



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.

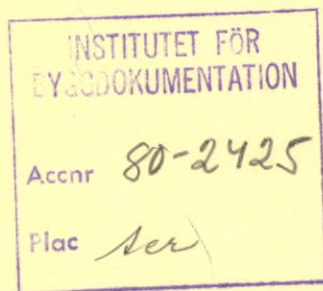
This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may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



## Varmluftsuppvärmning av flerbostadshus

### Förstudie

**Jan Bovin**  
**Stefan Jacobsson**



K  
PWR

ser

R152:1980

VARMLUFTSUPPVÄRMNING I FLERBOSTADSHUS

Förstudie

Jan Bovin  
Stefan Jacobsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791623-8 från  
Statens råd för byggnadsforskning till Svenska Riksbyggen,  
Malmö.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R152:1980

ISBN 91-540-3398-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 058172

## INNEHÅLL

1	FÖRORD .....	5
2	SAMMANFATTNING.....	7
3	LUFTUPPVÄRMNING .....	9
3.1	Historik .....	9
3.2	Erfarenheter.....	9
4	STUDIEBESÖK I FINLAND .....	13
5	EXPERIMENTBYGGE .....	23



## 1 FÖRORD

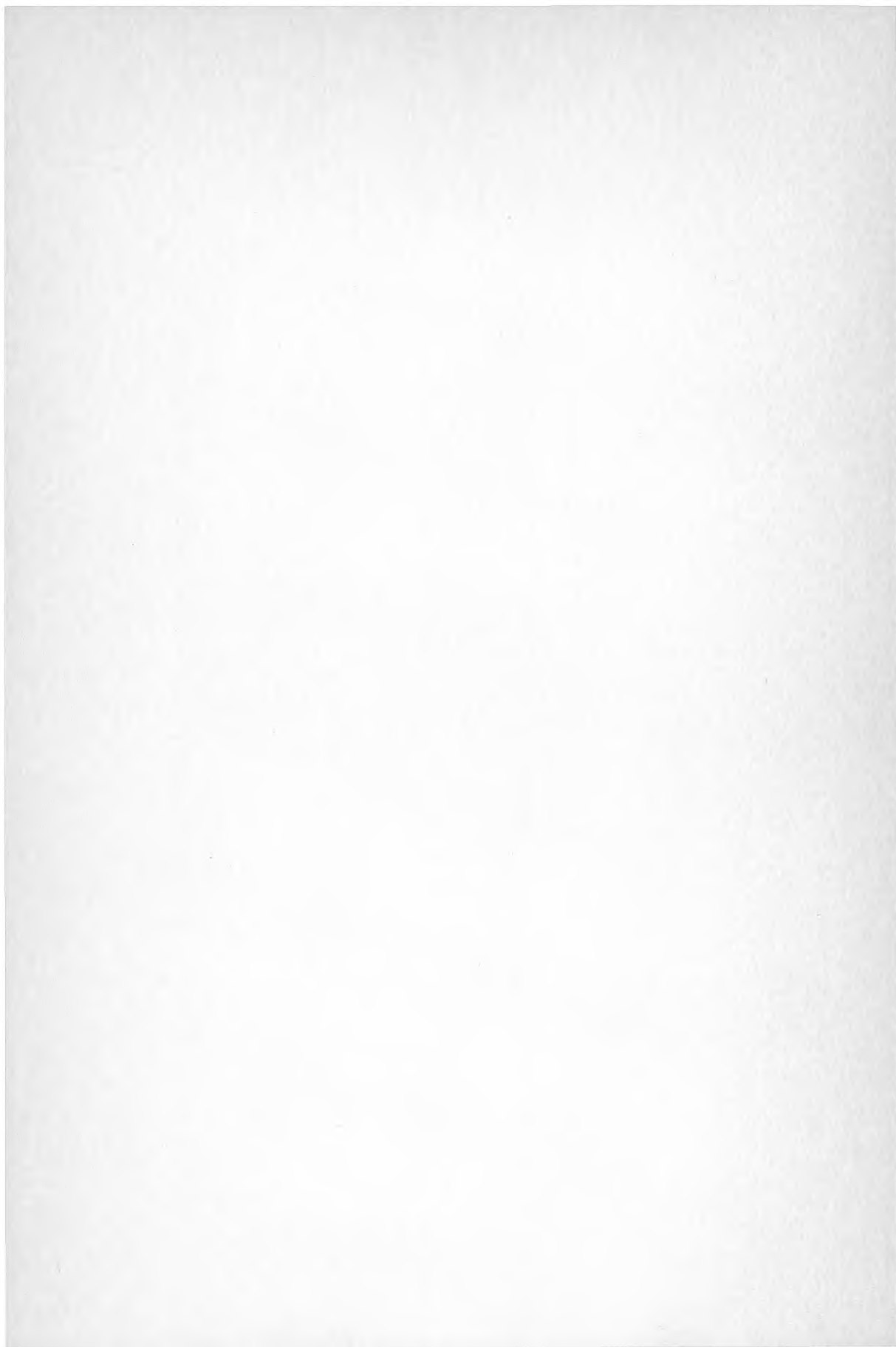
## Bakgrund

Uppvärmning av våra bostäder sker idag till övervägande del med hjälp av radiatorsystem. Värmebäraren är antingen vatten eller direktel. Båda systemen har funnits i många år och anses vara väl prövade och driftssäkra. Utformning och dimensionering av dessa system bygger emellertid på att billig, importerad energi finns att tillgå utan restriktioner. Eftersom så inte längre är fallet måste vi i framtiden i större utsträckning använda alternativa energikällor för att trygga energiförsörjningen.

Vi måste lokalt ta tillvara solenergi och spillvärme, utveckla värmepumpssystem och bättre utnyttja våra inhemska bränslen. Direktelvärmesystem kommer då att minska i betydelse och de vattenburna värmesystemen måste dimensioneras för lägre temperaturer så att de är bättre anpassade till de nya energikällorna. Ett annat faktum som talar för lågtemperatursystem är att husen idag är så välisolerade att radiatorer dimensionerade för 80/60°C blir alldeles för små. Inregleringen äventyras på grund av de låga vattenflödena. Husen blir också allt tätare. Luftomsättningen på grund av naturlig ventilation minskar och därmed ökar problemet med fukt och mögel inomhus. F-ventilationen har den klara nackdelen att uteluftstillförseln är svår att anordna dragfri. FT-ventilation med värmeåtervinning har därför blivit allt vanligare. Det ligger nära tillhands att fråga sig om inte ett FT-ventilationssystem både kan värma och ventilerat ett hus.

## Syfte

Syftet med denna förstudie är att utreda de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för varmluftsuppvärmning i flerbostadshus. Avsikten är att förstudien skall följas upp med ett experimentbygge. I förstudien ingår också att undersöka erfarenheter av varmluftssystem i Finland där just denna typ av uppvärmningsform blivit mycket populär på senare år.





