

6te tekniske samtale om
„byggeriets patologi“



DK 697.001.2.

FEJL VED PROJEKTERING AF CENTRALVARMEANLÆG

POUL BECHER

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

EX. 7

21 JULI 1988

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT STUDIE NR. 12

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1954

STATENS
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

(Borgergade 20, København K, Tlf. Palæ 9855)

er en selvstændig institution, der ledes af en bestyrelse udpeget af boligministeren,

er oprettet ved lov nr. 123 af 19. marts 1947,

har til opgave »— at følge, fremme og samordne teknisk, økonomisk og anden undersøgelses- og forskningsvirksomhed, som kan bidrage til en forbedring og billiggørelse af byggeriet, samt at udøve oplysningsvirksomhed angående byggeforskningens resultater.«

PUBLIKATIONER

Rapporter

er de originale, komplette beretninger om selvstændige forskningsarbejder, som udføres for eller af Institutet.

Nr. 1: Økonomisk varmeisolerings, Poul Becher. 1949. 61 s. A₄. Kr. 7.—. 2. udgave 1950.

Nr. 2: Gymnastiksalenes akustik, Poul Becher. 1950. 2 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 3: *The Non-Destructive Testing of Concrete with Special Reference to the Wave Velocity Method*, Johs. Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. 1950. 80 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 4: *Testing of 11 Danish Concrete Mixers*, Johs. Andersen, Per Bredsdorff, Niels H. Krarup, K. Malmstedt-Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. 1951. 236 s. A₄. Kr. 25.—.

Nr. 5: *Sammenlignende undersøgelse af træ- og stålstilladser til husbygning*, Niels H. Krarup. 1951. 44 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 6: *Vinterbyggeri, forsøg afholdt af Statens Byggeforskningsinstitut i årene 1947—50*, Niels M. Plum. 1951. 108 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 7: *Dæk og huse*, Niels M. Plum. 1. del: Tekst, 178 s. 2. del: Figurer, 46 s. 1952. A₄. Kr. 20.—.

Nr. 8: *Trinlyd i beboelsesejendomme*, Fritz Ingerslev og V. E. B. Ranfelt. 1952. 40 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 9: *Tapet, rullelængde og rapportantal*, Philip Arctander og Henry F. Holm. 1952. 63 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 10: *Trommebyd, undersøgelse over støj fra gulve*, F. Larris. 1952. 28 s. A₅. Kr. 2,50.

Nr. 11: *Mørteltilsætningsstoffer til brug ved vinterbyggeri*, Henry Dührkop. 1953. 40 s. A₄. Kr. 3.—.

Nr. 12: *Luftlyd i beboelsesejendomme*, Fritz Ingerslev og Jørgen Petersen. 1954. 40 s. A₄. Kr. 7.—.

Studier

er en blandet publikationsrække, der spænder fra litteraturgengivelser og diskussioner til forskningsprogrammer, foreløbige beretninger o. lign.

Nr. 1: *Byggemodul, begrebets indhold og problemer i forbindelse med dets indførelse*, Mogens Voltelen. 1949. 30 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 2: *Forslag til undersøgelser og forskningsopgaver indenfor boligbyggeriet*. 1949. 67 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 3: *The Predetermination of Water Requirement and Optimum Grading of Concrete under Various Conditions*, Niels M. Plum. 1950. 96 s. A₄. Kr. 15.—.

Nr. 4: *Om visse grundprincipper vedrørende prøvning af byggematerialer, med særligt henblik på betonprøvningen*, Niels M. Plum. 1950. 24 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 5: *Hvordan udføres en tør kelder?*, Niels R. Steensen. 1950. 15 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 6: *Skorstene for småhuse*, Poul Becher. 1951. 45 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 7: *Betonteknologiske studier i U.S.A.*, Poul Nerenst. 1952. 88 s. A₅. Udenrigsministeriets serie: Teknisk bistand under Marshallplanen. Høst & Son. Kr. 7.—.

THE DANISH NATIONAL INSTITUTE
OF BUILDING RESEARCH

(20 Borgergade, Copenhagen K, Denmark)

is an independent institution supervised by an executive board appointed by the Minister of Housing,

established under Act No. 123 of March 19th, 1947.

The Task of the Institute is »— to follow, promote and coordinate technical, economic, and other examination and research work which may contribute to an improvement and cheapening of building, and to disseminate the results of the building research.«

PUBLICATIONS

Reports

are the original complete reports on research made by or on behalf of the Institute.

No. 1: *Economical Heat Insulation*, Poul Becher (Danish text with an English Summary). 1949. 61 p. Size A₄. Kr. 7.—. 2. edition 1950.

No. 2: *Acoustics of Gymnasias*, Poul Becher (Danish text with a brief English Summary). 1950. 2 p. Size A₄. (Out of print).

No. 3: *The Non-Destructive Testing of Concrete with Special Reference to the Wave Velocity Method*, Johs. Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. (In English). 1950. 80 p. Size A₄. (Out of print).

No. 4: *Testing of 11 Danish Concrete Mixers*, Johs. Andersen, Per Bredsdorff, Niels H. Krarup, K. Malmstedt-Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. (In English). 1951. 236 p. Size A₄. Kr. 25.—.

No. 5: *Wooden and Steel Scaffolding for Building Construction*, Niels H. Krarup. (Danish text with an English Summary). 1951. 44 p. Size A₄. (Out of print).

No. 6: *Winter Construction, Experiments made by the Danish National Institute of Building Research in 1947—50*, Niels M. Plum (Danish text with an English Summary). 1951. 108 p. Size A₄. (Out of print).

No. 7: *Floor Constructions and Houses*, Niels M. Plum (Danish text with an English Summary). Part One: Text, 178 p. Part Two: Figures, 46 p. 1952. Size A₄. Kr. 20.—.

No. 8: *Impact Sound in Dwellings*, Fritz Ingerslev and V. E. B. Ranfelt (Danish text with an English Summary). 1952. 40 p. Size A₄. (Out of print).

No. 9: *Wallpaper, the Length of Roll and Number of Matches*, Philip Arctander and Henry F. Holm (Danish text, partly also in English). 1952. 63 p. Size A₄. (Out of print).

No. 10: *Drum Noise from Floors*, F. Larris. (Danish text with an English Summary). 1952. 28 p. Size A₅. Kr. 2.50.

No. 11: *Mortar Admixtures for Winter Construction*, Henry Dührkop (Danish text with an English Summary). 1953. 40 p. Size A₄. Kr. 3.—.

No. 12: *Airborne Sound in Dwellings*, Fritz Ingerslev and Jørgen Petersen (Danish text with an English Summary). 1954. 40 p. Size A₄. Kr. 7.—.

Studies

comprise miscellaneous publications, ranging from bibliographies, renderings of literature to discussions and research programmes, preliminary reports etc.

No. 1: *Modular Coordination with a view to the Building Industry*, Mogens Voltelen (Danish text with a brief English Summary). 1949. 30 p. Size A₄. (Out of print).

No. 2: *Proposals for Investigations and Research within the Housing Field* (Danish text). 1949. 67 p. Size A₄. (Out of print).

No. 3: *The Predetermination of Water Requirement and Optimum Grading of Concrete under Various Conditions*, Niels M. Plum (In English). 1950. 96 p. Size A₄. Kr. 15.—.

No. 4: *On Certain Fundamental Principles Regarding the Testing of Materials, with Special Reference to the Testing of Concrete*, Niels M. Plum (Danish text). 1950. 24 p. Size A₄. (Out of print).

No. 5: *Design and Construction of Dry Basements*, Niels R. Steensen (Danish text). 1950. 15 p. Size A₄. (Out of print).

No. 6: *Domestic Chimneys*, Poul Becher. (Danish text with an English summary). 1951. 45 p. Size A₄. (Out of print).

No. 7: *Study of Concrete Technology in U.S.A.*, Poul Nerenst (Danish text with an English summary). 1952. 88 p. Size A₅. Publication series of the Ministry of Foreign Affairs: Technical Assistance under the E.C.A. Program. Publishers: Høst & Son. Kr. 7.—.

Teknisk samtale vedrørende

BYGGERIETS PATOLOGI

"Fejl ved projektering af centralvarmeanlæg"

P. Becher,

civilingeniør, dr.techn.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT STUDIE NR. 12.

I kommission hos TEKNISK FORLAG København 1954

00934 P

Studiet er et referat af en teknisk samtale mellem projekterende arkitekter og ingeniører, samt repræsentanter for varmeinstallationsfirmaer.

Stoffet er opdelt i 7 hovedgrupper og for hver gruppes vedkommende præsenteres først indlederens oversigt og derefter et sammendrag af diskussion.

Indholdsfortegnelse.

	side
Indledning	3
Samarbejde arkitekt - ingeniør.....	3
Statslånskravene	4
Varme- og fugtisolering	5
Isoleringsmaterialets beskrivelse	5
Isoleringens tykkelse	5
Kuldebroer	5
Gulve direkte på jord	6
Brystninger bag radiatorer	7
Varnetabsberegning og radiatorer	7
Sikkerhedstillæg	7
Badeværelser	9
Køkkener	10
Fremløbstemperaturen	10
Radiatorer	12
Kedelrum	15
Instruks	15
Brændselsrum og brændsel	15
Valg af kedler	18
Arrangement i kedelrum	19
Skorsten og røgkanaler	20
Pumper	22
Ekspansionsbeholder	24
Varmtvandsbeholdere	25
Hjælpeudstyr og automatik	28
Rørledninger	29
Hovedledninger mellem blokkene	29
Fordelingsledninger og ventiler	31
En- contra to-strengs anlæg	32
Beskrivelse	35
Arbejdets kvalitet	35
Henvisninger	36
Dagnulker	36
Forskelligt	37
Litteraturliste	38

Eftertryk tilladt, men kun med kildeangivelse.

Reproduction permitted when reference is made to this study.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT, KØBENHAVN

Fortegnelse over deltagerne i den tekniske samtale.

Civilingeniør Svend Andersen
Civilingeniør Einer Arnsted
Civilingeniør St. E. Bang
Civilingeniør, dr. techn. Poul Becher
Afdelingsingeniør, cand. polyt. Evald Blach
Civilingeniør Jens Kr. ~~Bolett~~
Civilingeniør Erik Bjerre Christensen
Ingeniør Herluf Christensen
Civilingeniør M. U. Djørup
Overingeniør, cand. polyt. N. C. S. Geertsen
Civilingeniør Chr. Gervin
Civilingeniør Helge L. Gregersen
Civilingeniør Sven Hadvig
Overingeniør, cand. polyt. Knud Hansen
Civilingeniør A. Helweg-Larsen
Civilingeniør Ib S. Hemmingsen
Arkitekt Robert Jensen
Civilingeniør J. Chr. Juel
Civilingeniør A. J. Justesen
Rådgivende ingeniør Johannes Jørgensen
Overingeniør, cand. polyt. Otto Juel Jørgensen
Ingeniør B. Kramshøj
Civilingeniør Ebbe Langgård
Civilingeniør **Erik** Sand Larsen
Civilingeniør Torkil Laursen
Civilingeniør, dr. phil. P. W. Marke
Civilingeniør Bent Møller
Stads- og havneingeniør, cand. polyt. Erik Pharf Mørck
Civilingeniør Bertil L. Nielsen
Ingeniør Wilhelm Nielsen
Civilingeniør Wilhelm E. Nielsen
Civilingeniør F. E. Olsen
Fagforeningsformand E. Vormslev Olsen
Ingeniør Werner Otbo
Civilingeniør J. F. Pedersen
Civilingeniør Jørgen Rasmussen
Ingeniør Harry Reeler
Civilingeniør H. Salmark
Civilingeniør Erik Schledermann
Civilingeniør Mogens Storr
Civilingeniør Erik Straasø
Arkitekt Stig Svanholt
Civilingeniør Trygve Tendering
Civilingeniør Jørgen Varning
Civilingeniør Birger Warris
Ingeniør P. H. West
Ingeniør Bernt Wraae-Nielsen

INDLEDNING.

Ved projektering af centralvarmeanlæg for boligopvarmning viser det sig, at en række fejl og mangler går igen i mangfoldige tilfælde. Som undskyldning for de projekterende tjener, at der udover nogle få værker kun findes meget lidt litteratur om de former for opvarmningsanlæg, som anvendes mest her i landet, men måske kan denne lille studie hjælpe til med at fjerne de værste vildskud.

Størt set udføres projekter til centralvarmeanlæg vel nærmest bedre i dag end tidligere, men det er som om den fastere ledelse af byggeriets administration og drift har medført, at manglerne kommer tydeligere frem, og ved de større bebyggelser foretages naturligvis også virkningen af en fejl.

Kravene til opvarmningsanlæggene er formentlig også stigende, som de er til boligernes indretning i almindelighed, og det er efterhånden blevet en ganske kompliceret affære at projektere et godt centralvarmeanlæg.

I det følgende peges på en del punkter, hvor der efter min erfaring ofte gøres fejl ved projekteringen af ganske almindelige vandvarmeanlæg for boliger, ved mere komplicerede anlæg bliver mulighederne for fejl naturligvis forøget, men det vil føre for vidt at komme ind derpå. De løsninger, der er angivet for problemerne, er dem, som jeg gennem årene har fundet frem til som de mest hensigtsmæssige, og nogle vil måske synes, at en del af dem er omdiskutable, men vi kan måske i aften finde frem til bedre løsninger. Mange ingeniører vil forhåbentlig mene, at de kender alt det følgende indtil lede, men der er altså en del, som ikke gør det.

Samarbejde arkitekt-ingeniør.

Indlederen: Det bliver desværre nødvendigt først at komme ind på det gamle trivielle problem: samarbejdet mellem ingeniør og arkitekt. Det sker alt for ofte, at ingeniøren kommer til på et for sent tidspunkt og derfor ikke får lejlighed til at være medbestemmende ved husets udformning, resultatet bliver, at ingeniøren må klare sig med halvdårlige løsninger, og at han ikke får tid til at gennemarbejde projektet, som det burde.

Det er naturligvis nemmest at påstå, det er arkitektens fejl. Det er det måske også i nogle tilfælde, og arkitekten vil vel gerne som andre se tingene færdige og er træt af de evindelige diskussioner. Men ingeniørerne er i for mange tilfælde selv skyld i miseren. Han forlanger et sæt fuldstændig færdige byg-

ningstegninger, før han vil slå en streg eller begynde at regne og vil, før disse foreligger, kun deltage i orienterende møder, hvor de store linier drøftes. Desuden lider de fleste ingeniører af en udtalt modvilje mod at ændre i et en gang færdigt projekt, medens det blandt ingeniører hævdes, at arkitekterne elsker at lave projekter om. I hvert fald irriterer det med rette arkitekterne, når ingeniørerne ikke vil foretage ændringer.

Et andet forhold, der ofte svækker ingeniørens stilling, er, at han ikke med tilstrækkelig vægt og saglige argumenter påpeger de mangler, der vil opstå ved varmeanlægget som følge af uheldige udformninger i arkitektens projekt. Ingeniøren føler sig i for høj grad afhængig af arkitekten eller sender sin yngste medarbejder, som ikke er i stand til at optage diskussionen med en på sit felt bedre velfunderet arkitekt, til de kedelige detailmøder.

Der synes dog at være en bedring i dette forhold, og det er nu ikke ualmindeligt at se projekter, hvor samarbejdet ingeniør - arkitekt har været meget intimt lige fra den første dag, projekteringen begyndte, og hvor tegningerne er underskrevet i fællig.

Knud Hansen gør opmærksom på, at ved arkitektkonkurrencer om sygehuse og lignende institutionsbyggeri fremkommer ofte projekter, hvor der slet ikke er taget hensyn til udførelse af varmecentraler. Det burde forlanges, at ingeniørerne medvirker ved disse konkurrencer, således at der tages hensyn til varmeinstallationerne.

Geertsen meddeler, at Dansk Ingeniørforening er opmærksom på dette forhold, og foreningen er også skredet ind ved visse lejligheder.

Statslånskravene.

Indlederen: En anden triviel ting: Det ses ofte, at projekterne ikke er helt i overensstemmelse med statslånskravene. Hvorfor læser man ikke kravene grundigt igennem, når byggeriet sker med statslån, og kravene dog skal opfyldes?

I denne forbindelse kan der gøres opmærksom på, at det ikke mere er forbudt at anvende mindre rør end 15 mm.

VARME- OG FUGTISOLERING.

Indlederen: Husets varmeisolering indgår som regel i de arbejder, der varetages af arkitekten, og han står derfor som den ansvarlige for disse arbejders rigtige udførelse. Det må dog være ingeniørens pligt at hjælpe arkitekten med valget af de rigtige isoleringsmaterialer, bestemmelsen af isoleringens tykkelse og konstruktionernes udformning. Denne gren af projekteringsarbejdet forudsætter en viden, som kun ingeniøren har, desuden vedrører varmeisoleringen direkte de bærende konstruktioner, som ofte projekteres af den samme ingeniør som varmeanlægget. (2) og (6).

Isoleringsmaterialets beskrivelse.

I tegninger eller beskrivelse bør isoleringsmaterialer af enhver art være nøje specificerede, det er ikke nok at sige, at bagmuren skal opføres af cellesten eller højporøse mursten.

