

BOLIGOPVARMNINGSUDVALGETS MEDDELELSE NR.12

SAMMENLIGNENDE MAALINGER
OG BEREGNINGER AF VARMEFORBRUG

FOR ALDERSRENTEBOLIGERNE „BJERGVÆNGET“ OG
„NØRREBRO VÆNGE“ VED KONTINUERLIG
OG DISKONTINUERLIG DRIFT

AF

CARL BRUUN

LABORATORIET FOR TEKNISK HYGIENE
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

KØBENHAVN

1948

SAMMENLIGNENDE
MAALINGER OG BEREGNINGER AF
VARMEFORBRUG
FOR ALDERSRENTEBOLIGERNE „BJERGVÆNGET“ OG
„NØRREBRO VÆNGE“ VED KONTINUERLIG
OG DISKONTINUERLIG DRIFT
AF
CARL BRUUN

KØBENHAVN

1948

Boligopvarmningsudvalgets Medlemmer

Members of the committee for the study of domestic heating.

Professor, dr. phil. August Krogh (formand),
Afdelingsingeniør Otto Juel Jørgensen (sekretær),
Professor F. C. Becker,
Overingeniør Carl Bruun,
Læge Sven Christiansen,
Civilingeniør J. Falck,
Direktør, Civilingeniør Gunnar Gregersen,
Vicedirektør, Civilingeniør P. Hempel,
Overlæge, Dr. phil. O. M. Henriques,
Professor E. S. Johansen,
Arkitekt Mogens Koch,
Civilingeniør A. von der Lieth,
Professor J. L. Mansa,
Direktør Niels Pedersen,
Overingeniør Carl U. Simonsen.

CONTRIBUTION NUMBER 12 FROM THE COMMITTEE FOR
THE STUDY OF DOMESTIC HEATING, COPENHAGEN

COMPARISON OF MEASUREMENTS
AND CALCULATIONS OF
HEAT-CONSUMPTION

FOR OLD-AGED HOMES "BJERGVÆNGET" AND
"NØRREBRO VÆNGE" AT CONTINUOUS
AND INTERMITTENT WORKING

BY

CARL BRUUN

COPENHAGEN

1948

De i denne Beretning omhandlede Arbejder er udført paa eget Laboratorium.

Herved anmoder jeg om, at denne Beretning bliver offentliggjort som et Led i Boligopvarmningsudvalgets Publikationer.

The investigations dealt with in this report were carried out in the author's own laboratory.

I submit that the report is included among the publications of the Committee.

Carl Bruun.

Boligopvarmningsudvalget ønsker at offentliggøre denne Beretning. Forfatteren er ansvarlig for Beretningens Resultater og Konklusioner.

The Committee for the Study of Domestic Heating has found it desirable to publish this report, the results and conclusions of which are given on the author's responsibility.

August Krogh,

Formand

Carl Bruun

Sven Christiansen

J. Falck

Gunnar Gregersen

P. Hempel

O. M. Henriques

E. S. Johansen

Otto Juel Jørgensen

Mogens Koch

A. von der Lieth

J. L. Mansa

Niels Pedersen

Carl U. Simonsen

Ovenstaaende er ikke tiltraadt af Professor *F. C. Becker*. Der henvises til Bemærkningerne Side 30.

Indledning.

Da der saavel blandt Varmeteknikere som Lægfolk hersker ikke saa lidt Uenighed om, hvorvidt det er økonomisk fordelagtigt at fyre et Centralvarmeanlæg kontinuert eller diskontinuert, har jeg af Hensyn til Spørgsmaalets store Betydning for Københavns Kommune ladet udføre baade en Del Beregninger vedrørende dette Spørgsmaal og en Række Iagttagelser af Driften af Varmeanlæggene paa Aldersrenteboligerne „Bjergvænget“ og „Nørrebro Vænge“.

Beregningerne findes sammenfattet i en Beretning under Titlen: „En Sammenligning mellem Varmeøkonomien ved forskellige Byggeformer, Driftsmaader og Isoleringsmetoder“, som blev afgivet i December 1943, og som senere er trykt i den af Indenrigsministeriets Byggeudvalg af 1940 afgivne Betænkning. (Det fremtidige Boligbyggeri, København 1945, Bilag. Pag. 78). Resultatet af Beregningerne er i Korthed det, at man fandt en reel Besparelse paa 4—9% ved diskontinuert Drift og størst ved det lette Byggeri eller den mindste Isolering.

Dette Resultat blev bekræftet for Aldersrentenyderboligernes Vedkommende, idet flere Forsøgsserier i henholdsvis 1944 og 1945 gav Besparelser for diskontinuert Drift mellem 4,3 og 8,2%.

Forsøgene var tilrettelagt saaledes, at man paa Bjergvænget havde en Forsøgsopstilling for 2×6 Lejligheder i samme Husblok med elektrisk Opvarmning af Opvarmningsvandet, hvad der til lod en øjeblikkelig og nøjagtig Bestemmelse af den forbrugte Varme, medens man paa Nørrebro Vænge benyttede 2 Husblokke (2×86 Lejligheder) med Opvarmning fra et fælles Kedelanlæg, hvorved den forbrugte Varmemængde maatte bestemmes paa mere kompliceret og mindre nøjagtig Maade, saaledes som senere omtalt.

Forsøgsresultaterne paa Bjergvænget maa derfor anses for de mest paalidelige, medens Forsøgene paa Nørrebro Vænge tjener som en sideløbende Række Iagttagelser ved Driften af et større Anlæg.

Forsøgsprogram.

Forsøgsprogrammet omfattede:

1. Undersøgelse af Driftsøkonomien ved ensartede og ensbeliggende Forsøgsanlæg, naar disse opvarmedes henholdsvis kontinuert og diskontinuert.
2. Iagttagelse af nævnte Driftsomraaders Indflydelse paa Menneskers Velbefindende.

Beskrivelse af Forsøgsanlæggene.

Husblokken i *Bjergvænget*, hvori de to Forsøgsanlæg er installeret, er opført i Teglsten i tre Etager og forsynet med Dobbeltvinduer. Den rummer 6 Opgange, hver med Adgang til tre Lejligheder pr. Etage, nemlig en 1-Værelses Lejlighed med Køkken lige udfor Reposen og to 2-Værelses Lejligheder henholdsvis til højre og til venstre for denne. Forsøgsanlæggene omfatter de op til hinanden stødende 2-Værelses Lejligheder henholdsvis fra Opgangene 22—23 og 24—25, som vist paa Plan 1. Som man vil se, omfatter de to Anlæg Rum, som er fuldstændig ens og ensbeliggende. De er udsat for de samme ydre og indre Kaar, idet de paa alle Sider er omgivet af Ydervægge eller af Vægge mod uopvarmede Rum, og de bebos af Mennesker, hvis daglige Liv, og dermed deres Anvendelse af Rummene, ikke undergaar store Variationer.

Forsøgsrummene har Størrelser af henholdsvis $3,10 \times 4,70$ m og $2,10 \times 4,10$ m og en fri Højde af 2,7 m. Rummenes Begrænsning mod det Fri udgøres for de to øverste Etagers Vedkommende af en $1\frac{1}{2}$ Stens Mur og for Stuen af en 2 Stens Mur. De indvendige Begrænsninger er $\frac{3}{4}$ Stens Mure samt Etageadskillelser udført paa sædvanlig Maade.

De i Forsøgsrummene installerede Opvarmningsanlæg er, som det fremgaar af Diagrammet Plan 2, ganske normalt udførte tostrengede Radiatoranlæg med Fordeling for neden og Radiatorerne anbragt under Vinduerne. Til Opvarmning af Opvarmningsvandet anvendtes for hvert Anlægs Vedkommende en 18 kW elektrisk Gennemstrømsvandvarmer af Fabrikat Vesta med Thermostyring, anbragt i Kælderen, og her anbragtes ligeledes Cambridge-Termografer til Registrering af Fremløbs- og Returtemperaturer samt Kontroltermometre. Endelig var det ene Anlæg i Kælderen forsynet med Pumpe og Opspædningsanordning for at kunne forceres i Morgentimerne under den diskon-

tinuerte Opvarmning, men dette Arrangement har, som det senere skal omtales, ikke været benyttet.

Paa *Nørrebro Vænge* sammenlignedes Varmeforbruget som allerede nævnt for 2 hele Husblokke, som er opført i Teglsten i 5 Etager. Vinduerne er forsynet med Tætningslister, men er ikke dobbelte. Hver Blok rummer 75 1/2 Værelses Lejligheder, fordelt paa 3 Opgange, som hver giver Adgang til 5 Lejligheder pr. Etage. Blokkenes Beliggenhed og Lejlighedernes Fordeling omkring en Opgang fremgaar af Planerne 3—4, og det ses, at ogsaa disse Blokke er fuldstændig ens og ens beliggende, ligesom Beboernes Kaar og Vaner er ganske de samme.

Blokkene opvarmes fra en Varmecentral beliggende i en tredje Blok, hvorfra Rørkanaler i Jord er ført til 2 ensliggende Maalerum i de 2 Forsøgsblokke A og B.

I Maalerummene er indbygget Maaleanordninger bestaaende af Omløb med indbyggede selvregistrerende Vandmaalere samt Termoelementer paa Frem- og Returledninger, forbundet med selvregistrerende Millivoltmetre. Varmeanlæggene er normale tostrengede Anlæg med Fordeling for neden og Radiatorerne anbragt under Vinduerne. Rørplan og Diagram er vist paa Plan 5.