## 2 SAMMANFATTNING

I denna förstudie har grundläggande förutsättningar för varmluftsuppvärmning i flerfamiljshus studerats.

I förordet diskuterades motiven till att integrera de idag separerade uppvärmnings- och ventilationsystemen för flerfamiljshus. Allt tätare och bättre isolerade hus kräver mindre radiatorer och bättre ventilation för att klara problemen med fukt och mögel. För god energihushållning fordras dessutom värmeåtervinning ur ventilationsluften.

Förstudien skall senare följas upp med ett experimentbygge (steg 2).

Erfarenheter från ca 10 år gamla Riksbyggehus försedda med balanserad ventilation dvs FT-ventilation visar att de boende i allmänhet är nöjda med inneklimatet. De problem som uppstått hänför sig i stort sett till filter och tilluftsdon. Filtern är för grova och behöver bytas ut oftare. Tilluftsdonen kan ge ljud, samla damm och ge upphov till dragproblem. Värmeförbrukningen i dessa hus är dock högst 5% högre än liknande hus med enbart frånluftsventilation.

Ett studiebesök i Finland visade att luftuppvärmning i småhus under de senaste 3-4 åren blivit mycket populärt. Erfarenheterna är hittills blandade och någon opartisk utredning om de verkliga energibesparingarna för dessa system är ännu inte redovisad. Det finns idag i Finland ett 15-tal tillverkare av varmluftsaggregat för småhus och konkurrensen är hård.

Aggregaten arbetar med återluft, värmeåtervinning av frånluften och höggradig rening av cirkulationsluften med el- eller kolfilter. Inblåsningsdonen består ofta av galler i golv eller springor i golvsocklar (Nilcon bjälklag).

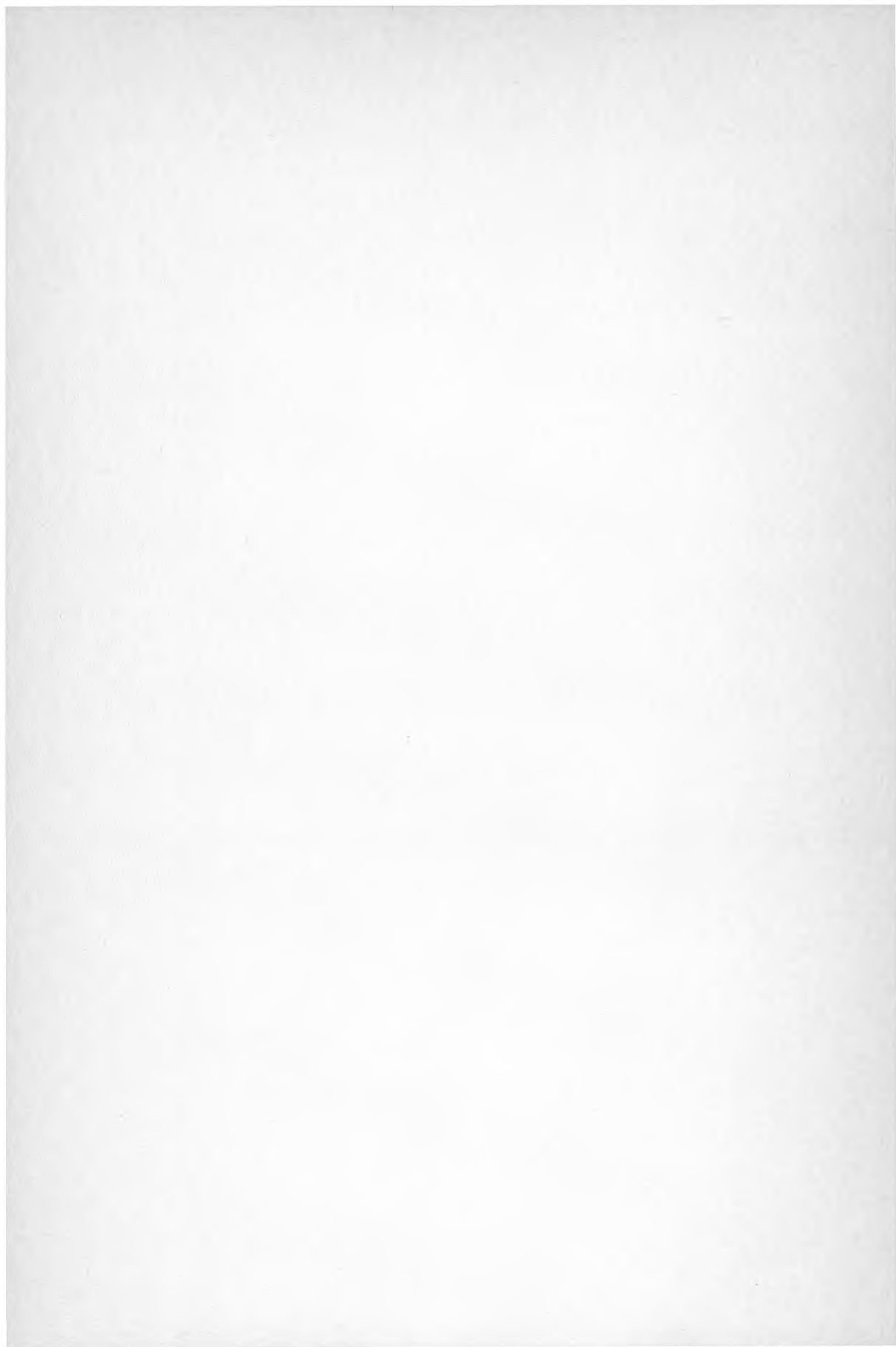
Något flerfamiljshus med varmluft finns ännu inte men ett experimentbygge startas under hösten -80.

Även i Danmark börjar under samma tid ett flerfamiljsprojekt med varmluftsuppvärmning.

Båda projekten kommer att följas upp för att tillvarata erfarenheter till Riksbyggens planerade experimentbygge i Malmö 1981.

Projektet avses bli steg 2 i denna studie och omfattar två provhus och två referenshus. Värmeförbrukningen kommer att mätas och jämföras grupperna emellan. Provhusen förses med varmluftsuppvärmning medan referenshusen har konventionella vattenburna radiatorsystem. Området ansluts till fjärrvärme.

En ekonomisk kalkyl görs i steg 2 men erfarenheter från Finland visar att luftvärmade hus inte blir dyrare än de som har konventionella uppvärmningssystem.



