorstenen, 15 × 23 cm, blev aabnet $\frac{1}{2}$ Time hver Morgen. Af Friskluftventiler (9 × 23 cm) fandtes 4 Stk. i Kostald, 4 Stk. i Svinestald.

Vinduerne var udført af Støbejern af Størrelse 0,80 × 0,80 m, Underkant 0,85 m over Gulv. Samlet Vinduesareal i hele Stalden var $12 \times 0,8 \times 0,8 = 7,7 \text{ m}^2 = 6,7 \text{ pCt. af Staldens Gulvareal, som}$

var ca. 136 m². Rumfanget ca. $136 \times 2,40 = 327 \text{ m}^3 = 28,7 \text{ m}^3/\text{Storkreatur}$, idet Besætningen bestod af:

2 Heste	=	2	Storkreaturer
6 Køer	=	6	„
7 Ungkvæg	=	3	„
1 So med Pattegrise	}	= 0,4	„
1 Fedesvin			
ialt 11,4 Storkreaturer			

Den samlede Mælkeydelse var ca. 90 kg (4,2 pCt.) pr. Dag.

Med Placering af Termometre (I—III 2 m over Gulv, IV—VI ca. 1.4 m over Gulv) som vist paa Figuren maalttes følgende Lufttemperaturer ca. Kl. 12,15:

I	II	III	IV	V	VI
tørt	tørt	tørt	Sving	Sving	Sving
16,2	15,3	14,5	14,6	10,8	12,0

Under Maalingen var ialt 4 Vinduer mod NØ dækket med Halmknipper. I Middel var Staldtemperaturen altsaa ca. 14 ° C.

Der blev med Termoelement Nr. 1 maalt Vægttemperatur i de fra (1)—(3) paa Skitsen viste Punkter ca. 1 m over Gulv samt Gulvtemperatur i Punkt (4). De øvrige Gulvtemperaturer i Kostalden var som i (4). Maaling udført med Kombination sort-gul.

	° C.	Anm.
(1)	12,0	Mur
(2)	9,2	Mur
(2)	6,0	Vindue
(3)	9,2	Mur
(3)	6,6	Vindue
(4)	9,7	Gulv

Bilag 20.

Rapport Nr. 20.

Søndag d. 16. Marts 1947 foretoges Maaling hos Husmand Walther Vest Hansen, Vindekilde pr. Faarevejle. Udetemp. + 1 ° C., næsten vindstille, overskyet.

Stedet er bygget med Fællestald i 1937, Arkitekt Marius Pedersen. Areal 8,2 ha. Om Byggemaade og Bygningens Tilstand anføres kort

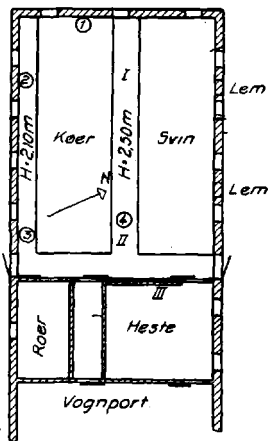


Fig. 107. Statshus fra Aar 1937. Husmand Walther Vest Hansen, Vindekilde pr. Faarevejle. Maaling 16-3-47.

Markareal	8,2 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 8,5.
Gulvareal	ca. 111 m ²	= 13,1 m ² pr. Storkreatur.
(incl. Roerum)		
Indv. Staldhøjde	2,40 m.	
» Rumfang	ca. 266 m ³	= 31,3 m ³ » »
(incl. Roerum)		
Vinduesareal	6,8 m ²	= 6,1 pCt. af Gulvareal.
Transmissionsvarmetab	3540 kcal/h	= 416 kcal/h pr. Storkreatur.
Forudsat $t_s = +14^{\circ}\text{C.}$ og $t_u = \div 2^{\circ}\text{C.}$		

følgende: Gulv af Beton, drev af Væde i Stalden. Der var intet Afløb fra Gange eller Gulv i Roerum. Ydermurene, 30 cm Hulmur af Teglsten. Ydermure i Gavl paa Loft er 1 Stens Piller med $\frac{1}{2}$ Stens Udfyldning. Lofterne af Ler paa Rafter var næsten overalt dækket af Halm, men fra Taget, som er udført af understøgne Teglsten, dryppede Vand ned paa Sæd og Halm. Over Lemmene var Tagstenene frostsprængt som Følge af den megen Væde, der trænger op fra Stalden. Der var intet Ventilationsanlæg. *Roerummet*: Roerne havde ifølge Ejerens Udsagn kun været frosset en enkelt Gang. Skydedøren ind til Kostalden holdtes aaben i den koldeste Tid, d. v. s. Staldens Varmetab forøges netop i den kritiske Periode. Loftet i Roerum var meget skimlet og drivvaadt. Omkring Staldvinduerne, som er af Støbejern. Størrelse $0,75 \times 0,65$ m, var Murværket frostsprængt. Af Vinduerne kunde de øverste $\frac{2}{3}$ aabnes, men havde ikke været aabnet siden De-

cember. Under Maalingerne var hele den ene Langvæg med Vinduer og Yderdør dækket af Halmknipper.

Samlet Vinduesareal i Stalden var: $14 \times 0,75 \times 0,65 = 6,8 \text{ m}^2$
 $= 6,1 \text{ pCt. af Gulvarealet, der var ca. } 111 \text{ m}^2 \text{ incl. Roerum. Rumfan-}$
 get var: $\text{ca. } 2,40 \times 111 = \text{ca. } 266 \text{ m}^3 \text{ eller } 34 \text{ m}^3/\text{Storkreatur.}$

Besætningen bestod af:

	2 Heste	=	2 Storkreaturer
	5 Køer	=	5 „
1 Kalv + 1 So m. Grise + 1 Svin	=	0,8	„
	ialt 7,8 Storkreaturer		

Den daglige Mælkeydelse var ca. 60 kg.

I de paa Figuren viste Punkter I—II (1,8 m over Gulv) og III (1,2 m over Gulv) blev Kl. 13,30—14,00 maalt følgende Temperaturer (° C):

I tørt	II tørt	III tørt	II-III Sving
12,0	10,0	9,2	10,0

I Middel var Staldtemperaturen altsaa ca. 10°C. Med Svingtermometer blev paa Loftet maalt $1,5^{\circ} \text{C.}$ og i Vognporten $2,5^{\circ} \text{C.}$

Endvidere blev med Termoelement Nr. 1 med Kombination sort-gul maalt Vægttemp. ca. 1 m over Gulv i Punkterne (1)—(3) og Gulvtemp. i (4):

	Temp. ° C.	Anm.
(1)	9,5	tørt
(2)	10,0	„
(3)	10,0	„
(4)	5,2	vaadt Gulv

Bilag 21.

Rapport Nr. 21.

Søndag d. 16. Marts 1947 foretoges Maaling hos Husmand Svend Aage Larsen, Vindekilde pr. Faarevejle. Udetemperaturen var $+1^{\circ} \text{C.}$, næsten vindstille, overskyet.

Om Bygningens Tilstand og Byggemaaden meddeles kort følgende: Opført i 1937, Arkitekt Marius Pedersen, Areal 8,2 ha. Ydermure af helbrændte Teglsten, 30 cm Hulmure, meget vaade indvendigt og udvendigt. Ejeren, der selv havde været med under Opførelsen, oplyste,

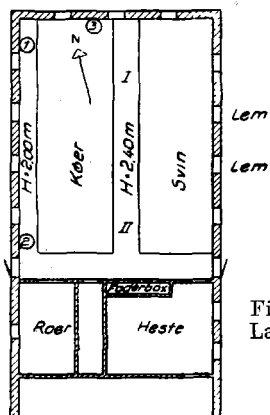


Fig. 108. Statshus fra Aar 1937. Husmand Svend Aage Larsen, Vindekilde pr. Faarevejle. Maaling 16-3-47.

Markareal	8,2 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 9,3.
Gulvareal	ca. 108 m ²	= 11,4 m ² pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,40 m.	
» Rumfang	260 m ³	= 28 m ³ »
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	6,8 m ²	= 6,3 pCt. af Gulvareal.

at Funderingsdybden var ca. 70 cm. De to Yderdøre var stærkt angrebet af Fugtighed. Loftet, der var udført af Ler paa Rafter, var kalket paa Undersiden, hvorved man bemærkede, at Bjælkerne var stærkt ormædte. Loftet var paa Oversiden dækket med Halm med enkelte bare Pletter. Baade Svine- og Kojer af haardtbrændte Teglsten paa 5—7 cm Beton. Der var overalt i Stalden megen Fugtighed. Der var ikke drænet under Bygningen. Taget var udført af understrøgne Teglsten. Ejeren beklagede, at der ikke fandtes et rationelt Ventilationsanlæg. I Skillerum mellem Roerum og Hestestald var der anbragt et Par Huller under Loftet. Dette forøgede Fugtangrebet paa Loftet i Roerummet stærkt. Bjælkerne var meget skimlede. Vinduerne i Stalden var af Støbejern, Størrelse $0,75 \times 0,65$ m, de øverste $\frac{2}{3}$ oplukkelige. Det samlede Vinduesareal = $14 \times 0,75 \times 0,65 = 6,8 \text{ m}^2 = 6,3 \text{ pCt.}$ af Gulvarealet, der incl. Roerum var ca. 108 m². Rumfanget var ca. $2,40 \times 108 = 260 \text{ m}^3$ eller 28 m³/Storkreatur.

Den normale Besætning var paa 8 Malkekøer, men 3 var slaaet ned paa Grund af Sygdom. Besætningen bestod nu af:

5 Jerseykøer	=	5 Storkreaturer
3 » Ungkvæg	=	1,5 »
2 Heste	=	2,3 »
1 So + 2 Svin	=	0,5 »

ialt ca. 9,3 Storkreaturer

Den daglige Mælkeydelse var ca. 30 kg, i Middel 170—180 kg Smør pr. Ko pr. Aar.

I de paa Figuren viste Punkter I (1,9 m over Gulv) og II (1,7 m over Gulv) blev Kl. ca. 15 maalt følgende Lufttemperaturer, ° C.:

I tørt	II tørt	I tørt	I vaadt
13,3	12,6	14,1	13,6

Fugtighedsgrad ca. 94 pCt.

I Middel var Staldtemperaturen altsaa: ca. 13 ° C. Med Svingtermometer maalt: i Roerum 7,0 ° C., paa Loft 3,0 ° C.

Endvidere blev med Termoelement Nr. 1, Kombination sort-gul, maalt Vægttemp. (° C.) i Punkterne (1)—(3) ca. 1 m over Gulv. Der var overalt meget vaadt.

Punkt	Temp.
(1)	9,1
(2)	7,7
(3)	8,5

Bilag 22.

Rapport Nr. 22.

Søndag d. 16. Marts 1947 foretoges Maaling hos Husmand Kaj Lykke Sørensen, Vindekilde pr. Faarevejle. Udetemperatur +1 ° C., næsten vindstille, overskyet.

Om Bygningens Tilstand og Byggemaade meddeles kort følgende: Opført 1937, Arkitekt Marius Pedersen. Areal 10,4 ha. Gulvene i Gange af Beton var ret tørre, Væggene udviste heller ikke synlig Fugtighed. Der var senere installeret Ventilationsanlæg, 70 cm ø Aftrækskanal med Roar B-Hætte. Den havde været lukket siden December, men lukker ikke tæt, idet der var Passage gennem en ca. 2,5 cm cirkulær Spalte. Der var Friskluftventiler i hvert andet Vindue, ialt 8 Stykker, de var alle lukket. Vinduerne var udført af Støbejern,

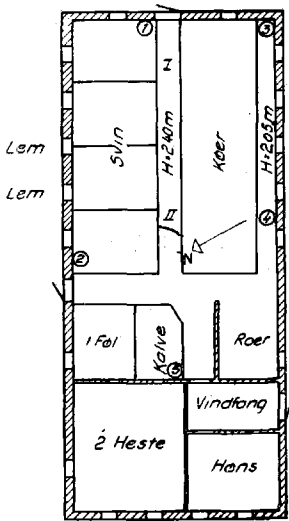


Fig. 109. Statshus fra Aar 1937. Husmand Kaj Lykke Sørensen, Vindekilde pr. Faarevejle. Maaling 16-3-47.

Markareal	10,4 ha.	Antal Storkreaturer: ca. 13.
Gulvareal	ca. 140 m ²	= ca. 10,8 m ² pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	ca. 2,30 m.	
» Rumfang	ca. 322 m ³	= ca. 25 m ³ pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	8,8 m ²	= 6,3 pCt. af Gulvareal.

Størrelse 0,65 × 0,80 m, og var forsynet med Opluk. Der var i Svinebaase to Lemme, som af Ejeren karakteriseredes som overflødige. Loftet, Ler paa Rafter i Kostalden, var dækket med Halm. Særlig bemærkedes, at der ikke var Lerbelægning over Hestestalden. Hestene havde oprindeligt været placeret i Fællesstalden der, hvor der nu var anbragt et Føl og nogle Kalve, men paa Grund af de daarlige Passageforhold ved Døren var Hestene blevet flyttet ud, som vist paa Planen, hvorved de skal passere gennem Fællesstalden.

Ind til Hestestalden fandtes 2 Huller à ca. 600 cm², endv. var der i Hestestalden 2 Friskluftventiler, Roar, under Vinduer. Samlet Vinduesareal i Stalden, incl. Hestestald = 17 × 0,65 × 0,80 = 8,8 m² = 6,3 pCt. af Gulvarealet, der var ca. 140 m². Rumfanget var ca. 2,30 × 140 = 322 m³ eller ca. 25 m³ pr. Storkreatur.

Besætningen bestod af:

6 Køer	=	6	Storkreaturer
7 Ungkvæg	=	3	»
10 Fedegrise	=	1,5	»
2 Heste	=	2	»
1 Føl	=	0,5	»

ialt ca. 13 Storkreaturer

Den daglige Mælkeydelse var ca. 66 kg.

I de paa Figuren viste Punkter I og II (ca. 1,2 m over Gulv) blev Kl. ca. 17 maalt følgende Lufttemperaturer, ° C.:

I	I	II
14,5	14,9	13,5

I Middel var Staldtemp. altsaa ca. 14 ° C. Med Svingtermometer blev paa Loftet maalt Temp. + 2 ° C.

Endvidere blev med Termoelement Nr. I med Kombination sort-gul maalt Vægttemp. ca. 1 m over Gulv. Disse var, ° C.:

Punkt	Temp.
(1)	11,4
(2)	9,9
(3)	11,4
(4)	11,4
(5)	10,3

Bilag 23.

Rapport Nr. 23.

Den 30. Marts 1947 foretoges Maaling paa Herløvgaard pr. Hilerød. Udetemperaturen var Kl. 9,50 + 5,5 ° C., svag Vind fra SØ. Gaardens Areal er ca. 165 ha.

Kostalden er indrettet i den oprindelige Ladebygning med Langlo, som under den nuværende Ejer, Hr. Proprietær Petersen, for ca. 35 Aar siden blev ombygget til Tværstald og samtidig udvidet mod Nord. De oprindelige Kampestensmure er 75 cm, de nyere Teglstensmure 42 cm tykke, Murene drev af Fugtighed overalt, det samme gælder Yderdørene, der er 2 Skydedøre à 170 × 200 cm, og Vinduerne, der er af Støbejern i de nedenfor angivne Formater. Loftet er udført af Brædder paa Træbjælker, tildels stigende ind mod Midten af Stalden,

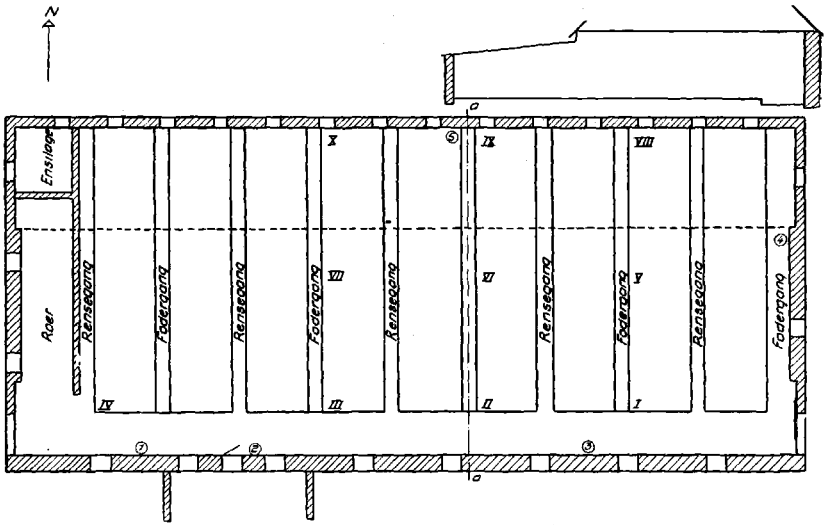


Fig. 110. Herløvgaard pr. Hillerød. Proprietær Petersen. Kostald.
Maaling 30-3-47.

Markareal ca. 165 ha. Antal Storkreaturer i Alm.: 110.

Gulvareal ca. 566 m² = ca. 5,2 m² pr. Storkreatur.
(incl. Roerum)

Indv. Staldhøjde i Middel 2,97 m.

» Rumfang ca. 1680 m³ = ca. 15 m³ »
(incl. Roerum)

Vinduesareal ca. 33,8 m² = ca. 6 pCt. af Gulvareal.

overalt angrebet af Fugtighed og over Roerum ved at falde ned. Samtlige 4 Stk. Nedkastningslemme for Foder, af hvilke de 2 er udført i Forbindelse mel Aftræksskorstenene, stod aabne. Gulv i Gange udført af Beton, meget fugtige, i Lejer af haardthændte Mursten paa Fladen med Grebningskant af Beton. — Tagbeklædning af Pandeplader paa Forskalling, Tagforskallingen og hele Tagkonstruktionen var stærkt angrebet af Em fra Stalden og for en stor Del raadden. De 2 Stk. Ventilationsskorstene er udført af Træ, forneden ca. 95 × 115 cm, men saa stærkt indsnævret for oven, at deres Virkningsgrad formentlig var stærkt nedsat. Stor, aaben Luftspalte i Tagrygning. Mange bare Pletter paa Loftet, der kun delvis var dækket af Straafoder. Som Friskluftventiler fungerer en Række vandrette, 8 × 12 cm Huller 10 cm under Loft i Nordvæg. Endvidere manglede 2 Vinduer helt,

mod Nord, ligesom iøvrigt et meget stort Antal Ruder. Luften i Stalden var meget daarlig.

Samlet Vinduesareal i Nordvæg	14	×	0,7	×	1,15	=	10,3 m ²
i Vestvæg	2	×	0,9	×	1,5	=	2,7 »
i Vestvæg	1	×	1,1	×	3,5	=	3,9 »
i Sydvæg	8	×	0,95	×	1,25	=	9,5 »
i Østvæg	1	×	1,1	×	3,5	=	3,9 »
i Østvæg	3	×	0,9	×	1,3	=	3,5 »
							ialt ca. 33,8 m ²

eller ca. 6 pCt. af Gulvarealet, som er ca. $36,30 \times 15,60 = \text{ca. } 566 \text{ m}^2$ og ca. $0,28 \text{ m}^2$ pr. faktisk Storkreatur, idet Besætningen bestod af ca. 122 Storkreaturer. Rumfanget er $36,3 \times (3,2 \times 10,75 + 4,85 \times 2,40) = \text{ca. } 1680 \text{ m}^3$ eller ca. $13,8 \text{ m}^3$ pr. faktisk Storkreatur.

Staldens m. v. Lufttemperaturer maaltess Kl. 10 som følger (se Figuren):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Sving	Tagrum, Sving
17,3	18,0	17,8	17,2	18,6	18,8	18,8	16,8	17,4	17,5	10,0
	vaadt	tørt								
senere	16,3	18,4	Psykrometer (Assmanns)							

Staldluftens Middeltemperatur ca. 1,4 m over Gulv var altsaa ca. $17,8^\circ \text{C}$. og dens Fugtighedsgrad = ca. 80,4 pCt.

