



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

R67:1990

**Alternativa värmesystem
för direkt-elvärmda småhus**

Förstudie

Björn Stensson

Anders Bernestål

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135475

Bygghforskningsrådet

R67:1990

TEKNISKA HOGSKOLAN I ~~GÖTEBORG~~
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VÄTTE
BIBLIOTEKET

ALTERNATIVA VÄRMESYSTEM FÖR
DIREKT-ELVÄRMDA SMÅHUS

Förstudie

Björn Stensson
Anders Bernestål

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870717-0
från Statens råd för byggnadsforskning till Andersson &
Hultmark, Göteborg.

REFERAT

Förstudiens uppgift är att ta fram tekniska och ekonomiska förutsättningar för ombyggnad av de direktelvärmda småhusens uppvärmningssystem.

Två uppvärmningssystem har studerats. Dels ett luftburet system dels ett vattenburet. Byggnadstekniska åtgärder för att minska energiförbrukning och luftläckage har redovisats. Vid utnyttjande av ett luftburet värmesystem måste vissa byggnadstekniska åtgärder som fönsterbyte och viss tilläggsisolering utföras.

En ombyggnad av de direktelvärmda husen kan minska behovet av ny elproduktionskapacitet. Jämförelse mellan att generera ny el via ny produktion och elbesparing genom ombyggnad av de direktelvärmda småhusen visar att det kan vara ekonomiskt fördelaktigt med elbesparing genom ombyggnad.

Systemtekniska lösningar för luftburna värmesystem i kombination med solfångare redovisas.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R67:1990

ISBN 91-540-5244-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab Stockholm 1990

INNEHÅLL

I	INLEDNING OCH SAMMANFATTNING	Sid	5
II	DATA FÖR DIREKT-ELVÄRMDA SMÅHUS		6
II.1	Byggnadsår		6
II.2	Konstruktion		6
II.3	Energiförbrukning		7
II.4	Typhus, sammanställning		8
III	ÅTGÄRDSFÖRSLAG		9
III.1	Klimatskärmsåtgärder		9
III.2	Luftburet värmesystem		12
III.2.1	Ventilationssystemet		12
III.2.2	Värme- och varmvattensystemet		14
III.3	Värmekällor		16
III.3.1	Eldstäder		16
III.3.2	Solfångarsystem		17
IV	EKONOMI		18

INLEDNING OCH SAMMANFATTNING

I föreliggande rapport studeras möjligheten att bygga om de direktelvärmda husens värmesystem.

I Sverige finns idag nära 500.000 direktelvärmda småhus. I förstudien har ett Typhus tagits fram som representerar ett direktelvärt svenskt "medelhus". För typhuset gäller att energiförbrukning fördelas enligt:

Varmvatten	4800 kWh/år
Värme	10600 kWh/år
Ventilation	2600 kWh/år
Hushållsel	4700 kWh/år
Totalt	22700 kWh/år

Två olika värmesystem för ersättning av direkteluppvärmningen har undersökts. Dels ett luftburet värmesystem som har relativt låg investeringskostnad men som kräver byggnadstekniska åtgärder för att kunna utnyttjas, dels ett konventionellt vattenburet system med radiatorer som har högre investeringskostnad men som klarar uppvärmning utan byggnadstekniska åtgärder.

En framtida utbyggnad av den svenska elproduktionen skall ställas i relation till att ta bort eluppvärmning av småhus. Investeringskostnaden för att förse ett hus med nytt värmesystem är högre än kostnaden för ny elproduktion. I det fall den rörliga kostnaden för nyproducerad energi kommer att överstiga det nya bränslet (t ex ved) med ca 30 öre /kWh blir alternativen med ny elproduktion contra nytt värmesystem i småhuset kostnadsmässigt likvärdiga.

Solenergi kommer att kunna utnyttjas i de nya värmesystemen under perioder med lågt värmebehov tex sommaren då verkningsgraden i pannorna är låg.

II. DATA FÖR DIREKT-ELVÄRMDA SMÅHUS

Eftersom varje hus är unikt har vi valt att arbeta med ett s.k. typhus. För typhuset bestäms de parametrar som påverkar energi- och effektbehov.

