

snitsareal maa ikke formindskes ved Afdækning med Riste eller lignende.

Mekaniske Anlæg.

Foruden de her nævnte Ventilationssystemer, hvis hele Funktion beror paa naturlige Drivkræfter — Temperaturdifferencer og Vindens Virkning — har man ogsaa elektrisk drevne Anlæg. For det danske Landbrug i Almindelighed har disse dog næppe Interesse, først og fremmest paa Grund af disse Anlægs store Driftsomkostninger.

Pasning.

Af vital Betydning for et Ventilationsanlægs rette Funktion er ikke alene dets rigtige Dimensionering, men ogsaa den rigtige Pasning. I Almindelighed er Fodermestre tilbøjelige til at holde for høje Temperaturer i Staldene. Temperaturer omkring 14 Grader Celcius er sikkert meget passende i en Kostald og omkring 10 Grader i en Svinestald. Begge Steder kan man i velbyggede Stalde med passende stor Besætning under normale Vinterforhold holde en rigelig Ventilation, der giver tørre og sunde Stalde.

Jørn Høgsbro.

Ventilation.

A. Luftens Tilpasning.

Af Ing. cand. polyt. Sv. Aage Andersen, M. Ing. F.

Der findes endnu ikke paa Dansk noget Ord for den Teknik, der gaar ud paa at tilpasse Luften i Opholdsrum saaledes, at de Krav, den menneskelige Organisme stiller, opfyldes paa bedste Maade.

Hidtil har man benyttet Udtrykket Opvarmning og Ventilation, som imidlertid ved den Ændring, der er ved at ske indenfor denne Teknik, kun giver et meget mangelfuldt Udtryk for de Opgaver, som skal løses. I Amerika benytter man nu Udtrykket air conditioning, som maaske kan oversættes til Dansk med Ordet Lufttilpasning.

Luftens Fugtighed er ret varierende. Dens absolutte Fugtighed kan udtrykkes i gram Vanddamp pr. Kubikmeter Luft. Ved relativ Fugtighed forstaas Forholdet mellem den Mængde Vanddamp, Luften indeholder, og den Mængde, den ved samme Temperatur skulde indeholde for at være mættet. Den relative Fugtighed udtrykkes oftest i Procent. Dersom man har et Kvantum Luft, vil dets relative Fugtighed synke ved Opvarmning og stige ved Afkøling. Ved tilstrækkelig Afkøling vil Fugtighedsprocenten stige til 100, og den Temperatur, der svarer hertil, kaldes Dugpunktet. En yderlig Afkøling vil fremkalde Nedslag (Dugdannelse), eventuelt Rim- eller Isdannelse.

1. Luftens Beskaffenhed.

Ren Luft bestaar ved Havets Overflade af ca. 21 % Ilt, 78 % Kvælstof og 1 % af de saakaldte inaktive Luftarter. Ren atmosfærisk Luft indeholder desuden ca. 0,03 % Kulsyre og Vanddamp i forskellig Mængde. Endelig indeholder almindelig atmosfærisk Luft ogsaa Støv, Røg og andre Urenheder. I al atmosfærisk Luft lever der Bakterier. Luften er sjældent helt i Ro — den er som Regel i svagere eller stærkere Bevægelse.

Luftens Sammensætning ændres: 1) naar man kommer op i de højere Luftlag, hvor Iltindholdet bliver mindre og 2) ved Fremkomsten af andre Luftarter f. Eks. Kulsyre i større Mængde end normalt.

2. Den menneskelige Organisme.

a. Varmeafgivelsen.

Den menneskelige Organisme udvikler Varme, der i Mængde varierer efter det Arbejde, det paagældende Menneske udfører. Under Hvile er Varmemængden ca. 100 Varmeenheder pr. Time (kcal/h), men den kan under strengt Arbejde stige til 150 kcal/h og mere. Varmen afgives dels direkte ved Ledning og Straaling til Omgivelserne og dels indirekte ved Fordampning eller Sved. Den samlede Varmemængde, der afgives, er ret uafhængig af Omgivelsernes Beskaffenhed, mens Maaden, hvorpaa Varmen afgives, varierer stærkt med Omgivelsernes Variation.

Mennesker i Hvile afgiver ca. 75 kcal/h direkte ved Ledning og Straaling og ca. 25 kcal/h indirekte ved Fordampning, dersom de er faa i et Rum med Luft af normal Beskaffenhed. Hvis der derimod er samlet mange Mennesker i et Rum, hvor der ikke er truffet særlige — eller kun utilstrækkelige — Foranstaltninger til Vedligeholdelse af en passende Beskaffenhed af Luften, formindskes den direkte Varmeafgivelse til ca. 50 kcal/h, mens den indirekte forøges tilsvarende — til Tider i saa høj Grad, at Luften ikke kan optage al den indirekte afgivne Varme i Form af Vanddamp; der fremkommer da Sveddannelse. Bringes Luften i Bevægelse, tilføres ny Luft, der kan optage mere Vanddamp: Sveden fordampes og den dertil nødvendige Varme tages fra Legemet, som afkøles tilsvarende.

Naar et Menneske arbejder, forskydes Forholdet mellem den direkte og indirekte Varme saaledes, at en større Del afgives indirekte.

b. Aandedrættet.

Ved Indaandingen fremskaffes den nødvendige Iltmængde til Stofskiftet og ved Udaandingen afgives den dannede Kulsyre. Mens den rene Luft indeholder ca. 21 % Ilt og 0,03 % Kulsyre, indeholder Udaandingsluften 16—17 % Ilt og 4,5 % Kulsyre. Procentvis forøges Kulsyremængden saaledes betydelig mere end Iltmængden formindskes. Udaandingsluftens Indhold af Kvælstof m. v. er kun uvæsentlig mindre end den rene Lufts. Et Menneske afgiver gennemsnitlig ved Udaanding 0,02 m³ Kulsyre pr. Time.

c. Ildelugtende Stoffer.

Det menneskelige Legeme afgiver forskellige Stoffer, der er karakteristiske ved en ilde Lugt. Deres Beskaffenhed er endnu kun delvis udforsket. Den Mængde, der afgives i, er mindre, jo større Renligheden er, men under alle Omstændigheder saa stor, at de før det voksende Kulsyreindhold gør Luften uegnet til Indaandning.