Med Termoelement Nr. 2, 4-dobbelt Føler, maaltess i de med almindelige Tal paa Skitsen viste Punkter følgende indvendige Overfladetemperaturer paa Væg, ca. 1,5 m over Gulv:

Punkt	Temp. ° C.
1	12—13
2	ca. 13
3	11—13
4	ca. 14
5	ca. 13

Svinestalde.

Ved et nærmere Eftersyn af disse bemærkedes det, at de var næsten tomme, hvorfor det blev besluttet ikke at foretage nogen Maaling af Varmeforholdene i Svinestaldene.

Rapport Nr 24.

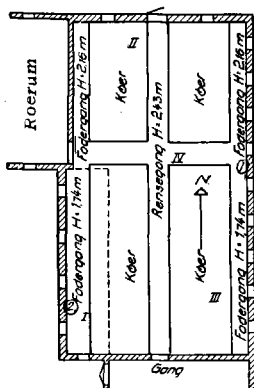


Fig. 111. Grystensgaard pr. Hillerød. Gaardejer Wilh. Olsen. Maaling 30-3-47. Kostald.

Markareal	ca. 29 ha.	Storkreaturer i Alm.: ca. 21.
Gulvareal excl. Roerum	134 m ²	= ca. 6,4 m ² pr. Storkreatur.
Indv. Staldhøjde	ca. 2,20 m.	
» Rumfang	ca. 295 m ³	= ca. 14 m ³ »
Vinduesareal	8,1 m ²	= ca. 6,1 pCt. af Gulvareal.

Den 30. Marts 1947 foretoges Maaling hos Gdr. Vilh. Olsen, Grystensgaard. Udetemperaturen var ca. $+6^{\circ}\text{C}$., ganske svag Vind fra SØ. —Gaardens Areal er ca. 29 ha.

Kostalden er bygget i 1924. Ydermur, oprindelig 23 cm Murværk, senere mod N og Ø isoleret indvendig med 4 cm Lufthulrum og 5 cm Gasbetonplader i Format 50×25 cm, og i nyere Udbygning i Gaard mod V og S udført som 29 cm Hulmur. Støbejernsvinduer 62×90 cm, var meget fugtige, det samme gælder Yderdøren mod Nord og Loftet, der er udført af Rafter med Ler, og som navnlig ved Ydermurene og paa Foderlemmen var angrebet af Fugt. Der var dog ingen Ler over Kalvestald, og ved Eftersyn i Tagrummet viste det sig videre, at der var store, bare Pletter imellem de der oplagrede Foderbunker. Taget er ca. 15 cm Straatag paa Lægter. Gulv i Rense- og Fodergange af Beton, i Lejer af Klinkerbeton med Puds-lag over.

Der fandtes ingen Aftrækksskorsten, og foruden ved Vinduernes Oplukker kunde frisk Luft faas ad 3 Stk. vandrette, 6×20 cm Huller

i Vestmur under Loft, Luften i Stalden var ikke god. I Mellemgang mod Syd var Loftet stærkt angrebet af Fugt, delvis raadent, og i Roerum var Loftet ligeledes ved at raadne. — Samlet Vinduesareal ca. $15 \times 0,6 \times 0,9 = \text{ca. } 8,1 \text{ m}^2 = \text{ca. } 6,1 \text{ pCt.}$ af Gulvarealet, som er ca. $8,35 \times 15,90 = 134 \text{ m}^2$, og = ca. $0,34 \text{ m}^2$ pr. Storkreatur, idet Besætningen i Kostalden bestod af:

22 Malkekøer	=	22 faktiske Storkreaturer
5 Kvier	=	2 " "
ialt ca. 24 faktiske Storkreaturer		

Rumfanget er ca. $134 \times 2,2 = 295 \text{ m}^3 = \text{ca. } 12 \text{ m}^3$ pr. Storkreatur.

Staldens m. v. Lufttemp. maalttes ca. Kl. 11,30 i de paa Figuren med Romertal viste Punkter (ca. 1,7 m over Gulv):

I	II	III	IV	Gang mod Syd	Tagrum	Kalvestald	Roerum
18,5	18,0	18,8	18,9	9,5	8	9,0	11,5
	vaadt	tørt					
senere	17,4	19,2	Assmanns Psykrometer.				

Staldluftens Middeltemperatur var altsaa ca. $18,5^\circ \text{C.}$ og dens Fugtighedsgrad = ca. 83 pCt.

Med Termoelement Nr. 2, 4-dobbelt Føler, maalttes i de med alm. Tal paa Skitsen viste Punkter flg. indvendige Overfladetemperaturer paa Væg, ca. 1,5 m over Gulv:

Punkt	Temp. °C.	Anm.
1	ca. 16	isoleret med Gasbetonplader
2	ca. 12	29 cm Hulmur

Bilag 25.

Rapport Nr. 25.

Den 30. Marts 1947 foretoges Maaling hos Sognefoged Hans Hansen, Aanæssegaard pr. Nr. Herløv. Udetemperaturen var $+7^\circ \text{C.}$, svag Vind fra SØ. Gaardens Areal er 40 ha.

Kostalden er opført 1847 med Ydermure indtil Underkant af Vinduer støbt af 25 cm Beton, derover 23 cm massiv Teglstensmur, og af den nuværende Ejer, der har haft Gaarden i 42 Aar, udvidet ca. 3 m mod Nord med 23 cm massiv, muret Ydermur. Murene var under Maalingen gennemvaade, det samme gælder de 2 Yderdøre, der er ud-

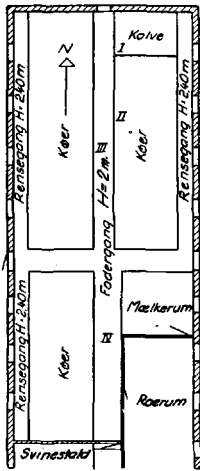


Fig. 112. Aanæssegård pr. Nørre Herløv. Sognefoged Hans Hansen. Maaling 30-3-47. Kostald.

Markareal	40 ha.	Antal Storkreaturer i Alm.: 23.
Vinduesareal	5,04 m ²	= 3,2 pCt. af netto Gulvareal.
Indv. Staldhøjde	ca. 2,30 m.	
» Rumfang	ca. 414 m ³	= ca. 18,0 m ³ pr. Storkreatur.
	(incl. Roerum)	
Gulvareal	ca. 180 m ²	= ca. 7,8 m ² »
	(incl. Roerum)	
Transmissionsvarmetab	7800 cal/h	= 340 cal/h pr. Storkreatur.

ført som alm. Halvdøre, ligesom alle Vinduerne, der er af Støbejern, drev af Fugtighed. Loftet er udført af Rafter med Ler, stærkt angrebet af Fugtighed, skønt det overalt var dækket af Straafoder. Nedkastningslemmen stod aaben. Det oplystes, at Loftbjælkerne under den nuværende Ejer var blevet fornyet 2 Gange. Taget er ca. 20 cm tykt Straatag.

Gulv i Gange af Beton, meget fugtigt, og i Lejer af Mursten paa Beton, ved Grebning en massiv Betonkant paa ca. 60 cm Bredde. I Roerum var Loftet ved at falde ned paa Grund af Raaddenskab. Ejeren oplyste, at der i den kolde Vinter 1946/47 ikke havde været frosne Roer. — Til Svine- og Ungkvægstalden syd for Kostalden stod Døren aaben, aabenbart til Stadighed, og Loftet her var følgende stærkt paa-virket af Fortætningsvand.

Kostalden havde ikke Aftræksskorsten, frisk Luft tilførtes ad Vinduerne, hvor $\frac{1}{4}$ af hvert Vindue var oplukkelig, og ad 3 Stk. vand-

rette Huller 20×20 cm i den østlige Ydermur under Tagskæg. Luften var meget daarlig.

$$\begin{array}{rcl} \text{Samlet Vinduesareal} & 12 \times 0,78 \times 0,48 = & 4,5 \text{ m}^2 \\ & 1 \times 0,6 \times 0,9 = & 0,54 \text{ »} \\ \hline & & \text{ca. } 5,04 \text{ m}^2 \end{array}$$

eller ca. 3,2 pCt. af Staldarealet 180 m^2 og ca. $0,194 \text{ m}^2$ pr. faktisk Storkreatur, idet Besætningen bestod af:

$$\begin{array}{rcl} 15 \text{ meget store Malkekøer} & = & 18 \text{ Storkreaturer} \\ 18 \text{ » » Ungkvæg} & = & 8 \text{ »} \\ \hline & \text{ialt ca. } & 26 \text{ Storkreaturer} \end{array}$$

Rumfanget er $2,3 \times 180 = \text{ca. } 414 \text{ m}^3$ (incl. Roerum og Spanderum), eller 16 m^3 pr. Storkreatur.

Staldens m. v. Lufttemperaturer maaltess Kl. 12,30 i de paa Figuren med Romertal angivne Punkter ca. 1,5 m over Gulv:

I	II	III	IV	Tagrum S.	Ungkvægstald S.	Roerum
20	19,5	20	20	15	17,5	11
	vaadt	tørt				
senere	18,0	20,0	med Asmanns Psykrometer.			

og Staldluftens Middeltemp. var altsaa ca. $19,9^\circ \text{C}$. og dens Fugtighedsgrad = ca. 81 pCt.

I et mindre, fritliggende *Svinehus* med Gulvareal ca. 6×6 m og Ydermure af Kampesten, Loft af Træ og Tag af Straa, Gulv af Beton forefandtes ca. 7 Fedesvin, hvor der var konstateret Stivsyge, formentlig hidrørende fra bl. a. mangelfuld Isolation. Husets ene Kampestensgavl var for et Aar siden styrtet ned og var nu muret op med alm. Teglstensmur. Lufttemperatur maalt ca. 1,2 m over Gulv med Svingtermometer = 15°C . Kl. 13,00.

Bilag 26.

Rapport Nr. 26.

Den 30. Marts 1947 foretoges Maaling hos Gdr. Frede Larsen, Jordhøj pr. Slangerup. Udetemp. var $+9^\circ \text{C}$., næsten vindstille. Gaardens Areal anslaaes til ca. 28 ha.

Kostalden er bygget 1830 med Ydermure af Bindingsværk, oprindelig lerklinet, nu udfyldt med $\frac{1}{2}$ Stens Murværk, meget forvitret og

Kostalden er oprindelig bygget før 1830 og bygget om i sin nuværende Form 1939. Ydermure 29 cm hul Mur, indvendig beklædt med glasserede Fliser til ca. 1,5 m over Gulv. Vinduer af Støbejern, de $\frac{2}{3}$ af Arealet, som er oplukkeligt, stod overalt aabent, det samme gælder øverste Halvdel af Stalddørene; alle Bygningsdele var tørre, intet Kondensvand bemærkedes. Loft er udført af Jernbeton, paa Undersiden Halmasfaltplader og Puds. Gulv i Gange af Beton, i Lejer af haardt-brændte Teglsten paa Fladen, paa Beton. I Kalvestald mod Syd er Loftet Rafter med Lerbelægning.

Samlet Vinduesareal er mod Vest:	$29 \times 0,75 \times 0,83 = 18,1 \text{ m}^2$
Syd:	$16 \times 0,95 \times 1,05 = 16 \text{ »}$
Øst:	$9 \times 1,15 \times 1,10 = 11,4 \text{ »}$
Øst:	$13 \times 0,9 \times 0,8 = 9,4 \text{ »}$
Nord:	$2 \times 1,15 \times 1,10 = 2,5 \text{ »}$
hvortil kommer Ovenlysene	$4 \times 3 \times 4 = 48 \text{ »}$
ialt ca. $105,4 \text{ m}^2$	

eller 9,6 pCt. af Gulvarealet, som er (excl. Roerum):

	$31,05 \times 18,70 = 581 \text{ m}^2$
+	$36,18 \times 9,00 = 327 \text{ »}$
+	$25,00 \times 7,50 = 187 \text{ »}$
ialt ca. 1095 m^2	

og $0,78 \text{ m}^2$ Vinduesareal pr. faktisk Storkreatur, idet Besætningen bestod af:

102 Malkekøer	=	102 Storkreaturer
3 Tyre	=	3 »
76 Ungkvæg	=	30 »
ialt 135 Storkreaturer		

Der forefandtes 10 Stk. Aftræksskorstene à 45 cm ø med Frisklufttilførsel ad Vinduernes Oplukker, samt et særligt Anlæg til Forvarmning af Roerum ved Hjælp af varm Luft fra Kostalden.

Rumfang excl. Roerum ca. $1095 \times 2,80 = 3060 \text{ m}^3$ eller $22,7 \text{ m}^3$ pr. Storkreatur.

Staldens m. v. Lufttemperaturer blev Kl. 17,00 i de paa Figuren

med Romertal angivne Punkter maalt, 1,7 m over Gulv, i Fodergang som følger:

I	II	III	IV	Kalvestald	Svingterm. Mælkerum	Folkerum
19,4	20,2	18,2	19,0	13 ° C.	18	16
12						
16,8	Psykometer.					

Staldluftens Middeltemperatur var altsaa ca. 18 ° C., og dens Fugtighedsgrad ca. 75,8 pCt.

Bilag 28.

Rapport Nr.. 28.

Den 6. April 1947 foretoges Maaling i Kostalden paa Prøvelyst pr. Karlebo, Ejer Godsejer Poulsen. Udetemperaturen var 5 ° C., overskyet, Vinden Sydvest. Gaardens Areal, inklusive Kaalhavegaard, er 82,6 ha.

Kostalden er bygget ca. 1796, Ydermure er af 23 cm Teglsten; var meget fugtige under Vinduerne. Paa Murens Yderside er et betydeligt Antal Sten afsprængt under den haarde Frost Januar—Marts 1947. Vinduer er enkelte, udført af Støbejern med 50 pCt. oplukkeligt Areal; var meget fugtige, og det samme gælder Yderdør, som var helt skimlet. Det oprindelige Loft er omkring 1930 blevet erstattet af Teglstenshvelvinger, $\frac{1}{4}$ Sten tykke med mindst 5 cm Betonafretning; Jernbjælkernes uisolerede Underside var vaade og stærkt angrebet af Rust. Ved et Eftersyn paa Loftet viste det sig, at der var store, bare Pletter imellem de der oplagrede Bunker af Straafoder.

Gulv i Gange udført af Beton, i Lejer af Betonfundament. derover Teglsten paa Fladen og et Slidlag. Tagbeklædning er Straatag, ret utæt. Der forefandtes ingen Aftræksskorsten. Foruden ad Vinduerne, hvor 7 Stk. stod ca. 10 cm aabne, ventileres Kostalden af 46 Stk. vandrette Huller i Ydermur under Loft, ca. 8×13 cm, de fleste var aabne. Personalet oplyste, at Stalden i den kolde Tid overhovedet ikke var blevet ventileret. Døre mod Roerum og Ungkvæg stod helt aabne, 3 Stk. Loftslemme delvist aabne.

$$\text{Samlet Vinduesareal: } 18 \times 0,57 \times 0,88 = 9,03 \text{ m}^2$$

$$1 \times 0,4 \times 1,58 = 0,63 \text{ »}$$

$$\text{ialt } 9,66 \text{ m}^2$$

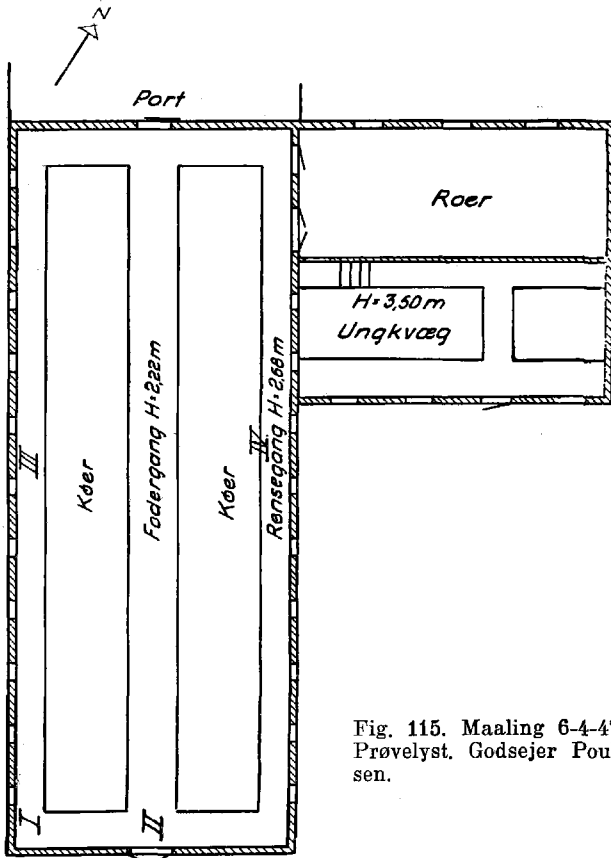


Fig. 115. Maaling 6-4-47.
Prøvelyst, Godsejer Poul-
sen.

Markareal	82,6 ha incl. Kaalhavedgaard.	
		Antal Storkreaturer i Alm.: 41.
Gulvareal	ca. 327 m ² incl. Ungkvæg pr. Storkr. 8,0 m ² .	
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,75 m.	
» Rumfang	898 m ³ = 21,9 m ³ pr. Storkreatur.	
Vinduesareal	12,36 m ² = 4,45 pCt. af Gulvareal.	

eller 4,22 pCt. af Kostaldens Gulvareal, som excl. Roerum og Ungkvæg er $24,50 \times 9,35 = 229 \text{ m}^2$, og $0,262 \text{ m}^2$ Vindue pr. Storkreatur, idet Besætningen bestod af:

$$\begin{array}{rcl}
 35 \text{ Malkekøer} & = & 35 \text{ Storkreaturer} \\
 5 \text{ Kvier} \times 0,4 & = & 2 \quad \text{»} \\
 \hline
 & \text{ialt} & 37 \text{ Storkreaturer}
 \end{array}$$

Rumfang $229 \times 2,54 = 582 \text{ m}^3$ eller $15,7 \text{ m}^3$ pr. Storkreatur.

Staldens Lufttemperaturer maalttes Kl. 11,30 i de paa Figuren med Romertal angivne Punkter ca. 1,5 à 1,8 m over Gulv som følger:

I (ved Vindue)	II	III	IV (over Ko)	Med Svingtermometer			
				Roerum	Ungkvæg	Tagrum	Gang
13	15	15,8	15,8	11	14	7	13

Staldluftens Middeltemperatur var altsaa ca. 1,65 m over Gulv ca. $14,8^\circ \text{C}$.

Roerum: Loft udført af Rafter med Ler, var meget fugtigt og skimlet.

Ungkvæg: Bygningens Udførelse og Tilstand svarede ret nøje til Kostalden med Undtagelse af Loftet, der er af Rafter med Ler. Intet Anlæg for Ventilation.

Samlet Vinduesareal $3 \times 0,92 \times 0,98 = 2,7 \text{ m}^2$ eller 5,53 pCt. af Gulvarealet, som er $4,65 \times 10,5 = 48,8 \text{ m}^2$ og $0,675 \text{ m}^2$ Vinduesareal pr. Storkreatur, idet Besætningen bestod af: 10 Stk. Ungkvæg = 4 Storkreaturer. Rumfang: $48,8 \times 3,50 = 170 \text{ m}^3$ eller 43 m^3 pr. Storkreatur.

Bilag 29.

Rapport Nr. 29.

Den 6 April 1947 foretoges Maaling paa Kaalhavegaard pr. Kokkedal. Udetemperaturen var $+6^\circ \text{C}$. med Sol og stærk Blæst fra SV. Gaarden hører ind under »Prøvelyst«, Ejer Godsejer Poulsen.

Svinestalden er, saavidt vides, opført før 1796. Ydermurene er 23 cm Teglsten, ret fugtige under Maalingen. Vinduerne er enkelte Støbejernsvinduer, meget fugtige. Ligeledes var Yderdøren (se Skitsen) og de 3 Stk. Lemme ret utætte og fugtige.