Vejrliget registreredes for begge Forsøgsafdelinger paa en meteorologisk Station indrettet paa Bjergvænget midt for Forsøgsblokken.

Forsøgenes Gennemførelse.

Det var oprindeligt Meningen at udstrække de omtalte Forsøgsrækker over en fuld Varmesæson. De gældende Restriktioner bevirkede imidlertid, at man ikke kunde tillade sig et saa stort Elektricitetsforbrug, hvorfor man i Stedet foretog de forskellige Maalinger i korte, karakteristiske Perioder, nemlig to i 1944 baade paa Bjergvænget og paa *Nørrebro Vænge* og desuden en i 1945 paa *Nørrebro Vænge*, hvor der ikke behøvedes elektrisk Opvarmning for Maalingernes Gennemførelse.

Disse Perioder søgtes lagt saaledes, at Middeldøgntemperaturen i den første Periode kom til at ligge saa tæt som muligt op ad en normal Varmesæsons Middeldøgntemperatur, $+ 3,5^{\circ}$ C, i den anden Periode i Nærheden af den koldeste Vintermaaneds Middeldøgntemperatur, $\div 1,1^{\circ}$ C, og i den 3. Periode omkring $\div 5,0^{\circ}$ C, svarende til en normal dansk Kuldeperiode.

Paa Grund af de usædvanlig milde Vintre lykkedes dette dog ikke ganske, men Forsøgsperiodernes Middeltemperaturer, hen-

holdsvis $4,3^{\circ}$ C i første Periode, $0,8^{\circ}$ C i anden Periode og $\div 3,6^{\circ}$ C i tredje Periode ligger dog ikke længere fra de tilsigtede Temperaturer, end at Resultaterne formentlig tør overføres paa disse.

Paa Grund af de forholdsvis korte Forsøgsperioder var man afskaaret fra Maalinger udført med forskellige Grader af Forcing af det diskontinuert arbejdende Anlæg. Det besluttedes derfor at udføre disse Forsøg helt uden ekstra Forcing, hvilket var hensigtsmæssigt af flere Grunde: For det første undgik man da den Fejl paa Resultatet, som ellers vilde være fremkommet derved, at man i saa Fald ikke tog Hensyn til den ofte betydelige Forringelse af Kedelvirkningsgraden ved stærk Forcing af Fyret, som vil gøre sig gældende i Praksis. Dernæst svarer den her benyttede Opfydingsmaade ogsaa ret nøje til den sædvanligt brugte, ikke alene ved Aldersrentenyderboligerne, men overalt i Kommunens Anlæg, og i Overensstemmelse hermed viste Iagttagelserne ogsaa, at Hovedparten af samtlige Radiatorer vilde have været mere eller mindre lukket i Formiddagstimerne ved de kontinuert fyrede Forsøgsanlæg, hvis ikke Forsøgspersonalet af Hensyn til Forsøgenes korrekte Gennemførelse havde grebet ind.

Driftstiden for de diskontinuert arbejdende Anlæg blev valgt til 16 Timer. Denne Tid kunde dog paa Grund af Spærretid og andre af Krigen skabte Hindringer ikke altid overholdes helt nøjagtigt, men de smaa Afvigelser er, som det vil fremgaa af Plan 7, uden Betydning.

I de 8 Nattetimer fra Kl. 22 til Kl. 6 var Anlægget helt standset, og det herved fremkomne Varmeunderskud i Mure og Etageadskillelser blev derefter i Driftsperioden som nævnt dækket ind ved konstant Varmetilførsel, saaledes at den nedre Grænse af Behagelighedsområdet først blev naaet i Begyndelsen af Eftermiddagen og den øvre Grænse ikke overskredet ved Sengetid.

Den løbende Kontrol med Rumtemperaturerne baade ved den kontinuerte og den diskontinuerte Drift udførtes ved et Sæt Døgntermografer samt med Katatermometre; 4 Gange om Dagen — Kl. 6,00, 9,00, 16,30, 22,00 — blev hvert Anlæg efterset og Fremløbstemperaturerne eventuelt efterreguleret paa Basis af de aflæste Kataværdier.

Der førtes endvidere en systematisk Kontrol med de gamle Menneskers Færden og med Ventilationen af Rummene, hvorved man sikrede sig en ensartet Fordeling af eventuelle Uregelmæssigheder.

Denne gennemførte Kontrol i Forbindelse med en daglig Rapport over de ydre Kaar samt supplerende termoelektriske Maalinger af Luft- og Overfladetemperaturer gav tilstrækkeligt Materiale til fuld Belysning af Værdien af diskontinuert Drift af et Radiatoranlæg i Forhold til kontinuert Drift ved en Boligtype af den her omhandlede Art.

Hygiejniske lagttagelser.

Den ovenfor nævnte Driftsmaade af de diskontinuert arbejdende Anlæg viste sig at tilfredsstillende Beboerne af Forsøgslejlighederne, som gennemgaaende var enige om, at det ikke var særligt hensigtsmæssigt at have fuld Varmetilstand i Opholdsrummet allerede fra Morgentimerne, hvor dette generede Morgenrensningen og alligevel ikke blev udnyttet under Udluftnings- og Indkøbsperioder. I de kontinuert fyrede Anlæg konstateredes der som tidligere nævnt ogsaa en stærk Tendens til at lukke Radiatorerne af i Formiddagstimerne, og i andre kommunale Beboelsesejendomme med diskontinuert Fyring har det, som ligeledes tidligere nævnt, vist sig tilstrækkeligt kun at arbejde med svag Morgenforcing eller helt at udelade denne.

De nævnte lagttagelser peger alle i Retning af, at det menneskelige Varmebehov er forholdsvis lille i Morgentimerne, hvor man er frisk og udhvilet, men stiger i Dagens Løb sammen med den voksende Træthed, som er Følgen af Dagens Arbejde, og bliver særlig stærkt markeret om Aftenen, som af de fleste Mennesker tilbringes stillesiddende og uden egentlig Beskæftigelse. Dette er utvivlsomt ogsaa mange Menneskers subjektive Opfattelse, men paa den anden Side er det blevet hævdet af Fysiologer, at Menneskets Varmebehov er konstant, og at en lavere Temperatur i Morgentimerne derfor vil medføre forøget Muskelarbejde, baade ved større Trang til Aktivitet og i Form af uvilkaarlige Refleksbevægelser o. lign., hvilket nok bevirker forøget Varmeproduktion og modvirker Kuldefølelsen, men ogsaa foraarsager tidligere Træthed. Dette Spørgsmaal er dog ikke afklaret endnu, og de her betragtede Forsøg er, selv om de underbygger den almindelige Opfattelse, i og for sig ikke noget Bevis for, at denne er rigtig.

Økonomiske lagttagelser.

Forud for hver af Maaleperioderne, hvis Resultater allerede i grove Træk er omtalt ovenfor, gik to Indreguleringsperioder, hver paa 7 Dage. Efter den 7. Indreguleringsdag regnedes med, at der

nu var opnaaet konstante Varmeforhold i de paagældende Bygningselementer.

De enkelte Maaleresultater fremgaar derefter af Planerne 6, 7, 8, 9 og 10, hvor Plan 6 og 7 viser Maalingerne paa Bjergvænget i 1944 i henholdsvis Diagram og Tabelform, Plan 8 og 9 Maalingerne paa Nørrebro Vænge 1944 ligeledes i Diagram og Tabelform og sluttelig Plan 9 og 10 de tilsvarende Maalinger i 1945.

Besparelserne ved den diskontinuerte Drift andrager i Procent af de tilsvarende Forbrug ved kontinuert Drift:

Bjergvænget:	1.	Forsøgsperiode	5,8%
—	2.	—	8,1%
Nørrebro Vænge:	1.	—	8,2%
—	2.	—	6,4%
—	3.	—	4,3%

Resultatet af Forsøgsperioderne maa derfor siges at være, at man ved Byggeri af den her nævnte Art og under de beskrevne Driftsformer kan regne med en Gevinst paa ca. 5% over Varmesæsonen ved at fyre diskontinuert. Hvis man derimod lader Beboerne i de kontinuert fyrede Lejligheder regulere deres Anlæg efter deres øjeblikkelige Behov, særligt i Formiddagstimerne, eller hvis man finder Grund til ved den diskontinuerte Drift at forcere sine Kedler efter hver Fyringsafbrydelse, vil den fundne Besparelse formentlig forsvinde og maaske endog afløses af et Merforbrug i sidstnævnte Tilfælde paa Grund af den med Forcingen følgende forringede Kedelvirkningsgrad.

Omend man ikke tør lægge for megen Vægt paa den her fundne procentiske Angivelse, idet man ved Forsøg af denne Art arbejder med en stor Usikkerhedsgrad, viser der sig dog god Overensstemmelse mellem Forsøg og Beregninger.

Beregning af Brændselbesparelsen ved diskontinuerlig Drift.

For at vise i hvor høj Grad man burde have taget Boligens Varmøkonomi med paa Raad, har jeg som Objekt for mine Undersøgelser valgt 3 af de Huse, som blev anvendt af Indenrigsministeriets Udvalg af 11/9 1941 angaaende Statens Forhold til Byggeriet, som Typehuse for Parcelhusbyggeriet og sammenlignet dem med 3 forskellige Lejligheder i Arbejdernes Andelsboligforenings Afdeling 34 c, nemlig Lejlighedstyperne a, c og g, som i Størrelse svarer ret nøje til Parcelhusene henholdsvis BB 8, FL og SHS Nr. 9. Se Plan Nr. 13, 14 og 15.