3. Tilpas-Omraadet.

a. Luftens Temperatur og Fugtighedsgrad.

For at man kan finde Luften i et Rum tilpas, er det nødvendigt, at dens Temperatur og Fugtighed holdes inden for et bestemt Omraade, men dette Omraades Beliggenhed er afhængig af mange forskellige Forhold og endnu kun ufuldstændigt kendt.

For det første afhænger Omraadets Beliggenhed af de klimatiske Forhold og for det andet er den forskellig for de forskellige Menneskeracer. Men ogsaa inden for den hvide Race er Beliggenheden forskellig for de enkelte Individier, og man kan derfor kun angive Gennemsnitsværdier, som forøvrigt varierer med Aars-tiden.

Desuden maa Luften have een Beskaffenhed i Rum, hvor Mennesker opholder sig med Overtøj paa, en anden i Rum, hvor man ikke har Overtøjet paa — og endvidere spiller det ogsaa en Rolle, om de paagældende Mennesker er i Ro eller i Arbejde.

Endelig maa der ogsaa tages Hensyn til Luftens Bevægelsestilstand.

I Amerika er disse Forhold mest undersøgt, og de Resultater, man er kommet til, er vist i hosstaaende Diagram, Fig. 1.

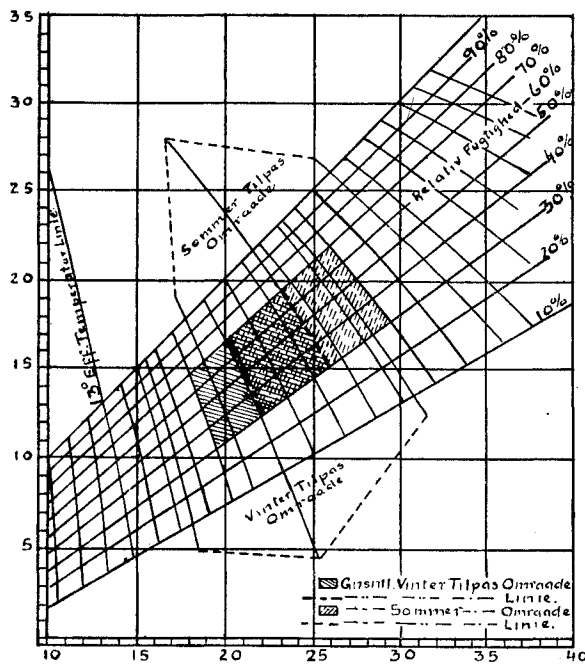


Fig. 1.

Abscisser: Temperaturen paa det tørre Termometer
Ordinater: - - - - - vaade

Diagrammet viser, at Luftens Fugtighedsgrad maa holdes mellem 30 og 70 %. Jo højere Temperaturen holdes, des lavere skal Fugtighedsgraden være. Diagrammet gælder for Forholdene i Opholdsrum, d. v. s. Rum, hvori man opholder sig mere end tre Timer. Desuden gælder det for Lufthastigheder omkring 0,1 m/sek.

For de Forhold, der gør sig gældende i Danmark, savnes endnu tilsvarende Oplysninger, og indtil videre maa man derfor holde sig til de

udenlandske Undersøgelser og efterhaanden korrigere dem ved Erfaringer fra danske Anlæg.

b. Luftens Sammensætning.

Luftens Iltindhold er, som nævnt, normalt ca. 21 %, men lavere Iltindhold kan taaes uden Ulemper. Først naar Iltindholdet kommer ned mod 10 %, viser der sig Utilpashedssymptomer.

Kulsyreindholdet er normalt 0,03 %, men Organismen kan taae Koncentrationer op til 5 %, før man føler sig utilpas. Først ved 30 % Kulsyre mistes Bevidstheden. — De under 2 c nævnte ildelugtende Stoffers Tilstedeværelse har dog en betydeligt lavere Grænse — ca. 0,7—1,5 ‰.

4. Lufttilpasningsanlæggenes Omraade.

Et Lufttilpasningsanlæg skal derfor for at svare til sin Hensigt, kunne løse følgende Op-gaver:

- Vedligeholde en bestemt Temperatur.
- Vedligeholde bestemte Fugtighedsgrader.
- Vedligeholde Luftens normale Sammensætning.

5. Lufttilpasningsanlæggenes Udførelse.

- Luftens Temperatur vedligeholdes om Vintren ved Opvarmning. Denne kan udføres uafhængig af Ventilationen ved Hjælp af Centralvarmeanlæg af sædvanlig Art eller i Forbindelse med Ventilationen paa den Maade, at den Luft, der indblæses, opvarmes forinden. Om Sommeren kan den ønskede Temperatur i mange Tilfælde opnaas ved Indblæsning af Friskluft. Hvis dette ikke er muligt, maa Luften, før den indblæses, køles. — Dette kan ske ved Hjælp af koldt Vand eller — hvis dette ikke forefindes tilstrækkelig koldt eller i tilstrækkelig Mængde — ved Hjælp af Kølemaskiner.
- Luftens Fugtighedsgrad opnaas alt efter Forholdene enten ved Tørring eller Befugtning af Indblæsningsluften. Tørringen kan ske ved Opvarmning alene, men dersom dette ikke er tilstrækkeligt, kan den overskydende Fugtighed fjernes enten ved Hjælp af Stoffer som f. Eks.

Silica-Gel, der optager Fugtighed, eller ved Hjælp af Afkøling, hvorved Fugtigheden slaas ned som Vand. Den efter Afkølingen følgende Opvarmning kan ske ved Hjælp af Kølemaskinens Kondensatorvarme. En anden Fremgangsmaade er kun at tørre en Del af den cirkulerende Luft saaledes, at den ved derefter at blive blandet med den ikke-tørrede Luft giver den ønskede Fugtighedsgrad.

c.

Luftens Sammensætning vedligeholdes af Ventilationen, hvorved den daarlige Luft erstattes med Friskluft, og ved Rensning baade af Friskluften og den cirkulerende Luft.