### 3 LUFTUPPVARMNING

#### 3.1 Historik

Att värma hus med hjälp av varm luft är inte något nytt. Exempel på fungerande varmluftssystem hittar man redan hos de gamla romarna, som värmdes sina bad med hjälp av varmluft. I vårt land har bl a Glimmingehus slott från början av 1500-talet ett slags varmluftssystem med eldstad i källaren och murade kanaler i vilka varm luft steg upp och leddes ut i de olika våningarna.

Varmluftssystem med fläktar förekom redan för ca 100 år sedan i USA. Utvecklingen där har gått så långt att luftuppvärmning i dag är ett av de vanligaste uppvärmningssätten. Energikällan är oftast naturgas. Luftsystem har ju också den fördelen att de kan ställas om för kylning sommartid. I Europa är varmluftssystem inte lika vanliga. I Danmark skall ett experimentbygge startas i höst. I Finland har redan luftuppvärmning av småhus introducerats och blivit mycket populär de senaste 3-4 åren.

I Sverige byggdes under slutet av 60-talet och början av 70-talet en hel del flerfamiljshus med s k balanserad ventilation dvs FT-ventilation. Anledningen var till stor del att låne- reglerna var gynnsamma vid tillfället. Resultatet av dessa "försök" blev kanske inte vad myndigheterna väntat sig i form av förbättrat inomhusklimat och FT-ventilationen minskade i omfattning under 70-talet. Minskningen accentuerades givetvis av att bostadsbyggandet kraftigt reducerades. Även förskjutningen mot ökat byggande av småhus, där man hade självdrags- ventilation, bidrog.

#### 3.2 Erfarenheter

Inom Riksbyggen uppfördes under denna tidsperiod ca 10.000 lägenheter med s k balanserad ventilation. Anläggningarna är i dag alltså 10 år gamla. Under våren -80 gjorde vi en undersökning som omfattade ca 7.000 av dessa lägenheter. Undersökningens syfte var att ta reda på ventilationsanläggningarnas funktion, driftstillgänglighet samt synpunkter från förvaltning och de boende.

#### Undersökning av Riksbyggehus med balanserad ventilation

Husen har konventionella värmesystem med vattenburen värme och radiatorer under fönstren. Fläktrummen är vanligtvis förlagda på tak antingen ett per trapphus (i skivhus) eller ett per hus (i punkthus). I det förra fallet betjänar fläktrummet 10-15 lägenheter och i det senare 40-50 st.

Tilluftssystem

- o Filter - typ grovfilter G80 tvättbart
- o Värmebatteri - 80/40°C med separat värmeväxlarkrets
- o Fläkt
- o Ljudfälla
- o Kanalsystem på vindar - isolerat
- o Vertikala kanaler i schakt - Kanalerna isolerade
- o Fördelningslåda med strypspjäll i lägenheterna. Lådan är placerad i botten på en garderob eller i klädkammare
- o Ingjutna spirorör  $\varnothing 63$  eller  $\varnothing 80$  till tilluftsdon bakom radiator
- o Tilluftsdon SF:s typ FEA eller Bahcos "elefantfot"

Frånluftssystem

- o Frånluftsdon SF:s KGE i badrum och kök
- o Kanaler i schakt till fläktrum - Kanaler ej anslutna till frånluftsfläkt
- o Frisugande frånluftsfläkt
- o Ingen värmeåtervinning

ErfarenheterDrag

- o Fönsterbrädan har ibland blivit felplacerad - luften "studsar" ut i rummet - gardiner och blomblad fladdrar. Problemet har ofta lösts genom att flytta brädan något och därigenom undviks besvären.
- o Bahcos "elefantfot" tycks sprida luften något bättre än SF:s FEA och därigenom inte vara så "dragskapande"
- o I några fall har man varvat ner tilluftsfläktarna ca 30% och problemen har därigenom försvunnit
- o Information till hyresgästerna om hur systemet fungerar är viktig! De flesta är nöjda med inomhusluften och ringer upp maskinisten när anläggningen någon gång går på 1/2-fart och undrar "varför man stänger av ventilationen".

Smuts

- o Grovfiltret typ G80 går ej att tvätta upprepade gånger utan byts istället (2 ggr/år).
- o G80 är för grovt - det behövs bättre filter som tar mindre partiklar.
- o Ofta samlas bakom radiatorn damm som "dras med" från rummet. Det är svårt att komma till folk och påstå att det är deras eget damm som samlats där.
- o Bahcos "elefantfot" har en strypbricka som gärna sätter igen och måste rengöras.

Injustering

Anläggningarna har justerats i samband med entreprenadens färdigställande och har i stort fungerat bra. I vissa fall har injusteringen ändrats p g a att

- o någon har hittat spjället i fördelningslådan i sin lägenhet och ändrat dess inställning
- o vissa mycket dragkänsliga personer har tejpats igen sina tilluftsdon varvid grannarna fått mera luft

Systemen har normalt relativt höga tryckfall nära tilluftsdonen eftersom de ingjutna kanalerna är kläna och relativt långa. "Självbalanseringen" är därför ganska god.

Ljud

Ljudproblem har uppstått i en del fall då donen stoppats igen eller satts igen av smuts. Vissa missljud har uppstått i don som kommit snett vid gjutningen. Inga ljudproblem från fläktar har noterats.

Energianvändning

Normal oljeförbrukning för F-ventilationshus byggda under samma tidsperiod är i Stockholmstrakten 28 liter Eo/m<sup>2</sup> vy. Projektet med FT-system ligger högst 5% över detta värde. Inblåsningstemperaturen bör inte understiga +20°C i lägenheterna. Ofta tappar man 3-4°C i kanalsystemen från fläktrummen. I vissa fall har förstärkning av isoleringen på vindskanalerna måst göras då temperaturfallet uppgått till 6°C och mer.

I en anläggning har ett värmeåtervinningssystem installerats. Anläggningens utformning var tursamt sådan att erforderligt ingrepp med värmebatterier i till- och frånluftssystem blev litet. Investeringskostnaderna rymdes nära nog inom ramen för lån och bidrag för energibesparande åtgärder. I några andra fall har offerter för liknande installationer hittills varit för dyra.



### Sammanfattning

Majoriteten av de boende är positiva till FT-systemen - man uppskattar den bättre luftkomforten. Nackdelarna kan i stort sägas begränsa sig till filtrens och tilluftsdonens utformning och funktion.

### Målsättning

- o bättre filter som tar finare partiklar och är av bortkastningstyp
- o tilluftsdon med följande egenskaper
  - dragfritt
  - ljudfritt
  - omöjligt att helt sätta igen

Om tilluftsdonet skall ersätta en radiator som värmekälla under fönstren bör det likna en sådan dvs

- o vara utfört som en "plåtlåda" i diskret färg
- o bli ljummen eller helst varm i drift

Dessutom bör det vara klätt invändigt med ljuddämpande material och försett med inblåsningsöppningar så att lufthastigheten strax utanför varje särskild öppning inte överstiger 0,2 m/s. Det bör vara lättmonterat i slutskedet av byggperioden. Måttolerans mot anslutande kanal i bjälklag skall vara största möjliga utan att det blir för fullt eller klumpigt vid dammsugning.