Terminologien må være i orden, mangelhulsten benævnes som sådan, og vægten af isoleringsmaterialet skal opgives, ellers bliver det håndværkeren, der bestemmer, hvordan huset skal isoleres.

Isoleringens tykkelse.

Navnlig på etageadskillelser mod tagrum benyttes tit en for lille isoleringstykkelse. Ingeniøren må under hensyntagen til pris for isolering, anlægspris for varmeanlægget og brændselsforbrug beregne den mest økonomiske tykkelse på isoleringen. Ved taget drejer det sig om den største samlede yderflade i hele huset, og valget af den rette isoleringstykkelse har stor betydning både for byggeudgifterne og driften.

I det hele taget lønner det sig at undersøge, om alle isoleringstykkelser er forsvarlige, der er store penge at hente her for de fremtidige beboere.

Kuldebroer.

Kuldebroer skal naturligvis helst undgås, men det kræver, at der udføres detailtegninger af alle sammenskøringer i yderfladerne, så håndværkerne kan se, hvorledes f.eks. letbetonblokke skal skæres til, og at mellemrum ikke blot må fyldes op med mørtel. Rent varmekononomisk betyder kuldebroerne næppe meget, men det er den indvendige vedligeholdelse, der bliver dyrere ved kuldebroer. I de fleste tilfælde er det muligt at undgå

kuldebroer, når blot de fornødne hensyn tages ved projekteringen. I de enkelte tilfælde vil det koste urimeligt meget at undgå kuldebroer, men så må de f.eks. ved passende farver sløres, så de ikke kommer til at skæmme indvendigt.

West fandt, at man burde lægge mere vægt på spørgsmålet kuldebroer, og henviste til civilingeniør Th. Hellebergs beskrivelse i Ingeniøren af de el-opvarmede huse.

Marke fremhæver, at den omtalte artikel omhandler højisolerede el-opvarmede huse, og ved disse konstruktioner må kuldebroer tillægges større betydning end ved det almindelige byggeri.

Indlederen understreger, at kuldebroer fortrinsvis har interesse ved spørgsmålet om misfarvning af væggene, og oplyser, at man kan risikere en sådan misfarvning, såfremt forskellen mellem to vægfladers transmissionstal er større end 10 %. Det er normalt ikke fugtdannelsen, men støvdannelsen, der er genen ved kuldebroer. Det er kun ved meget ondartede kuldebroer, at der forekommer dugdannelse.

Gulve direkte på jord.

Indlederen: Ved opholdsrum skal der sørges for en effektiv dræning af sådanne gulve med et mindst 20 cm tykt lag slagge og på fugtige steder med drænledninger ført til kloak.

Langs ydervæggens fundamenter må der isoleres mod kuldens indtrængen udefra, f.eks. ved at slaggelaget trækkes ned langs fundamentets inderside. (4)

I dybtliggende kedelrum, der ikke kan afvandes direkte til kloak, bør anvendes indskudsdræn og grundvandspumpe. Dette er en ringe merudgift i forhold til risikoen, man løber ved at spare det. Indskudsdrænet skal naturligvis føres op langs væggene over grundvandstanden. Navnlig under røgkanaler er det vigtigt med indskudsdræn, og røgkanaler bør altid lægges således, at de i givet fald kan ombygges uden alt for store vanskeligheder, og f.eks. ikke lægges bag en bærende væg under gulvet i et pumpe- og beholderrum.

Bent Møller: spørger, hvorfor slaggelaget ikke kan anbringes langs fundamentets yderside.

Indlederen svarer, at det kan det naturligvis også, der må så blot sørges for forbindelse til det indvendige dræn under gulvet

og denne udførelsesform vil nok give noget mere gravearbejde.

Brystninger bag radiatorer.

Temperaturen på brystningens inderside ligger på 60-65°C i modsætning til de normale 15-18°C, så selvom brystningerne ikke udgør store arealer, skal de varmeisoleres bedre end ydervæggene normalt, mindst med 5 cm kork eller tilsvarende, der ikke må opsættes i asfalt. (2) og (4).

VARMETABSBEREGNING OG RADIATORER.

Indlederen: De tidligere utallige systemer for varmetabsberegninger er nu afløst af DIF's regler for beregning af varmetab fra bygninger, 1953, som nu skal anvendes ved alle byggerier med statsstøtte. (12) og (14).

Sådanne regler kan der selvfølgelig rejses både saglige og principielle indvendinger imod, men de er dog mere logiske og langt bedre end gennemsnittet af de tidligere. Kritikere må skriftligt meddele deres velunderbyggede indvendinger til Ingeniørforeningen, der må have pligt til at revidere reglerne med passende mellemrum.

Sikkerhedstillæg.

Det nye i reglerne er, at den naturlige ventilation henføres til vinduernes fuger, at der for særligt udsatte rum gives ekstra tillæg, og at alle de gamle dårligt begrundede tillæg for diskontinuert opvarmning og "Verdenshjørner" er strøget. Udetemperaturen, der erfaringsmæssigt har fundet sit leje ved $\pm 15^{\circ}\text{C}$, er så lav, at der er den fornødne sikkerhed overfor diskontinuert opvarmning. Det er ligeledes meningsløst at regne lavere temperatur i visse egne af landet, det er mere konsekvent at regne med større fugetab som angivet i reglerne.

Mange indskyder "sikkerhedstillæg" undervejs i beregningerne. Det er meget almindeligt at lægge 10% til rummenes varmetab, før radiatorerne beregnes. Sådanne tillæg er meningsløse. For det første må man ikke i beregninger indskyde sikkerhedstillæg undervejs, man ved ikke hvor man ender, og for det andet giver de ingen sikkerhed for, at varmeanlægget fungerer bedre. Anlæggene er som regel for rigeligt dimensionerede, hvilket viser sig ved, at afkølingen ligger langt lavere end den beregnede,

og ved at kedeltemperaturen selv i meget streng frost aldrig kommer i nærheden af den beregnede maksimumstemperatur. Sikkerhed for et varmeanlægs gode drift opnås kun ved, at der skabes balance, og ikke ved generelle tillæg. Balance opnås kun ved minutiøs beregning både af varmetab, radiatorer og rør, der må tages hensyn til

rummenes mere eller mindre udsatte beliggenhed,

fugetabets variation fra rum til rum,

variation af radiatorernes transmissionstal med højde og bredde,

fremløbstemperaturens variation: fra etage til etage ved et et-strengs anlæg og ved lange ledninger til to-strengs anlæg samt fra blok til blok,

forskellige rumtemperaturer ved radiatorberegningen,

varmeafgivelsen fra rørledninger for varme og varmt vand, jo mindre rummet er, jo mere betydning får rørledningen,

ved to-strengs anlæg med fordeling fra nedentil til varmeafgivelsen fra strengene i de nedre etager, ellers vil radiatorerne i øverste etage blive forholdsvis for små,

varmeafgivelsen fra skorstene og varme gulve over kedelrum o.lign.

Det er en lettelse ved beregningen, når radiatorberegningen sker på de samme ark som varmetabsberegningen. På dette bør også anføres en oversigt over transmissionstal og kedelberegningen m.v., så alle beregninger er samlet eet sted.

Geertsen understregede, at det er meget væsentligt, at der kræves balance i et varmeanlæg. For at opnå balance i større byggeriers varmeanlæg, må dette opdeles efter verdenshjørner, og man må gøre sig klart, under hvilke forhold (udvendig lufttemperatur) man ønsker, at varmeanlægget skal være i balance. Det er ikke tilstrækkeligt, at anlægget dimensioneres, så det kan klare de lave ydertemperaturer som $\pm 15 - \pm 10^{\circ}\text{C}$ - disse temperaturer forekommer alligevel højst 14 dage om året - men anlægget bør udføres således, at der er balance i den "tunge del" af fyrringsperioden, altså ved temperaturer på 0 eller måske $+5^{\circ}\text{C}$.

Indlederen mener, at det ideelle varmeanlæg bør udføres således, at selve radiatorsystemet dimensioneres for en ydertemperatur omkring 0°C , kedelanlægget for en ydertemperatur på $\pm 15^{\circ}\text{C}$. Naturligvis skal der så regnes med en passende lav fremløbstemperatur.

Marke nævnte, at denne fremgangsmåde har været diskuteret i Dansk Ingeniørforenings udvalg vedrørende udformningen af en varmetabsberegning. Udvalget turde imidlertid ikke gå ind for den, da man ikke vidste, hvorledes dette beregningsgrundlag påvirkede varmeanlæggets balance.

Langgård var betænkelig ved at fjerne alle reserve- og sikkerhedstillæg, således som det var foreslået af indlederen. Disse tillæg skal dække den ulempe, at man ikke kan tvinge samtlige beboere til at holde deres radiatorer åbne, hvorved varmeudgifterne for naboerne til "kolde" lejligheder bliver forholdsvis for store. Det vil derfor være en fordel, at alle radiatorer er en lille smule for store.

Marke fremhævede, at det i almindelighed ikke vil hjælpe at forøge radiatorhedefladen. Varmemesteren vil normalt afpasse fremløbstemperaturen således, at der er taget hensyn til, at radiatorerne er lidt for store.

Jørgen Rasmussen fandt, at radiatorerne burde være rigelige af hensyn til udtørring af bygningen det første år efter opførelsen.

Indlederen svarede, at det ikke af denne grund var nødvendigt at forøge radiatorernes varmefflade, idet alle anlæg kan tåle fremløbstemperaturer på 100°C og endnu højere temperatur såfremt anlæggene har nedre fordeling. Iøvrigt kan man jo foreskrive beboerne, at de i det første år efter indflytningen skal lade radiatorerne stå åbne hele tiden. Eventuelt kan man i denne periode undlade installation af varmemålere. Generelle tillæg vil aldrig kunne skaffe bedre balance i et anlæg, når det ikke benyttes som forudsat.

Badeværelser.

Indlederen: Badeværelser burde altid have oplukkelige vinduer direkte til det fri, det kan ikke altid opnås, men så meget mere vigtigt er det, at de er forsynet med gode aftræk. I en af Københavns omegnskommuner forlanges det, at åbningen til aftrækskanalen skal sidde ved gulv med det resultat, at vanddampene ikke kan slippe ud, og murværket bliver derfor fugtigt og ødelagt.

Hvor et badeværelse ligger mod en ydervæg, der også er væg til en anden ejendom, bør det forsynes med opvarmningsmulighed.

Køkkener.

Køkkenet er ofte det mest benyttede rum i lejligheden. Det bør derfor opvarmes, også hvor der ikke er spisekøkken. Temperaturen behøver dog næppe at sættes højere end 15°C, selv i spisekøkkener.

Hadvig gjorde opmærksom på, at der muligvis foreligger et problem ved den forøgede sugning, der kan finde sted gennem aftrækskanaler, når disse udmunder over flade tage. Vindbevægelsen fremkalder her et større luftskifte og dermed et større varmetab fra køkkenet. Man ser desværre undertiden radiatoren i køkkenet eller bad placeret umiddelbart under aftrækskanalen - som kedlen under en skorsten.

Indlederen mente, at dette forhold ikke havde større betydning.

Marke meddelte, at spørgsmålet vedrørende sugning fra aftræk har været diskuteret i Dansk Ingeniørforenings udvalg for varmetabsberegning. Udvalget kunne ikke finde en tilfredsstillende generel løsning. Man var i udvalget kommet til den anskuelse, at det måtte overlades til den enkelte tekniker at finde en passende løsning på de problemer, som kan fremkomme i denne henseende.

Fremløbstemperaturen.

Indlederen: Radiatorerne udgør normalt en trediedel af varmeanlæggets pris. Det spiller derfor en betydelig rolle, hvis man gør dem unødigt store. Desværre er det meget almindeligt, at der regnes med en maksimal fremløbstemperatur på 80-85°C og en afkøling på 20°C.

Idet radiatorens hedeflade er bestemt ved $F = \frac{Q}{\Delta t \cdot k}$, hvor Q er varmeafgivelsen, t temperaturforskellen mellem radiator og rumluft og k radiatorens transmissionskoefficient får man, hvis der regnes med 90-75°C i modsætning til 80-60°C eller 85-65°C at der spares henholdsvis

$$\frac{\frac{1}{\frac{80 + 60}{2} \div 20} \div \frac{1}{\frac{90 + 75}{2} \div 20}}{\frac{1}{\frac{80 + 60}{2} \div 20}} = 100 \cdot 1/3 \approx 7\% \text{ og}$$

$$\frac{\frac{1}{\frac{85 + 65}{2} \div 20}}{\frac{1}{\frac{90 + 75}{2} \div 20}} \cdot 100 \cdot \frac{1}{3} \approx 4\%$$

$$\frac{1}{\frac{85 + 65}{2} \div 20}$$

i anlægsudgift, så hvorfor regne med de lave temperaturer. Med de lave temperaturer bliver anlægget endda sværere at regulere i overgangsperioderne, og indvendingen at de høje temperaturer giver ubehagelig stråling fra radiatorerne har vist intet på sig. I de 90°C fremløbstemperaturer er der sikkerhed nok selv i meget kolde perioder, og skulle det endelig knibe, kan temperaturen holdes oppe også om natten. Den hos varmemestre og menigmand udbredte tro, at det sparer varme, blot temperaturen holdes nede, må man søge at bekæmpe, navnlig synes det blandt villaejere at være en udbredt overtro, at det er et godt varmeanlæg, hvis kedeltemperaturen aldrig behøver at komme over 60°C.

Bolet mente, at den anbefalede fremløbstemperatur 90°C var for høj ved anlæg, der kunne forventes før eller senere at skulle tilsluttes et fjernvarmeanlæg for vand med forholdsvis lav fremløbstemperatur og stor afkøling. Fjernvarmeanlæg i såvel København som provinsen arbejder med så stort tryk, at radiatorerne normalt ikke kan tåle det, hvorfor det er nødvendigt eller ønskeligt at kunne indskyde en varmeveksler mellem fjernvarmenettet og den lokale varmeinstallation. For at omtalte varmeveksler ikke skal blive urimelig stor og dyr, bør der ved projekteringen være skabt mulighed for at få en passende stor temperaturdifferens mellem varmevekslerens varmeafgivende og varmemodtagende side.

Indlederen spurgte om årsagen til, at man f.eks. i Randers anvender en fremløbstemperatur på kun 80°C i den offentlige varmforsyning.

Geertsen anfører, at grunden til, at man mange steder i provinsen anvender fremløbstemperaturer på 80°C, er den, at værkerne vil have produceret så megen elektricitet, som muligt og derfor sænker vandets temperatur. I København anvender man fremløbstemperaturer på 100°C. Geertsen fremhævede endvidere, at man i København ikke driver fjernvarmforsyningen ved et tryk på 6 ato, men derimod med et fast middeltryk mellem værkets fremløbs- og returvand på 3,5 ato. Men værket ønsker at have mulighed for at sætte trykket op til 6,5 ato. Iøvrigt har

forbrugeren jo altid mulighed for at nedsætte trykket til 3 atø ved anvendelse af reduktionsanordninger.

Marke fremhævede, at trykproblemerne for radiatorerne ville falde bort, når der kom normer for trykprøvning af dem.

Gregersen mente, at lav fremløbstemperatur var en fordel ved installation af varmerør i badeværelsegulve. Ved for høje fremløbstemperaturer kan man ikke opnå tilstrækkelig lave temperaturer i gulvet. Kan man i sådanne tilfælde bruge returvandet?

Indlederen havde anvendt høj fremløbstemperatur ved gulvopvarmning i en forhal. Rørene blev lagt i sand i kanaler med 30 cm afstand og afdækket med fliser. Rørene må naturligvis ikke støbes ind.

Radiatorer.

Indlederen: I en normal bebyggelse med pladejernsradiatorer afskrives hele varmeanlægget med 4% p.a. svarende til en andel i huslejen på 1,20 til kr. 1,60 pr m^2 etageareal pr. år, idet varmeanlægget koster 30-40 kr. pr. m^2 . Støbejernsradiatorer, som må formodes at holde praktisk taget ubegrænset, afskrives med 2% p.a. Besparelsen i huslejen med støbejernsradiatorer bliver altså 0,50 til 0,75 kr/ m^2 /år, idet støbejernsradiatorerne er noget dyrere i anskaffelse. Hvis disse tal for afskrivningen holder stik, er der ikke berettiget grund til den udstrakte anvendelse af pladejernsradiatorer.

Fabrikatet af radiatorerne skal opgives, helst både i beskrivelsen og på tegningerne.

Ved større opholdsstuer opdeles radiatorfladen ofte i to enheder for, at varmen skal blive jævner fordelt i rummet. Denne begrundelse er vist mest følelsesbetonet, og om beboerne kan mærke forskel på om der er en eller to radiatorer er tvivlsomt. I hvert fald betyder to radiatorer en væsentlig fordyrelse.

Traditionsmæssigt placeres radiatorer under vinduerne. I opholdsrum er dette rimeligt af hensyn til møbleringsmulighederne, men i sekundære rum kan det somme tider virke overdrevet at anvende denne dyre placeringsmåde, gennemgående kan det være billigere at placere dem ved indervæg. Driftsøkonomisk betyder

placeringen intet, det er bevist ved forsøg af Building Research Station i London.

Salmark var enig med indlederen i, at man bør foretrække støbejernsradiatorer, og nævnte, at han anbefaler bygherren at undlade at afskrive på støbejernsradiatorer.