Resultaterne er opført i hosstaaende Tabel Nr. 12 og omfatter dels Parcelhusenes varmetekniske Egenskaber udtrykt i % af de tilsvarende Lejlighedstyper, dels de aarlige Udgifter ved Centralvarmefyring for de mest anvendte Isoleringsmetoder og materialer.

Beregningerne bygger naturligvis paa Forudsætninger, der ikke altid vil være opfyldt i Praksis, og det staar derfor enhver frit at ændre disse og korrigere Resultaterne i Overensstemmelse hermed.

Varmetabsberegningen er, som det fremgaar af Skemaet, udført for 7 forskellige Tilfælde:

1. Normal Byggemaade med enkelte Vinduer og Kakkelovnsfyring.
2. Normal Byggemaade med enkelte Vinduer og Centralvarme.
3. Normal Byggemaade med dobbelte Vinduer og Centralvarme.
4. som 3, men med 11 mm Masonit paa $\frac{1}{2}$ " Lister paa Ydervæg og paa Trappevægge i Opholdsrum.
5. som 3, men med inderste halve Sten Mur og Trappemuren erstattet af Klinkerbeton.
6. som 5, men desuden med en 25 mm Glasuldmaatte i Etageadskillelsen mod Loft og Kælder.
7. som 6, men desuden et Lag Aluminiumstapet paaklæbet Opholdsrummenes Vægge og Loft.

For alle Tilfælde med Centralvarme (2—7 incl.) er Varmetabsberegningen udført efter sædvanlig Praksis. For Tilfælde 1, Kakkelovnsopvarmningen, er regnet med det i Tilfælde 2 beregnede Varmetab ÷ Fradrag for mindre Varmetab gennem Vinduesbrystningerne og med mindre Opvarmning af Forstue og Køkken, og Tallene bør derfor benyttes meget varsomt.

I alle 7 Tilfælde er endvidere udregnet den aarlige Driftsudgift til Brændsel plus Forrentning og Amortisation af Varmeanlæg og Isolation under følgende Forudsætninger:

- a) at Driftsfaktoren er 2000 h/Aar.
- b) at Brændselsprisen er Kr. 100,— pr. t Cinders med 4500 nyttiggjorte kcal/kg.
- c) at Varmeanlægget i Installationen koster Kr. 0,25 pr. max kcal/h, og at dette Beløb forrentes med 5 % pr. A. og afskrives paa 20 Aar.
- d) at Udgiften til Bygningsisolationen kan baseres paa nedenstaaende Enhedspriser, og at Isolationsudgiften forrentes med 5 % p. A. og afskrives paa $66\frac{2}{3}$ Aar.

1.	Merudgift til Forsatsvinduer	.....	40,00	Kr./m ²
2.	— — Masonitpladerne	.....	5,00	—
3.	— — Klinkerbetonen	.....	2,50	—
4.	— — Glasuldmaatterne	....	3,75	—
5.	— — Alfolbeklædningen	....	0,00	—

Om disse Forudsætninger bemærkes, at Merudgift til Alfolbeklædning er sat til 0, fordi Udgiften hertil, ca. 1,50 Kr. pr. m², afskrevet paa 10 Aar, ækvivalerer med et almindeligt Gennemsnitstapet afskrevet paa 6—7 Aar.

De ansatte Priser paa Brændsel og paa Isolerings- og Installationsarbejde svarer i det store og hele temmeligt nøje til det nuværende Prisniveau; men ogsaa herom gælder det, at Skemaopbygningen uden videre tillader hver enkelt at udføre de Prisændringer, han finder er mere berettiget. — Større Indflydelse paa Resultaterne vil saadanne Ændringer dog næppe faa.

Anderledes er det med Vurderingen af de Besparelser, der kan opnaas ved diskontinuerlig Drift for de forskellige Byggemaader og former. Her er gjort en Række Antagelser om Driftsmaader og tider, som naturligvis ikke kan være opfyldt for alle Tilfælde, men det er min Overbevisning, at de nogenlunde svarer til Middelforhold her i Landet.

Endvidere er det ved Beregning af Temperaturforholdene i Bygningerne forudsat, at den orienterede indvendige Temperatur falder sammen med Bygningselementernes orienterede Temperatur, en Tilnærmelse, der ganske vist medfører en Tilsløring af Enkelthederne vedrørende Bygningens Opvarmning og Afkøling, men som til Gengæld sætter en i Stand til at bruge nedestaaende Tilnærmelsesformler til at belyse Hovedtrækkene.

Beregningen er derfor ikke ganske paalidelig, og vil derfor resultere i en mindre Besparelse, end man kan opnaa i Virkeligheden, men den svarer fuldstændigt til de Beregninger af samme Art, man sædvanligvis ser opstillet.

Grundlaget for Beregninger bygger som bekendt paa Fourier's Undersøgelser og angives ved Fundamentalligningen: $\tau \Delta^2 = \frac{dt}{dh}$, der siger, at Temperaturledningstallet gange Temperaturdifferentialet af 2. Orden m. H. t. Stedet er lig Temperaturdifferentialet af 1. Orden m. H. t. Tiden. Paa Basis heraf angiver Varmeteorien Tilnærmelsesformler, idet den først opstiller en Typebestemmelse for forskelligt Byggeri saaledes, at hver Types varmetekniske

Egenskaber kan angives ved et Tal af Tidsdimension, Bygningens A -Værdi. Se Plan Nr. 11. Denne Værdi udtrykker samtidig Subtangenten til Bygningens Afkølingskurve. Det vil altsaa sige, at A -Værdien er Forholdet mellem den akkumulerede Varmemængde og den pr. Time transmitterede Varmemængde under stationære Forhold, altsaa et Tal, der angiver det Antal Timer, Bygningen vilde kunne opretholde Transmissionen, hvis den kunde afgive den akkumulerede Varme med uændret Hastighed. En stor A -Værdi betyder derfor sædvanligvis et trægt Hus, der kun tillader uvæsentlig Besparelse ved diskontinuerlig Drift, medens en meget lille A -Værdi betyder et Hus, hvis Varmetab er nogenlunde prop. med Benyttelsestiden.

Ved de undersøgte Huse er som Akkumulator medregnet alt fra og med underste Etageadskillelse til og med øverste Etageadskillelse, dog excl. Inventar og Installationer. Ligeledes er der regnet med konstant Temperatur i Trapperummet uafhængig af Trappevangernes Isolering. De fundne A -Værdier er derfor omend ikke overvældende nøjagtige — de er alle for smaa — saa dog sikkert direkte sammenlignelige.

Til videre Belysning af Skemaet kan nævnes, at der i alle Tilfældene er fyret med konstant Fyringsintensitet. Bemærkelsesværdig er den mægtige Fyringsintensitet, der er nødvendig ved store A -Værdier, og den hermed forbundne ringe Besparelse.

Det skal indrømmes, at A -Værdien, som den benyttes i denne Beregning, ikke giver noget sandt Billede af Temperaturen i de enkelte Rum. De benyttede Formler er opstillet under Antagelse af en formel indvendig Temperatur T_i saaledes beskaffen, at $T_i - T_u$ er prop. med det øjeblikkelige Varmetab, d. v. s. man forudsætter, at Varmen udveksles saa let mellem Rum og Mure, at f. Eks. Skillevæggen mellem 2 ens opvarmede Rum aldrig kan have en Temperatur, der er væsentligt afvigende fra Rumtemperaturen.

Denne Forudsætning er naturligvis ikke opfyldt. Rumtemperaturen vil svinge stærkere end den resulterende Temperatur T_i , men med den foreliggende Bygnings store Træghed i Forbindelse med den relativ gode Varmeledning hos store Dele af de akkumulerede Masser tør man paastaa, at Temperaturen i Stuerne ændrer sig meget langsomt under Afkølingen. Under Opvarmningen er Forholdet noget anderledes, hvis Opvarmningen kan forceres med flere hundrede Procent.

Efter saaledes at have omtalt A -Værdi-Begrebet og Fourier's

Fundamentallov, vil jeg indskrænke mig til at nævne, at man paa Basis heraf kan finde frem til følgende kendte Tilnærmelsesformel for en Bygning's Varmeunderskud, henholdsvis Overskud:

$$- U = O = C \left(1 - \frac{1}{e^{\frac{h}{\lambda}}} \right) \cdot \frac{P_1}{100} (T_{i,o} - T_u)^*$$

hvor C = Proportionalitetsfaktor, h = Fyringsperiodens Længde. Paa Basis heraf kan følgende Tabel opstilles (se Plan Nr. 11), hvor P angiver hvor mange % Bygningens Varmetilførsel er nedsat i Afkølingsperioden.

Herefter bliver man ikke forundret over den Kendsgerning, at en voksende Isolering af Husene kan medføre en faldende relativ Besparelse ved afbrudt Drift, idet A-Værdien vokser betydeligt fra Huset med Enkelt-Vinduer til Huset med Dobbelt-Vinduer og paany vokser, naar Ydervæg og Trappevange isoleres med den lette Fiberplade. Se Plan Nr. 12. Dette Faktum taler sit tydelige Sprog om, at en Paaberaabelse af, at en Isolering i den angivne Form samtidigt vil medføre en forholdsmæssig Besparelse ved Installation af Varmeanlægget og en forøget Besparelse ved diskontinuerlig Drift, sikkert ikke har megen Bund i Virkeligheden.

