



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R64:1974

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

**Värmeavgivning från
friliggande rörstammar
i flerfamiljshus**

Thom Henningsson

Byggforskningen

Värmeavgivning från friliggande rörstammar i flerfamiljshus

Thom Henningsson

Vid konstruktion och beräkning av radiatorvärmesystem bortser man i allmänhet från värmeavgivning från friliggande oisolerade rörstammar och kopplingsledningar till radiatorerna. Man bortser även med därav uppkommande temperaturfall på det cirkulerande värmemediet, vilket i sin tur inverkar på radiatordimensioneringen.

I föreliggande rapport redovisas en undersökning av hur rumstemperatur, radiatorstorlekar och anläggningskostnad påverkas, om man vid dimensioneringen av värmesystemet tar hänsyn till värmeavgivningen från rör eller om man bortser från detta merarbete.

Undersökningen har lagts upp som en normal projektering och omfattar dimensionering av 2-rörs värmesystem för två flerfamiljshus med 5 resp. 12 våningar. För 5-våningshuset har även genomförts en dimensionering av ett 1-rörssystem med samma antal radiatorer och samma värmebehov som för 2-rörssystemet.

En litteraturstudie av rörs värmeavgivning har utförts i samband med undersökningen.

Ekonomisk dimensionering av rörssystem och radiatorer samt beräkning av rörens värmeavgivning med tillhörande temperatursänkning har utförts med ett datorsystem (Byggeforskningen Rapport R46:1972).

Utredningens bakgrund och omfattning

Genom att man ej tar hänsyn till värmeavgivning från friliggande rör medför detta att dimensioneringen av radiatorerna blir felaktig och rumstemperaturerna blir helt andra än man tänkt sig. I de rum där värmestammarna är monterade eller där man har långa kopplingsledningar till radiatorerna, blir rumstemperaturen för hög på grund av värmetilskott från rören och radiatorerna i dessa rum är för stora.

I rum utan värmestammar eller med mycket korta kopplingsledningar blir rumstemperaturen för låg, radiatorerna är för små för att täcka värmebehovet.

Tilloppstemperaturen blir lägre ju högre upp i huset man kommer och lägst på översta våningsplanet. Temperaturfallet

blir särskilt märkbart vid lågt belastade stamledningar, vilket ofta inträffar i det näst högsta våningsplanet.

Litteraturstudien av rörets värmeavgivning utfördes för att finna ett lämpligt värmegenomgångstal eller k-värde. Utslagsgivande är utsidans värmeövergångstal som består av en konvektiv del och en strålningsdel, k-värdet är beroende av om röret är monterat horisontellt eller vertikalt. Källorna innehöll resultat från försök med enkla rör i rum med mycket låga lufthastigheter. Med hänsyn till den försämrade värmeavgivningen i ett bostadsrum i förhållande till källornas provningsmiljö reducerades de erhållna k-värdena. I utredningen har för vertikala stålrör använts $k = 9,3$, för horisontella stålrör $k = 10,4$ och för horisontella plastöverdragna kopparrör $k = 8,1 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

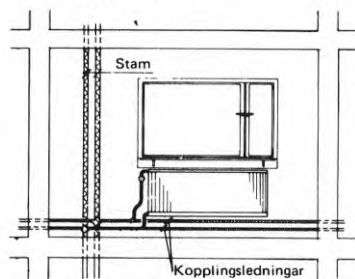


FIG. 1 Värmeavgivning från rör.

De redovisade rumstemperaturerna har beräknats manuellt med värmebalanskvationer under förutsättning att stationärt tillstånd rådde vid DUT. Vis-a-föreklingar har införts bl.a. har antagits att intilliggande rum har samma temperatur som det aktuella rummet d.v.s. ingen värmetransport förekommer mellan rummen. Detta gör att man ej kan betrakta de erhållna rumstemperaturerna som verkliga utan endast som indikering på den värmeavgivningskapacitet som installationen har.

Tillämpning

I samråd med AB Svenska Bostäder, Stockholm, har valts ett bostadshus om 5 våningar beläget i Norsborgs Centrum. Det har förutsatts, att de angivna värmebehoven för olika utrymmen överensstämmer med de verkliga förhål-

Byggeforskningen Sammanfattningar

R64:1974

Nyckelord:

radiatorvärmesystem, flerfamiljshus, friliggande rörssystem, värmeavgivning, beräkning, jämförandestudie

Rapporten hänför sig till anslag D976 från Statens Råd för Byggnadsforskning till Thom Henningsson Ingenjörskontor AB, Stockholm.

UDK 697.33
697.358
728.2
681.3.06
SfB (56)
ISBN 91-540-2392-0

Sammanfattning av:

Henningsson, T., 1974. *Värmeavgivning från friliggande rörstammar i flerfamiljshus*. (Statens Institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R64:1974. 97 s., ill. 20 kr + moms.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403

111 84 Stockholm Telefon 08-24 28 60

Grupp: installation

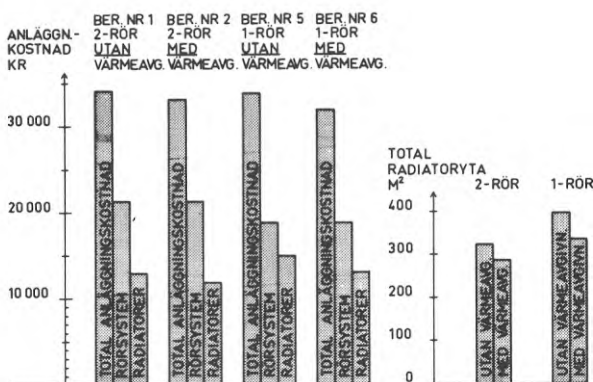


FIG. 2 Jämförande radiatorytor och kostnader för 1- och 2-rörssystem i läghus.

landena. För att få underlag för beräkning av ett höghus lades in 7 st extra mellanvåningar, så att det blev ett 12 vånings höghus med i övrigt jämförbart utförande. Dimensionering av 2-rörssystem gjordes både för låg- och höghuset, medan beräkningen av 1-rörssystem endast utfördes för läghuset.

Beräkningarnas utförande

För denna utredning har följande gemensamma data för den ekonomiska rördimensioneringen införts i datamanskriftet.

Beräkningsförutsättningar för ekonomisk rördimensionering.
 Elpris kr/kWh 0,10
 Driftstid dygn/år 240
 Pumpens verkningsgrad 0,65
 Annuitet % 8,5
 Kaloripris kr/Mcal 0,035
 Annuiteten på 8,5 % motsvarar 7,5 % ränta och 30 års avskrivningstid.

Med dataprogrammets hjälp har för varje anläggning 2 st databeräkningar gjorts, en *med* och en *utan* hänsyn tagen

till värmeavgivning från rör. Totalt gjordes 6 st datorberäkningar med tillhörande mängdförteckning och kostnadssammanställning.

Vid beräkning av rumstemperaturen användes värden på vattentemperaturen för de olika radiatorerna, rørens värmeavgivning och radiatorernas storlek ur datorberäkningarna.

Resultat

Rörsystemen är helt lika för varje anläggningstyp både *utan* och *med* värmeavgivning från stammar och kopplingsledning. Radiatorstorlekarna blir däremot helt olika. Därför kan man inskränka sig till att studera radiatorstorlekarna och motsvarande kostnader för de olika beräkningsfallen (TAB. 1).

Av FIG. 3 framgår hur tilloppstemperaturen sjunker för varje våningsplan, vilket sänker den specifika värmeavgivningen för radiatorerna. För varje våning visas också storleken på radiatorerna vid beräkningen både *utan* och *med* värmeavgivning från røren.

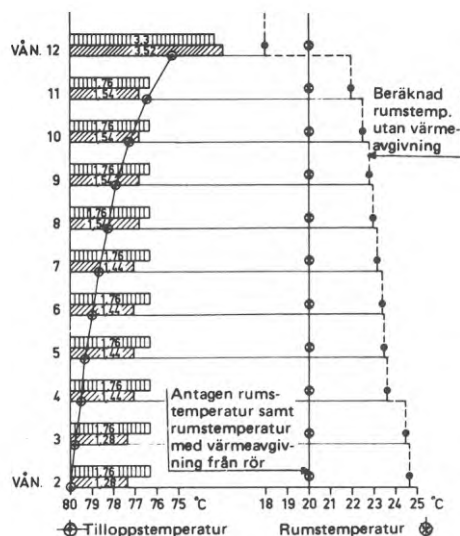


FIG. 3 Radiatorytor, vattentemperatur och rumtemperatur i höghus med 2-rörssystem.

Radiatorytorerna (med värmeavgivning från røren) är mindre för samtliga våningar utom för det översta planet.

På grund av långa kopplingsledningar för radiatorerna på översta våningen är skillnaden i radiatorstorlekarna i detta exemplet ej så markant. Av utredningen framgår att radiatorytorerna blir genomgående för stora, om dimensioneringen sker utan hänsyn till värmeavgivningen från rör, för läghus 9–15 %, för höghus 16–19 % för stora radiatorytor. Detta försäkras onödigt stora anläggningskostnader och försvårar – i vissa fall omöjliggör injustering till rätt rumstemperatur i efterhand. Detta ger även för höga årliga värmekostnader.

De framräknade rumstemperaturerna varierar från max c:a 25°C i bottenvåningen till minimum c:a 18°C för översta våningsplanet.

Diskussion

För att man skall få en värmeanläggning som fungerar tillfredsställande oberoende om det gäller ett bostadshus eller annan byggnad, är det väsentligt att alla beräkningar utföres med stor noggrannhet och att man utnyttjar de stora integrerade datorsystem som finns tillgängliga.

Av denna utredning framgår att man på så sätt kan spara stora summor både i anläggnings- och årskostnader.

Eftersom de olika beräkningarna utförts med samma förutsättningar är de redovisade kostnaderna helt jämförbara med varandra. Absolutvärdet kan däremot ej anses svara mot dagens kostnadsförhållande beroende på att hänsyn ej tas till alla kostnader för en fullständig entreprenad och att de använda priserna ej är helt aktuella. Detta inverkar dock obetydligt på det redovisade resultatet.

Tab. 1. Jämförande kostnader och radiatorytor

Hustyp och anläggningstyp	Beräkn. nr	Totalt värmebehov W	Total radiatoryta m ²	Kostnader			Total anlägn. kostnad Kr	Radiator kostnad	
				Rörsystem Kr	Radiatorer Kr	Per rad.yta Kr/m ²		Per värmebehov Kr/W	
Läghus u.v. 2-rör	1	123809	323,41	21261	12873	34134	39,80	0,104	
Läghus m.v. 2-rör	2	123809	285,89	21261	11822	33083	41,40	0,096	
Höghus u.v. 2-rör	3	295727	746,55	44835	30299	75134	40,60	0,103	
Höghus m.v. 2-rör	4	295727	627,85	44835	27074	71909	43,10	0,092	
Läghus u.v. 1-rör	5	126477	396,84	18863	14945	33808	37,60	0,118	
Läghus m.v. 1-rör	6	126477	335,22	18863	13013	31876	38,90	0,103	

u.v. = utan värmeavgivning m.v. = med värmeavgivning

Heat emission from exposed distribution pipes in blocks of flats

Thom Henningsson

Heat emission from exposed, non-insulated distribution pipes and flow pipes to radiators, is rarely taken into account in the design of a radiator heating system; nor is the resulting lower temperature of the circulating medium, which should determine the size of radiators.

This report deals with a study of how due consideration to heat emission from pipes, or disregard for this, influences room temperature, size of radiators and installation costs.

The study consisted of a simulated full-scale project involving the entire design of a 2-pipe heating system for two apartment buildings, 5 and 12 storeys high respectively. An additional design of a single-pipe system, including the same number of radiators and the same heating demand as the 2-pipe system, was made for the 5-storey building.

A survey of literature on heat emission from pipes was part of the project.

The economic design of the piping systems, size of radiators, heat emission from the pipes and the resulting temperature drop have been calculated with the help of a computer. (Building Research, Report R46:1972).

Background and scope of the study

When no attention is directed towards heat emission from exposed pipes, radiators of the wrong size are installed, and the resulting temperature is not the one designed. In rooms through which distribution pipes pass, or where there are long flowpipes to radiators, the temperature is too high, because of extra heating from the pipes, and radiators there are too big.

Rooms with no distribution pipes, or only short flow pipes, are not sufficiently heated. Radiators are too small to give off sufficient heat. Flow temperature drops higher up in the house and is lowest on the top storey. This drop in temperature is especially great when distribution pipes have a low load, which is quite often the case on the top storey but one.

The survey of literature on heat emissions from pipes was made in order to establish the exact coefficients of thermal conductance, or U-value. The main figure is the coefficient for exterior thermal conductance which includes a convection factor and a radiation factor. The U-value is different if the pipe is

horizontal or vertical. The sources related experiments with single pipes in rooms where air velocities are extremely low. Because heat emission is lower in a furnished living room than in the test environment, given U-values were reduced. The U-values quoted in the report are: vertical steel pipes $U = 9.3$, horizontal steel pipes $U = 10.4$, horizontal plastic-coated copper pipes $U = 8.1 \text{ W/m}^2\text{C}$.

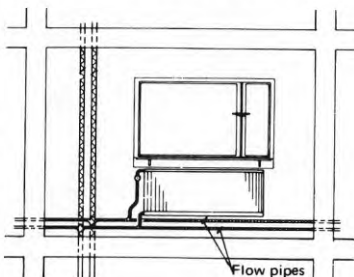


FIG. 1 Heat emission from pipes.

Given figures for room temperature have been manually calculated with the help of heat balance equations based on the assumption of design exterior temperatures in a stationary state. Certain simplifications have been done, for instance it is assumed that adjacent rooms have the same temperature as the room studied which means that no heat transfer occurs between rooms. Consequently, room temperatures given should not be considered as the real ones, but only as indicating the heating capacity of the installation.

Application

In collaboration with AB Svenska Bostäder, Stockholm, a 5-storey block of flats in the centre of Norsborg was selected for the simulated project. To create a basis for the design of a 12-storey building, 7 supplementary floors were added, giving a 12-storey building, all other things being equal. A 2-pipe system was designed for each building, and a single-pipe system for the 5-storey building only.

Calculation procedure

The following joint data for the economic aspects of the design were introduced into the program for this study. Data needed for calculations of the economic details of pipe design:

National Swedish Building Research Summaries

R64:1974

Key words:

radiator heating system, block of flats, exposed pipingsystem, heat emission, calculation, comparative study

This summary refers to Grant D 976 from the Swedish Council for Building Research to Thom Henningsson Ingenjörbyrå AB, Stockholm.

UDC 697.33
697.358
728.2
681.3.06
SfB (56)
ISBN 91-540-2392-0

Summary of:

Henningsson, T, 1974. *Värmeavgivning från friliggande rörstammar i flerfamiljshus*. Heat emission from exposed distribution pipes in blocks of flats. (Statens Institut för byggnadsforskning) Stockholm, Report R64:1974. 97 p., ill. 20 Sw.Cr.

The report is in Swedish with summaries in Swedish and English.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

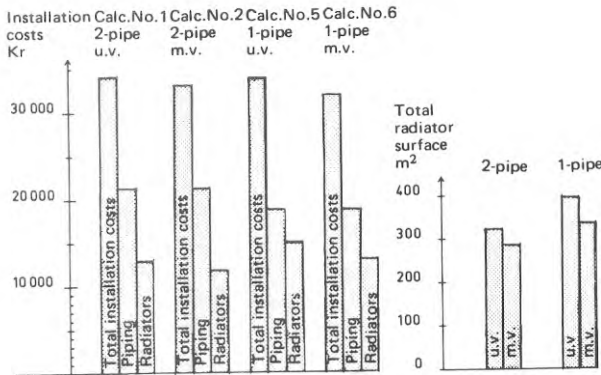


FIG. 2 Comparison between radiator surfaces and cost for 1-pipe and 2-pipe system in 5-storey building.

Electricity in Swedish kronor/kWh	0.10
Period of operation in days/year	240
Pump efficiency	0.65
Annuity %	8.5
Calories in Swedish kronor/Mcal	0.035

The annuity of 8.5 % includes 7.5 % interest rate and 30 years' depreciation.

Two computer calculations were produced for each system, one including, and the other excluding heat emission from pipes. A total of 6 computations were produced, each one supplemented by a schedule of quantities and total cost estimate.

When the room temperature was calculated, the computerized figures for water temperature, heat emission from

pipes and dimensions of the radiators were used.

Results

The piping systems are identical for all types of installation both *with* and *without* heat emission from distribution pipes and flow pipes. Consequently, it is sufficient to study the dimensions of radiators and corresponding costs in the different cases. TAB. 1.

FIG. 3 shows how the flow temperature falls for each storey, thus reducing the specific heat emission of the individual radiators. The size of the radiators for each storey is also specified in connection with calculations taking heat emission from pipes into account and calculations ignoring this factor.

The surface areas of the radiators (where heat emission from pipes occurs)

are smaller for all floors apart from the top one.

The difference in the sizes of the radiators in this example is not so marked due to the long flow pipes necessary for radiators on the top floor. The study revealed that the surface areas of radiators are too large throughout, if they are designed without taking heat emission from distribution and flow pipes into account; in low-rise buildings 9–15 % too large and in high-rise 16–19 % too large. This results in unnecessarily high installation costs and makes subsequent to the right room temperature difficult and in some cases impossible.

The room temperatures calculated vary between a maximum of around 25°C and a minimum of around 18°C for the top floor.

Discussions

For a heating system to give a satisfactory performance regardless of whether it is a question of residential or nonresidential buildings, it is essential to ensure a high degree of accuracy in all calculations and to make use of the major integrated computer systems available.

This survey shows that it is possible to make substantial savings both in terms of installation costs and of annual maintenance.

Thanks to the fact that the prerequisites for the different calculations were identical, the costs quoted are fully comparable. On the other hand, the absolute value given cannot be said to correspond to presentday costs as not all the items of cost involved in a complete contract were taken into account and as the prices used were not entirely up to date. Nevertheless this has only an insignificant effect on the results.

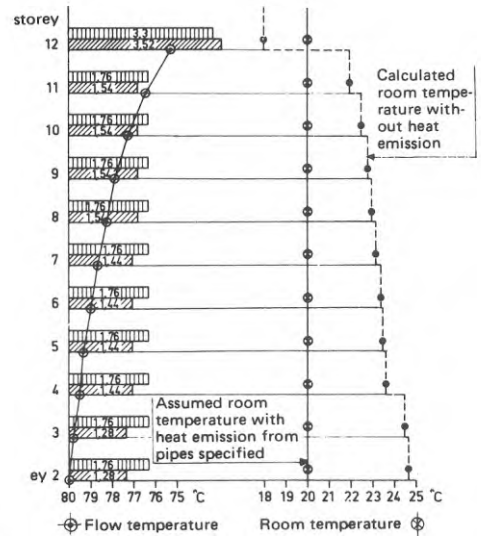


FIG. 3 Radiator surface, water temperature and room temperature in 12-storey building with 2-pipe heating system.

Tab. 1. Comparison of cost and radiator surface

Type of building Type of system	No. of calc.	Total heat demand W	Total radiator surface m ²	Cost			Radiator cost	
				Piping Kr	Radiators Kr	Total installation cost Kr	per radiator surface Kr/m ²	per heating demand Kr/W
5-storey 2-pipe u.v.	1	123809	323,41	21261	12873	34134	39,80	0,104
5-storey 2-pipe m.v.	2	123809	285,89	21261	11822	33083	41,40	0,096
12-storey 2-pipe u.v.	3	295727	746,55	44835	30299	75134	40,60	0,103
12-storey 2-pipe m.v.	4	295727	627,85	44835	27074	71909	43,10	0,092
5-storey 1-pipe u.v.	5	126477	396,84	18863	14945	33808	37,60	0,118
5-storey 1-pipe m.v.	6	126477	335,22	18863	13013	31876	38,90	0,103

u.v. = no account of heat emission
m.v. = accounting for heat emission from pipes.

Rapport R64:1974

VÄRMEAVGIVNING FRÅN FRILIGGANDE
RÖRSTAMMAR I FLERFAMILJSHUS

Thom Henningsson

Denna rapport hänför sig till anslag D 976 från Statens råd för
byggnadsforskning till Thom Henningsson Ingenjörbyrå AB

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2392-0

LiberTryck Stockholm 1975

FÖRORD

Både i äldre fastigheter och i modern bebyggelse visar det sig att rumstemperaturen varierar inom vida gränser ända upp till 5 - 7 °C.

Eftersom ingen hyresgäst vill acceptera lägre rumstemperatur än 18 - 20 °C, kommer huvudparten av lägenheten att få för hög temperatur. För att få acceptabel rumstemperatur även i dessa lägenheter måste hyresgästen släppa ut överskottsenergin genom att låta fönstren stå öppna.

På grund av det låga energipriset och att kostnaden för uppvärmning delas upp lika för alla hyresgäster och debiteras som tillägg till ordinarie hyran, har inte detta slöseri med energi hittills ansetts ha så stor betydelse.

I och med den stora ökningen av energipriset har det blivit väsentligt att lösa detta problem.

Man har hittills använt en förenklad beräkningsmetod vid projektering av värmeanläggningar men samtidigt fått in ett systematiskt fel, vilket som resultat gett ojämna rumstemperaturer.

Denna utredning visar hur man genom noggranna beräkningar och genom att ta hänsyn till värmeavgivningen från friliggande rör, kan uppnå stora besparingar i anläggningskostnader och genom att få rätt temperatur i alla lägenheter kan man därtill göra stora besparingar i de årliga bränslekostnaderna.

INNEHÅLL

BETECKNINGAR	6	
1	BAKGRUND OCH MÅLSÄTTNING	8
2	METOD OCH TILLVÄGAGÅNGSÅTT	9
2.1	Val av undersökningsprojekt	9
2.1.1	Låghus med 2-rörssystem	14
2.1.2	Låghus med 1-rörssystem	14
2.1.3	Höghus med 2-rörssystem	14
3	LITTERATURSTUDIE AV RÖRETS VÄRMEAVGIVNING ...	15
3.1	Allmänt	15
3.2	Teorin för rörets värmeavgivning	16
3.3	Insidans värmeövergångstal	19
3.4	UTSIDANS VÄRMEÖVERGÅNGSTAL	19
3.4.1	Allmänt	19
3.4.2	Egenkonvektion	20
3.4.3	Strålning	21
3.5	Totala värmeövergångstalet	22
3.6	I utredningen använda k-värden för rör	22
4	DATABERÄKNINGAR	25
4.1	I utredningen använda ingångsdata för ekono- misk rördimensionering	25
4.2	Datamanuskript	26
4.3	Dataprogrammets metod för beräkning av vär- meavgivning från rör.....	30
4.4	Datamanuskript för tekniska beräkningar, mängdförteckningar och kostnadsberäkningar ..	32
4.4.1	Allmänt.....	32
4.4.2	Låghus 2-rör utan värmeavgivning från rör ...	32
4.4.3	Låghus 2-rör med värmeavgivning från rör ...	32
4.4.4	Höghus 2-rör utan värmeavgivning från rör ...	32
4.4.5	Låghus 1-rör utan värmeavgivning från rör ...	32
4.4.6	Låghus 1-rör med värmeavgivning från rör	32
5	METOD FÖR MANUELL BERÄKNING AV RUMSTEMPERA- TUREN	39
6	MANUELL METOD FÖR BERÄKNING AV VÄRMEAVGIV- NING FRÅN RÖR	41
6.1	Beräkning av inloppstemperaturer och värme- avgivning	41
6.2	Förenklad dimensionering av värmesystem med hänsyn till värmeavgivning från rör	44
7	RESULTAT	45
7.1	Allmänt	45
7.2	Tekniskt resultat	45
7.3	Mängdförteckning	45
7.4	Kostnadssammanställning	45

8	JÄMFÖRANDE RESULTAT FÖR OLIKA BERÄKNINGS-	
	FALL OCH ANLÄGGNINGSTYPER	84
8.1	Allmänt	84
8.2	Jämförande radiatorytor och kostnader	84
8.3	Inloppstemperatur för de olika vånings-	
	planen, radiatorytor och rumstemperatur	87
8.4	Driftskostnader	88
9	DISKUSSION	94
	LITTERATURFÖRTECKNING	96
	REFERENSER.....	97

BETECKNINGAR

A_1	rörets yta	m^2
A_2	rummets totala yta inklusive väggar, tak och golv	m^2
Gr	Grashofstal ($\beta \cdot (t_y - t_r) \cdot d_y \cdot \rho \cdot g / \mu^2$) dimensionslöst	
Nu	Nusslets tal ($\alpha \cdot d / \lambda$)	"
Pr	Prandtlstal ($\mu \cdot C_p / \lambda$)	"
Q	värmeeffekt	W
Q_{rad}	rummets värmebehov	W
$Q_{rad_{netto}}$	radiatorns värmeavgivning	W
$Q_{rör}$	värmeavgivning från rör	W
$Q_{rör_T}$	värmeavgivning från tilloppsledning	W
$Q_{rör_R}$	värmeavgivning från returledning	W
$Q_{rör_{koppl}}$	värmeavgivning från kopplingsledningarna till radiatorn	W
$Q_{rör_{koppl_T}}$	värmeavgivning från tilloppsledningen av kopplingsledningarna till radiatorn	W
Re	Reynoldstal ($v \cdot d / \nu$)	dimensionslöst
T_A	radiatorsystemets tilloppstemperatur	$^{\circ}C$
T_B	radiatorsystemets returtemperatur	$^{\circ}C$
\dot{W}_i	värmevattnets värmekapacitetsflöde	$W/^{\circ}C$
\dot{W}_r	rumsluftens värmekapacitetsflöde	$W/^{\circ}C$
C_p	värmevattnets specifika värme	$J/kg \ ^{\circ}C$
d_i	rörets innerdiameter	m
d_y	rörets ytterdiameter	m
k	värmeegenomgångstal per ytenhet räknat på ytterdiametern för röret	$W/m^2 \ ^{\circ}C$
k'	värmeegenomgångstal per längdenhet för röret	$W/m \ ^{\circ}C$
l	rörlängd	m
q	flöde	m^3/s
q_{rad}	radiatorns vattenflöde	m^3/s
$q_{rör}$	rörets vattenflöde	m^3/s

t	vattentemperatur	$^{\circ}\text{C}$
t_f	framledningstemperatur	$^{\circ}\text{C}$
t_i	rörväggens inre yttemperatur	$^{\circ}\text{C}$
t_{in}	värmevattnets inloppstemperatur i radiatorn	$^{\circ}\text{C}$
t_r	rumstemperatur	$^{\circ}\text{C}$
t_u	uteluftens temperatur	$^{\circ}\text{C}$
t_{ut}	värmevattnets utloppstemperatur ur radiatorn	$^{\circ}\text{C}$
t_y	rörväggens yttre yttemperatur	$^{\circ}\text{C}$
$t_å$	återledningstemperatur	$^{\circ}\text{C}$
t_1 och t_2	värmevattnets temperatur i olika punkter	$^{\circ}\text{C}$
v	värmevattnets hastighet	m/s
α_i	värmeövergångstal på rörets insida	$\text{W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
α_k	värmeövergångstal på grund av konvektion	$\text{W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
α_{str}	värmeövergångstal på grund av strålning	$\text{W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
α_u	värmeövergångstal på rörets utsida	$\text{W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Δt_m	medeltemperaturdifferens mellan radiatorytan och rumsluften	$^{\circ}\text{C}$
ϵ_1	strålningsförhållande som är beroende av kroppens färg	dimensionslöst
λ_r	värmeledningstal för rörväggen	$\text{W/m }^{\circ}\text{C}$
ρ	värmevattnets densitet	kg/m^3

1. BAKGRUND OCH MÅLSÄTTNING

Vid konstruktion och beräkning av 2-rörs radiatorvärmesystem med pumpvarmvatten bortser man i allmänhet från värmeavgivningen från friliggande oisolerade rörstammar och kopplingsledningar till radiatorerna. Detta medför, att dimensioneringen av radiatorerna blir felaktig och rumstemperaturerna blir helt andra än man tänkt sig. I de rum där värmestammarna är monterade eller där man har långa kopplingsledningar till radiatorerna, blir rumstemperaturen för hög på grund av värmetillskott från rören (radiatorerna är för stora). I rum utan värmestammar och med mycket korta kopplingsledningar till radiatorerna blir rumstemperaturen för låg, eftersom man inte tagit hänsyn till att vattentemperaturen har sjunkit i rören på grund av värmeavgivningen (radiatorerna är för små).