6. Lufttilpasningsanlæggenes Beregning.

a.

Temperaturen.

Den Varmemængde, der skal tilføres eller fjernes fra et Rum, beregnes som Summen af:

- 1) Transmissionsvarmen gennem Etageadskillelser og Vægge.
- 2) Tab ved Aabning af Døre etc.
- 3) Varmeafgivelsen fra Belysningslegemer etc., som kan sættes til 0,5—0,7 kcal/h pr. Watt eller ved Gas 4—7,5 kcal/h pr. Normallys.
- 4) Varmeafgivelsen fra Mennesker, der som nævnt kan sættes til 75 kcal/h pr. Individ i Ro eller ca. 100—125 kcal/h pr. arbejdende Individ. For Børn regnes med Halvdelen af disse Tal.

b. Fugtighedsgraden.

Ved Hjælp af Tabeller eller Diagrammer findes Vandindholdet pr. m³ Luft ved den ønskede Temperatur og Fugtighedsgrad og desuden Vandindholdet pr. m³ i den Luft, der staar til Raadighed. Forskellen i Vandindhold er den Mængde, der skal fjernes fra eller tilføres Luften, hvis Rummet er tomt. For hver Person i Hvile maa der dernæst regnes med en Afgivelse af 40 g Vanddamp pr. Time og indtil 80 g/h for hver arbejdende Person. For Børn regnes med de halve Værdier. Ved Gasbelysning afgives 1000 g Vanddamp pr. m³ Gas. Varmeindholdet af 1000 g Vanddamp kan sættes til 600 kcal.

c.

Kulsyreafgivelsen pr. Individ er ca. 0,02 m³ pr. Time og for Børn det halve, men som Regel vil det tilladelige Kulsyreindhold ikke kunne optræde, naar der er taget rigtigt Hensyn til de under a og b nævnte Forhold.

Som det fremgaar, er et Lufttilpasningsanlæg et ret kompliceret Anlæg, dersom man fuldt ud skal være Herre over Luftens Kvalitet under de vekslende ydre Forhold og den varierende Brug, et Lokale kan være udsat for.

Under mindre Forhold lader man sig derfor nøje med Opvarmning og den naturlige Ventilation, der opstaar ved Aabning af Døre, Utætheder o. l. — Det næste Skridt — og ubetinget et tilraadeligt Skridt — er at ventilere Rummet ved Frisklufttilførsel. Men den ideelle Løsning faar man kun ved at supplere Varme- og Ventilationsanlægget med et Tørrings- og Befugtningsanlæg.

B. Projektering af Anlæg.

Af Ing. cand. polyt. Johs. Møllmann, F. R. I.

Ventilationens Opgave.

Aarsagen til Ulemperne ved overfyldte, daarligt ventilerede Rum skyldes mere 1) Luftens fysiske Egenskaber — a) Varmen, b) Fugtigheden, c) Hastigheden — end 2) selve Luftens Sammensætning. Sammensætningen af Luften kan naturligvis spille en Rolle, hvor der i Rummet udvikles Luftarter, der er skadelige f. Eks. Forbrændingsluft fra Gasbelysning, Petroleumsovne eller i Fabrikker giftige Gasarter, men i denne Artikel vil kun Ventilation med Henblik paa Varme og Fugtighed blive omtalt. Ventilationens Opgave bliver derfor at regulere Luftens fysiske Egenskaber, og dette gøres simplest ved at forny Luften.

Ventilation ved Luftfornyelse.

Dette sker i almindelige Opholdsrum ved naturlig Ventilation. Hvor der er mange Mennesker eller paa anden Maade sker Opvarmning, maa der indblæses eller udsuges Luft.

Hvormeget Luften skal fornyes, afhænger naturligvis af den Brug, man skal gøre af Rummet, men nedenstaaende Tal vil give en Rettesnor:

Rum hvor Personantallet er ubekendt:	Gange/Timen
Beboelsesrum	1—2
Trapper	1/2—2
Restaurationer	5
Badeværelser	2—3
Toiletter og Garderober	5
Køkkener	10—40
Kirker	3
Teatre	3—5

Da saavel Varmeanlæg som Køleanlæg kan udføres automatisk virkende, kan man ved Hjælp af Termostater og Hygrostater i de enkelte Rum gøre et Lufttilpasningsanlæg fuldstændig automatisk virkende fra de mindste Anlæg, der kun betjener et enkelt Rum, til de største, der betjener et stort Bygningskompleks med mange Rum til meget forskellige Formaal.

I Amerika har denne Teknik allerede skabt en stor Industri, og der er næppe Tvivl om, at man ogsaa herhjemme i de kommende Aar vil udnytte de Muligheder, der nu staar til Raadighed.

Sv. Aage Andersen.

Rum, hvor Personantallet er bekendt:

Rum	Hoved/Tim.
Forsamlingsrum, Teatre (Vinter)....	20—30 m ³
Forsamlingsrum, Teatre (Sommer) ..	40—50 -
Skoler for Børn under 10 Aar.....	15 -
Skoler for Børn over 10 Aar.....	15—25 -
Sygeværelser for enkelte Senge	75 -
Sygeværelser for flere Senge.....	50 -
Børnesygeværelser.....	35 -
Fængselsrum.....	10 -
Enkeltcelle	20 -

Naturlig Ventilation.

Ventilationen foregaar gennem Sprækker langs Vinduer og Døre, og de virksomme Kræfter er dels Vinden dels Temperaturforskellen mellem Luftens Temperatur ude og inde, idet den varme Luft, som er lettere end den kolde Luft, søger opad og trykkes ud gennem Sprækker ved Loftet, medens den koldere Luft trænger ind ved Gulvet. De fleste Opholdsrum ventileres paa denne Maade, ofte suppleret med naturlig Ventilation gennem Kanaler eller Kakkellovn, hvor saadan findes, idet denne bruger en Del af Værelsets Luft til Forbrændingen og derved bidrager til Ventilationen.