Beregningerne kan herefter følges i Skemaet, Plan Nr. 12, fra Transmissionsberegningen til de samlede Driftsudgifter, og de mest iøjnefaldende Kendsgerninger, der her slaas fast i Tal, er følgende:

1. Det meget bekostelige baade for Landet og Beboerne ved Parcelbyggeriet, idet man maa regne med en 30—70 %'s Merudgift til Opvarmning af de her beskrevne, typiske Parcelhuse.
2. Den beskedne Gevinst, vore Huse med de almindeligst forekommende Isoleringer giver ved diskontinuerlig Drift, skønt der i disse gennemregnede Tilfælde er forudsat det strengeste Hensyn til Økonomien, idet man arbejder uden nogen egentlig Forceringsperiode for Anlægget, da der (som allerede nævnt,) er forudsat konstant Fyring i 16 Timer, hvilket medfører en forholdsvis lav Temperatur i Morgentimerne og et stigende Temperaturfelt i Løbet af Dagen, svarende til den daglige Svingning i langt de fleste Menneskers Varmebehov.

Anderledes er det med den mere ødsle Driftsmaade, der forudsætter en langvarig Behagelighedsperiode efterfulgt af

*) Denne Formel er ved simpel Regning udledt af Formel Nr. 73, Side 75, i Professor F. C. Becker: Varmetab fra Bygninger, 1927.

en Afkølingsperiode og en kraftig Forceringsperiode i Morgen-
gentimerne.

Her vil de maksimalt opnaelige Besparelser for de her anvendte Rumtyper kun ligge imellem 1,5 og 3% uden Hensyntagen til Kedlernes nedsatte Virkningsgrad i Forceringsperioden, d. v. s., at man i bedste Fald kan regne med, at det i dette Tilfælde er lige dyrt, hvad enten man fyrer kontinuerligt eller diskontinuerligt.

3. At der kan spares op imod 33% i saavel halvhøjt som lavt Byggeri — ved at foretage den i Skemaets Slutkolonner angivne effektive Isolering.

Af største Betydning er i alle Tilfældene Dobbeltvinduer og Alfisolering, men ogsaa Isolering af Ydermure — særlig med Klinkerbeton, Gasbeton, Molersten e. l. er af stor Værdi.

4. Endvidere er det af stor Interesse at notere, at *en voksende Isolering af Huset her giver en faldende Besparelse ved diskontinuerlig Drift, naar der anvendes de almindelige Isoleringsmaterialer. For Glasuld er Tendensen derimod omvendt, og for Alfol viser Forsøg en tydelig Besparelse.*

I det hele taget er det bemærkelsesværdigt saa gode Resultater, der i denne Henseende er opnaaet, ved at isolere Vægge og Loft med Aluminiumfolie. En virkelig rationel Beregning af de varmetekniske Forhold for det alfisolerede Hus ved diskontinuerlig Drift er ganske vist ikke udført her, da det endnu skorter paa Erfaringer, ligesom Beregninger med Varmens Indtrængen i Vægge er en yderst kompliceret Sag.

Man kan nu spørge sig selv, om det er muligt paa Grundlag af alle disse indhøstede Erfaringer at sige noget om, hvorledes man kunde tænke sig at bygge eller isolere et Hus, for at dette kan komme saa nær som muligt Idealet.

Varmeteorien siger os for det første, at alle Vægge skal isoleres, ogsaa Indervægge naar det gælder om at faa et lille Varmeakkumuleringsstab, og at Isolationens Vandværdi skal være lille og Isoleringen saa kraftig, at selv et Døgn er en lille Tid i Sammenligning med den Tid, der gaar med Temperaturudligningen mellem Rumluft og Vægge.

Dette er jo haarde Betingelser, og de opfyldes da stort set ogsaa kun af Aluminiumsfolie og til Nød Glasuld og Rockwool. De øvrige Isoleringsstoffer vil man mere hensigtsmæssigt anbringe paa Ydervæggene alene.

Aluminium derimod har en tilpas lille Vandværdi og god Isole- ringsevne, og det er anvendeligt baade som Krølalfol og under visse Forhold som Tapet.

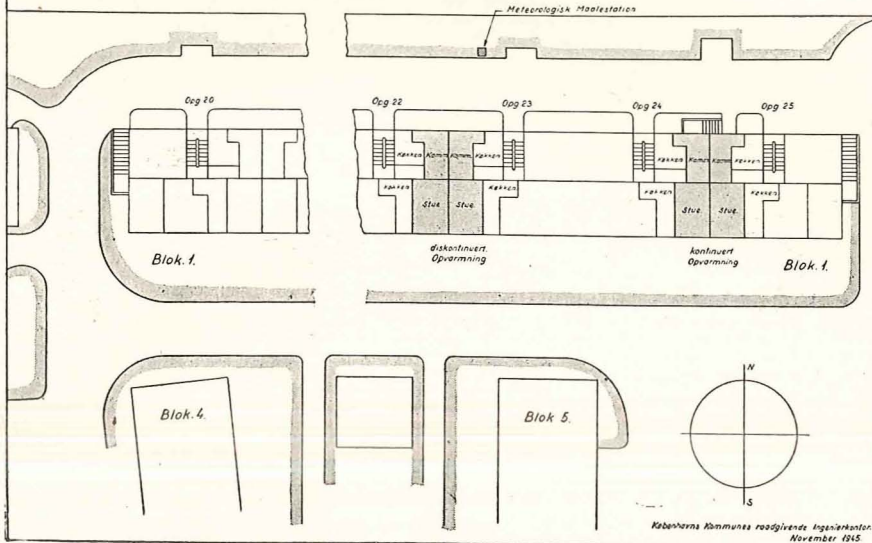
Herved modereres Temperatursvingningerne i de bærende Konstruktionsdele saa meget som gør ligt, uanset hvilken A- Værdi man ellers tillægger disse, og man naar et Minimum af Akkumuleringstab.

Konklusionen synes derfor at være den, at vi maa tilstræbe højt eller halvhøjt Byggeri og Anvendelse af Byggematerialer med lille Vandværdi og en deraf betinget forholdsvis mindre A- Værdi. Dette er dog i Almindelighed uigennemførligt, idet Kon- struktionsstyrke og ringe Vandværdi kun daarligt lader sig forene.

Men ved Fremtidens Husbyggeri bør alligevel disse Erfaringer tages med i Betragtning, og selv om vel ikke alle vilde bryde sig om at bo i rene Aluminiumshuse, saa vil man maaske ad denne Vej dog kunne naa saa vidt paa Byggeriets Omraade, at vi kan naa frem til et mere tidssvarende Byggeri; thi endnu bygger vi stort set paa den Maade, som Generationer har gjort før os.

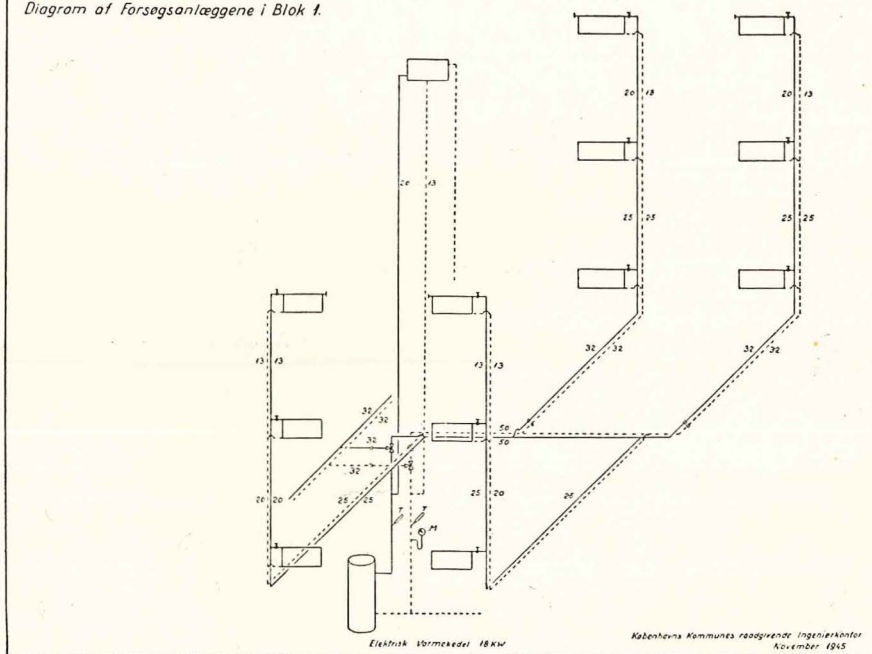
"Aldersrenteboligerne Bjergvænget.
Varmøkonomiske Målinger
Maalestok 1:200. Forsøgslejligheder i Blok 1.