Tilloppstemperaturen blir lägre ju högre upp i huset man kommer och lägst på översta våningsplanet. Temperaturfallet blir särskilt märkbart vid lågt belastade stamledningar, vilket ofta inträffar i det näst högsta våningsplanet.

Under de senaste åren har man för att tillfredsställa kraven från vissa VVS-entreprenörer ofta utfört värmeanläggningarna med "standardiserade" stammar, vilket i realiteten betytt överdimensionerade stamdimensioner, större värmeavgivning från rören och större temperaturfall än för en anläggning med rätta stamdimensioner.

Av Byggeforskningsrapporten T 7:1970 "Jämn värmefördelning - god bränsleekonomi" av ingenjör Sven Mandorff framgår, att rumstemperaturen kan variera med ända upp till 8 °C i de olika utrymmen i samma fastighet.

Även om det är flera faktorer, som inverkar på den ojämna rumstemperaturen, ex fel i värmebehovsberäkningen och ex byggfel, visar det sig, att man fått in ett systematiskt fel i projekteringsmetodiken genom att bortse från värmeavgivningen från rör samt därav betingad temperatursänkning av tilloppsvattnet till radiatorerna.

På grund av en allmän överdimensionering och fördyring av värmesystemen har man i de flesta fall kunnat komma till rätta med den ojämna rumstemperaturen genom att i efterhand reglera in värmesystemet. Arbetet med denna inreglering blir emellertid både tidsödande och dyrbart.

2 METOD OCH TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

2.1 Val av undersökningsprojekt

Undersökningen skall visa hur radiatorstorlekar, rumstemperatur samt anläggnings- och driftskostnader påverkas av att man vid värmesystemets konstruktion tager hänsyn till den värmeavgivning, som erhålles från oisolerade rörstammar och kopplingsledningar till radiatorerna.

I samråd med AB Svenska Bostäder, Stockholm har valts ett bostadshus om 5 våningar, beläget i Norsborgs Centrum.

Utredningen har ej omfattat beräkning av erforderligt värmebehov för de olika utrymmen utan vi har förutsatt, att de angivna värmebehoven överensstämmer med de verkliga förhållandena. För att få fullständig anknötning till verkliga förhållanden har utredningen omfattat fullständig beräkning och dimensionering av hela 2-rörs värmesystemen för ett låghus om 5 vån. och ett höghus om 12 vån.

För låghuset har även en fullständig konstruktion av 1-rörssystem utförts med lika värmebehov och radiatorplacering, som för motsvarande 2-rörssystem. FIG. 1 - 4.

6 st fullständiga tekniska beräkningar, mängdförteckningar och kostnadsberäkningar av värmesystemen har utförts, 3 st utan hänsyn till värmeavgivningen från rör och kopplingsledningar till radiatorerna och 3 st med hänsyn till värmeavgivningen. Samtliga tekniska beräkningar med mängdförteckning och kostnads-sammanställning har utförts med AB Databeräknings programsystem F 1566 och F1773. Själva datakörningarna har utförts hos Industri-data AB, Solna, med dator SAAB D 22. De tekniska beräkningarna har utförts med beräkningsfallet "ekonomisk rördimensionering" vilket innebär att rördimensionerna för de olika delsträckorna i den dimensionerande strömkretsen väljes genom optimering mellan de direkta kostnaderna för rör, rördelar, armatur och isolering för resp. delsträcka och motsvarande driftskostnader. Beträffande metod för databeräkning hänvisas till Henningsson, Thom, (1968). Programbeskrivning, del 1 och 2. (AB Databeräkning Solna).

För dokumentation av den kostnadsstyrda projekteringen hänvisas till Byggeforskningens rapport R 46:1972.

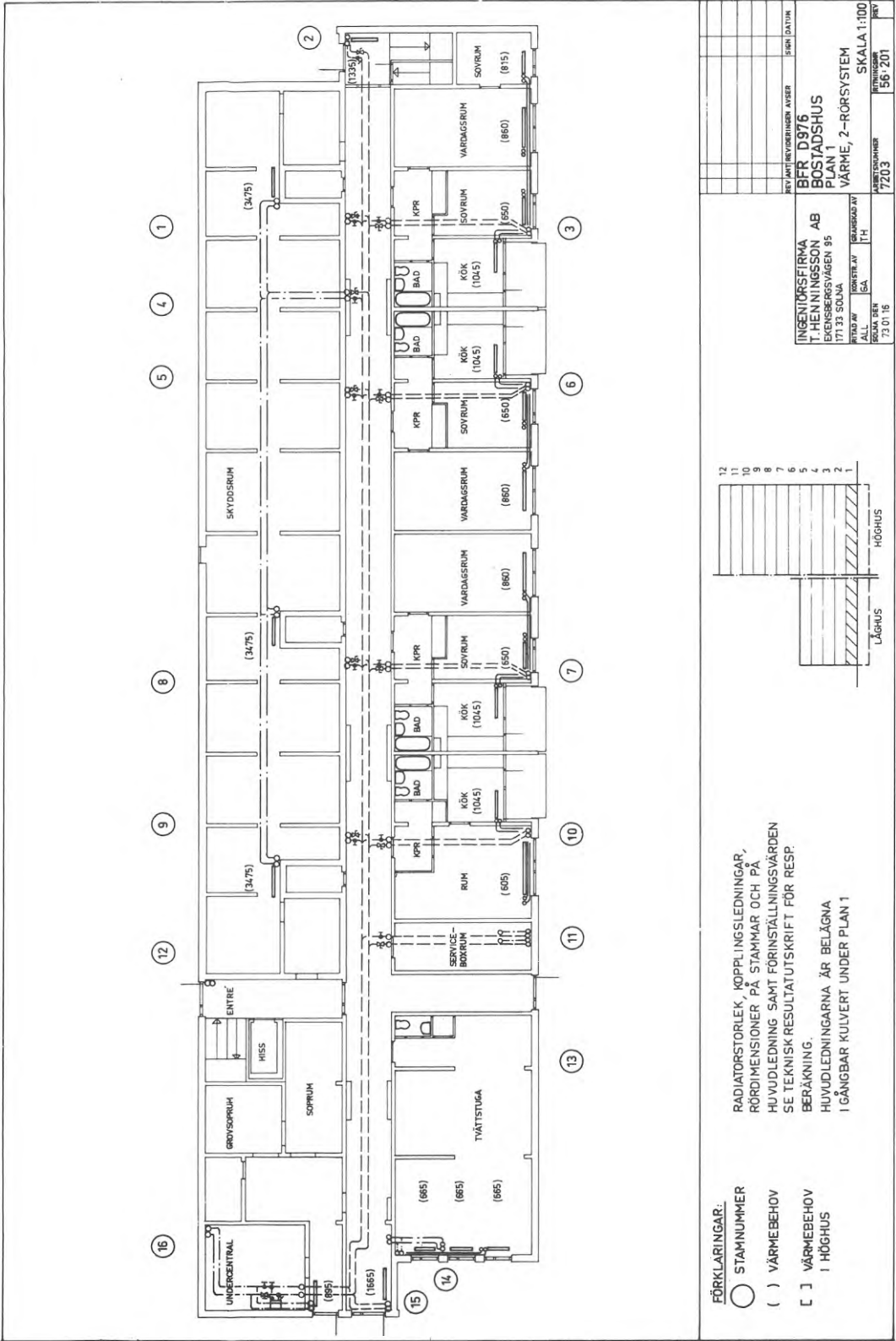


FIG.1 2-Rörssystem, plan 1, ritn.nr 56:201

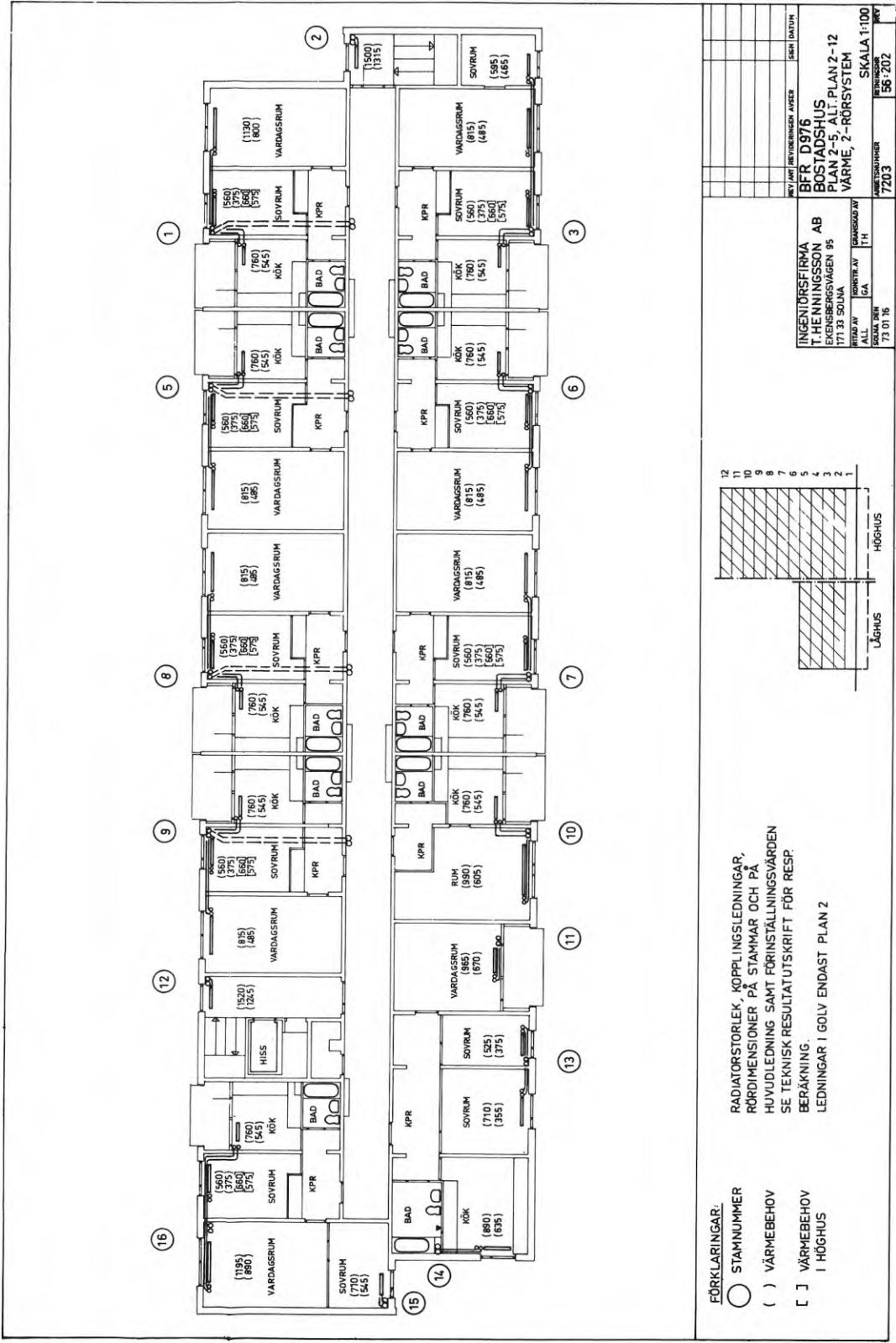


FIG.2 2-Rörssystem, plan 2 - 5 alt. 2 - 12, ritn.nr 56:202

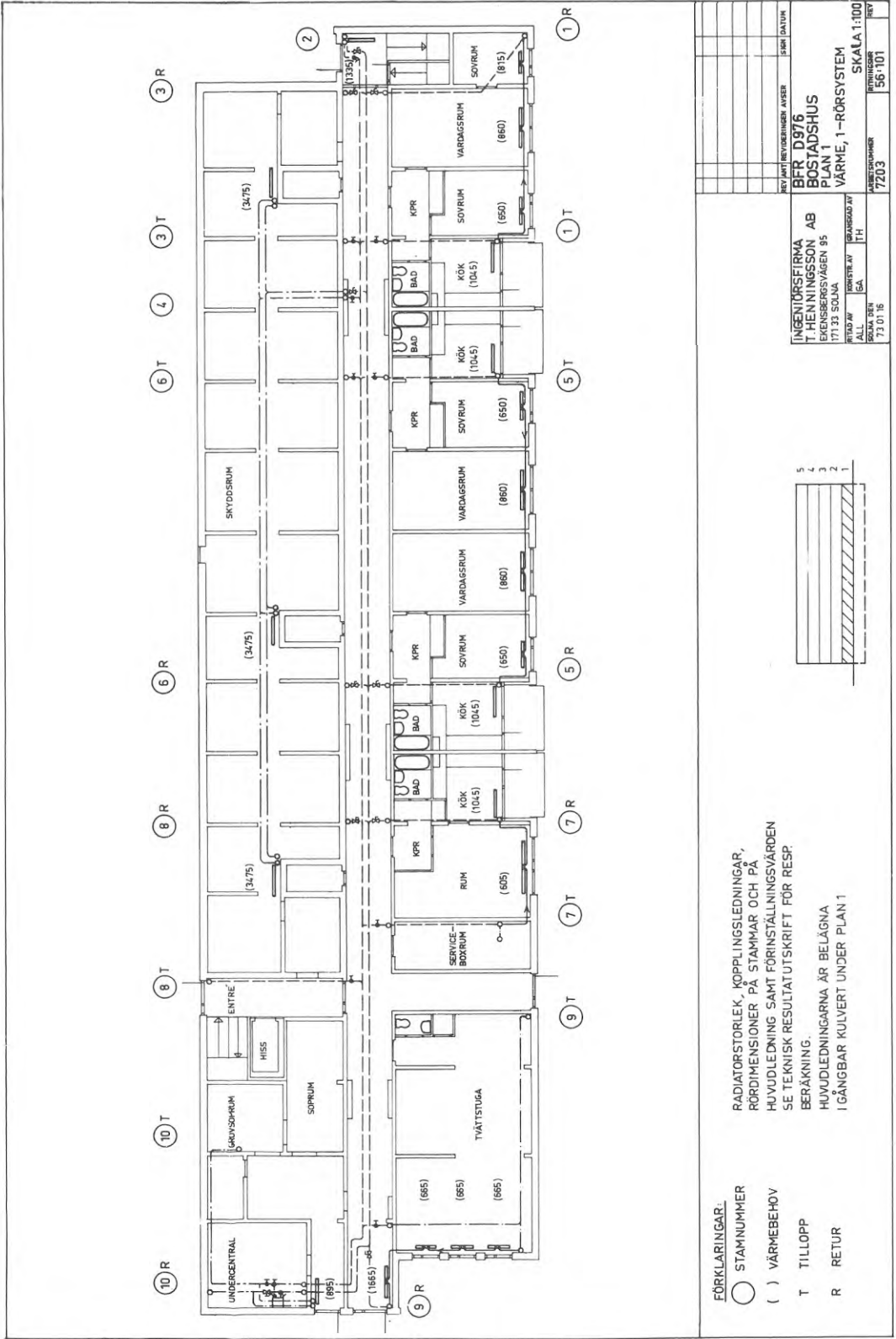


FIG. 3 1-Rörssystem, plan 1, ritn.nr 56:101

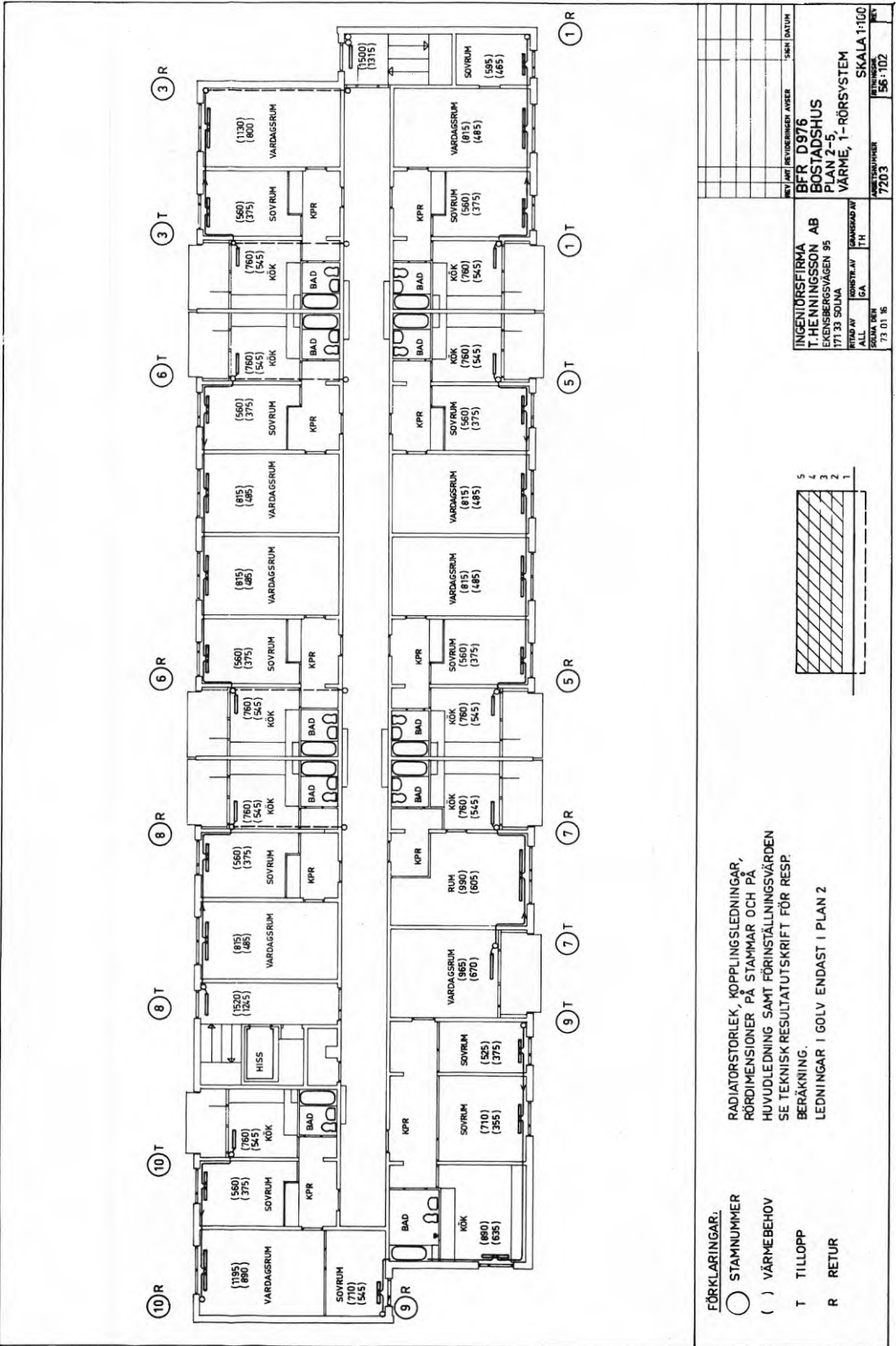


FIG.4 1-Rörssystem, plan 2 - 5, ritn.nr 56:102

FÖRKLARINGAR.

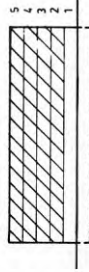
○ STAMNUMMER

() VÄRMEBEHOV

T TILLOPP

R RETUR

RADIATORSTORLEK, KOPPLINGSLEDNINGAR,
RÖRDIMENSIONER PÅ STAMMAR OCH PÅ
HUVUDELNING SAMT FÖRINSTÄLLNINGSVÄRDEN
SE TEKNISK RESULTATUTSKRIFT FÖR RESP.
BERÄKNING.
LEDNINGAR I GOLV ENDAST I PLAN 2



INGENJÖRSFIRMA T. HENNINGSSON AB EKENSBERGSVÄGEN 95 171 33 SOLNA		STADSRÅD AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95	BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95	BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95
BFR D976 BOSTADSHUS PLAN 2-5 VÄRME, 1-RÖRSYSTEM		SKALA 1:100	BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95	BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95
BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95		BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95	BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95	BYGGNADEN AV KÖNINGSÅLV FÄLTA, 606 73 01 95

2.1.1 Låghus med 2-rörssystem

De ursprungliga ritningarna ligger helt till grund för dessa beräkningar: FIG. 1 - 2

Beräkning nr 1 Låghus 2-rör utan värmeavgivning från rör

Beräkning nr 2 Låghus 2-rör med värmeavgivning från rör

2.1.2 Låghus med 1-rörssystem

Samma hustyp som 2.1.1 användes som underlag för dessa beräkningar, men rörssystemet är ändrat till 1-rörssystem med ytterväggsstammar. Värmebehoven per radiator och radiatorernas placering är helt lika 2-rörssystemet låghus.

Rörstammarna är utförda av rör SMS 326 och enrörsslingorna är utförda av plastöverdragna mjuka kopparrör SMS 1891.

FIG. 3 - 4

Beräkning nr 5 Låghus 1-rör utan värmeavgivning från rör

Beräkning nr 6 Låghus 1-rör med värmeavgivning från rör

2.1.3 Höghus med 2-rörssystem

Samma hustyp som 2.1.1 användes som underlag för dessa beräkningar, men mellanvåningarnas antal har ökats, så att det totala våningsantalet är 12 våningar. Värmebehoven för sovrum i låghusen är mycket små. För att ej få negativa värden vid beräkning av höghus med värmeavgivning från rör, har värmebehoven ökats med 200 kcal/h i sovrum, som har värmestammar.

FIG. 1 - 2

Beräkning nr 3 Höghus 2-rör utan värmeavgivning från rör

Beräkning nr 4 Höghus 2-rör med värmeavgivning från rör

3. LITTERATURSTUDIE AV RÖRETS VÄRMEAVGIVNING

3.1 ALLMÄNT

Värmetransport genom en rörvägg kan delas upp i tre delar: insidans värmeövergång, rörväggens värmeledning och utsidans värmeövergång. Av dessa har bara insidans- respektive utsidans värmeövergång studerats, ty värmeledningens inverkan på det totala k -värdet är mycket liten. Ex $1/2 \lambda_r \cdot \ln (d_y/d_i) = 0,0036$ för stålrör med $d_y = 0,0172$ m och $d_i = 0,0125$ m.

Värmeövergångstalet består av två delar: dels en orsakad av strömningar i mediet berörande den aktuella väggen och dels en orsakad av strålning mellan väggen och omgivningen. Den första delen kan i sin tur delas upp i flera delar. Men här är endast två aktuella. Värmeövergång orsakad av:

- 1) den fria (egna) konvektionen av det omgivande mediet beroende av täthetsändringar på grund av temperaturskillnader.
- 2) den påtvingade strömningen t ex i rör vid pumpcirkulation. Enligt teorin är värmeövergången beroende av Gr och Pr vid egenkonvektion, $Nu = f(Gr, Pr)$.

Vid påtvingad strömning är värmeövergången beroende av Re och Pr , $Nu = f(Re, Pr)$.

För att kartlägga dessa funktioner för olika fall har otaliga modellförsök utförts. Försöksresultaten har ofta med en medelnoggrannhet av cirka $\pm 20\%$ kunnat uttryckas med ekvationer av formen:

$$\text{Egenkonvektion: } Nu = C (Gr \cdot Pr)^n$$

$$\text{Påtvungad strömning: } Nu = B \cdot Re^m \cdot Pr^n$$

där B, C, m och n är konstanter olika för olika fall

För egenkonvektion är $n = 1/4$ vid laminär- och $n = 1/3$ vid turbulent strömning. För luft och 2-atomiga gaser är Pr i det närmaste oberoende av temperaturen och blir då en konstant. För att undersöka värmeövergångstalens storlek och inverkan på värmeavgivningen kan förenklade formler, som är giltiga inom vissa intervaller användas.

3.2 TEORIN FÖR RÖRETS VÄRMEAVGIVNING

Värmetransport genom cylindriska rörväggar skiljer sig från plana väggar. Vid plana väggar är den värmeöverförande ytan konstant, men när det gäller krökta ytor, ändras den i värmeströmmens riktning med radiens storlek.