Loftet er udført af Rafter, tildels med Ler, var meget fugtigt. Gulv i Gange Beton, i Lejer af haardbrændte Teglsten i en cirkulær Zone, udenom betonstøbt; fugtigt. Taget er Straatag, der trænger stærkt til

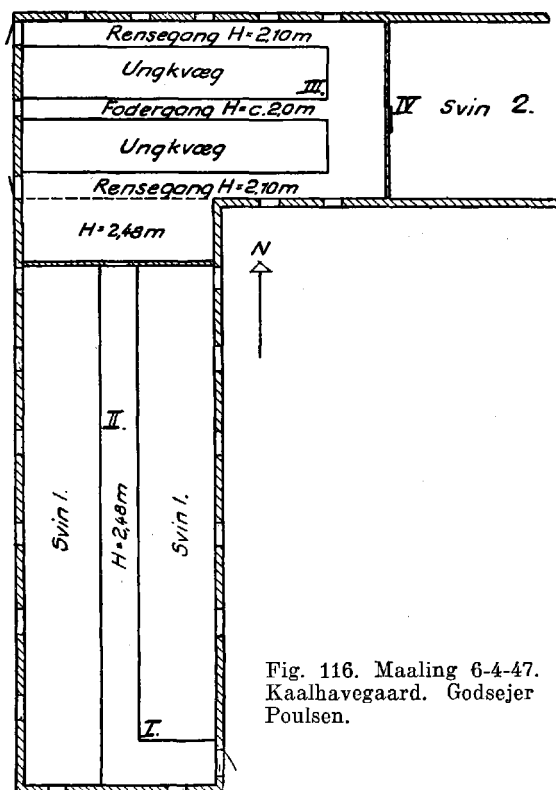


Fig. 116. Maaling 6-4-47.
Kaalhavegaard. Godsejer
Poulsen.

Markareal	82,6 ha incl. Prøvelyst. Antal Storkr.	i Alm.: 11,0.
Gulvareal	114 m ² = 10,4 m ² pr. Storkreatur.	
Indv. Staldhøjde	2,48 m i Svinesti.	
» Rumfang	282 m ³ = 25,6 m ³ »	
Vinduesareal	5,64 m ² = 5 pCt. af Gulvareal.	

Fornylse. Der forefandtes intet Ventilationssanlæg. Døre til Kalvestald og derfra videre til tom Svinestald i den anden Fløj stod aabne overalt.

Samlet Vinduesareal i Gavl Syd: $2 \times 0,6 \times 0,95 = 1,14 \text{ m}^2$
i Øst og Vest: $11 \times 0,77 \times 0,53 = 4,50 \text{ »}$

ialt 5,64 m²

d. v. s. $4,96 \text{ pCt. af Gulvareal, som er } = 17,60 \times 6,49 = 114 \text{ m}^2$, og $0,705 \text{ m}^2 \text{ Vinduesareal pr. Storkreatur, idet Besætningen bestod af:}$

$$\begin{array}{rcl} 5 \text{ Søer} \times 0,25 & = & 1,25 \text{ Storkreaturer} \\ 45 \text{ Grise} \times 0,15 & = & 6,75 \end{array}$$

ialt ca. 8,00 Storkreaturer

Staldluftens Temperaturer maalttes i de paa Figuren med Romertal angivne Punkter fra 1—1,7 m over Gulv Kl. 14,50 med følgende Resultat:

I	II	III	IV	Tagrum	tom Staldlængde mod Øst
9	11	11,4	9,5	8 ° C.	8

Middeltemperaturen var altsaa ca. 10°C. 1,35 m over Gulv.

Kalvestalden er opført i Lighed med den ovenfor kort beskrevne Svinestald, dog er Loftet, der bestaar af Brædder med Ler, ret nyt og tilsyneladende tørt. De to Yderdøre var fugtige og meget utætte.

Samlet Vinduesareal: $8 \times 0,8 \times 0,47 = 3,02 \text{ m}^2$, d. v. s. $3,38 \text{ pCt. af Gulvarealet, som er } 2,25 \times 6,49 + 6,08 \times 12,28 = 89,3 \text{ m}^2$, og $0,444 \text{ m}^2 \text{ Vinduesareal pr. Storkreatur, idet Besætningen bestod af: } 17 \text{ Stk. Ungkvæg} \times 0,4 = \text{ca. } 6,8 \text{ Storkreaturer. Rumfang } 89,3 \times 2,00 = 178,6 \text{ m}^3 \text{ eller } 26,3 \text{ m}^3 \text{ pr. Storkreatur. Ventilationsanlæg forefandtes ikke.}$

Lufttemperatur maalttes som ovenfor nævnt 1,0 m over Gulv i Fodergang $= 11,4^\circ \text{C.}$

Bilag 30.

Rapport Nr. 30.

Den 7. April 1947 foretoges Maaling paa en Gaard i Nordsjælland, Areal 17,7 ha (tidligere 44 ha). Udetemperatur $+6^\circ \text{C.}$ med Regn og Blæst fra NV.

Kostalden: Ydermure er af massiv 30 cm Beton forneden op i halv Højde, derover massiv 23 cm Mur af Teglsten, ret fugtige under Maalingen, det samme gælder Vinduerne, der er enkelte Støbejernsvinduer, og hvis Kit i den stærke Frost i vidt Omfang var sprængt af — og Dørene, der var ret utætte. Loftet er Hyælvinger af hule Teglsten mellem Jernbjælker, der var stærkt angrebet af Rust. Saa-vel Loft som Ydermure viste Afskallinger etc. som Følge af Fro-

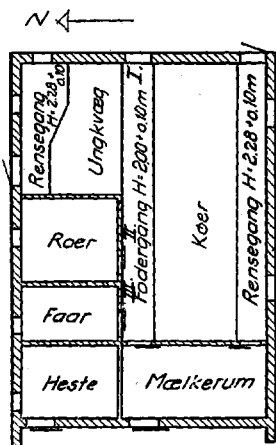


Fig. 117. En Gaard i Nordsjælland.
Maaling 7-4-47.

Markareal	17,7 ha.	Antal Storkreaturer: 9.
Gulvareal	71 m ² =	7,9 m ² pr. Storkreatur.
(incl. Roerum)		
Indv. Staldhøjde	2,23 m.	
» Rumfang	159 m ³ =	17,7 m ³ »
(incl. Roerum)		
Vinduesareal	2,94 m ² =	4,76 pCt. af Gulvareal.

stens og Fugtens Angrøb, og Personalet oplyste, at Murene havde været helt gennemfrosset i den kolde Tid. Der var ikke Afretningsbeton over Loft. Gulv i Gange og Lejer af Beton, meget fugtig.

Til Ventilation er i Ydermur anbragt 5 Stk. 15 cm ø vandrette Huller under Loft. Ved Eftersyn i Tagrum viste det sig, at Loftet var helt bart, der var intet Foder oplagret. Taget er Straatag, helt nylagt paa Nordsiden, ellers meget slidt. Lem i Loft for Foder var udført af tynd Jernplade uden nogen Varmeisolation og var meget fugtig.

Mælkeydelse sidst i Marts 30 kg/Dag, normalt 50 kg/Dag.

$$\text{Samlet Vinduesareal: } 3 \times 0,9 \times 0,65 = 1,76 \text{ m}^2$$

$$+ 2 \times 0,62 \times 0,95 = 1,18 \text{ »}$$

$$\text{ialt } 2,94 \text{ m}^2$$

eller 4,76 pCt. af Gulvarealet, som uden Roerum er $8,24 \times 9,40 \div 3,30 \times 4,82 = 61,6 \text{ m}^2$, og $0,33 \text{ m}^2$ Vinduesareal pr. Storkr., idet Besætningen bestod af: 8 Malkekøer + 1 Tyr = ca. 9 Storkr.

Rumfang: $61,6 \times 2,23 = 137 \text{ m}^3$ eller $15,5 \text{ m}^3/\text{Storkr.}$

Staldens Lufttemperatur m. v. maalttes Kl. 11,15 i de paa Figuren med Romertal angivne Punkter ca. 1,6 m over Gulv som følger:

I	II	III	Roerum	Faar	Mælkerum	Tagrum
11,8	13,0	12,5	8	10,8	8,3	7,6
	vaadt	tørt				
senere	11,2	12,4	med Assmanns Psykrometer.			

Staldluftens Middeltemperatur i den nævnte Højde over Gulv var altsaa ca. $12,4^\circ \text{C.}$ og dens Fugtighedsgrad ca. 86 pCt.

Roerummet blev besigtiget. Vægge, Lem, Gulv og Loft drev af Fugtighed.

Bilag 31.

Rapport Nr. 31.

Den 7. April 1947 foretoges Maaling paa Folehavegaard pr. Rungsted, i Overværelse af Forpagter Dorthesen. Gaardens nuværende Tiliggende er ca. 44 ha (tidligere 110 ha). Udetemp. var $+6^\circ \text{C.}$ med vestlig Vind, Graavejr.

Kostalden er bygget formentlig i forrige Aarhundrede; Ydermure 36 cm massiv Mur af Teglsten, var meget fugtige; det samme gælder Vinduerne, der er enkelte Vinduer udført af Støbejern, og de 3 Yderdøre samt Lofterne, der er af Brædder uden Lerbelægning. Gulv i Rensegang af Teglsten paa Højkant, suppleret med Bordursten af Granit, i Lejer haardbrændte Teglsten paa Fladen paa Beton. Grebningskant Klinker i Cement. Taget er velholdt Straatag ca. 20 cm tykt. Til Ventilering af Stalden forefandtes intet andet Anlæg end ca. 10 cm ø vandrette Huller foroven i Ydermur, 1 i hvert Fag, ca. 30 Stk. ialt, alle aabne. De 3 Stk. Foderlemme op til Loft stod helt aabne, det samme gælder Dør til Roehus, hvis Træloft var meget stærkt angrebet af Fugt. Luften i Stalden var ualmindelig daarlig. Samlet Vinduesareal $13 \times 1,1 \times 0,7 = 10 \text{ m}^2$ eller 3,95 pCt. af Gulvarealet, som excl. Roerum er $27,15 \times 9,35 = 253 \text{ m}^2$, og 0,28 m^2 Vinduesareal pr. Storkreatur, idet Besætningen bestod af:

30 Malkekøer = ca. 30,0 Storkreaturer

14 Ungkvæg = ca. 5,6 »

ialt ca. 35,6 Storkreaturer

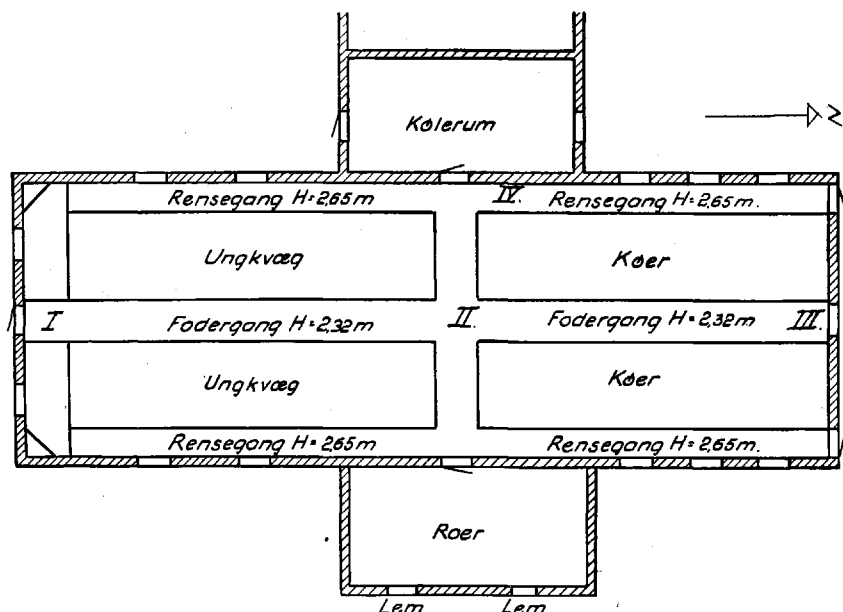


Fig. 118. Folchavegaard, Maaling 7-4-47.

Markareal	44 ha.	Antal Storkreaturer i Alm.: 35.
Gulvareal	286 m ² = 8,2 m ² pr. Storkreatur.	
	(incl. Roerum)	
Indv. Staldhøjde	2,55 m.	
» Rumfang	730 m ³ = 21 m ³ »	
	(incl. Roerum)	
Vinduesareal	10 m ² = 3,75 pCt. af Gulvareal.	

Stalden var meget mørk.

Rumfang $253 \times 2,55 = 645 \text{ m}^3$ eller $18,1 \text{ m}^3/\text{Storkr.}$

Kostaldens Lufttemperatur m. v. blev maalt i de paa Figuren med Romertal angivne Punkter ca. 1,7 m over Gulv Kl. 15,10 med flg. Resultat:

I	II	III	IV vaadt	IV tørt	Tagrum	Roerum	Kølerum
14,5	16	16,2	14,8	16,6	8,8	12,6	10

Selve Staldens Middeltemperatur altsaa ca. $15,8^{\circ} \text{C.}$ og Staldluftens Fugtighedsgrad ca. 81 pCt.

*Husmandsstedet i Glim.
Beregning af Temperatur i Tagrum.*

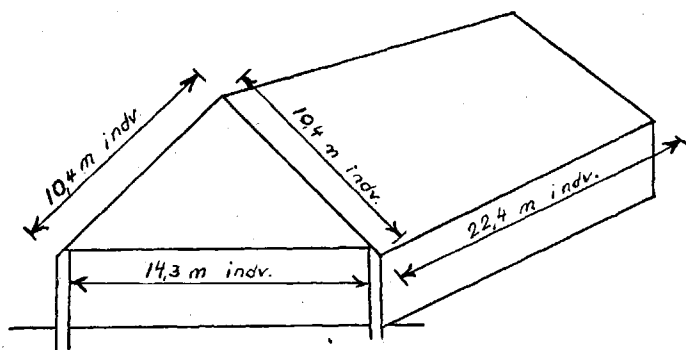


Fig. 119.

$$\text{Loftsflade} = 14,3 \times 22,4 = 320 \text{ m}^2$$

$$\text{Tagflade} = 2 \times 10,4 \times 22,4 = 466 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Gavlflade} &= 2 \times (14,3 \times \sqrt{10,4^2 \div 7,15^2} \times 1/2) \\ &= 14,3 \times \sqrt{108 \div 51,0} = 108 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

I den ene Gavl er der to Vinduer og en Lem af følgende Areal:

$$\text{Vinduer} = 2 \times 1,00 \times 1,56 = 3,12 \text{ m}^2$$

$$\text{Lem} = 2,00 \times 1,56 = 3,12 \text{ »}$$

$$\text{ialt } 6,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Murflader i paagældende Gavl} = 54,0 \div 6,2 = 47,8 \text{ m}^2$$

Vinduer og Lem reduceret til Murflade:

$$(3,12 \times 5,8 + 3,12 \times 4,5) : 1,4 = 23,0 \text{ m}^2$$

$$\text{Samlet korrigeret Gavlflade} = 54,0 + 47,8 + 23,0 = 125 \text{ m}^2$$

Temp. i fri Luft: t_u ° C.

Temp. i Stald: t_i ° C.

Temp. i Loftrum: t_x ° C.

Transmissionskoeff. for Loft k_1

» » Tag k_2

» » Gavl k_3

Stationære Varmestrømninger gennem Loftrummet medfører Kontinuitetsfordringen:

$$\begin{aligned} 320 \times k_1 (t_i \div t_x) &= 466 \times k_2 (t \div t_u) + 125 \times k_3 (t_x \div t_u) \\ (320 k_1 + 466 k_2 + 125 k_3) t_x &= 320 k_1 \times t_i + (466 k_2 + 125 k_3) t_u \\ t_x &= \frac{320 k_1 \times t_i + (466 k_2 + 125 k_3) t_u}{320 k_1 + 466 k_2 + 125 k_3} \end{aligned}$$

Fastsættes i det foreliggende Tilfælde $k_3 = 1,4$, faas:

$$\text{hvor } \begin{cases} t_x = \varphi \cdot t_i + \beta \cdot t_u \\ \varphi = \frac{320 k_1}{320 k_1 + 466 k_2 + 175} \end{cases}$$

$$\text{og } \beta = \frac{466 k_2 + 175}{320 k_1 + 466 k_2 + 175} \quad (\beta = 1 \div \varphi)$$

Der tegnes 5 Diagrammer, et for hver Værdi af k_2 for Taget $k_2 = 10 - 5 - 2,5 - 1,25$ og $0,63$. t_u bruges som Abscisse, t_x bliver Ordinat. k_1 for Loftet bliver Parameter, saaledes at hvert Diagram indeholder 7 Kurver, en for hver k_1 -Værdi ($k_1 = 3,0 - 2,5 - 2,0 - 1,5 - 1,0 - 0,5$ og $0,35$).

For $t_u = 0$ faas $t_x = \varphi \cdot t_i$
og for $t_u = \div 15$ faas $t_x = \varphi t_i \div 15\beta$
 t_x afhænger liniært af t_u , og Kurverne bliver derfor rette Linier.
Temperaturen under Loft fastsættes foreløbig til $t_i = 14^\circ \text{C}$.

Anvendelse af Diagrammerne sker saaledes:

- 1) Find Lofttemperatur t_x , naar $t_u = \div 6^\circ \text{C}$. og Indertemperaturen under Loftet i Middel er $t_i = 14^\circ \text{C}$.

$k_{\text{Loft}} = 1,5$ og $k_{\text{Tag}} = 2,5$.

Man faar direkte $t_x = \div 1,4^\circ \text{C}$.

- 2) Havde t_i været 10°C ., korrigerer man saaledes:

$\Delta t_i = \div 4^\circ \text{C}$.

$\Delta t_x = \div 4 \cdot \varphi = \div 4 \cdot 0,26 = \div 1,04^\circ \text{C}$.

Altsaa faas $t_x = \div 1,4 \div 1,0 = \div 2,4^\circ \text{C}$.

Den teoretiske Begrundelse for Korrektionen er følgende:

$$\text{Idet } t_x = \varphi t_i + \beta. \quad t_x = \varphi \cdot t_i + \beta \cdot t_u$$

faas ved Differentiation m. H. t. t_i

$$\frac{dt_x}{dt_i} = \varphi$$

eller $\Delta t_x = \varphi \cdot \Delta t_i$

Eiv. Frederiksen.

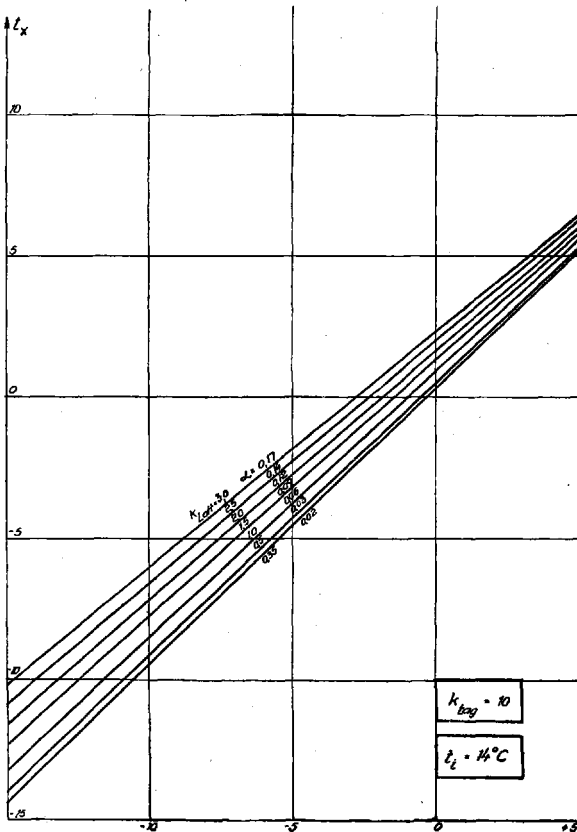


Fig. 120 a. Temperatur i Tagrum. Glim.