## 4 STUDIEBESÖK I FINLAND

Under tiden 20-21 maj 1980 besökte vid Finland för att studera varmluftsuppvärmda bostäder.

Statens tekniska forskningscentral

Besök på Statens tekniska forskningscentral (VTT) i Esbo utanför Helsingfors. Verksamheten består huvudsakligen av opartiska provningar åt myndigheter och industrier. På VVS-tekniska laboratoriet möttes vi av bl a Jorma Railio. I diskussionerna deltog också representanter från ett av de ca 15 finska företag vilka idag tillverkar aggregat för luftuppvärmning av bostäder.

Allmän översikt

En allmän översikt av dagsläget för luftuppvärmning av bostadshus i Finland presenterades av Railio. Luftuppvärmning av småhus har blivit mycket populär sedan den på allvar slagit igenom för 3-4 år sedan. Under 1980 skall ca 10.000 luftvärmesystem installeras i småhus. Nyproduktionen av småhus under samma år blir ungefär 30.000 st. Inga flerbostadshus har ännu försetts med luftuppvärmning, men ett experimentbygge skall startas under hösten 1980.

Att luftuppvärmningen blivit så populär beror enligt Railio dels på effekter av oljekrisen 73/74 och dels på den mycket omfattande och skickligt genomförda reklamkampanj, som bedrivits av en av de större tillverkarna av aggregat i Finland.

Något traditionellt uppvärmningssätt är det i varje fall inte. Även om den finska bostadsstyrelsen är positiv till luftuppvärmning ger man inga extra bidrag till hus med luftvärme. Erfarenheterna visar dock att luftvärmda småhus inte blir dyrare än radiatorvärmda.

Trots att luftuppvärmningen nu är mycket populär finns praktiskt taget inga opartiskt analyserande erfarenheter av systemens funktion och eventuell energibesparing.

Några mindre kartläggande undersökningar har utförts i befintliga småhus. De första resultaten från dessa undersökningar visar inte så stora energibesparingar som väntat. Detta kan bero på flera orsaker som t ex byggnadernas dåliga lufttäthet och isolering, bristfälliga instruktioner för montering och drift, dålig skötsel m m. De flesta småhusaggregat säljs i järnaffärer och byggvaruhus till kunderna, som oftast är "gör-det-självbyggare" utan direkta fackkunskaper.

Enligt Railio behövs närmare studier av systemens funktion och husens inneklimat för att få fram orsakerna till "hög" energiförbrukning. Avsikten är givetvis att bygga allt energisnålare byggnader och system.

## Luftvärme, systemuppbyggnad

### Småhus

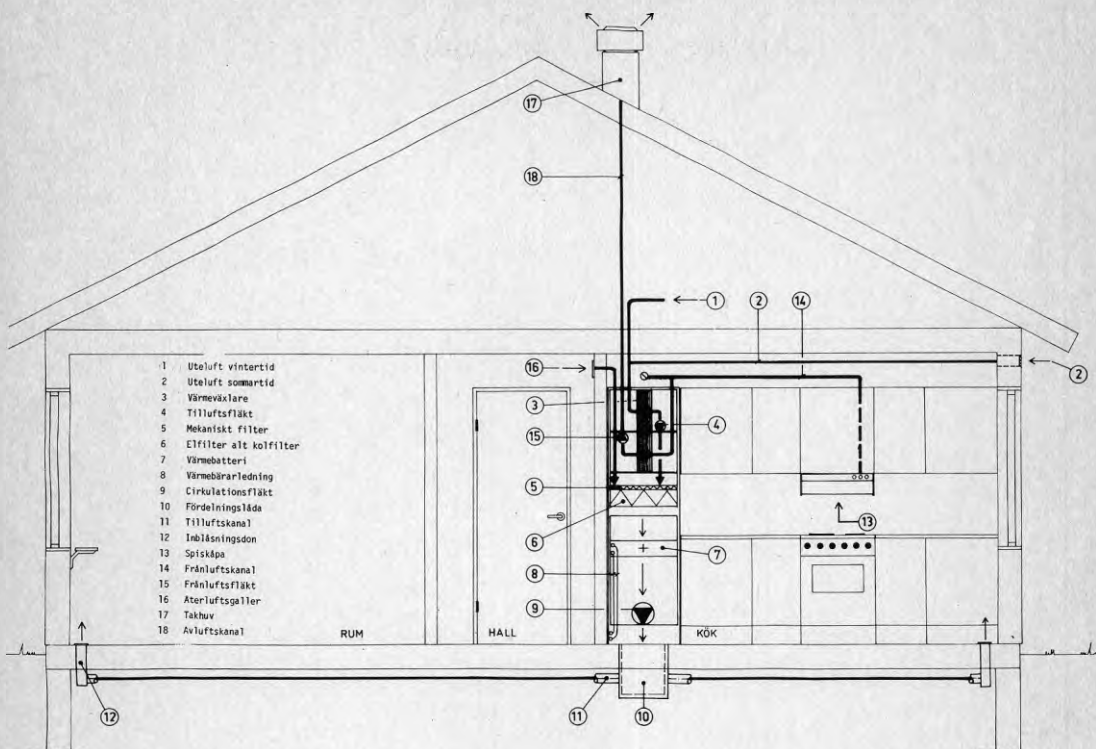
Principen för det vanligaste luftuppvärmningssystemet i småhus visas i fig 1, varav framgår att:

- o vanliga radiatorer saknas
- o tilluften blåses in via galler i golv under fönster
- o återluft blandas i aggregat med förvärmad uteluft
- o aggregatet innehåller ett mekaniskt filter (G80) och ett filter för cirkulationsluft som kan vara kemiskt (aktivt kol) eller elektrostatiskt (elfilter)
- o aggregatet innehåller frånluftsfläkt, tilluftsfläkt och cirkulationsfläkt. Fläktarna är ofta direktdrivna och med 1-fas ytterrotormotor.
- o värmeväxlaren för frånluft/uteluft är av typ plattväxlare eller s k heat-pipe
- o värmebatteriet är utfört för vatten eller el
- o värmeförseln (7-12 kW för ett småhus) är valfri och oftast använder man tappvarmvatten/VVC som värme-medium.