Uppgifterna om småhusen har hämtats från Statistiska Centralbyråns (SCB) [1] - Energistatistik för småhus 1987.

Följande huvudresultat föreligger:

Huvudsaklig värmekälla med direktel har 486.000 småhus.

Bland småhusen utnyttjar 590.000 st endast el som bränsle.

Totalt antal småhus är 1.692.000.

Drygt 25% av småhusen har alltså direktel som uppvärmningssätt.

II.1 Byggnadsår

Nära hälften av de direktel-värmda småhusen har byggts på 1970-talet (244.000 st). Av dessa byggdes 128.000 st under perioden 1971-75.

Färdigställandeår: Antal färdigställda småhus:

Före 1940	141000 + 4000
1941-60	19000 + 2000
1960-70	48000 + 2000
1971-75	128000 + 3000
1975-80	116000 + 3000
1981-86	35000 + 4000

För Typhuset har detta valts att vara byggt under 1971-75 där merparten av de direktel-värmda småhusen byggdes.

II.2 Konstruktion

De hus som byggdes under perioden 1971-75 (Typhuset) har i genomsnitt en bostadsyta på 135 m². Majoriteten av dessa hus är prefabricerade enplanshus utan källare. Väggar och tak är i huvudsak uppbyggda med trä och isolerade med mineralull.

För typhuset har k-värdet (värmegenomgångstalet) hämtats från Byggforskningsrådets skrift "Energianvändning i bebyggelse".

k (vägg) = 0,37 W/m²°C

k (tak) = 0,25 W/m²°C

k (golv) = 0,40 W/m²°C

Fönstren i Typhuset har bestämts till, de under 1970-talet vanligtvis installerade, två-glasfönster.

II.3 Energiförbrukning

Som vi tidigare påpekat är varje hus unikt. För typhuset har följande parametrar betydelse för energiförbrukningen, utöver de tidigare redovisade ytorna och k-värdena.

- Antal boende (3 st/hus)
- Placering av huset i Sverige (Örebro Zon 3)
- Ventilation (självdreg)

Inom parentes anges hur Typhuset är bestämt.

Energiförbrukningen för det valda typhuset har hämtats från SCB's statistik där medelenergiförbrukning av el för de direktel-värmda småhusen byggda under perioden 1971-75 är 22.700 kWh/år.

Uppdelning av den årliga energiförbrukningen på förbrukningsställe ger följande:

Tappvarmvatten:	4800 kWh
Ventilation	2600 kWh
Uppvärmning, värme:	10600 kWh
Hushållsel:	4700 kWh

Uppdelning har gjorts utgående från 3 personers energiförbrukning av tappvarmvatten inkl. värmeförluster från varmvattenberedare. Hushållselförbrukningen har hämtats från SCB statistik. Ventilationsförlusterna har beräknats utgående från 0,3 oms/h, ventilation.

Effektförbrukningen för värme och vent för typhuset har beräknats till 9,0 kW vilket motsvarar en utnyttjningstid på 2000 timmar.

II.4 Typhus sammanställning

Byggnadsår: 1971-75
Storlek: 135 m² bostadsyta
Antal boende: 3 st
Placering: Örebro zon 3
Energiförbrukning/år: 22700 kWh fördelad på
VV - 4800 kWh
Vent - 2600 kWh
Värme- 10600 kWh
Hushålls-
el - 4700 kWh

Effektbehov 9,0 kW (exkl. hushållsel)

III

ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Tillgången på elenergi kommer att minska under början på 2000-talet. Elenergin för uppvärmning av småhus är en möjlig besparingspotential. Totalt åtgår idag ca 8 TWh per år för uppvärmning av småhus med direktel motsvarande 6% av den totala svenska elenergiförbrukningen. (12 % av kärnkraftsproducerad elenergi.)

Den nuvarande energiförbrukningen för typhuset kan minskas genom byggnadstekniska åtgärder. Energibehovet kan även minskas genom ändrade bovanor. Vi studerar fortsättningsvis de byggnadstekniska åtgärderna och tar inte hänsyn till förändringar hos de boende som påverkar energiförbrukningen. Det är troligt att höjda energipriser ger lägre energiförbrukning genom ändrade vanor.