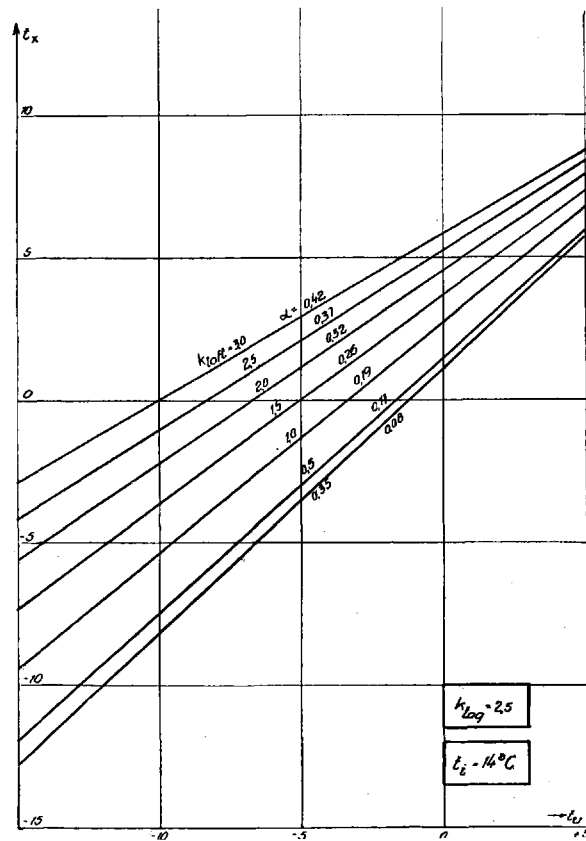
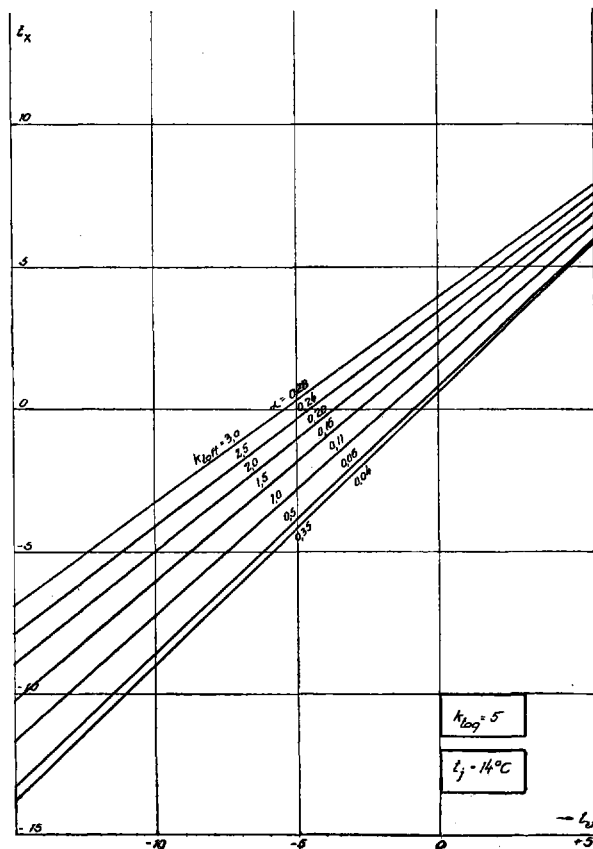


Fig. 120 b og c. Temperatur i Tagrum. Glim.

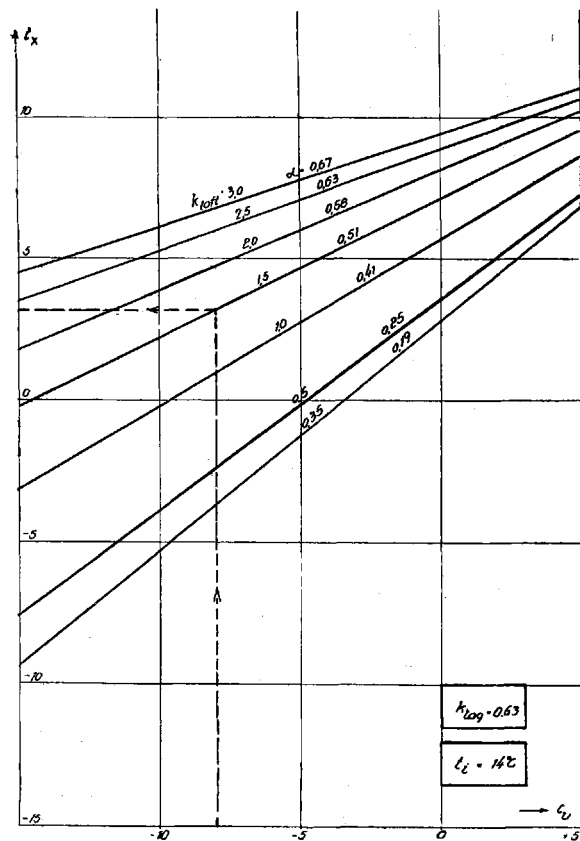
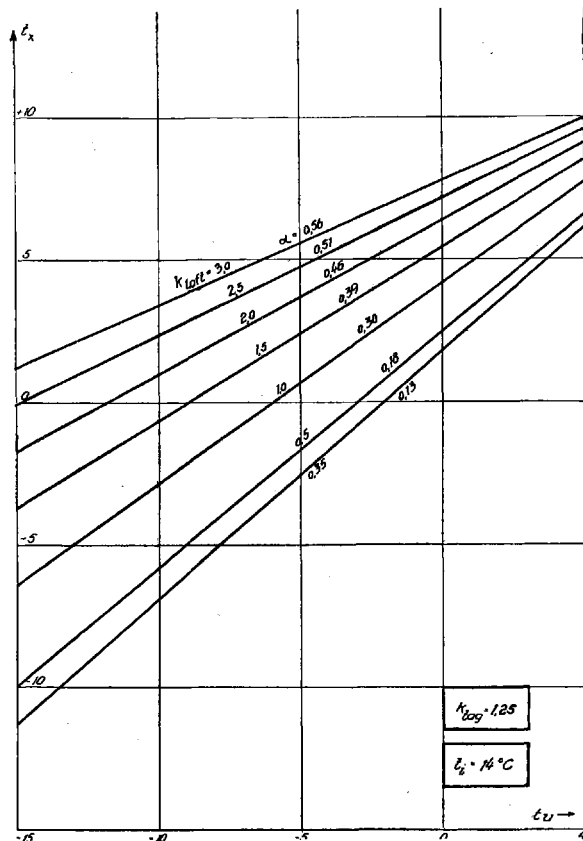


Fig. 120 d og e. Temperatur i Tagrum, Glim.

Fugtighedsforhold i Staldvægge.

Paa Foranledning af Civilingeniør Eigil Poulsen har jeg foretaget nogle Beregninger over Fugtighedsforhold i Staldvægge. Da Væggenes Fugtighedsforhold naturligvis hænger nøje sammen med Varme- og Fugtighedsbalancen for Stalden som Helhed, skal jeg angaaende dette Punkt henvise til den af Ingeniør Poulsen udarbejdede Redegørelse Se Kap. III.

Fugtighedstransmissionen.

Fugtighedstransmissionen gennem Bygningskonstruktioner adlyder kun en lignende simpel Lov, dersom vi har at gøre med uhygroskopiske Materialer. I saa Fald har vi alene at gøre med Vanddampdiffusion, fremkaldt ved Forskellen i Dampens Partialtryk inde og ude, og der gælder Formlen:

$$G = F \times d_s \times (h_i \div h_u) \text{ g/h,} \quad (l)$$

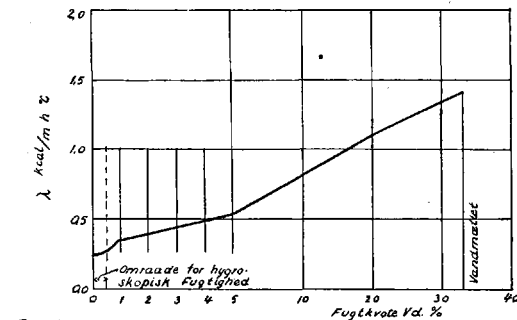
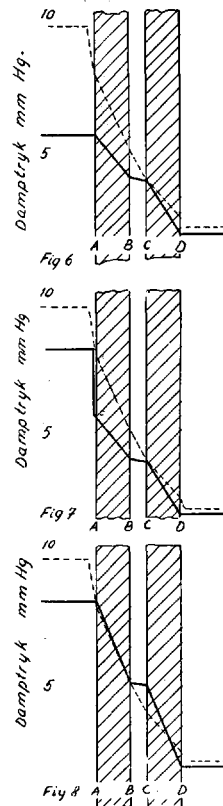
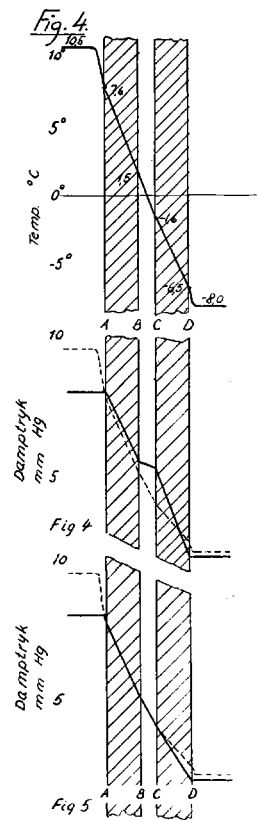
hvor h_i og h_u er Dampens Partialtryk inde og ude i mmHg og

$$\frac{1}{d_s} = \frac{1}{d_i} + \sum \frac{e}{D} + \frac{1}{d_u} \quad (m)$$

hvor d_i og d_u g/m²h mmHg er Overgangskoefficienterne, e er et Lags Tykkelse, her i cm, og D er Diffusionskoefficienten for Laget g cm/m²h mmHg. Damptryksfaldet gennem en Bygningskonstruktions enkelte Dele forholder sig til det samlede Damptryksfald, $h_i \div h_u$ som Ledene $1/d_i$, e/D , $1/d_u$ til $1/d_s$.

De fleste Byggematerialer er hygroskopiske og optager Fugtighed fra Luften, selvom Luftens relative Fugtighed er mindre end 100 pCt., og den optagne Fugtighed kan sætte sig i Bevægelse, baade med og mod Damptryksfaldet, hvilket komplicerer Forholdene, saaledes at de unddrager sig simpel Beregning. Dersom den relative Fugtighed er lille, er kun de snævraste Porer af Materialet vandfyldte, og i disse er Friktionsmodstanden mod Vandbevægelse saa stor, at Vandbevægelse ikke kan finde Sted, hvorfor man ved ringe relativ Fugtighed kan anvende den nævnte Formel. Ifølge »*Heating and Ventilating*« Sept. 1942, kan Formlen anvendes op til 75 pCt. relativ Fugtighed.

I Staldbygninger ligger man næsten altid over denne Grænse, og i vort Klima er Yderluftens relative Fugtighed saa godt som altid over denne Grænse. I de følgende Beregninger er Formlen alligevel anvendt, da man ved dens Hjælp faar et første Skøn over Væggens Fugtighedsforhold.



Varmeledningstallets Afhængighed
af Fugtindholdet i Teglstene (Vf. i tør Tilstand: $165 \cdot 10^{-4} \frac{\text{kcal}}{\text{m}}$)

Forslag til Metoder for Måling af Fugtighed i
Ydermure i en Foretægt Forsegsstald.

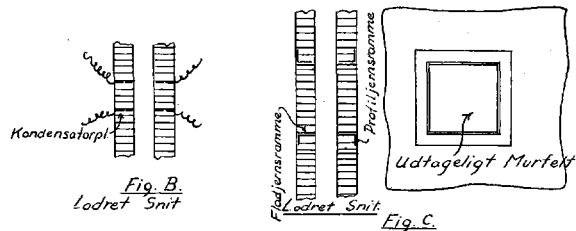


Fig. 121. Fugtighedsforhold i Staldvægge.
 Af Per Brask.

Tabel 1.

	Punkt	λ	D	Modstande		Temperaturfald °C.	Temperatur °C.	Måtningstryk mmHg	Damptryksforsk.	Damptryk	Damptryksforsk.	Damptryk	Damptryksforsk.	Damptryk
		$\frac{\text{cal}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}}$	$\frac{e}{\lambda}$	$\frac{1}{P}$									
		$\frac{a}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\frac{d}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}}$	$\frac{1}{a}$	$\frac{1}{d}$									
	indv.						10,5	9,5		8,0		5,6		8,0
Indre Overflade		7	20	0,143	0,05	2,9								
	A						7,6	7,8		8,0		5,6		5,6
12 cm porøs Teglsten		0,4	2,6	0,300	4,60	6,1			2,5		1,5		1,5	
	B						1,5	5,1		5,5		4,1		4,1
6 " Luftmellemrum		0,4	20	0,150	0,30	3,1			0,2		0,1		0,1	
	C						÷1,6	4,0		5,3		4,0		4,0
12 " Teglsten		0,5	2,1	0,240	5,70	4,9			3,2		1,9		1,9	
	D						÷6,5	2,7		2,1		2,1		2,1
Ydre Overflade		13	0	0,077	0,00	1,5			0		0		0	
	udv.						÷8,0	2,3		2,1		2,1		2,1
$\frac{1}{k} = \frac{1}{d_i} + \Sigma \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{d_u}$				0,910		18,5			5,9		3,5		5,9	
$\frac{1}{d_s} = \frac{1}{d_i} + \Sigma \frac{1}{D} + \frac{1}{d_u}$					10,65									
Fig. Nr.									4		6			7

Beregningsseksempel.

Den 2. Marts 1947 havde jeg Lejlighed til sammen med Civilingeniør Eigil Poulsen at bese Statshuset i Glim ved Roskilde. Bygningerne er opført i 1939 og er Typen paa et fornuftigt udført Husmandssted, hvor man har bestræbt sig for at bygge saa godt som muligt indenfor de fastsatte økonomiske Rammer.

Det er nu interessant at iagttage, om denne moderne Byggeform giver et tilfredsstillende Resultat under strenge Vejrtilstande.

Vejret var haardt Vintervejr med 8 Graders Frost og Snestorm med Vindhastighed 10 m/Sek. Se Fig. 21 Side 57.

Temperatur og Fugtighedsforhold i Kostaldens Ydermur.

Paa Tabel I er beregnet Temperatur og Fugtighedsforhold under de givne Betingelser indv. $10,5^{\circ}\text{C.}$, 84 pCt. og udv. $\div 8^{\circ}\text{C.}$, 90 pCt. Af Diffussionskoefficienterne er d_i og d_u bestemt af undertegnede ved Forsøg, D for stillestaaende Luft er $10\text{ g cm/h m}^2\text{ mmHg}$ og er for Luftmellemrummet nu sat til det dobbelte p. Gr. af Luftstrømninger ved Temperaturforskelle. D for Teglstensmur er opført efter Opgivelser fra »Statens Komitee for Byggnadsforskninger« Rapport Nr. I, Stockholm 1944. D for porøs Teglstensmur er skønnet at være 25 pCt. større.

Paa Fig. 4, S. 221 er øverst vist Temperaturkurven og herunder den tilsvarende Mætningsdamptrykskurve, der er tegnet med punkteret Linie. Den teoretiske Damptrykskurve er vist med fuldt optrukket Linie, den ligger i det meste af Muren over Mætningstrykskurven lige fra Væggens Inderside til ca. 4 cm fra Ydersiden; dette betyder, at der paa denne Strækning vil ske Kondensation af Vanddamp, saaledes at den virkelige Damptrykskurve kommer til at følge Mætningstrykskurven paa denne Strækning, Fig. 5. Paa Væggens Inderside blev der da ogsaa iagttaget Kondensfugtighed.

Det farligste Kondenspunkt er Punkt C, hvor den teoretiske Damptrykskurve ligger højest over Mætningstrykskurven. Saafremt der overhovedet ikke skal kunne kondenseres Vand i Væggen, skal det teoretiske Damptryk i C sænkes fra 5,3 til 4,0 mmHg. Dette kan gøres paa to Maader:

- 1) Staldluftens relative Fugtighed sænkes. Hvis Damptryksfaldet fra C til D kun maa være 1,9 mmHg i Stedet for 3,2 mmHg, maa det samlede Damptryksfald kun være $5,9 \times 1,9 : 3,2 = 3,5\text{ mmHg}$, det indvendige Damptryk bliver $2,1 + 3,5 = 5,6\text{ mmHg}$, og Stald-

luftens relative Fugtighed bliver $5,6 : 9,5 = 59$ pCt.; Damptrykskurverne er vist paa Fig. 6, Fig. 121.

- 2) Der anbringes paa Væggens Inderside et damptæt Lag. Dette Lags maksimale Diffusionskoefficient d bestemmes af Ligningen $1/d \div 10,65$ ($5,9/1,9$) $5,7 = 17,65$. $1/d = 7,0$, $d = 0,143$ g/m^2hmmHg . Damptrykskurverne er vist paa Fig. 7.

Til Sammenligning kan tjene, at man ifølge Rowley og Lund: »Vapor Transmission Analysis of Structural Insulating Board«, Minnesota 1944, for at beskytte Ydervæggene i et Træhus mod Kondensation bør forsyne Indersiden med en Dampbarriere med $d = 0,034$ g/m^2h $mmHg$. Det er altsaa betydelig lettere at faa en kondensationsfri Teglstensmur end en Trævæg, der af Hensyn til Slagregnen maa forsynes med Tjærepap under Yderbeklædningen.

Som Dampbarriere kan man anvende Asfaltbestrygning, men det skal være varm Asfalt, da to Lag Asfaltemulsion paa en Mur, ifølge de to ovennævnte Forskere, kun giver $d = 0,4$. Varm Asfalt giver ifølge E. Suenson: »Vanddampsdiffusion i Vægge og Rørkapper«, Kbhvn. 1946, fuldstændig Damptæthed.

For at sikre den betragtede Ydervæg mod Kondensation er det altsaa nødvendigt at anbringe en Dampbarriere paa Indersiden. Den Omstændighed, at den indre halve Sten er mere porøs end den ydre halve Sten, fremmer Fortætningen. Dersom de to Vægdele havde været lige tætte, vilde det teoretiske Damptryk forløbe som vist paa Fig. 8; som man ser, ligger det teoretiske Damptryk ikke saa højt over Mætningstrykskurven som paa Fig. 4.

Imidlertid sker der ingen Ulykke ved Vandfortætningen i Muren, da gode Teglsten er frostsikre. Det Vand, der fortætter sig, vil op-suges af Stenene, tendere mod at fordele sig jævnt over hele Vægdelen, hvorved der er Mulighed for, at Fortætningsvandet kan opsuges ud til Yder- eller Indersiden og fordampe igen. Der er ligeledes Mulighed for, at Fortætningsvand i den indvendige halve Sten kan suges ud til Luftmellemrummet, fordampe og diffundere tværs over Luftmellemrummet, fortætte sig igen paa den udvendige halve Sten, suges ud til Ydersiden og fordampe igen.

Denne sugende Virkning er særlig udpræget ved Teglsten og er Grunden til, at Teglsten er saa fremragende som Byggemateriale. Sugningen foregaar ogsaa, selvom Temperaturen er under Frysepunktet, da Vandet først fryser ved Temperaturer langt under Nul Grader.

Den største Ulempe giver Kondensvandet ved at nedsætte Varme-

isoleringsvevnen for Byggematerialerne. De i Beregningerne anførte λ Værdier for Teglsten og porøse Teglsten 0,5 og 0,4 gælder for tørre Materialer, og λ er i høj Grad afhængig af Fugtighedsindholdet.