F.E. Olsen fremhævede, at radiatorerne i lejligheders sekundære rum kun anvendes i ringe udstrækning. I en bebyggelse havde man på grund af krigstidens restriktioner været henvist til at lade radiatorerne i de sekundære rum installere efter at den øvrige installation var taget i brug. Af varmeregnskaberne for denne bebyggelse havde man senere hen kunnet konstatere, at brændselsforbruget kun var steget med 10 - 15% til trods for, at man havde forøget den totale radiatorhedeflade med ca. 40%.

Indlederen: Dette skyldes for en stor del den store forskel i beboervaner, og at varmeanlæggene bruges helt anderledes end forudsat ved beregningen. I en bebyggelse med 30 lejligheder har vi fundet en spredning på 1:5 i forbrugene.

Svanholt frarådede at reducere radiatorstørrelsen i lejlighedens sekundære rum, fordi dette vil formindske lejlighedens anvendelighed.

Schledermann mente, at man i større opholdsstuer med flere vinduer burde anbringe radiatorer under alle vinduerne og henviste til, at Boligopvarmningsudvalget i sin tid har påvist, at infiltrationer i musklerne sandsynligvis kan fremkomme ved træk fra vinduer på grund af "skæv" varmepåvirkning af legemet. Frarådede af samme grund, at man anbringer radiatorer ved indervæggene i de sekundære rum, idet disse ofte benyttes af børn og unge til læserum og møbleres med skrivebord lige op ad vinduet.

Indlederen: Den af Boligopvarmningsudvalget udførte undersøgelse blev foretaget under forhold, der var så extreme, at resultaterne ikke uden videre kan overføres til praksis.

Gregersen mente, at det var en fordel at bruge store radiatorer ved offentlige fjernvarmeanlæg, hvor betalingen sker efter den leverede vandmængde. Det er i dette tilfælde en fordel med en meget stor afkøling og tilsvarende lav middeltemperatur af radiatorerne.

Gregersen spurgte, om varmeværkernes udgifter er proportionale med vandmængden eller kaloriemængden.

Der var almindelig enighed om, at afregning efter vandmængden alene måtte karakteriseres som uhensigtsmæssig.

Geertsen oplyste, at udgiften til kul som regel er $1/3$ af prisen på den leverede varme.

Varming spurgte, om man kan stole på de transmissionskoefficienter, som fabrikerne angiver for deres radiatorer.

Marke meddelte, at Teknologisk Institut har undersøgt dette forhold og man mener, at de fleste transmissionstal er relativt nøjagtige. Instituttet foreslår, at varmeafgivelsen for en radiator for fremtiden angives pr. element i stedet for i m^2 hedeplade, som det er tilfældet for tiden.

Geertsen meddelte, at man for tiden arbejder på at indføre fælles nordiske regler for bestemmelse af radiatorers transmissionskoefficienter. I disse regler vil radiatorernes varmeafgivelse blive angivet pr. element. Man bør anføre, under hvilke omstændigheder målingerne er foretaget, og derefter må den projekterende selv foretage de nødvendige korrektioner for radiatorernes placering.

Mørk oplyste, at man i Sverige ved ny bebyggelse for tiden er begyndt på at opvarme hele lejligheden ved hjælp af rørslanger i gulvene. Regulering kan kun foretages for hele lejligheden på een gang, og ikke for det enkelte rum for sig. I den øverste etage supplerer man dog gulvopvarmningen med enkelte radiatorer.

Stråsø spurgte, om man kunne regne med større varmeafgivelse fra en radiator under et vindue end fra en radiator opstillet ved en indervæg.

Indl.: frarådede at regne med større varmeafgivelse fra radiatorer under vinduer og havde erfaring for, at denne beregningsmåde giver dårlige resultater. Varmeforbruget bliver også det samme, enten radiatorerne står under vindue eller ved indervæg.

KEDELUM.

Indlederen: Kedelrummet er det dyreste rum i bebyggelsen, og det rum, hvor der bruges flest penge. Det skulle derfor være muligt at ofre noget på dets udstyr. Et kedelrum bør være lyst og renligt og skal derfor helst ligge over jorden med gulv i terrænhøjde. Det giver også bygningsmæssigt den billigste løsning, selvom det måske kræver installation af et brændselstransportanlæg.

Det er nok vanskeligt at bevise, men alt taler for, at nyttevirkningen af anlægget også bliver højere ved et lyst og rent kedelrum. Fliser i kedelrummet er ikke blot en luksusforanstaltning, de gør det lettere at holde rent ligesom en god kunstig belysning i morgen- og aftentimerne.

Her er det, at ingeniøren overfor arkitekten og bygherren skal påpege konsekvensen af, at kedelrummet forvises til et afsides, skummelt hul under en af de fjerneste blokke, for at der kan presses en lejlighed eller to mere ind. Indtægterne fra disse lejligheder kommer i en større bebyggelse ikke op på samme størrelse som driftsbesparelserne ved det gode kedelrum.

I alle tilfælde skal kedelrummet være ordentligt oplyst med dagslys. Desuden skal der være truffet foranstaltninger, så kedler og beholdere kan tages ind og ud, uden at der skal foretages større bygningsarbejder ved gennembrydninger. (8)

Schledermann fremhævede også fordelene ved et lyst og rent kedelrum og gjorde opmærksom på, at der skulle være mulighed for ordentlig gennemluftning i ethvert kedelrum.

Instruks.

Indlederen: I kedelrummet bør hænge en instruks til brug for varmemesteren. Jeg har efterhånden været i ikke så få kedelrum, men jeg har aldrig set en instruks. Statens Byggeforskningsinstitut har udsendt en vejledning i udarbejdelse af sådanne instrukser, som forhåbentlig vil blive flittigt benyttet. (5)

Brændselsrum og brændsel.

Brændselsrummets størrelse bør helst være således, at det mindst rummer 20% af årsforbruget, for at man kan klare den

strengeste vintermåned igennem uden tilførsel af brændsel, navnlig ved siloanlæg er lagerpladsen ofte for lille. Indkastningslemme for brændsel skal anbringes således, at brændselsrummet kan udnyttes fuldt ud uden lempning af det nedkastede brændsel. Ved stokerfyrede kedler skal tragtene være så store, at de kan rumme en dags forbrug, navnlig ved mindre anlæg, hvor varmemesteren ikke er tilstede hele dagen.

Ved kulrumstokere må sneglen ikke føres gennem en lukket gulvkanal. Hvis kullene pakker sammen, skal man kunne komme til sneglen uden større besvær.

Når det skal afgøres, hvilken brændselsart og fyringsmetode, der skal anvendes, opstilles som regel en sammenligning mellem driftsudgifterne ved de forskellige metoder. Det vigtigste og altafgørende tal, der indgår i sådanne beregninger, er kedlernes nyttevirkning. Her må man være klar over, at det eneste man ved med sikkerhed, er, at det er muligt ved stokerfyrede kedler på 35^m² at opnå en gennemsnitlig nyttevirkning om året på 77-80%. (8)

Årsnytttevirkningen har såvidt vides aldrig været målt for andre fyringsmetoder og kedelstørrelser. Kun for magasinfyrede kedler ved man fra en 10 dages prøve (10), at lignende nyttevirkninger kan opnås, og af en norsk rapport (7) fremgår, at den gennemsnitlige nyttevirkning over en varmesæson for 2 oliefyrede kedler à 16^m² har været 72,4 %. Ved andre brændsler og fyringsmetoder bliver det i virkeligheden gætteeri, når nyttevirkningen anslås, og i de fleste tilfælde er man vist tilbøjelig til at anslå nyttevirkningen for høj, navnlig ved oliefyring. En undersøgelse i Madison, USA, har vist, at ved oliefyrede småanlæg i villaer lå nyttevirkningen omkring 40% (erfaringer fra denne undersøgelse kan dog ikke uden videre overføres på danske forhold). Efter det foreliggende er der altså næppe grund til at antage, at der brændselsøkonomisk set vil være nogen synderlig forskel på olie- og kulfyring ved de former for kedler- og fyringsapparater, der sædvanligvis anvendes ved opvarmningsanlæg.

Prisen pr. nyttiggjort varmeeenhed vil med de nugældende priser formentlig stille sig som vist i tabellen for de forskellige størrelser af anlæg. De forskellige fyringsmetoder og former for faste og flydende brændsler er parrede, så de svarer til hinanden.

Anlæggets størrelse	brændsel og fyringsmetode	nyttevirkning anslået %	nedre brændværdi kcal/kg	brændselsprisen ^{x)} kr/ton ca	pris for nyttiggjort varme øre/1000 kcal
stort over 100m ² kedelhede-flade	kulafharpning på kæderist	70	6000	80,-	1,9
	svar fuel oil	75	9600	172,-	2,4
mellemstort under 100m ² kedelhedeflade ned til 10 m ²	uharpede singels i stoker	80	6200	122,-	2,5
	let fuel oil	80	9800	202,-	2,6
lille under 10m ² kedelhede-flade	cinders i magasinkedel	70	6500	210,-	4,6
	gasolie	70	10000	298,-	4,3

x) bruttoprisen pr. 1.1.1954, rabatter kan opnås ved større leverancer.

Forskellen i pris pr. nyttiggjort varmeeenhed ved de forskellige muligheder, der er for hver størrelse anlæg, er altså efter dette så lille, at den er mindre end den usikkerhed, der i praksis vil være på disse tal.

Hvad pasningsudgifterne angår, kan det i visse tilfælde betale sig at gå over fra fyring med fast brændsel til oliefyring, men kun op til anlægsstørrelser svarende til bebyggelser med 50 lejligheder eller en kedelhedeflade på ca. 40 m².

Ved større anlæg kræver pasningen mindst een heltidsbeskæftiget varmemester uanset fyringsmetode og brændsel. Ved de mindre anlæg, hvor budgettet kun kan bære en deltidsbeskæftiget varmemester, som kun kan se til fyret morgen og aften, kan det somme tider være en fordel med automatisk oliefyring, hvor fyret kan passe sig selv hele dagen uden tilsyn. Ved de helt små villaanlæg kan hensynet til den lettere pasning være afgørende for valget af oliefyring.

Pladsforholdene kan også visse steder tale for anvendelsen af oliefyring, idet man sparer brændselsrummet, et synspunkt, der navnlig kan veje tungt ved ombygninger af ældre anlæg. Her må man dog være opmærksom på, at ikke enhver kedel egner

sig for oliefyring, og nyttevirkningen vil blive meget ringe ved uegnede kedler. Installationen af oliefyr kræver derfor ofte tillige udskiftning af kedlerne.

Ved større nyanlæg, hvor der installeres oliefyr, har man i visse tilfælde indrettet anlægget med brændselsrum og andet tilbehør, således at kulfyring kan indrettes i en nødsituation uden ombygning. Sådanne dispositioner er ikke tilrådelige, det er lidet sandsynligt, at oliepriserne vil blive så lave i forhold til kulpriserne, at de forøgede anlægsudgifter kan indtjenes.

Anlægsudgifterne vil stille sig forskelligt efter anlæggets størrelse. Ved store anlæg vil automatiske fyringsapparater for fast brændsel med tilhørende brændselsrum være dyrere end oliefyr, dog ikke så meget, at det kan virke afskrækkende. Man kan nemlig ved de store automatiske anlæg for fast brændsel brænde omtrent alt, således at man er betydeligt friere stillet og kan anvende meget billigt sekunda brændsel, når det er på markedet.

Ved mellemstore anlæg vil anlægsudgiften alt i alt stille sig nogenlunde lige for fyringsapparater for fast og flydende brændsel.

Ved små anlæg, hvor der anvendes magasinfyrede kedler for fast brændsel, vil installationen for oliefyring betyde en væsentlig merudgift.

Valg af kedler.

Det er en udbredt tro blandt bygherrer, at visse ingeniører er "forlovet" med visse kedelfabrikater, det har naturligvis ikke noget på sig, men mange holder uden egentligt reelt grundlag stædigt ved et og samme fabrikat. Der er måske også forskel i nyttevirkningen på de forskellige kedeltyper, men forskellen mellem de anerkendte fabrikater er så lille, at det ikke spiller nogen synderlig rolle. At lade betalingen og garantien for kedlerne afhænge af en prøve med de færdigmonterede kedler er i hvert fald omsonst, og prøvemethoderne er heller ikke så nøjagtige, at det er tilladeligt at tale om forskelle på 1 à 2%. Det er kedlernes gennemsnitlige nyttevirkning om året, der har betydning, og målingen heraf er så bekostelig, at det ikke kan gøres i almindeligt byggeri. Man må nemlig erindre, at kedlernes renhed spiller en meget stor rolle for nyttevirkningen, og er en kedel svær at rense eller rensningsarbejdet ubehageligt, betyder det, at den vil blive dårligt rensset og ikke så hyppigt, som den burde. Derfor er det vigtigt, at der er god

plads til rensning af kedlerne (koste med led ødelægger hænderne), og der må ikke være for varmt, hvor man skal stå for at rense, ligesom det heller ikke må være for besværligt at lukke kedlen til igen.

En anden sag er, at kedlernes udførelse og holdbarhed kan være stærkt varierende, her kan kun erfaringen være vejledende.

Arrangement i kedelrum.

Ved et anlæg af blot nogenlunde størrelse er det nødvendigt at udføre en detailleret arrangementstegning i stort mål, med alle rør, ventiler, kanaler o.s.v. indtegnede. Det er uforsvarligt at overlade den tilsynsførende at klare det på stedet, og det må også være en lettelse for de tilbudsgivende at have en sådan tegning.

Ved kedlerne skal tilslutningen være således, at vandet blandes ordentligt både ved tilgang og afgang og således, at en enkelt af kedlerne ikke bliver stærkere belastet end de øvrige, for eksempel som vist på fig.1.

Alle ventiler skal anbringes, så de er nemme at komme til uden brug af stige eller lignende. Jeg har et sted set et forstillertil en opspædningsventil, der altså skulle røres mindst to gange daglig, anbragt så snedigt, at varmemesteren hver gang skulle vandre 100 m rundt om blokken for at betjene forstilleren gennem et vindue.

Adgangen til kedelrummet må ikke ske gennem skærnkasserum, og der skal iøvrigt i tilslutning til kedelrummet være indrettet plads for askespande.

Køreskiner for transportspande skal være lydisolerede fra bygningen, når der er lejligheder i samme bygning.

Stokersnegle, forvarmere i varmtvandsbeholdere og lignende skal kunne udtages for rengøring og reparation, det er bl.a. sådanne ting, der klares ved udarbejdelsen af en arrangementstegning.

Højden i kedelrum må ikke være unødigt stor, 2,5 - 3 m over kedeltoppen er luksus, navnlig hvis der anvendes kedler med vandrette rør.

Skorsten og røgkanaler.

Så vidt vides findes der ikke i litteraturen nogen angivelse af, hvor høje skorstenene bør være. Imidlertid er de meget ofte for lave, så der kommer hyppige røgnedslag, og den blok, hvori kedelrummet er placeret, er så røgsværtet, at den ser mange år ældre ud end de andre. Skorstenen er et nødvendigt onde, og arkitekten må finde sig i, at den rager et godt stykke op over tagryggen, mindst 5 - 6 m, og skorstensfundamentet bør være rigeligt, så skorstenen kan forhøjes, hvis det senere viser sig nødvendigt, såfremt man går over til mere finkornet brændsel eller vindforholdene viser sig at være således, at de giver nedslag.

Skorstenenes tværsnitsareal må hellere være lidt for lille end for stort (3) og såvidt muligt kvadratisk. Ved rektangulære tværnit må forholdet mellem siderne ikke komme over 1,5. Cirkulær lysning er naturligvis det bedste, men det er sjældent muligt at få det.

Skorstenene skal føres lige op og være med selvstændig kerne, der frit kan arbejde. Bedst er det at isolere kernen fra kappen med en mineraluldsmåtte, så mørtel ikke kan falde ned og kile kappe og kerne sammen. Knæk på røgkanaler og røgrør kan ikke altid undgås, men knækkene må ikke være skarpe, og alle konvekse hjørner skal rundes, det samme gælder ved indføringen til skorstenen.

Brændslet er i de senere år blevet ringere og mere finkornet, så sodplagen er virkelig et problem for mange bebyggelser. Hvor man har stokerfyrede kedler synes det at hjælpe, når der installeres "overluft", antagelig bl.a. fordi turbulensen i fyrrummet forøges. Da det ikke koster ret meget, og nyttevirkningen af kedlerne antagelig forøges, er det i hvert fald forsvarligt at forsøge denne fremgangsmåde for at forbedre forholdene.

I Sverige anvendes flere steder flyveaskeudskillere. Det er en dyr foranstaltning, som vi imidlertid nok i fremtiden vil komme ind på ved større anlæg.

Røgkanaler bør, som tidligere nævnt, ikke placeres ved gulv. Under krigen, hvor kedlerne ikke blev brugt om sommeren, viste det sig, at kanalerne ofte blev fugtige. Det kan også give bedre plads i kedelrummet, når røgkanalerne placeres på en betonkonsol på en væg eller de udføres i pladejern under loftet.

Renselemmene skal placeres således, at røgkanalernes rensning sker med trækken. Der kendes tilfælde, hvor skorstensfejeren har nægtet at rense kanalerne, fordi der kun var placeret renselømme mellem kedler og skorsten, og soden derfor hvirvledes

op i ansigtet på skorstensfejeren, så snart han rørte ved den.