För ett cylindriskt rör enligt FIG 5 gäller i ett litet snitt för den överförda värmeeffekten genom rörväggen

$$\frac{dQ}{dx} = - \frac{\lambda_r}{dr} \cdot 2\pi \cdot r \cdot dt$$

$$\frac{dQ}{dx} = \alpha_i \cdot \pi \cdot d_i \cdot (t-t_i)$$

$$\frac{dQ}{dx} = \alpha_u \cdot \pi \cdot d_y (t_y - t_r)$$

Efter integration och summation av ekvationerna erhålles:

$$\frac{dQ}{dx} = \frac{(t - t_r) \pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot d_i} + \frac{1}{2\lambda_r} \ln \frac{d_y}{d_i} + \frac{1}{\alpha_u \cdot d_y}} \quad (1)$$

Om effekten blir positiv, går värmeströmmen inifrån och ut. Är $t < t_r$ blir effekten negativ och värmeströmmen går åt andra hållet.

K-värdet per längdenhet för en bestämd dimension sätts till:

$$k' = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot d_i} + \frac{1}{2\lambda_r} \ln \frac{d_y}{d_i} + \frac{1}{\alpha_u \cdot d_y}} \quad (2)$$

K-värdet per ytenhet räknat på ytterdiametern sätts till:

$$k = \frac{1}{\frac{d_y}{\alpha_i \cdot d_i} + \frac{d_y}{2\lambda_r} \ln \frac{d_y}{d_i} + \frac{1}{\alpha_u}} \quad (3)$$

Genom omskrivning av ekvation 1 med ekvation 2 erhålls:

$$dQ = k' \cdot (t - t_r) \cdot dx$$

Värmeförlusten från vattnet kan skrivas som:

$$dQ = - \dot{W}_i \cdot dt$$

där

$$\dot{W}_i = q \cdot \rho \cdot cp$$

FIG. 6

Vid jämviktstillstånd förutsätts rumsluftens temperatur vara konstant utefter rörets längd. Efter integration och hyfsning erhålls:

$$t_2 = t_r - (t_1 - t_r) \exp \left[- \frac{k \cdot l}{q \cdot \rho \cdot cp} \right] \quad (4)$$

$$Q = (t_1 - t_r) \left[1 - \exp \left(- \frac{k \cdot l}{q \cdot \rho \cdot cp} \right) \right] \cdot q \cdot \rho \cdot cp \quad (5)$$

Inom de små temperaturintervallerna som det här är frågan om kan ρ , cp , λ_r , α_i och α_u betraktas som konstanta. Men man bör använda värden vid den aktuella temperaturen. Vid större temperatursänkning bör man dock taga hänsyn till att de är temperaturberoende.

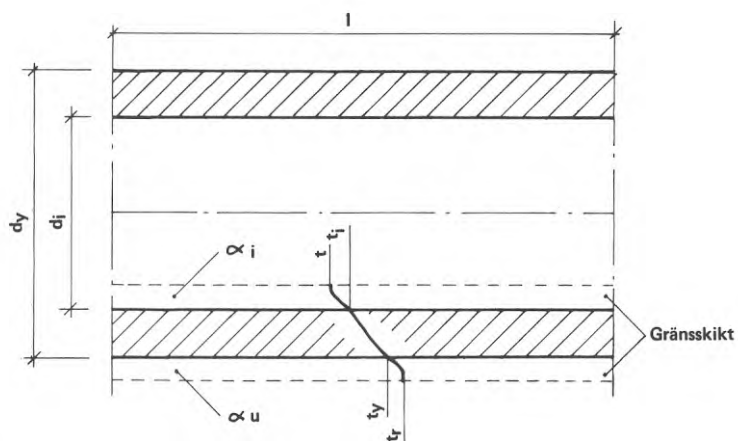


FIG.5 Värmegenomgång i rörvägg

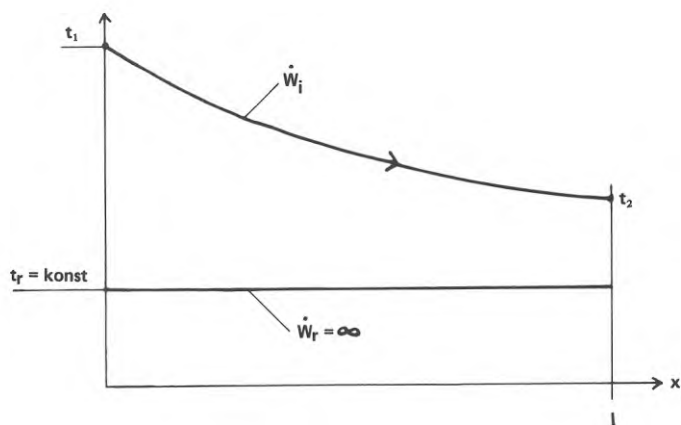


FIG.6 Temperaturförlopp vid värmeavgivning från rör i rumsluft

3.3 INSIDANS VÄRMEÖVERGÅNGSTAL

Enligt Bäckström (1970) kan för strömning av vatten i rör:

$$\alpha_i = 2050 (1 + 0,015 \cdot t) \frac{v^{0,87}}{d_i^{0,13}}$$

Strömningen är här påtvingad

$$\text{ex } t = 80^\circ\text{C}$$

$$d_i = 0,0125 \text{ m}$$

$$v = 0,6 \text{ m/s}$$

$$\alpha_i = 2050 (1 + 0,015 \cdot 80) \frac{0,6^{0,87}}{0,0125^{0,13}} = 5100 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Värmeövergångstalet är stort och därigenom är dess inverkan på det totala k-värdet mycket liten, ty $1/(\alpha_i \cdot d_i) = 0,0157$, därför kan α_i 's inverkan försummas.

3.4 UTSIDANS VÄRMEÖVERGÅNGSTAL

3.4.1 ALLMÄNT

Värmeövergångstalet består av en strålningsdel och en konvektionsdel. Konvektionsdelen är beroende av om röret är horisontellt eller vertikalt. Tre källor har undersökts beträffande konvektion. Resultat från experiment med enkla rör har där redovisats i form av matematiska uttryck i förenklad form. Experimenten har troligen företagits under gynnsamma omständigheter i slutna rum och med rören uppställda så att strömningen ej störs. Formlerna gäller för egenkonvektion dvs ingen luftpåblåsning förekommer. Vid eventuell luftpåblåsning på rörstammar till värmesystem, så är lufthastigheten mycket låg i regel under 0,2 m/s. Vid dessa små hastigheter dominerar dock egenkonvektion.

För strålning har två källor undersökts. De redovisade uttrycken gäller för rör i rum med lika temperatur på alla omgivande väggar. Denna har satts lika som rumsluftens temperatur.

3.4.2 EGENKONVEKTION

Enligt Handbook of aircondition..... är för horisontellt rör:

$$\alpha_k = 2,904 \left(\frac{1}{dy}\right)^{0,2} \cdot \left(\frac{1}{\frac{ty+tr}{2} + 273}\right)^{0,181} \cdot (ty - tr)^{0,266}$$

För vertikala rör finns inget direkt samband men det rekommenderas att använda en formel för vertikala plattor.

$$\alpha_k = 3,983 \left(\frac{1}{l}\right)^{0,2} \cdot \left(\frac{1}{\frac{ty+tr}{2} + 273}\right)^{0,181} \cdot (ty - tr)^{0,266}$$

då $l > 0,6$ m blir $3,983 \cdot (1/l)^{0,2}$ i det närmaste konstant och formeln blir:

$$\alpha_k = 4,4 \left(\frac{1}{\frac{ty+tr}{2} + 273}\right)^{0,181} \cdot (ty - tr)^{0,266}$$

Mc Adams (1954) anger för rör i rumstemperatur av cirka 20°C och med yttemperatur cirka $60-80^{\circ}\text{C}$.

Horisontella rör med $dy \lesssim 0,6$ m

$$\alpha_k = 1,32 \left(\frac{ty-tr}{dy}\right)^{1/4}$$

Vertikala rör $l \lesssim 0,6$ m

$$\alpha_k = 1,41 \left(\frac{ty-tr}{l}\right)^{1/4}$$

Vertikala rör $l > 0,6$ m

$$\alpha_k = 1,31 (ty-tr)^{1/3}$$

Här blir α_k oberoende av diametern. Dessutom anses att turbulent strömning har uppstått, därav exponenten $1/3$.

För horisontellt rör och vertikalt rör med $l < 0,6$ m anses laminär strömning förekomma.

Raiss (1954) anger för rör:

$$\alpha_k = 1,22 \left(\frac{ty-tr}{dy}\right)^{1/4}$$

Vertikala rör med $d_y = 0,05$ m och

$$l \leq 1 \text{ m} \\ \alpha_k = 1,39 \left(\frac{t_y - t_r}{1} \right)^{1/4}$$

$l > 1 \text{ m}$

$$\alpha_k = 1,45 (t_y - t_r)^{1/4}$$

Här kan strömningen vara turbulent och då skall exponenten vara $1/3$.

För vertikala rör med $d_y < 0,05$ m kan formeln för horisontella rör användas. Här finns inget direkt samband utan det är endast en rekommendation.

3.4.3 STRÅLNING

Enligt Bäckström (1970) är strålningsutbytet mellan två kroppar:

$$Q = A_1 \cdot \text{const}_1 \left[\left(\frac{t_y + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_r + 273}{100} \right)^4 \right]$$

Om den ena kroppen omger den andra och ytförhållandet A_2 / A_1 är mycket stort så blir

$$\text{const}_1 = 5,75 \cdot \xi_1$$

och vid lägre temperaturdifferenser blir

$$Q = A_1 \cdot \alpha_{\text{str}} \cdot (t_y - t_r)$$

$$\text{där } \alpha_{\text{str}} = 5,75 \cdot \xi_1 \frac{\left(\frac{t_y + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_r + 273}{100} \right)^4}{t_y - t_r}$$

Enligt von Schalien kan α_{str} beräknas ur uttrycket:

$$\alpha_{\text{str}} = 5,8 \cdot \xi_1 \left(\frac{t_r + 273}{294} \right)^3 \left(1 + 0,5 \frac{t_y - t_r}{t_y + 273} \right) \\ \cdot \left[1 + \frac{t_y - t_r}{t_y + 273} \left(1 + 0,5 \frac{t_y - t_r}{t_y + 273} \right) \right]$$

3.5 TOTALA VÄRMEÖVERGÅNGSTALET

Här finns uppgifter från skilda källor, som ger uttryck i olika former. En jämförelse mellan dessa för två yttemperaturer (80 och 60°C) och två ytterdiametrar (0,0172 och 0,0213 m) vid rumstemperaturen visas, TABELL 1. För vertikala rör förutsättes längden överskrida 1 m.

Bäckströms (1970) och von Schaliens uttryck för α_{str} ger ungefär lika resultat 7,0 och 6,5 för 80 respektive 60°C på yttemperaturen. Det totala värmeövergångstalet

$$\alpha_u = \alpha_k + \alpha_{str}$$

visas i TABELL 2. Som synes varierar resultatet beroende på källa. Detta kan bero på olika provningsförhållanden och utvärderingar eller gjorda approximationer vid förenkling av uttrycken.

3.6 I UTREDNINGEN ANVÄNDA K-VÄRDEN FÖR RÖR

Följande k-värden har använts för horisontella stålrör

10,4 W/m² °C (9 kcal/h m² °C), horisontella plastöverdragna kopparrör 8,1 W/m² °C (7 kcal/h m² °C) och för vertikala stålrör 9,3 W/m² °C (8 kcal/h m² °C).

Detta som ett medelvärde för tilllopps- och returledning, eftersom dataprogrammet ej skiljer på dessa. Dessutom förekommer de i regel parvis med lika längder.

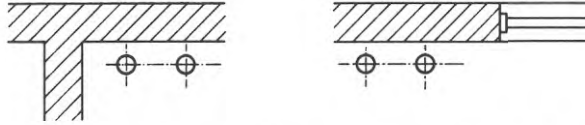
Värden har reducerats i förhållande till litteraturkällorna, på grund av att dessa gäller för enkla rör i ett rum med stillastående luft och under ideala uppställningsförhållanden. I ett 2-rörssystem lägges t ex stammar i en hörna eller intill ett fönster bakom en gardin FIG 7. Detta hindrar konvektionsströmmarna. Dessutom sker ett strålningsutbyte mellan tilllopps- och returledning och eventuellt med radiatoren. Detta försämrar värmeavgivningen, vilket är anledningen till att vi valt ovanstående k-värden för denna utredning.

TAB. 1 Utsidans värmeövergångstal på grund av egenkonvektion

t °C	dy m	α_k W/m ² °C		
		Handbook of air...	Mc Adams	Raiss
H O R I S O N T E L L T R Ö R				
80	0,0172	6,8	10,1	8,1
80	0,0213	6,6	9,6	7,8
60	0,0172	6,2	9,2	7,3
60	0,0213	5,9	8,7	7,0
V E R T I K A L T R Ö R > 1 m				
80	0,0172	4,6	5,1	8,1
80	0,0213	4,6	5,1	7,8
60	0,0172	4,2	4,5	7,3
60	0,0213	4,2	4,5	7,0

TAB. 2 Utsidans totala värmeövergångstal

t °C	dy m	α_u W/m ² °C		
		Handbook of air ...	Mc Adams	Raiss
H O R I S O N T E L L T R Ö R				
80	0,0172	13,8	17,1	15,1
80	0,0213	13,3	16,6	14,8
60	0,0172	12,7	15,7	13,8
60	0,0213	12,4	15,2	13,5
V E R T I K A L T R Ö R > 1 m				
80	0,0172	11,6	12,1	15,1
80	0,0213	11,6	12,1	14,8
60	0,0172	11,2	11,0	13,8
60	0,0213	11,2	11,0	13,5



VERTIKALA STÄMLEDNINGAR (STÄLRÖR SMS 326)
 PLACERADE I HÖRNA ALT. INVID FÖNSTER
 K-VÄRDE 9,3 W/m² °C



2-RÖRSSYSTEM 1-RÖRSSYSTEM
 K-VÄRDE 10,4 W/m²°C K-VÄRDE 8,1 W/m²°C

HORISONTELLA DELSTRÄCKOR, KÖPPLINGS-
 LEDNINGAR ALT. ENRÖRSSLINGOR MONTE-
 RADE ÖVER GOLV VID SOCKEL

FIG.7 Exempel på placering av vertikala och horisontella rör

4 DATABERÄKNINGAR

4.1 I UTREDNINGEN ANVÄNDA INGÅNGSDATA FÖR EKONOMISK RÖR-
DIMENSIONERING

Vid beräkningarna har material-och arbetskostnader på rör,isolering och radiatorer baserade på prisläget i mars 1971 använts. De övriga ekonomiska data är:

Elpris kr/kWh	Pumpens driftstid dygn/år	Annuitet %	Pumpens verknings grad	Kalori pris kr/Meal
0,10	240	8,5	0,65	0,035

Annuiteten på 8,5% motsvarar 7,5 % ränta och 30 års avskrivningstid.

4. 2 DATAMANUSKRIFT

Manuskript till utförda beräkningar har skrivits enligt Henningsson (1969) och bifogas som tabeller till utredningen. För att kunna fördela värmeavgivningen från rör på respektive rum och radiator, har konstgrepp fått tillgripas. Värmeavgivningen från en radiators kopplingsledningar drages av programmet direkt från radiatorns värmebehov $d v s$ radiatorn dimensioneras för ett nettovärmebehov. Kopplingsledningens längd skrivs på samma rad som radiatorn. Den värme som avges från stam och delsträckor adderas för varje våningsplan och fördelas med $KONSTANT_{RAD}$ på respektive radiator, vars nettovärmeavgivning minskas med denna del se FIG. 9.

Exempel 2 radiatorer per stam och våning

Radiator 1

$$Q_{RAD_1 \text{ Netto}} = Q_{RAD_1} - 0,6 \cdot Q_{RÖR}$$

Radiator 2

$$Q_{RAD_2 \text{ NETTO}} = Q_{RAD_2} - 0,4 \cdot Q_{RÖR}$$

För att värmeavgivningen från kopplingsledningar som går genom fler än ett rum ej skall ge ett felaktigt nettovärmebehov för radiatorn, sätts en fiktiv "radiator" med försumbar värmeavgivning och rörlängd (1 kcal/h och 0,1 m) in där kopplingsledningen går igenom rumsväggen se FIG. 8. På detta sätt förvandlas den övriga delen av kopplingsledningen till delsträcka, vars värmeavgivning fördelas med $KONSTANT_{RAD}$.

För enrörskopplade radiatorer behöver ovanstående konstgrepp ej tillgripas. Här anger man på samma rad som radiatorn den rörlängd, som avger värme till rummet. Radiatorn dimensioneras sedan för nettovärmebehovet. Stammens värmeavgivning fördelas på respektive radiator med $KONSTANT_{RAD}$ se FIG. 10.

För både 1- och 2-rör gäller att översta våningsplanet ej har någon värmeavgivning från stam, ty stamlängd som skrivs i manus efter radiatorerna på en viss våning, avger värme till underliggande våning. All värmeavgivning från rör beräknas med det k-värde som anges på samma rad som respektive rörlängd.

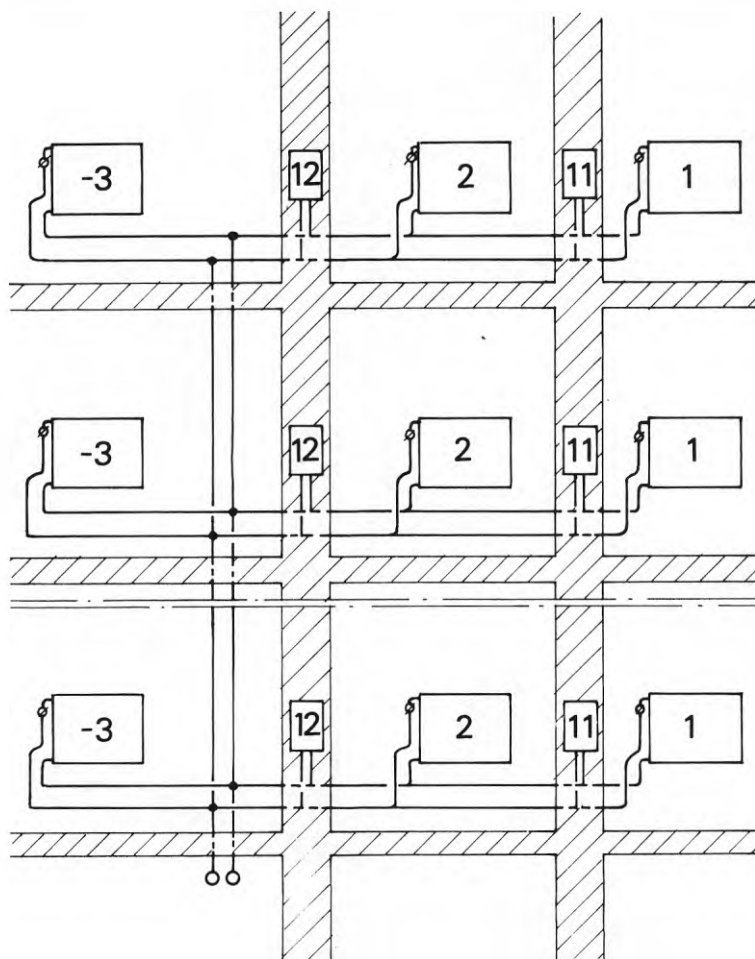
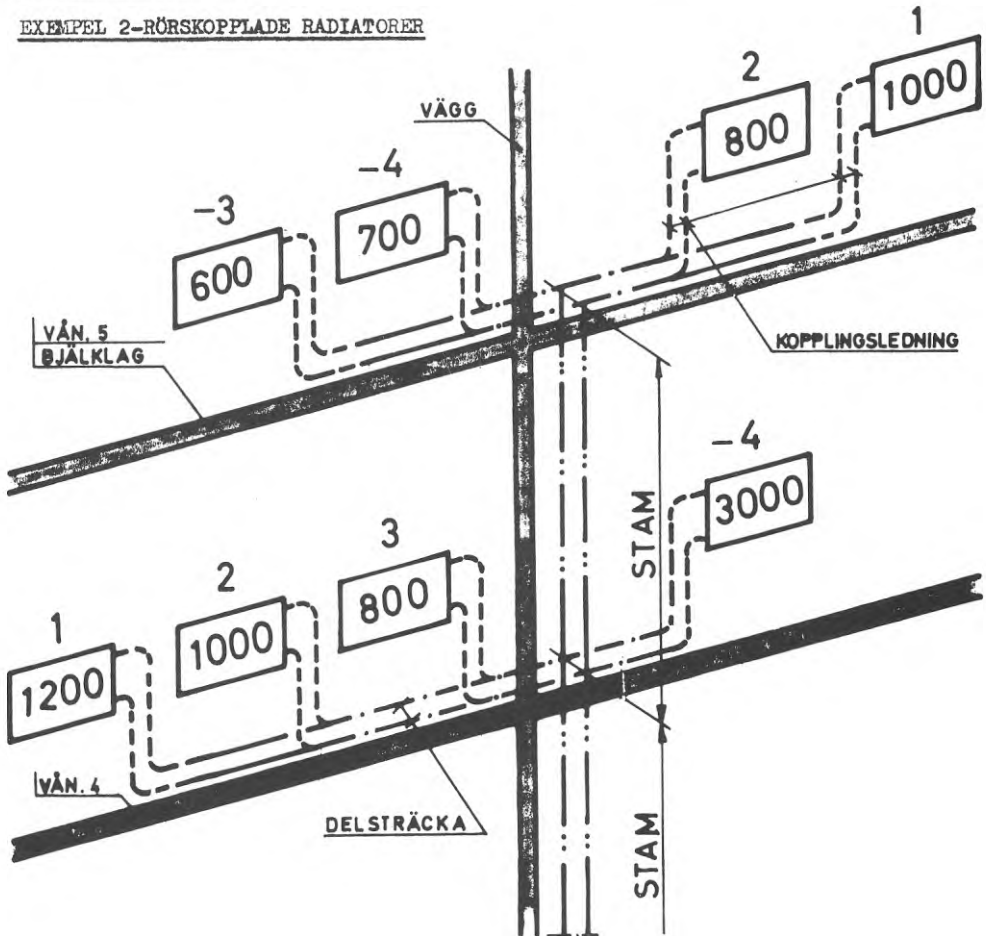


FIG.8 Stam 16 med värmeavgivning, exempel på fiktiva radiatorer

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN

BERÄKNING AV VÄRMEAVGIVNING FRÅN STAMMAR, DELSTRÄCKOR OCH KOPPLINGSLEDNINGAR.

EXEMPEL 2-RÖRSKOPPLADE RADIATORER

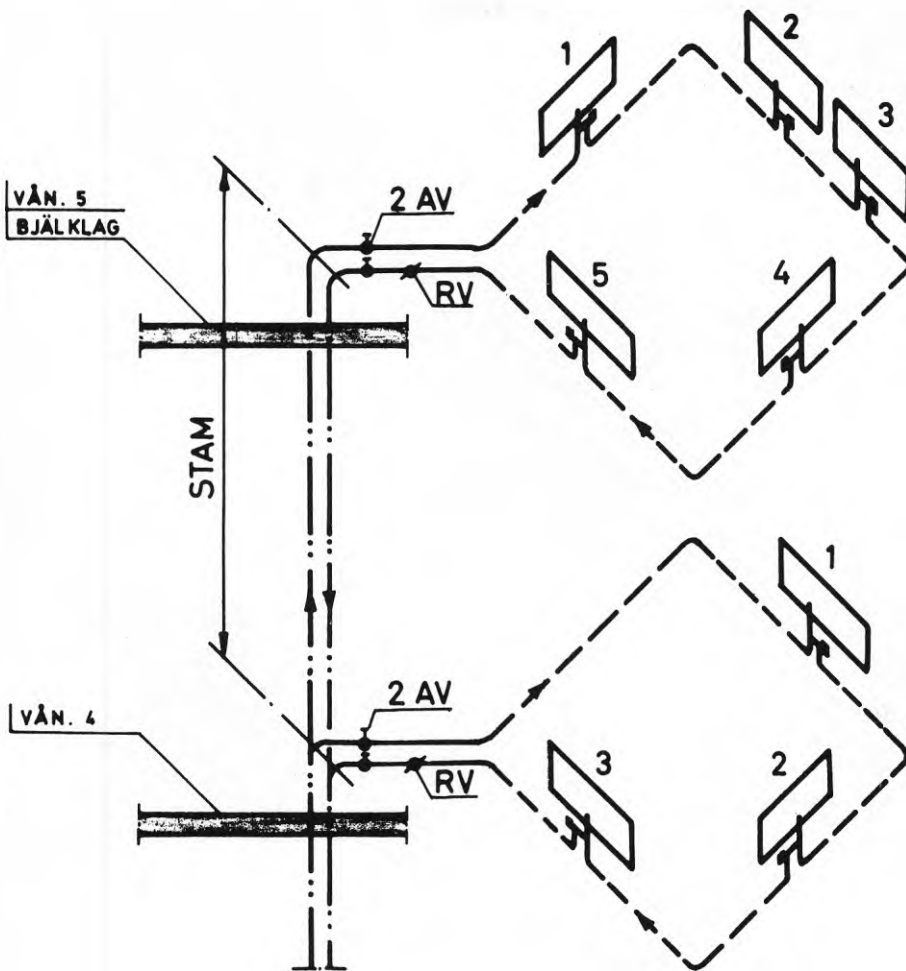


- VÄRMEAVGIVNING FRÅN RADIATORERNAS KOPPLINGSLEDNINGAR, DENNA BERÄKNADE VÄRMEAVGIVNING DRAGES DIREKT FRÅN DEN AKTUELLA RADIATORN OBEROENDE AV "KONSTANT RAD"
- VÄRMEAVGIVNING FRÅN DELSTRÄCKOR MELLAN RADIATORERNA. DEN BERÄKNADE VÄRMEAVGIVNINGEN SKALL DRAGAS FRÅN RADIATORERNA PÅ SAMMA VÅNING I FÖRHÅLLANDE TILL KONSTANT RAD GÄLLER ENDAST ALT 3 OCH 4.
- VÄRMEAVGIVNING FRÅN STAMMAR. DEN BERÄKNADE VÄRMEAVGIVNINGEN SKALL DRAGAS FRÅN RADIATORERNA I UNDERLIGGANDE VÅNING I FÖRHÅLLANDE TILL DE OLIKA RADIATORERNAS "KONSTANT RAD".