Mellem 0 og 0,5 Vol. pCt. Fugtighedsindhold har vi kun hygroskopisk Fugtighed, og λ er omtrent konstant, men Fugtighedsindholdet over 0,5 pCt. er frit Vand, og dette bevirker en kraftig Stigning af λ , ved 1 pCt. er $\lambda = 20$ pCt. større, ved 2 pCt. = 30 pCt. større og ved 5 pCt. = 100 pCt. større. I gennemvaaede Teglsten er λ 200 pCt. større end i de tørre Sten. Det frie Vand i Teglsten virker som en Varmetransportør, der fører Varmen tværs over Luftporerne i Materialet. (Se Johansson, »Fugtighedens absorption och vandring i byggnadsmaterial«, svensk Teknisk Tidsskrift 21. Okt. 1944).

Den samlede Vanddamptransmission.

For Ydermuren faas $d_s = 1 : 10,65 = 0,094$ g/m² h mmHg. Da Træ er 50 Gange saa damptæt som Ler, regnes for Loftet kun med Diffusionen gennem Mellemrummene mellem Rafterne. Dersom Mellemrummene regnes at udgøre 20 pCt. af hele Fladen, og dersom Diffusionskoefficienten for Ler sættes til samme Værdi, man efter Suen-son kan regne for Sand: $1,7$ gcm/m² h mmHg, faas for Loftet $1/d_s = (2 \times 0,05 + 10/1,7) : 0,2 = 30,0$, $d_s = 0,033$.

For Indervæggen faas:

$$1/d_s = 2 \times 0,05 + 24/2,1 = 11,5, d_s = 0,087.$$

For en 1" Trædør faas:

$$1/d_s = 2 \times 0,05 + 2,5/0,02 = 125,1, d_s = 0,008.$$

Den relative Fugtighed i Svinestald, Gennemkørsel og Loft regnes at være 85 pCt. I Svinestalden faas Vanddampens Partialtryk $h = 0,85 \times 6,5 = 5,5$ mmHg, paa Loft og i Gennemkørsel faas $h = 0,85 \times 3,4 = 2,9$ mmHg. Den samlede Vanddampdiffusion for Klostalden bliver:

Ydermur	$39,3 \cdot 5,9 \cdot 0,094 = 21,8$	g/h
Yderdør	$3,7 \cdot 5,9 \cdot 0,008 = 0,2$	»
Inderdør mod Svinesti	$32,8 \cdot 2,5 \cdot 0,087 = 7,1$	»
Indermur mod Gennemkørsel	$21,4 \cdot 5,1 \cdot 0,087 = 9,4$	»
Loft	$121 \cdot 5,1 \cdot 0,033 = 20,5$	»
		ialt 59,0 g/h

Den Vanddamp, der bortgaar ved Diffusion gennem Staldens Begrænsninger, udgør altsaa kun $59 : (13 \cdot 280) = \text{ca. } 1,6$ pCt. af den samlede Vanddampproduktion.

sign.: Per Brask.

Tabel VII. Oversigt over de undersøgt

Survey of certain dimensions of

	Bygget Aar	Type, bred, smal	Antal Storkr.	Gulvareal incl. Roerum		Staldhøjde i Middel, m	Rumfang incl. Roerum		Vinduesareal i Stald		
				i alt m ²	pr. Storkreat.		i alt m ³	pr. Storkreat.	i alt m ²	pr. Storkreat.	% af Gulvareal
Sophienborg, Kostald	før 1830	b	120	1166	9,7	2,80	3260	27,2	105,4	0,88	9,6
Favrholm »	1937	b	160	1310	8,2	3,50	4590	28,6	162	1,01	15,3
Herløvgaard »	1800	b	110	566	5,2	2,97	1680	15,3	33,8	0,31	6,0
Favrholm, Svinestald	1941	s	46	1245	27,1	2,50	3110	67,7	122	2,65	9,8
Trollesminde, Kostald	1932	s	100	875	8,8	2,84	2490	24,9	56,0	0,56	7,5
» Kalvestald ..	1931	s	42	650	15,5	2,86	1860	44,3	34,3	0,82	5,3
I Middel		—	—	—	12,4	2,91	—	34,7	—	1,04	8,9
Grystensgaard, N. Herløv ..	1924	s	21	160	7,6	2,20	350	16,7	8,1	0,39	6,1
Aanæsseggaard, » ..	1847	s	23	180	7,8	2,30	414	18,0	5,0	0,22	3,2
Helgaarden	»	b	33	400	12,1	2,50	1000	30,3	31,2	0,95	8,5
Halvgaarden	»	b	21	238	11,3	2,65	630	30,0	16,8	0,80	7,1
Frede Larsen, Jordhøj	1830	s	18	146	8,1	2,05	300	16,7	7,6	0,42	5,4
Ishøjgaard	1926	s	40	310	7,8	2,34	725	18,1	22,3	0,56	8,2
Smal Kostald*)	1926	s	28	250	8,9	2,55	637	22,8	23,4	0,84	10,6
Engvadgaard	1939	b	24	302	12,6	2,55	770	32,1	32,5	1,35	11,8
Langebjerggaard	1942	b	17	115	6,8	2,46	283	16,7	9,8	0,58	8,5
Provelyst	1796	s	41	327	8,0	2,75	898	21,9	12,4	0,30	4,5
Kaalhavegaard	1796	s	11	114	10,4	2,48	282	25,6	5,64	0,51	5,0
En Gaard i Nordsjælland..		s	9	71	7,9	2,23	159	17,7	2,9	0,33	4,8
Folchhavegaard	1800	s	35	286	8,2	2,55	730	20,9	10,0	0,29	4,0
I Middel		—	—	—	9,1	2,44	—	22,1	—	0,58	6,7
M. Grening, Glim	1939	b	11	191	17,4	2,34	446	40,6	18,0	1,64	10,3
Husm.stedet, Bellahøj	1938	s	11	127	11,5	2,40	307	28,0	10,5	0,95	8,8
O. Christiansen, Selsvang ..	1922	s	12	78	6,5	2,20	171	14,2	5,1	0,43	6,5
Kaj Due Larsen, » ..	»	s	9	61	6,8	2,60	157	17,5	2,6	0,29	4,3
Niels Nørregaard » ..	»	s	8	74	9,3	2,26	167	20,9	4,3	0,54	5,8
Vald. Andersen » ..	»	s	8,5	125	14,7	2,38	297	35,0	5,7	0,67	4,6
Otto Jensen » ..	»	s	9	72	8,0	2,30	167	18,5	2,8	0,31	3,9
Hj. Nielsen, Dragsholm ...	1937	s	12	136	11,3	2,40	327	27,2	7,7	0,64	6,7
W. Vest Hansen, Dragsholm	»	s	8,5	111	13,1	2,40	266	31,3	6,8	0,74	6,1
Sv. Aa. Larsen, » ..	»	s	9,5	108	11,4	2,40	260	27,4	6,8	0,66	6,3
K. Lykke Sørensen, » ..	»	s	13	140	10,8	2,30	322	24,8	8,8	0,68	6,3
I Middel		—	—	—	11,0	2,36	—	26,0	—	0,69	6,45
	build year	type, broad, narrow	number of cows generally	area of floor incl. beetroom		average stable height, m	volume incl. beetroom		area of window in stable		
				in all m ²	per cow		in all m ³	per cow	in all m ²	per cow	% of area of floor

*) se »Nye Danske Landbrugsbygninger« 1945 Figur 130.

Bygningsdimensioner og Varmetab.

by the examined stables.

Ydermurs-areal i Stald		Ydermursareal i Roerum, m ²	Yderdørs-areal i Stald		Vertikalt Udsugnings-areal, cm ²		Transmissionsvarmetab/h		Markareal, ha	Rapport Nr.	Transmissionsvarmetab cal/h/m ² Stokr.	Anm.
ialt m ²	pr. Stokreat.		ialt m ²	pr. Stokreat.	ialt	pr. Stokreat.	ialt cal/h	pr. Stokreat.				
295	2,5	—	16,0	0,13	16000	133	—	—	—	—	—	Regnet 10 % Sik.h. i Antal Stokr.
306	1,9	100	26,5	0,16	22600	141	44700	280	c. 550	3-5	9,7	Forsøgsg.: ikke regn. 10 % Sik.h. i St.kr.
227	2,1	—	11,0	0,10	—	—	—	—	165	23	—	Regn. 10 % Sik.h. i Stokr.
405	8,8	—	22,5	0,49	—	—	12570	273	c. 550	5	4,04	Dobb. Vinduer: Forsøgsgrd. Foderhus med. i Ar. og Rmf.
290	2,9	260	16,0	0,16	15860	159	25230	252	c. 550	—	10,1	Forsøgsg.: ikke regnet Sikkerhed.
244	5,8	—	30,0	0,71	14620	348	13170	313	c. 550	10	7,1	do. do.
—	4,0	—	—	0,29	—	—	—	280	—	—	7,73	
66	3,1	16	2,0	0,10	—	—	—	—	29	24	—	
97	4,2	20	4,2	0,19	—	—	7800	340	40	25	18,9	Kostald
154	4,8	0	15,0	0,45	—	—	10970	332	30-60	—	11,0	Kostald, Svinestald
91	4,3	0	7,4	0,35	—	—	7080	337	15-30	—	11,2	do. do. excl. Kværn, Mølleh.
84	4,7	—	4,1	0,23	—	—	8500	470	28	26	28,4	Kost., Mælker. mrg.
90	2,2	26	7,7	0,19	4200	105	8840	221	50	6	12,2	Kostald
197	3,5	7,5	5	0,18	—	—	7620	272	30-60	—	12,0	Kostald
121	5,0	0	12,8	0,53	8860	370	7800	325	28	7 & 14	10,1	Kostald, Svinestald
30	1,8	0	3,5	0,20	—	—	3600	212	18	8 & 13	12,7	Kostald
169	4,1	37	3,1	0,08	—	—	—	—	82,6	28	—	Kost. alene medr.
127	11,5	—	2,8	0,26	—	—	—	—	82,6	28	—	Svinest., regn. c. 20 % Sik.h. i Ant. St.kr.
44	4,9	6	4	0,45	—	—	—	—	17,7	30	—	
132	3,8	40	6	0,17	—	—	—	—	44	31	—	
—	4,5	—	—	0,26	—	—	—	314	—	—	14,6	
84	7,6	0	6,3	0,57	3850	350	5350	486	11	9 & 12	12,0	Kostald, Svinestald
64	5,8	7	5,9	0,54	—	—	3730	339	8-10	—	12,2	Ko-, Heste- og Svinestald
83	6,9	—	7,4	0,62	—	—	—	—	6,6	11	—	do. do.
81	9,0	30	2,3	0,25	—	—	—	—	6,3	15	—	do. do.
57	7,1	—	2,7	0,34	—	—	3410	426	c. 6,5	16	20,2	do. do.
83	9,7	—	7,4	0,87	—	—	—	—	7,2	17	—	do. do.
55	6,1	—	7,2	0,80	—	—	—	—	c. 6,5	18	—	do. do.
94	7,9	16	5,2	0,43	—	—	—	—	10,6	19	—	do. do.
66	7,8	10	5,0	0,59	—	—	4070	480	8,2	20	15,3	do. do.
62	6,5	9	4,4	0,46	—	—	—	—	8,2	21	—	do. do.
90	6,9	—	5,0	0,38	—	—	—	—	10,4	22	—	do. do.
—	7,4	—	—	0,53	—	—	—	433	—	—	14,9	
area of outer walls in stable		area of outer wall in beestroom	area of outer doors in stable		vert. area of exhausting, cm ²		loss of transm. heat per hour		area of field, ha	report number	loss of transm. heat cal/h/m ² cow	remark
in all m ²	per cow		in all m ²	per cow	in all cm ²	per cow	in all cal/h	per cow				

Tabel XIV. Varmeledningstal λ , i cal/h/m/°C.Heat conduction number λ .

Materiale stuff	Rumvægt kg/m ³ specific gravity kg/m ³	λ cal/mh°C.	Fugtigheds- indhold Content of humidity		Middel- temperatur °C. average temperatur °C.
			Vægt % weight	Rumf. % volume	
ISOLERINGSMATERIALER					
Fyldstoffer:					
Betonklinker, 3—15 mm . .	400	0,092	—	—	10
» 3—30 » . .	210	0,062	—	—	10
Glasuld	35—80	0,03	—	—	—
Hakkelse	140	0,04	—	—	—
Høvlspaaner	100—140	0,06	—	—	—
Kapok	20—35	0,03	—	—	—
Slagger	700—750	0,14—0,30	—	—	—
Kieselgurpulver	200	0,05	—	—	—
Korksmuld (ekspanderet) .	45—50	0,03	—	—	—
Moler, (brændt og knust) .	418	0,072	2,9	1,2	10
Pimpsten	525	0,09	—	—	—
Rockwool	140	0,03	0,7	0,1	10
Savsmuld	190—215	0,06	—	—	—
Tørvesmuld	650	0,6	30	—	—
Maatter:					
Arki Tangmaatter	157	0,034	—	—	10
Glasuldmaatte	88	0,03	0,9	0,08	10
» Industrimaatte	85	0,065	12	—	20
»	85	0,086	100	—	20
Rockwoolmaatte	140	0,03	0,7	0,1	10
Alfol, sammenkrøllet	3	0,05	—	—	—
Plader:					
Asfaltkorkplader, ekspan- deret	130—200	{ 0,035— 0,045	—	—	—
Betocel	300	0,06	—	—	—
Cellebeton	300	0,06	—	—	10
Cocolith	900	0,15	—	—	10
Danatex	236	0,042	6,4	1,5	10
Ekspanderet Korkplade . .	122	0,034	—	—	10
Halmasfalt, Isotekt	243	0,046	—	—	10
Torbolin Tørveplade	200	0,040	11,0	2,2	10
Insulite, blød	230	0,035	7,3	1,7	10
» halvhaard	630	0,067	4,3	2,7	10
Korkbeton	393	0,068	8,9	3,5	10
Masonite	406	0,049	5,65	2,3	10
Molersten, højporøse	394	0,068	0,3	0,12	10
T. P. Træbetonplade	330	0,059	7,0	2,3	10
Sprøjteasbest	99	0,040	3,3	0,33	10
Træolith	300	0,059	9,4	—	10

Materiale stuff	Rumvægt kg/m ³ specific gravity kg/m ³	λ cal/mh°C.	Fugtigheds- indhold Content of humidity		Middel- temperatur °C. average temperatur °C.
			Vægt o/o weight	Rumf. o/o volume	
BYGNINGSSTEN					
Alm. Teglsten i Ydermur yderste Sten	1500—1700	0,75	—	—	—
Alm. Teglsten, Ydermur øv- rige Del		0,60	—	—	—
Alm. Teglsten, Indermur ..	1500—1700	0,55	—	—	—
Porøse Mursten i Indermur	1200	0,27	—	—	20
Cellebeton, Tagplader	800	0,16	—	—	—
» Bygningssten ..	1100	0,25	—	—	10
Gasbeton, Isoleringssten ..	605	0,12	3,7	2,2	10
» Bygningssten ...	700	0,13	—	—	0
» » ...	800	0,16	—	—	0
Kalksandsten	1700—2000	0,8—1,1	—	—	20
Klinkerbeton	606	0,12	4,1	2,5	10
»	727	0,14	4,7	3,4	10
» Mursten, lette ..	650	0,12	—	—	10
» » normale	800	0,16	—	—	10
» Plader	650	0,12	—	—	10
Molersten, Bygningssten ..	800	0,17	—	—	—
» Type HP. I					
højporøse	400	0,067	udtørret	—	10
» Type HP. IV ..	740	0,14	»	—	10
» » HP. III ..	780	0,15	2,6	—	10
» » »					
» i Bagmur	820	0,18	5,0	—	20
Slaggeplader	1400	0,40	—	—	—
Klinker	2150	0,80	—	—	20
Cementsten	1800—2200	1,0	—	—	—
Slaggebeton	1250	0,60	—	—	—
»	871	0,25	—	—	—
Teglsten, hule		0,40	—	—	—
Cementmørtel		0,78	—	—	—
Jernteglsten		0,5 à 0,6	—	—	—
NATURSTEN					
Granit	2500—3050	2,7—3,5	—	—	—
Kalksten	2550	1,1	—	—	—
Sandsten	2220—2500	1,1—1,6	—	—	—
Skifer vinkelret paa Lagde- ling	2650—2700	1,3—1,7	—	—	—

Materiale stuff	Rumvægt kg/m ³ specific gravity kg/m ³	λ cal/mh°C.	Fugtigheds- indhold Content of humidity		Middel- temperatur °C. average temperatur °C.
			Vægt % weight	Rumf. % volume	
FORSKELLIGE BYGGEMATERIALER					
Asbest	1100	0,25	—	—	—
Asfalt	2000	0,60	—	—	—
Beton	1800—2200	1,0	—	—	—
Eternit	1830	0,25	7,1	13,0	10
Fliser, brændte	—	0,5	—	—	20
Glas	2400—2600	0,60	—	—	—
Gulvpap (Papir)	ca. 120	0,04	—	—	20
Ler, Indskud	1800	0,6	—	6	20
Jord	1800	0,8	—	10	20
Lerjord, fugtig	ca. 2000	ca. 0,6	—	—	—
Jord, naturlig fugtig	—	2,0	—	—	—
Molerbeton	790	0,14	4,0	3,2	10
»	904	0,18	16,2	14,6	10
Kalk-Mørtel, Indervæg ...	1550	0,55	—	—	—
» Ydervæg ...		0,60—0,75	—	—	—
Rør og Puds	—	0,2	—	—	—
Sand	1500—1800	0,30	tør	—	—
Jord	1650	1,0	7	—	20
Tagpap	1000—1200	0,12—0,26	—	—	—
Tagrør og Halm	75	0,5	—	—	20
Træ (Fyr vinkelret paa Fibrene) Indervægge ...	400—700	0,12	—	—	—
do. Ydervægge ...	—	0,15	—	—	—
Eg, $\neq$ Fibrene	825	0,18	—	—	20
Gran, $\perp$ Fibrene	500	0,10	—	—	20
» $\neq$ »	500	0,17	—	—	20
Teak, $\perp$ Fibrene	600—650	0,15	—	—	20
» $\neq$ »	600—650	0,33	—	—	20

MASSIVE YDERMURE (fortsat)

Murens Art	Tykkelse maalt uden Beklædning og Puds i		k for følgende Varmeledningsmodstande M						
	Sten	cm	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
Kalksandstensmur med	1½	11	1,85	1,70	1,56	1,45	1,35	1,27	1,19
blank Yderside og indv.	1	23	1,45	1,35	1,27	1,19	1,12	1,06	1,01
beklædt med Isolering	1½	35	1,19	1,12	1,06	1,01	0,96	0,92	0,88
med Varmeledningsmod-	2	47	1,01	0,96	0,92	0,88	0,84	0,81	0,78
stand M	2½	59	0,88	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69
			k for følgende Varme-						
			ledningsmodstande M						
			0,45	0,50	0,55	0,60			
Kalksandstensmur med	1½	11	1,12	1,06	1,01	0,96			
blank Yderside og indv.	1	23	0,96	0,92	0,88	0,84			
beklædt med Isolering	1½	35	0,84	0,81	0,78	0,75			
med Varmeledningsmod-	2	47	0,75	0,72	0,69	0,67			
stand M	2½	59	0,67	0,65	0,63	0,61			
			k for følgende Varmeledningsmodstande M						
			0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
Kalksandstensmur med	1½	11	1,75	1,61	1,49	1,39	1,30	1,22	1,15
pudset eller oliemalet	1	23	1,39	1,30	1,22	1,15	1,09	1,03	0,98
Yderside og indv. be-	1½	35	1,15	1,09	1,03	0,98	0,94	0,89	0,85
klædt m. Isol. m. Var-	2	47	0,98	0,94	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76
meledningsmodstand M	2½	59	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68
			k for følgende Varme-						
			ledningsmodstande M						
			0,45	0,50	0,55	0,60			
Kalksandstensmur med	1½	11	1,09	1,03	0,98	0,94			
pudset eller oliemalet	1	23	0,94	0,89	0,85	0,82			
Yderside og indv. be-	1½	35	0,82	0,79	0,76	0,73			
klædt m. Isol. m. Var-	2	47	0,73	0,70	0,68	0,66			
meledningsmodstand M	2½	59	0,66	0,64	0,62	0,60			
			Tykkelse maalt uden						
			Puds o. lign.						
			cm						
<i>Porøse Natursten:</i> Sandsten, blød			30		2,4				
eller sandet Kalksten o. l.			40		2,0				
Rumvægt < 2600 kg/m³ med Puds			50		1,8				
paa den ene Side			60		1,6				
			70		1,45				
			80		1,33				
			90		1,22				
<i>Porøse Natursten:</i> Sandsten, blød			30		2,3				
eller sandet Kalksten o. l.			40		2,0				
Rumvægt < 2600 kg/m³ med Puds			50		1,8				
paa begge Sider			60		1,6				
			70		1,41				
			80		1,30				
			90		1,19				

MASSIVE YDERMURE (fortsat)

Murens Art	Tykkelse maalt uden		k
	Sten	Puds o. lign. cm	
<i>Tætte Natursten:</i> Granit,		30	2,9
Marmor o. l.		40	2,6
Rumvægt $\times 2600 \text{ kg/m}^3$		50	2,4
med Puds paa indv. Side		60	2,2
		70	2,0
		80	1,9
		90	1,7
<i>Ydervæg af Brædder, Planker</i>		2	3,3
eller Bjælker		3	2,8
		4	2,4
		5	2,1
		7	1,7
		10	1,3
		15	1,1
		20	0,8

YDERMURE AF PORØSE BETONER

Murens Art			
Murværk af Gasbetonsten,		15	0,94
Rumvægt 800 kg/m^3 med		20	0,75
Puds paa begge Sider		22,5	0,69
		25	0,63

Murværk af Klinkerbeton- hulsten med Puds paa begge Sider, Rumvægt 850 kg/m^3	20	0,8
---	----	-----

Murværk af Slaggebetonsten med Puds paa begge Sider	$\frac{1}{2}$	11	2,3
	1	23	1,5
	$1\frac{1}{2}$	35	1,15
	2	47	0,92

Slaggebeton, Rumvægt 1250 kg/m^3 , med Puds paa begge Sider	15	1,97
	20	1,69
	30	1,32
	30	1,32



STØBTE YDERMURE (fortsat)

	Tyk- kelse cm	k for følgende Varmeledningsmodstande M								
		0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
Beton indv. be-	10	0,96	0,91	0,87	0,84	0,80	0,77	0,74	0,72	0,69
klædt med Iso-	13	0,92	0,88	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,70	0,67
leringsplade m.	15	0,90	0,87	0,82	0,80	0,76	0,74	0,71	0,69	0,66
Varmelednings-	20	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,66	0,64
modstand M,	30	0,77	0,74	0,72	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	0,59
dækket m. Fli-	40	0,70	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,56	0,55
ser, Maling el. lign.										