Geertsen mente, at variationer i brændselsøkonomien for de forskellige kedeltyper er noget større end indlederen angiver. Han mente at modstrømskedler var bedre end medstrømskedler, fordi modstrømsprincippet muliggør større afkøling af røgen og dermed en forbedring af nyttevirkningen på 4%. I de fleste kedler kan medstrøm ændres til modstrøm på enkel måde..

West anførte, at man ikke må anvende modstrømsprincippet under nogen form ved store stålpladekedler, hverken ved kul eller oliefyring, fordi der opstår for stort dugnedslag. Både i Sverige og her har man haft uheldige erfaringer med kulfyrede modstrømskedler, det har kedelfabrikanterne definitivt forladt. West gjorde iøvrigt opmærksom på, at det er en misforståelse at tro, at shuntning hjælper på disse forhold, kedlens bundtemperatur bliver ikke højere herved.

Knud Hansen advarede mod at sænke røgens afgangstemperatur for meget. Det effektive dugpunkt "svovlsyredugpunktet" ligger meget ofte omkring 150°C , og ved temperaturer herunder får man derfor tilsvining af den bageste røgflade i kedlen og større tæringer.

Marke oplyste, at ifølge Mansas undersøgelser er vandtemperaturen i kedelrørene afgørende for dugnedslagene. Ved $65-90^{\circ}\text{C}$ sker der normalt ikke nedslag, ved $90-150^{\circ}\text{C}$ er risikoen for nedslag meget stor, ved højere temperaturer op til $450-500^{\circ}\text{C}$ er dugdannelsen atter ringe.

Geertsen oplyste, at skade på store konvektionsvarmefflader kan undgås ved at anvende en høj vandtemperatur.

Fr.Olsen meldte sig som tilhænger af modstrømsprincippet. Man skal bruge kedelshuntning og anvende en fremløbstemperatur på 90°C eller mere.

Bolet mente, at kedlernes godhed m.h.t. nyttevirkning kan efterprøves ved at måle ydelsen for en given maksimal røgtemperatur og et givet minimalt CO_2 indhold ved ren forbrænding som angivet i Statslånsreglerne.

Indlederen mente, at denne prøve ikke havde større værdi, fordi den udføres med rene kedler. I praksis vil en dårlig rensning af kedlerne nedsætte nyttevirkningen betydeligt.

Knud Hansen anførte, at de fleste store kedler har for lille fyrrum. Han fremhævede, at temperatur, tid og turbulens er nogle af de væsentligste faktorer ved forbrændingen i kedlernes fyrrum og anbefalede brugen af sekundær luft med et passende tryk, det man nu, hvor den tilsættes i større mængde, kalder "overluft". Dette fremmer turbulensen. Anvendelse af overluft formindsker isvrigt også dannelse af flyveaske meget stærkt, hvilket bl.a. har fået Institution of Fuel til at undersøge overluftsspørgsmålet nærmere. Fyring med "Down-set-air".

Bolet gjorde opmærksom på, at den i mange tilfælde, navnlig for mindre anlæg observerede dårlige fyringsøkonomi over en hel sæson for oliefyr, for en stor del skyldes, at der også under fyrets stilstand kan suges kold luft gennem kedlen på grund af skorstenstrækken. Der afgives herved væsentlige varmemængder til skorstenen.

Spurgte om oliefyringsaggregater ikke kunne udføres således at luftpassage gennem kedlerne var forhindret under fyrets stilstand, og dog på en eller anden måde sikres, så kedlen ikke står fyldt med eksplosionsfarlig gas, når fyret tændes igen.

Fr. Olsen oplyste, at myndighederne er modstandere af sådanne anlæg.

Pumper.

Indlederen: I beskrivelser står altid, at pumperne skal anbringes på en træplade, der igen lægges på en korkplade. For at få en god lydisolations skal pumperne anbringes på en tyk betonklods, der hviler på et par tykke korkstrimler, f.eks. ca. 11 x 11 cm i tværsnit, så korken kan få den nødvendige forspænding. Strimlerne kan så anbringes på smalle murede fundamenter, pumperne kommer da op i behagelig arbejds højde og bliver fri af snavs og spulevand fra gulvet.

Ved pumpernes beregning skal sikkerhedstillægget for rørtab ved ydeevne og modstand stå i forhold til hinanden. Rørtabet sættes som regel til 10%, tillægget til den beregnede modstand i ledningsnettet skal altså være $(1,1^2 + 1) 100 = 21\%$. Yderligere tillæg til pumpernes ydeevne er som regel overflødige og betyder kun en ekstra udgift ved installation og drift. Alt

for mange pumper er overdimensionerede, og der klages hyppigt og ikke uden grund over for store el-regninger til pumpernes drift.

Ved pumper er det almindeligt at anvende to manometre, et på tryksiden og et på sugesiden. Nøjagtigheden af de almindelige manometre er ikke så stor, at man kan tillade sig at subtrahere de to manometres visning. Det er bedre og billigere enten at opsætte eet manometer med omstillingshaner eller at anvende et differensmanometer.

Hvor det kan lade sig gøre, bør der indrettes et rum for beholdere og pumper, så de kan holdes pinligt rene.

Marke rejste spørgsmålet om, hvorvidt man overhovedet skal give sikkerhedstillæg ved beregningen af pumper, og påpegede iøvrigt, at man - uanset om leverandøren opgiver en bestemt løftehøjde og en bestemt vandmængde for en pumpe - ikke kan regne direkte med disse værdier. Enhver pumpe har en karakteristik, og det afhænger af de ydre forhold, hvor på denne kurve pumpen vil arbejde. Det er en fordel, at pumperne er rigelige, hvis varmeanlægget ikke er i balance, fordi forøgelsen af vandmængden altid virker stabiliserende.

Geertsen fremhævede, at de 10% sikkerhedstillæg til pumperne skal kompensere uregelmæssigheder i rørsystemet og give sikkerhed for, at man får vand ud til den fjerneste radiator, men tillægget giver ingen sikkerhed mod varmetabet i rørledninger. Geertsen fandt, at tillæggene på 10% og 21% var store tal.

Marke understregede, at beregningen af rørsystemet naturligvis er behæftet med stor usikkerhed, f.eks. afhænger tryktabet i afgreningsstykker af forholdet mellem vandmængderne, men det vil sikkert føre for vidt for de projekterende at tage hensyn hertil. \S værdierne er iøvrigt kun i få tilfælde bestemt tilstrækkelig nøjagtigt. Marke efterlyste et differensmanometer, som var simplere at betjene og aflæse end den slags, han havde set.

Salmark oplyste, at der findes tyske differensmanometre, som kun kræver to tilslutningsstutse og som er lette at aflæse. Salmark forespurgte, hvorfor man i ældre anlæg altid har 2 lige store pumper, der hver for sig er tilstrækkelige. Det må være bedre med en stor og en lille pumpe. Salmark spurgte endvidere om, hvorfor pumperne tidligere altid blev anbragt i returledningen.

Marke var meget betænkelig ved at anvende to pumper af forskellig størrelse, idet stabiliteten i et to-strengs anlæg nedsættes stærkt, når vandmængden reduceres. For de en-strengede anlæg er stabiliteten ikke så stort et problem, men balancen mellem første og sidste radiator i en streng forrykkes, når vandmængden ændres.

Indlederen fremhævede, at pumperne udmærket kan sættes på fremløbet, og dette er det almindelige i udlandet.

Salmark omtalte, at ved installation af pumper af forskellig størrelse foretages indreguleringen af den mellemste pumpe ved 0° C ydertemperatur. Der er anlæg, hvor el-udgifterne til pumpe drift er dobbelt så store som varmemesterlønningerne, det er derfor væsentligt at spare på pumpernes størrelse.

Marke nævnte, at når man ved facadeopdelte anlæg ofte stadig anbragte pumperne på returledningerne skyldtes det, at der krævedes flere pumper, hvis disse anbringes på fremløbet.

Ekspansionsbeholder.

Indlederen: Det er efterhånden almindeligt kendt, at ekspansionsbeholderne skal være indirekte opvarmet, så anlæggets vand ikke kan optage ilt her, f.eks. som vist på fig. 2.

Beholderen skal tilsluttes anlægget, så der intet sted kan opstå vakuum, i mange tilfælde opnås det nemmest ved at anbringe pumperne i kedlernes fremløb og tilslutte ekspansionsbeholderen mellem kedler og pumper.

Hvor der ved ekspansionsbeholderne anvendes pumpe sløjfe, skal sløjfens højde være 1,3 - 1,5 gange pumpetrykket, så sløjfen ikke kan slå igennem.

Det tidligere almindelige system med trykbeholder og nedadvendende pumpe sløjfe bør ikke anvendes, det er vanskeligt at dimensionere rigtigt, og der er for store muligheder for fejlmanøvrering.

Ved ekspansionsbeholderen skal der sørges for, at anlægget ikke kan tømmes ved hævertvirkning gennem overløbet. Her er det uheldigt at anvende et emrør, der vil afsætte fugt på træværket i nærheden, det er bedre at anvende en vakuumventil. Ved omløbet til kedlernes afspærringsventiler bør anvendes tre-

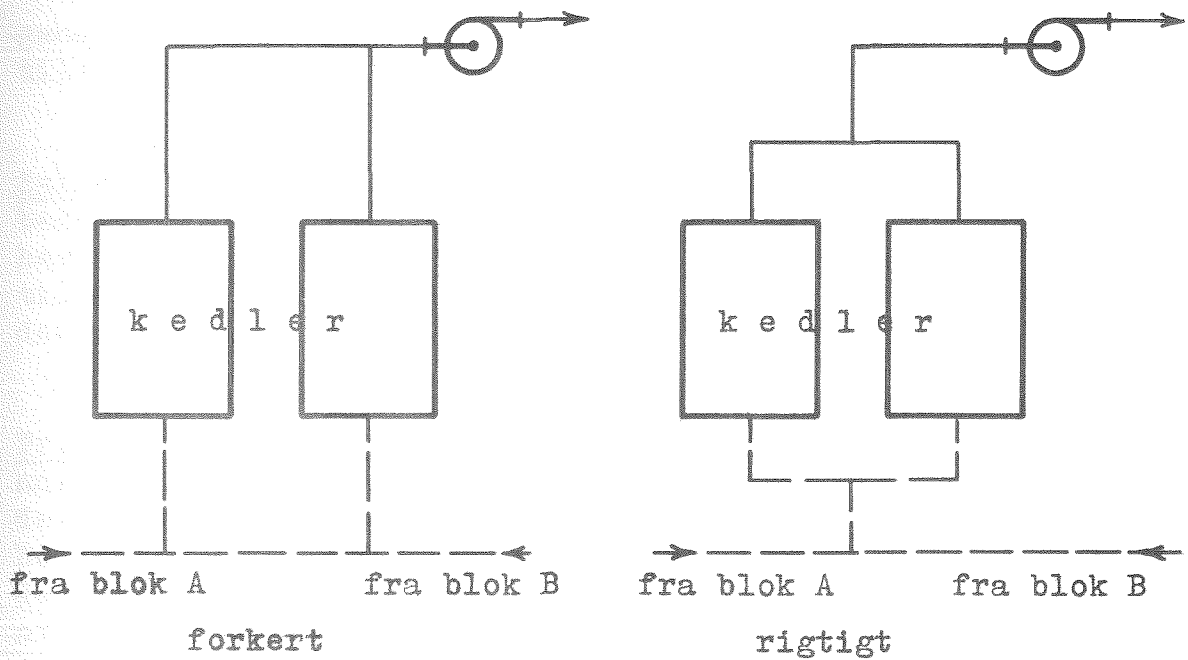


Fig.1 Forbindelserne ved kedlerne skal udføres, så vandet blandes før og efter kedlerne, for at kedlerne altid kan blive belastet lige meget.

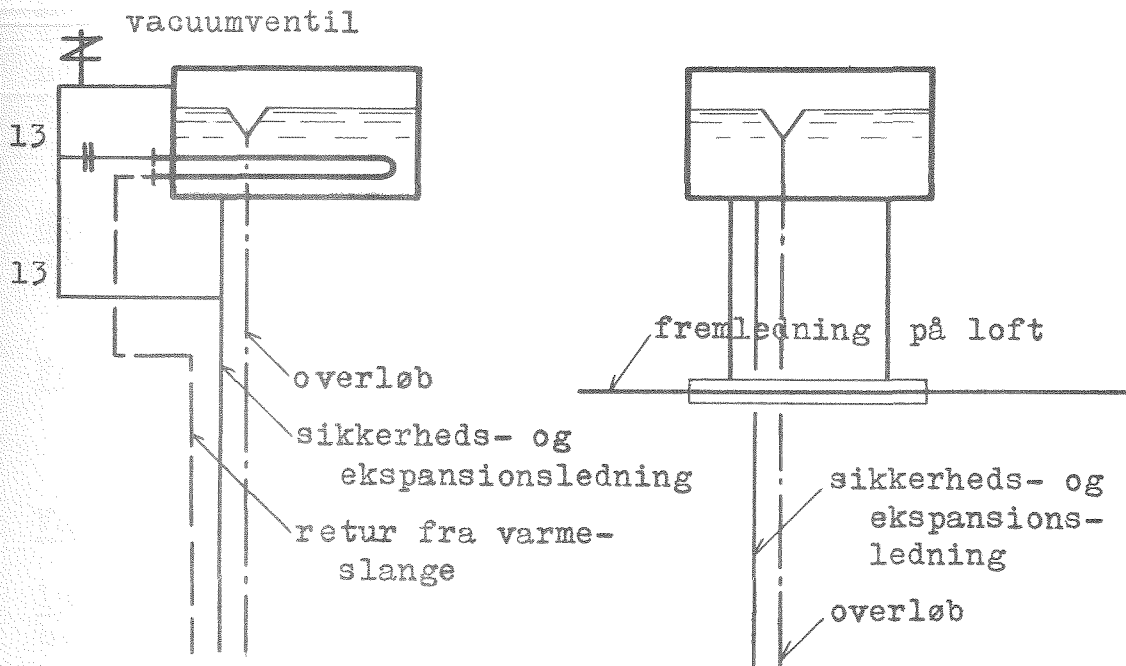


Fig.2 Indirekte opvarmning af ekspansionsbeholder. Til venstre med varmeslange med naturlig cirkulation, pumperne i fremløbet, -til højre med opvarmning fra et stort rørstykke svejst om en øvre fordelingsledning.

gangsventiler eller vekselventiler. Tregangshaner og Tek-ventiler er i hvert fald i store størrelser ikke at anbefale.

Salmark frarådede anvendelse af vakuumventiler ved ekspansionsbeholdere, vakuumventilerne gror alt for hyppigt fast. Han havde gode erfaringer med 3-vejs haner, men mente, at Tek-ventiler er helt uanvendelige. Salmark anbefalede, at alle beholdere blev forsynet med mandehuller.

Fr.Olsen omtalte, at det ved højhuse ofte er vanskeligt at få anbragt ekspansionsbeholderen forsvarligt. Undertiden ser man derfor anlæggene udført lukkede med trykekspressionsbeholdere. Dette kræver døgnvagt i kedelrummet, hvilket medfører forøgede udgifter for lejerne til pasning af anlægget. Han foreslog at anvende en kviksølvslås i forbindelse med en tandhjulspumpe, der styret af niveauregulatorer henholdsvis tilfører og fjerner vand fra en åben ekspansionsbeholder. Arrangementet, der såvidt vides kun er anvendt på "Søndermarkens" højhuse er vist på fig. 3. Den viste magnetventil, der styres sammen med tandhjulspumpen er nødvendig, da pumpen vanskeligt kan holdes helt tæt.

Marke meddelte, at der i samarbejde med Arbejds- og Fabriks-tilsynet bliver forberedt et nyt regulativ for lukkede systemer. Han understregede faren ved at anvende lange ekspansionsledninger.

