



# Forblad

**Opvarmning og Ventilation af private Boliger**

**Jess Jensen**

**Tidsskrifter**

**Den Tekniske Forenings Tidsskrift 1893-94**

**1894**

7de Møde 1893,

afholdt i København den 14de December 1893.

Mødet leledes af Formanden Oberst *Hoskier*, som gav Ordet til Ingeniør *Jess Jensen*, der holdt nedenstaaende Foredrag om *Opvarmning og Ventilation af private Boliger*, efter hvilket der udspandt sig den paa Side 112 anførte Diskussion.

Opvarmning og Ventilation af private Boliger.

Af Ingeniør *Jess Jensen*.

For nogen Tid siden har Hr. Civilingeniør *Gustav Vollrath* i et i Ingeniør- og Arkitektforeningen i Hamborg holdt Foredrag henledet Opmærksomheden paa, at naar almindelige gode Magasinovne behandles paa rette Maade, kan der opnaas en billigere Opvarmning og betydelig bedre sanitære Forhold, end det sædvanlig lykkes at bringe til Veje i private Boliger. Teknisk set er der vel næppe noget nyt i de Hovedregler, Hr. Vollrath giver for Magasinovns Behandling, men da disse Regler heller ikke her ere kendte og benyttede i det Omfang, de fortjene, vil en Fremstilling af dem formentlig ogsaa hos os være af Betydning, og det er en saadan, jeg i det følgende vil forsøge at give. Da Forholdene i Hamborg imidlertid ikke ganske ere de samme som her, har jeg selvfølgelig maattet omforme Reglerne med vore Forhold for Øje. Ligeledes vil jeg tillade mig at behandle dette Emne noget fyldigere end Hr. Vollrath, da det forekommer mig naturligt, at der i en teknisk Forening ogsaa til en vis Grad medtages den tekniske Motivering af Sagen, og alle herhen hørende Forhold samles under et.

Jeg vil altsaa i det følgende kun beskæftige mig med Boliger, som opvarmes ved Kakkellovne, saaledes som Tilfældet er i den overvejende Del af vore Beboelseshuse, og jeg gaar følgelig ud fra, at der til et Værelse, som skal opvarmes, hører en Kakkellovn og et Skorstenrør, hvilket sidste dog er fælles for flere andre Ovne.

For at lette Fremstillingen af disse Forhold, vil jeg dog først ganske kort gøre Rede for en Anvendelse af den almindelige Opvarmningsformel, idet denne udvides til at gælde for hele den aarlige Opvarmningsperiode. Denne Formel, som er et Udtryk for et Værelses Varmetab, kan nemlig gives Formen:

$$W = \mu \cdot y \cdot (\Theta \div t) \cdot T \dots (1),$$

hvor Bogstaverne have følgende Betydning:

T er Antallet af Timer i den aarlige Opvarmningsperiode, som i København gennemsnitlig strækker sig over 8 Maaneder, nemlig fra Oktober til Maj, saa at man altsaa kan sætte  $T = 5800$  Timer.

Θ er den Temperatur, vi ønske i vor Bolig, og den kan for et fuldt opvarmet Værelse sættes til  $20^{\circ}$  Cels.

t er den udvendige Lufttemperatur i Celsiusgrader. Den varierer jo en Del, men da det her kommer an paa Middelværdien, kunne vi for København gaa ud fra de af over 100 Aars daglige Temperaturobservationer beregnede Middeltemperaturer for de enkelte Maaneder. Disse ere grafisk fremstillede ved den punkterede Linie paa Fig. 1. Til Sammenligning er desuden ved Kryslinien vist Variationen i Maanedernes Middeltemperatur i Opvarmningsperioden 1892—93. Af Figuren

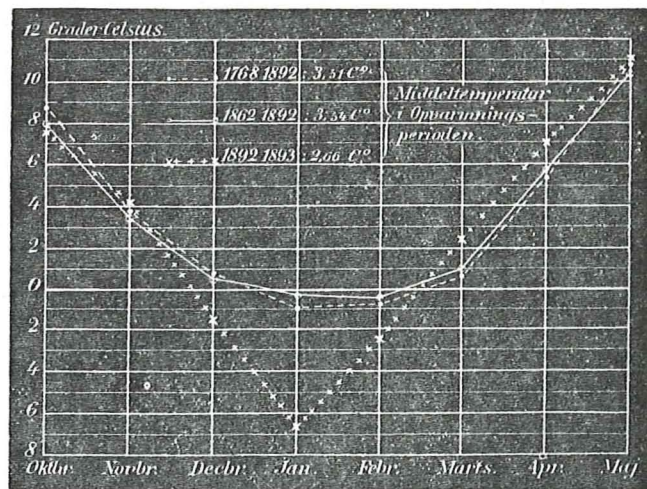


Fig. 1.

ses, at 30 Aarskurven ikke afviger meget fra 100 Aarskurven, medens 1 Aarskurven — som det naturligvis jævnlige vil være Tilfældet — er en Del forskellig fra begge de andre. Af disse Kurver kan Opvarmningsens gennemsnitlige Middeltemperatur beregnes, og den bliver som angivet paa Figuren meget nær den samme for 100 og 30 Aarskurverne, medens den for 1 Aarskurven er hen imod 1 Grad lavere. Værdien for t i Formel (1) vil følgelig for et Middelaar kunne sættes til  $3^{0.5}$  Cels.

y er Værelsets Varmetab i en Time ved en Temperaturforskel af  $1^{\circ}$  Cels. mellem Værelset og den ud-



vendige Luft. Størrelsen af  $y$  er alene afhængig af Beskaffenhed og Dimensioner af Værelsets Begrænsninger, samt af Ventilationsmængden, hvilket vi senere ville komme til. Her vil jeg kun præcisere, at jeg kalder Enheden for  $y$  en Timegradskalore, idet den angiver en Varmemængde pr. Time og pr. Cels. Grad Differens-temperatur. Analogt hermed forstaar jeg ved en Gradskalore, en Varmemængde pr. Cels. Grad Differens-temperatur, men uafhængig af Tiden.

$\mu$  er den Erfaringskoefficient, som udligner Afvigelserne fra de ovenfor givne Middelværdier, og da navnlig Indflydelsen af særlig varme eller kolde Aar. Jeg har ved 6 Aars Iagttagelser for samme Bolig fundet den varierende mellem Grænserne 0.80 og 1.09. I øvrigt tjener denne Koefficient til Bedømmelsen af et Anlæg; finder man den saaledes særlig afvigende fra Aarskoefficienten for analoge Anlæg, er det Tegn paa, at der et eller andet Sted er noget i Vejen med Anlægget.

Produktet  $(\Theta \div t) \cdot T$  for en Opvarmingsperiode bliver altsaa det bestemte Tal:

$$(\Theta \div t) \cdot T = (20 \div 3.5) 5800 = 96000 \dots (2)$$

og dette Tal udtrykker det gennemsnitlige Varmetab om Aaret for hver Varmegradkalories Tab, Værelset beregnes til. Da en god Magasinovn i Praksis kan regnes mindst at afgive 6000 Kal. pr. Kilo gode Kokes, og en Td. Kokes koster 2.20 Kr., vil man let af det beregnede Varmetab for Værelset kunne bestemme det aarlige Middelbrændselsforbrug, idet et Varmetab for Værelset paa:

$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ Timegradskalore} &= 96000 \text{ Kal. aarlig.} \\ &= 16 \text{ Kilo Kokes aarl. (6000 Kal. nytt. pr. Kilo)} \\ &= 0.2 \text{ Td. do. — (80 Kilo pr. Td.)} \\ &= 0.44 \text{ Krone — (Kr. 2.20 pr. Td.)} \end{aligned} \right\} 3$$

For nu at have et bestemt Eksempel for Øje, gaar jeg ud fra det paa Fig. 2 viste Værelse, som jeg vil kalde vort Normalværelse. Det er 5 Meter i Kvadrat,

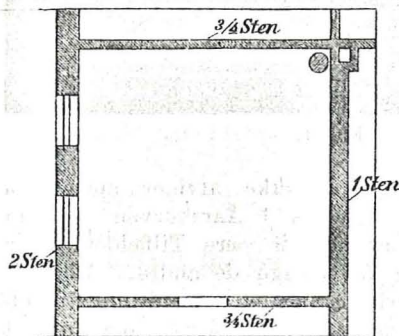


Fig. 2.

Længde 5m.  
Bredde 3m.  
Højde 3m.  
Gulvareal 25  $\square$ m.  
Volumen 75  $\text{km}^3$ .  
Luftskifte 30  $\text{km}^3$  pr. Time.  
 $y = 64.3$  Tgkal,

og 3 Meter højt. Det har 2 Fag Forsatsvinduer, og grænser paa den ene Side og foroven til uopvarmet Rum. Værelsets naturlige Luftskifte sætter jeg efter Pettenkofers Forsøg til 0.4 Gange dets Rumfang i Timen eller 30  $\text{Kbm}^3$  pr. Time, og jeg regner, at Fugtighedsgraden i Værelset holdes paa 60%. Under disse Forudsætninger vil Varmetabet ( $\Theta$ :  $y$  fra Formel 1) for vort Værelse, som jeg for-

udsætter godt bygget og beliggende i en københavnsk fleretages Ejendom, i Henhold til Beregningen i Skema (4) blive  $y = 64.3$ .

	Dimen- sion.	Varmetab i Timegradkal.		Aarligt Varmetab		
		pr. En- hed af Dimen- sion.	$y$ ialt =	i Tdr.	i Krones.	
Forsatsvinduer . . . .	4 $\square$ m.	2.5	10.0	2.00	4.40 (4)	
2 Stens Ydermur . . .	11 —	1.1	12.1	2.42	5.33	
1 Stens Indermur . .	15 —	0.9	18.5	2.70	5.95	
Loft . . . . .	25 —	0.5	12.5	2.50	5.50	
Luftskiftets Opv. . . .	30 $\text{kbm}^3$ .	0.3	9.0	1.80	3.96	
— Fugtighed	30 —	0.24	7.2	1.44	3.17	
For hele Værelset:				64.3	128.6	28.81

Som Enhed for Varmetabene har jeg benyttet de Transmissionskoefficienter, som den preussiske Bauverwaltung bruger\*).

Vort Normalværelse vil altsaa i Middelaar kunne opvarmes for 28 Kr. eller c. 12 Øre i Døgnet. Havde det været helt omgivet af opvarmede Rum, vilde de 2 Poster for Indermuren og Loftet bortfalde, og Bekostningen vilde da være bleven 17 Kr. aarlig eller c. 7 Øre pr. Døgn. Til disse Tal maa dog lægges 5 à 15% til Optændingsmateriale, eftersom Kakkellovnen holdes mere eller mindre kontinuerligt brændende.

Er Værelset daarliger bygget end ovenfor forudsat, med tyndere Mure, enkelte Vinduer o. s. fr., og har

\*) Jvnf. Centralblatt der Bauverwaltung. Ved Benyttelse af de af Piclet, Schinz, Ferrini m. fl. opstillede Transmissionsformler, saavel som paa Grund af mangfoldige Erfaringer kan det antages, at der under kontinuerlig Opvarmning pr. Time og ved 1° Cels. Temperaturforskelle tabes en Varmemængde for:

1 km. Murflade 0.25 m. tyk paa . . . . .	1.80 Kal.
1 — — 0.38 — — — . . . . .	1.80 —
1 — — 0.51 — — — . . . . .	1.10 —
1 — — 0.64 — — — . . . . .	0.90 —
1 — — 0.77 — — — . . . . .	0.75 —
1 — — 0.90 — — — . . . . .	0.65 —
1 km. alm. Bjælkelag som Gulv . . . . .	0.40 Kal.
1 — — — — — Loft . . . . .	0.50 —
1 — Hvælvning med Bræddegulv som Gulv .	0.60 —
1 — — — — — Loft . . . . .	0.70 —
1 km. enkelt Vindue . . . . .	3.75 Kal.
1 — dobbelt — . . . . .	2.50 —
1 — enkelt Overlys . . . . .	5.40 —
1 — dobbelt — . . . . .	3.00 —
1 Der . . . . .	2.00 —

Disse Koefficienter forøges med:

- 10% for Ydervægge, der vende mod Øst, Nordøst, Nord og Nordvest.
- 10% ved Opv. alene om Dagen og en lun Beliggenhed af Bygningen.
- 30% ved Opv. alene om Dagen og en for Vinden udsat Beliggenhed af Bygningen.
- 50% ved Opv., der kun foretages med Dages eller Ugers Mellemrum,



det en koldere Beliggenhed, kan det nødvendige Varmetab stige til det dobbelte af de ovenfor angivne Værdier, ja, ved fugtige Mure endnu højere. Specielt vil jeg henlede Opmærksomheden paa, at Anvendelsen af Forsatsvinduer kan regnes aarlig at spare fra 1/2 til 1 Td. Kokes pr. Fag.