K-VÄRDET SOM SKALL LIGGA TILL GRUND FÖR BERÄKNING AV VÄRMEAVGIVNINGEN FRÅN DE OLIKA RÖREN SKALL VÄLJAS SÅ ATT DET SVARAR MOT DE PRAKTISKA FÖRHÅLLANDENA, DVS HUR STOR DEL AV RÖRET SOM VERKLIGEN AVGER VÄRME TILL RUMMET. DETTA GÄLLER BÅDE FÖR VERTIKALA OCH HORIZONTELLA LEDNINGAR SÅSOM STAMMAR, DELSTRÄCKOR OCH KOPPLINGSLEDNINGAR.

FIG. 9 Beräkning av värmeavgivning från stammar, delsträckor och kopplingsledning. Exempel på 2-rörskopplade radiatorer. Typritn.nr 3:113

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN



--- VÄRMEAVGIVNING FRÅN RÖRSLINGORNA. DENNA VÄRMEAVGIVNING DRAGES DIREKT FRÅN DEN AKTUELLA RADIATORN OBEROENDE AV "KONSTANT RAD".

..... VÄRMEAVGIVNING FRÅN STAMMAR. DEN BERÄKNADE VÄRMEAVGIVNINGEN SKALL DRAGAS FRÅN RADIATORERNA I UNDERLIGGANDE VÅNING I FÖRHÅLLANDE TILL DE OLIKA RADIATORERNAS "KONSTANT RAD".

K-VÄRDET SOM SKALL LIGGA TILL GRUND FÖR BERÄKNING AV VÄRMEAVGIVNINGEN FRÅN DE OLIKA RÖREN SKALL VÄLJAS SÅ ATT DET SVARAR MOT DE PRAKTISKA FÖRHÅLLANDENA, DVS HUR STOR DEL AV RÖRET SOM VERKLIGEN AVGER VÄRME TILL RUMMET. DETTA GÄLLER BÅDE FÖR VERTIKALA OCH HORIZONTELLA LEDNINGAR SÅSOM STAMMAR, DELSTRÄCKOR OCH KOPPLINGSLEDNINGAR.

FIG.10 Beräkning av värmeavgivning från stammar och 1-rörslingor. Typritr.n. nr 3:114

4.3 DATAPROGRAMMETS METOD FÖR BERÄKNING AV VÄRMEAVGIVNING FRÅN RÖR

Programmet tar hänsyn till värmeavgivning från rör vid dimensionering av radiatorerna. Om en stam, delsträcka, kopplingsledning eller enrörsslinga monteras så att den avger värme till ett rum, där en eller flera radiatorer monteras, kan programmet beräkna värmeavgivningen $Q_{RÖR}$ med de k-värden som angetts i manuskriptet för respektive rör och minska den eller de aktuella radiatorerna med motsvarande värmemängd.

Vid 2-rör avges värmemängden $Q_{RÖR}$ dels från tillloppsroret ($Q_{RÖR_T}$) och dels från returröret ($Q_{RÖR_R}$), vilket gäller även för stammar till enrörsslingor.

Programmet antar, att tilllopps- och returledningen alltid är lika långa d v s halva den i manuskriptet angivna längden.

Beräkningen börjar vid inkopplingen av stammen till huvudledningen, där framledningstemperaturen antages vara lika T_A .

Först beräknas en konstant, som gäller för både tilllopp och retur.

$$Z = k \cdot \frac{1}{2} \cdot dy \cdot \pi \quad (6)$$

Medeltemperaturen mellan framledningens rörvägg och rumsluft för-
enklas till $(t_{fi} - tr)$ och då erhålls:

$$Q_{RÖR_T} = Z (t_{fi} - tr) \quad (7)$$

Medeltemperaturen för returledningen sätts till $(t_{fi} - (T_A - T_B) - tr)$ och då erhålls:

$$Q_{RÖR_R} = Q_{RÖR_T} - Z (T_A - T_B) \quad (8)$$

och

$$Q_{RÖR} = Q_{RÖR_T} + Q_{RÖR_R}$$

Inloppstemperaturen i nästa framledningsbit är:

$$t_{fi}(i+1) = t_{fi} - \frac{Q_{RÖR_T}}{\sum_N Q_{RAD} \cdot \rho \cdot Cp} (T_A - T_B) \quad (9)$$

där $\sum_N Q_{RAD}$ är den värmemängd som transporteras i röret till

radiatorerna längre fram. Indexet i och $(i+1)$ anger knutpunkterna, där avtapning sker.

Kopplingsledningens värmeavgivning beräknas i princip lika ovan.
Inloppstemperaturen blir då:

$$t_{in} = t_{f_i} - \frac{Q_{RÖR_{Koppl_T}}}{Q_{RAD}} (T_A - T_B) \quad (10)$$

$Q_{RAD_{NETTO}}$ vilket radiatoren skall dimensioneras för är:

$$Q_{RAD_{NETTO}} = Q_{RAD} - Q_{RÖR_{Koppl}} - KONSTANT_{RAD} \cdot Q_{RÖR} \quad (11)$$

$Q_{RÖR}$ betecknar här värmeavgivning från stam och eventuella delsträckor. $KONSTANT_{RAD}$ som anges i manuskriptet kan tilldelas värden mellan noll och ett.

Vid enrörsslingor bortfaller beräkningen av $Q_{RÖR_{Koppl_R}}$ och

$$Q_{RÖR_{Koppl}} = Q_{RÖR_{Koppl_T}}$$

För inloppstemperaturen i radiatoren gäller:

$$t_{in(n+1)} = t_{f_n} - \frac{\sum_0^n Q_{RAD} + Q_{RÖR_{Koppl}}}{\sum_0^{\max} Q_{RAD} \cdot \rho \cdot C_p} (T_A - T_B) \quad (12)$$

där n och $(n+1)$ betecknar radiatorernas inkopplingsordning på slingan.

Utloppstemperaturen ur radiatorns fördelare (blandningstemperaturen mellan radiatorns utlopps- och inloppstemperatur) vilken även är inloppstemperatur i radiatorns "kopplingsledning" är:

$$t_{f_i} = t_{in_n} - \frac{Q_{RAD_{NETTO}} n}{\sum_0^{\max} Q_{RAD} \cdot \rho \cdot C_p} (T_A - T_B) \quad (13)$$

4.4 Datamanuskript för Tekniska beräkningar, Mängdförteckningar och kostnadsberäkningar

4.4.1 Allmänt

För samtliga beräkningar har fullständiga datamanuskript utarbetats, vilka ligger till grund för stansning av hållremsa samt körning i dator. TAB. 3 (Arkiveras hos BFR och författaren).

Ur dessa datamanuskript har utdrag gjorts, som redovisats i tabeller.

För 2-rörsberäkningarna, låghus och höghus, har valts stam nr 11 och 16. Stam nr 11 har en styck radiator per våningsplan med värmestammen monterad i samma rum som radiatorn. Stam nr 16 har tre styck radiatorer per våningsplan med varje radiator i skilda rum. Värmestammen är monterad i ett av rummen med radiator. FIG. 8

För 1-rörsberäkningen har valts stam nr 10, vilken omfattar samma rum och radiatorer per våning som stam nr 16 i låghus.

4.4.2 Låghus 2-rör utan värmeavgivning från rör

Beräkning nr 1 TAB. 3 TAB. 4 utgår

4.4.3 Låghus 2-rör med värmeavgivning från rör

Beräkning nr 2 TAB. 5

4.4.4 Höghus 2-rör utan respektive med värmeavgivning från rör

Beräkning nr 3 och 4

För dessa beräkningar har samma datamanuskript använts som för beräkning nr 1 och 2 men antal lika mellanplan har ökats så att totala våningsantalet har blivit 12 våningar.

4.4.5 Låghus 1-rör utan värmeavgivning från rör

Beräkning nr 5 TAB. 6

4.4.6 Låghus 1-rör med värmeavgivning från rör

Beräkning nr 6 TAB. 7

TAB. 3 Utförda databeräkningar, Teknisk beräkning och Mängd-
förteckning med kostnadsberäkning, beräkningsnr. 1 - 6

BERÄKN NR	HUSTYP	VÄRMESYSTEM	IDNR 1	IDNR 2
1	Låghus	2-rör utan värmeavgivn från rör	7206	59151
2	Låghus	2-rör med värmeavgivn från rör	72061	591501
3	Höghus	2-rör utan värmeavgivn från rör	72062	59251
4	Höghus	2-rör med värmeavgivn från rör	72061	592501
5	Låghus	1-rör utan värmeavgivn från rör	72061	59351
6	Låghus	1-rör med värmeavgivn från rör	7206	593501

TAB. 5 Utdrag ur datamanuskript, beräkning nr 2 Låghus,2-rör med värmeavgivning från rör, stam 11 och 16, blad nr 13,18 och 19

7206-591501

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN

BLAD NR
13

BERÄKNING AV 1- OCH 2-RÖRSSYSTEM
DIMENSIONERING AV RADIATORER OCH STAMMAR

F 1773
BLANKETTYP 3:20
REV. JAN. 1970

STAM NR	Δ P	M RAD	STAMKOPPL. ANTAL	VÄGGTYP
E1	11	0	250	2 40 AA

	1 EL. 2-RÖR KOPPL. ALT.	VÄN. PLAN	ANT. PLAN	RADIATOR				RÖR			KONST. RAD.	ISOL.		T-RÖR		ANT. BÖJ.	ANT. HYL.	ANT. RV	ANT. AV	M M M VP	RÖR DIM.			
				W KCAL/H	ANSL.	MAX LÄNGD MM	HÖJD CM	T RUM °C	LÄNGD M	TYP		K-VÄRDE RÖR	LÄNGD M	TYP	a							b		
E2	2	1	5	1	1	965	1	1300	59	20	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	AA	
																							AA	
	2	1	4	2	1	670	1	1300	59	20	1	1	8	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	AA
																							AA	
	2	1	2	1	1	670	1	1300	59	20	1	1	8	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	AA
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	

+ B

7206-591501

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN

BLAD NR

18

F 1773

BLANKETTYP 3:20

REV. JAN. 1970

BERÄKNING AV 1- OCH 2-RÖRSSYSTEM

DIMENSIONERING AV RADIATORER OCH STAMMAR

STAM NR	Δp	M RAD	STAMKOPPL. ANTAL	VÄGGTYP		
E1	16	0	250	2	40	AA

E2	1 EL. 2-RÖR KOPPL. ALT.	VAN. PLAN ANT. PLAN	RADIATOR				RÖR		K- VÄRDE RÖR	KONST. RAD.	ISOL.		T-RÖR		ANT. BÖJ.	ANT. HYL.	ANT. RV	ANT. AV	M MM	RÖR DIM.
			W KCAL/H	ANSL.	MAX LÄNGD MM	HÖJD CM	T RUM °C	LÄNGD M			TYP	LÄNGD M	TYP	a						
	245	11	760	1	1100	50	20	17	19	0	0	000	2	200	0	0	0	0	AA	
	245	111	1	1	0	30	20	0,1	10	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
		5						5,3	19	0	0	020	4	000	0	0	0	0	AA	
	245	12	560	1	1500	50	20	1	18	0,89	0	002	2	000	0	0	0	0	AA	
		5						2,3	19	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
	245	112	1	1	0	30	20	0,1	10	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
		5						1,2	19	0	0	002	0	000	0	0	0	0	AA	
	245	1-3	1195	1	2100	50	20	5	19	0,11	0	002	2	000	0	0	0	0	AA	
								5,4	18	0	0	020	0	200	0	0	0	0	AA	
	244	21	545	1	1100	50	20	17	19	0	0	000	2	200	0	0	0	0	AA	
	244	211	1	1	0	30	20	0,1	10	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
		4						5,3	19	0	0	020	4	000	0	0	0	0	AA	
	244	22	375	1	1500	50	20	1	18	0,59	0	002	2	000	0	0	0	0	AA	
		4						2,3	19	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
	244	212	1	1	0	30	20	0,1	10	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
		4						1,2	19	0	0	002	0	000	0	0	0	0	AA	
	244	2-3	890	1	2100	50	20	5	19	0,41	0	002	2	000	0	0	0	0	AA	
								5,4	18	0	0	020	0	200	0	0	0	0	AA	
	242	11	545	1	1100	50	20	17	19	0	0	000	2	200	0	0	0	0	AA	
	242	111	1	1	0	30	20	0,1	10	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
		2						5,3	19	0	0	020	4	000	0	0	0	0	AA	
	242	12	375	1	1500	50	20	1	18	0,59	0	002	2	000	0	0	0	0	AA	
		2						2,3	19	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
	242	112	1	1	0	30	20	0,1	10	0	0	000	0	000	0	0	0	0	AA	
		2						1,2	19	0	0	002	0	000	0	0	0	0	AA	
	242	1-3	890	1	2100	50	20	5	19	0,41	0	002	2	000	0	0	0	0	AA	
								10,5	10	0	10	22	0	5200	0	0	0	0	AA	
	231	11	895	1	1300	99	20	5	18	0	0	000	2	200	0	0	0	0	AA	

+ B

7206-591501

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN

BLAD NR
19

F 1773
BLANKETTYP 3:20
REV. JAN. 1970

BERÄKNING AV 1- OCH 2-RÖRSSYSTEM
DIMENSIONERING AV RADIATORER OCH STAMMAR

STAM NR	Δ P	M RAD	STAMKOPPL ANTAL	VÄGGTYP
E1				AA

forts. Stam nr 16

I EL. 2-RÖR KOPPL. ALT.	VÄN. PLAN ANT. PLAN	RAD. NR	W KCAL/H	ANSL.	MAX LÄNGD MM	HÖJD CM	T RUM°C	RÖR		K-VÄRDE RÖR	KONST. RAD.	ISOL.		F-RÖR		ANT. BÖJ	ANT. HYLS.	ANT. RV	ANT. AV	M MM	RÖR DIM.	
								LÄNGD M	TYP			LÄNGD M	TYP	a	b							
2	3	1	1	1	0	30	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	AA
	1								5	1	0	0	5	2	2	3	0	0	0	0	0	AA
									1,5	1	0	0	1,5	2	2	0	0	1	1	0	0	AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA
																						AA

+ B

72061-59351

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN

BLAD NR
14

F 1773

BLANKETTYP 3:20

REV. JAN. 1970

BERÄKNING AV 1- OCH 2-RÖRSSYSTEM

DIMENSIONERING AV RADIATORER OCH STAMMAR

STAM NR	Δ p	M RAD	STAMKOPPL. ANTAL	VÄGGTYP
---------	-----	-------	------------------	---------

E1	10	0	1100	2	40	AA
----	----	---	------	---	----	----

1 EL. 2-RÖR	KOPPL. ALT.	VÄN. PLAN	ANT. PLAN	RAD. NR	RADIATOR				RÖR		K-VÄRDE RÖR	KONST. RAD.	ISOL.		T-RÖR		ANT. BÖJ.	ANT. HYL.	ANT. RV	ANT. AV	M VP	RÖR DIM.		
					W KCAL/H	ANSL.	MAX LÄNGD MM	HÖJD CM	T RUM °C	LÄNGD M			TYP	LÄNGD M	TYP	a							b	
E2	11	5	11		760	33	1100	50	20	0,5	5	0	0	0	0							AA		
	11	5	12		560	31	1500	50	20	4,2	5	0	0	0	0							AA		
	11	5	13		1195	31	2100	59	20	3,2	5	0	0	0	0							AA		
		5								0,1	5	0	0	0	0	0	0	10	2	11	0	0	AA	
										5,4	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	AA	
	11	4	21		545	33	1100	50	20	0,5	5	0	0	0	0							AA		
	11	4	22		375	31	1500	50	20	4,2	5	0	0	0	0							AA		
	11	4	23		890	31	2100	50	20	3,2	5	0	0	0	0							AA		
		4								0,1	5	0	0	0	0	0	0	2	8	2	11	0	0	AA
										5,4	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	AA
	11	2	11		545	33	1100	50	20	0,5	5	0	0	0	0							AA		
	11	2	12		375	31	1500	50	20	4,2	5	0	0	0	0							AA		
	11	2	13		890	31	2100	50	20	3,2	5	0	0	0	0							AA		
		2								0,1	5	0	0	0	0	0	0	2	8	2	11	0	0	AA
										13	1	0	0	13	2	2	0	4	2	0	0	0	0	AA
	2	1	1	1	895	1	1300	99	20	10	1	0	0	5	2	0	2	5	2	0	0	0	0	AA
										1,5	1	0	0	1,5	2	0	2	0	0	11	0	0	0	AA
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	

+ B

7206-593501

AB DATABERÄKNING SOLNA SWEDEN

BLAD NR
14

F 1773

BLANKETTYP 3:20

BERÄKNING AV 1- OCH 2-RÖRSSYSTEM

REV. JAN. 1970

DIMENSIONERING AV RADIATORER OCH STAMMAR

STAM NR	Δ P	M RAD	STAMKOPPL. ANTAL	VÄGGTYP		
E1	10	0	1100	2	40	AA

1 EL. 2-RÖR	KOPPL. ALT.	VÄN. PLAN	ANT. PLAN	RADIATOR					RÖR			ISOL. LÄNGD M	T-RÖR		ANT. BÖJ.	ANT. HYL.	ANT. RV	ANT. AV	M MM VP	RÖR DIM.				
				W KCAL/H	ANSL.	MAX LÄNGD MM	HÖJD CM	T RUM°C	LÄNGD M	TYP	K-VÄRDE RÖR		KONST. RAD.	TYP							ANT.	b		
E2	1	1	5	1	760	33	1100	50	20	0,5	5	7	0	0	0						AA			
	1	1	5	1	560	31	1500	50	20	4,2	5	7	0	0	0						AA			
	1	1	5	1	1195	31	2100	50	20	3,2	5	7	0	0	0						AA			
			5							0,1	5	0	0	0	0	0	0	10	2	1	0	0	AA	
										5,4	1	8	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	AA
	1	1	4	2	545	33	1100	50	20	0,5	5	7	0,6	0	0							AA		
	1	1	4	2	375	31	1500	50	20	4,2	5	7	0	0	0							AA		
	1	1	4	2	890	31	2100	50	20	3,2	5	7	0,4	0	0							AA		
			4							0,1	5	0	0	0	0	0	2	8	2	1	0	0	AA	
										5,4	1	8	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	AA
	1	1	2	1	545	33	1100	50	20	0,5	5	7	0,6	0	0							AA		
	1	1	2	1	375	31	1500	50	20	4,2	5	7	0	0	0							AA		
	1	1	2	1	890	31	2100	50	20	3,2	5	7	0,4	0	0							AA		
			2							0,1	5	0	0	0	0	0	2	8	2	1	0	0	AA	
										1,3	1	0	0	13	2	2	0	4	2	0	0	0	0	AA
	2	1	1	1	895	1	1300	99	20	10	1	0	0	5	2	0	2	5	2	0	0	0	0	AA
										1,5	1	0	0	1,5	2	0	2	0	0	1	1	0	0	AA
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	
																							AA	

+ B

5. METOD FÖR MANUELL BERÄKNING AV RUMSTEMPERATUREN

Rummets statiska värmebalans inträffar då värmeförlusten genom transmission och ventilation (här förutsätts F-system) är lika stor som värmarnas värmeavgivning. I det följande tages ingen hänsyn till värmetransport mellan de olika rummen och eventuella extra värmetillskott i form av personvärme eller dylikt. Rummets värmebehov förutsätts endast vara beroende av utetemperatur. Övriga omgivningstemperaturer antas vara lika det aktuella rummets. Den värmemängd som tillförs radiatoren från vattnet i värmesystemet, måste vara lika stor som den värmemängd som radiatoren avger till rummet vilket uttrycks genom ekvationen:

$$\dot{W}_i (t_{in} - t_{ut}) = A \cdot \Delta t_m \quad W \quad (14)$$

Δt_m är medeltemperaturdifferensen mellan radiatorns ytteryta och rumstemperaturen och uttrycks som:

$$\Delta t_m = \frac{t_{in} + t_{ut}}{2} - t_r \quad C^{\circ} \quad (15)$$

För värmebalansen i rummet gäller att den värmemängd som tillförs radiatoren och rören, är lika med de värmeförluster som rummet avger till omgivningen (uteluft) vilket ger ekvationen:

$$A \cdot t_m + Q_{rör} = B (t_r - t_u) \quad (16)$$

Ur ekvationerna kan Δt_m och t_{ut} elimineras och efter en del jämkningar erhålls följande ekvation för rumstemperaturen:

$$t_r = \frac{B \cdot t_u + Q_{rör} + \frac{2 \cdot A \cdot \dot{W}_i}{A + 2 \dot{W}_i} \cdot t_{in}}{B + \frac{2 \cdot A \cdot \dot{W}_i}{A + 2 \dot{W}_i}} \quad C^{\circ} \quad (17)$$

Med denna ekvation kan rumstemperaturen beräknas med kända värden på konstanter A, B, och \dot{W}_i som funktion av de tre variablerna t_{in} , $Q_{rör}$ och t_u .

Följande samband gäller för konstanterna:

$$A = \frac{Q_{\text{tabellvärde för radiatorn vid } \Delta t}}{(\Delta t)^{4/3}} \cdot (\Delta t_m)^{1/3} \quad (18)$$

$$t_m = \frac{t_{in} - (t_{in} - t_{ut})}{2} - t_r \quad C^{\circ} \quad (19)$$

där t_{in} tages från den tekniska datautskriften med värmeavgivning från rör. Skillnaden ($t_{in} - t_{ut}$) tages från samma radiator men från databeräkningen utan värmeavgivning.

Rumstemperaturen t_r har i första genomräkningen satts till $20^{\circ}C$. För efterföljande beräkningar har rumstemperaturen korrigerats och omräkning har där efter utförts så många gånger tills man fått en noggrannhet av $\pm 0,2^{\circ}C$.

$$B = \frac{Q_{\text{rad}}}{DIT - DUT} \quad W/^{\circ}C \quad (20)$$

och

$$W_i = q_{\text{rad}} \cdot \rho \cdot cp \quad W/^{\circ}C$$

$$q_{\text{rad}} = \frac{Q_{\text{rad netto}}}{(t_{in} - t_{ut}) \cdot \rho \cdot cp} \quad m^3/s$$

vilket ger

$$W_i = \frac{Q_{\text{rad netto}}}{(t_{in} - t_{ut})} \quad W/^{\circ}C \quad (21)$$

1) Q_{RAD} , $Q_{\text{RAD NETTO}}$, t_{in} och t_{ut} erhålls från databeräkningen gjord utan hänsyn tagen till värmeavgivning från rör.

De tre variablerna t_{in} , t_u och $Q_{\text{RÖR}}$ gäller vid dimensionerande utetemperatur $t_u = -17^{\circ}C$

t_{in} och $Q_{\text{RÖR}}$ har erhållits från databeräkning gjord med hänsyn tagen till värmeavgivning från rör.

$Q_{\text{RÖR}}$ är skillnaden mellan Q_{RAD} och $Q_{\text{RAD NETTO}}$

1) I datamanuskript och datautskrifter är de olika värmemängderna angivna i kcal/h.

6. MANUELL METOD FÖR BERÄKNING AV VÄRMEAVGIVNING FRÅN RÖR

6.1 Beräkning av inloppstemperaturer och värmeavgivning

Vid dimensionering av radiatorsystem är det värmeavgivningen från de oisolerade rören som påverkar radiatorerna mest. Detta sker dels genom värmeförlust till rummet och dels genom temperatursänkning i framledningen till radiatorerna med en sämre värmeavgivning som följd.

Följande metod är i stort sett densamma som dataprogrammet använder. Värmeavgivningen från ett rör är:

$$Q_{RÖR} = k \cdot l \cdot dy \cdot \mathcal{T} \cdot (t_f - t_r)$$

$k \cdot dy \cdot \mathcal{T}$ kallas i fortsättningen k' d v s k-värde per längdenhet och har tabellerats för olika diametrar och $k = 10,4$ och $9,3 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ för horisontella respektive vertikala rör i TAB. 8

Vidare är då:

$$Q_{RÖR_T} = k' \cdot l \cdot (t_f - t_r) \quad (22)$$

l_T är här den aktuella rörlängden för tillloppet.

t_f är inloppstemperaturen i rörlängden.

Eftersom returledningen har en motsvarande lägre temperatur som temperatursänkningen i systemet ($T_A - T_B$) ger detta:

$$Q_{RÖR_R} = k' \cdot l_R (t_f - (T_A - T_B) - t_r) \quad (23)$$

och

$$Q_{RÖR} = Q_{RÖR_T} + Q_{RÖR_R} \quad (24)$$

Är $l_T = l_R$ så blir

$$Q_{RÖR_R} = Q_{RÖR_T} - k' \cdot l_R (T_A - T_B) \quad (25)$$

och

$$Q_{RÖR} = k' \cdot l_T \left[2 (t_f - t_r) - (T_A - T_B) \right] \quad (26)$$

t_r och $(T_A - T_B)$ brukar båda två för det mesta vara lika med 20°C .

Detta ger

$$Q_{RÖR} = k' \cdot l_T (2 t_f - 60) \quad (27)$$

Inloppstemperaturen i nästa rörlängd är:

$$t_{f(i+1)} = t_{f_i} - \frac{Q_{RÖR_T}}{q_{RÖR} \cdot \int \cdot C_p} \quad (28)$$

Används det tekniska systemet, så kan ekvationen förenklas till:

$$t_{f(i+1)} = t_{f_i} - \frac{Q_{RÖR_T}}{q_{RÖR}} \quad (29)$$

där $Q_{RÖR_T}$ anges i kcal/h och $q_{RÖR}$ i l/h.

∫. Cp har approximativt satts till 1. $q_{RÖR}$ hämtas lämpligen från rörberäkningen.