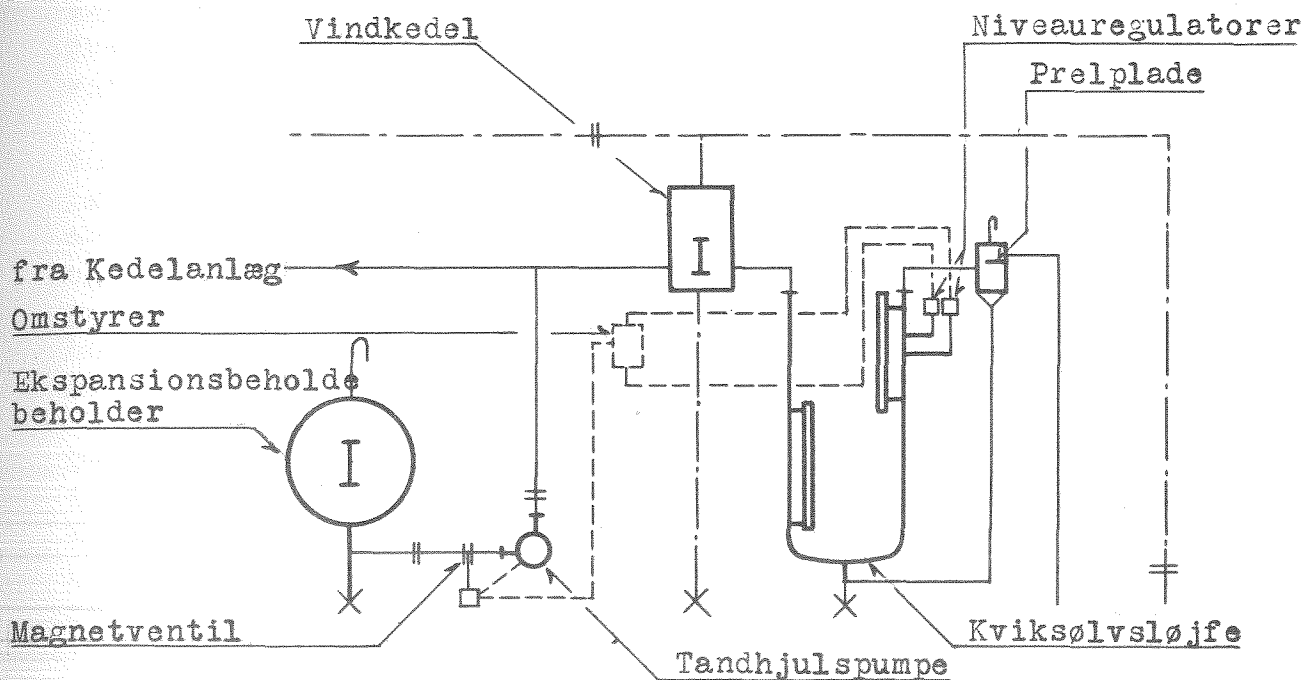
Salmark anbefalede at anvende en vandlås, evt. en flerdelt, i stedet for en kviksølvslås, da denne sidste er meget dyr.

Fr.Olsen mente, at flerdelte vandlåse fungerede dårligt.

Varmtvandsbeholdere.

Indlederen: Kappebeholdere bør ikke anvendes ved større anlæg, beholdervolumenet kan ikke udnyttes ordentligt.

Er det muligt at placere beholderne tilstrækkeligt højt, bør det gøres, så de kan gå ved naturlig cirkulation om sommeren. Forbindelserne og arrangementet ved kedlerne skal være således, at fremløbstemperaturen til beholderne kan holdes højere end til varmeanlægget i overgangsperioderne.



Arrangement af Ekspansionsbeholder med Kviksølvsøjle og Tandhjulspumpe.

Niveauregulatorerne styrer Tandhjulspumpen og Magnetventilen, således at der ved Vandets Udvidelse, respektive Sammentrækning, pumpes Vand ind i Ekspansionsbeholderen fra Anlægget og ud af den til Anlægget. Magnetventilen er lukket, når Pumpen ikke arbejder. Trykket i Anlægget holdes konstant over Luftpuden i Vindkedlen.

Niveauregulatorerne er konstrueret således, at den ene bryder for stigende Tryk og den anden bryder for faldende Tryk.

Fig.3

Hvor der er opspædning på fremløbsvandet til varmeanlægget, skal returledningen fra varmtvandsbeholderne sluttes til mellem afgreningen for opspædninger på varmeanlæggets retur og kedlerne. I overgangsperioderne kan det indtræffe, at returvandet fra varmtvandsbeholderne er varmere end fremløbsvandet til varmeanlægget bør være.

Varmtvandscirkulationspumpen skal beregnes ligesom varmeanlæggets pumper, idet der fastsættes et vist varmetab fra rørene pr. lejlighed (efter Statslånskravene 400 kcal/h), modstand og vandmængde beregnes derefter udfra en afkøling på 5-10°C gennem hele varmtvandsforsyningsnettet. Iøvrigt må opmærksomheden henledes på, at det er nødvendigt, men ofte vanskeligt, at sørge for en god fordeling i anlægget.

Det er et tilbagevendende spørgsmål, om det kan betale sig at installere elektrolytisk vandrensningsanlæg på beholderne. Hidtil er der ikke fremkommet noget talmateriale til belysning heraf, men beholderne bør udstyres med de nødvendige stutse, så vandrensningsanlæg om fornødent nemt kan installeres.

Af hensyn til varmeregnskabet bør der altid anbringes koldt-vandsmålere før varmtvandsbeholderne, det er da muligt med tilstrækkelig nøjagtighed at bestemme kalorieforbruget til varmtvandsforsyningen.

Gregersen spurgte, om det var en fordel at anvende kappebeholdere i fabrikker, hvor varmtvandsforbruget forekommer stødvis, når bade- og vaskeindretninger tages i brug.

Bolet svarede, at man ved fabriksanlæg, hvor der indenfor en meget kort tid skal skaffes varmt vand til badning og vask for mange arbejdere, og hvor man kun har en forholdsvis lille kedelkapacitet til rådighed herfor, er henvist til at bruge store kappebeholdere eller lignende for opmagasineringen.

Indlederen fremhævede, at vandet i kappebeholderen ikke har samme temperatur op gennem hele beholderen. Eventuelt kan vandet i kappebeholderen cirkuleres ved en særlig pumpe, eller man kan anvende systemer med forvarmer, indrettede så forrædsbeholderens temperatur bliver den samme overalt.

Marke havde erfaringer for, at stenafsætninger i varmtvandsbeholdere kan være meget generende - generne kan formindskes ved at installere lodrette kobberspiraler i varmtvandsbeholderen. Man kan let komme til at rense disse spiraler, og kobbe

Hjælpeudstyr og automatik i kedelrum.

Indlederen: Ethvert anlæg bør være forsynet med et rigeligt antal termometre i ledninger og kedler, således at varmemesteren kan følge, hvad der foregår, men derudover bør der være røgtermometre, så han kan se, når der er noget galt, eller kedlerne trænger til at renses.

Er der råd til et røganalyseapparat, bør det opsættes, og er der over 150-200 lejligheder i bebyggelsen, kan det betale sig at opsætte det, naturligvis under forudsætning af, at det bruges og holdes i orden. Administrationen må gøres opmærksom på, at et røganalyseapparat kræver en vis service, og administrationen bør selv eller ved en tilsynsførende ingeniør holde øje med, at det sker.

Hvor der ved stokerfyrede kedler anvendes automatisk opspædningsventil styret ved et ur, således at der automatisk kobles over til natdrift med nedsat fremløbstemperatur, skal automatikken være således indrettet, at stokeren stoppes i god tid, før fremløbstemperaturen nedsættes. Hvis ikke, vil kedlerne koge over hver aften, idet kedelvandet vil blive stærkt opvarmet af det brændsel, der er i kedlen, når stokeren stopper.

Automatiske ventiler har en kedelig tilbøjelighed til at sætte sig fast en gang imellem, de skal derfor være forsynede med om-løb. I det hele taget kræver al automatik et effektivt, regelmæssigt tilsyn. Megen automatik har kun fungeret rigtigt, den dag det blev sat op. Administrationen må gøres opmærksom på, at der kommer en årlig udgift til service her.

Hvor bygninger af forskellig art, f.eks. høje huse og villaer, forsynes fra samme kedelanlæg, eller hvor forskellige typer anlæg er anvendt sammen, bør anlægget opdeles i grupper med hver sin automatiske opspædning, så fremløbstemperaturen kan afpasses for hver gruppe for sig.

Fr. Olsen henledte opmærksomheden på, at automatisk regulering f.eks. blandeventiler - bør sidde på retursiden. Anbringer man de automatiske ventiler i fremløbet, må man sikre sig, at forbindelsen mellem ekspansionsbeholderen og kedlen ikke kan spærres ved, at den automatiske ventil sætter sig fast i lukket stilling. Sker dette presses vandet nedefter ud af kedlerne og disse ødelægges.

Salmark spurgte, hvorfor man ikke anbragte føleren i returledningen.

Marke mente, at dette gav for træg regulering.

RØRLEDNINGER.

Indlederen: Det store spørgsmål ved større bebyggelser er, om anlægget skal decentraliseres eller ej. I Sverige anvendes meget decentralisering med opspædning og varmtvandsbeholderen i hver blok, eventuelt med et fjerntermometeranlæg i kedelrummet, så det herfra kan ses, om alt fungerer, som det skal.

Det synes at være billigere i visse tilfælde med decentralisering, idet besparelsen af hovedledningerne for varmtvandsforsyningen mere end dækker udgifterne til ekstra pumper, automatik o.s.v.

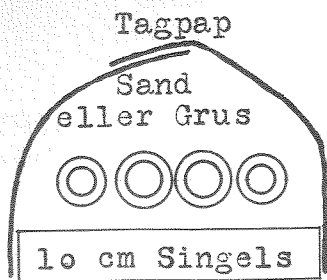
Hovedledninger mellem blokkene.

Terrænledninger bør for enhver pris undgås, hvor det er muligt, og ledningerne lægges i kældrene, navnlig fordelings- og ventilarrangementer. Dels kommer varmetabet derved bygningerne til gode, og dels er udførelsen billigere og risikoen for tæring udelukket. Hovedledningssystemet kan udgøre indtil 60% af anlægsprisen, så det vil være en økonomisk katastrofe, hvis ledningerne ødelægges.

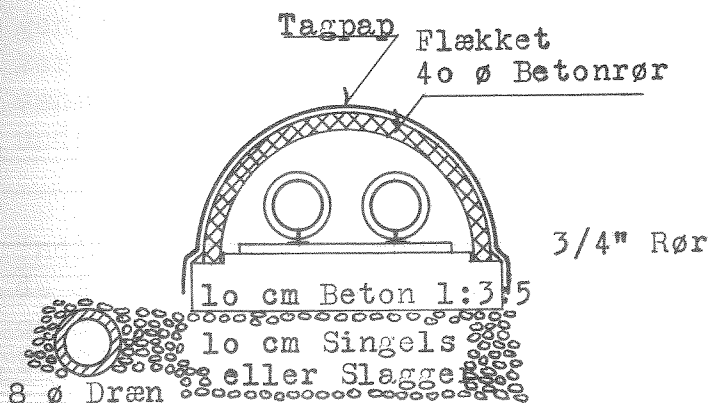
Hvor ledningerne lægges i jord, bør det foretrækkes at lægge dem frit, isolerede hver for sig i kanaler. Kanalerne skal være så store, at der er plads til isolatørens hænder, ellers kommer der dyre tillæg til isolationsarbejdet. Kanalerne skal være afdækkede med tagpap eller på anden måde sikret mod indtrængning af nedsivende regnvand og ligge således, at de har fald mod kældrene. Hvis der kommer vand i kanalerne, vil det løbe ud over kældergulvet. Kanalerne skal være omhyggeligt drænet og eventuelle brønde ventilerede, så de holder sig tørre. Eksempler på kanaler er vist på fig.4.

Lange lige ledninger skal være forsynede med fastspændinger og ekspansionsmuligheder. De tyndvæggede stålkompensatorer må ikke anvendes, da de rustner for let op. Det er dyrt at udføre terrænledninger på denne måde, men at gøre det ringere er ufor-svarligt, og som sagt kan der spares en del ved at lægge rørene i kælderen og indrette kælderen derefter.

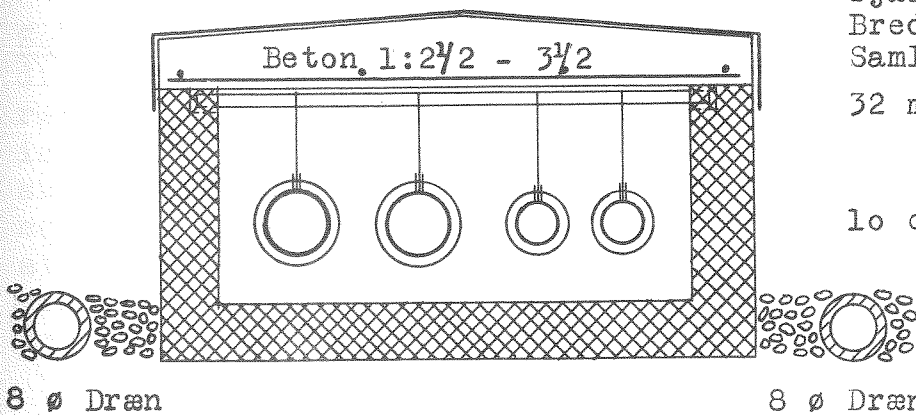
Varmetabet fra terrænledningerne kan blive ret stort med en ugunstig beliggenhed af kedelrummet. Varmetabet kan ved ugunstig beliggenhed af kedelrummet opgå til 5% af de årlige brænd-



Rørene isoleres med
20 mm Glasuldsskåle +
2 lag Tagpap



Rørene isoleres med
20 mm Glasuldsskåle
og Asfaltpap



Armeret Låg

Tjærepap klæbet i en
Bredde af 20 cm over
Samlingerne.

32 mm Damprør pr. 2m.

10 cm Beton 1:4:7

Rørene isoleres med
20 mm Glasuldsskåle
og 2 Lag Tjærepap.

Fig.4

selsforbrug, hvilket man bør tage i betragtning ved kedelrummets placering.

Geertsen fremhævede, at Københavns varmeværker har haft ledninger isoleret med cellebeton liggende i 30 år, uden at man har kunnet konstatere ødelæggelser på grund af fugtighed. Cellebeton skades ikke varigt af fugt. Kanalernes bund bør udføres således, at eventuelt vand i kanalen løber ud på steder, hvor det er synligt. Man bør dog undgå, at sådanne kanaler udføres i haveanlæg med græsplæner, til hvilke der anvendes kunstgødning, samt enkelte andre steder, hvor de er uegnede.

Hvor fællesisolering anvendes, kunne Geertsen ikke tilråde brugen af andre isoleringsmaterialer end cellebeton. Rockwool synker sammen, når det bliver fugtigt, og fugtskader er derfor vanskelige at reparere. Micaskærver og Lecaklinker glider ind under rørene og løfter disse.

Indlederen mente heraf at kunne slutte, at da ledningerne ved de fleste boliganlæg føres under haveanlæg, bør isolering med cellebeton altså ikke anvendes. Kvaliteten af udførelsen ved boliger er næppe heller så god som ved de kommunale anlæg, det er nok det sikreste at isolere ledningerne hver for sig.

Arbejderbo har haft uheldige erfaringer med cellebetoniserede ledninger, og det samme er tilfældet i Svenska Riksbyggen.

Salmark oplyste, at der ikke sker tæring af jordledninger, når disse bliver holdt tørre, f.eks. hvor varmtvandsrør og varmerør ligger ved siden af hinanden og er varme året rundt. Det er iøvrigt altid varmtvandsrørene, der tærer, hvorimod der ikke sker noget med varmerørene. Salmark mente iøvrigt, at man kunne spare bunden i varmekanaler - stadig under forudsætning af, at rørene bliver holdt tørre. Bitumenisolering bør man ikke anvende - den samler sig i dråber under rørene og revner, når den tørrer ind.

Marke mente, at udeladelse af bunden i varmekanaler forkorter forkorter levetiden. Spurgte, om årsagen til varmeværkernes gode erfaringer med totalt isolerede varmekanaler ikke kan søges i, at varmeværkernes anlæg passes bedre end normale privatanlæg.

Fr.Olsen oplyste, at man for kort tid siden havde påbegyndt forsøg med en varmekanal, hvor rørene var henlagt uisolerede i sand. Mente, at faren for tæring af jordledninger overvurderedes.

J.F. Pedersen omtalte, at overingeniør Bruun havde konstateret, at nogle rør i en varmekanal uden bund ved Vestre Fængsel var blevet tæret på 4 år.

Marke nævnte et eksempel fra Tuborgvej, hvor tæring var sket på 10 år.

Geertsen havde eksempler på, at stålpladekompensatorer ved kommunale anlæg har været i drift i 25 år uden at blive tæret.

Salmark understregede, at kompensatorer naturligvis skal males og vedligeholdes omhyggeligt, hvilket sjældent er tilfældet ved boliger.

Arnsted havde flere eksempler på, at kompensatorerne var rustet i stykker i løbet af meget kort tid. I et enkelt tilfælde var der i en brønd to af tombak, som der endnu intet er sket med, samt seks af stål, hvoraf de tre var ødelagt inden garantiårets udløb.

Hvis ledningerne havde ligget i en kanal i stedet for direkte i sand, kunne man have sparet 5-6000 kr., som kompensatorerne kostede samt betonrummet i jorden, og installatøren havde sparet udskiftningerne som ejendommen også senere bebyrdes med.

Effektiv rustbeskyttelse med maling er da vist næppe mulig, og den vanskeliggøres ved at der undertiden ikke er levnet plads under kompensatorerne.

Fordelingsledninger og ventiler.

Indlederen: Afspærringsventilerne på strengene skal altid anbringes, så de er tilgængelige og ikke i lejernes aflåselige rum. Desuden skal der være enssiddende ventiler i loft og kældere, så man uden tegning let kan finde, hvorledes en streng afspærres. For at aftapning skal ske hurtigst muligt, skal reguleringsteer sidde mellem afspærringsventil og aftapningshane. Reguleringsteerne skal anbringes i kælderen og kun der, hvor de er nemme at komme til ved indreguleringen.

Af hensyn til frostfare må ledninger, der føres langs ydervægge i kældre, holdes mindst 0,5 m fra væggen, og hvor ledningerne ligger i kolde skunkrum, skal der ved mellemstik ved radiatorerne eller gennemborede radiatorventiler være sørget for,

at de ikke kan fryse.