Hvormange Gange Fornyelsen ved Kakkellovnens Luftforbrug er, kan man nogenlunde finde paa følgende Maade. Et Rum paa $4 \times 5 \times 3 = 60 \text{ m}^3$, bruger ca. $60 \times 40 \text{ Cal.} = 2400 \text{ Calorier}$ til Opvarmning. For at frembringe disse Calorier fordres ca. $2400 \times 0,00025 \text{ kg} = 0,6 \text{ kg}$ Kokes, og disse Kokes fordrer igen $0,6 \times 18 \text{ m}^3$ til $0,6 \times 24 \text{ m}^3$ Luft til Forbrændingen eller $11—15 \text{ m}^3$. Luftfornyelsen i Værelset er $1/6—1/4$

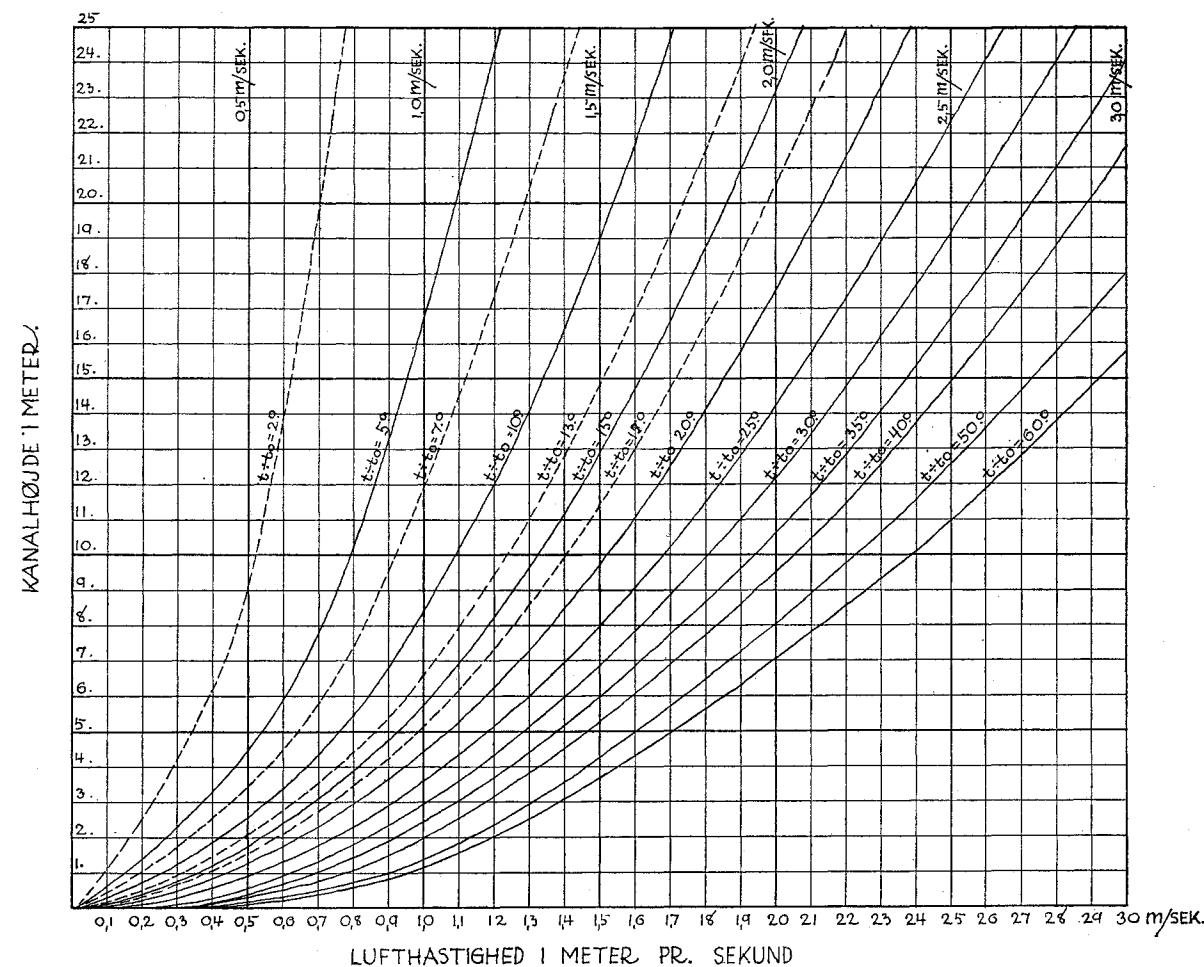


Fig. 2.

Gange i Timen. I Rum, hvor der findes Centralvarme, eller andre Rum, hvor man ønsker mere effektiv Ventilation, maa der fra Rummet føres særlige Ventilationskanaler til det frie.

Den naturlige Ventilation fremkommer som nævnt ved Temperaturforskellen mellem Luften inde og ude. Denne Temperaturforskel bevirker en Lufthastighed i Kanalerne, som kan udregnes, og i ovenstaaende Fig. 2 er opført sammenhørende Værdier mellem Lufthastigheden i m/sek., Kanalhøjder i m samt Temperaturforskellen mellem Ude- og Indetemperaturen ($t-t_0$).

Som det fremgaar af Figuren, stiger Hastigheden dels med Højden paa Ventilationskanalen og dels med Forskellen mellem Stuetemperaturen og Udetemperaturen ($t-t_0$). Kanalerne vil altsaa trække godt, naar Forskellen i Temperaturen er stor, men i Sommermaanederne, hvor Temperaturforskellen er lille, vil Ventilationen ikke være god, og Temperaturforskellen kan blive saaledes, at Luften gaar den gale Vej i Kanalerne. Dette gør naturligvis ikke saa meget, naar Personerne i Rummene kan taale aabne Vinduer

og paa den Maade engang imellem kan faa fornyet Luften.

Trods denne Gene, benyttes denne Ventilation i udbredt Grad, da mekanisk Ventilation altid er dyr.

Mekanisk Ventilation.

Vil man være sikker paa, at Rummet altid bliver ventileret — eller skal man fjerne den varme Luft, som vil fremkomme, naar mange Mennesker er samlede, sker dette simplest ved at indblæse eller udsuge Luft ved Hjælp af Ventilatorer.