Beräkningen blir då:

1) Välj k' i TAB. 8

2a) Beräkna $Q_{RÖR_T}$

2b) Beräkna $Q_{RÖR_R}$ om l_R ej är lika l_T

3) Beräkna $Q_{RÖR}$

4) Beräkna $t_{f(i+1)}$

När man beräknat värmeavgivningen från samtliga rör och därmed sammanhängande temperaturfall på det strömmande vattnet, skall man bestämma de olika radiatorernas medeltemperaturdifferens

$$\Delta t_m = \frac{t_{in} + t_{ut}}{2} - t_r$$

Vid uttagning av radiatorerna skall man räkna fram det verkliga värmebehov som respektive radiator skall dimensioneras efter

$$Q_{TAB} = \left(\frac{\Delta t_{TAB}}{\Delta t_m} \right)^{1,3}$$

Man kan också använda respektive radiatorfabrikants omräknings-
skalor.

TAB. 8 $k' = k \cdot dy \cdot \eta$ K-VÄRDE PER LÄNGDENHET FÖR
MANUELL BERÄKNING

Ytterdiameter enl SMS 326		K-VÄRDE per längdenhet			
		Horisontellt		Vertikalt	
Ansl nr	mm	W/m ⁰ C	kcal/m ⁰ C	W/m ⁰ C	kcal/m ⁰ C
8	13,5	0,44	0,38	0,39	0,34
10	17,2	0,56	0,49	0,50	0,43
15	21,3	0,70	0,60	0,62	0,54
20	26,9	0,88	0,76	0,79	0,68
25	33,7	1,10	0,95	0,98	0,85
32	42,4	1,38	1,20	1,24	1,07
40	48,3	1,58	1,36	1,41	1,21
50	60,3	1,97	1,70	1,76	1,51

TAB. 9 LÅGHUS, 5 VÅNINGAR, NOM.VATTENTEMPERATUR 80 - 60 °C
RÖRTYP SMS 326, EN RADIATOR PER VÅN.

VÅN NR	V Ä R M E A V G I V N I N G F R Å N R Ö R W								RUMS- TEMP °C	VÄRMEAV- GIVNINGS- FAKTOR RADIATOR
	R Ö R D I M E N S I O N					KOPPL.LEDNINGAR				
	S	T	A	M	M	A	R			
	10	15	20	25	32	10	15	20		
1	135	165	210	265	335	28	35	44	20	1,00
2	135	165	210	260	330	28	35	43	20	1,02
3	130	160	205	255	325	27	34	43	20	1,03
4	130	160	200	250	320	27	34	42	20	1,05
5	125	155	195	245	310	26	33	40	20	1,08

Tabellens värde är baserade på följande förutsättningar:

Värmeavgivning från stammar avser den totala genomsnittliga värmeavgivningen för båda stammarnas totala rörlängd, tilllopps- och retur, per våning = 5,4 m vid ett antaget k-värde = 9,3 W/m² °C. Värmeavgivning från kopplingsledningar avser den genomsnittliga värmeavgivningen för både tilllopps- och returrören angivet per m rörledning vid ett antaget k-värde = 10,4 W/m² °C.

Värmeavgivningsfaktorn är angiven för uttagning av radiatorerna från tabeller med $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$.

6.2 FÖRENKLAD DIMENSIONERING AV VÄRMESYSTEM MED HÄNSYN TILL VÄRMEAVGIVNING FRÅN RÖR

Som framgår av 6.1 blir de manuella beräkningarna omständiga och tidsödande, när man skall dimensionera värmeanläggningen med hänsyn till värmeavgivningen från rör.

Här redovisas en metod som väsentligt nedbringar tidsåtgången och därmed kostnaderna för projekteringsarbetet. TAB 9

Det är emellertid viktigt, att man för varje projekt kontrollerar, att de använda värden på rörens värmeavgivning och förändringarna av radiatorstorlekar stämmer med de verkliga förhållandena för den aktuella anläggningen. Följande uppgifter för byggnaden och värmeanläggningen inverkar på tabellvärden:

- 1) Våningsantal
- 2) Stammens rördimension
- 3) Kopplingsledningens rördimension
- 4) Antal radiatorer per våningsplan
- 5) Nominell tilllops- och returtemperatur vid maxbelastning
- 6) Rumstemperatur
- 7) Rörtyp

Beräkningsgång

- 1) Rummens totala värmebehov beräknas, därefter fastställs värmebehovet för varje radiator = Q_{RAD}
- 2) Rörsystemet dimensioneras och friktionsberäkningen utföres med hänsyn till det nominella vattenflödet
- 3) Med hjälp av TAB. 9 fastställs värmeavgivning från stammar och radiatorernas kopplingsledningar för de olika radiatorer = $Q_{RÖR}$
- 4) Beräkna $Q_{RAD_NETTO} = Q_{RAD} - Q_{RÖR}$
- 5) Vid uttagning av radiatorerna skall först Q_{RAD_NETTO} multipliceras med värmeavgivningsfaktorn som anges i tabellen. Denna faktor är avsedd att kompensera radiatorns försämrade värmeavgivning på grund av temperaturfallet i tilllopsledningen. Därefter väljes respektive radiator ur aktuell radiator tabell, där värmeavgivningen är angiven vid $\Delta t = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- 6) Förinställningsberäkning av radiatorventilerna utföres med hänsyn till tillgänglig drivkraft och aktuellt vattenflöde.

7 RESULTAT

7.1 Allmänt

Fullständiga resultat från samtliga beräkningar, teknisk resultatutskrift och mängdförteckning arkiveras hos BFR och hos författaren.

Utdrag ur tekniskt resultat har gjorts i motsvarande omfattning som nämnts under 4.4.1.

Rördimensioner för samtliga beräkningar, stamdimensioner och huvudledningar finns angivna på TAB. 10 -15.

Kopplingsledningar till radiatorer och samtliga radiator-ventiler har ansl.nr. 10.

7.2 Tekniskt resultat

Beräkning nr 1 Låghus 2-rör utan värmeavgivning från rör TAB.16

Beräkning nr 2 Låghus 2-rör med värmeavgivning från rör TAB.17

Beräkning nr 3 Höghus 2-rör utan värmeavgivning från rör TAB.18

Beräkning nr 4 Höghus 2-rör med värmeavgivning från rör TAB.19

Beräkning nr 5 Låghus 1-rör utan värmeavgivning från rör TAB.20

Beräkning nr 6 Låghus 1-rör med värmeavgivning från rör TAB.21

7.3 Mängdförteckning

Fullständiga mängdförteckningar har utförts endast för beräkningarna utan värmeavgivning från rör.

Rörsystemen med sina komponenter blir helt lika för båda beräkningarna utan och med värmeavgivning, eftersom rördimensioneringen utföres med nominella vattenmängden i båda fallen.

En fullständig mängdförteckning för beräkning nr 1 bifogas.TAB.22

7.4 Kostnadssammanställning

I samband med de tekniska beräkningarna får man ut radiator-mängdförteckning med kostnader för radiatorernas material-och arbetskostnader. Dessa radiator-kostnader tillsammans med kostnader för rörsystemen för respektive beräkningsgrupp 1 - 2, 3 - 4, och 5 - 6, har sedan summerats och skrivits ut i 6 st fullständiga kostnadssammanställningar. TAB. 23 - 28

TAB. 10 STAMDIMENSIONER VID BERÄKNING NR 1 OCH 2 LÅGHUS 2-RÖRSSYSTEM

VÅN	STAM NR 1	2	3	4	5	6	7	8
5	10	10	10	-	10	10	10	10
4	15	10	15	-	10	10	10	10
3	15	10	15	-	10	10	10	10
2	15	15	15	-	15	15	10	15
1	-	15	20	20	-	15	15	-

VÅN	STAM NR 9	10	11	12	13	14	15	16
5	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10
2	15	10	10	10	10	10	10	15
1	-	15	-	-	-	10	10	15

TAB. 11 DIMENSIONER PÅ HUVUDLEDNING

STAM NR	ANSL NR
1 o 2	
3	20
4	25
5	32
6	32
7	32
8	32
9	32
10	32
11	32
12	32
13	40
14	40
15	40
16	40

TAB. 12 STAMDIMENSIONER VID BERÄKNING NR 3 OCH 4 HÖGHUS 2-RÖRSSYSTEM

VÅN	STAM NR 1	2	3	4	5	6	7	8
12	10	10	15	-	10	10	10	15
11	15	15	20	-	15	15	15	15
10	15	15	20	-	20	20	20	20
9	15	20	20	-	20	20	20	20
8	20	20	25	-	20	20	20	20
7	20	20	25	-	20	20	20	20
6	20	20	25	-	20	20	20	20
5	25	20	25	-	20	20	20	20
4	25	20	25	-	20	20	20	20
3	25	20	25	-	20	20	20	20
2	25	25	25	-	25	20	20	25
1	-	25	32	20	-	25	25	-

VÅN	STAM NR 9	10	11	12	13	14	15	16
12	15	10	10	10	10	10	10	10
11	15	10	10	10	10	10	10	15
10	20	15	10	10	10	10	10	15
9	20	15	10	10	10	10	10	15
8	20	15	10	15	10	10	10	20
7	20	15	10	15	10	10	10	20
6	20	15	10	15	10	10	10	20
5	20	15	10	15	10	10	10	20
4	20	15	10	15	15	10	10	20
3	20	20	15	15	15	15	10	20
2	20	20	15	20	15	15	10	20
1	-	20	-	-	-	15	15	20

TAB. 13 HUVUDLEDNINGSDIMENSIONER VID BERÄKNING NR 3 OCH 4 HÖGHUS
2-RÖRSSYSTEM

STAM NR	ANSL NR
1 o 2	32
3	40
4	40
5	40
6	50
7	50
8	50
9	50
10	50
11	50
12	65
13	65
14	65
15	65
16	65

TAB. 14 STAMDIMENSIONER VID BERÄKNING NR 5 OCH 6 LÅGHUS 1-RÖRSSYSTEM

VÅN	STAM NR 1	2	3	4	5
5	10	10	15	-	20
4	15	10	15	-	20
3	15	10	20	-	20
2	15	15	20	-	20
1	20	15	-	20	25

VÅN	STAM NR 6	7	8	9	10
5	15	10	10	10	10
4	15	10	15	15	10
3	15	10	15	15	10
2	20	15	20	15	15
1	-	15	-	20	15

TAB. 15 DIMENSIONER PÅ HUVUDLEDNING

STAM NR	ANSL NR
1 o 2	20
3	25
4	32
5	32
6	32
7	32
8	40
9	40
10	40

TAB. 16

Utdrag ur teknisk resultatutskrift, beräkning nr 1
 Iåghus utan värmeavgivning från rör, 2-rör, stam 11
 sid 022 stäm 16 sid 030 och 031

AB DATABERÄKNING, SOLNA, KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 022
 SWEDEN ARBETSNUMMER NUMMER 1 NUMMER 2

7203 7206 59151

INGRANGSDATA STAM NR: 11

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MMVPI: 3137 MRAD: 250 VÄGGTYPI: BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL VÄN	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	MRAD	ØRAD	ØRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIT	
RÖR- SYST	PLAN	NR		MM	SEKT	KVM	MM	ANSL		NETTO	MMVPI	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	HMVP
STAM								PLAC			DIM					
2	1	5	1	MP2	59-	30-	3.300	1200	CD	965	250	10	2.7	234	80.0	57.7
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 965																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVPI: 262																
2	1	4	1	MP	59-	32-	1.760	1280	CD	670	262	10	3.0	253	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 1635																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVPI: 295																
2	1	3	1	MP	59-	32-	1.760	1280	CD	670	295	10	3.0	285	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2305																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVPI: 355																
2	1	2	1	MP	59-	32-	1.760	1280	CD	670	355	10	3.1	346	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2975																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVPI: 866																

STANDATA STAM NR: 11

SUMMA KCAL/H	DELSTRÄCKA	RESLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST I STAM	BERÄKNAD TRYCKFÖR-	AVST-VENTIL			
FÖR STAMMEN	HÄNGD LITER/H	DIM	FE	MMVPI	EXKLUSIVE RV	LUST HELA STAMMEN	DIM	ANTAL
2975	149	10	2.6	2271	866.4	3137.0	10	1

ANTAL RADIATORER PÅ STAMMEN: 4

AB DATABERÄKNING, SOLNA, SVEDEN KUNDENS ARBETSNUMMER IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 030
 7203 7206 59151
 INGRÄNSDATA STAM NR: 16

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MMVPI 4833 MRADI: 250 VÄGGTYP: BTG

RESULTAT

STAM	KOPPL VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	NETTO	TILLG	KOPPL	RADIATOR	VENTIL	TIM	TUT
SYST	ALT	PLA	NR	SEKT	KVM	MM	MM	ANSL	PLAC	MMVPI	MMVPI	MMVPI	LEDN	DI	FE	MMVPI	
2	4	5	1	RP2	50	26	2.496	1040	CD	760	760	250	10	10	2.7	222	80.0
2	4	5	2	MP	44	34	1.360	1360	CD	560	560	250	10	10	3.0	241	80.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
2	4	5	-3	MP2	44	46	3.680	1840	CD	1195	1195	268	10	10	2.3	212	80.0
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSMÅTT: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2515																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MMVPI: 339																	
2	4	4	1	MP2	44	22	1.760	880	CD	545	545	330	10	10	3.3	320	80.0
2	4	4	2	MP	30	32	0.960	1280	CD	375	375	330	10	10	-3.5	327	80.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
2	4	4	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	890	890	339	10	10	2.7	311	80.0
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSMÅTT: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 4325																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MMVPI: 528																	
2	4	3	1	MP2	44	22	1.760	880	CD	545	545	519	10	10	3.5	509	80.0
2	4	3	2	MP	30	32	0.960	1280	CD	375	375	519	10	10	-3.7	516	80.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
2	4	3	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	890	890	529	10	10	2.9	500	80.0
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSMÅTT: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 6135																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MMVPI: 885																	
2	4	2	1	MP2	44	22	1.760	880	CD	545	545	876	10	10	-3.7	866	80.0
2	4	2	2	MP	30	32	0.960	1280	CD	375	375	876	10	10	-4.0	872	80.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
2	4	2	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	890	890	885	10	10	3.2	857	80.0
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSMÅTT: 15																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 7945																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MMVPI: 1283																	

AB DATABERÄKNING, SOLNA, SIDA 031
 SWEDEEN ARBETSNUMMER 7203 KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS-
 ARBETSNUMMER 7206 NUMBER 1 NUMBER 2

7203 7206 59151

TYP KOPPL VÄRE RAD RADTYP HÖJD APT YTA LÄNGD RAD GRAD TILLG KOPPL RADIATORVENTIL TIP TIT
 RÖR- ALT PLAM BR SEKT KVM MP 99- 26- 2.340 1040 CD 895 NETTO DRIVKR LEDN DIM FE HNV
 SYST STAM

2 1 1 1 MP 99- 26- 2.340 1040 CD 895 1253 10 10 3.4 1246 80.0 60.1
 STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15
 SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 8840
 BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 1431

STANDATA STAM NR: 16

SUMMA KCAL/H SIKKA VÄTTE- DELSTRÄCKA REGLERINGSVENTIL TRYCKFÖRLUST I STAB BERÄKNAD TRYCKFÖR- AVST-VENTIL
 FÖR STAMMEN MÄNGD LITER/H DIMENSION DIM FE HNV EXKLUSIVE RV LUST HELA STAMMEN DIM ANTA
 8840 442 15 15 2.3 3402 1431.4 4833.0 15 1

ANTAL RADIATORER PR STAMMEN: 13

TAB. 17 Utdrag ur teknisk resultatutskrift, beräkning nr 2
 Lågnus 2-rör med värmeavgivning från rör, stam 11
 sid 025, stam 16 sid 033 och 034

AB DATABERÄKNING, SOLNA, KUNDENS IDENTIFIKATIONS- SIDA 025
 SWEDEN ARBETSNUMMER NUMMER 1 NUMMER 2
 7203 72061 591501

INGANGSDATA STAM NR: 11

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MNVPI 3149 MRADI 250 VÄGGTYP: BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL	VÄN	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄGGD	RAD	GRAD	TYLLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIT			
ROK-	ALT	PLAN	NR	SEKT	KV4	SEKT	MP	MP	ANSL	GRAD	DRIVKR	LEDD	DIN	FE			
SYST	STAM				PLAC						MVVP	DIN		MVVP			
2	1	5	1	MP2	59-	32-	3.520	1280	00	965	250	10	10	2.7	235	76.9	54.6
STANDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 965																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MNVPI:																	
2	1	4	1	MP	50-	30-	1.440	1200	00	670	262	10	10	3.0	254	78.2	60.1
STANDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 1635																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MNVPI:																	
2	1	3	1	MP	50-	30-	1.440	1200	00	670	295	10	10	3.2	288	79.0	59.0
STANDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2305																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MNVPI:																	
2	1	2	1	MP	50-	30-	1.440	1200	00	670	355	10	10	3.3	350	79.6	58.2
STANDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2975																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MNVPI: 866																	

STAMDATA STAM NR: 11

SUMMA	KCAL/H	FÖR	STAMMEN	SUMMA	VÄTTE-	DELSTRÄCKA	REGLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST	I	STAM	BERÄKNAD	TRYCKFÖR-	AVST-
					LITER/H	DIMENSION	DIN	FE	MVVP	EXKLUSIVE	RV	HELA	STAMMEN
													DIN
2975	149	10	2.6	2283	866.4	3149.0	10						
ANTAL RADIATORER PÅ STAMMEN: 4													

AB DATARÄKNING, SOLHA, SWEDEN KUNDEKUNDE ARBETSNUMMER IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA
 7203 72061 591501
 034

TYP	KOPPL	VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	AUT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	NETTO	TÄLLG	KOPPL	RADIATORVÄRDET	TIT	TJUT	
ROR- SYST	ALT	PLAN	NR	NR	SEKT	KVA	MM	MM	ANSL	PLAC	DRIVKR	LEDN	DIR	FE	DIR	FE	
MP	VA	MP	VA	MP	VA	MP	VA	MP	VA	MP	VA	MP	VA	MP	VA	MP	
2	4	3	-3	MP	44	42	1.680	1680	CD	890	638	538	10	3.3	526	78.2	57.5
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSSUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 6141																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MHVP: 895																	
2	4	2	1	MP2	44	24	1.920	960	CD	545	507	881	10	-3.9	877	75.2	51.9
2	4	2	11	VA	30	0	0.060	0	CD	1	1	881	10	-10	881	76.2	30.3
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
2	4	2	2	MP	30	16	0.480	640	CD	375	163	886	10	-4.9	826	78.2	51.9
2	4	2	12	VA	30	0	0.060	0	CD	890	1	890	10	-10	890	79.2	33.7
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
2	4	2	-3	MP	44	42	1.680	1680	CD	890	637	896	10	-3.6	884	78.4	57.2
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSSUMMER: 15																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 7953																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MHVP: 1295																	
2	3	1	1	MP	74	32	2.240	1280	CD	895	788	1282	10	-3.5	1265	78.4	57.7
2	3	1	11	VA	30	0	0.060	0	CD	1	1	1282	10	-10	1282	80.0	34.1
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																	
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSSUMMER: 15																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 8849																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MHVP: 1443																	

STANDARD DATA STAM NR: 16

SUMMA	KCAL/H	SUMMA	VATTEN-	DELSTRÄCKA	REGLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST I	STAD	BERÄKNAD	TRYCKFÖR-	AVST-	VENTIL			
FÖR	STAMMEN	MANGD	LITER/H	DIMENSION	DIR	FE	MHVP	EXKLUSIVE	RV	LUST	HELA	STAMMEN	DIR	ANTAL
8849	442	15	2.3	3495	1443.0	4846.0	15	15	1	15	1			
ANTAL RADIATORER PR STAMMEN: 13														
ANTAL VA PR STAMMEN: 9														

7203 72061 591501

INGÅNGSDATA STAM NRI 16

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MHVPI 4848 MRADI 250 VÄGGTYP: BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL	VRM	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATOR	TID	TOT
RÖR-	ALT	PLAF	VR	SEKT	KVA	MM	MM	MM	ARSL	PLAC	NETTO	DRIVKR	LEDD	DIM	FE	HFVP
SYST	STAM										MHVP	DIM				
2	4	5	1	MP3	44	24	2.880	960	CD		760	250	10	10	2.9	240
2	4	5	11	VA	30	0	0.060	0	CD		1	250	10	10	1.0	250
2	4	5	2	MP	30	32	0.960	761	MHVP		260	260	10	10	3.4	256
2	4	5	12	VA	30	0	0.060	0	CD		268	268	10	10	1.0	268
2	4	5	3	MP2	44	44	3.520	1760	CD		1195	278	10	10	2.5	240
STANDARDIENSIÖN, AVSLUTINGSNUMMER: 10																
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2517																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MHVPI: 349																
2	4	4	1	MP2	44	24	1.920	960	CD		545	335	10	10	3.4	330
2	4	4	11	VA	30	0	0.060	0	CD		1	335	10	10	1.0	335
2	4	4	2	MP	30	16	0.480	640	CD		339	340	10	10	4.4	339
2	4	4	12	VA	30	0	0.060	0	CD		344	344	10	10	1.0	344
2	4	4	3	MP	44	42	1.680	1680	CD		890	349	10	10	3.1	335
STANDARDIENSIÖN, AVSLUTINGSNUMMER: 10																
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 4329																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MHVPI: 538																
2	4	3	1	MP2	44	24	1.920	960	CD		545	524	10	10	3.6	520
2	4	3	11	VA	30	0	0.060	0	CD		1	524	10	10	1.0	524
2	4	3	2	MP	30	16	0.480	640	CD		529	529	10	10	4.7	529
2	4	3	12	VA	30	0	0.060	0	CD		533	533	10	10	1.0	533
2	4	3	12	VA	30	0	0.060	0	CD		1	533	10	10	1.0	533
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																

Utåreg ur teknisk resultatutskrift, beräkning nr 3
 Höghus 2-rör utan värmeavgivning från rör, stam 11
 sid 031 och 032, stam 16, sid 042,043 och 044

SIDA 031

IDENTIFIKATIONS-
 NUMMER 2

IDENTIFIKATIONS-
 NUMMER 1

KUNDENS
 ARBETSNUMMER

59251

72062

7203

INGANGSDATA STAM NRI 11

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MMVPI: 3201 MRADI: 250 VÄGGTYPI BTG

RESULTAT

STAM	TYP	KOPPL	VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT
	ROR- ALT	PLÅN	NR	NR	SEKT	KVH	MM	MM	ANSL	PLAC		NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVPI
													MMVPI	DIM			
2	1	12	1	MP2	59-30-	3.300	1200	CD	965	965	250	10	2.7	234	80.0	57.7	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 965																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 262																	
2	1	11	1	MP	59-32-	1.760	1280	CD	670	670	262	10	3.0	253	80.0	59.2	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 1635																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 295																	
2	1	10	1	MP	59-32-	1.760	1280	CD	670	670	295	10	3.0	285	80.0	59.2	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2305																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 355																	
2	1	9	1	MP	59-32-	1.760	1280	CD	670	670	355	10	3.1	346	80.0	59.2	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 2975																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 451																	
2	1	8	1	MP	59-32-	1.760	1280	CD	670	670	451	10	3.2	442	80.0	59.2	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 3645																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 590																	
2	1	7	1	MP	59-32-	1.760	1280	CD	670	670	590	10	3.3	581	80.0	59.2	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 4315																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 778																	
2	1	6	1	MP	59-32-	1.760	1280	CD	670	670	778	10	3.5	769	80.0	59.2	
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 4985																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVPI: 1023																	

AB DATABERÄKNING, SOLNA, SWEDEN KUND:JS ARBETSNUMMER IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 032
 7203 72062 58251

TYP	KOPPL	VRN	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÅNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT		
RÖR-	ALT	PLAN	NR	SEKT	KVM	MM	ANSL	PLAC	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MHVP	DIM	MHVP		
SYST	STAM																	
2	1	5	1	MP	59	32	1.760	1280	CD	670	670	1023	10	10	-3.6	1014	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMERI 10																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 5825																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MHVP: 1331																		
2	1	4	1	MP	59	32	1.760	1280	CD	670	670	1331	10	10	-3.7	1321	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMERI 10																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 6325																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MHVP: 1707																		
2	1	3	1	MP	59	32	1.760	1280	CD	670	670	1707	10	10	-3.8	1698	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMERI 15																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 6995																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MHVP: 1845																		
2	1	2	1	MP	59	32	1.760	1280	CD	670	670	1845	10	10	-3.8	1835	80.0	59.2
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMERI 15																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA: 7665																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MHVP: 2755																		

STAMDATA STAM NRI 11

SUMMA KCAL/H	SUMMA VÄTTE-	DELSTRÄCKA	REGLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST I	STAM	BERÄKNAD TRYCKFÖR-	AVST-VENTIL						
FÖR	STAMMEN	MANGD	LITER/H	DIMENSION	DIM	FE	MHVP	EXKLUSIVE	RV	LUST HELA	STAMMEN	DIM	ANTAL
7665	383	15	1.5	446	2754.5	3201.0	15	1					

ANTAL RADIATORER PÅ STAMMEN: 11

AB DATABERÄKNING, SOLNA, SWEDEN KUND: IS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 042
 ARBETSNUMMER NUMMER 1 NUMMER 2