Hvor det er muligt, bør der indrettes vendt retur, og alle strenge bør være ligeligt belastede.

Luftskruer er kun nødvendige på de øverste radiatorer, hvor der er fordeling fra nedenu og vandrette ovnstik.

Der må ikke være strøm gennem luftpotter, så vandet kan optage ilt her. Iøvrigt kan luftpotter i mange tilfælde undgås, hvis vandhastigheden i de nedadgående ledninger er så stor, at luftboblerne rives med. (13).

For at formindske varmetabet fra ledningerne bør alle ventiler isoleres.

Hjørneteer må ikke anvendes, de er strømt teknisk set uheldige.

Diagrammer skal optegnes klare og tydelige. Det er unødvendigt at tegne dem i mål og perspektiv, tegn dem hellere rent skematiske blot med teerne rigtig vendt og alle radiatorer i samme etage på en vandret linie, som vist på fig. 5 og 6. Det letter også forståelsen med et diagram over hovedledningerne. Og husk så, at ikke alle varmesmede ser lige godt, ældre mennesker har tit svært ved at læse fin skrift og tynde streger, navnlig på en snavset arbejdstegning.

En- contra to-strengs anlæg.

De fleste varme anlæg udføres som to-strengs anlæg, hvorfor vi- des ikke, måske fordi det er det nemmeste at beregne. Præmæs- sigt set er der næppe stor forskel på de to anlægsformer, i hvert fald ikke i tre-etagers byggeri.

Men to-strengs anlæg har to mangler:

der kommer flere rør gennem stuerne, og hvor frem og retur står til samme side for radiatoren, bliver der nogle uskøn- ne krydsninger,

det er med de radiatorventiler, man indtil for nylig har kunnet få herhjemme kun muligt at få balance i anlægget ved een bestemt udetemperatur, og desværre er det sådan, at alle eksisterende to-strengs anlæg ikke kan indregule- res rigtigt. (11).

Hvor modstanden i ovnstikkene og radiatorventilerne ikke er me- get stor, vil der i en etageejendom i koldt vejr løbe for meget vand gennem de øverste ovne på grund af det øgede naturlige driv-

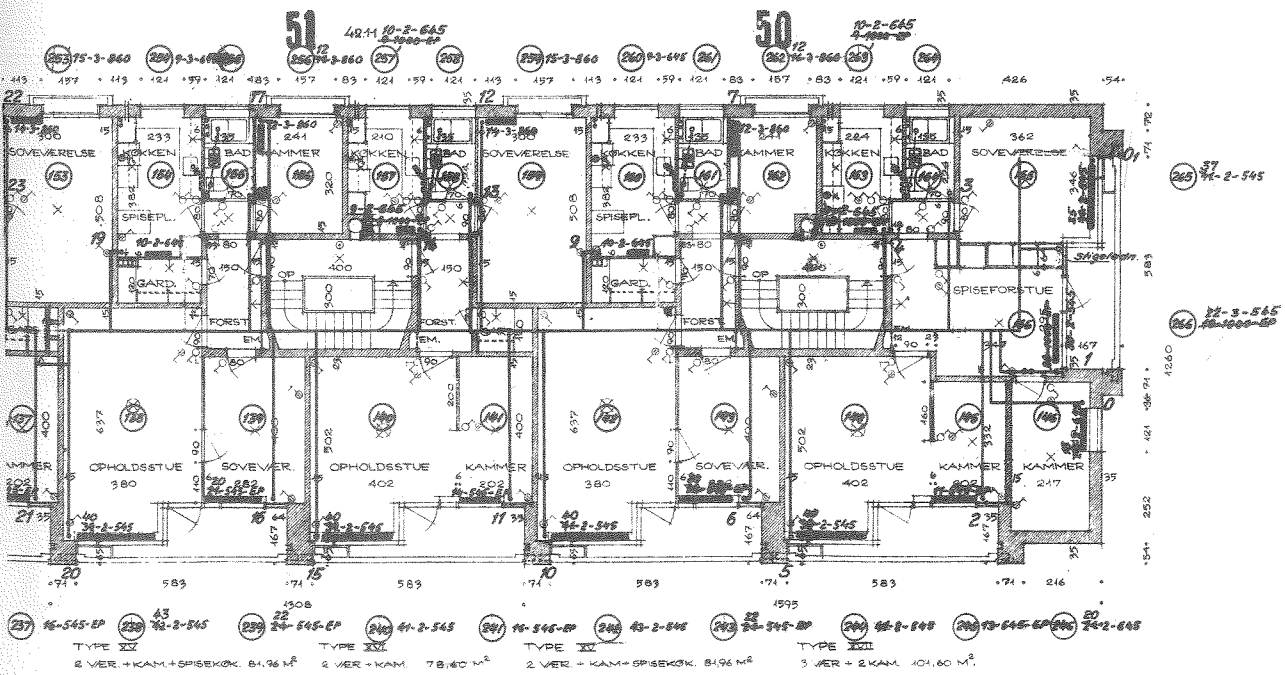
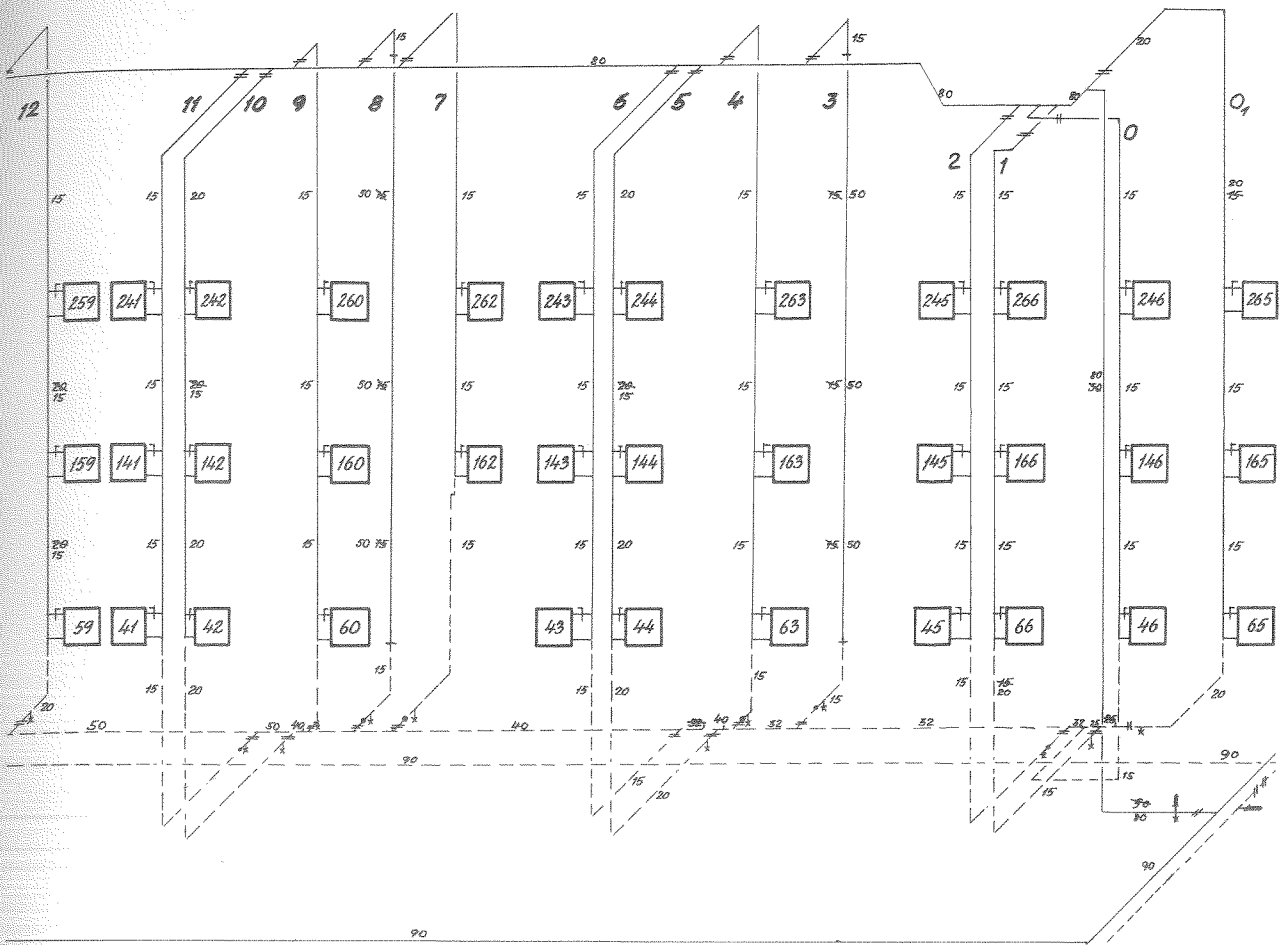


Fig. 5.

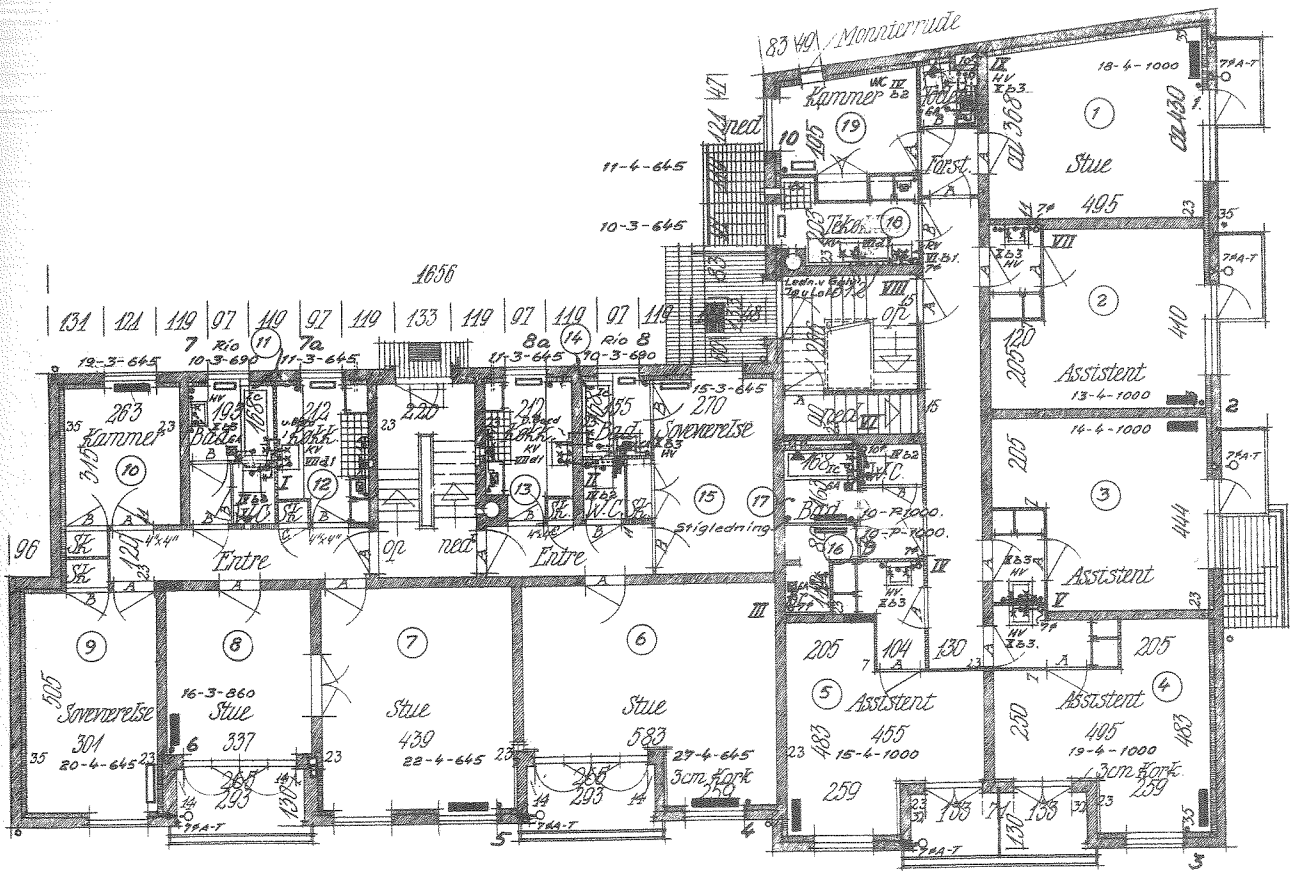
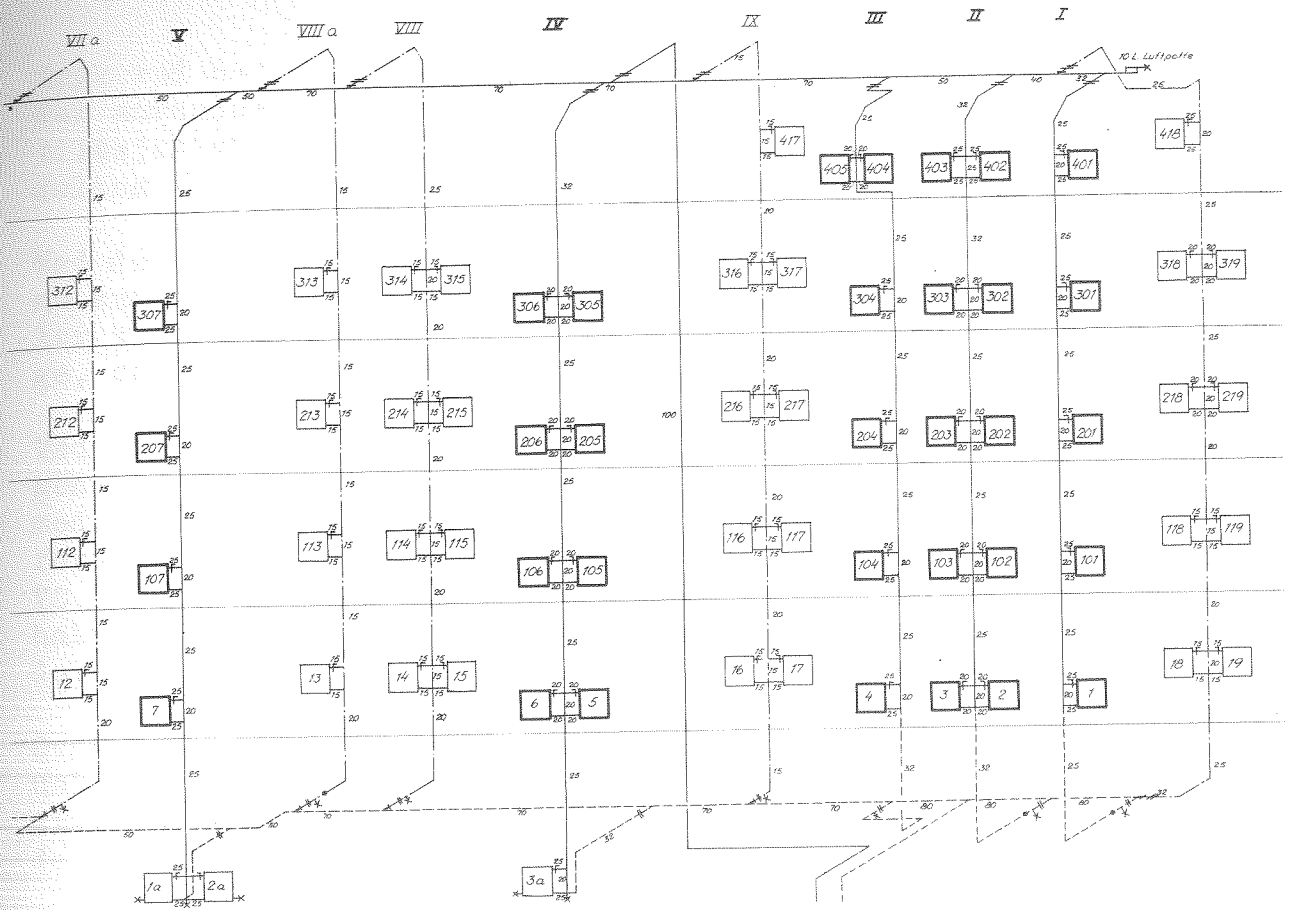


Fig. 6.

tryk ved høje fremløbstemperaturer og modsat i mildt vejr. Hvor der anvendes 15 mm ovnstik ved pumpeanlæg, vil der også være tilbøjelighed til kortslutning gennem de nederste ovne ved fordeling fra nedent.

Med de bedre former for radiatorventiler til pumpeanlæg, man nu kan få, skulle dette spørgsmål være løst, men disse ventiler kræver en omhyggelig rørberegning gennemført for alle strenge, og ventilernes forindstilling må angives på diagrammet.

Ved et-strengs-anlæg er det snarere fordelingen mellem strengene det er galt med. Strengene skal være så små som muligt med et tryktab pr. lb. m. op til 20 mm VS, medens tryktabet i fordelingsledningen i loft og kælder bør ligge omkring 3-5 mm VS, eller også kan det samlede tryktab fordeles således, at halvdelen eller endnu mere tages i strengene og resten i fordelingsledningerne.