Efter saaledes at have vist, hvorledes man kan beregne et Værelses Middel-Varmeforbrug, vil jeg til Sammenligning anføre et Par Eksempler fra Praksis:

Ingeniør Vollrath har i forrige Aars Opvarmningsperiode, som jo maa regnes til de kolde Aar, ved et Gennemsnitsforbrug af 0.2 Hektoliter Stenkul pr. 60 Timer, holdt et Værelse paa 104 Kbm. opvarmet til 19° Cels., og et Værelse paa 101 Kbm. opvarmet til 12° Cels. og samtidig ventileret bægge Værelser med et passende Luftsifte, hvis Størrelse dog ikke opgives. Omsat paa vor Beregningsmaade vil dette sige, at han har holdt 151 Kbm. Rum fuldt opvarmet og ventileret med et aarligt Brændselsforbrug af 21 Tdr. Kokes til Værdi Kr. 46.20.

I en paa 4de Sal og efter københavnske Forhold meget kold Lejlighed uden Forsatsvinduer og af nedsaaende Dimensioner, der repræsenterer 71 Kbm. fuldt

1 Magasinovn	{	Dagligstue	44 kbm.,	2
		Soveværelse	28 —	1
1 Kogeovn	{	Spisestue	35 —	2
		Kabinet	13 —	1

opvarmede Rum, som ventileredes med 30 kbm. pr. Time, har jeg i 6 Aar gennemsnitlig brugt for 36.30 Kr. Brændsel aarlig, og heraf var endda de 24 % Brænde, idet jeg i Begyndelsen og Slutningen af Opvarmningsperioden alene brugte Brænde, som er 3 Gange dyrere end Kokes. Havde jeg kun anvendt Kokes, havde Bekostningen været 16 % mindre eller 30.50 Kr.

Som det fremgaar af Skema 6 er der en meget god Overensstemmelse mellem Erfaringsresultaterne og de beregnede Varmetab, og man vil følgelig kunne

	Fuldt opv. Rum i Kbm.	Aarligt Brændselsforbrug.	
		I alt Kroner.	Øre pr. kbm.
Beregnet for Normalværelset	75	17 à 28	23 à 37
Vollraths Forsøg . . . . .	151	46.20	31
Jensens do. . . . .	71	30.50	43
(Kold Beliggenhed).			

gaa ud fra, at en Bolig i en almindelig god københavnsk Ejendom i Gennemsnit vil kunne holdes opvarmet til 20° Cels. og ventileres med 0.4 af dens Volumenindhold i Timen for en aarlig Bekostning af 30—50 Øre pr. kbm., heri medregnet det fornødne Optændingsbrænde. I kolde Aar maa man regne indtil 25 % mere. I de 6 Aar, jeg har holdt Regnskab med mit Brændselsforbrug, var Maksimum saaledes 21 % større og Minimum 11 % mindre end Middelforbruget.

Se vi nu hen til, hvad en Boligs Opvarmning

sædvanlig koster, regner man vist almindelig 40 Kr. pr. Middelaar for et fuldt opvarmet Værelse af Middelse størrelse paa c. 50 kbm., hvilket svarer til 80 Øre pr. kbm., og efter de Forsøg, jeg har anstillet herover, tror jeg ikke, at man i Praksis sædvanlig vil kunne opnaa et bedre Resultat med en almindelig Kakkelovn. Opvarmningen koster derfor i mange Tilfælde det dobbelte af, hvad der behøves, uden at der opnaas de Fordele, der ere forbundne med en regelmæssig Opvarmning og en konstant Ventilation.

Jeg vil nu gaa over til at angive de Midler, hvorved man kan opvarme sin Bolig paa en i hygiejnisk Henseende væsentlig bedre Maade og med en ringere Bekostning, end man sædvanlig opnaar; og jeg vil dele Behandlingen af dette Emne i 7 Afsnit:

**1. Tætning af Boligen.**

En københavnsk Bolig er ofte ikke tæt nok. For at give et Begreb om disse Utætheders Omfang og

Ydervægge, opv. 7 Døgn pr. Uge til 20°	}	(5)
do. — 7 do. - do. - 12°		
do. — 2 do. - do. - 18°		
do. — 1 do. - do. - 20°		

Betydning, vil jeg for vort Normalværelse beregne de hyppigst forekommende Utætheder, hvis Gennemsnitsbredde jeg sætter til 1mm. En Revne paa 1mm. Bredde synes ikke at være noget at tale om, men da de kunne udstrække sig over store Længder, kan det samlede Areal blive betydeligt nok, som det vil ses af Skema 7, hvor det for Normalværelset vil kunne

	Revnens		Areal □ cm.
	Længde.	Bredde.	
Vinduesrammer i 2 Fag . .	20 m.	1 mm.	200
Fodpanel langs Ydervæg .	5 —	1 —	50
Gerikt — Vinduer . .	15 —	1 —	150
Tilsammen . .			400

beløbe sig til 400 □ cm., der repræsenterer en cirkulær Aabning med 225mm. eller 8 1/2" i Diameter. Et Værelse med en saadan Aabning i en af Ruderne finde vi med Rette ikke beboeligt; men Ulemperne ere ikke en Smule mindre, fordi Aabningen er fordelt over en stor Mængde smaa Revner. Den Uhygge, der kan være i et Værelse under Blæst, stammer i Reglen fra dette Forhold. Det modvirkes jo ved Anvendelsen af Gardiner; men det er langt mere formaalstjenligt at tilstoppe Aabningerne og anvende saa smaa og gennemsigtige Gardiner, som Skønhedshensynet tillader, saa at Lyset faar saa rigelig Adgang til Værelset som muligt.



Der skal ikke megen Vind til for at fremkalde en Lufthastighed af 1 m. gennem Utæthederne i Ydermuren, og et Areal paa 400 □ cm. vil da føre en Luftmængde paa 130 kbm. i Timen. Regnes dette som Gennemsnit, vil Opvarmningen af denne Luftmængde alene koste 30 Kr. aarlig, hvad der er  $\frac{3}{4}$  for meget for Værelsets Behov. Det vil derfor betale sig glimrende straks ved Indflytningen i en Lejlighed at lade Fodpaneler og Vinduesgerikter kitte aldeles tæt og at forsyne samtlige Vinduer med Tætningslister, eller, hvad jeg foretrækker, at klistre dem til med Konzeptpapir. Et af de nedre Vinduer i hvert Fag maa dog ikke tættes, da Værelset skal have nogen Forbindelse med den fri Luft. Det vil i Reglen være heldigst af Hensyn til Vinduernes Polering at holde den Vinduesramme fri, som ligger til højre. Denne maa selvfølgelig aftages, naar den skal poleres udvendigt. Forefindes Vinduesskabe, maa disse omhyggelig tætted indvendigt, og navnlig maa der føres godt Tilsyn med Rummet under Vindueskarmen, hvor det baade er vanskeligt at opdage Utæthederne og at komme til at tætte dem. Utæthederne ved Vinduesskabe, og Gerikter skyldes Mangel paa Tæthed mellem Vinduets ydre Karm og Murværket i Vinduesaabningen. Jeg ved ikke i hvad Omfang, der her i Byen anvendes Kalfatring af dette Melletrum; men af hygiejniske Hensyn burde det altid kalfatres omhyggeligt og det af særlig øvede Folk, da det ingenlunde er nok at fylde Rummet med Blaar, saa at man ikke kan se igennem det; Blaaren skal tvært imod stampes fast fra bægge Sider, saa at den danner en kompakt, elastisk Pude mellem Mur og Karm. Tætning med Mørtel alene er i Længden utilstrækkeligt, da Træet tørrer ind, hvorved der nødvendigvis fremkommer en Revne mellem dette og Mørtelen.

## 2. Anvendelse af en Magasinovn som Varmegiver.

Ved en Magasinovn forstaar jeg en Kakkellovn, som rummer Brændsel til adskillige Timers Opvarmning af Værelset, og hvis Forbrænding kan reguleres ved Trækluftens Indtrædelse i Ovnen. En almindelig Kakkellovn rummer derimod kun Brændsel til et Par Timers Fyring, og dens Forbrænding reguleres væsentligst ved Trækluftens Udtrædelse af Ovnen; denne Regulering som jo sker ved et Spjæld i Røgrøret, er meget ufuldkommen, ubekvem og farlig i hygiejnisk Henseende; den er desuden forbudt i Københavns ny Byggeslov, og denne Bestemmelse er faktisk en Dødsdom for den alm. Kakkellovn; men det vil selvfølgelig vare en Tid, inden den forsvinder.

En Magasinovn er betydelig mere økonomisk at bruge end en alm. Kakkellovn; Forholdet er efter Forsøg, jeg har anstillet, det, at medens man i Praksis ved en Magasinovn med Lethed kan opnaa at faa 80 % Nyttetvirkning af Brændselet og derover, vil man ved en alm. Kakkellovn sædvanlig ikke opnaa mere end det halve. Jeg har ved omhyggelig Pasning af saadanne Ovne opnaaet 60 %, ja, for en særlig god Ovn endog 67 % Nyttetvirkning; men naar jeg tager

Hensyn til, at en saa omhyggelig Pasning, som den, jeg i det særlige Øjemed anvendte paa mine Ovne, kun undtagelsesvis kan ofres paa en Ovn, og til, at den Overhedning, som Ovnen saa let fremkalder i Værelset, i denne Forbindelse maa betragtes som et Varmetab, tror jeg ikke, at den ovenfor opgivne Nyttetvirkning paa 40 % er for lavt regnet for disse Ovne. Specielt har jeg søgt at bestemme Betydningen af en Reguleringsmaade, man ofte ser anvendt ved den alm. Kakkellovn, og som bestaar i, at Rensedøren aabnes, naar Brændselmassen er kommen i Glød. Det lykkedes mig dog ikke at bestemme Nyttetvirkningen nogenlunde nøjagtigt, da Forholdene varierede for hurtigt; men jeg kunde konstatere, at Brændselstabet mindst blev 70 % under disse Forhold.

En Magasinovn er fremdeles meget lettere at passe end en almindelig Kakkellovn, og dens store Udnyttelse af Brændselet beror for en væsentlig Del herpaa. Med Undtagelse af nogle faa Minutters Tilsyn i Døgnet passer Ovnen sig selv; men er Tilsynet ikke godt, vil en Magasinovn ogsaa give en uøkonomisk og mindre god Opvarmning. Da Behandlingen af Magasinovnen altsaa er af saa stor Betydning for dens gode Virkemaade, vil jeg gaa lidt nærmere ind paa Reglerne for dens Pasning, og her skelner jeg mellem de Manipulationer, som vedrøre Fyringen, og de, der vedrøre Reguleringen.

Fyringen i en Magasinovn er forskellig, eftersom man anvender gasholdigt Brændsel (o: Stenkul) eller gasfrit (og næsten gasfrit) Brændsel (o: Kokes, Cinders og Antracit). For Kortheds Skyld vil jeg bruge Betegnelserne Kulfyring og Kokesfyring for de to Fremgangsmaader, der ere illustrerede i Fig. 3 og 4, som bægge vise et lodret Snit gennem en almindelig Magasinovn, der er Grundtypen for de fleste eksisterende Konstruktioner paa Magasinovne. For neden ses Askefaldet, overdækket med Risten; derover Magasinet, udadtil begrænset af den primære Varmeflade og forsynet med Rensedør og Fyrdør, og endelig øverst den sekundære Varmeflade, som ved Røgrøret staar i direkte Forbindelse med Skorstenen.

Fig. 3 viser en Kokesfyring. Ilden vil altid her holde sig for neden ved Risten, og efterhaanden som Koksene dér forbrænde, synke friske Kokes ned til Ilden. Trækluftens træder ind under Risten gennem Trækventilen for neden i Rensedøren, og passerer Ildlaget, hvor den opvarmes og omdannes til Røg. Røgen gaar saa videre til Skorstenen, idet den passerer gennem de øvre Kokeslag og den sekundære Varmeflade, til hvilke den afgiver den største Del af sin Varme. Pasningen af Ovnen bestaar nu i regelmæssig 2 Gange i Døgnet og med 12 Timers Melletrum at ryste Asken fra Brændselet og fylde Magasinet med Kokes helt op til Underkanten af Fyrdøren. Askeskuffen maa desuden tømmes 1 Gang daglig. Ilden kan paa denne Maade holdes brændende uafbrudt i længere Tid, indtil man en Dag maa lade Ilden gaa ud for at fjerne de Sten, der have samlet sig paa Risten. 1 à 2 Gange om Aaret maa hele Ovnen og Røgrøret renses.



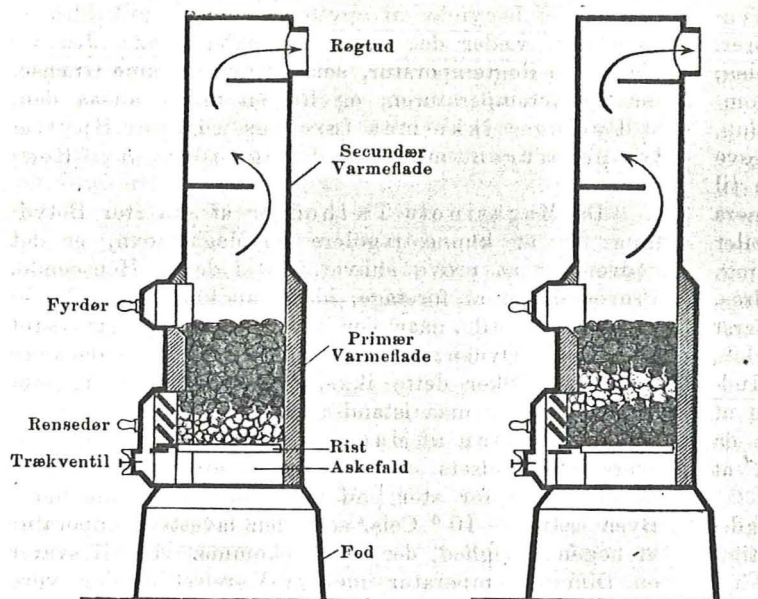


Fig. 3.  
Kokesfyring.