7203 72062 59251

INGÅNGSDATA STAM NRI: 16

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MMVP: 3946 MRADI: 250 VÄGGTYPI BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL	VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ART	YTA	LANGD	RAD	GRAD	GRAD	NETTO	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT	
ROR-	ALT	PLÅN	UR	SEKT	KVH	MM	MM	ANSL	PLAC	MMVP	MMVP	MMVP	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP	
SYST	STAM												MMVP	DIM				
2	4	12	1	MP2	50	26	2,496	1040	CD	760	760	760	250	10	10	2,7	222 80,0	62,2
2	4	12	2	MP	50	36	1,728	1440	CD	660	660	660	250	10	10	2,9	240 80,0	60,1
DIMENSION DELSTRACKAI 10																		
2	4	12	3	MP2	44	46	3,680	1840	CD	1195	1195	1195	271	10	10	2,3	214 80,0	62,2
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 2615																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 347																		
2	4	11	1	MP2	44	22	1,760	880	CD	545	545	545	334	10	10	3,3	324 80,0	58,5
2	4	11	2	MP	44	36	1,440	1440	CD	575	575	575	334	10	10	3,2	327 80,0	59,4
DIMENSION DELSTRACKAI 10																		
2	4	11	3	MP	50	48	2,304	1920	CD	890	890	890	347	10	10	2,7	319 80,0	61,0
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 4625																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 411																		
2	4	10	1	MP2	44	22	1,760	880	CD	545	545	545	399	10	10	3,4	388 80,0	58,5
2	4	10	2	MP	44	36	1,440	1440	CD	575	575	575	399	10	10	3,3	391 80,0	59,4
DIMENSION DELSTRACKAI 10																		
2	4	10	3	MP	50	48	2,304	1920	CD	890	890	890	412	10	10	2,8	384 80,0	61,0
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 6635																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 536																		
2	4	9	1	MP2	44	22	1,760	880	CD	545	545	545	523	10	10	3,5	513 80,0	58,5
2	4	9	2	MP	44	36	1,440	1440	CD	575	575	575	523	10	10	3,4	516 80,0	59,4
DIMENSION DELSTRACKAI 10																		
2	4	9	3	MP	50	48	2,304	1920	CD	890	890	890	537	10	10	2,9	509 80,0	61,0
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15																		
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 8645																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 738																		

AB DATABERÄKNING, SOLNA, SWEDEN KUNDENS ARBETSNUMMER IDENTIFIKATIONS-NUMMER 1 IDENTIFIKATIONS-NUMMER 2 SIDA 043

7203

72062

59251

TYP	KOPPL	VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	SEKT	KVM	YTA	LÄNGD	RAD	Q	RAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT		
RÖR-	ALT	PLAN	NR					MM	MM	ANSL	PLAC	GRAD	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP		
SYST	STAM													MMVP	DIM					
2	4	8	1	MP2	44	22	1.760	880	CD			545	545	725	10	10	-3.6	715	80.0	58.5
2	4	8	2	MP	44	36	1.440	1440	CD			575	575	725	10	10	-3.5	718	80.0	59.4
2	4	8	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	738	MMVP	890	890	738	10	10	3.1	710	80.0	61.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																				
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																				
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRÄCKA: 10655																				
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 808																				
2	4	7	1	MP2	44	22	1.760	880	CD			545	545	795	10	10	-3.7	785	80.0	58.5
2	4	7	2	MP	44	36	1.440	1440	CD			575	575	795	10	10	-3.6	788	80.0	59.4
2	4	7	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	808	MMVP	890	890	808	10	10	3.1	780	80.0	61.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																				
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																				
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRÄCKA: 12665																				
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 903																				
2	4	6	1	MP2	44	22	1.760	880	CD			545	545	891	10	10	-3.7	880	80.0	58.5
2	4	6	2	MP	44	36	1.440	1440	CD			575	575	891	10	10	-3.6	883	80.0	59.4
2	4	6	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	903	MMVP	890	890	904	10	10	3.2	876	80.0	61.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																				
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																				
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRÄCKA: 14675																				
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 1028																				
2	4	5	1	MP2	44	22	1.760	880	CD			545	545	1016	10	10	-3.8	1005	80.0	58.5
2	4	5	2	MP	44	36	1.440	1440	CD			575	575	1016	10	10	-3.7	1009	80.0	59.4
2	4	5	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	1028	MMVP	890	890	1029	10	10	3.2	1001	80.0	61.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																				
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																				
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRÄCKA: 16685																				
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 1187																				
2	4	4	1	MP2	44	22	1.760	880	CD			545	545	1174	10	10	-3.8	1164	80.0	58.5
2	4	4	2	MP	44	36	1.440	1440	CD			575	575	1174	10	10	-3.8	1167	80.0	59.4
2	4	4	-3	MP	50	48	2.304	1920	CD	1187	MMVP	890	890	1187	10	10	3.3	1159	80.0	61.0
DIMENSION DELSTRÄCKA: 10																				
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																				
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRÄCKA: 18695																				

AB DATABERÄKNING, SOLNA, SWEDEN

KUNDENS ARBETSNUMMER

7203

IDENTIFIKATIONS-NUMMER 1

72062

IDENTIFIKATIONS-NUMMER 2

59251

SIDA 044

BEKÄMAD TRUCKFÖRLUST M MMVP:	1381	YTA	LANGD	RAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT											
TYP KOPPL VAN RAD	RADTYP	HÖJD	AHT	SEKT	YTA	KVM	MM	ANSL	PLAC	GRAD	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP	DIM	FE	MMVP	TIN	TUT
2	4	3	1	MP2	44=	22=	1.760	880	CD	545	545	1369	10	10	-3.9	1358	80.0	58.5			
2	4	3	2	MP	44=	36=	1.440	1440	CD	575	575	1369	10	10	-3.8	1361	80.0	59.4			
2	4	3	-3	MP	50=	48=	2.304	1120	MMVP	1381	890	1382	10	10	3.4	1354	80.0	61.0			
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																					
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKAI 20705																					
BEKÄMAD TRUCKFÖRLUST M MMVP: 1616																					
2	4	2	1	MP2	44=	22=	1.760	880	CD	545	545	1603	10	10	-4.0	1593	80.0	58.5			
2	4	2	2	MP	44=	36=	1.440	1440	CD	575	575	1603	10	10	-3.9	1596	80.0	59.4			
2	4	2	-3	MP	50=	48=	2.304	1120	MMVP	1616	890	1616	10	10	3.4	1588	80.0	61.0			
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																					
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKAI 22715																					
BEKÄMAD TRUCKFÖRLUST M MMVP: 2310																					
2	1	1	1	MP	99=	26=	2.340	1040	CD	895	895	2310	10	10	-3.6	2272	80.0	60.1			
STANDARDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																					
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKAI 23610																					
BEKÄMAD TRUCKFÖRLUST M MMVP: 2585																					

STANDATA STAM NRI 16

SUMMA KCAL/H FOR STAMMEN	SUMMA VATTEN- MANGD LITER/H	DELSTRACKA DIMENSION	REGLERINGSVENTIL DIM	TRYCKFÖRLUST EXKLUSIVE MMVP	I STAM	BERÄKNAD TRYCKFÖR- LUST HELA STAMMEN	AVST-VENTIL DIM	ANTAL
23610	1181	20	1.5	1361	2585.1	3946.0	20	1

ANTAL RADIATORER PR STAMMEN: 34

TAB. 19

Utdrag ur teknisk resultatutskrift, beräkning nr 4
Högnus 2-rör med värmeavgivning från rör, stam 11
sid 040 och 041, stam 16, sid 051,052,053,054 och 055

AB DATATERAKNING, SOLNA, KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 040
SWEDEN ARBETSNUMMER 7203 72061 592501
NUMMER 1 NUMMER 2

INGÅNGSDATA STAM NRI 11

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MMVP: 3214 MRADI 250 VÄGGTYPI BTG

RESULTAT

TYP RÖR- SYST	KOPPL VÄN PLAN	VÄN	RAD	RAD	PLAN	YTA KVM	HÖJD ANT SEKT	YTA KVM	LANGD MM	RAD ANSL PLAC	QRAD	QRAD NETTO	TILLG DRIVKR MMVP	KOPPL LEDN DIM	RADIATORVENTIL FE	TIN MMVP	TUT
2	1	12	1	MP2	59	32	3,520	1280	CD	965	946	250	10	2.5	228	74.9	56.7
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 965																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 262																	
2	1	11	1	MP	50	32	1,536	1280	CD	670	543	262	10	3.0	254	76.1	58.3
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 1635																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 295																	
2	1	10	1	MP	50	32	1,536	1280	CD	670	541	295	10	3.2	288	76.9	57.2
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 2305																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 355																	
2	1	9	1	MP	50	32	1,536	1280	CD	670	539	355	10	3.3	349	77.5	56.4
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 2975																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 451																	
2	1	8	1	MP	50	32	1,536	1280	CD	670	538	451	10	3.5	446	77.9	55.8
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 3645																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 590																	
2	1	7	1	MP	50	30	1,440	1200	CD	670	537	590	10	3.4	582	78.3	60.0
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 4315																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 778																	
2	1	6	1	MP	50	30	1,440	1200	CD	670	536	778	10	3.6	771	78.6	59.6
STANDARDIEMSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI: 4985																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 1023																	

AB DATABERÄKNING, SOLNA, KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 041
 SWEDEN ARBETSNUMMER 7203 IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS-
 NUMMER 1 72061 NUMMER 2 592501

TYP	KOPPL	VERK	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT		
RÖR-	ALT	PLAN	ER	SEKT	KVM	MM	MM	ANSL	PLAC	MMVP	MMVP	LEDN	DIM	FE	MMVP			
SYST	STAN																	
2	1	5	1	MP	50=	30=	1,440	1200	CD	670	535	1023	10	10	-3,7	1016	78,9	59,2
STANDIMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 10																		
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 5655																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVP: 1331																		
2	1	4	1	MP	50=	30=	1,440	1200	CD	670	535	1331	10	10	-3,9	1324	79,1	58,9
STANDIMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 10																		
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 6325																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVP: 1707																		
2	1	3	1	MP	44=	32=	1,280	1280	CD	670	507	1707	10	10	-4,0	1702	79,4	59,4
STANDIMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 15																		
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 6995																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVP: 1845																		
2	1	2	1	MP	44=	32=	1,280	1280	CD	670	506	1845	10	10	-4,1	1839	79,6	59,0
STANDIMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 15																		
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 7665																		
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVP: 2755																		

STANDATA STAM NRI: 11

SUMMA KCAL/H	SUMMA VATTEN=	DELSTRACKA	REGLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST I STAM	BERÄKNAD TRYCKFÖR-	AVST=VENTIL
FOR STAMEN	RANGD LITER/H	DIMENSION	DIM FE	MMVP	LUST HELA STAMMEN	DIM
ANTAL	RADIATORER	PR STAMMEN:	11	EXKLUSIVE RV	3214,0	15
7665	383	15	1,5	459	2754,5	15
ANTAL RADIATORER PR STAMMEN: 11						

AR DATABERÄKNING, SOLNA, SWEDEN KUNDENS ARBETSNUMMER IDENTIFIKATIONS-NUMMER 1 IDENTIFIKATIONS-NUMMER 2 SIDA 051

7203 72061 592501
 INGANGSDATA STAM NRI 16
 TILLG DRIVKRAFT FOR HELA STAMMEN MMVP: 3960 MRADI: 250 VÄGGTYPI: BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL	VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	SEKT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATOR	VENTIL	TIN	TUT	
ROR- SYST	ALT	PLA	ER					KVM	MM	ANSL		NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP		
2	4	12	1	MP3	44-	24-	2,880	0	960	CD	760	723	250	10	10	2.8	238	74.4	55.2
2	4	12	11	VA	30-	0-	0,060	0	0	CD	1	1	250	10	10	-10	250	75.0	29.1
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				761 MMVP				260							
2	4	12	2	MP	44-	32-	1,280	0	1280	CD	660	462	260	10	10	3.3	255	76.6	55.5
2	4	12	12	VA	30-	0-	0,060	0	0	CD	1	1	270	10	10	-10	270	77.4	31.5
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				1421 MMVP				270							
2	4	12	3	MP2	44-	46-	3,680	0	1840	CD	1195	1059	280	10	10	2.5	244	76.5	56.7
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				1422 MMVP				280							
				STANDARDIENSIÖN, A-SLUTTINGSNUMMER: 10															
				SUBNA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 2617															
				BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 356															
2	4	11	1	MP2	44-	24-	1,920	0	960	CD	545	508	338	10	10	3.3	333	73.9	53.5
2	4	11	11	VA	30-	0-	0,060	0	0	CD	1	1	338	10	10	-10	338	74.7	28.8
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				546 MMVP				343							
2	4	11	2	MP	30-	32-	0,960	0	1280	CD	575	355	343	10	10	-3.5	340	77.0	59.1
2	4	11	12	VA	30-	0-	0,060	0	0	CD	1	1	349	10	10	-10	349	78.0	32.1
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				1121 MMVP				350							
2	4	11	3	MP	44-	42-	1,680	0	1680	CD	890	635	357	10	10	3.0	341	76.7	58.6
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				1122 MMVP				356							
				STANDARDIENSIÖN, A-SLUTTINGSNUMMER: 15															
				SUBNA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 4629															
				BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 421															
2	4	10	1	MP2	44-	24-	1,920	0	960	CD	545	508	403	10	10	3.4	398	74.2	53.1
2	4	10	11	VA	30-	0-	0,060	0	0	CD	1	1	403	10	10	-10	403	75.0	29.1
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				546 MMVP				408							
2	4	10	2	MP	30-	32-	0,960	0	1280	CD	575	353	408	10	10	-3.6	405	77.3	58.4
2	4	10	12	VA	30-	0-	0,060	0	0	CD	1	1	414	10	10	-10	414	78.3	32.4
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				1121 MMVP				414							
				DIMENSION DELSTRACKA: 10				1122 MMVP				421							

TYP	KOPPL	VE	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT
ROB	ALT	PLA	B	SEKT	KVM	MM	ANSL	PLAC	MMVP	MMVP	MMVP	DIM	FE	MMVP		
SYST	STAM															
2	4	10	-3	MP	44-	42-	1,680	1680	CD	890		422	10	10	3,1	407 77,0 58,0
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15																
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 6641																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 546																
2	4	9	1	MP2	44-	24-	1,920	960	CD	545		528	10	10	-3,6	523 74,5 52,9
2	4	9	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1		528	10	10	-10	528 75,3 29,4
DIMENSION DELSTRACKA: 10																
2	4	9	2	MP	30-	32-	0,960	1280	CD	533		533	10	10	-3,8	530 77,6 57,9
2	4	9	12	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1		539	10	10	-10	539 78,6 32,7
DIMENSION DELSTRACKA: 10																
2	4	9	-3	MP	44-	42-	1,680	1680	CD	890		547	10	10	3,3	533 77,3 97,6
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15																
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 8653																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 748																
2	4	8	11	MP2	44-	24-	1,920	960	CD	545		730	10	10	-3,7	726 74,7 52,6
2	4	8	2	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1		730	10	10	-10	730 75,5 29,6
DIMENSION DELSTRACKA: 10																
2	4	8	2	MP	30-	30-	0,900	1200	CD	735		735	10	10	-4,1	733 77,8 57,1
2	4	8	12	VA	30-	0-	0,060	0	CD	741		741	10	10	-10	741 78,8 32,9
DIMENSION DELSTRACKA: 10																
2	4	8	-3	MP	44-	40-	1,600	1600	CD	890		749	10	10	3,4	734 77,5 58,9
STANDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 20																
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 10665																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 818																
2	4	7	1	MP2	44-	24-	1,920	960	CD	545		800	10	10	-3,8	796 74,9 52,4
2	4	7	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1		800	10	10	-10	800 75,7 29,8
DIMENSION DELSTRACKA: 10																
2	4	7	2	MP	30-	30-	0,900	1200	CD	805		805	10	10	-4,1	803 78,0 56,6
2	4	7	12	VA	30-	0-	0,060	0	CD	811		811	10	10	-10	811 79,0 33,1
DIMENSION DELSTRACKA: 10																
2	4	7	-3	MP	44-	40-	1,600	1600	CD	818		819	10	10	3,5	805 77,7 58,6

7203 72061 592501

STANDARDIENSI- ON, ÅR	4	6	1	MP2	44-	24-	1,920	960	CD	GRAD	NETTO	TILLG DRIVKR MMVP	KOPPL LEDN DIM	RADIATORVENTIL DIM FE	TIN	TUT
SUMMA	4	6	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	545	508	896	10	10	-3,8	892 75,0 52,2
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I	4	6	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1	1	896	10	10	-10	896 75,9 30,0
DIMENSION	2	4	6	MP	30-	30-	0,900	546	MMVP	901	325	901	10	10	-4,2	899 78,2 56,3
DIMENSION	2	4	6	VA	30-	0-	0,060	1121	MMVP	907	1	907	10	10	-10	907 79,2 33,3
DIMENSION	2	4	6	MP	44-	40-	1,600	1600	CD	914	612	914	10	10	-3,5	902 77,9 58,3
STANDARDIENSI- ON, ÅR	4	5	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	545	507	1021	10	10	-3,9	1017 75,2 52,1
SUMMA	4	5	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1	1	1021	10	10	-10	1021 76,0 30,1
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I	4	5	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1026	324	1026	10	10	-4,3	1024 78,3 56,0
DIMENSION	2	4	5	MP	30-	30-	0,900	546	MMVP	1033	1	1032	10	10	-10	1032 79,3 33,4
DIMENSION	2	4	5	VA	30-	0-	0,060	1121	MMVP	1039	611	1040	10	10	-3,6	1027 78,0 58,0
DIMENSION	2	4	5	MP	44-	40-	1,600	1600	CD	890	507	1180	10	10	-4,0	1176 75,3 51,9
STANDARDIENSI- ON, ÅR	4	4	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	545	507	1180	10	10	-10	1180 76,1 30,2
SUMMA	4	4	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1	1	1180	10	10	-10	1180 76,1 30,2
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I	4	4	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1184	324	1185	10	10	-4,3	1183 78,4 55,7
DIMENSION	2	4	4	MP	30-	30-	0,900	546	MMVP	575	1	1191	10	10	-10	1191 79,5 33,6
DIMENSION	2	4	4	VA	30-	0-	0,060	1121	MMVP	1198	610	1198	10	10	-3,7	1186 78,2 57,8
DIMENSION	2	4	4	MP	44-	40-	1,600	1600	CD	890	1	1191	10	10	-10	1191 79,5 33,6
STANDARDIENSI- ON, ÅR	4	4	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	545	507	1180	10	10	-4,0	1176 75,3 51,9
SUMMA	4	4	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1	1	1180	10	10	-10	1180 76,1 30,2
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I	4	4	11	VA	30-	0-	0,060	0	CD	1184	324	1185	10	10	-4,3	1183 78,4 55,7
DIMENSION	2	4	4	MP	30-	30-	0,900	546	MMVP	575	1	1191	10	10	-10	1191 79,5 33,6
DIMENSION	2	4	4	VA	30-	0-	0,060	1121	MMVP	1198	610	1198	10	10	-3,7	1186 78,2 57,8
DIMENSION	2	4	4	MP	44-	40-	1,600	1600	CD	890	1	1191	10	10	-10	1191 79,5 33,6

AR DATASÄKRING, SOLNA,
SWEDEN

KUNDENS
ARBETSNUMMER

IDENTIFIKATIONS-
NUMMER 1

IDENTIFIKATIONS-
NUMMER 2

SIDA 054

7203

72061

592501

SUBRA KCAL/H FÖR BELSTRÄCKA: 18713
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 1393
TYP KOPPL VBA RAD RADTYP HÖJD ANT
RÖR- ALT PLÅN LR SEKT
SYST STÅH

	YTA	LANGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT
	KVM	MM	ANSL	MMVP	MMVP	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP
			PLAC				DIM			
2	44	24	960	CD	545	507	1375	10	-4.1	1371
2	30	0	0	CD	1	1	1375	10	-10	1375
2	30	28	546	MMVP	1379	323	1380	10	-4.2	1377
2	30	28	1120	CD	1386	1	1386	10	-10	1386
2	30	0	0	CD	1	1	1386	10	-10	1386
2	44	40	1122	MMVP	1393	610	1393	10	-3.8	1382
2	44	40	1600	CD	890					
STARDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 20										
SUBRA KCAL/H FÖR BELSTRÄCKA: 20725										
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 1628										
2	44	24	960	CD	545	507	1610	10	-4.1	1606
2	30	0	0	CD	1	1	1610	10	-10	1610
2	30	28	546	MMVP	1614	323	1615	10	-4.3	1612
2	30	28	1120	CD	1621	1	1621	10	-10	1621
2	30	0	0	CD	1	1	1621	10	-10	1621
2	44	40	1122	MMVP	1628	609	1628	10	-3.9	1617
2	44	40	1600	CD	890					
STARDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 20										
SUBRA KCAL/H FÖR BELSTRÄCKA: 22737										
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 2323										
2	74	32	1280	CD	895	788	2310	10	-3.8	2293
2	30	0	0	CD	1	1	2310	10	-11	2310
2	30	28	896	MMVP	2323					
2	74	32	1280	CD	895	788	2310	10	-3.8	2293
2	30	0	0	CD	1	1	2310	10	-11	2310
2	30	28	896	MMVP	2323					
STARDIMENSION, ANSLUTINGSNUMMER: 20										
SUBRA KCAL/H FÖR BELSTRÄCKA: 23633										
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 2599										

KUNDEN SIDA 055
 ARBETSNUMMER IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS-
 7203 72061 592501
 KUNDENS IDENTIFIKATIONS-
 ARBETSNUMMER NUMMER 1 NUMMER 2

STANDATA STAP NR: 16

SUMMA	23635	1182	20	1.5	1361	2598.7	3960.0	20	1
FOR	STAPEN	MARGO	LITER/H	VATTEN	DELSTRÄCKA	REGLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST I STAM	BERÄKNAD TRYCKFÖR-	AVST=VENTIL
					DIM	FE	EXKLUSIVE RV	LUST HELA STAMMEN	DIM - ANTAL

ANTAL RADIATORER PÅ STAMMEN: 34
 ANTAL VA PÅ STAMMEN: 25

Utdrag ur teknisk resultatutskrift, beräkning nr 5
 Iåghus 1-rör utan värmeavgivning från rör, stam 10
 sid 021 och 022

AD DATABERÄKNING, SOLNA, KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 021
 ARBETSNUMMER ARBETSNUMMER 1 NUMMER 2
 7203 72061 59351

INGANGSDATA STAM NR: 10

TILLG DRIVKRAFT FÖR HEIA STAMMEN MMVP: 5426 MRAD: 1100 VÄGGTYP: BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	AMT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT
RÖR -	ALT	PLA	MP	SEKT	KVH	PH	AMSL	PLAC	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP	
SYST	STAM								MMVP	DIM					
1	5	1	MP2	50-	26-	2.496	1040	33	760	15	15	15	1.7	0	80.0
1	5	2	MP	50-	34-	1.432	1360	31	560	19	15	15	2.0	0	74.0
1	5	3	MP2	59-	52-	5.720	2080	31	1195	14	15	15	1.6	0	69.5
SERVA KCAL/H 2515 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 33															
ENRÖRSSLINGA DSJ: 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1100 MMVP TRYCKFÖRLUST EXKL. RV 939 MMVP															
ACTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 1.6 MMVP: 161															
STANDARDMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 2515															
SERVA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA:															
1	4	1	MP2	44-	20-	1.600	800	33	545	6	15	15	1.5	0	80.0
1	4	2	MP	30-	34-	1.020	1360	31	375	6	15	15	1.5	0	74.0
1	4	3	MP2	44-	50-	4.000	2000	31	890	6	15	15	1.5	0	69.8
SERVA KCAL/H 1810 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 34															
ENRÖRSSLINGA DSJ: 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1171 MMVP TRYCKFÖRLUST EXKL. RV 531 MMVP															
ACTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 2.5 MMVP: 640															
STANDARDMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 4325															
SERVA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA:															
1	3	1	MP2	44-	20-	1.600	800	33	545	6	15	15	1.5	0	80.0
1	3	2	MP	30-	34-	1.020	1360	31	375	6	15	15	1.5	0	74.0
1	3	3	MP2	44-	50-	4.000	2000	31	890	6	15	15	1.5	0	69.8
SERVA KCAL/H 1810 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 35															
ENRÖRSSLINGA DSJ: 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1360 MMVP TRYCKFÖRLUST EXKL. RV 531 MMVP															
ACTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 2.6 MMVP: 829															
STANDARDMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 10															
SERVA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA:															
1	2	1	MP2	44-	20-	1.600	800	33	545	6	15	15	1.5	0	80.0
1	2	2	MP	30-	34-	1.020	1360	31	375	6	15	15	1.5	0	74.0
1	2	3	MP2	44-	50-	4.000	2000	31	890	6	15	15	1.5	0	69.8
SERVA KCAL/H 1716 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 36															
ENRÖRSSLINGA DSJ: 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1360 MMVP TRYCKFÖRLUST EXKL. RV 531 MMVP															
ACTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 2.6 MMVP: 829															
STANDARDMENSION, AVSLUTNINGSNUMMER: 10															
SERVA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKA:															
1	1	1	MP2	44-	20-	1.600	800	33	545	6	15	15	1.5	0	80.0
1	1	2	MP	30-	34-	1.020	1360	31	375	6	15	15	1.5	0	74.0
1	1	3	MP2	44-	50-	4.000	2000	31	890	6	15	15	1.5	0	69.8

AB DATABANKING, SOLNA. KUNDENS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 022

ARBETSNUMMER 1 IDENTIFIKATIONS- NUMMER 2

7203 72061 59351

SWEDFN

TYP	ACPL	LEN	BAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LANGD	RAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATOR	VENTIL	TIN	TUT
FOR-	ALT	PLA	NR	SEKT	KVH	MR	ANSL	PLAC	GRAD	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP	
1	1	2	2	MP	30-	34-	1.020	1360	31	375	6	15	15	1.5	0	74.0
1	1	2	3	MP2	44-	50-	4.000	2000	31	890	6	15	15	1.5	0	69.8
SUMMA KCAL/H 1840 FOR ENDRÖSSLINGA HRI: 36																
ENDRÖSSLINGA DST: 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1716 MMVP																
ANTAL RV: 1 DIMENSIONI: 10 FE: 2.7 MMVP: 1186																
STANDARDIENSIÖN, AFSLUTNINGSNUMMER: 15																
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 7945																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MMVP: 2173																
2	1	1	1	MP	99-	26-	2.340	1040	00	895	2173	10	10	-3.6	2136	80.0
SUMMA KCAL/H FOR DELSTRACKA: 8840																
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST I MMVP: 2321																

STANDARDIENSIÖN, AFSLUTNINGSNUMMER: 15

SUMMA KCAL/H	SUMMA VÄRDE-	DELSTRACKA	REGLERING	VENTIL	TRYCKFÖRLUST I	STAD	BERÄKNAD	TRYCKFÖR-	AVST-VENTIL
FOR	STAMMEN	KÄRNGD	LITER/H	DIMENSION	DIM	FE	MMVP	EXKLUSIVE	RV
8840	442	15	2.2	3105	2321.0	5426.0	15	15	1