Ovnstik bør aldrig være større end 20 mm, ellers bliver de for uskønne, kun i ganske enkelte tilfælde bør 25 mm tillades. Ovnstik kan selv ved meget lange radiatorer føres til i samme side på radiatoren, hvad der er det billigste og kønneste.

Marke omtalte, at rørledningssystemet kan opdeles i:

- 1) egentlige hovedledninger
- 2) fordelingsledningerne - d.v.s. ledningerne mellem radiatorerne i to-strengs anlæg og mellem strengene i et-strengs anlæg.
- 3) detailleringer - d.v.s. ovnstik resp. strenge.

Bent Møller anbefalede, at man anvendte stor nedkøling i radiatorerne, f.eks. 30° nedkøling i stedet for 20°, som man normalt regner med. Dette kræver større radiatorflade, men vandmængden og dermed pumperne bliver mindre. Radiatorer, pumper og ledninger kan beregningsmæssigt ikke skilles.

Marke: Bestemmelse af det rigtige forhold mellem radiatorpumperne og hovedledningerne er et økonomisk spørgsmål - stort tryktab giver stor driftsudgift og lille anlægsudgift. Afkølingen i radiatorerne afhænger af, hvor stort tryktab man vil tage i ovnstikkene, og dette skal stå i forhold dels til tryktabet i streng-ledningerne, dels til det naturlige drivtryk, der optræder i strengene og forsøger at få vandet til at gå igennem den øverste radiator.

Rydberg har i en lille pjece om økonomisk pumpedrift angivet: Man bør have stort tryktab i ovnstikkene og lavt tryktab i de ledninger, der fordeler vandet ud til ovnstikkene.

Rydberg har i en lille pjece om økonomisk pumpedrift angivet: Man bør have stort tryktab i ovnstikkene og lavt tryktab i de ledninger, der fordeler vandet ud til ovnstikkene.

Bent Møller: Rasmus Nielsen har fremstillet dyser med stort tryktab.

Becher: TA-ventiler og Børma's reguleringshane (ny model) kan også anvendes.

Marke understregede, at man ved ventiler med forindstilling for det første aldrig ved, hvor nøjagtigt montøren foretager forindstillingen, for det andet aldrig får opgivet, hvor stor spredningen på tryktabet er mellem ventiler af samme type. Det er derfor muligvis en fordel at anvende en dyse, fordi dysehullet lettere kan reproduceres, på den anden side er det vanskeligere at udskifte en dyse end at ændre en forindstilling.

Bent Møller anbefalede brugen af en slags tolleventil - en konisk tolle, der kan forskydes frem og tilbage inde i dysen. Man opnår ligesom ved en kanalventil en kontinuert variation af modstanden i ventilerne.

Marke: Dette er et andet spørgsmål, nemlig om at give brugeren mulighed for at variere radiatorernes varmeafgivelse. Ved en konus påvirker en lille ekscentricitet ventilmodstanden stærkt. Systemet ligner iøvrigt de svenske Theorell-ventiler.

Hadvig havde anvendt dyser og oplyste, at dysehullet kan være meget lille.

Marke: Når man anbringer en dyse foran en ventil, skal ventilen for at give brugeren variationsmulighed have så stort tryktab, at dysen bliver sat ud af funktion. I Radichuset har vi anvendt blyskiver med et 2-3 mm hul, der fungerer udmærket bortset fra, at en eller anden af dem engang imellem giver sig til at synge og må udskiftes.

Fr. Olsen mente, at dysehullet under visse omstændigheder kunne komme helt ned på omkring 1 mm.

Hadvig: Ved radiatorventiler bør brugeren med samme indstilling genfinde samme brøkdelt af fuld varmeafgivelse ved den pågældende fremløbstemperatur - uafhængigt af om ventilen af hensyn til varmeanlæggets indregulering, er mere eller mindre drøvlet. Endvidere bør intervallet mellem "åben" og "lukket" være passende stort, sådan at usikkerheden på håndindstillingen ikke bliver urimelig. Nogenlunde proportionalitet mellem håndtagets drejningsvinkel og radiatorens varmeafgivelse virker mest tiltalende på brugeren.

Indlederen: En ventil burde blot være sådan indrettet, at når man stiller den på halv, så gav den halv varme. En radiatorventil der giver brugeren mulighed for finregulering, er et ideal som næppe vil kunne opnås for det man vil ofre på en radiatorventil.

Hadvig: Denne egenskab går altid tabt, når ventilen drøvles.

Bolet mente, at automatiske radiatorventiler i mange tilfælde klarede problemerne. Facadeopdeling kan f.eks. undgås, når man anvender automatiske radiatorventiler.

Indlederen: Automatisk regulering koster 100 kr. pr. radiator og skal efterses og repareres hyppigt, det er næsten kun anvendeligt i villaer.

BESKRIVELSE.

Indlederen: Beskrivelserne er stort set den bedste del af projekterne, de ligner også meget hinanden og kun sjældent ses en særpræget beskrivelse.

Arbejdets kvalitet.

En almindelig floskel i beskrivelser er: "alt arbejde skal være 1. classes". Hvad menes der egentlig hermed, og tror man nogensinde at kunne få kasseret et stykke arbejde, fordi der står sådan i beskrivelsen?

En anden almindelig vending er: "pumpen skal arbejde absolut lydøst". Dette er naturligvis et uopnåeligt ideal, som det er menigsløst at forlange, det ville være bedre at skrive det opnåelige og få det overholdt: "pumpen skal arbejde lydsvagt".

Det kan ikke andet end svække en beskrivelse, at der stilles krav, som enhver ved ikke kan overholdes, når bogstavet skal følges.

Henvisninger.

Henvisningerne fra beskrivelsen af det ene fag til det andet er vist værdiløse. Hvorfor ikke gøre sig den ulejlighed at skrive helt ud, hvad det drejer sig om? Det er dog mere rationelt, at een gør sig den ulejlighed, og ikke forlange, at alle de tilbudsgivende skal læse hele beskrivelsen igennem, hvad de vist som regel ikke gør.

Dagmulkter.

Det er ret almindeligt at forlange dagmulkter, dog altid på forholdsvis beskedne beløb, 50 til 200 kr/dag. Jeg har aldrig hørt om noget tilfælde, hvor dette har haft nogen virkning, eller hvor entreprenøren ikke med en eller anden undskyldning kunne sno sig vej ud af klemmen. Desuden er bygherren næppe interesseret et år eller mere efter husets færdiggørelse ved en retssag at få kr. 300 i erstatning, fordi entreprenøren har sinket arbejdet en uge. Det gælder om at finde en formel, som giver øjeblikkelig virkning. Følgende synes at opfylde dette formål:

"Enkelte dele af arbejdet skal kunne forlanges gjort færdige inden for en frist, der svarer til udført arbejde pr. dag for et beløb af 4% (f.eks.) af kontraktsummen".

Dette betyder, at entreprenøren skal kunne gøre arbejdet færdigt på en måned, og hvis den tilsynsførende konstaterer, at arbejdet ikke går så hurtigt som aftalt, kan han uden varsel tilkalde en anden entreprenør og sætte ham ind i den førstes sted.

J.F. Pedersen spurgte, hvorledes indlederen havde tænkt sig at administrere den omtalte mulktregel i praksis.

Indlederen: Hensigten med mulktreglen er at få mulighed for at få en anden varmeentreprenør.

Salmark: Det forhindrer mesterorganisationen.

Forskelligt.

Indlederen: I udbudsmaterialet skal altid indgå en snittegning af bygningerne, helst med ekspansionsbeholdernes placering indtegnet.

Et vigtigt punkt er anlæggets indregulering. Bedst er det naturligvis at forlange den udført af et specialfirma, men vil man ikke det, bør det indskræpes, at den endelige indregulering skal udføres efter at bygningen har været beboet nogen tid. Der findes utallige anlæg, som aldrig er blevet ordentligt indregulerede, hvad der volder boligselskaberne mange kvaler.

Litteraturliste.

1. P. Becher. Ekspansions- og sikkerhedssystemer ved centralvarmeanlæg med pumpecirkulation. København 1951. Statens Byggeforskningsinstitut. Særtryk nr. 23.
2. P. Becher. Økonomisk varmeisolering. København 1950. Statens Byggeforskningsinstitut. Rapport nr.1.
3. P. Becher. Skorstene for småhuse. København 1951. Statens Byggeforskningsinstitut. Studie nr. 6.
4. P. Becher og V. Korsgaard. Fugt og isolering. København 1951. Statens Byggeforskningsinstitut. Anvisning nr. 7.
5. P. Becher og Fr. Olsen: Udarbejdelse af instruks for varmemestre. København 1953. Statens Byggeforskningsinstitut. Anvisning nr. 24.
6. Bedre varmeisolering er billigere. København 1950. Statens Byggeforskningsinstitut. Anvisning nr. 5.
7. H. Hagen. Varmeforbrug i boliger. Oslo 1953. Norges Byggeforskningsinstitut. Rapport nr. 6.
8. Otto Juel Jørgensen. Indretning af kedelrum til centralvarme. Håndbog for bygningsindustrien nr. 14, 1952, side 638-42.
9. H. P. Knudsen. Tæringer i centralvarmeanlæg. Odense 1946.
10. J. L. Mansa. Varmøkonomiske undersøgelser i "Pileparken 2" 1950-52. København 1953. Statens Byggeforskningsinstitut. Særtryk nr. 36.
11. H. Peschardt-Hansen. Sammenligning mellem forskellige rørsystemer for vandvarmeanlæg. Varme, 1952, nr. 6, side 85-95.
12. Regler for beregning af varmetab fra bygninger. København 1953. Dansk Ingeniørforening.
13. John Rydberg. Luftblåsors rörelse i vattenfyllda rörledningar. Stockholm 1951. VVS, bd.22, nr. 11, s.151-58.
14. Tekniske krav og vejledning, etagebyggeri. København 1953. Indenrigs- og Boligministeriet.
15. Värme, Ventilation och Sanitet. 2 bind. Under redaktion af G. Paulsson, H. Elvin og A Theorell. Stockholm 1946-47.

ANDRE SKANDINAVISKE PUBLIKATIONER

Publications from Building Research Institutes in other Scandinavian countries.

De nordiske landes byggeforskningsorganer søger gennem et samarbejde at koordinere deres bestræbelser, og publikationer fra det ene land kan således ofte have værdi i det andet. Efter fælles aftale bringes her en liste over publikationer indenfor byggeforskningsområdet fra andre skandinaviske lande. De vil normalt kunne fås gennem boghandelen.

Udgivet af: STATENS TEKNISKA FORSKNINGSANSTALT, Helsingfors.

Published by: The State Institute for Technical Research, Helsingfors, Finland.

Publikationer (Publications)

No. 1: *Tuomola, Tuomas.* Über die Holzrocknung mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen der Trocknungsgeschwindigkeit des finnischen Kiefernholzes und den darauf einwirkenden verschiedenen Faktoren. 1943. 160 p. FMk 200:—.

No. 2: *Kantola, Martti.* X-ray Studies on Solid Solutions of KCl and KBr. 1947. 8 p. FMk 50:—.

No. 3: *Kantola, Martti.* X-ray Studies on the Thermal Expansion of Solid Solutions of KCl and KBr. 1947. 12 p. FMk 60:—.

No. 4: *Ryti, Henrik.* Über den Einfluss der exzentrischen Anlenkung der Pleuelstangen in Verbrennungsmotoren. 1948. 114 p. FMk 500:—.

No. 5: *Vainio, Martti T.* Über den horizontalen Kurvenflug. 1948. 84 p. FMk 500:—.

No. 6: *Wuolijoki, Jaakko R.* On Determination of Elastic Constants from Natural Frequencies of Bending Vibration. 1948. 9 p. FMk 60:—.

No. 7: *Gripenberg, Ole.* Byggnadsekonomi. (English summary: Building Economy). 1948. 271 p. FMk 650:—.

No. 8: *Asanti, P.* Über die thermischen Eigenschaften der Kobaltverbindungen und ihr Auftreten in Schlacken. 1948. 84 p. FMk 500:—.

No. 9: *Kivimaa, Eero & Murto, Jaakko O.* Investigations on Factors Affecting the Chipping of Pulp Wood. 1949. 25 p. FMk 120:—.

No. 11: *Aspiala, Tapani.* Teoretiska studier över byggnadsstommens anskaffningskostnader. (Under tryckning — in press).

No. 12: *Tikkanen, Martti.* Beitrag zur Theorie der Wasserstoffreduktion des Magnetits. 1949. 92 p. FMk 500:—.

No. 14: *Virtala, Voitto, Oksanen, S. och Frilund, F.* Om självantändlighet, dess bestämning och förekomst. (English summary: On Spontaneous Ignition and its Occurrence, Methods for the Determination of the Tendency to Spontaneous Ignition). 1949. 52 p. FMk 250:—.

No. 18: *Kivimaa, Eero.* Cutting Force in Woodworking. 1950. 101 p. FMk 600:—.

No. 19: *Kuuskoski, Viljo.* Über die Haftung zwischen Beton und Stahl. Experimentelle Untersuchung über den Einfluss der äusseren Belastung auf den Betrag der Spannungen in einbetonierten Stahleinlagen sowie auf die Ausbildung der Haftspannungen an der Berührungsfäche von Beton und Stahleinlage. 1951. 203 p. FMk 900:—.

No. 20: *Vuolijoki, Jaakko R.* Zur Schwingungstheorie des Kragbalkens unter besonderer Berücksichtigung des Schubmoduls. (English summary: Vibration Theory of Cantilever Beams with Regard to Shearing Modulus). 1950. 10 p. FMk 75:—.

No. 21: *Suolahti, Osmo.* Über eine das Wachstum von Fäulnispilzen beschleunigende chemische Fernwirkung von Holz. (English summary: Studies on Volatile, Wood-Borne Substance

Promoting the Growth of Wood-Rotting Fungi). 1951. 95 p. FMk 600:—.

No. 23: *Jarle, Per-Olov.* Till frågan om bedömning av hyreslägenheternas värde. (English summary: A Thesis on the Valuation of Apartments). 1951. 214 p. FMk 1000:—.

No. 24: *HeleneLund, K. V.* Markstabilitet och markgenombrott med speciell hänsyn till järnvägsbankar i Finland. (English summary: Stability and Failure of the Subsoil with Special Reference to Railway Embankments in Finland). 1953. 148 p.

Meddelanden (Reports)

No. 31: *Blomberg, Hans.* Kryppgalvanometern. (Fluxmetern). 1946. 45 p. FMk 100:—.

No. 34: *Wegelius, E.* Metallteknisk forskning, dess möjligheter och uppgifter. 1946. 22 p. FMk 50:—.

No. 37: *Virtala, Voitto.* Om plåtbeslagna branddörrar av trä. 1947. 10 p. FMk 50:—.

No. 48: *Paavola, Martti, Laurinmäki, Erkki & Simola, Osmo.* Undersökningar av isolerade ledningars uppvärmning. 1947. 24 p. FMk 50:—.

No. 64: *Blomberg, Hans.* En permeameter för mätning av magnetiseringskurvan för järnprov vid höga magnetiska fluxtätheter. 1948. 28 p. FMk 75:—.

No. 75: *Sundgren, Albert.* Undersökningar beträffande torvextraktion och framställning av vax- och hartsämnen ur det erhållna torvbitumenet. (English summary). 1949. 32 p. FMk 75:—.

No. 76: *Wegelius, E.* Teknisk forskning i Finland, dess betydelse och möjligheter. 1949. 16 p. FMk 50:—.

No. 82: *Sundgrén, A. & Rauhala, Veikko T.* Preliminary Note on Fatty Acids. 1949. 11 p. FMk 50:—.

No. 89: *Gripenberg, O. & Jarle, P.-O.* Ekonomi och byggnadsverksamhet. Uppsatser I. (English summary: Economy and Building Activities. Articles I). 1950. 50 p. FMk 80:—.

No. 90: *Rahiti, H.* Byggnadsforskningen och den byggnadstekniska utvecklingen i Finland. (English summary: On Building Research and the Development of Building Technics in Finland). 1950. 14 p. FMk 50:—.

No. 92: *Sundgren, A.* Om teknisk forskning i U. S. A. 1950. 27 p. FMk 50:—.

No. 96: *Ant-Wuorinen, Olli.* Determination of Carboxyl Groups in Cellulose. 1951. 68 p. FMk 150:—.

No. 97: *Wegelius, Edvard.* Den tekniska forskningens organisation i England. 1951. 15 p. FMk 50:—.

No. 105: *Jarle, P.-O.* Värdet av en lägenhet — och kostnaderna för densamma. 1952. 14 p.

No. 110: *Wegelius, Edvard.* Tillämpad forskning i U.S.A. Dess organisation och arbetsmetoder. (English summary: Applied Research in the U.S.A. Its Organization and Methods of Work). 1953. 37 p.

Udgivet af: NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT, Oslo.

Published by: The Norwegian Building Research Institute, Oslo, Norway.

Rapporter (Reports)

No. 1: *Watzinger, A.* Varmeledningstill for byggematerialer. (Heat Conduction Coefficients for Building Materials. — With an English summary). Oslo 1950. 38 p. N. kr. 5.20.

No. 2: *Andersen, Aksel og Gramum, Hans.* Forsøk med tømmerforbinderne Alligator, Bulldog, Rox og »Stjerne«. (Tests of Alligator, Bulldog, Rox and "Stjerne" Timber Connectors. — With an English summary). Oslo 1951. 59 p. N. kr. 5.20.

ding Materials from the Clay and Stone Industry. Production, Quality, Distribution, and Pricing.) Stockholm 1952. 61 p. Sv. kr. 4:—.