Fig. 4.  
Kulfyring.

Fig. 4 viser derimod en Kulfyring. Kul skal altid antændes fra oven. Hele Magasinet fyldes derfor først og antændes for oven med noget Brændt. Varmen vil da af det øverste Kullag uddrive Gassen, som forbrænder, idet den passerer Ilden, og efterhaanden som de øvre Kullag nu udtømmes for Gas, synker Ilden ned i Magasinet, idet de øvre Lag afsvales, indtil den naar Risten, da al Gassen vil være brændt. Hele Magasinet vil paa dette Tidspunkt endnu være fyldt; men Kullene ere omdannede til Kokes, og disse forbrænde nu fra neden paa samme Maade som ved Kokesfyring. Naar hele Magasinet er udbrændt, tømmes det for Aske og Sten og fyldes paany med Kul, som saa atter antændes fra oven. At komme Kul oven paa Ilden maa derimod betragtes som en Forbrydelse mod økonomiske og sanitære Love. Gasarterne ville nemlig uddrives saa hurtigt af Kullene, at de ikke faa Tid til at forbrænde, og de gaa da bort gennem Skorstenen, uden Nytte for Opvarmningen og for en stor Del i Form af den for Omgivelserne saa generende Sod og synlig Røg. Det er ikke smaa Mængder Sod her er Tale om, da vore Kul kunne indeholde indtil 50 % af deres Vægt i Gasform. Jeg blev en Gang kaldet til en Ovn, som efter faa Dages Brug ikke vilde trække; men den viste sig ogsaa at være fyldt med et Par Spande Sod. At komme Kul oven paa Ilden er ogsaa farligt, da Forholdene i Ovnen let kunne blive saadanne, at Gassen eksploderer, hvad der ikke saa sjældent hænder i Praksis. Særlig ved Anvendelsen af uharpede Kul eller af smaa Kul, vil en Eksplosion let kunne indtræde.

Ved Kulfyring bør Ovn og Røgrør renses 1 Gang hver Maaned, da Sodlaget i Ovnen forringer dens Varmeevne.

Reguleringen af Forbrændingen er ens for

begge Fyringsmaader, og beror alene paa en passende Aabning af den lille Trækventil for neden i Rensedøren. Hele Magasinet danner nemlig nedad til en lufttæt Beholder, idet Rensedøren slutter lufttæt til sin Karm, da Sammenstødsfladerne ere slebne. Luften kan følgelig kun faa Adgang til Magasinet gennem Trækventilen; jo mere denne aabnes, jo mere Luft vil der tilføres Magasinet. Da nu Forbrændingen og følgelig Ovnens Varmeevne bliver større, jo mere Luft der tilføres Magasinet, kan altsaa Varmeevnen varieres ved Hjælp af Ventilen. Reguleringen af en Magasinovn bestaar altsaa alene i at indstille Trækventilen rigtigt. Fig. 5 og 6 viser denne Trækventil, som bestaar af en lille Jærnskive, der bærer et Par Vinger, hvorved den kan skrues frem og tilbage paa en til Døren fastgjort og med Skruegænger forsynet Stang. Ventilens indre fremspringende Kant er ligesom den tilsvarende Flade paa Rensedøren sleben plan, saa at Ventilen, naar den er skruet helt til, lukker lufttæt for Trækaabningen i Døren. Trykker man Tommel- og Pegefingre mod Ventilens 2 Vinger, og drejer til venstre med Pegefingren saa meget, som Haandleddets Bevægelighed tillader, vil Ventilen aabnes en halv Omdrejning. Der fremkommer herved en lille ringformet Aabning mellem de sammenslebne Flader, og gennem

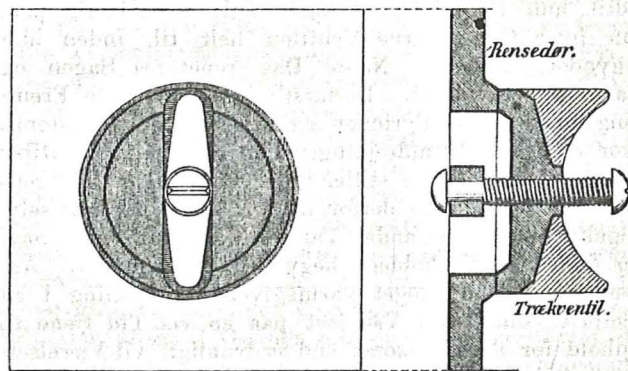


Fig. 5.  
Set forfra.

Fig. 6.  
Snit.

denne Aabning vil Trækluften trænge ind i Askefaldet paa Grund af Skorstenens Træk. Jo flere Halv-omdrejninger, man aabner Ventilen, desto mere Trækluft vil der trænge ind til Ovnen og desto stærkere vil Forbrændingen i denne foregaa.

Finessen ved Reguleringen af en Magasinovn bestaar altsaa i at vide, hvor mange Halv-omdrejninger, man skal aabne Ventilen. Jeg anbefaler meget at vænne sig til at tælle Antallet af halve Omdrejninger, da det netop svarer til Antallet af Haandleddsdrejninger, man maa foretage, saa at man kan tælle, hver Gang man skifter Haanden. Vil man derimod tælle i hele Ventilomdrejninger, kommer man, som Erfaringen har



lært mig, meget let i Vilderede med Tallet. Ventilåbningens Størrelse afhænger af saa mange Faktorer, at der ikke kan gives nogen almindelig Regel for den; men sædvanlig ligger den mellem 1 og 6 Halvumdrejninger, saa at det ikke er nogen lang Tælling, man kommer til at foretage. Man maa derfor prøve sig frem og begynder da med at skrue Ventilen til og saa aabne 3 Halvumdrejninger. Efter nogle Timers Forløb iagttager man saa Resultatet og forøger eller formindsker Ventilstillingen med en Halvumdrejning, efter som Forholdene kræve det. Det maa erindres, at Virkningen af en Forandring i Ventilstillingen først kommer til sin fulde Ret efter flere Timers Forløb. Har man saa i nogle Dage fulgt Ventilstillingens Indflydelse over Værelsets Opvarmning, begynder man at føle sig som Herre over Situationen, og formaar da ved Anvendelse af Mellemstillinger for Ventilen at holde sin Stuetemperatur saa godt som konstant.

I Praksis viser det sig nu, at den Varmemængde, et velbygget Værelse kræver, ikke varierer saa hurtigt, at man stadig skal til at dreje paa Ventilen. Jeg har saaledes i flere Aar sjældent rørt min Trækventil mere end 1 Gang daglig og ofte slet ikke. Dette staar maaske ogsaa lidt i Forbindelse med den Maade, hvorpaa jeg har lært mine Folk at passe mine Ovne, og da denne Metode har vist sig at være praktisk og er meget ligefrem, vil jeg anføre den. Jeg giver nemlig straks min Pige et lille praktisk Kursus i Indstillingen af Trækventilen. Jeg viser hende Haandgrebene, og saa maa hun aabne Ventilen 1, 5, 2 Halvumdrejninger o. s. fr. indtil hun ikke længere tager fejl; selvfølgelig maa hun hver Gang skrue Ventilen helt til, inden hun begynder at tælle. Næste Dag repeteres Sagen og saa er Pigen udlært. Dernæst viser jeg hende Fremgangsmaaden ved Fyringen og opgiver hende bestemt, hvor mange Halvumdrejninger hun skal holde Ventilen aaben. Denne Ordre stiller ingen Fordringer til Pigens Omtanke og udføres derfor rigtigt; men jeg maa selvfølgelig opgive et andet Tal for Ventilstillingen, naar jeg finder, at Forholdene begynde at kræve det. Anvender man en meget varmegivende Belysning i sit Værelse, eller skal Værelset paa en vis Tid tjene til Ophold for flere Personer end sædvanligt, vil Værelsets Opvarmning saa længe ikke kræve en saa stærk Varmefrigivelse af Ovnen som ellers, og man maa følgelig 1 à 2 Timer forinden der tændes Lys eller før Selvkabets Ankomst indsnævre Ventilstillingen i en passende Grad.

Jeg har dvælet lidt udførligt ved disse Forhold, fordi Trækventilens rette Behandling er Hovedpunktet ved Magasinovnen, og fordi Kendskabet hertil ikke er saa almindelig udbredt, som man skulde vente efter det Antal Aar, denne Ovntype har været i Brug. Der er ogsaa en vis Fare ved, at Trækventilen aabnes for stærkt, eller at Rensedøren staar aaben i nogen Tid, idet hele den Brændselsmasse, som Magasinet rummer, da vil komme i stærk Glød. Der er følgelig en Grænse for Trækventilens Aabning, ud over hvilken den ikke bør aabnes, og denne Grænse kendes let paa, at Røgrøret i Nærheden af Ovnen ikke maa blive varmere,

end at det begynder at spytte — som det jo kaldes — naar man væder det med en Draabe Vand. Jeg vil kalde den Røgtemperatur, som svarer til denne Grænse, for Spyttetemperaturen, og Reglen bliver altsaa den, at Fyringen ikke maa forceres ud over Spyttetemperaturen, maalt ved Begyndelsen af Røgrøret.

Da Magasinets Tæthed er af saa stor Betydning for at kunne regulere en Magasinovn, er det nødvendigt at prøve enhver Ovn i denne Henseende. Prøven er let at foretage, idet man kun skruer Trækventilen tæt til, naar der i et Par Timer har været godt Fyr i Ovnen; 1 Time senere skal Ilden da være gaaet ud. Sker dette ikke, er Ovnen ubrugelig som Magasinovn og maa istandsættes.

Størrelsen af Magasinovnen maa nogenlunde svare til Værelsets største Varmebehov, dog maa den hellere være for stor end for lille. Vi kunne her i Byen sætte  $\div 10^0$  Cels. som den laveste Temperatur af nogen Varighed, der vil forekomme. Hertil svarer en Differensstemperatur mellem Værelset og den ydre Luft paa  $30^0$  Cels., og Værelsets Varmetab under disse Forhold vil altsaa kunne betragtes som dets maksimale Transmissionstab. For nu at kunne opvarme Værelset fra kold Tilstand, hvad der kræver en større Varmemængde end det Transmissionstab, vi ere gaaede ud fra, og naar den udvendige Temperatur undtagelsesvis synker under  $\div 10^0$  Cels., maa Ovnen kunne afgive en Varmemængde, der er  $1\frac{1}{2}$  Gange saa stor, som det maksimale Transmissionstab for Værelset, uden at Temperaturen i Røgrøret overstiger Spyttetemperaturen. Magasinets Størrelse bestemmes ved, at det skal kunne rumme Kokes til 16 Timers Fyring ved maksimalt Transmissionstab. Ved Fyldningen af Magasinet bør dette nemlig indeholde mindst  $\frac{1}{4}$  af sin Kokesmasse for at ikke det tilførte kolde Brændsel skal kvæle Ilden. Magasinet til Kulovne bør heller ikke være mindre, for at en Fyringsperiode kan være mindst et Par Døgn. Ville vi nu bestemme Størrelsen af en Magasinovn for vort Normalværelse, da blev Transmissionstabet pr. Grad jo beregnet til 64.3 Timegradkal. Det maksimale Transmissionstab bliver da:

$$W_{\text{maks}} = 64.3 \times 30 = \text{c. } 2000 \text{ Timekal.}$$

Ovnens Varmeflade skal altsaa kunne afgive:

$$WF = 1.5 \times 2000 = 3000 \text{ Timekal.}$$

og Magasinet skal kunne rumme:

$$P = 2000.16/6000 = 5.33 \text{ kg. Kokes.}$$

Vi have nu set, hvilke Fordele der er ved Magasinovnen; men da denne er dyrere i Indkøb end den almindelige Kakkelovn, vil jeg ogsaa undersøge dette Forholds Betydning. Stilles Regnestykket saaledes op, at man spørger, hvor meget kan jeg give for en Magasinovn, naar den sparer  $\gamma\%$  af den aarlige Brændselsudgift (d), som bruges i en alm. Kakkelovn, hvis Indkøbspris er I, bliver Ligningen, idet Rentefoden = f, Magasinovnens Indkøbspris =  $I_\gamma$ , og dens Brændselsudgift =  $d_\gamma$ :

aarlig Driftsudgift =

$$d + f \cdot I = (d - \gamma d) + (fI + \gamma d) = d_\gamma + fI_\gamma, \quad (8)$$



hvoraf udledes:

$$fI_y = fI + \gamma d \text{ eller } I_y = I \left( 1 + \frac{\gamma}{f} \frac{d}{I} \right) \quad (9)$$

Til Normalværelset vilde en alm. Kakkelovn have kostet c. 40 Kr., og Brændselsforbruget mindst lige saa meget. Sættes Rente og Amortisation til 8 %, vil en Brændselsbesparelse paa 8 % give:

$$I_y = 40 \left\{ 1 + \frac{8}{100} \cdot \frac{40}{40} \right\} = 80 \text{ Kr.}$$

saa at man altsaa allerede ved en Brændselsbesparelse paa 8 % vil kunne købe en dobbelt saa dyr Ovn uden Forøgelse i den aarlige Driftsudgift, og for denne Pris vil en Magasinovn let kunne anskaffes. Der kan imidlertid i Henhold til Udviklingen Pag. 202 paaregnes indtil 40 % Besparelse, saa at Anskaffelsen af en Magasinovn i høj Grad vil betale sig. Naar man

Ydermur:	11	□ <sup>m</sup>	0.5 <sup>m</sup>	1500 kg.	= 8 260 à 0.10 Kal.	= 826 Gradkalorier.
Bagmur:	15	—	0.125	1500 —	= 2 820 à 0.15 —	= 423 do.
Sidemur:	30	—	0.085	1500 —	= 3 825 à 0.20 —	= 765 do.
Gulv og Loft:	25	—	.	150 —	= 3 750 à 0.15 —	= 562 do.
Inventar:	.	.	.	.	= 250 à 0.20 —	= 50 do.