För att förse typhuset med värme och varmvatten från annat bränsle än el måste dels ett nytt distributionssystem uppföras dels ett nytt produktionssystem installeras. Distributionen av värme kan göras med luft eller vatten. Värme kan produceras med bl a ved, olja, gas och sol.

III.1

Klimatskärmsåtgärder

Förbättringar i klimatskärmen avseende dels värmeisolering dels täthet påverkar energiförbrukningen och effektbehovet.

För att kunna utnyttja ett luftburet uppvärmningssystem måste klimatskärmen förbättras. Kallras eller besvärande kallstrålning får ej uppträda vid fönstren (minst 3-glas isolerrutor). Tätheten måste kontrolleras och ev. förbättras för att luftburen värme skall kunna utnyttjas effektivt.

Andra åtgärder på klimatskärmen som t ex isolering av vindsbjälklaget med lösull, tilläggsisolering av fasad eller isolering av golvet är ej nödvändiga för övergång till ett luftburet värme-system. Det kan vara miljömässigt eller ekonomiskt befogat att utföra vissa av dessa åtgärder.

För att studera hur effektbehovet varierar med olika typer av åtgärder på klimatskärmen har följande 5 åtgärds paket studerats:

- Åtgärd I Taket tilläggsisoleras med 30 cm lösull.
Fönstren byts mot 3-glas.
Balanserad ventilation med värmeåtervinning installeras.
- Åtgärd II Lika åtgärd I men väggarna tilläggsisoleras med 10 cm min.ull.
- Åtgärd III Lika åtgärd som II men golvet tilläggsisoleras med 5 cm frigolit.
- Åtgärd IV Lika åtgärd I men väggarna tilläggsisoleras med 15 cm min. ull.
- Åtgärd V Taket tilläggsisoleras med 40 cm lösull.
Fönstren byts mot 3-glas med gas mellan rutorna.
Väggarna tilläggsisoleras med 15 cm min.ull.
Golvet tilläggsisoleras med 10 cm frigolit.
Balanserat ventilation med värmeåtervinning installeras.

	Väggar	Tak	Fönster	Golv	Förluster vent (W/°C)	Förluster otäthet (W/°C)	A*k (W/°C)	Effektbehov $\Delta t: 40^{\circ}\text{C}$ (W)
m ²	100	135	15	135				
K-värde nu	0,37	0,25	2,50	0,40				
A*k värde nu	37	34	38	54	35*	15	213	8520
Åtgärd I	-	30 cm lösull	3-glas el 3:e ruta	-				
K-värde I	0,37	0,09	1,60	0,40				
A*k-värde I	37	12	24	54	15	15	157	6280
Åtgärd II	10 cm min.ull	30 cm lösull	3-glas el 3:e ruta					
K-värde II	0,22	0,09	1,60	0,40				
A*k-värde II	22	12	24	54	15	15	142	5680
Åtgärd III	10 cm min.ull	30 cm lösull	3-glas el 3:e ruta	5 cm frigolit				
K-värde III	0,22	0,09	1,60	0,25				
A*k-värde III	22	12	24	34	15	15	122	4880
Åtgärd IV	15 cm min.ull	30 cm lösull	3-glas el. 3:e ruta	5 cm frigolit				
K-värde IV	0,18	0,09	1,60	0,25				
A*k-värde IV	18	12	24	34	15	15	118	4720
Åtgärd V	15 cm min.ull	40 cm lösull	3-glas kappa + gas	10 cm frigolit				
K-värde V	0,18	0,08	1,20	0,19				
A*k-värde V	18	11	18	26	15	15	103	4120

K-värde i W/°C,m²

* Förlust i självdagsvent. 0,3 oms/h = Ca 35 W/°C.

Förlust p g a otäthet i huset 0,1 - 0,2 oms/h = ca 15 W/°C.

Förlust i värmväxlare $\eta = 0,75$: $0,35 \text{ W/m}^3 \cdot ^{\circ}\text{C} \times 170 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,25 = \text{ca } 15 \text{ W/}^{\circ}\text{C}$.

Anm. Förluster p g a otäthet i huset bör efter åtgärder ej överstiga 0,1 oms/h = 10 W/°C.