De aggregat som finns i marknaden är i stort sett likartat uppbyggda. Produktförbättringsarbete görs kontinuerligt beroende på den starka konkurrensen och de praktiska erfarenheter som kommer in. Exempel på problem som rapporterats:

- o ljudstörningar
- o luftläckage i aggregat och kanaler
- o komplicerad automatik med bl a påfrysning i värmeväxlare som följd
- o drag
- o obalans i luft- och värmedistribution
- o ingen möjlighet för temperaturkontroll individuellt i varje rum





Figur 1 Luftuppvärmningssystem i småhus

### Flerbostadshus

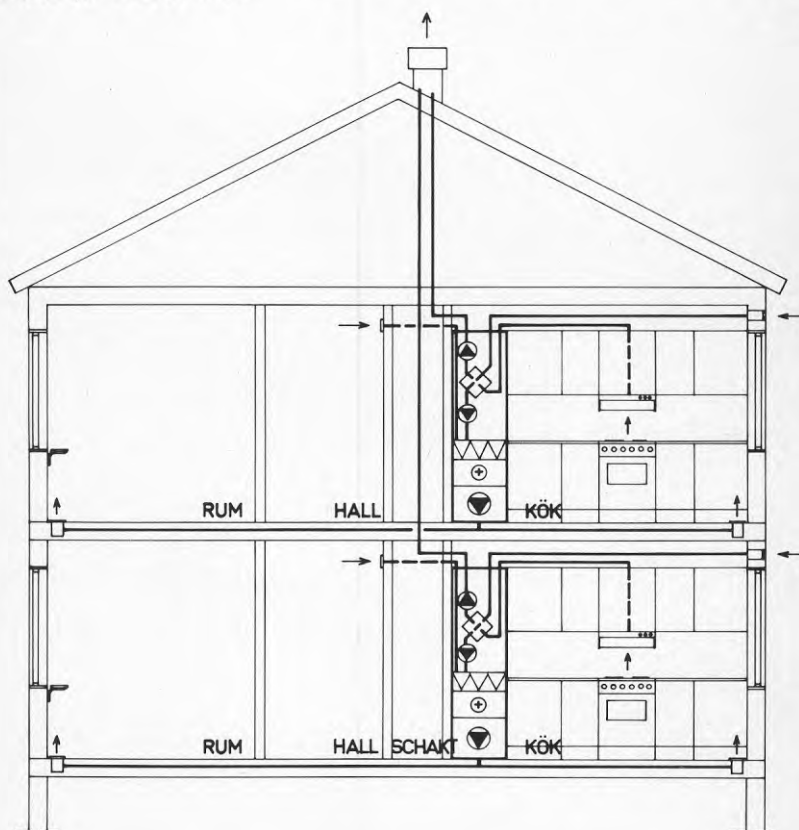
Praktiska erfarenheter saknas eftersom ännu inget flerbostadshus med luftuppvärmning byggts. Ett forskningsprojekt har dock påbörjats. I förstudien har man gjort tekniska och ekonomiska beräkningar och utvärderingar av tre olika system vilka visas på fig 2.

Alla tre systemen har för- och nackdelar som skall vägas mot varandra och värderas. Hit hör sådana saker som installations-, drifts- och servicekostnader, reglermöjligheter, energibesparingspotential, brandcells begränsningar, åtkomlighet etc. Vilket system som skall väljas är ännu inte helt klart. Byggstart beräknas ske under hösten -80 och efter färdigställandet skall VVS-tekniska laboratoriet följa upp anläggningens funktion och energibesparing under fyra år.

Sett med våra ögon finns det mycket som talar för alternativ 1 som t ex:

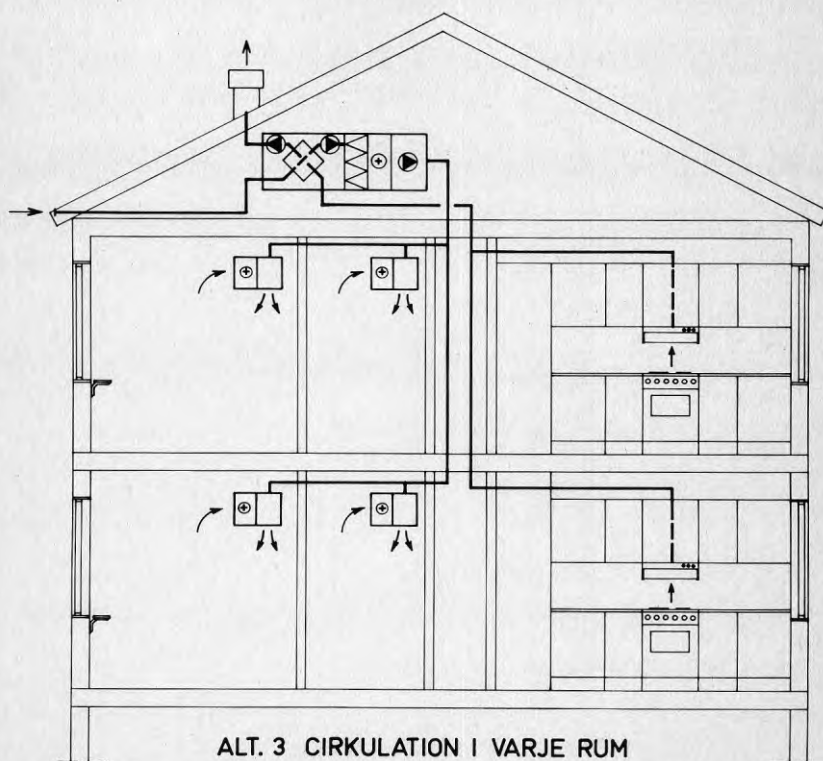
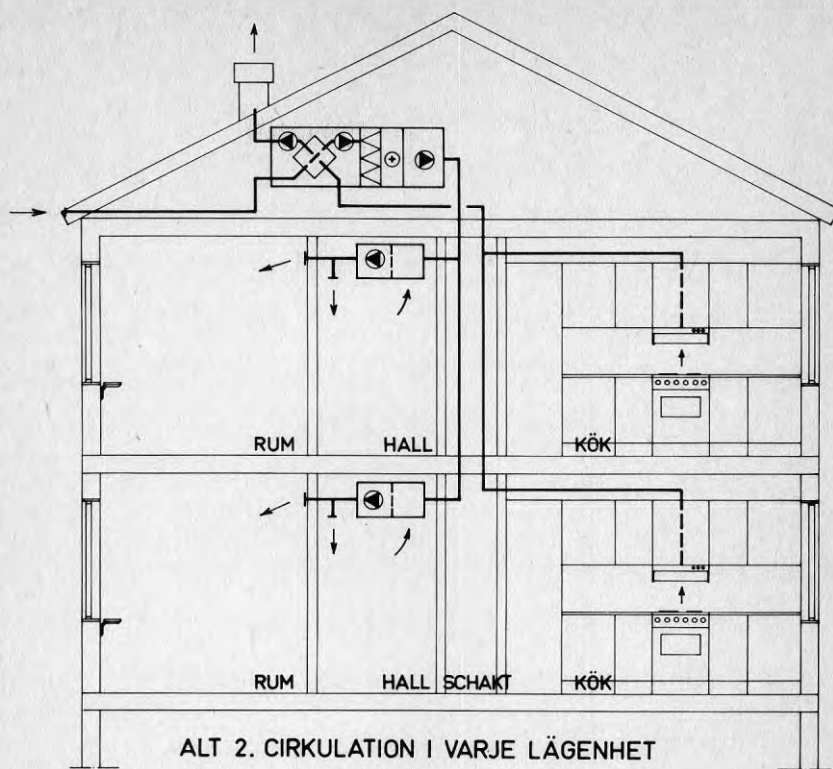
- o aggregat och kanaler kan förläggas inom lägenheten (brandcellen)
- o samma aggregat som för småhusen (större serier, billigare aggregat)
- o fel på ett aggregat drabbar bara en hyresgäst
- o hyresgäster kan själv enkelt påverka sitt inomhusklimat
- o aggregatet är lättåtkomligt för skötsel och underhåll