Normalværelsets Varmekapacitet = 2 600 Gradkalorier.

derfor i, hvad jeg vil kalde en Lejligheds Bagværelser, saa som Børne-, Pige- og Sovekamre, jævnlig — selv i ny Bygninger — anvender alm. Kakkelovne, vil det ses, hvor uøkonomisk dette er for Brugeren, og han vil ved at sørge for en ordentlig Besætning af Ovne kunne reducere sin aarlige Brændselsudgift betydeligt. Det er ogsaa en Fordel at have samme Slags Ovne i hele sin Lejlighed, idet Pigen da kun har een Fyringsmaade at lære.

Jeg vil i denne Forbindelse henlede Opmærksomheden paa det irrationelle i at ville anvende sin Kakkelovn som Komfur til Kogning af Vand o. lign. Det er nemlig kun undtagelsesvis, at Værelsets Opvarmning kræver en saa stærk Varmeudvikling i Ovnen, som behøves til Værelsets Opvarmning i en rimelig Tid, og man vil som Følge deraf som Regel faa Værelset overhedet, naar man vil bruge Ovnen i dette Øjemed. Jeg tror imidlertid, at denne Anvendelse af Ovnen er ved at gaa af Brug, og naar man saa jævnlig ser en stor Del af en Lejligheds Værelser forsynet med Kogeovne, og ogsaa ofte hører Lejere se efter, om der forefindes saadanne i den Lejlighed, de staa i Begreb med at leje, er dette vist mere en Følge af gammel Vane, end fordi Kogeovne blot tilnærmelsesvis blive brugte i det Omfang, i hvilket de forefindes. I ethvert Tilfælde er det daarlig Økonomi at have Kogeovne i flere Værelser, thi selv om en af dem bruges i dette Øjemed, tabes herved ikke alene det overflødige Brændsel, denne Ovn bruger, men ogsaa de 40 %, der kunde spares i de andre Værelser, dersom disse havde været forsynede med Magasinovne. Vi have nu i Gas- og Petroleumapparater saa bekvemme Midler til at danne Annekskøkkener, hvor vi ville i vor Lejlighed, at Kakkelovnenes Anvendelse i dette Øjemed ikke længere er formaalstjenlig.

### 3. Kontinuerlig Fyring.

Det synes en Modsigelse, at man skulde spare Brændsel ved at fyre uafbrudt Dag og Nat frem for at lade Ilden gaa ud om Natten. Sagen forholder sig imidlertid ikke desto mindre saaledes for ethvert vel bygget Værelse, som skal holdes opvarmet hele Dagen, saaledes som Tilfældet jo som Regel er ved et eller flere Værelser i en Bolig. Den væsentligste Grund hertil er, at et opvarmet Værelses Begrænsninger, saa som Vægge, Gulv o. s. v. indeholde en betydelig Varmemængde, som jeg for 1° Temperaturdifferens vil kalde Værelsets Varmekapacitet. For at give et Begreb om dennes Betydning, vil jeg beregne den for Normalværelset, idet jeg regner hele Ydermuren og den halve Tykkelse af de indre Begrænsninger som hørende til Værelset. Regnestykket bliver da følgende:

Det vil med andre Ord sige, at for hver Grad, Normalværelset opvarmes, vil dets Begrænsninger modtage en Varmemængde paa 2600 Kalorier eller 1.3 Gang saa meget, som den maksimale Varmetransmission ved 30° Differensstemperatur er (jvf. Pag. 204).

Gaa vi nu ud fra det hyppigst forekommende Tilfælde, at der fyres i Ovnen i 16 Timer af Døgnet ville vi altsaa tilsyneladende spare 8 Timers Fyring eller 33 % af Døgnets Brændselsforbrug. Forudsætte vi fremdeles, for at have et bestemt Eksempel for Øje, at den udvendige Temperatur er ÷ 10°, vil Værelsets Temperatur i Løbet af Natten højt regnet synke fra 20° til hen imod Frysepunktet, og altsaa i Gennemsnit have været mindst 10°. Differensstemperaturen for Natten er altsaa 20° eller  $\frac{2}{3}$  af Differensstemperaturen for Dagen, og paa Grund af denne Temperaturforskel lider Værelset om Natten et Varmetab, der altsaa i Gennemsnit pr. Time er  $\frac{2}{3}$  af det Varmetab, man har om Dagen, og dette Varmetab maa afgives af den i Murene ophobede Varme. Denne Varme maa Ovnen imidlertid atter erstatte Murene, naar Værelset næste Dag opvarmes, og den virkelige Varmebesparelse bliver altsaa kun den resterende Tredjedel af de ovenfor nævnte 33 % eller 11 %. Den Varmemængde, Murene maa afgive om Natten, bliver  $\frac{2}{3}$  af den maksimale Transmission i 8 Timer, eller  $\frac{2}{3} \cdot 2000 \cdot 8 = 10700$  Kalorier, og da Værelsets Varmekapacitet er 2600 Gradkalorier, ville Murene altsaa i Følge vor Forudsætning i Gennemsnit kun nedsvales  $\frac{10700}{2600} = 4.1\%$ . Murene ville nu med Lethed kunne afgive den nævnte Varmemængde i Løbet af 8 Timer, saa at Afkølingen af Værelset og dermed Besparelsen i Brændsel ved afbrudt Fyring, som vi have bestemt oven for, er lidt rigeligt beregnet.



For nu at faa et Begreb om denne Besparelses Betydning, ville vi altsaa atter vende tilbage til Normalværelset, som jo ved 30° Temperaturdifferens lider et Varmetab paa 2000 Kalorier i Timen, hvad der svarer til 8 kg. Kokes i Døgnet. Disse koste 22 Øre, saa at vore 11 % Besparelse bliver 2.5 Øre pr. Døgn i den koldeste Tid og forholdsvis mindre i mildere Vejr. Da der nu til en Opfyring bruges for c. 3 Øre Optændingsmateriale, ses, at for et vel bygget Værelse vil Besparelsen i Kokes ved afbrudt Fyring ikke engang kunne opveje Udgiften til Optændingsbrænde. Desuden skal Ovnen jo i de første Timer af Opvarmningen erstatte Murene det Tab, de have lidt i Løbet af Natten, og dette beløber sig som oven for angivet til  $\frac{2}{3}$  af 8 Timers Fyring og bliver altsaa  $\frac{2}{9}$  af Døgnets Varmetab, eller 5.33 Timers Transmissionstab. Skal denne Varmemængde tilføres Værelset i f. Eks. 3 Timer, maa Fyringen i disse Timer være hen imod 3 Gange stærkere end ellers; dette medfører en ringere Nyttetvirkning af Brændselet, altsaa en Udgift. Endelig holde Ydermurene sig mere varmeisolerende under kontinuerlig end under afbrudt Fyring, og dette medfører ogsaa en Brændselsbesparelse til Gavn for kontinuerlig Fyring.

Vi se altsaa, at kontinuerlig Fyring er noget billigere end afbrudt Fyring for Værelser, der benyttes 16 Timer i Døgnet, og jeg tror ikke, den vil stille sig dyrere, saa længe Værelset daglig skal være fuldt opvarmet i 12 Timer. Den kontinuerlige Opvarmning har imidlertid i hygiejnisk Henseende saa væsentlige Fortrin, at den alene af Hensyn til disse burde anvendes overalt, hvor stillesiddende Mennesker opholde sig daglig, selv om det kun er for en Time. Naar Værelset kun benyttes en kortere Tid af Døgnet, kan Opvarmningen i den øvrige Tid dog godt være noget mindre, men saa megen Opvarmning burde anvendes, at Temperaturen ikke synker under en halv Snes Grader. Aarsagen hertil er en dobbelt. Vi kunne nemlig betragte en Ydermur som et tykt Stykke Klatpapir, der jævnligen befugtes paa den ene Side og derfor stadig maa tørres paa den anden Side. Holde vi ikke denne Tørring vedlige til en vis Grad, vil Fugtigheden trænge saa langt ind i Muren, at vi, naar Opvarmning finder Sted, faa Værelset omdannet til et Slags russisk Dampbad, idet Luften i Værelset bliver helt mættet med Fugtighed. Ved Ophold i et saadan Værelset faar man samme kvælende Fornemmelse, som naar man bærer en Gummifrakke, og Grunden er ogsaa i begge Tilfælde den samme, idet Transpirationen hæmmes ved, at Luften ikke længere er i Stand til at optage den Fugtighed, Legemet udskiller, i det Omfang, der er nødvendigt for vort Velbefindende. Det andet Forhold, som bevirker, at Opholdet i et i Løbet af kort Tid stærkt opvarmet Værelse er skadelig for Sundheden, er det, at der bliver for stor Forskel mellem Lufttemperaturen i Stuen og Vægfladernes Temperatur. Dette medfører, at Værelset ligesom gennemstraales af Kuldestråler, saa at man meget naturligt har Kuldefornemmelser til Trods for, at Termometret viser en tilstrækkelig Lufttemperatur.

#### 4. Ventilation.

I Gennemsnit bruger et Menneske 0.4 kbm. Luft i Timen til sit Aandedræt, eller c. 10 kbm. i Døgnet. Omsættes denne Luftmængde i Vægt, og sammenlignes den med de andre Næringsmidler, Mennesket behøver for at leve, stiller Forholdet sig gennemsnitlig omtrent saaledes:

1 Menneske behøver pr. Døgn	12 kg. Luft.	
-	-	2.5 - Vand (11)
-	-	0.8 - faste Næringsstoff.

Kvantitativt har Luften altsaa i høj Grad Overvægten, og kvalitativt er det lige saa vigtigt, at den er af god Beskaffenhed, som at de to andre Næringsmidler ere det. Luften kommer jo i temmelig nær Berøring med Legemet, da dettes Lunger opgives at indeholde c. 400  $\square$  m. Blæreoerflade udsat for Luftens Paavirkning. Fordeles Lungernes Luftvolumen, der er c. 4 Liter, paa denne Overflade, bliver Gennemsnitstykkelsen af Luften  $\frac{1}{100}$  mm., saa at det er meget forstaaeligt, at enhver Forurening af Luften kan blive skadelig.

I en privat Bolig vil Luften væsentligst blive forurennet ved organiske Afsondringer fra Hud og Lunger hos de Mennesker, som opholde sig i Boligen. Denne Forurening kunne vi ikke direkte maale; men da den hos raske Mennesker antages nogenlunde proportional med den Kulsyre, der dannes ved Aandedrættet, bruge vi Kulsyreholdigheden af Luften i Værelset som Maal for Luftens Renhed.

Vi kunne nu ikke isolere Kilden til Luftens Forurening — in casu Mennesket — og maa derfor holde Luftens Renhedsgrad paa en passende Højde ad indirekte Vej, nemlig ved en Fortyndingsproces, idet der tilføres Værelset en til Inficerings Størrelse svarende ren Luftmængde (Tilførselen) og bortskaffes en lige saa stor Luftmængde (Afrækket), som altsaa er inficeret til en vis Grad. Luften i et Værelse kan nu betragtes som lige meget inficeret over alt, og Afrækkets Infektionsgrad vil derfor være den samme som Stueluftens, saa at Luften i en Afrækskanal ikke er daarligere end Luften i Stuen, hvorfra den tager sin Luft. Den Luftmængde, der saaledes i en Time passerer et Værelse, kalde vi Værelsets Luftskifte, og selve Fortyndingsprocessen for Værelsets Ventilation.