Tabell III.1

Föreslagna åtgärder i tabell III.1 ger olika effektnivåer för dimensionering av värmesystemen. Vi väljer att införa 3 olika effektnivåer.

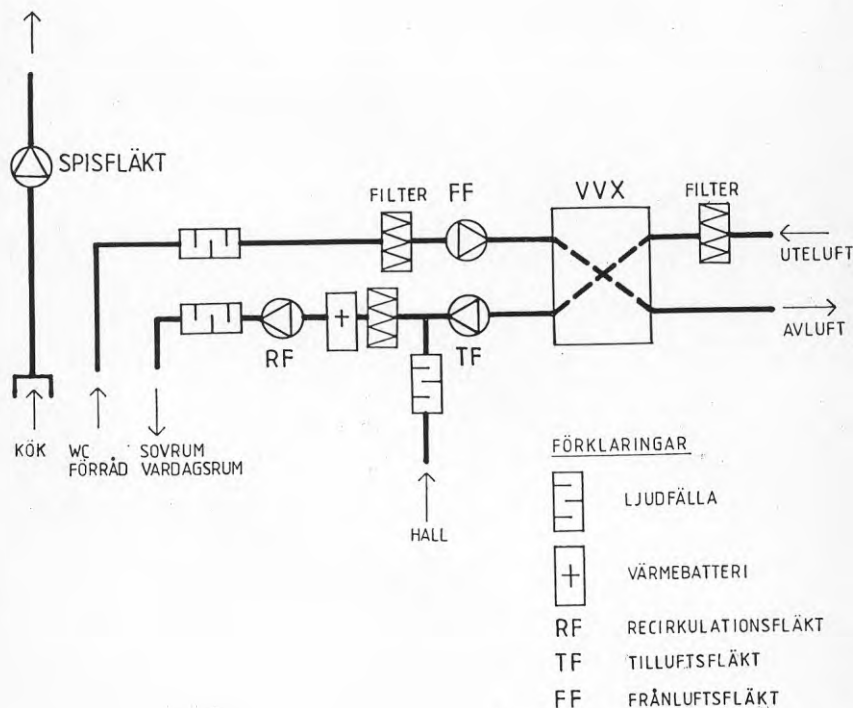
Låg ca. 4 kW vid 40°C temp.differens
Medel ca. 6 kW vid 40°C "
Hög ca. 8 kW vid 40°C "

III.2 Luftburet värmesystem

Det är av största vikt att man tidigt beaktar de problem som ett luftburet värmesystem kan orsaka. Som vi tidigare påpekat måste kallas från fönster samt tätheten i huset beaktas.

Utöver detta måste ljudnivåer och luftrörelser som uppstår vid installation av fläktaggregat minimeras. Åtgärder för att åstadkomma ett bra klimat inomhus innefattar förutom rätt temperatur även låga luftrörelse och ljudnivåer.

III.2.1 Ventilationssystemet



Figur 3.1 Principschema luftburet värmesystem

Ventilationssystemet består av en effektiv värmeväxlare och ett tilluftsaggregat, antingen ihopbyggda eller skilda åt. Värmeväxlarens uppgift är att överföra den energi, som finns i avluften, till den uteluftsmängd, som tillförs huset. Den värmeväxlade uteluften blandas sedan i luftvärmeaggregatet med recirkulerad luft och allt filtretas och värms sedan. Cirkulationsluften kan t.ex. tas från en hall, gärna nere vid golvet.