No. 21: *Larsson, Göran och Wästlund, Georg.* Plywood som konstruktionsmaterial. (Plywood as a Material in Constructional Design.) Stockholm 1953. 120 p. Sv. kr. 7:—.

No. 22: *Johnson, Arne I.* Strength, Safety and Economical Dimensions of Structures. Stockholm 1953. 168 p. Sv. kr. 10:—.

No. 23: *Alybom, Nils.* Radhuset. Dess planläggning och ekonomi. (Terrace Houses. Their Planning and Economy.) Stockholm 1953. 227 p. Sv. kr. 10:—.

Broschyrer (Pamphlets)

No. 1: Fönster, dimensionering för dagsljus. (Windows — as regards daylight dimensioning.) Stockholm 1951. 8 p. Sv. kr. 1:—.

No. 2: Vägghus för bostadshus. (Wall Forms for Dwelling-Houses.) Stockholm 1951. 20 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 3: Asfalt, enkla fuktisoleringar. (Asphalt and Moisture Insulations.) Stockholm 1952. 16 p. Sv. kr. 1:—.

No. 4: Ljudisolering. (Sound Insulation.) Stockholm 1952. 20 p. Sv. kr. 1:50.

No. 5: Vinterbygge. (Winter Construction.) Stockholm 1952. 32 p. Sv. kr. 2:—.

No. 6: Hissar och kranar till husbyggen. Stockholm 1953. 32 p. Sv. kr. 2:—.

Rapporter (Reports)

No. 1: *Gemmel, Christer och Tengvik, Nils.* Om kondensation och annan fuktbildning i byggnader. (Condensation and Other Forms of Dampness in Buildings.) Stockholm 1944. 14 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 2: *Gemmel, Christer.* Fabrikstillverkade byggnader och byggnadselement. Litteraturförteckning. (Prefabricated Buildings and Building Units. Bibliography.) Stockholm 1944. 10 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 3: *Norrefeldt, Eric.* Tyska normer och tysk forskning rörande spikförband. (Nailed Joint Specifications and Research in Germany.) Stockholm 1945. 40 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 4: *Ingelstam, Erik.* Möjligheterna för grundundersökningar medelst ekolodning. En teoretisk utredning. (Possibilities of Soil Examination by Echo Sounding.) Stockholm 1945. 13 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 5: Fuktproblem inom byggnadstekniken. Diskussionsinlägg vid en konferens den 23 april 1945. (Discussion of Dampness Problems in Building Construction.) 47 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 6: Om vilotryck vid jordtrycksberäkningar. Diskussionsinlägg vid en konferens den 28 maj 1945. (Discussion of Static Pressure in Calculations of Soil Pressure.) 19 p. Sv. kr. 3:—.

No. 7: *Karlén, Ingvar.* Byggnadsindustriens rationalisering. En litteraturförteckning. (Rationalization in Building Industry. Bibliography.) Stockholm 1945. 112 p. Sv. kr. 6:—.

No. 8: *Ronge, Hans.* Fysiologiska och tekniska frågor vid artificiell belysning. En orientering med litteraturförteckning. (Physiological and Engineering Problems of Artificial Illumination. Guidance with References and Abstracts.) Stockholm 1945. 46 p. Sv. kr. 3:—.

No. 9: *Ahlberg, Carl-Fredrik.* Bostadens funktioner och utformning. Förberedande studier samt förslag till forskningsprogram. (Design and Function of Dwellings. Introductory Studies and Tentative Research Programme.) Stockholm 1945. 67 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 10: *Pleijel, Gunnar och Lindqvist, Nils.* Dagsljus. En orientering med litteraturförteckning. (Daylight. Summary with References and Abstracts.) Stockholm 1947. 67 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 11: *Bjursten, Göran.* Normer och forskning i USA rörande spikförband. (Nailed Joint Specifications and Research in USA.) Stockholm 1947. 41 p. Sv. kr. 3:—.

No. 12: *Ingelstam, Erik och Walderyd, Karl-Erik.* Studier rörande läverkan. Modellförsök avseende olika bebyggelse. (Studies of Leeseffect. Model Tests.) Stockholm 1947. 13 p. Sv. kr. 3:—.

No. 13: *Pleijel, Gunnar och Lindqvist, Nils.* Dagsljuslitteratur. Komplement till rapport nr. 10. (Daylight Bibliography. Supplement to Report No. 10.) Stockholm 1947. 85 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 14: *Odenstad, Sten.* Belastningsförsök på lera. Praktiska och teoretiska undersökningar. (Loading Tests on Clay.) Stockholm 1947. 17 p. Sv. kr. 3:—.

No. 15: *Haag, Sture.* Byggnadsindustriens rationalisering. En orientering. (Rationalization in Building Industry. A Summary.) Stockholm 1948. 32 p. Sv. kr. 3:—.

No. 16: Det plana takets problem. Diskussionsinlägg vid en konferens den 22 november 1948 samt en litteraturinventering av *Olle Gewalt och Gösta Lundin.* (Flat Roof Problems. Discussion and Bibliography.) Stockholm 1949. 90 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 17: *Pleijel, Gunnar.* Daylight Investigation. Description of Test Set-Up and Results of Selected Test Series. Stockholm 1949. 67 p. Sv. kr. 3:—.

No. 18: *Forbat, Fred.* Utvecklingsprognos för en medelstor stad. En studie över näringsliv, befolkning och bostäder i Skövde. (A Prognosis for the Development of an Average Sized Town. A Study of the Economic Life, Population and Housing in Skövde.) Stockholm 1949. 94 p. Sv. kr. 6:—.

No. 19: *Jacobsson, Mejse och Bjursten, Göran.* Arbetstider vid valvformar av trä. (Working Times on Timber Formwork for Concrete Slabs.) Stockholm 1949. 23 p. Sv. kr. 3:—.

No. 20: *Granholm, Hjalmar och Saretok, Vitold.* Dielektrisk högfrekvensuppvärmning. (High Frequency Dielectric Heating.) Stockholm 1950. 77 p. Sv. kr. 3:—.

No. 21: Produktionsteknisk forskning i Norden. Föredrag vid Nordiskt Byggnadsforskningsmöte II i Stockholm 1950. (Research on Building Economy and Production Technique in Denmark, Finland, Norway and Sweden.) Stockholm 1950. 65 p. Sv. kr. 3:—.

No. 22: *Blomgren, Boris.* Golvlitteratur. Hänvisningar med korta referat. (Bibliography on Flooring. References with Brief Abstracts.) Stockholm 1950. 142 p. Sv. kr. 3:—.

No. 23: *Blomgren, Boris.* Krav på golvbeläggningar. Komplement till rapporten »Golvlitteratur». (Flooring Requirements. Addition to the Report "Bibliography on Flooring".) Stockholm 1951. 42 + 5 p. Sv. kr. 3:—.

No. 24: Utvändigt målning av trä. Diskussionsinlägg vid en konferens den 26 februari 1951. (Exterior Painting of Wood. A Discussion.) Stockholm 1951. 71 p. Sv. kr. 3:—.

No. 25: Building Research in Sweden. A brief survey by the Swedish State Committee for Building Research. (En kort sammanfattning, utgiven av Statens kommitté för byggnadsforskning.) Stockholm 1952. 41 p. Sv. kr. 3:—.

Övriga publicerade arbeten (Other Works Published)

Undersökningar helt eller delvis bekostade av Kommittén och publicerade av andra institutioner (Investigations subsidized by the Committee and published by other institutions).

Bergman, Sten G. A. Behaviour of Bucled Rectangular Plates under the Action of Shearing Forces. With Special Reference to Rational Design of Web Plates in Deep Plate I Girders. Stockholm 1948. 167 p. Sv. kr. 10:—.

Bergström, Moje och Johannesson, Paul. Utexperimentering av normaltyp för branddörrar. Statens provningsanstalts Meddelande nr. 105. (Tests for Establishing a Standard Type of Fireproof Doors. Bulletin No. 105 of the Swedish Government Testing Institute.) Stockholm 1948. 35 p. Sv. kr. 3:—.

Brüel, Per V. Lydisolationsmålningar i byggnader. Chalmers Tekniska Högskolas Handling nr. 86. (Transaction No. 86 of Chal-

- Nr. 8: *Godde og dårlige løsninger af lydtekniske problemer inden for byggeriet*, Fritz Ingerslev. 1952. 14 s. A₄. Kr. 3.—.
- Nr. 9: *Hvilken murstens- og blokstørrelse kræver mindst arbejdstid ved opmuringen?*, Niels M. Plum og Birger Warris. 1952. 26 s. A₄. Kr. 3.—.
- Nr. 10: *Fejl og mangler ved sanitære installationer i bolig- og fabriksbyggeriet*, Ewald A. Olsen. 1953. 21 s. A₄. Kr. 3.—.

Anvisninger

er praktiske vejledninger, beregnet på direkte brug i det daglige arbejde ved projektering, fabrikation eller byggeri. De kan være udfærdiget dels på grundlag af Institutets egne arbejder, dels ud fra andres undersøgelser fra ind- eller udland. De søges tilpasset efter de stedlige og aktuelle forhold og holdt i en ikke-videnskabelig udtryksform, tilgængelig for de pågældende faglige kredse.

- Nr. 3: *Akustisk regulering af gymnastiksale*, Poul Becher. 1950. 4 s. A₄. Kr. 1.—.
- Nr. 5: *Bedre varmeisolering er billigere*. 1950. 48 s. A₄. Kr. 3.—.
- Nr. 6: *Fugt i nye huse* (plakat til ophængning). 1949. A₄. Kr. 5.— pr. 100 expl.
- Nr. 7: *Fugt og isolering*, Poul Becher og Vagn Korsgaard. 1951. 107 s. A₅. Kr. 4.—.
- Nr. 8: *Brug og valg af betonblandere*, Niels H. Krarup og K. Malmstedt-Andersen. 1951. 66 s. A₅. Kr. 3.—.
- Nr. 10: *Kunstig belysning på byggepladser*, Jens Thorsen og Mogens Voltelen. 1953. 2. udgave. 20 s. A₅. Kr. 2.—.
- Nr. 11: *Omsætningsmål for tredimensioner*. 1952. 1 s. A₄. (Gratis).
- Nr. 12: *Valg af dæk*, Fleming Nielsen. 1952. 48 s. A₅. Kr. 2.—.
- Nr. 13: *Byggeprisens bestanddele beregnet ved et 3-etagers boligbyggeri i provinsen i april 1951*. 1952. 28 s. A₅. Kr. 2.—.

Nr. 14: *Forbedring af stalde, varmeisolering og ventilering*, Poul Becher og Vagn Korsgaard. 1952. 44 s. A₅. Kr. 2.—.

Nr. 17: *Betonstøbning om vinteren*, Poul Nerenst, Erik Rastrup og G. M. Idorn. 1953. 108 s. A₅. Kr. 8.—.

Nr. 18: *Maling af eternit*. 1953. 15 s. A₆. Kr. 1,50.

Nr. 23: *Vinterbyggeri*. 1953. 16 s. A₅. 1 stk.: kr. 1.—. 100 stk.: kr. 50.—.

Nr. 24: *Udarbejdelse af instruks for varmemestre*, P. Becher og F. Olsen. 1953. 16 s. A₅. 1 stk.: kr. 2.—. 50 stk.: kr. 50.—.

Særtryk

af artikler i tidsskrifter o. lign., omhandlende Institutets arbejde eller forfattet af Institutet eller dets medarbejdere. Enhedspris for alle særtryk: kr. 1.—.

Nr. 2: *Byggestandardisering*, Mogens Voltelen. 1949. 6 s. A₄.

Nr. 7: *Vinterbyggeri i en provinsby og vinterbyggeri på landet*, Asger Schmelling. *Vinterbyggeri i Stockholm*, O. Gerner Hansen. 1950. 12 s. A₄.

Nr. 9: *Betonegenskabernes afhængighed af materialernes sammensætning*, Niels M. Plum. 1950. 45 s. A₅.

Nr. 11: *Om anvendelse af lydhastighed i beton til bestemmelse af dens øvrige egenskaber*, Johs. Andersen og Poul Nerenst. 1950. 28 s. A₅.

Nr. 13: *Hvad koster vinterbyggeri?*, Asger Schmelling. 1950. 4 s. A₄.

Nr. 16: *Kunstig udtørring af nybygninger*, Vagn Korsgaard. 1950. 11 s. A₅.

Nr. 17: *Prøving af 11 danske betonblandere*, Per Bredsdorff, Poul Nerenst og Niels M. Plum. 1951. 56 s. A₅.

Nr. 23: *Ekspansions- og sikkerhedssystemer ved centralvarmeanlæg med pumpecirkulation*, Poul Becher. 1951. 12 s. A₅.

No. 8: *Good and Bad Solutions of Acoustical Problems in Building*, Fritz Ingerslev (Danish text). 1952. 14 p. Size A₄. Kr. 3.—.

No. 9: *Optimum Size of Bricks and Blocks*, Niels M. Plum and Birger Warris (Danish text with an English Summary). 1952. 26 p. Size A₄. Kr. 3.—.

No. 10: *Defects and Drawbacks of Sanitary Installations in Residential and Industrial Building*, Ewald A. Olsen (Danish text). 1953. 21 p. Size A₄. Kr. 3.—.

Directions

are instructions intended for use in common practice when designing, manufacturing or building. They may be based on research made within the Institute or on other domestic or foreign investigations. It is attempted to adapt the directions to local and topical conditions, and they are written in a non-scientific language. *Danish text only if nothing else stated.*

No. 3: *Acoustical Designing of Gymnasias*, Poul Becher (Danish text with a brief English Summary). 1950. 4 p. Size A₄. Kr. 1.—.

No. 5: *Better Heat Insulation is Cheaper*. 1950. 48 p. Size A₄. Kr. 3.—.

No. 6: *Dampness in Newly Built Houses* (poster). 1949. Size A₄.

No. 7: *Moisture and Insulation*, Poul Becher and Vagn Korsgaard. 1951. 107 p. Size A₅. Kr. 4.—.

No. 8: *Use and Selection of Concrete Mixers*, Niels H. Krarup and K. Malmstedt-Andersen. 1951. 66 p. Size A₅. Kr. 3.—.

No. 10: *Artificial Illumination of Building Sites*, Jens Thorsen and Mogens Voltelen. 1953. 2nd edition. 20 p. Size A₅. Kr. 2.—.

No. 11: *Commercial Dimensions of Wood in Inches Converted into Useful Dimensions in mm*. 1952. 1 p. Size A₄. (Free of charge).

No. 12: *Selection of Floor Construction*, Fleming Nielsen. 1952. 48 p. Size A₅. Kr. 2.—.

No. 13: *Building Cost Analysis Calculated for a 3-Storey Block of Flats in a Danish Provincial Town in April 1951* (Danish text — Separate English summary and captions). 1952. 28 p. Size A₅. Kr. 2.—.

No. 14: *Improvements to Animal Shelters, Heat-Insulation and Ventilation*, Poul Becher and Vagn Korsgaard. 1952. 44 p. Size A₅. Kr. 2.—.

No. 17: *Winter Concreting*, Poul Nerenst, Erik Rastrup og G. M. Idorn. (Danish text — Separate abbreviated English translation). 1953. 108 + 61 p. Size A₅. Kr. 8.—. (Translation Kr. 10.—).

No. 18: *Painting Asbestos Cement*. 1953. 15 p. Size A₆. Kr. 1,50.

No. 23: *Winter Construction*. 1953. 16 p. Size A₅. Kr. 1.—.

No. 24: *Preparation of Instructions for Boilermen*, P. Becher and F. Olsen. 1953. 16 p. Size A₅. Kr. 2.—.

Reprints

of articles in periodicals or the like, dealing with the activities of the Institute or composed by the Institute or its staff. Standard price of all reprints: kr. 1.—.

No. 2: *Building Standardization*, Mogens Voltelen (Danish text). 1949. 6 p. Size A₄.

No. 7: *Winter Construction in a Danish Provincial Town and Winter Construction in the Country*, Asger Schmelling, *Winter Construction in Stockholm*, O. Gerner Hansen. (Danish text). 1950. 12 p. Size A₄.

No. 9: *On Dependency of Properties of Concrete on the Composition of the Aggregates*, Niels M. Plum (Danish text). 1950. 45 p. Size A₅.

No. 11: *Wave-Velocity in Concrete*, Johs. Andersen and Poul Nerenst (Danish text with an English Summary). 1950. 28 p. Size A₅.

No. 13: *What are the Costs of Winter Construction?*, Asger Schmelling (Danish text). 1950. 4 p. Size A₄.

No. 16: *Artificial Drying of New Buildings*, Vagn Korsgaard (Danish text with an English Summary). 1950. 11 p. Size A₅.

No. 17: *Testing of 11 Danish Concrete Mixers*, Per Bredsdorff, Poul Nerenst and Niels M. Plum (Danish text with an English Summary). 1951. 56 p. Size A₅.

No. 23: *Expansion and Safety Systems at Hot Water Heating Systems with Forced Circulation*, Poul Becher (Danish text with an English Summary). 1951. 12 p. Size A₅.