Naar man udsuger Luft fra et Rum, vil Luften i Rummet have mindre Tryk end Omgivelserne, og dette vil igen sige, at Luften uden for Rummet vil forsøge at trænge ind igennem Sprækker og lignende Aabninger. Omvendt vil Luften i et Rum, hvori der indblæses Luft, have højere Tryk end Omgivelserne, og dette vil igen sige, at Luften inde i Rummet vil forsøge at gaa ud gennem alle Sprækker.

Om man nu vil udsuge Luft (Undertryk) eller

indblæse Luft (Overtryk) fra et Rum, afhænger meget af, hvad det skal bruges til, men har man Ventilationsanlæg, hvor der er mekanisk Ventilation i flere Rum, vil man i Reglen sørge for, at alle Rum, hvori Publikum opholder sig, faar Overtryk, saa man ikke faar Træk ind i Salen, naar en Dør aabnes, medens alle Rum, hvorfra der kan komme Lugt — Køkken, Toiletter, Garderobe og lignende — faar Undertryk saaledes, at ingen Lugt kommer ud fra Rummet, naar en Dør aabnes.

Hvor det drejer sig om større Mængder Luft, der skal indblæses eller udsuges, maa man samtidig henholdsvis udsuge eller indblæse en tilsvarende (dog altid mindre) Mængde Luft, for at ikke Overtrykket eller Undertrykket bliver for stort i Rummene og derved fremkalder ubehagelig Træk.

Luftmængder til Fjernelse af Varme.

Hvor der kun er Tale om at forny Luften et vist Antal Gange, er Luftmængden bestemt af Værelsets Størrelse. Anderledes stiller det sig, naar der opholder sig mange Mennesker i Værelserne. Luften opvarmes paa Grund af den Varme, som Menneskene afgiver.

For at holde Temperaturen konstant paa t_2° , indblæser man derfor en Luftmængde L paa t_1° . Luftmængden L maa være saa stor, at de Varmeheder W , som Menneskene afgiver pr. Time, kan opvarme Luftmængden L fra t_1° til t_2° . Hvor stor Forskellen mellem t_1 og t_2 kan vælges, afhænger dels af Rummets Dimensioner og dels af Indblæsningsaabningernes Plads i Forhold til Personernes Plads.

Jo større Forskellen ($t_2 - t_1$) kan vælges, desto mindre Luft kan der bruges til at fjerne samme Varmemængde. Luftmængden, som skal indblæses, bestemmes af Ligningen:

$$W = \frac{L \cdot \gamma \cdot c (t_2 - t_1)}{(1 + at_1)}$$

hvor

W er den tilførte Varmemængde i Calorier/Tim.
 L Luftmængden i m^3 af t_1° .

γ Luftens Vægtfylde.

c Luftens specifikke Varme.

t_2 Slutningstemperaturen paa Luften.

t_1 Indblæsningsluftens Temperatur.

a Luftens Udvidelseskoefficient $1/273$.

Luftmængden er da

$$L = \frac{W(1 + at_1)}{\gamma \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{W(1 + at_1)}{0,31(t_2 - t_1)}$$

Varmeafgivelsen pr. Time bestemmes ved at opsummere de varmeafgivende Elementers Bidrag, og nedennævnte Tal giver nogle Eksempler:

Mennesker i Ro, 75—100 W.E./Time/Hoved.

Mennesker i Bevæg. 100—125 W.E./Time/Hoved.

Børn ca. Halvdelen af ovennævnte Tal.

Belysn. m. Elektricitet 0,5—0,7 W.E./Watt.

Belysning med Gas 4—7,5 W.E./HL.

Elektr. Maskiner $N \left(\frac{100}{\eta} - 1 \right)$ 860 W.E./Time

hvor N er kw og η Virkningsgraden i % (i Reglen ca. 80 %).

(i ovenstaaende er W.E. = Varme-Enheder, HL = Hefner-Lys).

Udformning af Anlægget.

Ved mekanisk Drift bliver Luften tilberedt (indsuget, rensed, opvarmet og udblæst) i et Rum uden for det Rum, hvori Ventilationen skal foregaa.

Til Indsugning og Udblæsning benyttes Ventilatorer, og fra disse ledes Luften igennem Kanaler, som udføres af Mur, Beton eller Blik til eller fra Opholdsrummet.

Ventilatorer bygges som Skrueventilatorer eller Centrifugalventilatorer.

Skrueventilatorerne benyttes, hvor der kun skal overvindes smaa Modstande fra 2—20 mm. Vandsøjle, medens Centrifugalventilatoren bygges til Overvindelse af 10—100 mm Vandsøjle eller mere.

De leveres sammenbyggede med Motor og til et bestemt Omdrejningstal n .

Til Opvarmning af Luften benyttes i Reglen Lamelkaloriferer, som udføres dels for Damp- og dels for Vandanlæg.

Mellem Kaloriferen og Ventilatoren bygges Blikkanaler saaledes formede, at Luftmængden ledes til Ventilatoren, uden at der opstaar Luft-hvirvler. (Saa ringe Modstand som mulig). Luften, som føres ind i Rummet, skal oftest renses for Støv. Hertil bruges Luftfiltre af Klæde, Kokesiltre, som overrisles med Vand, Vandfiltre eller Oliefiltre.

Hastigheden i Kanaler.

Hvor man skal have støjfri Luftstrømning i Kanalerne, maa Hastigheden i disse ikke komme over 4 m/sek. og denne bruges ved Beregninger af Kanaler til Selskabslokaler og lignende Anlæg.

Hastigheder paa 4—12 m kommer kun i Betragtning, hvor Vanskeligheder ved Indbygning af Kanaler foreligger, eller hvor der er Tale om meget store Luftmængder. Hastighederne kan dog bruges ved industrielle Virksomheder, hvor den støjfri Luftstrømning ikke er nødvendig.

Over 12 m Hastighed skal man ikke gerne benytte. (Af H. t. Støjen.) Alle Kanaler skal være glatte indvendige, og Retningsforandringer udføres med saa stor Radius, som muligt.

Ind- og Udstrømningskanalerne.