YDERMUR AF BINDINGSVÆRK

Murens Art	k
1/2 Stens Træbindingsværk med upud- set Yder- og Inderside	2,61

	Tykkelse af porøs Beton cm	
1/2 Stens Træbindingsværk med porøs	6	2,00
Beton under Puds paa Indersiden	7,5	1,90
	10	1,77

1/2 Stens Jernbindingsværk med po- røs Beton under Puds paa Inder- siden	7,5	2,33
	10	2,13

HULE YDERMURE

	Tykkelse maalt med Hulrum, men uden Puds cm	k
Hul upudset Teglstensmur med 2 × 1/2 Sten og 7 cm Hulrum	29	1,39
Hul upudset Teglstensmur med 2 × 1/2 Sten og 12 cm Hulrum	34	1,34

HULE YDERMURE (fortsat)

Tykkelse maalt
med Hulrum,
men uden Puds
cm

k

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur (7 cm Hulrum), porøse Mursten ($\frac{1}{2}$
St.) i Bagmur og indv. Puds

29

1,10

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur (12 cm Hulrum), porøse Mursten
($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur og indv. Puds

34

1,07

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur (7 cm Hulrum), Klinkerbetonsten
($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur og indv. Puds

29

0,90

Hul Mur af alm. Teglsten u. Puds med
7 cm Hulrum udfyldt med løse Storklinker
($\lambda = 0,07$)

29

0,84

Hul Mur af Kalksandsten uden Puds med
7 cm Hulrum udfyldt med løse Storklinker
($\lambda = 0,07$)

29

0,95

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur, Klinkerbetonsten ($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur
og indv. Puds (12 cm Hulrum)

34

0,87

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur, Molersten ($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur og indv.
Puds (7 cm Hulrum)

29

0,92

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur, Molersten ($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur og indv.
Puds (12 cm Hulrum)

34

0,89

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur, Gasbetonsten ($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur og
indv. Puds (7 cm Hulrum)

29

0,90

Hul Mur med alm. Teglsten ($\frac{1}{2}$ St.) i For-
mur, Gasbetonsten ($\frac{1}{2}$ St.) i Bagmur og
indv. Puds (12 cm Hulrum)

34

0,87

Hul Mur af Kalksandsten med blank Yder-
side og uden Isolation (7 cm Hulrum)

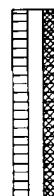
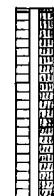
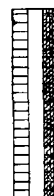
29

1,62

Hul Mur af Kalksandsten med blank Yder-
side og uden Isolation (12 cm Hulrum) ..

34

1,55



HULE YDERMURE (fortsat)

Tykkelse maalt
med Hulrum,
men uden Puds
cm

k

Nopsa-Væg (Cementmurstensvæg) af tre $\frac{1}{4}$
Stens Mure med Bindere, adskilt ved to
12 cm tykke Hulrum

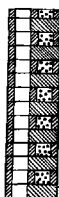
40,5

1,25

Nopsa-Væg (Cementmurstensvæg) af tre $\frac{1}{4}$
Stens Mure med Bindere, adskilt ved to
12 cm tykke Hulrum. Det ene Hulrum er
udfyldt med løse Storklinker

40,5

0,85



Transmissionskoefficienter for Nopsa-Vægge (ifølge C. T. O.).

Type 1.

Hulrum tomt 1,94

Hulrum fyldt

Fyldmateriale $\lambda = 0,05$ 0,57

$\lambda = 0,10$ 0,83

$\lambda = 0,15$ 1,05

$\lambda = 0,20$ 1,22

$\lambda = 0,25$ 1,37

$\lambda = 0,30$ 1,50

Type 2.

Begge Hulrum tomme

Hulrum 12 cm brede 1,27

Hulrum 8 cm brede 1,32

Inderste Hulrum fyldt

Hulrum 12 cm brede

Fyldmateriale $\lambda = 0,05$ 0,37

$\lambda = 0,10$ 0,59

$\lambda = 0,15$ 0,75

$\lambda = 0,20$ 0,87

$\lambda = 0,25$ 0,97

$\lambda = 0,30$ 1,04

Hulrum 8 cm brede

Fyldmateriale $\lambda = 0,05$ 0,50

$\lambda = 0,10$ 0,76

$\lambda = 0,15$ 0,94

$\lambda = 0,20$ 1,06

$\lambda = 0,25$ 1,15

$\lambda = 0,30$ 1,22

Type 3.

Hulrum tomt 1,39

λ -Værdier for nogle Fyldstoffer til Nopsavægge
(i tør Tilstand — hvis der kommer Fugtighed til, vil λ stige til det dobbelte eller mere) ifølge C. T. O.:

Uorganiske		Organiske	
Slagger	0,12—0,15	Korkkrummer	0,05
Teglstenspulver	0,15	Savsmuld	0,06
Pimpstensgrus	0,10—0,15	Høvlspaaner	0,06
Knust brændt Moler	0,08	Tørvesmuld	0,06
Singels 3—8 cm	0,32		

Murens Art	Tykkelse maalt uden Puds o. lign.		k
	Sten	cm	
Ydervæg af Brædder, Planker eller		4	1,5
Bjælker med et tæt indesluttet		5	1,4
Luftrum		7	1,2
		10	1,0
		15	0,7
		20	0,6

INDERMURE

Alm. Teglstensmur uden Puds	$\frac{1}{2}$	11	2,13
paa begge Sider	$\frac{3}{4}$	16	1,81
	1	23	1,50
	$1\frac{1}{2}$	35	1,15
	2	47	0,95

Murværk af porøse Mursten	$\frac{1}{2}$	11	1,55
med Puds paa begge Sider	$\frac{3}{4}$	16	1,28
$\lambda = 0,30$	1	23	1,02
	$1\frac{1}{2}$	35	0,76
	2	47	0,60

Kalksandstensmur, Rumvægt	$\frac{1}{2}$	11	2,36
1800 kg/m ³ uden Puds	$\frac{3}{4}$	16	2,07
	1	23	1,75
	$1\frac{1}{2}$	35	1,38
	2	47	1,15

Molerstensmur med Puds paa	$\frac{1}{2}$	11	1,30
begge Sider	$\frac{3}{4}$	16	1,05
$\lambda = 0,20$	1	23	0,82
	$1\frac{1}{2}$	35	0,60
	2	47	0,48

INDERMURE (fortsat)

Murens Art	Tykkelse maalt uden Puds o. lign.		k
	Sten	cm	
Klinkerbetonstensmur,	1/2	11	1,17
Rumvægt 800 kg/m ³ med	3/4	16	0,94
Puds paa begge Sider	1	23	0,73
	1 1/2	35	0,53
	2	47	0,42
Slaggebetonstensmur med Puds	1/2	11	1,9
paa begge Sider, Rumvægt	3/4	16	1,6
1250 kg/m ³	1	23	1,33
	1 1/2	35	1,04
	2	47	0,85
Betonmure uden Puds paa	10	2,59	
begge Sider	15	2,30	
	20	2,07	
	25	1,87	
	30	1,71	
Gasbetonstensmur, Rumvægt	6	1,51	
800 kg/m ³ , med Puds paa	7,5	1,34	
begge Sider	10	1,13	
	12,5	0,98	
	15	0,87	
	20	0,70	
Klinkerbetonhulstensmure			
med Puds paa begge Sider,			
Rumvægt 850 kg/m ³	20		
Porøse Natursten: Sandsten,	30	1,9	
blød eller sandet Kalksten o. l.	40	1,7	
Rumvægt < 2600 kg/m ³ med	50	1,5	
Puds paa begge Sider	60	1,37	
	70	1,25	
	80	1,16	
	90	1,08	



INDERMURE (fortsat)

Murens Art	Tykkelse maalt uden Puds o. lign. cm	k
<i>Tætte Natursten:</i>	30	2,2
Granit, Marmor o. l.	40	2,0
Rumvægt > 2600 kg/m ³ med	50	1,9
Puds paa begge Sider	60	1,8
	70	1,6
	80	1,5
	90	1,45
Indervæg af Brædder,	2	2,2
Planker eller Bjælker	3	1,9
	4	1,6
	5	1,4
	7	1,2
	10	0,9
	15	0,7
	20	0,5

LOFTSKONSTRUKTIONER

(Rummet ovenover er koldere).

1) *Almindelig Træbjælkelag.*

- a) Bjælkelag med et enkelt Lag Brædder med tætte Fuger (Fjeder og Not)

Bræddetykkelse 1 " = 2,5 cm

" 5/4 " = 3,2 "

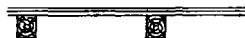
2,1
1,9

- b) Bjælkelag med forstærket Bræddegulv, begge Lag med tætte Fuger (Fjeder og Not)

5/4 " Bræddegulv med Forstærkning af 3/4 " Brædder 1,5

5/4 " " " " " 1 " " 1,4

5/4 " " " " " 5/4 " " 4,3



- c) Bjælker med et enkelt Lag Brædder med tætte Fuger (Fjeder og Not). Paa Underside af Bræddegulv er befæstet 1/2 " Rustik paa Lister med Mellemrum udfyldt med 12 mm Glasuld



1,0

- d) Bjælkelag med et enkelt tæt sammenlagt Lag Granrafter og derover 6 cm Lerlag



1,7

LOFTSKONSTRUKTIONER (fortsat)

k

e) Bjælkelag med et enkelt tæt sammenlagt Lag Granrafter, 6 cm Lerlag og derover 10 cm Halm	0,35
f) Bjælkelag med et enkelt Lag $\frac{5}{4}$ " Brædder med tætte Fuger (Fjeder og Not), forstærket med Granrafter (Afstand 0,40 m) og derover 6 cm Lerlag	1,4
g) Bjælkelag med et enkelt Lag $\frac{5}{4}$ " Brædder med tætte Fuger (Fjeder og Not) forstærket med Granrafter (Afstand 0,40 m) og derover 6 cm Ler + 10 cm Halm	0,35

2) Jernbetonetageadskillelser.

7,5 cm Jernbeton med 2,5 cm Slidlag	3,0
10 " " " 2,5 " "	2,8
15 " " " 2,5 " "	2,4
20 " " " 2,5 " "	2,2
10 cm Jernbeton med 6 cm Lerbelægning	2,16
12 " " " 6 " "	2,08
14 " " " 6 " "	2,02
16 " " " 6 " "	1,97
18 " " " 6 " "	1,91
20 " " " 6 " "	1,85
10 cm Jernbeton med Belægning af 5 cm udstøbt porøs Beton dækket af 2,5 cm Slidlag	1,41
12 " " " " " " " " " " "	1,38
14 " " " " " " " " " " "	1,35
16 " " " " " " " " " " "	1,32
18 " " " " " " " " " " "	1,30
20 " " " " " " " " " " "	1,27

3) Slaggebetonetageadskillelser.

16 cm Slaggebeton med 2,5 cm Slidlag	1,71
18 " " " 2,5 " "	1,62
20 " " " 2,5 " "	1,53
22 " " " 2,5 " "	1,46
16 " " " 2,5 " " og derover 10 cm Halm	0,32
22 " " " 2,5 " " " " " " " " "	0,31

4) Teglstensdæk.

Røsele- eller Sperledæk med 2,5 cm Slidlag.

Stenhøjde 10,5 cm	1,96
" 14 "	1,85
" 18 "	1,47
" 22 "	1,43

LOFTSKONSTRUKTIONER (fortsat)

k

Røsele- eller Sperledæk med 2,5 cm Slidlag og derover 6 cm stampet Ler.

Stenhøjde 10,5 cm	1,64
» 14,0 »	1,56
» 18,0 »	1,28
» 22,0 »	1,25

Røsele- eller Sperledæk med Belægning af 5,5 cm Letbeton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag.

Stenhøjde 10,5 cm	1,17
» 14,0 »	1,13
» 18,0 »	0,98
» 22,0 »	0,96

Røsele- eller Sperledæk med 2,5 cm Slidlag og derover 10 cm Halm.

Stenhøjde 10,5 cm	0,333
» 14,0 »	0,329
» 18,0 »	0,315
» 22,0 »	0,312

Klinkerbeton-Sperledæk med 2,5 cm Slidlag.

Stenhøjde 10,5 cm	2,03
» 12,0 »	1,93
» 14,0 »	1,82
» 16,0 »	1,71
» 18,0 »	1,62
» 20,0 »	1,53
» 22,0 »	1,46

Klinkerbeton-Sperledæk med 2,5 cm Slidlag og derover 6 cm stampet Ler.

Stenhøjde 10,5 cm	1,69
» 12,0 »	1,62
» 14,0 »	1,54
» 16,0 »	1,46
» 18,0 »	1,39
» 20,0 »	1,33
» 22,0 »	1,27

5) Hvelvinger.

k

	$\frac{1}{2}$ St. Hvelv.	$\frac{1}{4}$ St. Hvelv.
Alm. Tegsten med Betonaftretning	1,93	2,34
Alm. Teglsten med Slaggebetonaftretning og 2,5 cm Slidlag	1,71	2,03

LOFTSKONSTRUKTIONER (fortsat)

	k	
	1/2 St. Hvælv.	1/4 St. Hvælv.
Alm. Teglsten med Betonafretning og 6 cm Lerbelægning	1,62	1,90
Alm. Teglsten med Slaggebetonafretning og 6 cm Lerbelægning	1,53	1,78
Klinkerbetonsten med Betonafretning	1,15	1,67
Klinkerbetonsten med Slaggebetonafretning og 2,5 cm Slidlag	1,07	1,50
Klinkerbetonsten med Slaggebetonafretning, 6 cm Slaggebeton og 2,5 cm Slidlag	1,00	1,37
Molersten med Betonafretning	1,28	1,79
Molersten med Slaggebetonafretning og 2,5 cm Slidlag	1,18	1,60
Molersten med Betonafretning og 6 cm Lerbelægning	1,13	1,52
Molersten med Slaggebetonafretning og 6 cm Lerbelægning	1,10	1,44
Molersten med Betonafretning, 6 cm Slaggebeton og 2,5 cm Slidlag	1,10	1,45
Molersten med Slaggebetonafretning, 6 cm Slaggebeton og 2,5 cm Slidlag	1,05	1,38
Molersten med Betonafretning, 5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og 2,5 cm Slidlag	0,89	1,11
Molersten med Slaggebetonafretning, 5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og 2,5 cm Slidlag	0,87	1,07
Hule Teglsten med Betonafretning, Hvælvingstykkelte: 7,5 cm	1,85	

GULVKONSTRUKTIONER

direkte paa Jord, λ forøget med 25 pCt. af Hensyn til Fugtighed.

