

### III. Beregning af Kedler og Skorstene.

#### Kedler.

Kedlernes Størrelse angives ved Størrelsen af Hedefluden F maalt i m<sup>3</sup> og bestemmes af Bygningens samlede Varmebehov V kg<sup>o</sup>/h, efter at der til dette er føjet et Tillæg for Tab i Rør m. m. paa 5—10—15 % efter Rørnettets Udstrækning og Isolation. Endvidere maa adderes det eventuelle Varmeforbrug til varmt Brugsvand.

Varmeydelsen pr. m<sup>2</sup> af Hedefluden (Kedelbelastningen) kan sættes til  $E = 6000-8000-12000 \text{ kg}^o/\text{h m}^2$  afhængig af Kedlens Konstruktion og Brændslets Art. De lavere

Værdier bruges ved kulfyrede Kedler og de højere ved koks- og oliefyrede. Hedefladens Størrelse bestemmes af:

$$F = \frac{V}{E}$$

Den nødvendige Hedeflade deles oftest i 2 eller flere Kedler.

Det maximale Brændselsforbrug pr. Time kaldes q og kan med Tilnærmelse bestemmes af:

$$q = \frac{V}{4000} \text{ kg Koks eller Kul pr. Time,}$$

og

$$q = \frac{V}{7000} \text{ kg Olie pr. Time.}$$

#### Skorstene.

Skorstenens Lysningsareal S maalt i m<sup>2</sup> bestemmes for det lodrette Skorstensrørs Vedkommende af:

$$S = \frac{q}{100 \cdot \sqrt{h}}$$

hvor h er Højden maalt i m mellem Kedelristen og Skorstenens Udstrømningsaabning.

Lysningsarealet af de vandrette Røgkanaler bør gøres dobbelt saa stort, og Udstrømningsarealet ved Piben kan gøres  $\frac{2}{3}$  af det lodrette Rørs Areal.

Brandpolitiloven angiver endvidere Lysningens og Murtykkelsens Minimumsdimensioner (se foranst. Tabel).

## FORBRUG AF VARMT BRUGSVAND (pr. Husstand).

Lejlighedens Art	Liter pr. Døgn à 50° C.	kg <sup>o</sup> /h
Eenfamilie-Huse:		
5-6 Værelser, m. Køkkenhane, Haandvaske, Karbad og Bruse do. uden Karbad.....	200-250 150-200	8000 3000
Karreer:		
2-3 Værelser, med Køkkenhane, Karbad og Bruse.....	200-250 150-200	6000 2000
4-6 Værelser, med Køkkenhane, Haandvaske, Karbad og Bruse do. uden Karbad.....	250-300 200-250	8000 3000

Tabellen angiver i første Kolonne det gennemsnitlige Forbrug pr. Husstand, men da Størstedelen af Forbruget i Reglen ligger koncentreret paa meget faa Timer af Døgnen, maa der regnes med den i anden Kolonne anførte Varmeproduktion pr. Time pr. Husstand for Kedlen.

### IV. Bygningers Brændselsforbrug.

For Etagehuse til Beboelse kan skønmæssigt regnes med følgende aarlige Varme- og Brændselsforbrug pr. m<sup>3</sup> Brutto (hvorved forstaaes Bygningens Rumfang efter uvendige Maal med Fradrag af samlede uopvarmede Etager):

#### For kakkelovnsopvarmede Bygninger:

24.000 Kalorier pr. m<sup>3</sup> pr. Aar  $\approx$  5 kg Koks (Kul) pr. m<sup>3</sup> pr. Aar.

#### For centralopvarmede Bygninger:

40.000 Kalorier pr. m<sup>3</sup> pr. Aar  $\approx$  10 kg Koks (Kul) pr. m<sup>3</sup> pr. Aar.

#### Til Opvarmning af Brugsvand

1600-1800 kg Koks (Kul) pr. Lejlighed pr. Aar eller omtrent:

20.000 Kalorier pr. m<sup>3</sup> pr. Aar  $\approx$  5 kg Koks (Kul) pr. m<sup>3</sup> pr. Aar.

For Bygninger med Centralvarme og Brugsvand tilsammen 15 kg Koks (Kul) pr. m<sup>3</sup> pr. Aar.

For Villaer maa, dersom alle Værelser holdes opvarmede, disse Værdier forøges med indtil ca. 25 %.

Disse Tal maa anvendes med megen Varsomhed, da de er stærkt afhængige af: Bygningens Art, Beliggenhed og Udførelse, af Lejlighedernes Størrelse og Beboernes sociale Niveau såmt, om der findes Varmemaalere i Lejlighederne (Forbruget for Leje-Lejligheder med og uden Varmemaalere forholder sig som ca. 5 til 7).

## BRÆNDVÆRDIER

for de alm. Brændseler til Boligopvarmning.