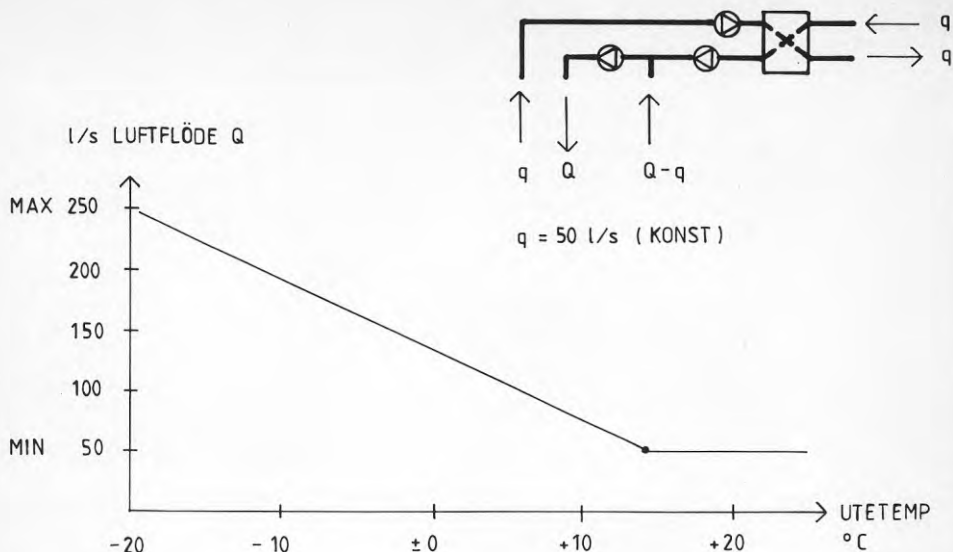
För att täcka transmissionsförlusterna genom väggar, tak och golv med 40°C-ig luft måste följande luftmängder tillföras huset.

Effektbehov	Luftmängd
8 kW	330 l/s
6 kW	250 l/s
4 kW	170 l/s

Av ovanstående luftmängder utgör 50 l/s uteluft. Att tillföra 330 l/s utan ljudproblem är mycket svårt varför vi föreslår att man ej utnyttjar luftvärme för de fall man har 8 kW effektbehov. Vid dessa effekter får vattenburna system med tex radiatorer utnyttjas.

Värmeväxlaren placeras i våtutrymme eller på vind. Placering av VVX över spiskåpa rekommenderas inte p.g.a. risk för störande ljud vid de luftmängder vi arbetar med. Luftvärmaren placeras i våtutrymme, hängande i tak eller på vägg, alternativt i hallen ovan ett undertak. De sammanbyggda luftvärmeaggregaten med ett modulmått på t.ex. 600x600 mm placeras i våtutrymme. Ett mål är att få så mycket som möjligt innanför klimatskärmen. För låga effektbehov (ca 4 kW) kan det räcka med en värmeväxlare med lite större tilluftsfläkt och ett mindre värmebatteri sammanbyggt. Luftvärmaren kan också förses med ett el-filter, för ytterligare rening av luften.

Det föreslagna ventilationsaggregatet har försetts med en tyristorreglerad recirkulationsfläkt, vilket innebär att luftflödet varierar beroende på utomhustemperaturen.



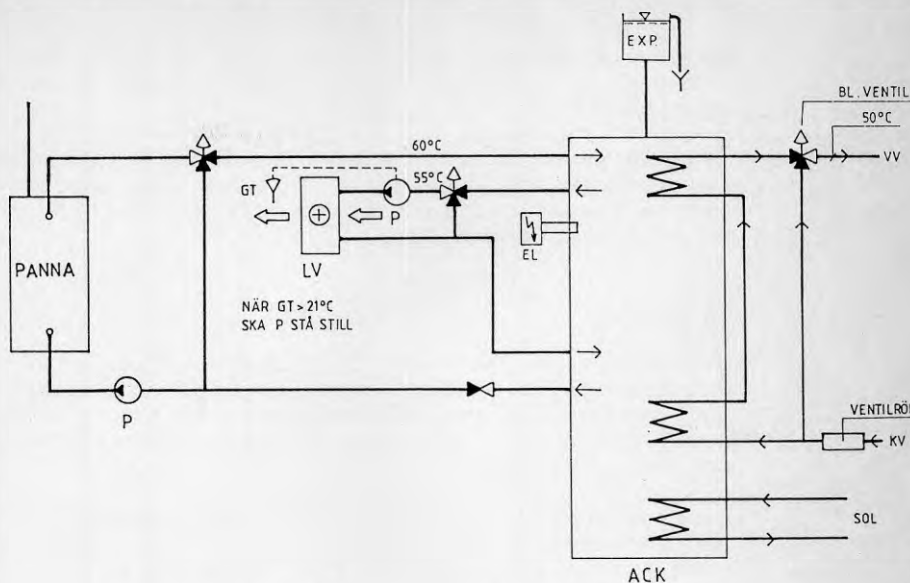
Figur 3.2 Luftmängder som funktion av utomhus-temp. för hus med 6 kW effektbehov.