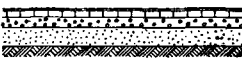
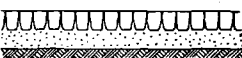
	k	
	tør Undergrund	fugtig Undergrund
8 cm Grovbeton med Belægning af 5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag	0,51	0,81
8 cm Grovbeton med Belægning af 10 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag	0,45	0,68

GULVKONSTRUKTIONER (fortsat)

	k	
	tør Undergrund	fugtig Undergrund
8 cm Grovbeton med Belægning af 5,5 cm porøse Mursten $\lambda = 0,27$) og derover 2,5 cm Slidlag	0,53	0,88
8 cm Grovbeton med Belægning af 7,5 cm hule Teglstenslejsten og 2,5 cm Slidlag 	0,53	0,87
8 cm Grovbeton med Belægning af 10 cm Slaggebeton ($\lambda = 0,6$) og derover 2,5 cm Slidlag	0,54	0,90
8 cm Grovbeton med Belægning af 5,5 cm, alm. Mursten ($\lambda = 0,75$) 	0,57	0,99
8 cm Grovbeton med 11 cm alm. Teglsten ($\lambda = 0,75$)	0,55	0,93
8 cm Grovbeton med Belægning af 5,5 cm alm. Mursten udstøbt paa 15 cm tørt Sand ($\lambda = 0,30$)	0,46	0,71
8 cm Grovbeton med Belægning af 5,5 cm alm. Mursten. Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,04$)	0,37	0,50
8 cm Grovbeton med Belægning af 5,5 cm alm. Mursten udstøbt paa 15 cm tørt Sand. Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,04$)	0,32	0,42
5 cm Grovbeton med Belægning af 10 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag	0,46	0,69
5 cm Grovbeton med Belægning af 7,5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag	0,48	0,75
5 cm Grovbeton med Belægning af 7,5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag udstøbt paa 15 cm tørt Sand ($\lambda = 0,30$)	0,40	0,58
5 cm Grovbeton med Belægning af 7,5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2 cm Slidlag. Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,04$)	0,33	0,43
5 cm Grovbeton med Belægning af 7,5 cm porøs Beton ($\lambda = 0,16$) og derover 2,5 cm Slidlag, udstøbt paa 15 cm tørt Sand ($\lambda = 0,30$). Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,04$)	0,29	0,37

GULVKONSTRUKTIONER (fortsat)

k

	tør Undergrund	fugtig Undergrund
Betongulv + 2,5 cm Slidlag		
Samlet Tykkelse af Betongulv 10 cm	0,58	1,00
» » » » 12 »	0,57	0,99
» » » » 14 »	0,56	0,97
Betongulv + 2,5 cm Slidlag udstøbt paa 15 cm tørt Sand eller tørre Slagger ($\lambda = 0,30$)		
Tykkelse af Betongulv 10 cm	0,47	0,72
» » » » 12 » 	0,46	0,71
» » » » 14 » 	0,45	0,70
Betongulv + 2,5 cm Slidlag. Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,04$)		
Tykkelse af Betongulv 10 cm	0,37	0,50
» » » » 12 »	0,365	0,495
» » » » 14 »	0,36	0,49
Betongulv + 2,5 cm Slidlag udstøbt paa 15 cm tørt Sand eller tørre Slagger ($\lambda = 0,30$). Over Gulv er an- bragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,30$)		
Tykkelse af Betongulv 10 cm	0,32	0,42
» » » » 12 »	0,315	0,415
» » » » 14 »	0,31	0,41
8 cm Slaggebeton med Belægning af 5,5 cm alm. Mur- sten	0,55	0,95
8 cm Slaggebeton med Be- lægning af 5,5 cm alm. Mur- sten udstøbt paa 15 cm tørt Sand ($\lambda = 0,04$) 	0,45	0,69
8 cm Slaggebeton med Belægning af 5,5 cm alm. Mursten. Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign. ($\lambda = 0,04$)	0,36	0,49
8 cm Slaggebeton med Belægning af 5,5 cm alm. Mursten udstøbt paa 15 cm tørt Sand. Over Gulv er anbragt 5 cm Strøelse af Halm, Tørvestrøelse el. lign.	0,31	0,41
15 cm Granitbrolægning paa 	0,48	0,75
15 cm Sandfundament		
5,5 cm haardtbændte Tegl- sten paa 15 cm Sandfundament	0,47	0,73
15 cm Træbrolægning paa 10 cm Betonfundament ..	0,46	0,70

TAGKONSTRUKTIONER

1) *Enkelt, uforskallede Tage:*

Tegl-, Bølgeblik-, Zink-, Eternit-, Pandeplade- eller Kobbertage uden Tætning af Fugerne	10,0
Tegltag med tættede Fuger ..	5,0

2) *Enkelt Forskalling kun paa Spærenes Overside:*

enkelt, tæt Forskalling med Fjeder og Not, Tykkelse 2,5 cm og med:	
a) enkelt Belægning med Tagpap, Zink, Kobber eller Skifer ..	2,1
b) med Tegl eller Bølgeblik paa Lægter uden Tætning af Fugerne	2,4

3) *Enkelt Forskalling kun paa Spærenes Underside:*

Tagbelægning af Teglsten, Zink, Bølgeblik, Eternit, Pandeplader o. s. v. uden Tætning af Fugerne. Forskalling af 2,5 cm Brædder med Fjeder og Not	2,6
---	-----

Samme Byggemaade, men Rummet mellem Spærene udfyldt med:

a) Lerindskud	6,0 cm tykt Lag	1,83
b) Murstensindskud	6,5 cm tykt Lag	1,94
do.	12,0 cm tykt Lag	1,67
c) Slaggebetonindskud	12,0 cm tykt Lag	1,43

4) *Straatag paa Lægter.*

15 cm tykt Straatag	1,93
20 cm " "	1,61
25 cm " "	1,39

DØRE, VINDUER OG OVENLYS

1) *Døre.*a) *Kostald.*

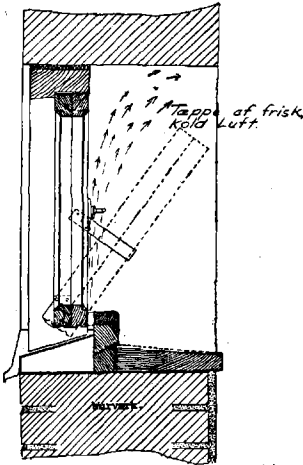
	absolut tætte Fuger	Fuger med normale Utætheder
Yderdør af Træ, Halvdøre $\frac{5}{4}$ " og 150 cm brede	—	5,5
Samme med $\frac{3}{4}$ " Paaforing	—	5,0
Samme med Isolationskasse af $\frac{3}{4}$ " Rustik	—	4,4
Inderdør $\frac{3}{4}$ "	—	3,0
Samme som Skydedør	—	3,5

DØRE, VINDUER OG OVENLYS (fortsat)

b) *Svinestald.*

Døre: som Kostald.

	k	
	absolut tætte Fuger	Fuger med normale Utætheder
Lem af $\frac{5}{4}$ " Træ, ca. 60×90 cm	—	6,0
Dobbelt Lem af $\frac{5}{4}$ " Træ, ca. 60×90 cm	—	4,0
Samme med Isolation af 10 cm Halm	—	3,2
Lem af 2 Lag $\frac{5}{4}$ " Brædder isoleret med $\frac{1}{2}$ " Rock- wool eller Glasuld	—	4,7

2) *Vinduer.*

Dobbelt
Staldvindue af Træ med kob-
lede Rammer; L.B.F.-Vindue.

Staldvindue iflg. Høgsbro (Støbejern)	—	5,8
Enkelt Vindue i Jernram- me eller Blyindfatning	6,0	8,0
Enkelt Vindue i Træramme	5,0	7,0
To Lag Glas med Mellem- rum i Jernramme	3,5	5,5
To Lag Glas med Mellem- rum i Træramme	2,5	4,5
Dobbelt Vindue i Jern- ramme	2,8	3,8
Dobbelt Vindue i Træramme	2,5	3,5
Enkelt Vindue mod Inder- rum	3,0	4,0
Dobbelt Vindue mod In- derrum	2,0	3,0
Dobbelt Trævindue med koblede Rammer	2,5	4,5
Dobbelt Jernvindue med koblede Rammer	3,5	5,5

3) *Ovenlys.*

Enkelt Ovenlys	5,0	8,0
Dobbelt Ovenlys	2,5	4,5
Enkelt Ovenlys mod Tagrum	3,5	5,0
Dobbelt Ovenlys mod Tagrum	2,0	3,5

Ved Vinduer eller Ovenlys med fuldstændig tætte Fuger forstaas ind-
murede Vinduer eller Vinduer anbragte i Rammer, hvor alle Fuger
ved særlige Anordninger er gjort fuldstændig tætte.

Alle Vinduer, der kan aabnes, skal regnes efter Rubrikken:

Fuger med normale Utætheder.

P. G. Thyme.

Temperaturmaalinger m. v.
of temp. a. s. o. in stables.

Fugtheedsgrad %	Vejrforhold			Lufttemperatur °C. i Naborum			Ydelse, kg		Ventilationsvolumen m ³ /h pr. Storkreatur	A n m.	Dyrenes Overflade- temp. °C.		
	Udetemp. °C.	Vindret- ning	Vindhast. m/Sek.	Loft	Lo	Lade	Mælk pr. Dag	Smør pr. Aar			Ko	Svin	Hest
76	+8	—	0										
70	+5	NV	4,6						c.208	Forsøgsstalds fulde Antal Storkr.	24,6		10,6
80	+5,3	SØ	—	10									
80	+4	NV	6						c.100	do.	27,5	26,3	
	+7,7	S	30						c. 95	do.	23,8		
85	+2	V	15								24,0		
87	+5	SØ	4										
80													
83	+6	SØ		+ 8	+11,5								
81	+7	SØ		+15									
73	+9			+11									
c.75	+4	NV	2-3						c. 65	*) incl. 4 Kalve.	27,5	27,3	
80	+1	NV	4						175				
78	+7,5	Ø		÷ 6,6		5*)	125			*) Kværnum. **) I Kostald.			
83	+1	NV	5										
80	+7	Ø		7	11*)		120			*) Roerum. *) Sol og stærk Blæst. **) Kalve.			
	+6	SV	*)	8	8*)					*) Roerum. *) Roerum.			
86				9	13*)								
81	+6	V											
80													
84	+8	Ø		÷ 3,5		+3,5	100				29,4		
85	+3	NV	4						c. 79				
78	+7	Ø		÷ 4	+ 1,5		40			*) 1 Hingst medregnet.			
83	+7,5	NV	3	÷ 3,5	+ 8		25						
84	+8	V	3	÷ 4	+ 4*)	÷ 3	22,5			*) Vognport.		26,6	
80	+6	NV	3	÷ 2,5			10						
86	+5	V	3	÷ 1,0		÷ 1				*) Indervæg mod Lade.			
	+1		0				90						
	+1		0	1,5		2,5*)	60			*) Vognport.			
	+1		0	3	7*)		30	175		*) Roerum.			
	+1		0	2			66						
83													
degree or humidity ° %	weather relations			air temp. in adjoining rooms			yielding kg		volumen of ventilation m ³ /h/cow	r e m a r k	surface temp. of animals ° C.		
	in the open °C.	direction of wind	velocity of wind	ceiling	barn	barn	milk per day	butter per year			cow	pig	horse

Tabel XXII. Priser 1947 for Isoleringsarbejder.

Prices in the year of 1947 on certain insulation works.

Materiale stuffs	Tykkelse e m thickness	Merpris 1947 Kr./m ² additional price 1947	Varme- ledningstal λ for tørt Materi- ale kg°/m ³ C./Time heat conduction number λ for dry stuffs	Varme- modstand $\frac{e}{\lambda}$ heat resistance	Total Pris (Materiale + Arbejdsløn) pr. m ² for Forøgelse af Bygningsdelens Varme- gennemgangsmodstand med „1“. Kr./m ² /Enhed total price (mat. + wage) per m ² for increase of the heat-passage-resist. in a building part with „1“. kr./m ² /unity
A. Nybygninger.					
<i>New buildings.</i>					
Grundtype: Ydermur af 29 cm hul Mur.					
Fundament type: 29 cm hollow wall.					
Bagmur af:					
Back wall of:					
1. 1/2 St. alm. Teglstensmur	0,11	0,00	0,60	0,183	0,00
1/2 st. gen. brick stone					
2. 1/2 St. porøs Murstensmur	0,11	0,00	0,34	0,324	0,00
1/2 st. porous brick stone					
3. 1/2 St. Molerstensmur	0,11	0,80	0,22	0,500	1,60
1/2 st. moler stone					
4. 1/2 St. Klinkerbetonstensmur	0,11	1,50	0,21	0,525	2,85
1/2 st. Klinker concrete					
5. 1/2 St. Gasbetonstensmur	0,11	1,50	0,21	0,525	2,85
1/2 st. gas concrete					
B. Varmeisolation af gamle Staldbygninger.					
<i>Heat-Insulation of old stable buildings.</i>					
Ydermur indv. isoleret med:					
Outer wall inside insulated with:					
1. 5,5 cm porøse Mursten	0,055	8,00	0,34	0,162	49,50
porous brick stone					
2. 5,5 cm Molersten	0,055	8,00	0,22	0,250	32,00
moler stone					
3. 7,5 cm udstøbt Moler-Letheton	0,075	8,50	0,22	0,341	25,00
moler light concrete					
4. 11 cm Molersten	0,110	14,00	0,22	0,500	28,00
moler stone					

5.	cm	Klinker concrete stone	0,055	10,0	0,262	40,00
6.	11 cm	Klinkerbeton-Mursten	0,110	15,00	0,21	28,50
		Klinker concrete stone				
7.	5 cm	Klinkerbeton-Plader (50 × 25 cm)	0,050	10,40	0,18	37,50
		Klinker concrete plates				
8.	7,5 cm	Klinkerbeton-Plader (50 × 25 cm)	0,075	13,50	0,18	32,50
		Klinker concrete plates				
9.	5 cm	Gasbetonsten (50 × 25 cm)	0,050	10,40	0,19	39,50
		gas concrete stone				
10.	7,5 cm	Gasbetonsten (50 × 25 cm)	0,075	14,00	0,19	35,50
		gas concrete stone				
11.	7,5 cm	udstøbt Slaggebeton	0,075	7,00	0,60	56,00
		slag concrete				

C. Døre.

Doors.

1.	Indv. Isolationskasse af $\frac{3}{4}$ " Rustikbrædder med Udfyldning af 12 mm Glasuld	—	22,00	—	0,475	46,50
	Inside insul.-box of $\frac{3}{4}$ " rustic-board with filling up of glass-wool.					
2.	Indv. Beklædning af $1\frac{1}{4}$ " Brædder	—	20,00	—	0,130	154,00
	Indside boarding of $1\frac{1}{4}$ " of boards					

D. Vinduer.

Windows.

1.	Fast indvendigt Forsatsvindue af Træ	—	30,00	Luftmellemrum	0,117	170,00
	Firm inside wooden double window					
2.	Indv. Vippe-Forsatsvindue af Træ	—	45,00	"	0,130	350,00
	Inside rock wooden window					
3.	Fast paaskruet udvendig Forsatsvindue af Jern	—	48,00	"	0,153	315,00
	Firm placed out-side iron double window					
4.	Helt nyt dobbelt Trævindue med koblede Rammer (Det eks. Staldvindue tænkes fjernet)	—	90,00	"	0,2*)	450,00
	Entirely new wooden double window with coupled frames (the existing stable window is thought to be removed)					

*) fastsat ved Skøn.

Tabel XXIII. Uorganiske

Certain qualities of

Uorganiske Materialer <i>Inorganic stuffs</i>	Pris pr. m ² (Materiale + Arbejdsløn) for Forøgelse af Bygningsdelens Varmemodstand med 1 ^{te} Tykkelse 5 à 5,5 cm Kr./m ² /Enhed Se Bilag 36. <i>Price</i>	Anvendelse <i>Use</i>	Rumvægt γ specific gravity kg/m ³	Varmedledningstal λ heat cond. nr. kg ^o /m ² C/Tim
Alm. Teglsten Gen. brick stone	100,00 (5,5 cm)	Ydermur og Indermur Lejer	1600	For Murværk 0,60 (tør) 0,75 (fugtig)
Porøse Teglsten Porous brick stone	37,00 (5,5 cm)	Isolerende Bagmur og Indermur	1200	0,27
Molersten Moler stone	29,00 (5,5 cm)	Isolerende Bagmur, indiv. Beklædning af Ydermure, samt lette Skillerum	800	0,18 (tør)
Klinkerbetonsten Klinker concrete stone	36,00 (5 cm) 33,50 (5,5 cm)	Isolerende Bagmur (Mursten) lette Skillerum og Isolering af Vægge (Plader)	800	0,16
Gasbetonsten Gas concrete stone	29,50 (5 cm)	Ydermur og Indermur, samt indiv. og udv. Isolering	800	0,16
Kalksandsten Limesandstone	105,00 (5,5 cm) 120,00 (Jylland)	Ydermur og Indermur	1800	0,80 (tør) 1,10 (fugtig)
Cementsten Concrete stone	130,00 (Sjælland)	Ydermur og Indermur	2000	0,90
Slaggebeton Slag concrete	36,00 (5 cm)	Vægmateriale i Murstensformat ell. i Støbebeton	Murværk af Slaggebetonsten: 1370 Støbebeton: 1000—1400	0,60

Isolationsmaterialers Egenskaber.
Inorganic insulation stuffs.

Brandsikkerhed <i>Fireproof</i>	Vandopsugnings- evne Vægt % <i>water absorbing ability Weight %</i>	Frostsikkerhed <i>Frost proof</i>	Styrke <i>Strength</i> kg/cm ²
ildfast	optager 15—25 % (gule Sten mest)	frostsikker	Minimums-Trykstyrke: fuldbrændte Sten: 150 kg/cm ² . Tilladelig Belastning: Murv. i Kalkmørtel 8 kg/cm ² » » Bastardm. 12 » » » Cementm. 16 »
	optager 36 %	ikke frostsikker	Middel-Trykstyrke: 87 kg/cm ²
faaer Tempera- tur op til ca. 350—1100 ° C.	optager ca. 67 %, d. v. s. stærkt om- end langsomt vand- sugende. Afgiver vanskeligt det op- sugede Vand igen.	ikke frostsikker	Middel-Trykstyrke: 100 kg/cm ² Jvf. Kbhvn.s Magistrat er Min.-Trykstyrke: 70 kg/cm ² . Tilladelig Belastning: Murv. i Kalkmørtel 5,33 kg/cm ² » » Bastardm. 8,00 » » » Cementm. 10,67 »
stor Modstands- lygtighed mod ild.	meget ringe Vand- opsugningsevne	frostsikker	Middel-Trykstyrke: 70 kg/cm ² Tilladelig Belastning: Murv. i Kalkmørtel 5 kg/cm ² » » Bastardm. 6,5 » » » Cementm. 8,0 »
ildfast	ringe	frostsikker	Middel-Trykstyrke: 73 kg/cm ² for Murv. med Trykstyrke 35 kg/cm ² er till. Tryk i Ba- stardmørtel 3 kg/cm ² , for Blok- tykkelser $\geq$ 20 cm Vederlags- tryk: 5 kg/cm ²
faaer Tempera- tur op til ca. 1000 ° C., hvorefter den bliver por- øs og smuldrer	optager ca. 12 %, opsuger Vandet hurtigt, men afgiver det igen lige- saa hurtigt.	mere frostsik- ker end flam- mede alm. Teg- sten	Min. Trykstyrke: 180—240 kg/cm ² . Tilladelig Belastning: Murv. i Kalkmørtel 8 kg/cm ² » » Bastardm. 12 » » » Cementm. 16 »
ildfast	optager meget lidt Vand	frostsikker	Middel-Trykstyrke 70 at, dog ingen Sten maa have Trykstyr- ke < 50 at.
ildfast	optager Vand		Forskellig efter Blandings- forholdet

Undersøgelse af Oliemalings Modstandsdygtighed over for Ammoniak.

En Mursten bemalet med gul Oliemaling blev udsat for Ammoniak-paavirkning ved at blive anbragt halvt neddyppet i 2 pCt.s Ammoniakvand i en lukket Glasbeholder ved almindelig Stuetemperatur, ca. 18 ° C.

Efter 20 Dages Forløb blev Murstenen taget op. Malingen paa det nederste Stykke var stærkt angrebet og gaaet af i Pletter og Flager. Paa det øverste Stykke, som kun havde været udsat for den fugtige, ammoniakholdige Luft, var Malingen blød og klistret og havde hist og her løsnet sig.

E. Sandø,
Civilingeniør.

Bilag 41.**Hovedorg. af Mesterforeninger i Byggefagene.**

I Henhold til behagelig Telefonsamtale af D. D. og under Henvi-
sing til Deres Skrivelse af 22. f. M. skal man herved meddele de i
Deres Skrivelse begærte Priser for nedenstaaende:

	Kr. pr. m ² incl. Materiel og Arbejdsløn
Ydermur isoleret med:	
5 ¹ / ₂ cm Teglsten	8,00
5,5 » porøse Mursten	8,00
5,5 » Molersten	8,50
7,5 » udstøbt Moler-Letbeton	8,50
11 » Molersten	14,00
5,5 » Klinkerbeton-Mursten	10,50
11 » Klinkerbeton-Mursten	15,00
5 » Klinkerbeton Plader (50 × 25 cm)	10,40
7,5 » Klinkerbeton Plader (50 × 25 cm)	13,50
7,5 » udstøbt Klinkerletbeton	10,00
5 » Gasbetonsten (50 × 25)	10,40
7,5 » Gasbetonsten (50 × 25)	14,00
7,5 » udstøbt Slaggebeton	7,00

Vinduer:

Fast, indvendigt Forsatsvindue af Træ	30,00
Indv. Vippe-Forsatsvindue af Træ	45,00
Fast paaskruet udv. Forsatsvindue, Jern	48,00
Helt nyt, dobbelt Trævindue med koblede Rammer, (det eksis- terende Støbejernsvindue tænkes fjernet)	90,00

	Kr. pr. m ² incl. Materiel og Arbejds løn
<i>Døre:</i>	
Indv. Beklædning af 1 ¹ / ₄ " Brædder	20,00
Indv. Isolationskasse med Udfyldning af Glasuld	22,00

For Nybygninger tænkes Varmeisolationen udført bl. a. paa følgende Maader, for hvilke Priserne pr. m² om muligt bedes opgivet:

	Kr. pr. m ² incl. Materiel og Arbejds løn
Grundtype <i>Ydermur</i> af 29 cm hul Mur:	
<i>Bagmur</i> af	
1/2 Stens alm. Teglstensmur	23,40
1/2 Stens porøs Murstensmur	23,40
1/2 Stens Molerstensmur	24,20
1/2 Stens Klinkerbetonstensmur	24,90
1/2 Stens Gasbetonstensmur	24,90
<i>Yderdøre:</i> der opgives her Prisen pr. m ² for Yderdøre udført af 2 Lag 1 ¹ / ₄ " høvlede Brædder i Stedet for den gængse Udførelse	60,00
<i>Vinduer:</i> der opgives her Prisen pr. m ² for et dobbelt Vippevindue af Træ med koblede Rammer i Forhold til et almindeligt Staldvindue	60,00

Alle Priserne er Cirkapriser.