Brændsel	Salgsenhed	Gennemsnitlig Vægt pr. Salgsenhed	Gennemsnitlig Brændværdi	Gennemsnitlig Virkningsgrad i Varmtvand-Centralvarmekedler
		kg	Kalorier/kg	%
Antracit.....	Hektoliter	80	7500	75
Alm. Stenkul ...	Hektoliter	75	7000	70
Brunkul.....	Hektoliter	65	4000	..
Koks.....	Hektoliter	45	6500	75
Tørv (varierer meget med Vandindhold).....	1000 Stk.	400	3000	50 (usikkert)
Bøgeklov (varierer meget med Vandindhold).....	Rummeter	475	3500	..
Solarolie.....	Liter	0,9	10000	85

Ved et Stofs Brændværdi forstaaes den Varmemængde maalt i Kalorier (kcal, kg<sup>o</sup>, WE), som udvikles ved fuldstændig Forbrænding af 1 kg af Stoffet. I Fyrstedet bliver kun en vis Procentdel af Brændslets Varmeevne nyttig til Opvarmning, afhængig af Fyrstedets Beskaffenhed, Brændslets Art og Pasningen. Den udnyttede Del angives ved Virkningsgraden. Brændværdien varierer meget for de forskellige Stoffer og afhænger af deres Renhed, Oprindelse, Vandindhold m. m.

Jørgen Voltelen.

## BEDØMMELSE AF MUR- OG VÆGKONSTRUKTIONERS VARMEISOLERING\*)

Af Ingeniør, Dr. techn. Erik V. Meyer.

#### Princip.

Ved Hjælp af nedenstaaende Diagram samt Tabellen over Varmeledningstal ( $\lambda$ ) (Side 963) kan man bedømme, om Væg-, Loft-, Gulv- eller Tagkonstruktioner isolerer lige saa godt som en Teglstensmur af saa og saa mange Stens Tykkelse. Man sammenligner Konstruktionens Varmeledningsevne med veludført Teglstensmurs d. v. s. finder den Murtykkelse, der i denne Henseende svarer til den paagældende Konstruktion, og skønner paa dette Grundlag, om den er tilfredsstillende.

Diagrammet er saadan indrettet, at man direkte kan læse, hvilken Tykkelse Teglstensmur der svarer til hvert enkelt Lag Materiale, naar man kender dets  $\lambda$ . Ved Addition af de saaledes fundne Teglstensmurtykkelser faar man, hvad hele Konstruktionen svarer til i Mur.

Desuden kan man af Diagrammet finde det til Konstruktionen svarende Varmetransmissionstal k.

#### Anvendelse.

En Vægkonstruktion skal undersøges. Man søger først Materialets  $\lambda$  i Tabellen (Side 876) og følger i Diagrammet den til  $\lambda$  svarende Skraastreg til Skæringspunktet med en vandret Linie, angivende Materialets Tykkelse i Vægkonstruktionen. Fra Skæringspunktet gaar man lodret ned og finder den tilsvarende Murtykkelse. Er der flere Materialer i Konstruktionen, gøres Beregningen for hvert Materiale, og de fundne Murtykkelser lægges sammen.

k findes ved langs den vandrette Linie at afsætte den samlede fundne Murtykkelse og føre den lodret op til Skæring med Kurven (k-Værdier). Værdien aflæses til venstre paa den lodrette Linie.

Forneden paa Diagrammet er anført Teglstensmur med Tykkelser angivet i saavel Sten som cm. Der er regnet med 1 cm Puds. Paa Basis af et Varmeledningstal  $\lambda = 0,60$  er helt foroven anført de til forskellige Murtykkelser svarende Værdier af k. Her er desuden angivet de største Værdier, k maa have for forskellige Konstruktioner — baseret paa, at man f. Eks. for Ydermure vil kræve, at de mindst isolerer som en  $1\frac{1}{2}$  Stens Mur — altsaa at k er mindre end 1,25.

Ved Beregning af k maa man dog erindre, at det i Reglen er vanskeligt at sikre sig mod Fugtighed, og dersom denne slet ikke er taget i Betragtning i de anvendte  $\lambda$ -Værdier, bør man søge k for den tilsvarende Teglstensmur med  $\lambda = 0,75$ , idet man da benytter Diagrammets lodrette Skala for Tykkelsen og den skraa Linie  $\lambda = 0,75$ . Men for Sammenligningen alene benyttes den normale, simple Fremgangsmaade.

Luftmelletrum er medtaget paa Diagrammet, saaledes at man for dem ganske simpelt ud fra Luftlagets Tykkelse gaar til Kurven og aflæser den tilsvarende Teglstensmurtykkelse. Et tørt Papindlæg svarer til ca.  $\frac{1}{2}$  cm Luftmelletrum og er ligeledes medtaget paa Diagrammet.