De extra åtgärder som görs med varvtalsreglering av recirkulationsfläkten görs för att minska luftrörelser, ljudnivåer i rummen samt minska den elenergi som åtgår för att driva fläkten.

III.2.2 Värme- och Varmvattensystemet

Den elektriska varmvattenberedaren skall i typhuset bytas ut mot en ackumulatortank. I tanken värms varmvattnet av det lagrade värmevattnet. Eftersom tankens temperatur varierar och man vill ha en någorlunda jämn temperatur fram till luftvärmeaggregatet (ca $55^{\circ}C$), monteras en självverkande termostatisk 3-vägsventil i luftvärmekretsen. Varmvatten bereds i två seriekopplade värmeväxlingslingor i tanken. En liten elpatron på 1-3 kW garanterar grundvärme och att varmvatten alltid finns. I botten på tanken finns också en värmeväxlingslinga för solvärmens. Lämplig tankstorlek är:

Effektbehov	4 kW	-	ca 500 liter	
	6 kW	-	1000 "	
	8 kW	-	1500 "	(vattenburen värme)



Figur 3.3 Principschema Varmvatten/Värme

Pumpen P som cirkulerar värmevatten till luftvärmaren skall gå när temperaturen i ventilationsluften före batteriet, motsvarar rumstemperaturen, understiger $+21^{\circ}\text{C}$. Eftersom luftmängden varierar över batteriet kommer temperaturen på den inblåsta luften att variera. Vid små luftflöden som man får när utetemperaturen ökar kommer tilluftstemperaturen att bli nästan lika med vattentemperaturen.

Denna variation i luftflöden och temperatur kan orsaka problem i klimatupplevelsen varför donplacering och injustering är viktig. När pumpen startar och stoppar uppstår även variationer i tilluftstemperaturen.

Kan man lösa de här påpekade problemen är kostnaden för det föreslagna systemet lågt eftersom det enda som behövs är några meter kopparrör t ex färdigisolerade kopparrör samt en cirkulationspump med termostat. Kostnaden uppgår till cirka 2000 kr.

Den övriga delen av varmvattensystemet består av en ackumulatortank för tappvarmvatten samt en blandningsventil för tappvarmvatten.

III.3 Värmekällor

För att värma det vatten som utnyttjas för uppvärmning och till att värma tappvarmvatten installeras vattenkylda värmare.

Man kan även indirekt utnyttja luftkylda värmare typ kaminer och kakelugnar eftersom det luftburna värmesystemet indirekt transporterar den uppvärmda luften runt i huset.

III.3.1 Eldstäder

Den ackumulatortank som installeras utgör ett energimagasin. Enklare typer av olje- och gaspannor kan kopplas till vattenmagasinet (man benämner i detta fall pannorna för olje- resp. gaskassetter).

Pannkretsen avgränsas mot tappvarmvattenmagasinet med en värmeväxlare. De problem som kalkutfällning ger på den värmande ytan är enklare att lösa med det föreslagna systemet än i det fall man låter tappvarmvattnet värmas i pannan.

En intressant utveckling är att utnyttja en vattenkyld kamin som eldas med ved. Som alltid när det gäller att utnyttja ved som bränsle till större delen av energibehovet måste hanteringen göras enkel. Det är möjligt att kombinera olika typer av bränslen och värma ackumulatorn.

Med ett lågt effektbehov (ca 4 kW) krävs det en eldstad, som inte avger för stor effekt till omgivningen. Nya kakelugnar med vattenvärmare torde vara en bra lösning i dessa fall. I det fall en högre effekt krävs (ca 6 kW) bör en värmare typ kökspanna eller vattenmantlad braskamin användas. Tyvärr saknas det idag vattenmantlade braskaminer med keramisk eldstad. I stället för att försöka hitta utrymme för både eldstad, skorsten och tank inomhus, kan en framkomlig väg vara att bygga till ett pannrum, särskilt vid större effektbehov. I planlagd villabebyggelse med små tomter och nära till grannar, kan en gemensam närvärme-central vara att föredra.