Luften i en privat Bolig kan nu i Almindelighed anses for god, saa længe dens Kulsyreholdighed ikke overstiger 3 p. m., hvilket Tal altsaa bliver Infektionsgradens Maksimum. Da den udvendige Luft indeholder c. 0.4 p. m. Kulsyre, kan man altsaa i Reglen i en privat Bolig uden Skade inficere Luften i et Værelse med 2.6 p. m. Idet et voksent Menneske i Gennemsnit udvikler c. 0.018 kbm. Kulsyre i Timen, kan man for et Værelse, hvis Rumfang og Luftskifte er bekendt, regne sig til Infektionens Størrelse, naar det tjener til Ophold for et vist Antal Mennesker. Denne Beregning har jeg udført for vort Normalværelse under Forudsætning af et Luftskifte paa 30 kbm. pr. Time og fremstillet Resultatet grafisk i Fig. 7.

Kurverne ses at blive asymptotiske, saa at enhver Kurve altsaa har sit Maksimum, hvortil den nærmer



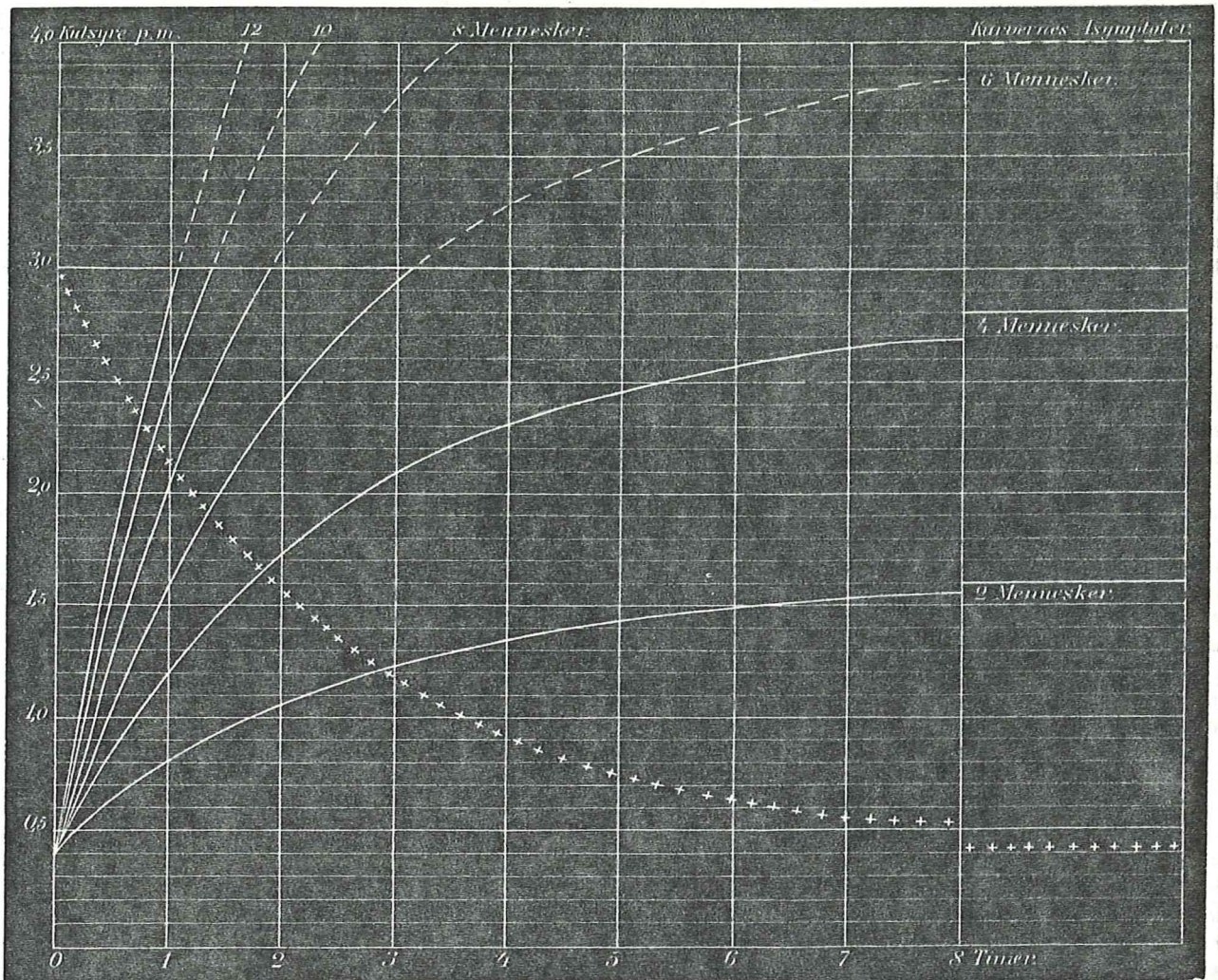


Fig. 7.

— Kulsyreprocentens Tilvækst fra 0.4 p. m. i et Værelse paa 75 kbm., med 80 kbm. Luftsifte pr. Time, og under 2, 4, . . . . . 12 Menneskers Ophold.  
 + + + + Kulsyreprocentens Aftagelse fra 3.0 p. m. i samme Værelse i tom Tilstand, ved 80 kbm. Luftsifte pr. Time.

sig, saaledes som vist paa Figuren, der indeholder Kurver for 2, 4, . . . 12 Menneskers Ophold i Værelset. Ved et Blik paa Tegningen ser man let, at Infektionsgraden dels er afhængig af det Antal Mennesker, der opholde sig i Værelset, og dels af Opholdets Varighed. Værelset vil saaledes kunne tjene til Ophold: For 12 Mennesker, naar Opholdet ikke varer over 1 Time.  
 — 8 do. . . . . 2 do.  
 — 6 do. . . . . 3 do.  
 medens 4 Mennesker ville kunne opholde sig der til Stadighed, uden at vor Infektionsgrænse paa 3 p. m. overskrides. Tjener Værelset til Ophold for 2 Mennesker, vil Infektionen kun kunne stige til 1.6 p. m.

Ventilationen tjener altsaa til at holde Værelsets Infektionsgrad under en vis Grænse, medens det benyttes; men den har en anden, lige saa vigtig Funktion efter Værelsets Benyttelse, nemlig atter at formindske Infektionsgraden saa meget som muligt. I

Fig. 7 viser Kryskurven, hvorledes denne Reduktion vil stille sig for vort Normalværelse, naar dettes Infektionsgrad er bragt op til 3 p. m. Det ses, at Reduktionen er stærkest i Begyndelsen, saa at Infektionsgraden allerede efter 5 Kvarters Forløb er sunken til 2.0 p. m., og efter 3½ Times til 1.0 p. m. Først efter 8 Timers Forløb naas 0.5 p. m. eller meget nær ren Luft.

Det fremgaar fremdeles af Fig. 7, at 80 kbm. pr. Time maa anses for et passende Luftsifte i et Beboelsesværelse, idet et saadant jo som Regel ikke tjener til stadigt Ophold for flere end 4 Personer, og for en kortere Tid kan det dobbelte Antal uden Gene opholde sig i det. Fremdeles vil Ventilationen om Natten atter tilvejebringe frisk Luft i Værelset, saa at den generende og i forskellig Retning uheldige Ventilation gennem aabne Vinduer under Rengøringen om Morgenens sædvanlig vil kunne undgaaes.



Vi have nu set Betydningen af et Værelses Ventilation, hvis Størrelse vi have bestemt til 30 kbm. pr. Time, og jeg vil derefter gaa over til at vise, hvorledes vi kunne opnaa dette ved de Midler, der staa til vor Raadighed.

Tilførselsluften kommer dels gennem de porøse Ydermure og Utætheder ved Døren, men væsentligst gennem den nedre Ramme i hvert Fag Vinduer, som vi med dette Formaal for Øje have undladt at tætte. Jeg vil derfor her præcisere, at lige saa vigtigt det er for et Værelses Beboelighed, at  $\frac{2}{3}$  af Vinduerne tættes, lige saa vigtigt er det, at den ene Tredjedel ikke tættes fuldstændigt. Ere Vinduesrammerne undtagelsesvis for tætsluttende, maa der derfor hævles lidt af de Rammer, man vil kunne aabne. Det følger fremdeles heraf, at Forsatsvinduer ikke maa tættes, idet de kun bør tjene til at formindske Transmissionstabt gennem Vinduet og til at undgaa Bedugning af Ruderne.

Aftræksluften bortledes fra Vinduet til Skorstenen dels gennem Magasinovnen, som bruger fra 2 til 5 kbm. Brændselsluft i Timen, og dels direkte gennem en Luftventil, som anbringes i Skorstensmuren c. 1 Alen fra Loftet, og som bør have et frit Gennemstrømningsareal paa c. 100 □ cm. i Stueetagen, voksende opefter i Bygningen paa Grund af det aftagende Skorstenstræk til 140 □ cm. i øverste Etage.

Luftventilens Størrelse maa dog i Praxis afpasses efter Skorstenens Tværnsitsareal og det Antal Ovne, der hører til den. Ifølge Byggeloven maa der, for saa vidt ikke særlige Ventilationsrør forefindes, ikke anbringes flere end 8 Ovne til samme 9".9" Skorstenrør. Der vil altsaa altid være 70 □ cm disponibelt Skorstensareal for hvert Værelse, og i en Del Tilfælde noget mere; men Luftventilen maa ikke i noget Tilfælde være større end det Skorstensareal, der paa vedkommende Sted er disponibelt for den, og man maa derfor jævnlig nøjes med mindre Luftventiler, end der burde anvendes.

Lufthastigheden i Skorstenen vil med 30 kbm. Luftsuffte og 70 □ cm Areal pr. Ovn blive 1.2 m pr. Sek. Denne Hastighed vil Ovnen kunne fremkalde i koldt Vejr; men For- og Efteraar kan man ikke med Sikkerhed regne mere end det halve, og Ventilationen kan følgelig i saadanne Tilfælde ikke blive saa rigelig paa disse Aarstider, som ønskeligt. Det er navnlig i de øverste Etager, at Ventilationen bliver for lille.

Af hygiejniske Hensyn burde man derfor stille den Fordring til et Beboelsesrum, at dets Skorsten skulde have et Tværnsitsareal pr. Ovn paa 140 □ cm. eller  $\frac{1}{2}$  Murstenskvadrat. Uopvarmede Værelser, ja, ethvert Rum i Bygningen, som ved at kunne aflukkes kommer til at danne et afsluttet Hele for sig, bør selvfølgelig ogsaa ventileres, og man kan regne, at 2 à 3 □ cm. pr. kbm. Volumen af saadanne Rum vil være et passende disponibelt Skorstensareal for dem. Ikke at ventilere et Rum, hvor Mennesker eller menneskelige Brugsgenstande anbringes, vil jo ifølge det ovenfor udviklede være at have et Infektionssted, hvor Infektionsgraden i mange Tilfælde vil overstige

det tilladelige, og dette bør ikke finde Sted i et Rum, som staa i nær Forbindelse med vor Bolig.

Da vi imidlertid maa regne med Forholdene, som de ere, bliver altsaa Resultatet det, at Ventilationen i en Del Tilfælde ikke kan blive saa god, som vi kunne ønske, men at der dog som Regel kan opnaas taalelige Forhold, og i ethvert Tilfælde lige saa gode, som de, der i denne Henseende kan opnaas ved Anvendelse af den alm. Kakkelovn. Denne bruger nemlig 15 à 20 kbm. Forbrændingsluft i Timen, og fremkalder altsaa en Ventilation af denne Størrelse. Det er imidlertid mere økonomisk at lade Luftsufftet gaa bort med Stuens Temperatur, som Tilfældet er ved Anvendelsen af en Magasinovn og Ventilventilation, fremfor at lade det gaa bort med Røgens Temperatur, saaledes som Tilfældet er ved den alm. Kakkelovn; at dennes Brændselsforbrug er saa stort, skyldes ogsaa for en Del dette Forhold.

Bevægkraften, som fremkalder Ventilationen, er Skorstenstrækket, hvis Størrelse sædvanlig ligger imellem  $\frac{1}{3}$  og 2 Meter Lufthøjde. 1 Meter Lufthøjde svarer til 1.3 Millimeter Vandhøjde, saa at Skorstenstrækket kun repræsenterer en ringe Brækdal af en Hestekraft, men det hører til Gengæld til de stille Magter, som arbejde uden Afbrydelse Nat og Dag, uden at Maskineriet saa godt som kan komme i Uorden, naar det blot er rigtigt indrettet. Tilmed er det billigt i Driften og kan udrette, hvad vi forlange af det, saa at der er al Grund til at soignere denne paalidelige Tjener.

Skorstenstrækket aftager, jo længere man kommer op i Skorstenen. Man kan normalt regne, at Trækket i en 4-etages Bygning er dobbelt saa stort i Stuen som i øverste Etage, og samme Ventilstørrelse vil altsaa føre c. 1.4 Gange saa megen Luft i Stuen som paa 4de Sal. Skorstenstrækket er fremdeles afhængigt af Temperaturstigningen i Bygningen, idet den Varmemængde, der tilføres Skorstenen fra Magasinovne, som Regel er saa lille, at den omtrent vil medgaa til at erstatte Varmetabet i Skorstenens øvre Del, som ikke er omgivet af opvarmede Rum. Trækket vil for øverste Etages Vedkommende være c.  $\frac{1}{3}$  Meter for hver 10<sup>0</sup> Bygningen opvarmes, og altsaa i Opvarmningsperioden variere mellem  $\frac{1}{3}$  og 1 Meter Lufthøjde.