Hvorledes man skal anbringe Ind- og Udstrømningerne i Rummene, afhænger naturligvis af mange Ting. I almindelige *Beboelsesrum*, *Toiletter*, *Badeværelser*, hvor der kun er Tale om naturlig Udsugning, indrettes Kanaler i Indervæggene. De føres op over Taget, og i Rummene anbringes en Rist foroven paa Væggen.

I *større Rum*, hvor der er Tale om Indblæsning og Udsugning af Luft, kan man enten indblæse foroven og udsuge fornedet eller omvendt. Ind- og Udsugningerne maa naturligvis indgaa som et arkitektonisk Led i Rummet og kan anbringes ved Vinduesnicher, andre Murnicher, gennem Riste i Væggene, ved Gesimserne, over Lysekroner eller lignende Steder. Hvor der finder Tobaksrygning Sted, er det bedst at suge ud foroven, men Anbringelse af Indblæsningsstederne kan da volde Vanskeligheder, idet en Luftstrøm — selv med ret høj Temperatur — meget ofte kan virke som Træk.

I *Teatre*, *Biografer* og *Koncertsale* ledes Luften i Reglen ind i et Rum under Gulvet. Luften ledes gennem lange Aabninger under Stolene til Rummet. Udblæsningshastigheden maa ikke være over 0,1—0,3 m/sek., og Temperaturen paa Luften skal være omkring 20° Celcius. Udsugningen findes da ved Loftet.

I de senere Aar har man med godt Resultat — foruden at indblæse varm Luft ved Gulvet — forsøgt at indblæse kold Luft med stor Hastighed i Rummet i en Højde, som ligger over Personernes Hoveder. Hastigheden paa Luften er ca. 8—10 m, og Luften indblæses vandret gennem fine Rør, gennem lange smalle Aabninger eller lodret gennem Loftet saaledes, at Luften støder mod en Plade, som da fordeler Luftstrømmen i vandret Retning. Den kolde Luft blander sig med den varme Luft ved Loftet, og man kan paa denne Maade undgaa den store Temperaturforskul paa Luften ved Loft og Gulv.

I *Butikker* og *Varehuse* er det ofte nødvendigt at ventilere, men Regler for Anbringelse af Ind- og Udsugningskanalerne kan ikke gives, da det afhænger af Reoler, Montrer og selve Indretningen af Butikken, dog bør Ind- og Udsugningsstederne fordeles jævnt over hele Rummet.

I *større Køkkener* udsuges der fra Rummet, men ofte er det nødvendigt over Komfuret at anbringe en Udsugningshætte. Hvor Maden udliveres fra selve Køkkenet, er der i Reglen anbragt en Væg fra Loftet ned i Rummet for at forhindre at den varme Luft ved Loftet føres ind til Restaurationslokalerne.

Ved *Fabriksanlæg* er Ventilationen i Reglen kun et Led i selve Opvarmningen, og Luften indblæses gennem Blikkanaler til Udstrømningsaabninger, der er fordelt i Lokalet. I Stedet for at have et fælles Rum for Opvarmning af Luften, opsættes ofte flere Steder i Lokalet mindre Apparater, hvor der er indbygget Filter, Caloriferer og Ventilatorer.

I *Skolelokaler*, *Kontorer* og lignende Steder findes der ofte en øvre og nedre Udsugning. Den nedre er i Virksomhed om Vinteren, medens den øvre bruges om Sommeren.

Kanalerne for Ventilationsluften udføres af Murværk, Rabitz, Jernbeton eller Jern. Da Kanalerne i Reglen tager Plads op, er det nødvendigt, at Ventilationsanlægget projekteres sammen med Arkitektens Forarbejder. Regler for Kanalernes Beliggenhed eller Materialer kan ikke gives, da det afhænger meget af Husets Indretning.

Dimensionering af Kanalerne.

Ved Beregning af Kanalerne skal man finde Modstanden, som fremkommer ved Luftens Hastighed i Kanalerne, og Modstanden afhænger igen af de Tryk, som findes i Kanalerne.

Dette Tryk, som maales i mm Vandsøjle, er sammensat af det statiske Tryk og det dynamiske Tryk. Det statiske Tryk p_s i en Kanal er det Tryk, som Luftdelene udøver paa de omliggende Luftdele, naar Luften er i Ro, eller paa de strømmende Luftdele, som har samme Hastighed og samme Retning som den Luftdel, hvis Tryk, der tales om. Det statiske Tryk er analogt med Luftstrømmens potentielle Energi.

Det dynamiske Tryk p_d er det Tryk, som Luftdelene er i Besiddelse af paa Grund af den kinetiske Energi. Støder Luften paa en Modstand, er det dynamiske Tryk umiddelbart foran