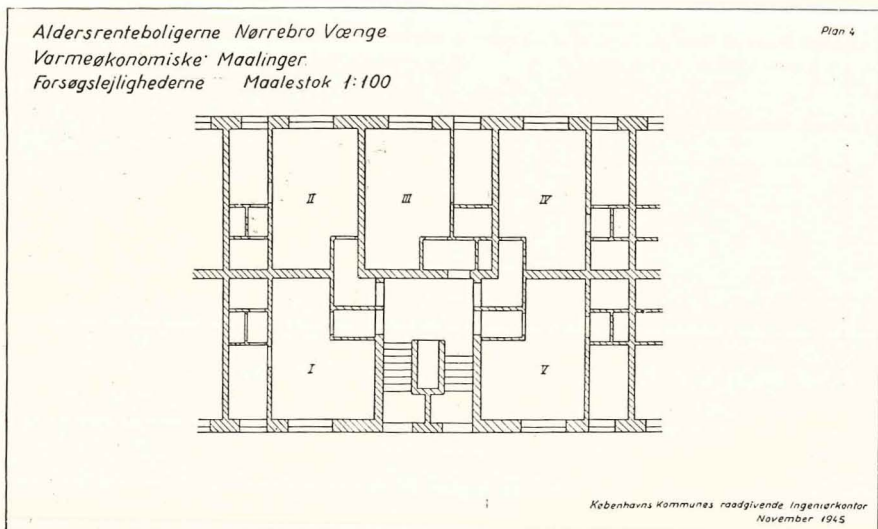
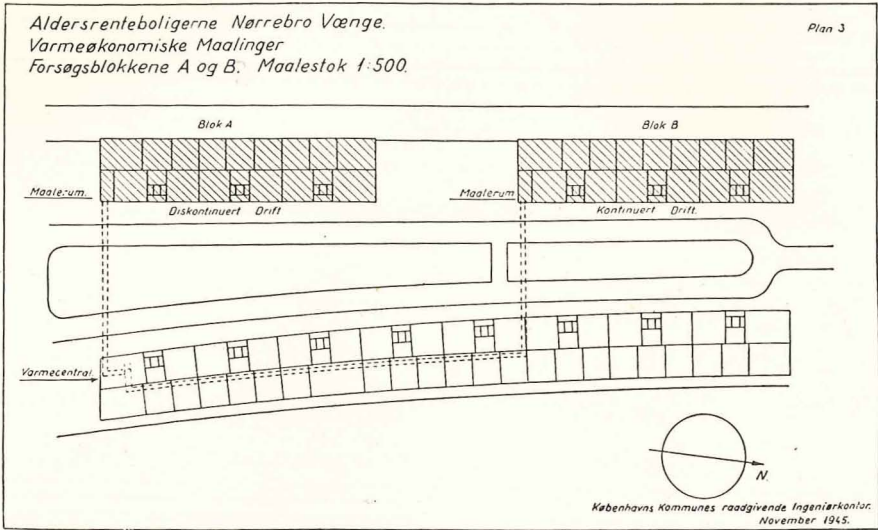
Plan

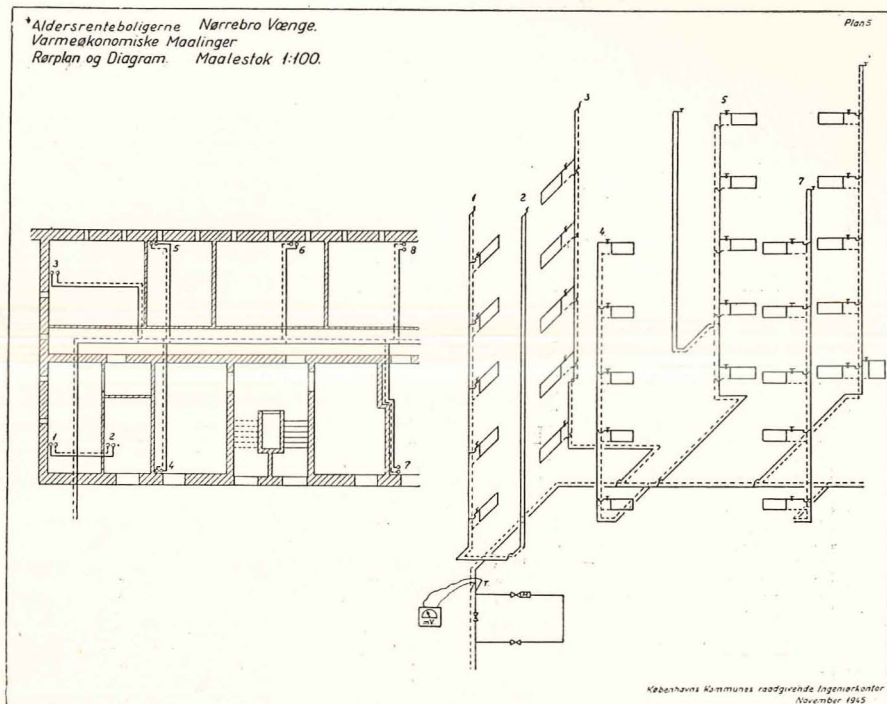


"Aldersrenteboligerne Bjergvænget
Varmøkonomiske Målinger
Diagram af forsøgsanlæggene i Blok 1.

Plan

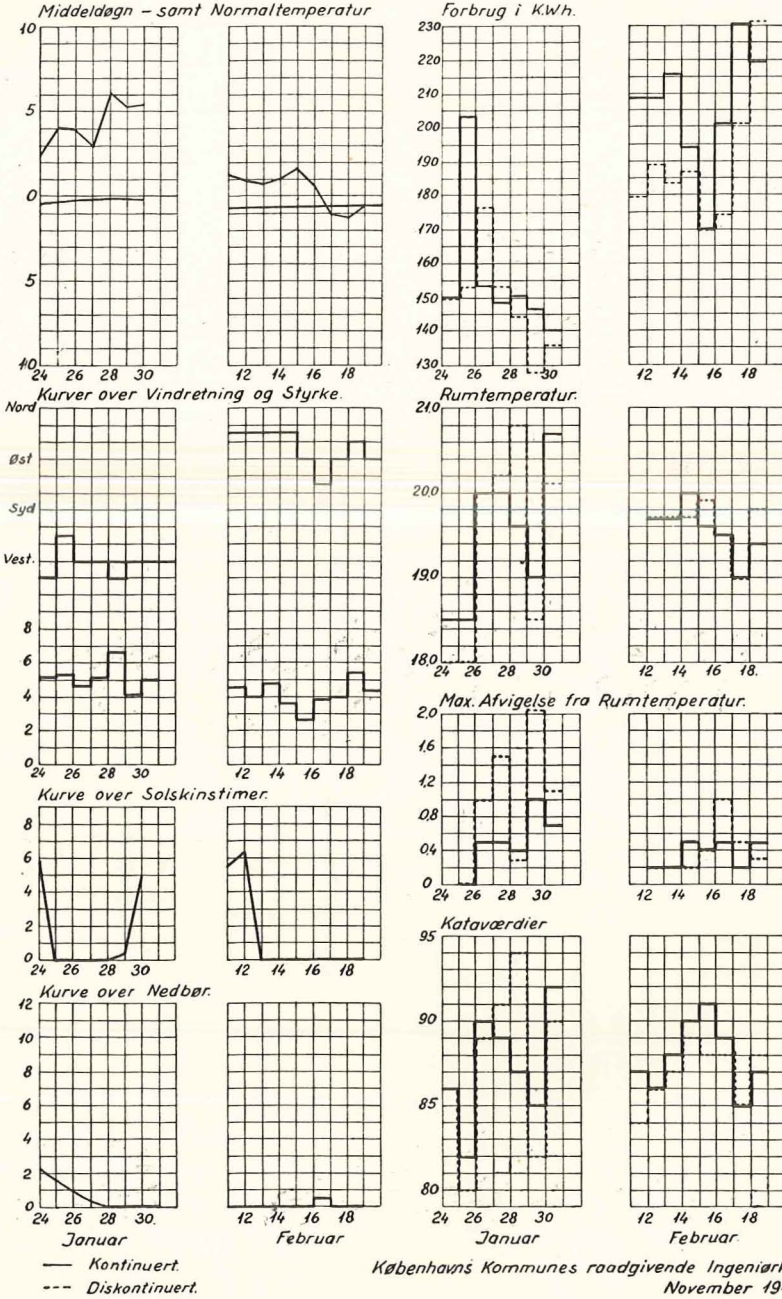






Aldersrenteboligerne Bjergvænget
 Varmeøkonomiske Maalinger.
 Resultater i 1' og 2' Maaleperiode

Plan 6.