ANTAL RADIATORER PÅ STAMMEN: 13

STANDA STA NR: 10

Utdrag ur teknisk resultatutskrift, beräkning nr 6
Låghus 1-rör med värmeavgivning från rör, stäm 10
sid 021 och 022

AB DATABERÄKNING, SOLNA, KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 021
ARBETSNUMMER ARBETSNUMMER 1 NUMMER 2

7203 7206 593501

INGÅNGSDATA STAM NR: 10

TILLG DRIVKRAFT FÖR HELA STAMMEN MMVp: 5426 MRAD: 1100 VÄGGTYP: BTG

RESULTAT

TYP	KOPPL	VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLG	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT	
ROTP-	ALT	PLAN	GR		SEKT	KVM	MM	MM	ANSL	PLAC	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVp	
SYST	STAM											MMVp	DIM				
1	1	5	1	MP2	50-	26-	2,496	1040	33	760	751	13	15	15	1,6	0	78,9 66,5
1	1	5	2	MP	44-	32-	1,280	1280	31	560	490	12	15	15	1,5	0	73,2 66,9
1	1	5	3	MP2	59-	48-	5,280	1920	31	1195	1146	12	15	15	1,5	0	69,0 51,9
SUMMA KCAL/H 2515 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 33																	
ENRÖRSSLINGA DSII 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1100 MMVp																	
ANTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 1,6 MMVp: 172																	
STÅDIMENSION, AVSLUTINGSNUMMER: 2515																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVp: 1171																	
1	1	4	1	MP	50-	24-	1,152	960	33	545	467	6	15	15	1,5	0	79,4 69,7
1	1	4	2	MP	30-	28-	0,840	1120	31	375	304	9	15	15	1,9	0	73,6 64,9
1	1	4	3	MP2	44-	44-	3,520	1760	31	890	795	7	15	15	1,6	0	69,5 50,8
SUMMA KCAL/H 1810 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 34																	
ENRÖRSSLINGA DSII 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1171 MMVp																	
ANTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 2,5 MMVp: 636																	
STÅDIMENSION, AVSLUTINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVp: 1360																	
1	1	3	1	MP	50-	24-	1,152	960	33	545	467	6	15	15	1,5	0	79,7 69,3
1	1	3	2	MP	30-	28-	0,840	1120	31	375	304	10	15	15	2,0	0	73,8 64,6
1	1	3	3	MP2	44-	42-	3,360	1680	31	890	794	6	15	15	1,5	0	69,7 53,6
SUMMA KCAL/H 1810 FÖR ENRÖRSSLINGA NR: 35																	
ENRÖRSSLINGA DSII 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1360 MMVp																	
ANTAL RV: 1 DIMENSION: 10 FE: 2,6 MMVp: 825																	
STÅDIMENSION, AVSLUTINGSNUMMER: 10																	
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRACKAI																	
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST H MMVp: 1716																	
1	1	2	1	MP	44-	26-	1,060	1040	33	545	450	6	15	15	1,5	0	80,0 70,0

AR DATABERÄKNING, SOLNA, SWEDEN KUNDENS IDENTIFIKATIONS- IDENTIFIKATIONS- SIDA 022
 ARBETSNUMMER 7203 7206 593501
 NUMMER 1 NUMMER 2

TYP	KOPPL VÄR	RAD	RADTYP	HÖJD	ANT	YTA	LÄNGD	RAD	GRAD	GRAD	TILLS	KOPPL	RADIATORVENTIL	TIN	TUT
ROR	ALT	PLAN	NR	SEKT	KVM	MH	ANSL	PLAC	NETTO	DRIVKR	LEDN	DIM	FE	MMVP	
1	1	2	2	MP	30-	28-	0.840	1120	31	375	304	15	15	2.0	0 74.0 64.3
1	1	2	3	MP2	44-	42-	3.360	1680	31	890	783	15	15	1.5	0 69.8 52.5
SUMMA KCAL/H 1810 FÖR ENRÖRSSLINGA NRI: 36															
ENRÖRSSLINGA DSII 8 TRYCKFÖRLUST TOTALT 1716 MMVP															
ANTAL RV: 1 DIMENSIONI 10 FE: 2.7 MMVP: 1182															
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15															
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKAI: 7945															
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 2173															
2	1	1	1	MP	99-	26-	2.340	1040	CD	895	895	2173	10	10	-3.6 2136 80.0 60.1
STAMDIMENSION, ANSLUTNINGSNUMMER: 15															
SUMMA KCAL/H FÖR DELSTRÄCKAI: 8840															
BERÄKNAD TRYCKFÖRLUST M MMVP: 2321															

STANDATA STAM NR: 10

SUMMA KCAL/H	SUMMA VATTEN-	DELSTRÄCKA	REGLERINGSVENTIL	TRYCKFÖRLUST I	STAM	BERÄKNAD	TRYCKFÖR-	AVST-VENTIL			
FOR	STAMMEN	MANGD LITER/H	DIM	FE	MMVP	EXKLUSIVE	RV	LUST HELA	STAMMEN	DIM	ANTAL
8840	442	15	2.2	3105	2321.0	5426.0	15	15	1		

ANTAL RADIATORER PR STAMMEN: 13

AB DATABERÄKNING SOLMA SVEDEH

ENTREPRED- OBJEKT ARB.NR: 7203 SIDA: 001
 BESKRIVNING ENTREPREDAD: IDENT.NR1: 7206
 ANLÄGGNING: ANLÄGGNING: IDENT.NR2: 59151 CATID: 720012

POS: SPECIFIKATION HÄNGD: EN- N A T E R I A L A R B E T E
 AMA: MET: A KR : SIA KR : A PT : SIA PT :

I21.21 STRLÖR SRS 326-GÄNGFÖRBAND

TABELL 17

DIN,	10	1010.8	M			
DIN,	15	242.8	M			
DIN,	20	58.5	M			
DIN,	25	5.8	M			
DIN,	32	64.5	M			
DIN,	40	43.0	M			

BÖJNINGAR

DIN,	10	630	ST			
DIN,	15	66	ST			
DIN,	20	10	ST			
DIN,	40	15	ST			

T-RÖR

DIN,	10	- 10	- 10	136	ST		
DIN,	15	- 10	- 10	2	ST		
DIN,	15	- 15	- 10	4	ST		
DIN,	15	- 20	- 20	2	ST		
DIN,	20	- 15	- 15	4	ST		
DIN,	25	- 20	- 20	2	ST		
DIN,	32	- 25	- 20	2	ST		
DIN,	32	- 32	- 10	2	ST		
DIN,	32	- 32	- 15	12	ST		
DIN,	40	- 32	- 10	2	ST		
DIN,	40	- 40	- 10	6	ST		
DIN,	40	- 40	- 15	2	ST		

KORSRÖR

DIN,	10	- 10	- 10	38	ST		
DIN,	15	- 10	- 10	18	ST		
DIN,	15	- 10	- 15	10	ST		
DIN,	20	- 10	- 15	2	ST		

I21.91 HYLSOR

DIN,	10	218	ST			
DIN,	15	40	ST			
DIN,	20	4	ST			

AB DATABERÄKNING SOLFA SVEDEN

```

ENTREPRENAD-   OBJEKT:   ARB.NR: 7203   SIDA: 053
BESKRIVNING   ENTREPRENAD: 7206
               ANLÄGGNING: 59151
               IDENT.NR1:
               IDENT.NR2:
KOD    POS:   S P E C I F I K A T I O N   HÄNGD   ENHET   HET:   A   KR   S I A   KR   A   P T   S I A   P T
AMA

```

KZ1.411

```

: ANSL.NR 10   : 6 : ST :
: ANSL.NR 15   : 4 : ST :
: ANSL.NR 20   : 2 : ST :
ISOLERING MED MINERALULLSNATTA.
DOLD ISOLERING SLITSISOLERING.
TABELL 11   SERIE 21
: ANSL.NR 10   : 41.6 : M :
: ANSL.NR 15   : 130.5 : K :
: ANSL.NR 20   : 15.5 : M :
BOJNINGAR
: ANSL.NR 10   : 10 : ST :
: ANSL.NR 15   : 42 : ST :
: ANSL.NR 20   : 6 : ST :
T-RÖR
: ANSL.NR 10- 10- 10- 10 : 6 : ST :
KORSRÖR
: ANSL.NR 15- 10- 10- 10 : 10 : ST :
: ANSL.NR 15- 10- 15- 10 : 4 : ST :
: ANSL.NR 20- 10- 15- 10 : 2 : ST :
AV + RV
: ANSL.NR 10   : 2 : ST :
: ANSL.NR 15   : 14 : ST :
: ANSL.NR 20   : 2 : ST :
TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING.
SYNLIG ISOLERING SPECIAL.
UTFÖRES ENL SÄRSKILD FÖRESKRIFT.
TABELL 31   SERIE 23
: ANSL.NR 40   : 8.5 : M :
RÖJNINGAR
: ANSL.NR 40   : 5 : ST :
T-RÖR
: ANSL.NR 40- 40- 15 : 2 : ST :
AV + RV
: ANSL.NR 40   : 3 : ST :
EXPANSIONSKÄRL

```

KZ1.9

```

: ANSL.NR 10   : 2 : ST :
: ANSL.NR 15   : 14 : ST :
: ANSL.NR 20   : 2 : ST :
TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING.
SYNLIG ISOLERING SPECIAL.
UTFÖRES ENL SÄRSKILD FÖRESKRIFT.
TABELL 31   SERIE 23
: ANSL.NR 40   : 8.5 : M :
RÖJNINGAR
: ANSL.NR 40   : 5 : ST :
T-RÖR
: ANSL.NR 40- 40- 15 : 2 : ST :
AV + RV
: ANSL.NR 40   : 3 : ST :
EXPANSIONSKÄRL

```

XY1.3

AB DATABERÄKNING SOLHA SVEDEH

KOD	AMA	POS	SPECIFIKATION	WÄRDE	ARB.NR1	7203	SIDA: 005
		ENTREPRENAD-	OBJEKT:	IDENT.NR1:	7206		
		BESKRIVNING	ANLÄGGNING:	IDENT.NR2:	59151	DATE: 720612	
				HÄRIGD	ENTERIAL	ARBETE	
				HET	A KR	S:A KR	A PT
							S:A PT
9	ST	44	50 CD 2.000	18.000			
1	ST	44	52 CD 2.080	2.080			
1	ST	44	60 CD 2.400	2.400			
3	ST	50	30 CD 1.440	4.320			
3	ST	50	34 CD 1.632	4.896			
1	ST	50	36 CD 1.728	1.728			
3	ST	50	40 CD 2.304	6.912			
				118.076	12		
3	ST	59	32 CD 1.760	5.280			
1	ST	59	34 CD 1.870	1.870			
1	ST	99	26 CD 2.340	2.340			
1	ST	99	48 CD 4.320	4.320			
				13.810	12		
IP2	30	ST	44	22 CD 1.760	52.800		
	1	ST	44	24 CD 1.920	1.920		
	3	ST	44	26 CD 2.080	6.240		
	1	ST	44	28 CD 2.240	2.240		
	1	ST	44	36 CD 2.880	2.880		
	1	ST	44	44 CD 3.520	3.520		
	1	ST	44	46 CD 3.680	3.680		
	9	ST	50	26 CD 2.496	22.464		
	1	ST	50	28 CD 2.688	2.688		
				98.632	12		
1	ST	59	30 CD 3.300	3.300			
1	ST	99	26 CD 4.680	4.680			
				7.980	12		
IP3	3	ST	59	28 CD 4.620	13.860		
	3	ST	59	30 CD 4.950	14.850		
				28.710	12		
IP4	1	ST	44	24 CD 3.840	3.840		
	2	ST	50	30 CD 5.760	11.520		
				15.360	12		

AB DATABERÄKNING SOLNA SMEDEN

ENTREPRENAD- OBJEKT: ARB.NR: 7203 SIDA: 006
 BESKRIVNING ENTREPRENAD: IDENT.NR1: 7206
 ANLÄGGNING ANLÄGGNING: IDENT.NR2: 59151
 KOD POS: S P E C I F I K A T I O N MÅNGD: ENH: M A T E R I A L A R B E T E
 AMA 3 ST 99 38 CD13.680 41.040 41.040 P2

XC6.5361

RADIATORFÄSTEN LFS-30

TABELL 5

TRADTYP	VÄGGTYP	MÅNGD	ENH	A KR	SIA KR	A PT	SIA PT
MP	BTG	228	ST				
MP2	BTG	102	ST				
MP3	BTG	12	ST				
MP4	BTG	12	ST				
HR1	RETONG	354	ST				
ANTAL PÅNELLRAD		157	ST				
TOTAL YTA PÅNELLRAD		323.408	P2				
TOTAL VÄRMEYTA RADIATORER		323.408	P2				
TOTAL ANTAL RADIATORER		157	ST				
SVÄNGDA RADIATORER							
EMBALLAGE							
GRUNDÖRLNING		323.408	P2				
INSVETSNING AV MELLANBRICKA OCH							
SKILJEVÄGG							
RADIATORINKOPPLINGAR		157	ST				
LOSSKOPPLINGAR		157	ST				

TAB. 23 SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER BASERADE PÅ A- PRISER
FÖR INGÅENDE MATERIAL MED TILLHÖRANDE ARBETSLÖNER

KOD	POS	S P E C I F I K A T I O N	TABELL	KRONOR
IZ1.21		STÅLRÖR SKS 326-GÅNGFÖRBAND	TABELL 17	14030
IZ1.92		STAMKOPPLINGAR		
KZ1.402		ISOLERING MED MINERALULLSKÅL-PAPP	TABELL 21 SERIE 22	2455
KZ1.411		ISOLERING MED MINERALULLSMATTA	TABELL 11 SERIE 21	433
KZ1.9		TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING	TABELL 31 SERIE 23	118
XY 1.3		EXPANSIONSKÄRL		
XY2.211		RADIATORVENTILER	TABELL 5	2473
XY2.22		STRYPVENTILER (RV)	TABELL 17	404
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILER (AV)	TABELL 17	429
XY2.232		AVSTÄNGNINGSVENTILER	TABELL 5	824
XY2.25		AVTAPPN.VENTILER LÜFTN.VENTILER	TABELL 17	95
XY3.22		VARMVATTENPUMPAR (ENL TABELL)		
XY5.3611		PANELRADIATORER NT 6	TABELL 5	12873
XC6.5361		RADIATORFÄSTEN LFS-30	TABELL 5	

SUMMA KRONOR 34134

SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER BASERADE PÅ A'-PRISER
FÖR INGÅENDE MATERIAL MED TILLHÖRANDE ARBETSLÖNER

TAB. 24

KOD	POS	S P E C I F I K A T I O N	KRONOR
IZ1.21		STÅLRÖR SMS 326-GÅNGFÖRBAND	14030
IZ1.92		STAMKOPPLINGAR	
KZ1.402		ISOLERING MED MINERALULLSSKÅL-PAPP	2455
KZ1.411		ISOLERING MED MINERALULLSMÅTA	433
KZ1.9		TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING	118
XY1.3		EXPANSIONSKÄRL	
XY2.211		RADIATORVENTILER	2473
XY2.22		STRYPVENTILER (RV)	404
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILER (AV)	429
XY2.232		AVSTÄNGNINGSVENTILER	824
XY2.25		AVTAPPN.VENTILER.LUFTN.VENTILER	95
XY3.22		VARMVATTENPUMPAR (ENL. TABELL)	
XY5.3611		PANELRADIATORER NT 6	11822
XC6.5361		RADIATORFÄSTEN LFS-30	
		<u>SUMMA KRONOR</u>	<u>33083</u>

AB DATABERÄKNING SOINA SWEDEN

BERÄKN NR 3
72062 - 59251

TAB. 25 SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER BASERADE PÅ A- PRISER
FÖR INGÅENDE MATERIAL MED TILLHÖRANDE ARBETSÖNINGER

KOD	POS	S P E C I F I K A T I O N	KRONOR
IZ1.21		STÅLRÖR SMS 326-GÅNGFÖRBAND	29946
IZ1.24		TUBRÖR SMS 331 EL 1886-SVETSNING	1526
IZ1.92		STÅMKOPPLINGAR	
KZ1.402		ISOLERING MED MINERALVULLSKÅL-PAPP	2709
KZ1.411		ISOLERING MED MINERALVULLSMATTA	551
KZ1.9		TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING	165
XY1.3		EXPANSIONSKÄFL	
XY2.211		RADIATORVENTILIER	6221
XY2.22		STRYPVENTILIER (RV)	589
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILIER (AV)	959
XY2.232		AVSTÄNGNINGSVENTILIER	2074
XY2.25		AVTAPPN.VENTILIER.LUFTN.VENTILIER	95
XY3.22		VÄRMVATTENPUMPAR (ENL TABELL)	
XY5.3611		PANELRADIATORER NT 6	30299
X06.5361		RADIATORFÄSTEN LFS-30	

SUMMA KRONOR 75134

AB DATABERÄKNING SOLINA SWEDEN

BERÄKN NR 4

72061 - 592501

TAB. 26 SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER BASERADE PÅ A-PRISER
FÖR INGÅENDE MATERIAL MED TILLHÖRANDE ARBETSÖNER

KOD	POS	S P E C I F I K A T I O N	KRONOR
IZ1.21		STÅLRÖR SMS 326-GÄNGFÖRBAND	29946
IZ1.24		TUBRÖR SMS 331 EL.1886-SVETSNING	1526
IZ1.92		STAMKOPPLINGAR	
KZ1.402		ISOLERING MED MINERALULLSSKÅL-PAPP	2709
KZ1.411		ISOLERING MED MINERALULLSMATTA	551
KZ1.9		TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING	165
XY1.3		EXPANSIONSKÄRL	
XY2.211		RADIATORVENTILER	6221
XY2.22		STRYPVENTILER (RV)	589
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILER (AV)	959
XY2.232		AVSTÄNGNINGSVENTILER	2074
XY2.25		AVTAPPN.VENTILER.LUFTN.VENTILER	95
XY3.22		VARMVATTENPUMPAR (ENL TABELL)	
XY5.3611		PANELRADIATORER NT 6	27074
XG6.5361		RADIATORFÄSTEN IFS-30	
		SUMMA KRONOR	71909

TAB. 27	SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER BASERADE PÅ Å - PRISER FÖR INGÅENDE MATERIAL MED TILLHÖRANDE ARBETSLÖNER		
KOD	POS	S P E C I F I K A T I O N	KRONOR
IZ1.21		STÅLRÖR SMS 326-GÅNGFÖRBAND	TABELL 17 6022
IZ1.4391		KOPPARRÖR SMS 1891 -PLASTISOL	TABELL 52 4830
IZ1.92		STAMKOPPLINGAR	
KZ1.402		ISOLERING MED MINERALULLSSKÅL-PAPP	TABELL 21 SERIE 22 2111
KZ1.411		ISOLERING MED MINERALULLSMATTA	TABELL 11 SERIE 21 256
KZ1.9		TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING	TABELL 31 SERIE 23 90
XY1.3		EXPANSIONSKÄRL	
XY2.211		RADIATORVENTILIER	TABELL 5 142
XY2.212		AGA FRV 15-1	TABELL 2 2782
XY2.22		STRYPVENTILIER (RV)	TABELL 17 311
XY2.22		STRYPVENTILIER (RV)	TABELL 52 648
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILIER (AV)	TABELL 17 343
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILIER (AV)	TABELL 52 1036
XY2.232		AVSTÄNGNINGSVENTILIER	TABELL 5 47
XY2.25		AVTAPPN.VENTILIER LUFTN.VENTILIER	TABELL 17 65
XY2.25		AVTAPPN.VENTILIER LUFTN.VENTILIER	TABELL 52 180
XY3.22		VARMVATTENPUMPAR (ENL TABELL)	
XY5.3611		PANEIRADIATORER NT 6	TABELL 5 14945
XC6.5361		RADIATORFÄSTEN LFS-30	TABELL 5

SUMMA KRONOR 33808

TAB. 28 SAMMANSTÄLLNING AV KOSTNADER BASERADE PÅ Å- PRISER
FÖR INGÅENDE MATERIAL MED TILLHÖRANDE ARBETSLÖNER

KOD	POS	S P E C I F I K A T I O N	KRONOR
IZ1.21		STÅLRÖR SMS 326-GÅNGFÖRBAND	TABELL 17 6022
IZ1.4391		KOPPARRÖR SMS 1891 -PLASTISOL	TABELL 52 4830
IZ1.92		STAMKOPPLINGAR	
KZ1.402		ISOLERING MED MINERALULLSSKÅL+PAPP	TABELL 21 SERIE 22 2111
KZ1.411		ISOLERING MED MINERALULLSMATTA	TABELL 11 SERIE 21 256
KZ1.9		TOTALISOLERING AV RÖRLEDNING	TABELL 31 SERIE 23 90
XY1.3		EXPANSIONSKÄRL	
XY2.211		RADIATORVENTILER	TABELL 5 142
XY2.212		AGA FRV 15-1	TABELL 2 2782
XY2.22		STRYPVENTILER (RV)	TABELL 17 311
XY2.22		STRYPVENTILER (RV)	TABELL 52 648
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILER (AV)	TABELL 17 343
XY2.231		AVSTÄNGNINGSVENTILER (AV)	TABELL 52 1036
XY2.232		AVSTÄNGNINGSVENTILER	TABELL 5 47
XY2.25		AVTAPPN.VENTILER LUFTN.VENTILER	TABELL 17 65
XY2.25		AVTAPPN.VENTILER LUFTN.VENTILER	TABELL 52 180
XY3.22		VARMVATTENPUMPAR (ENL TABELL)	
XY5.3611		PANELRADIATORER NT 6	TABELL 5 13013
XC6.5361		RADIATORFÄSTEN LFS-30	TABELL 5

SUMMA KRONOR 31876

8 JÄMFÖRANDE RESULTAT FÖR OLIKA BERÄKNINGSFALL OCH ANLÄGGNINGSTYPER

8.1 Allmänt

För att göra det möjligt att jämföra resultaten från de olika beräkningsfallen fordras, att dimensioneringarna av rör och radiatorer sker helt efter samma riktlinjer med samma beräkningsmetodik och stor noggrannhet. Approximationer och beräkningstoleranser skall vara definierade och tillämpas lika för samtliga beräkningsfall.

Gäller det stora anläggningar, där beräkningsarbetet utföres av olika tekniker, är detta mycket svårt.

Samtliga beräkningar som ligger till grund för de tekniska resultaten och därav beroende kostnader, är utförda med samma dataprogram, varför samtliga resultat är helt jämförbara sinsemellan.

De absoluta kostnaderna för de olika beräkningarna kan däremot tänkas variera för andra byggnader, utförande och storlek av respektive projekt.

8.2 Jämförande radiatorytor och kostnader

Eftersom rörsystemen är helt lika för de tre olika anläggningstyperna både utan och med värmeavgivning, behöver vi bara studera radiatorstorlekarna och motsvarande kostnader.

För att få fram kostnadsskillnaden för de förändrade radiatorstorlekarna räcker det inte med att enbart räkna om kostnaden med hänsyn till radiatorytorna. λ -priset för en inmonterad radiator är nämligen baserad på en fast kostnad per styck och en rörlig del på grund av radiatorns storlek. TAB. 29 FIG. 11 och 12.

Om vi studerar beräkning nr 1 och 2, låghus 2-rör, ser vi, att radiatorytorna vid beräkningen utan värmeavgivning har ökat från 286 m^2 till $323 \text{ m}^2 = 37 \text{ m}^2$ eller med cirka 13%, medan kostnaderna har ökat från 11.822:- kr till 12.873:- kr = 1.051:- kr eller med cirka 8%.

TAB. 29

JÄMFÖRANDE KOSTNADER OCH RADIATORYTOR

HUSTYP OCH ANLÄGGN.S TYP	BERÄKN NR	TOTALT VÄRME- BEHOV W	TOTAL RADIATOR- YTA m ²	KOSTNADER		TOTAL ANLÄGGN. KOSTNAD KR	RADIATOR KOSTNAD	
				RÖRSYSTEM KR	RADIATOREN KR		PER RAD.YTA KR/m ²	PER VÄRMEBEHOV KR/W
LÅGHUS u.v. 2-rör	1	123809	323,41	21261	12873	34134	39,80	0,104
LÅGHUS m.v. 2-rör	2	123809	285,89	21261	11822	33083	41,40	0,096
HÖGHUS u.v. 2-rör	3	295727	746,55	44835	30299	75134	40,60	0,103
HÖGHUS m.v. 2-rör	4	295727	627,85	44835	27074	71909	43,10	0,092
LÅGHUS u.v. 1-rör	5	126477	396,84	18863	14945	33808	37,60	0,118
LÅGHUS m.v. 1-rör	6	126477	335,22	18863	13013	31876	38,90	0,103

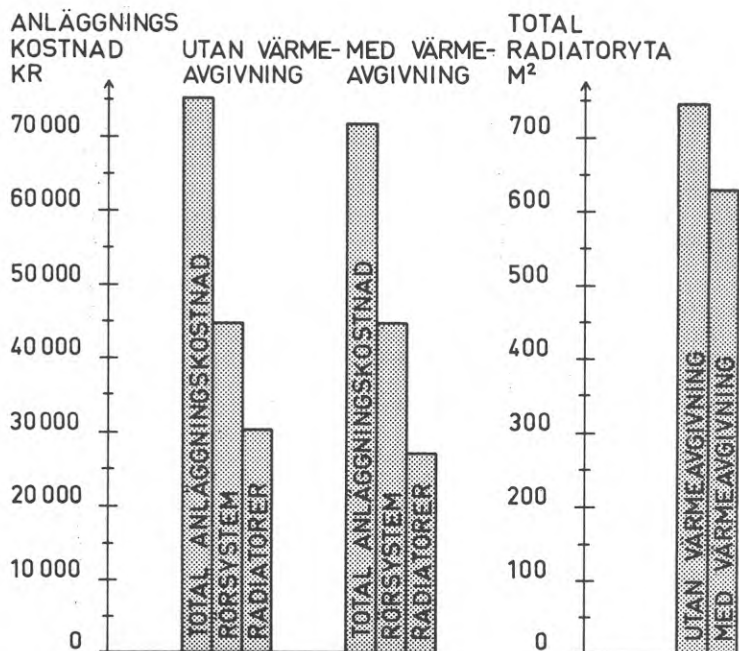


FIG.11 Höghus: Jämförande radiatorytor och kostnader för 2-rörssystem

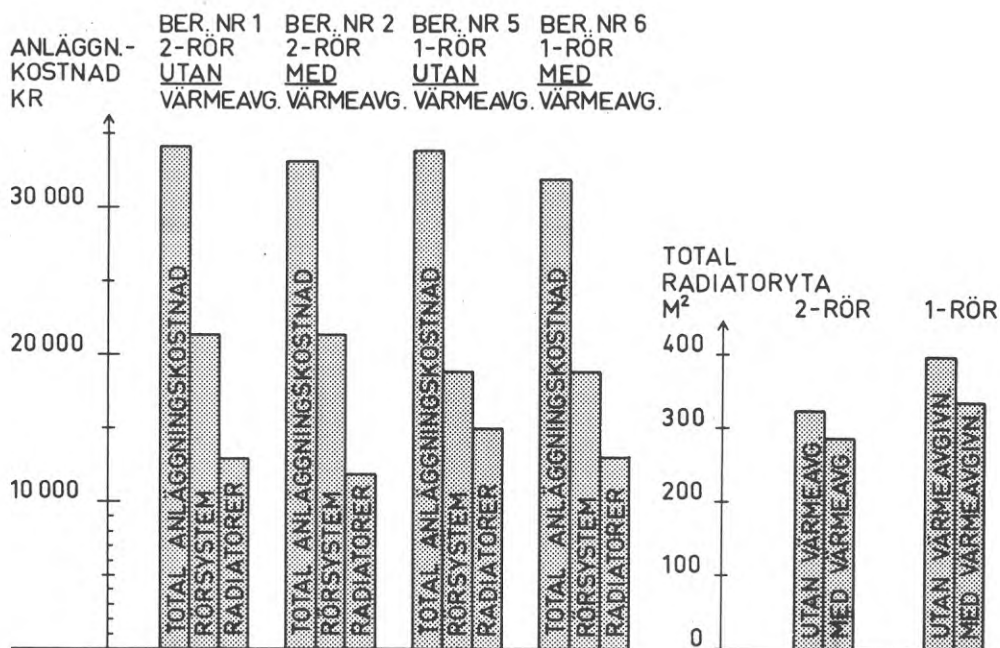


FIG.12 Låghus: Jämförande radiatorytor och kostnader för 1- och 2-rörssystem.