Ventilationen kan nu meget godt holdes i Gang af disse Bevægkræfter i det Omfang, vi ønske, naar Skorstensarealet er stort nok, dog er der ikke noget at løbe paa for øverste Etages Vedkommende. Er Skorstensarealet for lille, maa man derfor nøjes med den Ventilation, Skorstenen kan give, og som altsaa vil være for lille i en Del af Opvarmningsperioden. Ligeledes vil Ventilationen være utilstrækkelig, saa længe Temperaturstigningen i Værelset ikke naar 10<sup>0</sup>. Fremdeles vil Ventilationen uden for Opvarmningsperioden i alt væsentligt bortfalde; ja, til Tider vil der endogsaa, som jeg har iagttaget, forekomme nedad gaende Luftbevægelse i Skorstenen, nemlig naar Temperaturen i Bygningen lejlighedsvis er lavere end den udvendige Temperatur. Disse Forhold ere selvfølgelig mindre heldige, men man kan ikke i den enkelte Lejlighed raade Bod paa dem.



Derimod kan man ved at give Skorstenspipen en noget heldigere Form end den, man sædvanlig anvender, bringe betydelig bedre Forhold til Veje. Dette beror paa, at vi her til Lands have en som Regel altid disponibel Bevægkraft til vor Raadighed i Vindbevægelserne i Luften, og denne Bevægkraft kan let anvendes til at tilvejebringe et Træk i Skorstenen. Idet Vinden nemlig støder mod Skorstensens vertikale Forside, opstemmes den og tvinges opad til et Højdepunkt, hvorfra den atter synker med en meget fladere Bane end den, hvorefter Stigningen foregik. Denne Vindens Bane er temmelig skarpt begrænset og danner ligesom en Skilleplan mellem Vindens Luftmasse for oven og et Rum over Skorstenen, hvori der forekommer et Vakuum, som altsaa forøger Skorstensens Sugeevne. Hvis Skorstenen nu er saa bred i Vindens Retning, at dens Bagkant falder inden for Vindbanen (se Fig. 8), lukker Vinden saa at sige for Skorstensmundingen. Det er derfor fordelagtigt at indskrænke Skorstenspipens Areal saa meget som muligt, og man maa derfor helst udføre den øverste Del af Piben af Jærn, da Tværmaalet for et 9"/9" Rør herved kun bliver halvt saa stort, som naar Piben udføres af Murværk. Af Fig. 8 og 9 vil det ses, at en Vindbane, som netop lukker den murede

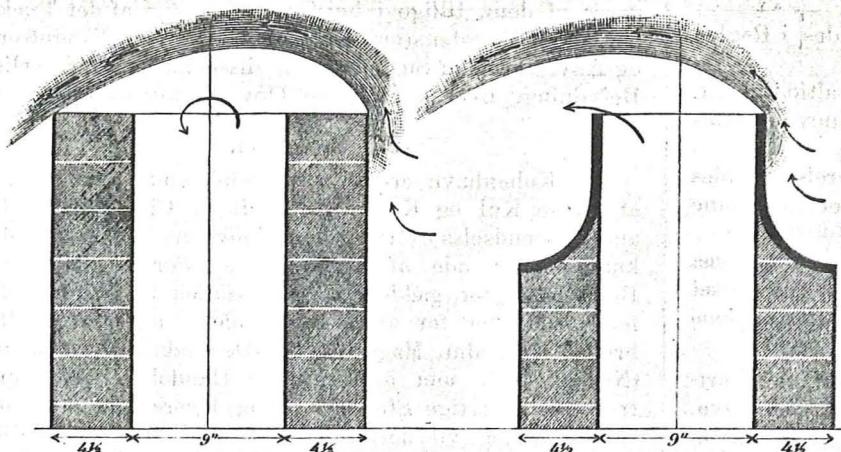


Fig. 8.

Skorstenspipe af Murværk.

Fig. 9.

Skorstenspipe af Jærn.

Pibe, giver rigelig Aabning for en Jærnpibe med samme indre Dimension, og altsaa med samme virksomme Areal.

Endnu bedre vil det dog være at armere sin Skorsten med en rigtig Sugehætte, eller, som den sædvanlig kaldes, en Røghætte. Denne regulerer nemlig Vindens meget varierende Indflydelse noget og fremkalder saa godt som altid en passende Tilvækst til Skorstenstrækket. Vinden har ved sin halve Middelhastighed, som her er 2.5 m. pr. Sek., en Sugeevne paa 0.32 Meter Lufthøjde, og jeg antager, at en god Sugehætte ved denne Hastighed vil kunne gøre saa godt som dens hele Sugekraft nyttig for Skorstenen. Da nu Vindens Hastighed i den langt overvejende Del af Aaret vil være 2.5 Meter eller der over, kan man

altsaa saa godt som altid ved dens Hjælp forskafe sig et Skorstenstræk paa 0.8 m., og dette er jo netop tilstrækkeligt til at hæve de oven for nævnte Ufuldkommenheder ved Ventilationen. Sugehætten kan dog naturligvis ikke helt bøde paa Ulempen ved et for lille Skorstenstræk.

En Sugehætte til et 9/9 Rør koster omtr. 50 Kr., hvad der svarer til en aarlig Udgift af 1 Kr. for hver Ovn, den betjener. Dette er en saa ringe Udgift i Forhold til de Fordele, man har af den, at det bliver en mindre god Økonomi ikke at have Sugehætte paa sin Skorsten.

Fremgangsmaaden ved Indrettelsen af Ventilation i et Værelse bliver altsaa:

- 1) Sørg for, at en Ramme i hvert Fag Vinduer ikke slutter lufttæt. En Aabning paa 1 mm. Bredde langs Omkredsen er rigelig.
- 2) Anbring en passende Luftventil i Skorstensmuren og 1 Alen fra Loftet. Ventilen bør være 100 □ cm. i Stueetagen og vokse til 140 □ cm. i øverste Etage, men er Skorstenen for lille, gøres Ventilen kun saa stor, som Skorstensarealet tillader.
- 3) Søg om muligt at faa Skorstenspipen forsynet med en god Sugehætte.

Instruktionen for Benyttelsen af Ventilationssystemet bliver: Lad Luftventilen altid staa helt aaben, undtagen naar det blæser for stærkt, og naar Skorstenen renses.

### 5. Stueluftens Fugtighed.

Luften har den Egenskab, at den rummer mere Fugtighed ved en højere Temperatur end ved en lavere, at den føles ubehagelig tør, naar den ikke til en vis Grad er mættet med Fugtighed, og at den fremkalder en trykkende Fornemmelse, naar den er for stærkt mættet. I et opvarmet Værelse er en Mætningsgrad paa 50 til 60 % passende. Naar vi derfor opvarme Lufts-kiftet, som ved den udvendige Temperatur altid er rigelig fugtigt, vil Stueluftens blive for tør, og der maa derfor tilføres den Vand i passende Mængde. Denne vil for et Lufts-kifte paa 30 kbm. i koldt Vejr kunne stige til 1/4 Liter i Timen, hvad der ikke er saa ringe en Vandmængde. Fugtigheden tilvejebringes ved en Vandfordamper paa Magasinovnen, som bør indrettes saaledes, at den let kan sættes ud af Virksomhed. Et Menneske udvikler nemlig 1/16 kg. Vanddamp i Timen, og der behøves altsaa kun 4 Mennesker til at vedligeholde en passende Fugtighedsgrad, naar denne i Forvejen er til Stede i Værelset.

Noget bekvemt Middel til at bestemme Fugtighedsgraden i et Værelse har man ikke, og jeg kan derfor kun anføre, at hvis Forsatsvinduerne begynde at dugge,



er Luften for fugtig, og hvis de ydre Vinduer ikke dugge i koldt Vejr, naar et Forsatsvindue aabnes en kort Tid, er Luften for tør.

Instruktionen for Vandfordamperens Benyttelse er:

Hold Vandfordamperen i Virksomhed, naar Værelset ikke benyttes, og sæt den ud af Virksomhed, naar der kommer flere Mennesker ind i Værelset.

### 6. Kombineret Opvarmning.

Denne Fremgangsmaade, som bestaar i, at 2 eller flere Værelser opvarmes fra samme Ovn, har megen Betydning for Besparelse i den aarlige Brændselsudgift og for en behagelig Opvarmning af en Lejlighed; men den kræver, at der lægges en bestemt Plan for Opvarmningen med fornødent Hensyn til de forskellige Værelseres Benyttelse, og at denne Plan sættes i Gang paa en fornuftig Maade. Er dette sket, og Husstanden er bleven fortrolig med Fremgangsmaaden, gaar Sagen i Reglen af sig selv. Jeg skelner mellem 2 Tilfælde, nemlig:

a. Fuld Opvarmning, hvor Biværelset, som opvarmes fra Hovedværelset, meget nær skal have samme Temperatur, som dette. Fremgangsmaaden er da den:

- 1) Luftventilen i Hovedværelset holdes i Reglen lukket.
- 2) Luftventilen i Biværelset holdes altid lukket.
- 3) Rensedøren i Biværelsets Magasinovn aabnes helt.
- 4) Døren mellem Hoved- og Biværelse holdes som Regel helt aaben. Portierer for denne Dør maa helst undgaaes.
- 5) Hvis det viser sig nødvendigt, forsynes ogsaa de ikke tættede Vinduesrammer i Biværelset med Tætningslister i det Omfang, Forholdene kræve.

Luftskiftet vil ved denne Kombination bortsuges gennem Biværelsets ikke opvarmede Ovn, og da dennes Rensedør sidder i Nærheden af Gulvet, vil det være Værelsets koldeste Luft, som bortsuges. Denne Luft vil nu erstattes af varm Luft fra Hovedværelset — og navnlig af den varmeste Luft for oven i dette Værelse — idet Indstrømningen især vil foregaa gennem Dørens øverste Del. Portierer for denne Dør ere derfor ikke heldige.

Denne Fremgangsmaade vil ofte kunne benyttes i over den halve Del af Opvarmningsperioden, uden at Temperaturen i Biværelset bliver mere end et Par Grader lavere end i Hovedværelset. Biværelset maa dog ikke være for stort i Forhold til Hovedværelset eller særlig koldt beliggende. For Hovedværelsets Vedkommende med-

fører Fremgangsmaaden den Fordel, at man kan fyre noget stærkere i Magasinovnen, hvad der har Betydning for Reguleringen af Ovnen, idet denne kun til en vis Grad lader sig foretage ved en saa svag Opvarmning, som vil være tilstrækkelig til Hovedværelsets Opvarmning i Begyndelsen og Slutningen af Opvarmningsperioden.

b. Delvis Opvarmning, hvor Biværelset skal opvarmes væsentlig mindre end Hovedværelset, saa at det f. Eks. kun skal have  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{2}{3}$  Opvarmning. Denne Fremgangsmaade, som blandt andet lader sig anvende med Fordel til Soveværelser, adskiller sig kun fra den foregaaende ved, at Døren mellem de 2 Værelser holdes lukket, idet der dog maa sørges for, at den ikke slutter for tæt til Karmen. Den varme Luft fra Hovedværelset vil da trænge gennem Dørens Utætheder og stige til Vejrs i Biværelset, medens den kolde Luft i dette bortsuges gennem Ovnen. Fremgangsmaaden vil i nogenlunde lunt beliggende Værelser ofte kunne benyttes i hele Opvarmningsperioden, naar Vinteren ikke er for streng.

Det Omfang, hvori kombineret Opvarmning kan anvendes i en Lejlighed, er foruden af Værelsernes Beliggenhed i Forhold til hinanden og det Brug, der gøres af dem, tillige i høj Grad afhængigt af det Træk, der er i Skorstensrørene til de respektive Biværelser, og Anvendelse af Sugehætte til disse faar derfor særlig Betydning, hvor kombineret Opvarmning skal bruges,

### 7. Brændsel.

I København ere vi saa udelukkende henviste til at bruge Kul og Kokes (Antracit og Cinders), at de andre Brændselsarter for Magasinovnens Vedkommende kunne lades ude af Betragtning. For begge disse Brændselsarter gælder, at de hverken maa indeholde for smaa eller for store Bestanddele, naar de skulle bruges i en alm. Magasinovn. De saakaldte Nøddekul (Nøddekokes), som forekomme i Handelen, have omtrent den rigtige Størrelse; dog leveres de ofte for store, og jeg vil derfor hellere sige, at Kul (Kokes), som gaa gennem et Næt paa 45/45 mm. fri Aabning, men holdes tilbage af et Næt paa 15/15 mm. Masker, ville være brugelige.

Ved Valget mellem Kulfyring og Kokesfyring bliver Bekostningspørgsmaalet jo i Reglen det afgørende, og jeg vil derfor opstille en Beregning for begge Fyringsmaader, anvendt paa vort Normalværelse, hvortil det aarlige Forbrug af Brændsel jo er 1000 kg.; 1 kg. Nøddekokes koster for Øjeblikket 2.8 Øre og 1 kg. Nøddekul 2.1 Øre, frit tilbragt og opbaaret. Kul bliver herefter 25 % billigere end Kokes i Indkøb, idet deres Varmeevne kan sættes ens.