En sak som man ofta poängterade och som vi gärna understryker är vikten av goda och lättförståeliga drifts- och skötselinstruktioner samt lättåtkomlighet för service. Självklart äventyras hela energibesparingsmöjligheten om inte aggregaten drivs och sköts på avsett vis.



ALT. 1 LÄGENHETSAGGREGAT

Figur 2 Luftuppvärmningssystem i flerbostadshus

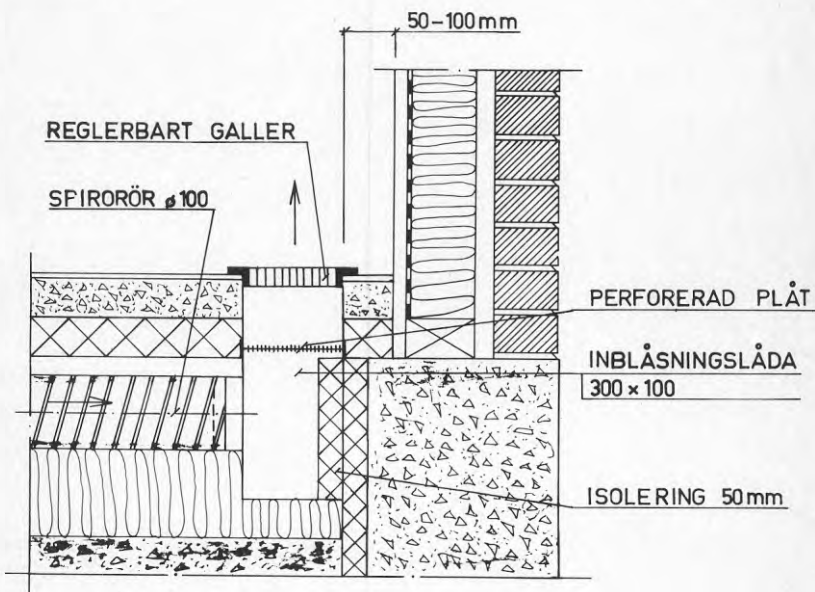


### Studiebesök småhus

Vi besökte ett luftuppvärmt småhus i en av Helsingfors förorter. Huset var en relativt stor enplansvilla med källare. Den senare var inte helt färdigbyggd så vi fick en god bild av aggregatrum och kanaldraging. Luftvärmeaggregatet som var av Tomorrow OY:s fabrikat, liknade ett normalt kylskåp med golvyta 60x60 cm. Aggregatet innehöll tilluftsfläkt, värmeväxlare typ heat-pipe, elfilter, cirkulationsfläkt, värmebatteri, frånluftsfläkt och automatik.

Värmebatteriet var kopplat till tappvarmvatten (tillopp) och VVC (retur). Huset var anslutet till fjärrvärme via en varmvattenberedare. Värmeavgivningen från batteriet styrdes av en rumstermostat placerad nära återluftsintaget och en 2-vägs motorventil i tilloppsledningen så att konstant rumstemperatur erhöles. Mellanbjälklaget utgjordes av betongkassetter i vilka tilluftskanalerna till våningsplanet förlagts. Inblåsning skedde genom galler i golv under fönster. Gallren bestod av en ihopsvetsad plattjärnsram i vilken inblåsningmunstycket av gummi monterats. Gallren låg löst i hål i parkettgolvet ovanför en inblåsninglåda. Denna var gjord i plåt och delvis klädd invändigt med mineralull och perforerad plåt.

Se fig 3.



Figur 3 Inblåsninganordning

Lufthastigheten angavs till 4-5 m/s i huvudkanal, 2-2,5 m/s i kanaler fram till don och max 0,7 m/s genom don. Inblåsningstemperaturen var  $\leq 40^{\circ}\text{C}$  och luftomsättningen 1 gång/timme. Normalt ligger man på 2 luftomsättningar/timme vilket för ett småhus motsvarar  $600-900 \text{ m}^3/\text{h}$ .

De som bodde i huset var hittills nöjda med luftvärmen och fram för allt uppskattades den rena luften. Elfiltret har förmåga att ta bort föroreningar med partikelstorlek ned till  $0,00003 \text{ mm}$ , dvs tobaksrök, ångor, oljedimma och bakterier. Det är därför mycket lämpligt för allergiker och astmatiker. Elfiltret har en spänning på 8400 volt men strömstyrkan är endast några mA varför effektuttaget blir lågt (30 W). Elfiltrets elförande delar är ändå oåtkomliga för beröring under drift och strömmen bryts omedelbart då filtret dras ut för rengöring genom avskakning och eventuellt spolning.



### Radhusområde

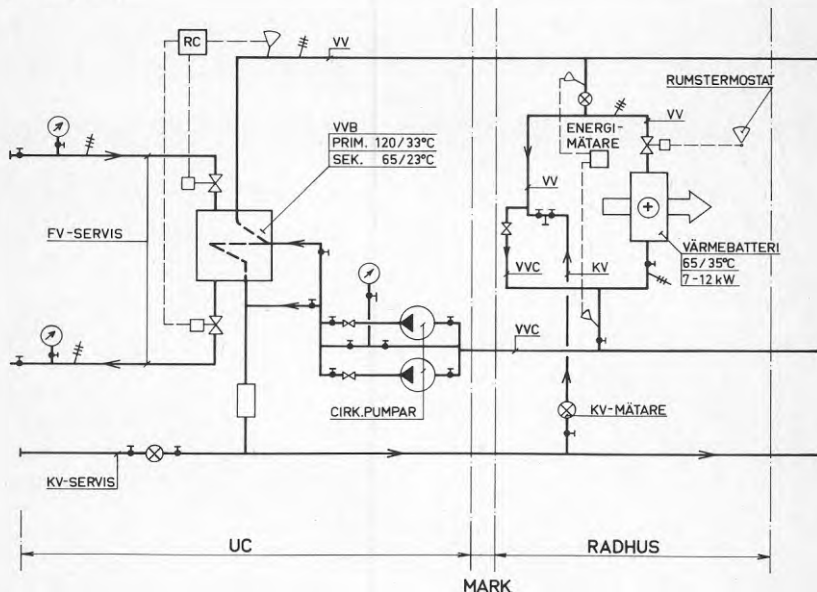
Ett annat besök gällde ett radhusområde under uppförande. Området bestod av 37 radhus (86 m<sup>2</sup>/st), som hade en gemensam fjärrvärmeundercentral. Även här anslöts aggregatens värmebatterier till tappvarmvatten/VVC och det utvändiga värmekulvertnätet bestod endast av dessa två ledningar. Kopplingschema framgår av fig. 4.