Paa Hovedorganisationens Vegne
(sign.) *Melchior Kjeldsen*

/K. Andersen.

Bilag 42.

Instrumenter og Maalemetoder.

Til de foreløbig gennemførte systematiske Undersøgelser vedr. Staldbygningers Varmeisolation er i det store og hele anvendt de samme Instrumenter som ved Ventilationsundersøgelserne tidligere anvendt, nemlig

- 1) justerede Termometre
- 2) Assmanns Psykrometer
- 3) Anemometer
- 4) Termo- og Hygrograf

og de under 2)—4) nævnte Apparater er udlaant dels fra Statens Redskabsudvalg, dels fra Forsøgslaboratoriet. Til Maalingernes Korrektion er anvendt de medfølgende Justeringskurver, iøvrigt er Instru-

menterne under Brugen kontrolleret og justeret saa hyppigt, som man har anset det for paakrævet, ligesom de i det store og hele er anvendt som beskrevet i Statens Redskabsprøvers 68. Beretning.

Hvad de til Maaling af Staldens Lufttemperatur anvendte Termometre angaar, er det i Rapportbilagene gjort Rede for, i hvilken Højde de har været placeret under Maalingerne; er dette ikke specielt nævnt, kan man regne med en Højde over Gulv paa ca. 1,7 à 1,9 m. Der vedlægges Termometerattester a-b-c-d fra Struers Etablissement.

Udover disse kendte Instrumenter har der været anvendt en Række ialt 3 Stk. særligt konstruerede Termofølere (Nr. 1, 2 og 3 i Statsprøveanstaltens Prøveattest, Underbilag e), hvoraf Nr. 3 var specielt konstrueret til Maaling af Dyrenes og Nr. 2 til Maaling af Bygnings Overfladetemperaturer; Nr. 1 egnede sig udmærket godt til begge disse Formaal, idet man ved at indskyde og regulere paa en Formodstand kan indstille dette Instrument til at beherske 4 forskellige Maaleomraader. Termofølerne blev anvendt i Forbindelse med et Millivoltmeter, for hvilket der foreligger Prøveattest fra Fabrikken DEIF (Underbilag f) og en Redegørelse (Underbilag g). Af disse 3 Termofølere blev de 2 førstnævnte navnlig anvendt til de først foretagne, og Nr. 1 til de sidst foretagne Undersøgelser, se Underbilag h, hvori der er gjort Rede for den foreløbige Justering af Termoføler Nr. 1, og Underbilag e, en Attest fra Statsprøveanstalten omfattende alle 3 Termofølere; beklageligvis var Ledningen i Nr. 3 brudt forinden Indlevering til Statsprøveanstalten.

Det fremgaar af Statsprøveanstaltens Rapport, at der er nogle Uregelmæssigheder i Visningerne for Termoføler Nr. 1, men da disse Uregelmæssigheder ligger helt udenfor Maaleområdet, og Kurverne indenfor Omraaderne forløber praktisk talt retlinet, har Instrumentet fungeret tilfredsstillende.

Fortegnelse over Underbilag til Bilag 42:

Underbilag a: Termometerattest fra Struer.

- » b: » » »
- » c: » » »
- » d: » » »
- » e: Statsprøveanstaltens Attest.
- » f: Attest for Millivoltmeter.
- » g: Principper for termoeel. Maalinger.
- » h: Justering af Termoføler Nr. 1.

a) *Struers Justeringsattest.*
Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2001

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10^{\circ}\text{C.}$ til 60°C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer	Termometer	Korrektion
$^{\circ}\text{C.}$	$^{\circ}\text{C.}$	$^{\circ}\text{C.}$
10,0	10,0	0
50,0	50,0	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4^{\circ}\text{C.}$ under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 22. Januar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
(sign.) O. Grubb.

Struers Justeringsattest.
Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2003

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10^{\circ}\text{C.}$ til 60°C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer	Termometer	Korrektion
$^{\circ}\text{C.}$	$^{\circ}\text{C.}$	$^{\circ}\text{C.}$
10,0	10,0	0
50,0	50,0	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4^{\circ}\text{C.}$ under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 22. Januar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
(sign.) O. Grubb.

b) *Struers Justeringsattest.*
Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2002

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10^{\circ}\text{C.}$ til 60°C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer	Termometer	Korrektion
° C.	° C.	° C.
10,0	10,0	0
50,0	50,0	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4$ ° C. under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 22. Januar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
 (sign.) O. Grubb.

Struers Justeringsattest.

Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2007

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10$ ° C. til 60 ° C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer	Termometer	Korrektion
° C.	° C.	° C.
10	10	0
30	30	0
50	50	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4$ ° C. under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 11. Februar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
 (sign.) O. Grubb.

c)

Struers Justeringsattest.

Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2010

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10$ ° C. til 60 ° C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer	Termometer	Korrektion
° C.	° C.	° C.
10	10	0
30	30	0
50	50	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4^\circ \text{C.}$ under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 11. Februar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
 (sign.) O. Grubb.

Struers Justeringsattest.

Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2006

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10^\circ \text{C.}$ til 60°C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer $^\circ \text{C.}$	Termometer $^\circ \text{C.}$	Korrektion $^\circ \text{C.}$
10	10	0
30	30	0
50	50	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4^\circ \text{C.}$ under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 11. Februar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
 (sign.) O. Grubb.

d)

Struers Justeringsattest.

Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2008

inddelt i 1/1 Grader fra $\div 10^\circ \text{C.}$ til 60°C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer $^\circ \text{C.}$	Termometer $^\circ \text{C.}$	Korrektion $^\circ \text{C.}$
10	10	0
30	30	0
50	50	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4^\circ \text{C.}$ under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 11. Februar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
 (sign.) O. Grubb.

Struers Justeringsattest.
Termometer-Attest.

Termometer mrkt.: 2009.

inddelt i $1/1$ Grader fra $\div 10^\circ \text{C.}$ til 60°C.

har ved nedenfor anførte Temperaturer, sammenlignet med et rigtigt Normaltermometers Angivelser, følgende Korrektioner:

Normaltermometer	Termometer	Korrektion
$^\circ \text{C.}$	$^\circ \text{C.}$	$^\circ \text{C.}$
10	10	0
30	30	0
50	50	0

Angivelsernes Sikkerhed er $\pm 1/4^\circ \text{C.}$ under Forudsætning af, at Termometret under Maalingen er neddykket helt.

København K., den 11. Februar 1943.

Struers chemiske Laboratorium
Analytisk Afdeling
 (sign.) O. Grubb.

e)

København S., den 17. Februar 1947.

Prøveattest fra Statsprøveanstalten for Undersøgelse af 3 Termoelementer.

Resultat af en Undersøgelse af 3 Termoelementer til Maaling af Overfladetemperaturer indsendt d. 31. Januar 1947 af Hr. Civilingeniør Eigil Poulsen.

Undersøgelsen blev foretaget paa Danmarks tekniske Højskoles fysiske Laboratorium.

Efter Ønske foretoges kun Bestemmelse af den elektromotoriske

Kraft som Funktion af Differencen mellem varme og kolde Lodningssteders Temperatur. Hvorledes Termoelementerne skal bruges for at maale Overfladetemperaturer rigtigt, blev ikke undersøgt.

Med Blyant er skrevet Numrene 1, 2 og 3 paa Termoelementernes Montering.

Sammen med Termoelementerne var indleveret et Millivoltmeter med Omraadet 0—1 Millivolt og mindste Inddeling 0,02 Millivolt. Det var mærket Deif og havde Nummeret 14523. Termoelementerne blev forbundet med dette Instrument.

Termoelement Nr. 1.

Dette Element var monteret i en ret lang Gummislange, i hvis ene Ende Følerloddestedet var anbragt. Den anden Ende af Elementet var ført til en Trædaase, der indeholdt det (eller de) kolde Lodningssted(er), en Formodstand og et Kviksløvtermometer delt i halve Grader. Ved Hjælp af en medfølgende Traadbøjle med Banastik kunde Formodstanden helt eller delvis kortsluttes, idet der var Banastikbøsninger af Farverne grøn, sort og gul i Trædaasen.

Ved Undersøgelsen blev Følerenden af Termoelementet udsat for en Række kendte Temperaturer, og samtidig blev det kolde Lodningssteds Temperatur maalt paa det indbyggede Termometer, og Udslaget paa Millivoltmetret aflæst med de forskellige Kombinationer af helt eller delvis kortsluttet Formodstand eller slet ingen Kortslutning af denne.

I de efterfølgende Tabeller betyder t Differencen mellem Følerloddestedets sande Temperatur og Temperatur aflæsningen paa det indbyggede Kviksløvtermometer, e er det paa Millivoltmetret maalte Udslag, korrigeret for Nulpunktsfejl. Det regnes negativt, naar det svarer til, at Følerloddestedet er koldere end det i Trædaasen indbyggede Loddested. Resultatet ses i omstaaende Tabeller.

Da det i Trædaasen indbyggede Loddested ikke kunde holdes paa nogen særlig konstant Temperatur, er der antagelig en Del Usikkerhed paa *At* hidrørende fra, at Loddestedet og det indbyggede Termometer maaske ikke helt har samme Temperatur. Temperatursvingningerne skyldes det Forhold, at man ved Justeringen hele Tiden skulde koble om paa Formodstandskortslutningen, hvorved Trædaasen kom i Forbindelse med Værelsets Luft, der havde en noget højere Temperatur.

En meget stor Kilde til Usikkerhed var det endvidere, at der synes at være en Forbindelse med daarlig Kontakt i Trædaasen, for naar

man banker paa denne, kan man forandre Instrumentets Visning med op til 0,04 Millivolt.

grøn-gul		grøn-sort	
<i>At</i>	<i>e</i>	<i>At</i>	<i>e</i>
÷22,8 °	÷0,528 Millivolt	÷22,8 °	÷0,438 Millivolt
÷14,1 °	÷0,314 »	÷12,9 °	÷0,242 »
÷13,5 °	÷0,274 »	÷ 0,8 °	÷0,008 »
÷13,0 °	÷0,258 »	÷ 4,3 °	+0,116 »
÷12,0 °	÷0,286 »	÷ 6,6 °	+0,148 »
÷ 0,9 °	÷0,008 »	+11,3 °	+0,256 »
÷ 0,7 °	÷0,000 »	+16,4 °	÷0,346 »
+ 3,9 °	+0,130 »	+20,8 °	÷0,362 »
+ 4,1 °	+0,125 »	÷26,7 °	÷0,508 »
÷ 6,7 °	+0,192 »	+31,1 °	+0,590 »
+11,3 °	+0,276 »	+39,9 °	+0,796 »
+15,9 °	+0,430 »	+46,3 °	+0,942 »
+16,4 °	+0,404 »		
+21,5 °	+0,576 »		
+26,8 °	+0,622 »		
+31,0 °	+0,728 »		
+40,0 °	+0,934 »		

sort-gul		Ingen Kortslutning	
<i>At</i>	<i>e</i>	<i>At</i>	<i>e</i>
÷22,8 °	÷0,350 Millivolt	÷22,8 °	÷0,320 Millivolt
÷13,1 °	÷0,174 »	÷13,4 °	÷0,168 »
÷ 0,9 °	÷0,000 »	÷ 0,9 °	÷0,002 »
+ 3,9 °	+0,074 »	+ 4,3 °	+0,070 »
+ 6,5 °	+0,118 »	+ 6,4 °	+0,112 »
+11,4 °	+0,198 »	+11,4 °	+0,188 »
+16,3 °	+0,292 »	+16,0 °	+0,268 »
+20,7 °	+0,330 »	+20,4 °	+0,290 »
+26,7 °	+0,410 »	+26,1 °	+0,348 »
+31,0 °	+0,432 »	+31,0 °	+0,410 »
+40,0 °	+0,594 »	+40,0 °	+ 0,538 »
+46,3 °	+0,740 »	+46,2 °	+0,674 »

Termoelement Nr. 2.

Dette Element er firedobbelt. Det har intet Termometer ved de »kolde« Loddesteder. Det er monteret paa en 10 cm lang Træklods. Følerloddestederne sidder i dennes ene Ende og de »kolde« i den anden Ende af Træklodsen. Deres Temperatur blev bestemt saa godt, det lod sig gøre ved Hjælp af et særligt Termometer, hvis Beholder blev be-

skyttet mod Straaling. Elementet blev forbundet med det tidligere omtalte Millivoltmeter.

Resultatet af Undersøgelsen var, at til:

Δt	svarede
$\div 14,7^{\circ}$	$\div 0,894$ Millivolt
$\div 1,9^{\circ}$	$\div 0,154$ „
$\div 0,1^{\circ}$	$\div 0,030$ „
$\pm 0,0^{\circ}$	$\div 0,020$ „
$+ 1,1^{\circ}$	$+ 0,046$ „
$+ 2,9^{\circ}$	$+ 0,148$ „
$+ 5,7^{\circ}$	$+ 0,310$ „
$+ 9,1^{\circ}$	$+ 0,522$ „
$+ 13,0^{\circ}$	$+ 0,760$ „
$+ 14,8^{\circ}$	$+ 0,866$ „

Ved denne Justering kunde de »kolde« Loddesteders Temperatur ikke holdes konstant.

Termoelement Nr. 3 viste sig ved en orienterende Undersøgelse at være afbrudt. Det blev derfor ikke undersøgt yderligere.

(sign.) *Gerhardt Hansen.*

f) *Prøveattest vedr. Millivoltmeter fra D. E. I. F.*

Ordre Nr. 14292	instr.	Kontr.	Inst. Nr. 14523
Dato: 6/3.-43	Norm. 0	Instr.	Sp.fald i Shunt for Amp. = M.V.
Kunde: Ing. Eigil Poulsen	0,1	I	
	0,2	I	Shuntledninger: Ohm
	0,3	I	m. mm
Skala: 0—1 m V	0,4	I	
	0,5	0,485	Modstand i inst.
Type: Di 83	0,6	0,595	
	0,7	0,695	Forlagsmodstand:
	0,8	0,790	
	0,9	0,880	Grad:
Bemærkn.	1,0	0,980	Kontrol: d. 6/3.43

g) *Principper ved termoelektriske Maalinger.*

Ved de foretagne termoelektriske Maalinger i ovennævnte Undersøgelser er udelukkende anvendt Termoelementer af Kobberkonstantan,

og den i Tidsrummet 6. Februar 1943 til 26. Februar 1944 anvendte Traad har ved Laboratoriemaalinger vist sig at have en termoelektrisk Kraft paa 2,08 MV pr. 50°C .

Der er til disse indledende Maalinger benyttet to Slags Følere, dels en 4-dobbelt Føler til Maaling af smaa Temperaturdifferencer, som de forekommer ved Ydervægge, og denne Føler incl. Tilledninger har en Modstand af 6,6 Ohm, dels en enkelt Føler til Maaling af større Temperaturdifferencer, som de forekommer ved Dyrenes Overfladetemperatur, og denne Føler incl. Tilledninger har en Modstand paa 2,15 Ohm. De kolde Loddesteder er paa begge Følere beskyttet mod fremmed Varmepaavirkning ved Hjælp af Staniolpapir, og det kolde Loddesteds Temperatur er maalt med Kviksølvtermometre med henholdsvis $\frac{1}{10}$ og $\frac{1}{5}$ Grads Nøjagtighed.

I Laboratorium er foretaget sammenlignende termoelektriske Maalinger mellem det benyttede Termogalvanometer og et Lysviserinstrument. Herved er beregnet en indre Modstand af dette Instrument paa 2,89 Ohm. Det tilføjes, at paa samme Maade er den indre Modstand af Instrument Nr. 14523 fundet til 4,28 Ohm. Dette Instrument er først anvendt fra 6. Marts 1943.

h) Justering af Termoføler Nr. 1, anvendt fra og med 26. Februar 1944.

Traadene, der er benyttet til Fremstilling af Termoelementet, er dels uisoleret Konstantan og dels isoleret Kobbertraad. Indkøbet blev gjort hos Struers kemiske Laboratorium, Skindergade, hvor man samtidig fik opgivet saavel Kobber- som Konstantantraadens Modstand pr. m. Traad, samt den termoelektriske Kraft pr. 100°C . for et Termoelement af disse Traade. Da Termoelementet var fremstillet, udmaaltes Traadens Længde, og paa Grundlag heraf beregnedes den samlede Modstand. De indbyggede Modstande, der bestaar af samme Konstantantraad, er behandlet paa samme Maade. Ved at sammenholde den termoelektriske Kraft med Termoelementets Modstand r_u og det benyttede Præcisionsmillivoltmeters Modstand r_i , kan det til enhver Temperaturforskel, mellem det Loddested, der udgør Føleren, og det, med det indbyggede Termometer i varmemæssig Hensende forbundne Loddested, svarende Udslag beregnes paa Grundlag af Formlen

$$i = e \cdot \frac{r_i + r_u}{r_u}$$

Paa dette Grundlag optegnedes Kurver for Afhængigheden mellem e og i dels uden, dels med 1 og 2 af de indbyggede Modstande indskudt.

Endvidere benyttedes indledningsvis en rent forsøgsmæssig Justering, idet Føleren blev anbragt i et Glas med varmt Vand. Under stadig Omrøring med et Præcisionstermometer (inddelt i $\frac{1}{10}^{\circ}\text{C.}$) aflæstes samtidig Vandtemperatur, det kolde Loddesteds Temperatur paa det indbyggede Termometer, og Milliamperemetrets Udslag. Forsøgene udførtes baade uden, med 1 og begge indskudte Modstande, og Resultaterne optegnedes grafisk.

Da begge Metoder førte til samme Resultat med faa Procents Afvigelse, turde Justeringen være saa nøjagtig, som det kan forlanges af et saadant Instrument. Det bør bemærkes, at Termoelementet, inden den forsøgsmæssige Justering, var blevet ældet, d. v. s. at det varme Loddepunkt gentagne Gange blev opvarmet til Vands Kogepunkt, indtil Amperemetrets Udslag blev konstant.

København, den 30. Januar 1947.

(sign.) *P. Ragn.*

Systematiske Undersøgelser af Staldbygningers Varmeforhold.

Gaardens Navn: Adr.: ha

Bygget Aar: Ombygninger:

Ejer: Tlf.:

Udv. Temperatur: °C. Vindretning: m/Sec.

	Antal	Længde m	Bredde m	Areal m ²	Rumfang m ³	Rumfang Areal pr. Stor- kreatur	Materiale			Tykkelse			Anm.
							a	b	c	a	b	c	
Vinduers ,													0/0 af Gulvareal
Yderdøres ,													
Lemmes													
Ydermurs ,													Hulmur?
Løjernes ,													
Gulvets ,													
Inderdøres													
Indervægges													
Løftets													med/uden Ler

Ventilation, Isolation og 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.).
1938. 176. — Stuefluen og Stikfluen. Undersøgelser over Biologi og Bekæm-
pelse samt en Oversigt over andre til Husdyr eller Boliger
knyttede Fluearter. (3,50 Kr.).
1940. 191. — Midler til Mildnelse af Mund- og Klovesyge hos Malkekøer.
(1 Kr.).
1948. 238. — Varmeisolation af Staldbygninger. (4,50 Kr.).