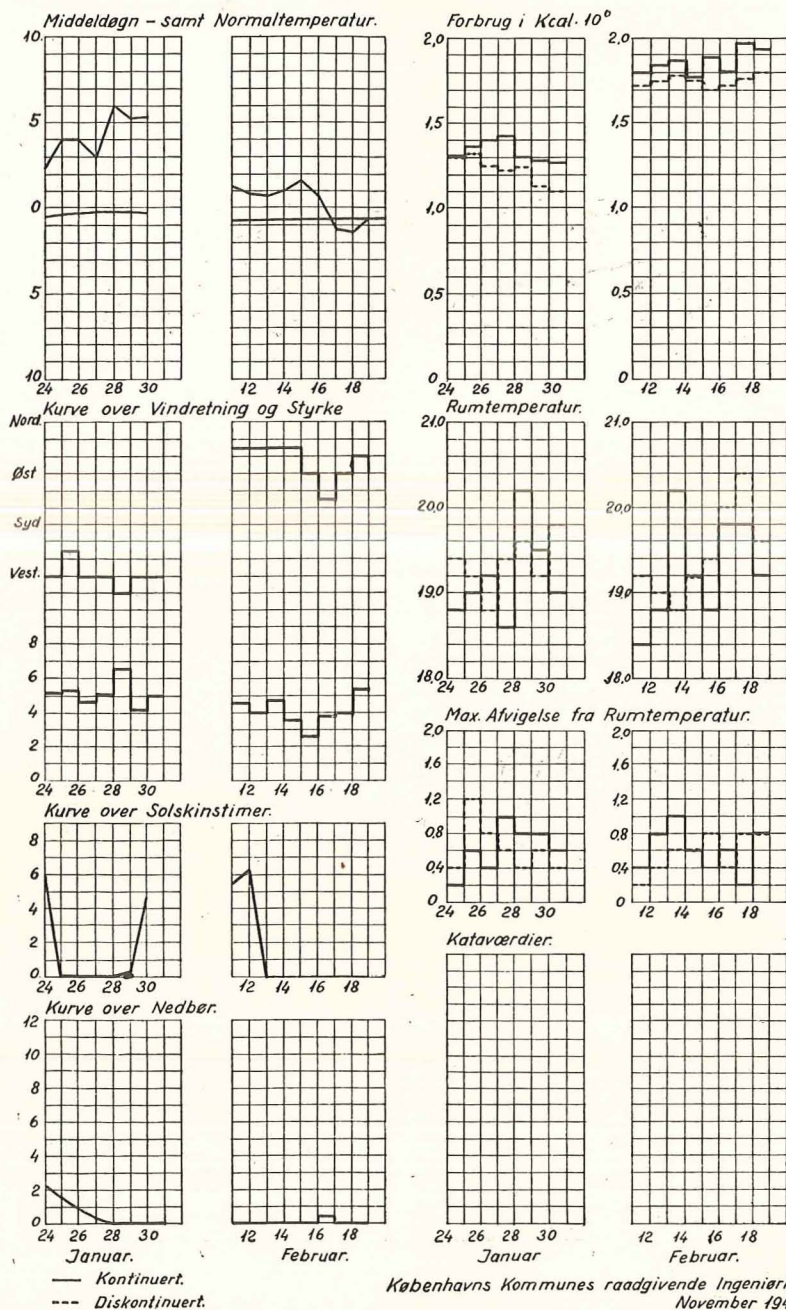
Aldersrenteboligerne Bjergvænget
Varmeøkonomiske Maalinger.
1944.

Plan 7.

1' Periode 2¼ - 3¼	Dato	Antal Timer disk Drift	Udv. Middel °C	Forbrug kWh		Vandtemperaturer °C				Rumtemperaturer °C.				Ter Kataværdi sek				
				kont.	diskont.	kont.		diskont.		kont.		diskont.		kont.		diskont.		
						Frem	Retur	Frem	Retur	Middel.	Max. Afvigelse	Middel.	Max. Afvigelse	Middel	Max. Afvigelse	Middel	Afvigelse.	
	24-1	13,0	24	150	150	55,0	48,0	52,0	48,0					86	1	85	7	
	25-1	15,7	4,0	203	153	64,4	47,5	58,0	52,0	18,5	0	18,0	0	82	0	80	1	
	26-1	15,7	3,9	153	177	58,0	42,0	52,0	47,0	20,0	0,5	20,0	1,0	90	7	89	11	
	27-1	15,4	3,1	148	153	55,0	42,0	50,0	45,0	20,0	0,5	20,2	1,5	89	3	91	8	
	28-1	15,3	6,1	151	144	55,4	42,0	49,0	43,0	19,6	0,4	20,8	0,3	87	5	94	2	
	29-1	15,3	5,3	147	127	54,4	40,0	48,0	43,0	19,0	1,0	18,5	2,5	85	8	82	7	
	30-1	15,5	5,3	140	136	54,0	39,5	55,0	40,0	20,7	0,7	20,1	1,1	92	1	90	2	
				1092	1040													
2' Periode ½ - ½	11-2	15,7	1,3	208	179	56,0	43,0	54,0	48,0					87	2	84	0	
	12-2	15,8	0,9	208	188	56,0	43,0	53,5	48,0	19,7	0,2	19,7	0,2	86	2	86	2	
	13-2	15,8	0,9	216	183	56,0	43,0	54,0	48,0			19,7	0,2	88	2	87	3	
	14-2	15,8	1,1	194	187	58,0	44,0	53,5	48,0	20,0	0,5	19,7	0,2	90	1	89	0	
	15-2	16,0	1,6	170	170	52,0	38,0	50,0	45,0	19,6	0,4	19,9	0,4	91	2	88	10	
	16-2	15,4	0,7	201	174	54,0	43,0	51,0	46,0	19,5	0,5	19,5	1,0	89	1	88	1	
	17-2	15,8	÷ 1,0	231	201	57,0	44,0	55,0	50,0	19,0	0,2	19,0	0,5	85	3	86	1	
	18-2	15,8	÷ 1,1	219	232	58,0	44,0	58,0	53,0	19,4	0,5	19,8	0,3	87	3	88	3	
					1647	1514												

Aldersrenteboligerne Nørrebro Vænge.
 Varmøkonomiske Maalinger.
 Resultater i 1' og 2' Maaleperiode.

Plan 8



Aldersrenteboligerne Nørrebro Vænge
Varmøkonomiske Maalinger
1944-45.

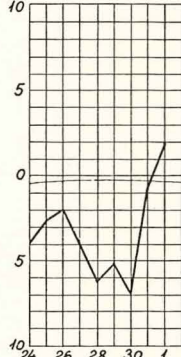
Plan 9

1' Periode 2 $\frac{1}{2}$ - 3 $\frac{1}{2}$ 1944	Dato	Antal Timer disk. Drift	Udv Middel °C	Forbrug Kcal 10 ⁶		Vandtemperaturer						Rumtemperaturer °C				Ter Kaloriværdi sek											
				kont.	diskont	Kedel		Fremleb		Retur		Middel	Max Afvigelse	Middel	Max Afvigelse	Middel	Max Afvigelse	Middel	Max Afvigelse								
						8 Kl	14 Kl	22	8 Kl	14 Kl	22									8 Kl	14 Kl	22					
	24-1	13,0	2,4	1,31	1,30	80	79	88	70	70	80	58	58	40	18,8	0,2	19,4	0,4									
	25-1	15,7	4,0	1,37	1,32	74	78	87	65	70	79	60	60	40	19,0	0,6	19,2	1,2									
	26-1	15,7	3,9	1,40	1,25	79	79	88	70	70	80	55	55	40	19,2	0,4	18,8	0,8									
	27-1	15,4	3,1	1,42	1,23	77	78	87	68	68	80	58	64	40	18,6	1,0	19,4	0,6									
	28-1	15,3	6,1	1,30	1,25	76	42	89	68	38	78	61	42	41	20,2	0,8	19,6	0,4									
	29-1	15,3	5,3	1,28	1,13	78	77	87	68	68	79	55	55	40	19,5	0,8	19,2	0,6									
	30-1	15,5	5,3	1,27	1,10	85	82	88	70	69	80	55	55	40	19,0	0,6	19,8	0,4									
					9,35	8,58																					
2' Periode 1 $\frac{1}{2}$ - 1 $\frac{1}{2}$ 1944	12	15,8	0,9	1,85	1,75	65	65	65	60	60	43	48	48	40	18,8	0,8	19,0	0,4									
	13	15,8	0,9	1,87	1,78	66	66	65	60	60	40	47	47	38	20,2	1,0	18,8	0,6									
	14	15,8	1,1	1,78	1,75	60	60	65	58	58	45	48	49	38	19,2	0,6	19,2	0,6									
	15	16,0	1,6	1,89	1,70	65	65	65	55	55	45	47	47	38	18,8	0,4	19,4	0,8									
	16	15,4	0,7	1,81	1,72	60	60	60	55	55	42	47	47	38	19,8	0,6	20,0	0,4									
	17	15,8	+1,0	1,97	1,76	70	70	68	62	62	44	48	50	44	19,8	0,2	20,4	0,8									
	18	15,8	+1,1	1,92	1,80	75	70	60	68	61	41	55	49	38	19,2	0,8	19,6	0,8									
						13,09	12,26																				
3' Periode 2 $\frac{1}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ 1945.	24-1	15,7	+4,0	2,18	2,12	75	79	80	67	69	45	57	59	74	19,5	0,4	19,4	0,6	87	2	85	3					
	25-1	15,8	+2,7	2,10	1,91	73	74	65	64	64	45	62	63	60	19,4	0,7	19,3	0,9	85	3	83	5					
	26-1	15,8	+2,0	2,01	2,00	70	74	82	60	64	64	57	64	76	19,4	0,6	19,2	1,7	83	5	84	2					
	27-1	15,6	-4,0	2,35	2,18	75	68	80	62	64	46	62	52	44	19,1	0,5	19,0	1,8	80	7	87	11					
	28-1	15,9	-6,2	2,40	2,35	77	69	78	69	65	66	57	55	56	19,4	0,9	19,6	2,0	91	4	90	8					
	29-1	15,9	-5,1	2,41	2,40	75	66	77	67	61	65	56	53	58	19,6	0,3	19,8	1,7	92	6	90	9					
	30-1	16,0	-6,9	2,43	2,38	73	67	85	67	65	68	56	62	60	19,3	0,2	19,5	0,8	90	4	85	7					
	31-1	16,1	+0,9	1,93	1,75	75	78	80	64	62	64	54	58	80	19,7	0,8	19,5	0,7	91	2	88	3					
	1-2	16,1	1,9	1,72	1,61	70	71	73	55	55	54	47	63	70	19,7	1,0	19,5	1,0	91	2	88	6					
					19,53	18,70																					

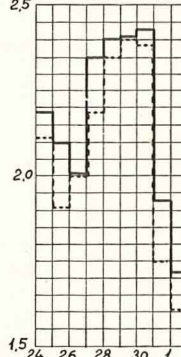
Aldersrenteboligerne Nørrebro Vænge.
 Varmeøkonomiske Maalinger
 Resultater i 3' Maaleperiode

Plan 10.