Varje radhus hade ett varmluftsaggregat placerat i köket med återluftsgaller i vägg mot hallen. Inblåsningen skedde via ett kassettbjälklag (typ Nilcon) och tilluftsdon i vanlig mening saknades. Istället hade man lämnat en ca 2 cm bred springa i golvet vid ytterväggen där luften blåstes in i rummet. Springan var delvis täckt med en golvsockel av trä. Fördelen med detta system uppgav man vara att även golven blir varma och bidrar med strålningsvärme till rummet. Luftomsättningen var 2 ggr/timme, varav återluften utgjorde ca 80%.

Sommartid kunde uteluften tas in via don i yttervägg mot norr. Vintertid kunde man ställa om ett spjäll i uteluftskanalen och ta in luften på vinden under yttertaket, där den förhoppningsvis är något varmare än ute i det fria.

Cirkulationsfläktens varvtal kunde regleras stegvis inne i aggregatet. Sannolikt görs detta bara en gång och då som en form av inreglering. Frånlufts- och tilluftsfläktarnas varvtal kunde regleras steglöst via en tyristor i spiskåpan. I badrummet fanns ingen inblåsning utan man hade monterat en konvektor kopplad till varmvatten/VVC.

Några erfarenheter av systemets funktion kunde vi av naturliga skäl inte få från de boende eftersom inflyttningen knappt hade påbörjats.



Figur 4 Kopplingschema

### Besök i Forssa

Rakkensusvalmiste OY har en del av sina fabriker i Forssa ca 10 mil nordväst om Helsingfors. Företaget tillhör en större grupp som tillverkar det mesta inom byggnadsbranschen. Liksom konkurrenterna säljer Rakkensusvalmiste OY varmluftsaggregat för småhus. Man planerar dock att under hösten -80 bygga ett helt varmluftsuppvärmt flerbostadshus om 5 våningar med totalt 25 lägenheter i Tavastehus. Det blir i princip ett småhusaggregat i varje lägenhet, men frånluft från kök och bad kopplas till ett centralt värmeåtervinningsaggregat på vinden.

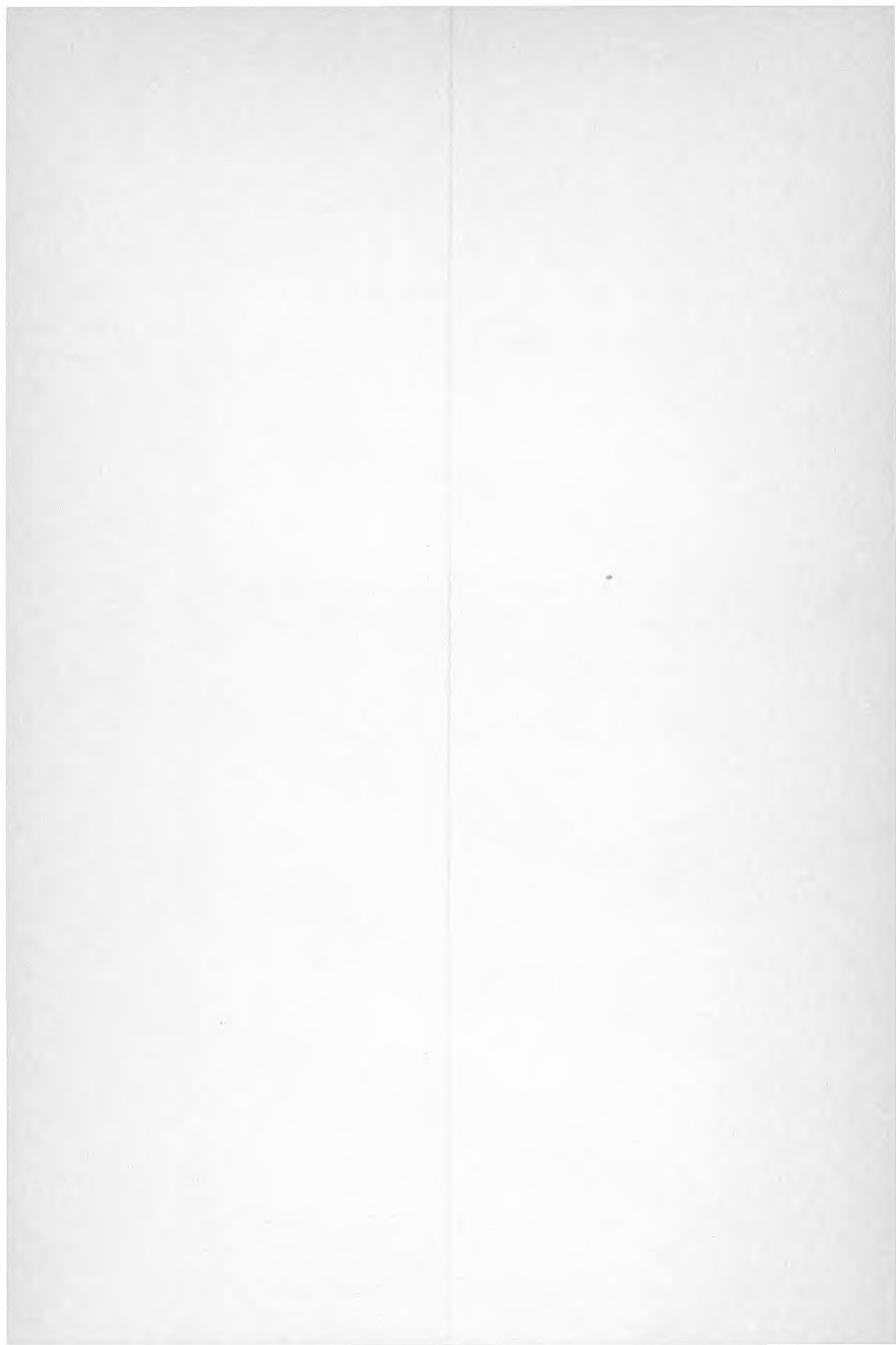
Inblåsning sker i vissa lägenheter via ett kassettbjälklag (Nilcon) och i andra från rummens bakkant. I det senare fallet anordnas inblåsningen så att donen snabbt sprider luften. Redan vid 1 meters avstånd från donet är lufthastigheten lägre än 0,2 m/s. Lägenhetsaggregatet installeras ovan undertak i badrum som då får en fri rumshöjd av högst 2,1 m. Tilluftskanalerna förläggs ovan undertak i hall och del av ett sovrum samt ovan köksskåp. Fri rumshöjd i hallen blir 2,25 m. Luftomsättning 2 ggr/timme varav ca 60% i returluft.