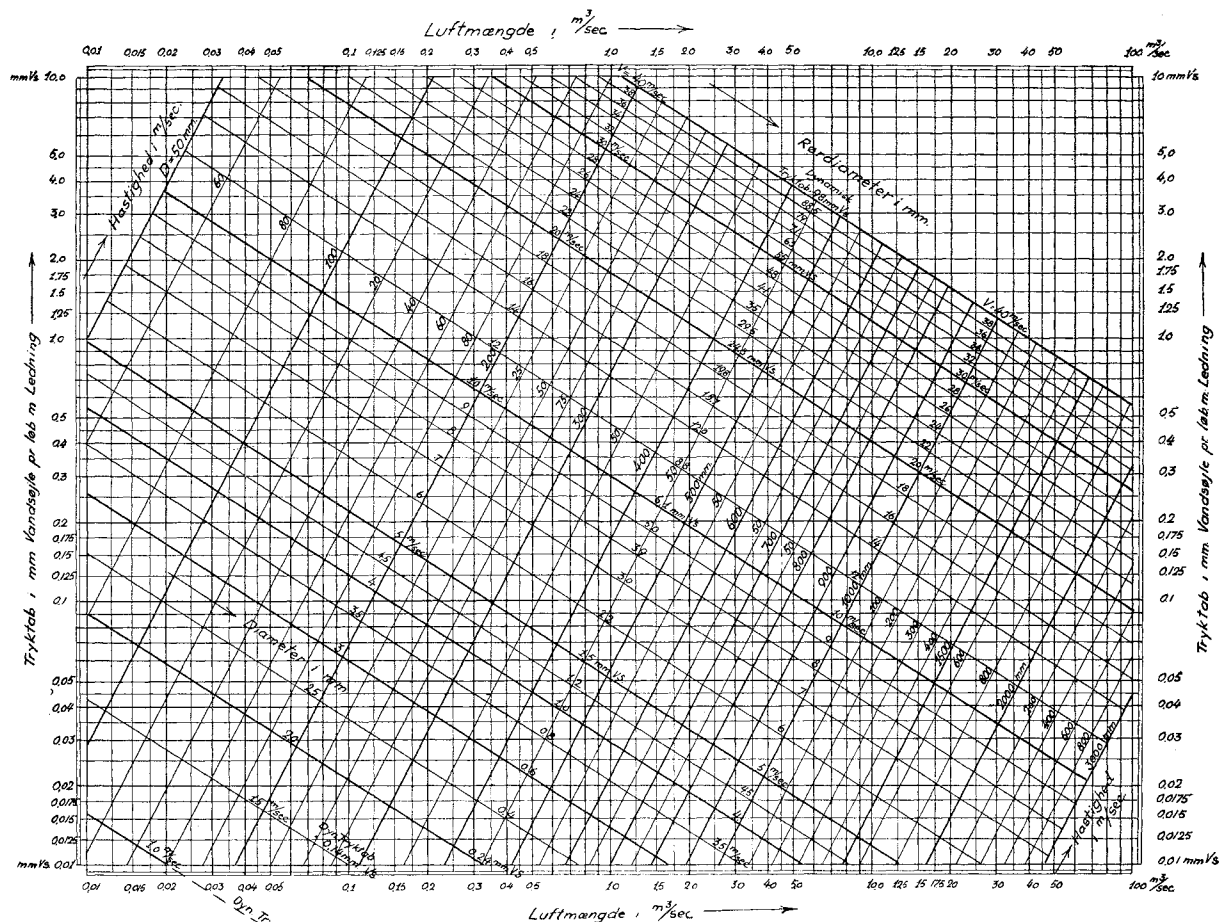


Fig. 3.

Diagrammet er opstillet paa Grundlag af Rietschels Tabeller.

Modstanden 0, men ved Modstanden omsættes den kinetiske Energi til et dynamisk Tryk, som udtrykkes ved

$$p_d = \frac{1}{2} v^2 \frac{\gamma}{g},$$

hvor v er Hastigheden i m/sek., γ Luftens Vægtfylde og $g = 9,81$.

Det samlede Tryk er da

$$p_t = p_{st} + p_d.$$

Man udregner dels de Modstande, som opstaar ved Luftens Gnidning mod Kanalsiderne, og dels de Modstande, som opstaar ved "Enkeltmodstande", hvorved forstaas Modstande fremkaldt ved Retningsforandringer og Tværnsnitsforandringer.

Gnidningsmodstanden er udtrykt i Formlen

$$R_g = k \frac{l}{D} \frac{\gamma \cdot v^2}{2g},$$

hvor $k = 0,0125 + \frac{0,0011}{D}$, l Længden i m,

D Diameteren i m, v Hastigheden i m/sek., γ Luftens Vægtfylde og $g = 9,81$.

Modstandene er i ovenstaaende Figur udregnet for cirkulære Blikkanaler. Er Kanalerne rektangulære, omregner man den dertil svarende Diameter ved Formlen

$$d = \frac{2ab}{a+b},$$

hvor a og b er Siderne i Rektanglet.

Er Kanalen muret eller af Beton, skal den fundne Værdi for Modstanden multipliceres med 2.

Enkeltmodstandene ved Retningsforandringer, Tværnsnitsændringer og Afgreninger samt Enkeltmodstanden ved Indstrømninger i Kanaler er udtrykt i Formlen

$$R_g = kp_d,$$

hvor k er en Konstant, som er angivet nedenfor, medens p_d er det dynamiske Tryk.

I Fig. 3 findes sammenhørende Værdier for Luftmængder, Rørdiameter, Lufthastighed,

Gnidningsmodstand og det dynamiske Tryk, og nedenfor en Tabel for Enkeltmodstandens Konstant k .

Konstant for „Enkeltmodstande“:

- Skarpe Knæ 90° (runde og kvadratiske) 1,5
- Skarpe Knæ 90° (rektangulære) 2,0
- Knæ 135° 0,5

Bøjninger 90°:

- $r = d$ 1,0
- $r \geq 2d$ 0,2
- $r \geq 4d$ 0,0

Bøjninger 135°:

- $r \geq 2d$ 0,15

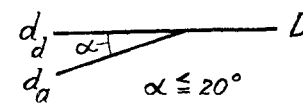


Fig. 4.

Afgreninger:

- | | | |
|------------------|-------|---------|
| | k_d | k_a |
| $D = d_d$ | 1 | 0,5—1,5 |
| $D > 2d_d$ | 0,4 | 0,5—1,5 |
| $D > 4d_d$ | 0 | 0,5—1,5 |

Buksestykke 1,0

Indsugningsaabning 0—0,7
eftersom Aabningen er større end Kanalen eller lig med Kanals Tværnsnit.

Dimensionering af Ventilatorer og Kaloriferer.

Angaaende Beregninger af Ventilatorerne henvises til Fabrikanternes Kataloger, men der skal oplyses, at

- 1) Luftmængden er proportional med n
- 2) Trykket er proportionalt med n^2
- 3) Kraftforbruget er proportionalt med n^3 , hvor n er Omdrejningstallet.

For at beregne Kraftforbruget benyttes Formlen

$$Hk = \frac{L \cdot p_t}{75 \cdot \eta},$$

hvor L er Luftmængden i m³/Time, p_t det samlede Tryk og η Virkningsgraden, som gennemsnitlig kan sættes til 0,4 for Skruventilator og 0,5—0,6 for Centrifugalventilator.

Angaaende Beregning af Kalorifererne henvises ligeledes til Fabrikanternes Kataloger.

Eksempel.

Fra Rummene A og E skal der udsuges henholdsvis 0,4 og 0,6 m³ pr. Sekund ved Hjælp af Ventilatoren C . Luften sendes gennem en lodret muret Kanal CD ud i det frie.