Ser vi på den procentuella ökningen för totala anläggningskostnaden blir den cirka 3%.

För beräkning nr 3 och 4, höghus 2-rörssystem, är motsvarande förändringar för radiatorytor 628 m^2 till $747 \text{ m}^2 = 119 \text{ m}^2$ eller cirka 19%. Radiatorkostnaderna ändras från 27.074:- kr till 30.299:- kr = 3.225:- kr cirka 11%.

Den totala anläggningskostnaden ökar med samma belopp men i procent blir ökningen något över 4%.

För beräkning nr 5 och 6, låghus 1-rör, blir förändringen något större än för motsvarande 2-rörssystem. Kostnaderna för själva rörssystemet blir lägre, men de totala radiatorytorerna blir större. Totalkostnaden för 1-rörsanläggningen blir lägre än för motsvarande 2-rörssystem.

Med beräkning med värmeavgivning 1-rör blir den totala kostnaden 31.876:- kr och för motsvarande 2-rörssystem 33.083:- kr eller en ökning med 1.207:- kr.

Utan värmeavgivning 1-rör 33.808:- kr och för motsvarande 2-rörssystem 34.134:- kr = 326:- kr.

Den största kostnadsbesparingen blir ändå vid 1-rörssystem, när man tar hänsyn till värmeavgivning från rören.

Vid beräkning utan värmeavgivning ökar radiatorytorerna från 335 m^2 till $397 \text{ m}^2 = 62 \text{ m}^2$ eller med 18%. Kostnaderna ökar från 13.013:- kr till 14.945:- = 1.932:- kr cirka 15%. Den totala kostnaden ökar från 31.876:- kr till 33.808:- kr, vilket gör cirka 6% på den totala anläggningskostnaden.

Av TAB. 29 framgår även hur kostnaderna varierar i kr/m^2 inmonterade radiatorer och kr/W värmebehov.

8.3 Inloppstemperatur för de olika våningsplanen, radiatorytor och rumstemperatur

Av de tekniska beräkningsutskriften från databeräkningarna kan man för samtliga beräkningsalternativ utläsa alla tekniska data, som ligger till grund för de redovisade resultaten utom för de redovisade rumstemperaturerna, vilka beräknats manuellt. Se under 5.

För att få större överskådlighet har utdrag gjorts för stam nr 11 och 16 beräkning nr 1 - 2 och 3 - 4 2-rörssystem samt för stam nr 10 beräkning nr 5 - 6 1-rörssystem. FIG. 13 - 17

Av kurvorna framgår, hur tilloppstemperaturen sjunker för varje våningsplan, vilket sänker den specifika värmeavgivningen för radiatorerna.

Man kan även utläsa radiatorytornas förändring vid beräkning utan respektive med värmeavgivning.

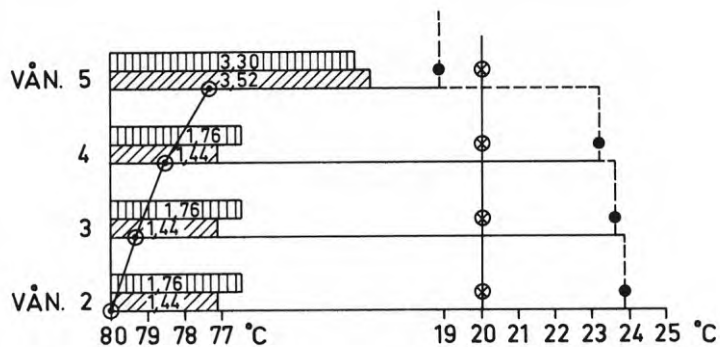
Den antagna rumstemperaturen är 20°C men den "verkliga" temperaturen, som beräknats fram enligt 5, varierar från max 25°C i bottenvåningen, där stora stamdimensioner avger värme till rummet, till minimum $18,3^{\circ}\text{C}$ för översta våningsplanet, där man har den lägsta tilloppstemperaturen till radiatorm.

8.4 DRIFTSKOSTNADER

Besparing i drifts- och förvaltningskostnader är svårt att exakt definiera, men följande besparingar kan man i första hand räkna med:

- 1) Lägre årliga kapitalkostnader på grund av lägre anläggningskostnader.
- 2) Lägre bränslekostnader genom att man får de rumstemperaturer som man tänkt sig i de olika utrymmen utan att behöva hålla för hög rumstemperatur i stor del av fastigheten (för stora radiatorer) för att tillfredsställa de hyresgäster som bor i lägenheter med för små radiatorer och som får för låg rumstemperatur.

I ett höghus utgör lägenheterna i övervåningarna cirka 10 - 15% av alla lägenheter i fastigheten. Om man tvingas hålla de övriga lägenheternas temperatur $2 - 4^{\circ}\text{C}$ högre för att få varmt översta planet och längst bort belägna lägenheter, kommer de årliga värmekostnaderna att ligga cirka 12 - 24% högre än nödvändigt.



▭ BERÄKNING NR 3 UTAN VÄRMEAVGIVN. FRÅN RÖR, TOTAL RADIATORYTA = 8,58 M²

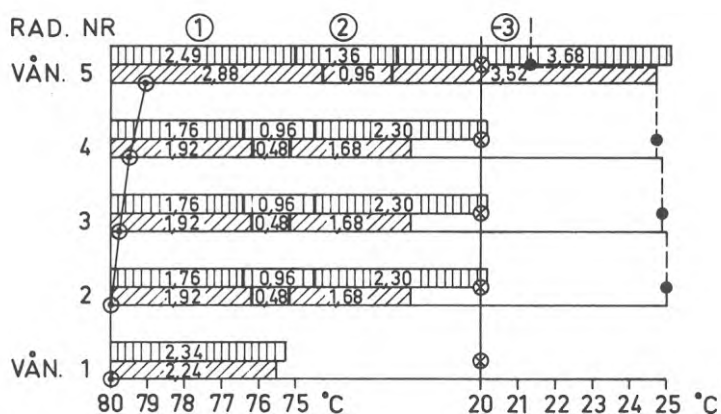
▨ BERÄKNING NR 4 MED VÄRMEAVGIVN. FRÅN RÖR, TOTAL RADIATORYTA = 7,84 M²
DIFFERENS = 0,74 M²

U.V. ~ 9,5% FÖR STORA RADIATORER

⊖ TILLOPPSVATTNETS TEMPERATUR I STAMMEN FÖR VARJE VÅN. PLAN

●--- BERÄKNING NR 3 RUMSTEMP. (U.V.)
⊗--- BERÄKNING NR 4 RUMSTEMP. (M.V.)

FIG. 13 Låghus: 2-rör, stam nr 11 radiatorytor, vatten-och rums-temperatur



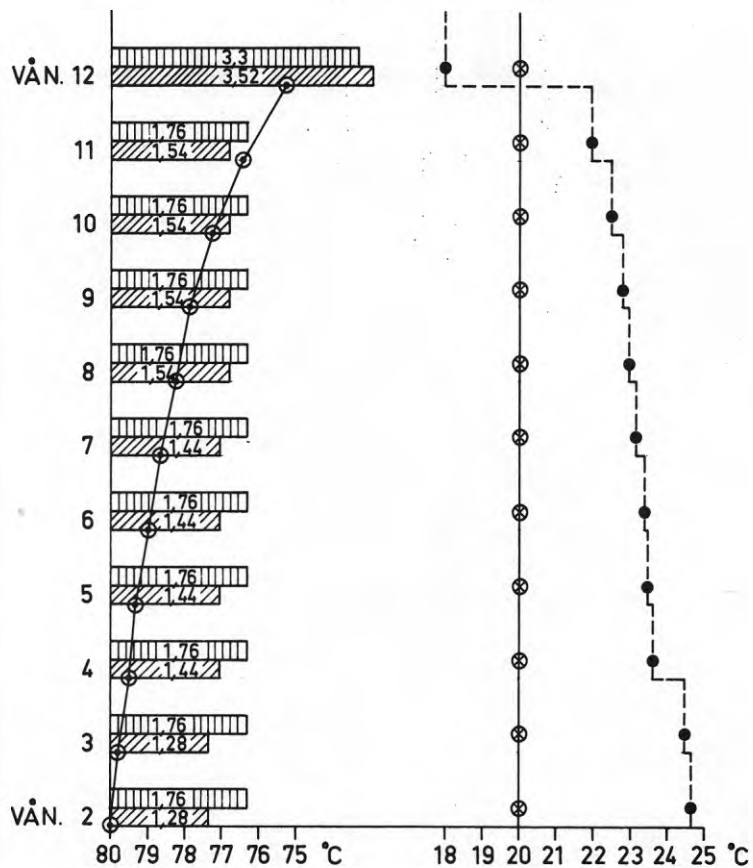
▨ BERÄKNING NR 3 UTAN VÄRMEAVGIVN. FRÅN RÖR, TOTAL RADIATORYTA = 22,59 M²

▩ BERÄKNING NR 4 MED VÄRMEAVGIVN. FRÅN RÖR, TOTAL RADIATORYTA = 19,60 M²
DIFFERENS = 2,99 M²

U.V. ~ 14,8% FÖR STORA RADIATORER

- ⊖ TILLOPPSVATTNETS TEMPERATUR I STAMMEN FÖR VARJE VÅN. PLAN
- BERÄKNING NR 3 RUMSTEMP. (U.V.) HÖRNRUM RAD. NR ③
- ⊗ BERÄKNING NR 4 RUMSTEMP. (M.V.)

FIG.14 Låghus: 2-rör, stam nr 16 radiatorytor, vatten-och rums-temperatur



▨ BERÄKNING NR 3 UTAN VÄRMEAVGIVN. FRÅN RÖR, TOTAL RADIATORYTA = 20,90 M²

▩ BERÄKNING NR 4 MED VÄRMEAVGIVN. FRÅN RÖR, TOTAL RADIATORYTA = 17,98 M²
DIFFERENS = 2,92 M²

U.V. ~ 16 % FÖR STORA RADIATORER

⊖ TILLOPPSVATTNETS TEMPERATUR I STAMMEN FÖR VARJE VÅN. PLAN

●--- BERÄKNING NR 3 RUMSTEMP. (U.V.)

⊖--- BERÄKNING NR 4 RUMSTEMP. (M.V.)

FIG.15 Höghus: 2-rör, stam nr 11 radiatorytor, vatten-och rumstemperatur

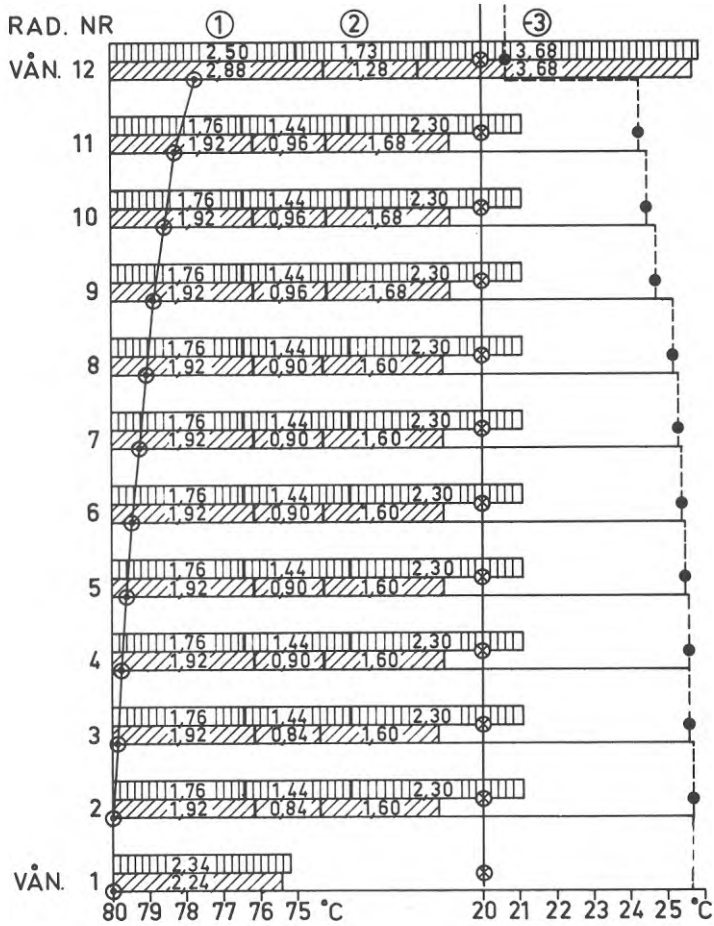


FIG.16 Höghus: 2-rör, stam nr 16 radiatorytor, vatten- och rumstemperatur

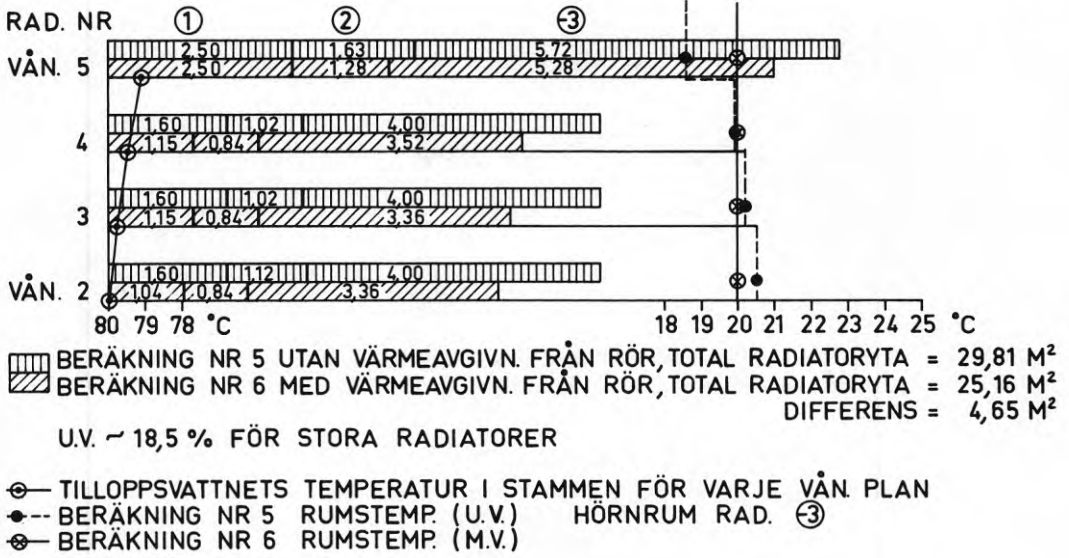


FIG.17 Låghus: 1-rör, stam nr 10 radiatorstyr, vatten- och rumstemperatur

9 DISKUSSION

För att man skall få fullt utbyte av en värmeanläggning oberoende av om det är ett bostadshus eller annan byggnad, är det väsentligt att man använder sig av alla moderna hjälpmedel för att nå det gemensamma målet - rätt värme-system till lägsta totala anläggningskostnad - och som samtidigt ger lägsta års- och driftskostnad.

Tänk på att samtliga rör i fastigheten avger värme till det rum, där de är monterade. FIG. 18

Denna utredning vill visa, hur man kan gå tillväga antingen man använder dator för beräkningarna eller man föredrar manuella beräkningar.

Vid beräkning och dimensionering av värmeanläggningar, där man tar hänsyn till värmeavgivning från rör och därmed avhängigt temperaturfall på tillloppsvattnet, har erfarenheten hittills visat att ett väl utvecklat datorprogram använt i en modern dator är det bästa hjälpmedlet.

Det är nästan otänkbart, att konstruktören vid manuell beräkning skall kunna ta hänsyn till alla dessa variabler och därför har man hittills bortsett från den nackdel det nuvarande beräkningssättet har.

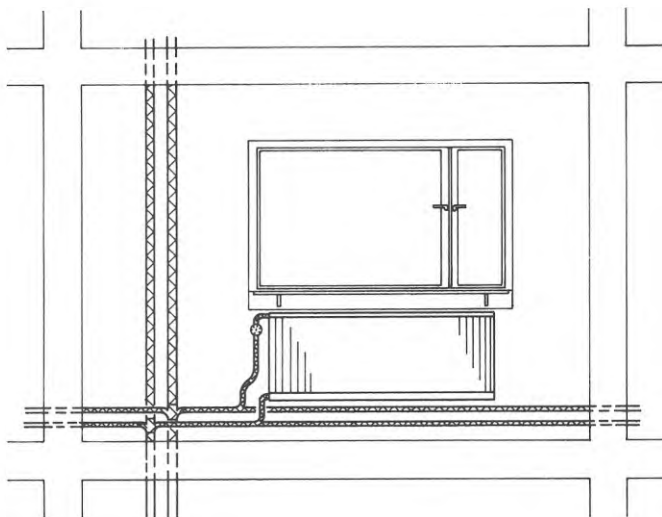


FIG.18 Värmeavgivning från rör

Resultat

Forskningsresultatet visar, hur man genom noggranna beräkningar antingen med hjälp av dator eller manuellt genom att ta hänsyn till värmeavgivningen från oisolerade rör och motsvarande temperatursänkning på tilloppsvattnet får helt andra radiatorstorlekar än vid beräkningar som hittills vanligen användes. De radiatorstorlekar som redovisats i denna utredning (med värmeavgivning från rör) svarar mot faktiska värmebehoven för resp rum, vilket som slutresultat ger rätt rumstemperatur.

Utredningen visar att det totala radiatorytorna blir mindre. Detta medför att anläggningskostnaden blir lägre, när man tar hänsyn till värmeavgivning från rören. I samband med dessa noggranna beräkningar ges även uppgift om samtliga förinställningsvärden för radiatorventiler och stamregleringsventiler. I och med detta kan värmeanläggningen helt injusteras i samband med montagearbetet. Kostbara efterjusteringar bortfaller helt.

Av utredningen framgår, att man även kommer till rätta med den mycket ojämna rumstemperaturen, vilken i vissa fall kan uppgå ända till 7 - 8 °C inom samma värmeanläggning se Byggforskningens småskrift 19 av Sven Mandorff "Jämn värmefördelning - god bränsleekonomi".

Genom att man med denna redovisade metodik och noggranna beräkningar får rätt rumstemperatur i samtliga delar av fastigheten, blir även drifts- och bränslekostnaderna lägre, eftersom man inte behöver hålla onödigt hög rumstemperatur i viss del av fastigheten för att utrymmen med felaktigt beräknade radiatorer skall kompenseras i temperaturhänseende.

LITTERATURFÖRTECKNING (värmeavgivning från rör)

- Ahlvin, F, Beverskog, S, 1971, KYLAPPARATER: apparattyper, beräkningsformler, diagram, (AB Svenska Fläktfabriken), H21. Jönköping.
- Botz, A 1970, Der Wärmeverlust in der Rohrstrecke, Öl und Gasfeuerung, 6, Jun., Jahrgang 15, p 552-553. Deutschland.
- Bouché, Ch, Leitner, A, Sass, F, 1961, Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau 12:e uppl., (Springer Verlag), Erster Band, p 448-449. Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Bäckström, M, 1947, Kylteknikern, (Svenska Kyltekniska Föreningen) Svenska Kyltekniska Föreningens Handbok nr 1, Kap IX, Stockholm.
- Bäckström, M, 1963, Värmetransporter, (Svenska Kyltekniska Föreningen) Kylteknisk Tidskrift nr 5 okt., p 85-96. Stockholm.
- Bäckström, M, 1970, Kylteknikern 3:e uppl., (Svenska Kyltekniska Föreningen) Svenska Kyltekniska Föreningens Handbok nr 1, kap IX. Stockholm.
- Dubbel, H, 1939, Taschenbuch für der Maschinenbau 7:e uppl. (Verlag von Julius Springer), Erster Band, p 291-292. Berlin.
- Handbook of air conditioning, heating and ventilating, 1959, (Air conditioning, heating and ventilating), Heat losses from bare pipe, p. 167-170. New York.
- Lagerström, K-E, 1970, Inkoppling av abonnentcentraler, Värmeomformarens teori, (SIFU), Kompendium i fjärrvärme del I, abonnentcentraler, kap 5. Stockholm.
- Mc Adams, W, 1954, Heat transmission 3:e uppl., (Mc Graw - Hill) Natural convection, kap 7.
- Raiss, W, Bradtke, F, 1958, H. Rietschels Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik 13:e aufl., (Springer Verlag) p. 331-332 und arbeitsblatt 14. Berlin, Göttingen, Heidelberg.
- Rockwool Isolerhandbok, 1970, (Rockwool AB) p J2-J5. Skara.
- Schallien v., R, Nomogram för värmeöverföringsberäkningar vid rörströmningar. (Värme- och Sanitetstekniska Föreningen i Finland f.) Värme- och Sanitetsteknikern, p 6-15. Helsingfors.
- Örnulf, E, Örnulf, I, 1969, Beräkning av avkylning och flöden i varmvattennät för beräkning av cirkulationsledningar. (Förlags AB VVS) VVS nr 12 dec., p 657-659. Stockholm.

REFERENSER

Aga Plåtförädling, (1969). Tabeller för värmeavgivning från olika radiator typer.

Byggeforskningens informationsblad. Underlag för rörberäkning (1962:39) och Kopparrör i värmesystem, beräkningsunderlag och referat. (1963:7) (Statens institut för byggnadsforskning), Stockholm.

Fagerström, William, (omarb. 1962 av Stig Göthlin). VVS-Tekniska Föreningen Handlingar nr 5. Tabeller över motstånd i rörledningar vid varmvatten värmeledningar. Förlags AB VVS, Stockholm.

Henningsson, Thom, (1969). Programbeskrivning, del 1 och 2. AB Databeräkning, Solna.

Henningsson, Thom, (1972) Anläggnings- och årskostnadernas beroende av temperaturfallet i radiatorvärmesystem. Byggeforskningen R46:1972 Stockholm.

Mandorff, Sven, (1962). Inreglering av värmesystem. Byggeforskningen, Rapport 78. Stockholm.

Mandorff, Sven, (1970). Jämn värmefördelning - god bränsleekonomi. Byggeforskningen, småskrift 19, 2:a upplagan. Stockholm.

Marke, Poul W., (1957). Økonomisk rørdimensionering ved centralvaermeanlag. Statens byggeforskningsinstitut, Rapport nr 22, Köpenhamn.

Ovesen, K, (1960). Det naturlige drivtrycks betydning i tostreanlaeg med pumpe. Ingenjören i8, sid. 37. Köpenhamn.

Ovesen, K, (1964). Kan antallet af radiatorstørrelser mindskes, speciellt med henblik på testrengsanlaeg, Varme nr 2, SBI-Saertryk 139, Köpenhamn.

Rydberg, John, (1952). Ekonomisk dimensionering av pumpvarmvattensystem för värmeanläggningar. Förlags AB VVS, Stockholm.

Rörledningsfirmornas arbetsgivareförbund och Svenska byggnadsarbetareförbundet. (1 april 1969-31 mars 1971) Kollektivavtal. Stockholm.

Rörledningsfirmornas arbetsgivareförbund och Svenska byggnadsarbetareförbundet. (hösten 1971) Avtalsinformation. Stockholm.

Rörledningsfirmornas arbetsgivareförbund, (1972-07-01). Kalkylerings- och debiteringsnormer blad 0.10 och 0.11.

Rörledningsfirmornas Riksförbund, (Maj 1972). Kompendium för kostnadsberäkning, Stockholm.

Rörledningsfirmornas Riksförbund, (t.o.m. mars 1972). RR:s gällande nettoprislista, Stockholm.

Ström, U & Lindström, B, (1970). Kontroll av tilläpade värmebehovsberäkningar, Byggeforskningsrapport 37, Stockholm.

VVS-handboken, (1963).

R 64: 1974

**Denna rapport hänför sig till anslag D 976 från Statens råd för
byggnadsforskning till Thom Henningsson Ingenjorsbyrå AB.**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: installation**

Pris 20 kronor + moms