Den aarlige Udgift til Brændsel bliver da for Normalværelset.

1000 kg. Nøddekokes à 2.8 Øre . . . . .	= 28.00 Kr.
Optændingsbrænde hver 15de Dag i 240 Dage er 16 Opt. à 4.0 Øre . . . . .	= 0.64 —
Rensning af Magasinovnen 2 Gange . . . . .	= 1.00 —

Aarlig Udgift ved Kokesfyring = 29.64 Kr.



1000 kg. Nøddekul . . . . .	= 21.00 Kr.
Optændingsbrænde hver 3dje Dag i 240 Dage er 80 Opt. à 3 Øre . . . . .	= 2.40 —
Rensning af Magasinovnen 8 Gange . . . . .	= 4.00 —

Aarlig Udgift til Kulfyring = 27.40 Kr.

Kulfyringen bliver altsaa i dette Tilfælde 2.24 Kr. billigere end Kokesfyring eller 7.5 %, forudsat at Magasinovnen udnytter Brændselets Varmeevne lige godt ved bægge Fyringsmaader. Ifølge nogle Forsøg, jeg har anstillet herover, viste dette sig meget nær at være Tilfældet, idet jeg kun fandt Forholdet værende c. 2 % i Disfavør af Kulfyring, for en Del grundet paa, at der gik en Del Gasarter uforbrændt til Skorstenen under den første Del af Fyringen. Tages Hensyn til dette Tab ved Kulfyring, bliver Resultatet, at denne højst kan regnes at være 5 % billigere end Kokesfyring, naar Kul ere 25 % billigere end Kokes. Den virkelige Besparelse om Aaret bliver altsaa c. 1½ Kr. pr. Ovn, og denne Besparelse forekommer mig ikke at opveje de Behageligheder, der ere ved at bruge Kokes, idet disse ikke smitte af, ikke ere tilbøjelige til at ose ved svag Fyring, og ikke kræve en saa hyppig Rensning af Magasinovnen, ligesom selve Fyringsmaaden er lettere og behageligere end ved Kulfyring.

Den Besparelse, der opnaas ved Kulfyring, vil blive noget større for større Ovne end den oven for beregnede og noget mindre for mindre Ovne. Da vort Normalværelse imidlertid er over Middelstørrelse, tror jeg ikke, at Kulfyring i Gennemsnit vil stille sig heldigere, end vi have beregnet for Normalværelset, og Resultatet, vi komme til, bliver det, at Kokesfyring baade af hygiejniske og af Bekvemmelighedshensyn bør foretrakkes til Magasinovne, og saa længe Kulpriserne ikke ere væsentlig mindre end 25 % under Kokesprisen, vil heller ikke det økonomiske Hensyn i nogen nævneværdig Grad tale til Gunst for Kulfyringen.

Anstille vi en lignende Beregning for den alm. Kakkelovn, vil den tilsyneladende Besparelse ved Kulfyring blive omtrent dobbelt saa stor som for Magasinovnen, eller c. 15 %, idet Brændselsforbruget er det dobbelte. Nyttevirkningen, vi have af Kul, er imidlertid her betydelig mindre end af Kokes, da det i Praksis ikke kan undgaas, at der i stort Omfang fyldes kolde

- 1) Brændselets Askeindhold  $< 5$  mm. . . . . =  $a$  % pr. kg.
- 2) do. do.  $> 5$  mm. . . . . =  $b$  % pr. kg.
- 3) do. Vandindhold . . . . . =  $c$  % pr. kg.
- 4) do. brutto Brændværdi . . . . . =  $B_{a+b+c}$  Kal. pr. kg.
- 5) Vægtforholdet mellem Gasarter og rent Kulstof.

Brændselets Nettobrændværdi vil da kunne bestemmes af følgende Formel:

$$B_{netto} = (B_{a+b+c} \div 6.4 c) \cdot \frac{100}{100 \div (a + b + c)} \quad (12)$$

i hvilken Formel den negative Addend angiver Varmetabet til Fordampning af det Vand, Brændselet indeholder. Indkøbsprisen pr. Kilo Brutto i Forhold til Nettobrændværdien bestemmer den virkelige Pris, man

Kul oven paa Ilden, hvorved en stor Del af Gasarterne ville gaa unyttede bort til Skorstenen. Besparelsen vil derfor næppe i Gennemsnit blive større end ved Magasinovnen, og det pekuniære Hensyn taler derfor heller ikke særlig for Anvendelsen af Kul til den alm. Kakkelovn, medens det hygiejniske Hensyn i langt højere Grad end ved Magasinovnen taler til Gunst for Kokes.

Der er endnu et Spørgsmaal, som hører herhen, og det er en nærmere Redegørelse for de Brændsels-sorters Brugsværdi, som falbydes paa vort Marked. Dette Spørgsmaal kan jeg imidlertid ikke besvare, da vi endnu ikke ere naaede saa vidt, at der gives saadanne Oplysninger om det Brændsel, der falbydes, at man kan danne sig en begrundet Mening om Brændselets Værdi. Da vi imidlertid i de sidste Aar ere begyndte at konstruere Ildsteder med Brændsel af en bestemt Kvalitet for Øje — hvad der er ulige mere rationelt, end den tidligere Bestræbelse for at bygge et Ildsted, der kunde anvendes til al Slags Brændsel — vil det kun være et Tidsspørgsmaal, naar Brændsel af en bestemt Kvalitet og Størrelse vil være i Handelen, og da jeg ikke antager, at dette Tidspunkt er saa fjernt liggende, vil jeg her præcisere de Forhold, det kommer an paa.

Den Værdi, eet kg. Brændsel af en eller anden Sort har for Køberen, ( $\varnothing$ : Brugsværdien) er afhængig af:

- 1) Brændselets Varmeevne. ( $\varnothing$ : Brændværdien).
- 2) I hvor høj Grad Køberen forstaar at udnytte Brændselets Varmeevne ( $\varnothing$ : Nyttevirkningen).
- 3) Den Betydning, Brændselets Sammensætning kan have for det specielle Brug, der skal gøres af det ( $\varnothing$ : Kvaliteten).

For nu at kunne bedømme et Brændsels Brugsværdi, uden at være nødt til at anstille en praktisk Prøve med det, hvad der i de fleste Tilfælde ikke kan være Tale om, vil det i Reglen være tilstrækkeligt for Køberen at faa følgende Oplysninger af Sælgeren.

betaler pr. Kalorie (Kalorieprisen), og denne i Forbindelse med Nyttevirkningen og Kvalitetens Betydning bestemmer Brugsværdien i et givet Tilfælde.

Fremdeles vil Forbruget efterhaanden kræve Brændsel af større Ensartethed (Egalitet) —  $\varnothing$ : Forholdet mellem den mindste og den største Kornstørrelse — der bestemmes ved Maskevidderne i de 2 Traadnæt, som Brændselet harpes over. Jeg antager, at man efterhaan-



den vil komme ned til en Egalitet af  $\frac{1}{2}$  som passende i Praksis, medens Egaliteten her i Byen for Øjeblikket varierer ned imod  $\frac{1}{5}$ .

Ligeledes vil Forbruget kræve Brændsel af for-

Størrelse Nr. 0: for Kornstørrelse	mindre end 5 mm. Maskevidde.
— Nr. 1: -	— mellem 5 og 10 mm. do.
— Nr. 2: -	— 10 og 20 mm. do.
— Nr. 3: -	— 20 og 40 mm. do.

hvor Nr. 0 altsaa vil være Smuld og de 3 andre Numre have Egaliteten  $\frac{1}{2}$ .

Jeg blev opmærksom paa disse Forhold i Berlin, hvor en Fagmand opgav mig, at man i Handelen kunde faa Antracit til Kakkelovnsbrug, hvis Kornstørrelse var 25—45 eller 30—50 mm., ja, et enkelt Firma leverede endog Størrelsen 12—20 mm., og jeg anstillede derfor nogle Forsøg over disse Forholds Betydning. Disse Forsøg, som jeg ved Lejlighed agter at gentage efter en noget større Maalestok, viste, at der er saa store Fordele forbundne med Anvendelse af Brændsel af nogenlunde ens Størrelse, at det i mange Tilfælde vil betale sig godt at anvende det, selv om dets Pris bliver noget højere end Prisen paa Brændsel af den sædvanlige ringere Egalitet. Der er dog, som det senere nærmere vil blive paavist, ikke megen Sandsynlighed for, at denne Fordring til Brændsel vil fordyre dette, om det end naturligt vil være Tilfældet i Begyndelsen, indtil man finder sig til Rette i de ny Forhold. Egalitetens Betydning for Brændselet beror nemlig paa, at jo mere egalt Brændselet er, desto mere ensartet fordeler Mellemmrummene mellem de enkelte Brændselsstykker sig over hele Brændselsmassen, og da disse Mellemmrum danne Kanalerne for Røgens Passage, kommer hele Forbrændingsprocessens Regelmæssighed til at afhænge af dette Forhold, hvad der i Praksis vil sige: jo større Egalitet et Brændsel har, desto større Nyttgevirkning giver og desto mindre Pasning kræver et for dette Brændsel affasset Ildsted.

Da Nettobrændværdien af Brændselet er den samme for enhver Kornstørrelse; da vi kunne bygge Ildsteder med en lige saa stor Nyttgevirkning for Smuld som for større Brændsel, og da Industrien snart vil lære at fremstille Brændselet i de Størrelser, der er Brug for, vil Prisen paa de forskellige Størrelser i Længden ikke kunne blive ret meget forkellig. Det er ogsaa meget sandsynligt, at Indførelsen af ordnede Forhold paa dette Omraade vil bevirke, at vort Brændsel efterhaanden vil blive noget billigere, idet de 10—15%, som nu afharpes som Affald, dels kan indskrænkes og dels kan sælges til deres virkelige Værdi, ligesom der ikke er nogen Grund til at antage, at Produktionsudgifterne ville forøges. Fabrikationen kan jo nemlig let indrettes saaledes, at Brændselsmassen fra Knusemaskinen passerer samtlige Netstørrelser ved 1 Manipulation — som jo ogsaa er fornøden ved den nuværende Fremgangsmaade — og Forrentningen af Anlægssummen vil ved en Produktion af blot noget Omfang vist rigelig dækkes af Besparelsen ved i Stedet for den nu sædvanlige Haandkraft at anvende Maskin-

skellig Kornstørrelse (Størrelse), og jeg antager derfor, at Forholdet vil udvikle sig derhen, at vi i Handelen ville kunne faa Brændsel af samme Egalitet, men af forskellig Størrelse, f. Eks. efter følgende Skala:

kraft, som naturligvis ogsaa ved denne Fabrikation vil vide at gøre sin Overvægt gældende. Det er en Selvfølge, at Knusemaskinen ogsaa maa undergaa en Udvikling, saa at man bliver Herre over fortrinsvis at kunne fremstille Brændsel af de Størrelser, som Forbruget kræver. Jeg kan anføre et praktisk Erfaringsresultat, som støtter ovennævnte Betragtning til en vis Grad, idet Prisen paa Antracit af Størrelsen (12—20) afvigte Vinter blev opgivet mig i Berlin at være 15% mindre end Prisen paa Størrelserne (25—45) og (30—50).

Hermed vil jeg slutte mit Foredrag, i hvilket jeg har søgt at gøre Rede for de vigtigste af de Forhold, der have Betydning for Opvarmningen og Ventilationen af vor Bolig, og i hvilket jeg i saa stort et Omfang, jeg har formaaet, har bundet mig til bestemte Tal og Angivelser; ikke fordi jeg tror, at jeg paa ethvert Punkt har grebet det absolut rigtige, men 1) fordi jeg ved, at der i Praksis kun kan drages Nytte af bestemte Angivelser, og 2) fordi jeg haaber, at Kritikken derved vil have lettere ved at paapege det urigtige og supplere det manglende. Den individuelle Mening om en Sag vil jo nemlig kun kunne faa virkelig Betydning ved Samarbejdet med Kritikken, da først Produktet af dette Samarbejde kan blive et Fremskridt og derved muligvis et Led i Udviklingen. Endvidere haaber jeg at have paavist, at i det organiserede Hele, vi kalde vor Bolig, udfører Magasinovnen Hjærtets og Skorstenen Lungernes Funktion, medens vi selv maa besjæle Boligen ved den Omsigt, vi anvende paa den. Gøres dette i det Omfang, jeg har omtalt — og det er jo ikke store Krav, der i saa Henseende stilles — vil ikke alene det direkte Pengeudlæg forrente sig glimrende, men ogsaa den Omsigt, vi have anvendt, vil vor Bolig rundelig betale tilbage ved det Velvære og den Hygge, den derved bliver i Stand til at omgive os med.

Efter Foredraget udspandt sig følgende Diskussion:

**Fabrikerer Lindegaard:** Naar De opstiller Kokes i Modsetning til Kul, mener De saa dermed Gaskokes, eller hvorledes bør det forstås?