Man begynder med at ansætte nogle Dimensioner ved at vælge en Hastighed i Kanalerne, f. Eks. $v = 4$ m/sek. (se ovenfor: „Hastigheden i Kanaler“).

$L = \text{m}^3/\text{s}$	$F = \text{m}^2$	$D = \text{mm}$
0,4	0,1	355
0,6	0,15	435
1,0	0,25	565

Derefter skal hele Systemet gennemregnes, og dette gøres bedst ved Tabeller, idet Værdierne tages fra Kurverne i Fig. 2.

Tabel a.

	R_g/m	l	ΣR_g	k	pd	ΣR_E
Indsugning ved A	..	..	..	0,7	1,0	0,7
AB Gnidning	0,055	10,0	0,55	..	..	..
Afgrening ved B	..	..	..	1,0	1,0	1,0
BC Gnidning	0,03	10,0	0,30	..	..	..
	..	..	0,85	..	..	1,70

Nu skal Trykket i B være det samme saaledes, at Tryktabet langs EB skal være lige saa stort som Tryktabet langs AB , nemlig $\Sigma R_g + \Sigma R_E = 0,55 + 1,7 = 2,25$ mm (se Tabel a fra Indsugning ved A til Afgrening ved B).

Tabel b.

	R_g/m	l	ΣR_g	k	pd	ΣR_E
Indsugning ved E	0,7	1,0	0,70
EB Gnidning	0,04	15,0	0,60	..	..	..
Afgrening ved B	0,75	1,0	0,75
Bøjning ved B	0,20	1,0	0,20
	0,60	..	..	1,65

Modstanden langs BE er altsaa ogsaa

$$\Sigma R_g + \Sigma R_E = 0,6 + 1,65 = 2,25 \text{ mm.}$$

Var disse to Modstande ikke ens, maatte man ændre paa en af Dimensionerne paa Røret AB eller EB (se Tabel b fra Indsugning ved E til Bøjning ved B).

Paa Sugesiden af Ventilatoren skal der altsaa overvindes

$$\Sigma R_g + \Sigma R_E = 0,85 + 1,70 = 2,55 \text{ mm}$$

Vandsøjle (se Tabel a fra Indsugning i A til og med Punkt C).

Tryksiden er en muret Kanal 500×500 mm; den tilsvarende Diameter er

$$\frac{2ab}{a+b} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,5 + 0,5} = 0,5 \text{ m.}$$

Modstanden i Kanalen med $1,0 \text{ m}^3/\text{sek.}$ Luft er $0,055$, og da den er muret, maa den fordobles, eller $2 \times 0,055 = 0,11$. Er Kanalen 10 m bliver Modstanden $0,11 \times 10 = 1,1 \text{ mm}$. Regner man Enkeltmodstanden gennem Ventilatoren til 1

faas Modstanden igennem hele Systemet $ABCD$ til

$$p_{st} = 0,85 + 1,70 + 1,10 + 1,00 = 4,65 \text{ mm}$$

P_{st} = Modstand fra $A-C$ + Modstand i muret Kanal $C-D$ + Modstand i Ventilator,

og da Lufthastigheden er sat til ca. $4,0 \text{ m/sek.}$ faas $pd = 1 \text{ mm}$

$$p_t = 4,65 + 1 = 5,65 \text{ mm.}$$

Det udregnede Totaltryk p_t benyttes ved Udregning af Kalorifererne. Motorens Størrelse til Ventilatoren findes efter Formlen for Beregning af Kraftforbruget (Side 373).

Johs. Møllmann.

Malerarbejde.

Af Kgl. Hof-Dekorationsmaler Malermester Robert Rasmussen.

Udførelse.

Træværk

bør grundes paa Snedkerværkstedet, og helst af den Maler, som senere skal udføre Arbejdet. Daarligt Grundemateriale kan give Anledning til Ødelæggelse af finere Lakererarbejde og mindre Holdbarhed ved udvendigt Arbejde. Alle Knaster og fede Steder skal forinden Grundingen overstryges med Schellak. Grundning af Træværk, der vender mod Mur, er kun tilraadelig ved meget vaade Mure, eller hvis Træet er absolut tørt, da Grundfarven forsinker Træets Udtørring. Ved de senere angivne Antal Strygninger er det altid ved Træværk underforstået, at det er ovenpaa Grundning.

Udvendigt Træværk

(som Vinduer udvendig, Plankeværker, Kviste eller Vindskeder) bør stryges 3 Gange med fed Oliefarve. Stakitter og Espalier kan nøjes med 2 Gange. Vinduer bør stryges første Gang, inden Glasset indsættes. Naar Kitfalsen stryges første Gang forinden Glassets Indsætning, betales dette ekstra. Vinduet indvendig incl. Forsatsrammen behøver kun 2 Gange Strygning.

Indvendigt Træværk

„Spartling“ er en fuldstændig Overtrækning af alle Flader med Spartelfarve og maa ikke forveksles med „Udsætning“, der kun er Udfyldning af Huller, Vindridser og Knaster med Kit og Spartelfarve og er medregnet i Behandlingen „første Gang Strygning“. Hvor der skal stryges med Lakfarve, Emaillefarve eller lakeres, bør der spartles, da Lakkens Glans fremhæver alle Ujævnheder i Træet. Hvor der skal hvidlakeres, maa der altid spartles paa nyt Træværk. Udvendig Hoveddør og Hovedtrappedøre bør spartles. I Køkkener, Gange og paa Køkkentrapper kan Spartlingen ved almindeligt Arbejde spares, da man der kun bruger Lakfarve for Holdbarhedens Skyld.

Lakfarve er tilberedt Oliefarve, hvori man kommer ca. 10% Lak, medens Emaillelak er en fra Lakfabrikerne leveret færdig Lakfarve, hvid eller kulørt. Olie- eller Matlak er en klar, gennemsigtig Lak, der bruges til Lakering af aaret, flerfarvet eller stafferet Arbejde, helst ikke til for lyse eller meget mørke Farver, da klar Lak gulner efter. Mat Træværk, der er smukkere, men ikke saa holdbart som blankt