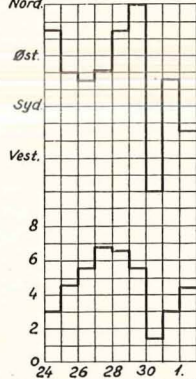
Middeldægn - samt Normaltemperatur.



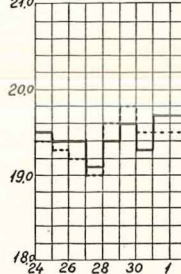
Forbrug i Kcal.



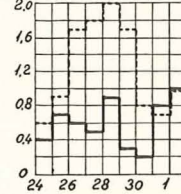
Kurver over Vindretning og Styrke



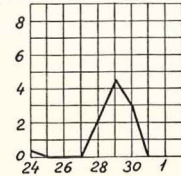
Rumtemperatur.



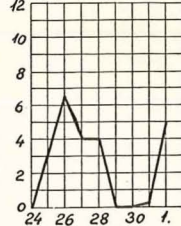
Max. Afvigelse fra Rumtemperatur.



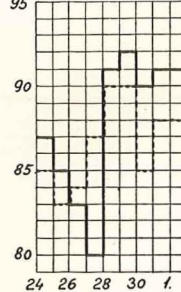
Kurve over Solskinstimer.



Kurve over Nedbør.



Kataværdier.



— Kontinuert.
 --- Diskontinuert.

Københavns Kommunes raadgivende Ingeniørkontor.
 November 1945.

Varmeøkonomiske Maalinger
 Sammenhængen mellem Forcering og Besparelse ved diskontinuerlig Drift

Plan II.

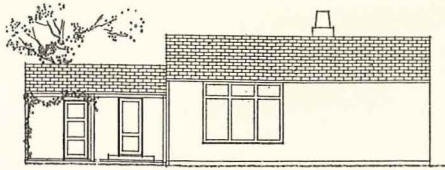
A-Værdi		0	20	40	60	80	∞
h = 16	Forcering i %	1,00	1,20	1,36	1,41	1,43	1,5
	Besparelse i %	33	20	9	6	5	0
h = 12	"	1,00	1,55	1,74	1,82	1,86	2
	"	50	23	13	9	7	0
h = 8	"	1,00	2,22	2,50	2,65	2,72	3
	"	67	26	17	12	9	0

Københavns Kommunes raadgivende Ingeniørkontor

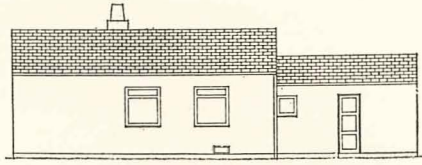
varmeøkonomi
ved forskellige Byggeformer, Driftsmaader og Isoleringsmetoder.

	Halvhøjt Byggeri Lejlighedstype a										Parcelhus Type BB8					Halvhøjt Byggeri Lejlighedstype C ₁					Parcelhus Type FL					Halvhøjt Byggeri Lejlighedstype j					Parcelhus Type SHS Nr.9													
	Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret		Isoleret													
	Åbneft ovn	Central varme	Forårs- varmer	Masonit	Minsk	Glasuld	Alfor	Åbneft ovn	Central varme	Forårs- varmer	Masonit	Minsk	Glasuld	Alfor	Åbneft ovn	Central varme	Forårs- varmer	Masonit	Minsk	Glasuld	Alfor	Åbneft ovn	Central varme	Forårs- varmer	Masonit	Minsk	Glasuld	Alfor	Åbneft ovn	Central varme	Forårs- varmer	Masonit	Minsk	Glasuld	Alfor									
Varmer Transmission	Oph-Stue i % Kammer		2140	1594	1418	1418	1332	1232	3255	2655	2310	2310	2195	1950	2157	1611	1435	1435	1349	1248	5672	4965	3824	3476	3240	2337	1791	1615	1615	1615	1529	1613	6285	5372	4390	4390	3970	3480						
	Soveværelse		872	754	653	653	610	564	3488	3017	2367	2367	2166	2002	1143	895	761	761	706	654	1626	1301	1114	1114	1052	1052	1062	1597	1465	1465	1465	1407	1300	1210	1310	1255	1255							
	Fast og - i G - Varre Bidrag		1652	1287	1155	1155	1099	1043	4698	4368	4192	4192	4101	4101	385	384	358	358	358	343	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418						
	Ialt for Typen		5601	5836	4532	3919	3930	3702	3453	7693	6421	7040	5869	5869	5372	5053	4021	4225	3285	2778	2789	2607	2439	6602	7298	6267	4938	4938	4528	4262	5999	5318	4232	3725	3736	3557	3312	7045	7998	6941	5700	5700	5225	4935
Brensel udgifter	1 %/år		5601	5835	4532	3919	3930	3702	3453	7693	6421	7040	5869	5869	5372	5053	4021	4225	3286	2778	2789	2607	2439	6602	7298	6267	4938	4938	4528	4262	5999	5318	4232	3725	3736	3557	3312	7045	7998	6941	5700	5700	5225	4935
	1 %/år		2490	2590	2020	1740	1750	1650	1530	3420	3750	3130	2440	2390	2250	1790	1880	1460	1240	1240	1160	1080	1030	940	920	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	2740	
	1 %/år		249	259	202	174	175	165	153	342	375	313	261	261	239	225	179	188	146	124	124	116	108	284	324	278	279	279	202	190	227	236	188	166	166	158	147	324	356	368	254	254	232	219
Arlige udgifter	Oph-Stue i m ²			4,8	8,8	8,8	12,5	63,5		5,6	17,0	17,0	17,7	61,6		4,8	8,8	8,8	12,5	63,5		6,1	5,29	5,29	3,85	11,5		4,8	8,8	8,8	12,5	63,5		7,3	5,0	5,0	37,5	11,5						
	Kammer			1,9	5,0	5,0	6,6	4,9		3,4	30,4	30,4	17,7	75,3		1,9	6,5	6,5	8,7	53,6		3,0	0,3	0,3	0,8	0		2,7	7,0	7,0	10,4	5,8												
	Forstue og C			2,7	5,9	5,9	9,0	52,9		3,4	11,2	11,2	14,8	0		1,8	17,8	17,8	7,6	0									1,8	17,8	17,8	7,6	0											
	Ialt i m ²			11,2	32,5	37,5	36,7	163,8		12,4	58,6	58,6	50,3	136,9		8,5	33,7	33,7	29,8	117,1		9,1	6,22	6,22	4,03	11,5		9,3	33,6	33,6	31,5	120,3												
	Ialt i Kr			448	636	542	680	680		496	789	642	830	830		342	508	425	537	537		363	676	528	679	679		372	550	486	584	584												
	Værdien af den varme tekniske installation		430	1460	1130	980	980	825	865	470	2105	1760	1470	1470	1340	1270	320	1060	825	700	700	655	620	430	1830	1570	1230	1230	1130	1070	330	1330	1160	935	938	890	830	430	2000	1760	1430	1430	1230	
Kørelse omkostninger	Isolation i Kr			24	33	28	36	36		26	41	34	44	44		18	27	22	28	28		19	35	28	36	36		20	29	26	31	31												
	Installation i Kr		35	117	91	79	79	74	69	38	169	140	118	118	107	102	26	85	66	56	56	53	50	35	147	126	99	99	91	86	26	107	93	75	75	71	67	35	161	139	115	115	105	99
Særlige Driftsudgifter	i Kr		284	376	317	286	282	275	258	380	544	479	420	413	390	371	205	273	230	207	202	197	186	329	471	423	353	346	329	342	253	343	301	270	267	260	245	359	517	400	405	396	374	355
	% af ovenstående hovedsum		100	100	100	100	100	100	100	134	145	151	147	142	144	100	100	100	100	100	100	100	160	173	184	170	171	167	168	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Besparelse ved diskant Drift		%	6	5	5	5	5		9	8	7	7	7		6	5	4	4	4		9	8	7	7	7		7	6	5	5	5													
Besparelse ved at isolere ved kont Drift i %		%	0	157	240	250	269	314	0	119	228	241	284	318	0	157	242	260	278	319	0	102	250	266	302	338	0	123	213	221	242	286	0	99	217	234	277	314						
Besparelse ved Kachel ovn ved kont Drift %		%	25						30						25													26																