**Foredragsholderen, Ingeniør Jess Jensen:** Jeg mener alle vore Kokesarter inklusive Antracit.

**Fabrikerer Lindegaard:** Jeg troede ikke, det var tænkeligt, at saa heterogene Ting kunde enes om et fælles Resultat.

**Foredragsholderen:** Jo, de kunne bruges med omtrent samme Resultat.



**Fabriker Lindegaard:** Gælder dette ogsaa for Prisernes Vedkommende?

**Foredragsholderen:** Vi vide ikke noget bestemt herom, da der endnu ikke gives Oplysninger om, hvad det Brændsel indeholder, som falbydes, og saa længe vi ikke kunne skaffe os disse Oplysninger, er det umuligt at dømme om Brændselets Brændværdi; Askeindholdet kan saaledes variere fra et Par % til 20 %.

Jeg glemte at omtale en Ting før, da jeg talte om Utæthederne i et Værelse; man maa selvfølgelig tætte dem, og den bedste Maade at tætte dem paa er at kitte Revnerne langs Fodpanel og Gerikter. Disse skyldes væsentligst Forbindelsen mellem Vindueskarmen og Muren, som burde kalfatres, da den ellers ikke i Længden holder sig tæt; men dette kan man ikke komme til i opførte Bygninger, saa at der her ikke er andet at gøre end at stoppe Revnerne indvendig. Vinduesrammerne derimod forsynes med Tætningslister eller klistres til med Konzeptpapir.

**Arkitekt Gnuetzmann:** Jeg vil dog paa egne og Kollegers Vegne sige, at jeg tror, det ved bedre Bygninger er almindeligt, at man tætter imellem Vindueskarmene og Muren med Værk, Blaar, eller hvad det nu kan være; men jeg vil indrømme, at man maaske derved ikke helt kan fjerne Utæthederne, da Træet altid vil svinde noget ind. Det er ogsaa bekendt, at der altid kommer Aabninger under Fodpanelerne og omkring Dørene.

**Ingeniør L. Christensen:** Foredragsholderen opstillede nogle Beregninger over Bekostningen ved Opvarmning med Kakkellovne. Jeg tror ikke, de holde Stik i Praksis, hvad Nytttevirkningen af Brændselet angaar. I Regelen bliver nemlig Pasningen af Ovnene overladt til Pigerne, og man ved, hvorledes det gaar, naar man skal passe Kakkellovne. Man venter ganske simpelt med at røre ved dem, indtil det bliver for varmt eller for koldt. Jeg tror derfor ikke, han kan sige, som han gjorde.

Dernæst forbigik han en Ting, som jeg vil tillade mig at omtale. Jeg tror, det er heldigt, at man i ikke altfor store Værelser omgiver Kakkellovne med Skærme. Jeg tror selv, at det er økonomisk at gøre det; thi det, det først gælder om, er at faa saa ens Temperatur som muligt ved Gulvet og højere op i Lokalerne, saaledes at man slipper for Fodkulde, og det gør man ikke bedre end ved at bruge Ovne med Luftcirkulation. Tror Foredragsholderen ikke det samme?

**Murmester E. Wienberg:** Et Middel til at spare Brændsel er, at alle Vindueskarme omgives af murede False, og tillige bør der lægges stor Vægt paa, at Undermuring af Vindueskarme sker med stor Omhu. Det maa paases i Tide, thi naar først Panelerne ere satte paa, er det de færreste, som ane, hvor megen Træk der ellers kan strømme ind herfra.

Det vilde interessere mig, om den ærede Foredragsholder kunde give nogle Vink om Brugen af Varmenecessærer. Hvis man fyrer med Antracitekul, skulde Ilden da ogsaa brænde fra oven?

**Foredragsholderen:** At Utæthederne mellem Vindueskarmen og Muren fyldes med Blaar el. lign., er

ikke nok; de skulle kalfatres, da der ellers ikke kan skaffes Tæthed til Veje mellem Mur og Træ, idet der i Tidens Løb vil fremkomme Revner. Der er omtrent  $\frac{1}{2}$  Tomme Spillerum mellem Mur og Træ, og dette maa kalfatres fra begge Sider, saa der dannes en fast elastisk Pude, som kan følge med Træets Udvidelse. Det er vist det eneste Middel, der gives, og det spiller en stor Rolle. At anbringe en Kant hjælper paa Forholdene, men er ikke tilstrækkeligt. Man kan ikke gaa for meget i Detaillerne over for disse Utætheder; det er undertiden hele Haandsbredden, det drejer sig om. Jeg kan saaledes huske et Tilfælde, hvor jeg gav min Pige paa Hovedet, fordi hun ikke havde rensset et Vindueskab. Da hun paastod jævnlige at have gjort dette, undersøgte jeg Sagen og fandt navnlig under Vindueskarmene saa væsentlige Utætheder, at jeg efterhaanden maatte anvende adskillige Pund Gibs til Tætning af dem.

Med Hensyn til Hr. Wienbergs Udtalelser om Varmenecessærer, skal jeg bemærke, at der ikke kan bruges Stenkul i nogen af de Konstruktioner, jeg kender. Antracitekul er saa lidt gasholdigt, at jeg henregner det under samme Kategori som Kokes. Kulfyring maa anvendes ved Damp- og Nøddekul, medens derimod Kokesfyring benyttes ved alle gasfattige Brændselsarter som Antracitekul, Waleskul, Kokes og Cinders. Hr. Ingeniør Christensens Bemærkning om, at det er vanskeligt at faa en Pige til at passe en Ovn paa rette Maade, er meget rigtig, men det er dog ikke saa vanskeligt, at det ikke kan gøres; har man nemlig først selv lært det, kan man ogsaa lære hende det, men man kan ikke lære Pigen det, med mindre man selv først forstaar det. Jeg har givet min Pige en lille Instruktion om, hvorledes hun skal indstille Ventilen paa 3, 2, 5 o. s. v. Halvumdrejninger; naar dette er gaaet op for hende, er hun udlært. Senere giver jeg kun Pigen en bestemt Ordre til, hvad Stilling hun skal give Ventilen. Dette stiller ingen Fordringer til Pigens Omtanke og udføres derfor korrekt, men naar Forholdene kræve en anden Ventilstilling, maa jeg selvfølgelig forandre min Ordre i Overensstemmelse dermed. Kunsten at faa en Pige til at passe en Ovn bestaar altsaa i kun at overlade hende det mekaniske Arbejde, men ikke Tankearbejdet.

Hr. Ingeniør Christensens andet Spørgsmaal om Cirkulationsovns Betydning er jeg ikke kommen ind paa, da jeg i mit Foredrag i det hele taget ikke er kommen ind paa Magasinovns Konstruktion, men i al Almindelighed har henvist til den almindelige Magasinovn som Grundtypen for de fleste af de eksisterende Konstruktioner. Jeg er dog enig med Hr. Christensen i, at det i flere Retninger er en væsentlig Fordel, naar Magasinovnen er i Stand til at fremkalde en rigelig Cirkulation i Værelsets Luft.

**Ingeniør Ohrt:** For 18 Aar siden flyttede jeg her i Byen ind i et ganske nyt, men ikke ganske tørt Hus. Det mærkelige indtraf nu, at efterhaanden som Udtørringen skred frem, voksede mit Kulforbrug i en meget høj Grad. Det viste sig da, at Udtørringen



havde fremkaldt Sprækker, ikke alene i Mnrværket, men særlig mellem dette og Vinduesgerikerne, hvor de endog vare saa store, at Tapetpapiret kunde brøle, naar Vinden stod paa. De største og værste Aabninger i selve Murværket skyldes imidlertid Svendenes Ulyst til at mure med fulde Fuger. Det koster selvfølgelig nogen forøget Paapasselighed at faa Fugerne udfyldte; men netop derfor er Beskyldningen om udfyldte Fuger den, der irriterer Svendene allermost.

Hvor megen Luft, der kan strømme gennem en i øvrigt godt udfuget Mur, kan man overbevise sig om, hvor en saadan med udvendig Side er frit beliggende, medens den indvendige er beklædt med Lærredstapeter. Disse kunne da i Blæst bevæge sig ud fra og ind mod Muren, som om denne slet ikke var der. Luften trænger nemlig tværs igennem Stenen og kan trænge igennem med en saadan Styrke, at man, som Pettenkofer har vist, kan blæse et Lys ud paa langs gennem en Mursten. Med Hensyn til Fordelene ved den kontinuerlige Fyring kan jeg anføre, at man ved Mathæuskirken er kommen til det Resultat, at det, paa Grund af den uhyre Varmemasse, som Murene slugte, var billigere at fyre uafbrudt, end at opvarme Kirken hver Gang, den skulde benyttes. Den kontinuerlige Fyring er ogsaa behageligere for Publikum, thi den Kulde, der i et i øvrigt varmt Rum kan udstraale fra uopvarmede kolde Murflader, er i høj Grad generende. Og dog synde mange Privatfolk ofte mod denne Regel.

**Murmester E. Wienberg:** Naar jeg skal tage Ordet efter den sidste ærede Taler, er det ikke, fordi jeg er blandt dem, der føle sig trufne, omend jeg maa erkende det berettigede i hans Udtalelser for mange Bygningers Vedkommende; men jeg skylder mit Fag at tilføje, at hvor der er omhyggeligt Tilsyn ved Opførelsen af en Bygning fordres, at Murværket overgydes med fortyndet Kalkmørtel for at faa Fugerne fulde.

**Maskiningeniør Elgstrøm:** Jeg vilde gerne spørge, hvorledes den ærede Foredragsholder har tænkt sig, at man kunde faa rigtige Oplysninger om Brændværdierne. Foredragsholderen har selv erklæret, at han manglede saadanne Oplysninger, men jeg antager han

mulig kunde vise os Vejen til, hvorledes man skulde erholde dem.

**Foredragsholderen:** Der er flere Veje at gaa. Enten kunne Forbrugerne ordne sig paa en lignende Maade, som Frøkontrollen er ordnet her i Landet, eller ogsaa kunne Forhandlerne tage Sagen i deres Haand. Jeg tror, det vilde betale sig godt for den Forhandler, der sætter denne Sag lidt praktisk i Scene, da vi Ingeniører naturligt ville blive nødte til at henvise til den, der giver virkelige Oplysninger om det Brændsel, han handler med. Nærmere at angive Fremgangsmaaden, som burde vælges, kan jeg ikke, men den Garanti, der bydes, maa selvfølgelig ligge inden for praktisk opnaelige Grænser, saa at f. Eks. hver Ladning Kul undersøgtes for sig ved en Gennemsnitsprøve. Bekostningen herved vilde blive umærkelig paa den enkelte Tønde Kul. I øvrigt maa Erfaringen belære os om, hvad Vej der skal gaas. Foreløbigt har jeg ikke tænkt videre over, hvorledes det skal ske; jeg føler kun, at det maa ske.

**Maskiningeniør Elgstrøm:** Jeg tror, Foredragsholderen har Ret i, at det bør ske; vi maa have at vide, hvilke Materialier vi bruge. Ogsaa dette peger paa, hvor overordentlig meget vi her i Landet savne en Prøveanstalt for de Materialier, der anvendes i Industrien og vort øvrige økonomiske Liv.

**Formanden, Oberst Hoskiær:** Det her i Aften behandlede Emne er jo af stor hygiejnisk Betydning, og ethvert godt Indlæg i denne Sag, som det her fremkomne, er derfor meget velkomment. Hygiejniske Hensyn gøre sig altid mere gældende, og i de fleste Lande findes nu særlige Hygiejne-Ingeniører, „sanitary engineers“, saaledes ogsaa her hjemme; tillige ser man overalt ved større Byggeforetagender en voksende Samvirken mellem Arkitekter og Ingeniører, der søge i Forening at tilfredsstille de kunstneriske og tekniske Fordringer, som Opgaven stiller, en Samvirken, der vist nok kun kan være til Gavn for begge Parter.

Jeg tør sikkert paa Medlemmernes Vegne takke Foredragsholderen for hans sagkyndige og indholdsrige Meddelelse, der væsentlig er støttet paa personlig Erfaring.

## Mindre Meddelelser.

**International Udstilling for Opfindelser og Nyheder i Venedig.** Fra 30te April til 24de Maj 1894 afholdes en international Udstilling i Venedig for Opfindelser og Nyheder i Haandværk og Industri, Hus-holdningsgenstande og Næringsmidler, i hvilken i Særdeleshed de nyeste Frembringelser med Hensyn til Indretning af Boliger, Beklædningsgenstande af enhver Art, Luksus- og Toiletgenstande ville blive optagne, idet der for saadanne Artikler er foranstaltet enkelte internationale Special-Konkurrencer for at tilvejebringe et saa nøjagtigt Billede som muligt af Fremskridtene i Haandværk og Industri. Der uddeles ogsaa Medailler

og Diplomer for udstillede Genstande. Direktionen for Udstillingen, hvis Adresse er Calle Vallarossa Nr. 1330, Venezia, giver nærmere Oplysninger vedrørende Udstillingen. T.

**Verdensudstillingen i Madrid 1894.** General-komiteen for Udstillingen har besluttet at udskyde dennes Aabning til 1ste Juni, da Arrangementerne ikke kunne blive færdige til det oprindelig paatænkte Tidspunkt. Derved vindes tillige den Fordel, at Udstillerne ville have mere Tid til at træffe deres Forberedelser. T.