### Sammanfattning av studieresan

Efter besöket i Finland fick vi den uppfattningen att luftuppvärmning blivit mycket populär i småhus under de 3-4 senaste åren. Antalet tillverkare av aggregat är idag ett 15-tal och konkurrensen på marknaden är hård. Kundkretsen som från början i huvudsak bestod av entusiastiska egnahemsbyggare och "gör-det-själv-personer" har efter hand vidgats.

Erfarenheterna hittills är blandade och inte alla optimistiska prognoser om energibesparingar och låga installationskostnader har infriats. Myndigheterna är dock klart positiva och fabrikanterna arbetar givetvis under trycket av konkurrensen hela tiden med produkt- och systemförbättringar. Aggregaten vi såg var tekniskt väl konstruerade, skötselvänliga och uppfyllde i stort de krav man kan ställa på moderna ventilationsapparater.

Vad gäller tilluftsdonen hittade vi ingen riktigt bra lösning. I Sverige har vi inte så ofta kassettbjälklag i småhusen. De lösningar med tilluftsgaller i golv tror vi inte riktigt på utan skulle föredra ett don som liknar radiator och är placerad under fönster. Donet skall vara tyst, ha låg utblåsningshastighet (gärna någon slags perforering på baksidan), vara lättmonterat på yttervägg, flexibelt vid anslutningen till ingjutet spirorör i betongplattan, avstängningsbart (eventuellt) och billigt.





Riksbyggen avser att under 1981 bygga två bostadshus i Malmö med varmluftsuppvärmning. Planering och projektering utförs under hösten och vintern 80/81. Två referenshus byggs samtidigt inom området, som ansluts till fjärrvärme med gemensam undercentral för sammanlagt 26 hus.

Provhuset är byggtekniskt identiskt lika med referenshusen. Värmeförsörjningen till provhusen är varmluft med värmebatteri som kopplas till tappvarmvatten/VVC.

Referenshusen har konventionella värmesystem med radiatorer. Avsikten är i första hand att pröva funktionen hos ett varmluftssystem samt att mäta och jämföra de båda husgruppernas värmeförbrukning.

Provhusens varmluftssystem kommer i princip att byggas upp enligt figur 2 alt 1. Planlösningen för ett av provhusen med förläggning av tilluftskanaler och placering av ventilationsaggregat visas i figur 5.

#### Värmebehov och luftflöden

För att täcka transmissionsvärmebehovet behövs ca 2 kW per lägenhet. Om tilluften värms till  $+40^{\circ}\text{C}$  blir  $\Delta t_{\text{luft}} = 20^{\circ}\text{C}$  och tilluftsflödet 83 l/s. Detta motsvarar ungefär 1,9 luftomsättningar per timme.

Då tilluftsdonen är sex stycken blir flödet per don ca 14 l/s, vilket betyder att kanaldimensionen inte behöver överstiga  $\varnothing 80$ . Det är därför möjligt att gjuta in de horisontella tilluftskanallerna även i mellanbjälklaget. Utformningen av tilluftsdonen måste studeras ytterligare.

#### Energimätningar

I radiatorsystemet för referenshusen installeras en energimätare för att mäta värmeförbrukningen.

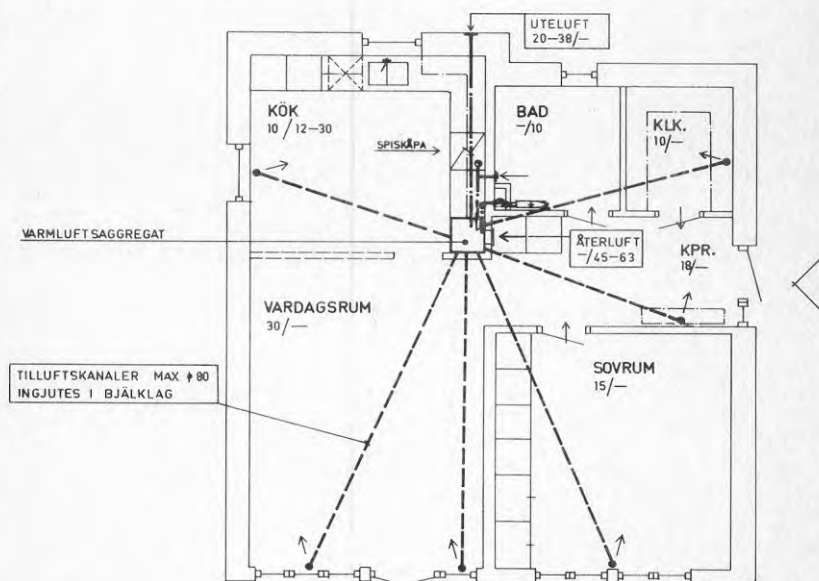
För provhusen monteras en energimätare i VVC-ledningen med en temperaturgivare i vardera VV- och VVC-ledningen.

## Apparater

Lämpliga aggregat finns idag i mycket liten omfattning i Sverige men Finland har desto fler tillverkare. Lämpliga tillluftsdon finns ännu inte i marknaden varför visst utvecklingsarbete krävs. Övriga komponenter och delsystem är konventionella. Eftersom delvis oprövade komponenter och system skall användas i ett bostadshus avsett för vanliga hyresgäster är det väsentligt att systemet ändå blir driftssäkert. De boende skall ju inte behöva lida för att de råkar bo i ett experimenthus.

## Ekonomi

Prototypanläggningen blir därför kanske inte så billig men erfarenheter från Finland visar att varmluftsuppvärmda hus inte behöver bli dyrare än de som har konventionell uppvärmning. Vi har i denna förstudie valt att inte redovisa någon beräknad kostnadskalkyl utan avser att göra detta i steg 2 dvs för experimentbygget.



Figur 5 Provhus - ventilationsanläggning

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 791623-8  
från Statens råd för byggnadsforskning till Svenska Riks-  
byggen, Malmö.**

**R152: 1980**

**ISBN 91-540-3398-5**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700252**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirkapris: 15 kr exkl moms**