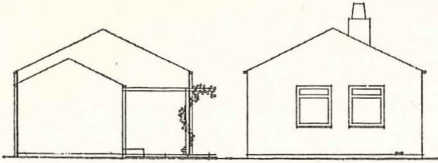
Coultham 1. 24/10-43



SIDE MOD SVD

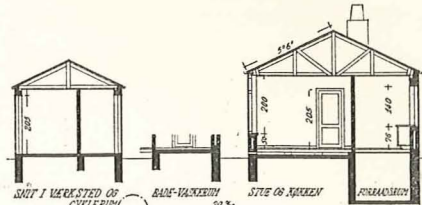


SIDE MOD NORD

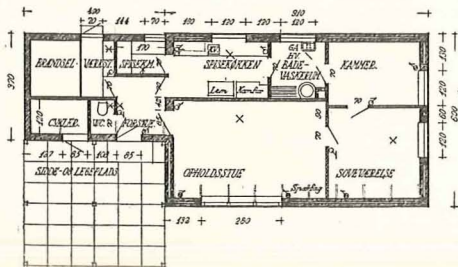


GABE MOD VEST

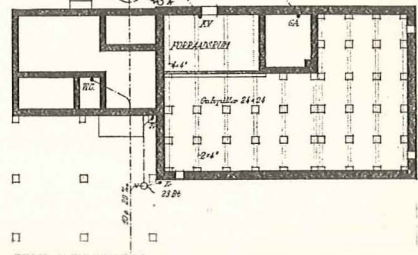
GABE MOD ØST



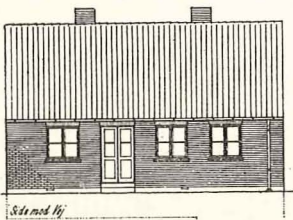
SNIT I VÆRSTED OG CYKLERUM



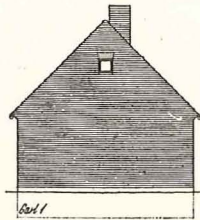
STUEPLAN



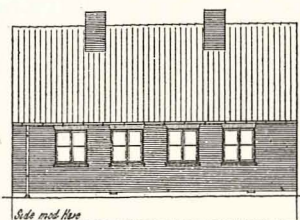
KELLER- OG FUNDAMENTPLAN



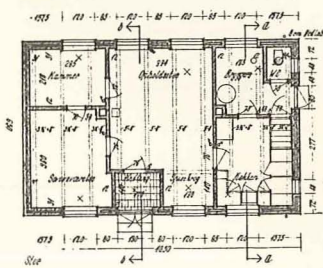
Side mod Syd



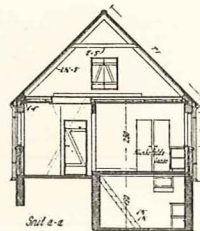
Sud 1



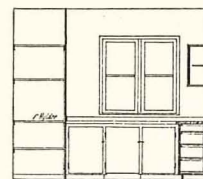
Side mod Nord



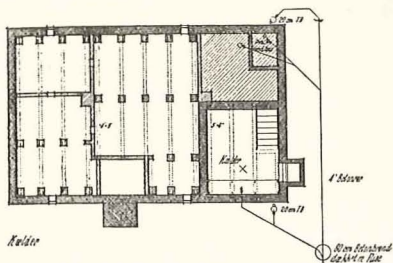
Stue



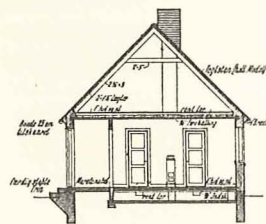
Snit a-a



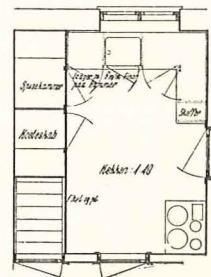
Keller



Keller



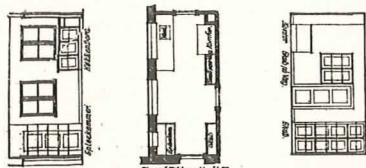
Snit b-b



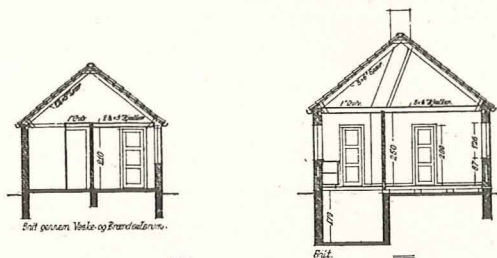
Keller

Plan 14

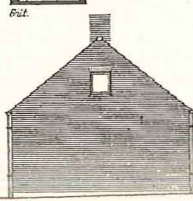
F. L



Top of Dikken. West side.

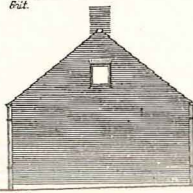
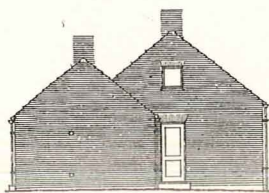
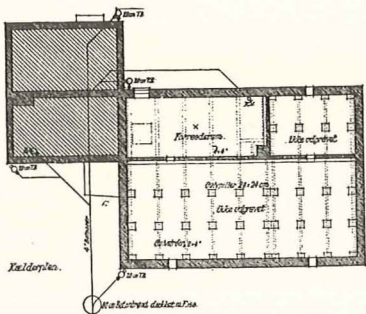
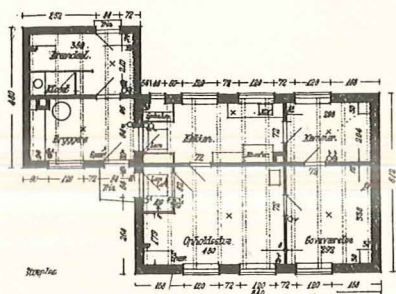


East gable side. West side of front entrance.



East

West



West side of house



Facade with steps

Resumé.

For at komme til Klarhed over, hvorvidt det er økonomisk fordelagtigt at fyre et Centralvarmeanlæg kontinuert eller diskontinuert, er der udført Forsøgsserier ved Driften af Varme-anlægene paa 2 Aldersrenteboliger i København.

Begge Steder omfattede Forsøgene 2 Grupper Lejligheder, som var fuldstændig ens og ens beliggende, hvoraf den ene opvarmedes kontinuert og den anden diskontinuert.

Forsøgene blev gennemført i Aarene 1944 og 1945, og de blev udført i 3 Perioder med Middeldøgntemperatur henholdsvis $4,3^{\circ}$ C., $0,8^{\circ}$ C. og $-3,6^{\circ}$ C.

Ved diskontinuert Drift opnaaedes en Besparelse paa mellem 4,3 og 8,2% af de tilsvarende Forbrug ved kontinuert Drift, hvilket iøvrigt er i god Overensstemmelse med de Resultater, man tidligere er naaet til ad Beregningens Vej vedrørende dette Spørgsmaal.

Summary.

In order to reach a clear solution of the question of whether it is most profitable to run a central heating plant continuously or intermittently a number of experimental series have been performed in connection with the central heating plants in two blocks of flats for old-age pensioners in Copenhagen.

In both places the experiments comprised two groups of flats which were identical and identically situated, one of which was heated continuously while the other was heated intermittently.

The experiments took place in 1944 and 1945, and they were performed during three periods with a daily mean temperature of $4,3^{\circ}$ C, $0,8^{\circ}$ C and $-3,6^{\circ}$ C respectively.

By running the plant intermittently an economy ranging from 4,3 to 8,2 per cent. of the corresponding fuel consumption in case of continuous working was obtained, a result which conforms very well with results obtained previously by calculation.

*Bemærkninger af Professor F. C. Becker
til nærværende Meddelelse Nr. 12.*

En Fraktion af Boligopvarmningsudvalget — bestaaende af underskrevne Professor ved Teknisk Højskole — bemærker følgende:

De i heromhandlede Meddelelse beskrevne Undersøgelser er ikke fremkommet ved Impuls fra Boligopvarmningsudvalget eller bekostet af dette.

Meddelelsens Undersøgelser vedrører sammenlignende Maalinger og Beregninger af Varmeforbrug for Boliger ved kontinuert og diskontinuert Drift.

Ved Beregning af Varmetab fra foreliggende Bygninger er der een — og kun een — Vej at følge, naar man søger en nøjere Udredning af Bygningers Varmeforhold, nemlig Anvendelsen af den opvarmningstekniske Analyse, ved Brug af hvilken Varmetransmissionens Mekanisme ligger aaben for Dagen, og hvorved man erholder Oplysning om de for Udformning af Boligers skiftende termiske Felter (Boligernes Opvarmningstilstand) nødvendige Træk, bl. a. ved kontinuert eller diskontinuert Opvarmning og ved uisolerede eller varmeisolerede Boliger.

Men Forf. foretager Beregninger i Henhold til en af Underskriveren angivet Hjælpestørrelse (fremkommet som Produkt af Tiden og Fourier-Tallets reciproke Værdi: $A = t \times \frac{1}{F_0} h$), der er fremsat for at give Varmeteknikere — der ikke er nøjere bekendt med opvarmningsteknisk Analyse — dog noget regningsmæssigt Begreb om Mekanismen ved Bygningers Afkøling og Genopvarmning, men hvilken Hjælpestørrelse i Følge sin Natur aldeles ikke kan bruges som Grundlag for en nøjere Diskussion af Bygningers Varmeforhold.

Nærværende Fraktion af Boligopvarmningsudvalget mener derfor at maatte fraraade, at heromhandlede Meddelelses Beregninger i Henhold til nævnte Hjælpestørrelse offentliggøres.

F. C. Becker.

Forfatteren har ikke ønsket at svare paa ovenstaaende Bemærkninger. Forsøgsudvalget kan tiltræde dette Standpunkt.

Aug. Krogh.

Carl Bruun.

E. S. Johansen.

Otto Juel Jørgensen.

J. L. Mansa.

Carl U. Simonsen.