#### Anvendelsen belyst ved 5 Eksempler:

##### Eksempel 1.

10 cm Jernbeton, 2 cm Kork og 2,5 cm Panel.

10 cm Jernbeton  $\lambda = 1,0$  svarer til ... 6 cm Teglsten

2 cm Kork  $\lambda = 0,04$  svarer til .. 30 cm Teglsten

2,5 cm Panel  $\lambda = 0,20$  svarer til .. 7 cm Teglsten

14,5 cm Væg svarer til ..... 43 cm Teglsten

eller mellem  $1\frac{1}{2}$  og 2 Stens Teglstensmur. Diagrammet giver k = 1,1.

\*) Diagrammet og Vejledningen har været offentliggjort i Forfatterens Artikel „Varmeisolering af Betonhuse“ i „Beton-Teknik“, Nr. 4, Dec. 35.

10 cm Jernbeton + 2 cm Kork svarer tilsammen til  $1\frac{1}{2}$  Stens Mur, og man ser tydeligt, at man for at bevare Forholdene ved den ringe Plads, Jernbetonen optager, bør anvende et godt isolerende Beklædningsmateriale. Svarer Forholdene i Eksemplet nærmest til Forholdene i en normal Teglstensydemur, regnes med  $\lambda = 0,75$  for denne, og efter Diagrammet søger vi derefter 43 cm med  $\lambda = 0,75$  og finder k = 1,30.

##### Eksempel 2.

10 cm Jernbeton, 2,5 cm Luftmelletrum og 2,5 cm Fiberplade.

10 cm Jernbeton  $\lambda = 1,0$  svarer til .. 6 cm Teglsten

2,5 cm Luftmelletrum svarer til .... 10,6 cm Teglsten

2,5 cm Fiberplade  $\lambda = 0,04$  svarer til .. 38 cm Teglsten

15 cm Væg svarer til ..... 54,6 cm Teglsten

eller  $2\frac{1}{4}$  Stens Teglstensmur. k iflg. Diagrammet 0,90. Regnes her med Ydermursfugtighed, findes k = 1,07.

##### Eksempel 3.

$1\frac{1}{2}$  Stens hul Mur af  $\frac{1}{2}$  Stens Teglsten, 10 cm Luftmelletrum og  $\frac{1}{2}$  Sten Molersten.

11 cm Teglsten svarer til ..... 11 cm Teglsten

10 cm Lufttrum svarer til ..... 13 cm Teglsten

11 cm Molersten  $\lambda = 0,16$  svarer til .. 41 cm Teglsten

32 cm Væg svarer til ..... 65 cm Teglsten

og har iflg. Diagrammet k = 0,80. Regner Ydermursfugtighed k = 0,93.

##### Eksempel 4.

Skal man ikke bedømme en færdig Konstruktion, men bestemme, hvilke Tykkelser Isolation der er nødvendige af de forskellige tilbudte Materialer med opgivne  $\lambda$ -Værdier, benyttes Diagrammet saaledes:

En udsat beliggende Ydervæg ønskes givet en Isoleringsevne svarende til  $2\frac{1}{2}$  Stens Mur — 60 cm. Den bærende Del bestaar af 10 cm Jernbeton, og Rummet skal indvendig pudses med 1,5 cm Kalkpuds. Der tilbydes et Isoleringsmateriale med  $\lambda = 0,15$ , et andet med  $\lambda = 0,08$  og et tredje med  $\lambda = 0,04$ . I hvilke Tykkelser skal de anvendes?

10 cm Jernbeton  $\lambda = 1,0$  svarer til ... 6 cm Teglsten

1,5 cm Kalkpuds  $\lambda = 0,60$  svarer til .. 1,5 cm Teglsten

Ialt... 7,5 cm Teglsten

Der mangler  $60 \div 7,5 = 52,5$  cm Teglsten

Diagrammet giver nu umiddelbart, at der skal anvendes

13 cm af Materiale med  $\lambda = 0,15$

7 cm af Materiale med  $\lambda = 0,08$

3,5 cm Materiale med  $\lambda = 0,04$

##### Eksempel 5.

En Tagkonstruktion af 15 cm Jernbeton med 5 cm Støbeasfalt skal isoleres med ekspanderet Kork med  $\lambda = 0,04$ , saaledes at Konstruktionen svarer til 50 cm Teglsten. Hvor tykt skal Korklaget være?

15 cm Jernbetonplade  $\lambda = 1,0$  svarer til .. 9 cm Teglsten

5 cm Støbeasfalt  $\lambda = 0,60$  svarer til .. 5 cm Teglsten

Ialt... 14 cm Teglsten

d. v. s. der mangler, hvad der svarer til 36 cm Teglsten eller efter Diagrammet 2,5 cm = 25 mm Kork med  $\lambda = 0,04$ .