III.3.2 Solfångarsystem

I botten på ackumulatortanken (se figur 3.3) finns en värmeväxlingsringa monterad för anslutning av solfångare. Solfångarsystemet består av en pump, reglerutrustning för start och stopp av pumpen, solfångare, rör och expansionskärl.

Solen bidrar i huvudsak till uppvärmning av varmvatten under sommarhalvåret, men lämnar även värme till huset under höst och vår. Under vintern, då solen står lågt, används tanken för ackumulering av värme från eldstaden.

För de 3 effektnivåer vi studerar blir den maximala solfångarytan vid utnyttjande av solenergi till både värme- och varmvatten.

4 kW	5 m ²
6 kW	10 m ²
8 kW	15 m ²

I det fall man enbart dimensionerar solfångarsystemet för tappvarmvatten bör 5 m² installeras.

Den största mängd solenergi per m² solfångaryta fås då man installerar 5 m² för att täcka tappvarmvattenbehovet.

IV

EKONOMI

De kostnader som redovisas nedan är i prisläge maj 1990. Priserna har inhämtats från tillverkare, leverantörer samt entreprenörer.

Investeringskostnaderna för reducering av effektbehovet genom byggnadstekniska åtgärder har beräknats utgående från m²-priser för isolering, glas etc.

Åtgärd	Väggar	Tak	Fönster	Golv	Värmeeffektbehov (W)	Kostnad
Ingen	-	-	-	-	6520	-
I	-	x	x	-	5080	50.000 kr
II	x	x	x	-	4480	100.000 kr
III	x	x	x	x	3680	120.000 kr
IV	xx	x	x	x	3520	130.000 kr
V	xx	xx	xx	xx	2920	150.000 kr

Tabell IV.1

Jmfr åtgärderna i tabell III.1. Ventilationsförlusterna är ej med i ovanstående tabell.

Installation av ett ventilationsaggregat minskar effektbehovet med 800 W, kostnaden för en ventilationsanläggning är 20.000 kr. Komplettering till luftvärme kostar ytterligare ca 10.000 kr.

Installation av panna med skorsten, ackumulator kostar ca 50.000 kr fördelade enl.

Panna	20.000 kr
Skorsten	10.000 kr
Ackumulator	10.000 kr
Utrymme för panna	10.000 kr

Kostnaden för installation av ett radiatorsystem: ca 30.000 kr

Solvärmesystem för inkoppling till ackumulator kostar installerat ca:

5 m ²	15.000 kr
10 m ²	25.000 kr
15 m ²	35.000 kr

Med de kostnader som redovisats på föregående sida har två alternativ tagits fram:

1. Luftvärme med små byggnadstekniska åtgärder (åtgärd I: tilläggsisolering på vinden, samt 3-glas fönster och nytt ventilationsaggregat).
2. Värme via nytt radiatorsystem, inga byggnadstekniaks åtgärder, inget nytt ventilationsaggregat.

Alt	Pannanl.	Ventilation	Värmesystem	Byggn.åtg.	SUMMA
1	50'	20'	10'	50'	130'
2	50'	-	30'	-	80'

Tabell IV.2 Kostnader i KKr

Skall ny elproduktion byggas kommer den att kosta kring 6.000 kr/kW (beroende på kombination mellan baskondens och effektmaskiner).

I det fall man tar bort elenergin helt från uppvärmning av huset kommer detta att innebära att man ej behöver investera ca 40.000 kr i ny elprod.

Det rörliga energipriset för nyproducerad el kommer att bli högre än dagens elpriser p g a att elenergin produceras via förbränning av fossila bränslen.

Vid ett rörligt pris på 60 öre/kWh för elenergin blir uppvärmningskostnaden för typhuset 10.800 kr/år (18.000 x 0,6) inkluderande VV.

Förutsätter vi att kapitalkostnaden för ny elproduktion kan likställas med kapitalkostnaden för de åtgärder som gjorts i typhuset kommer följande att gälla vid jämförelse:

Alt.	Inv.kostn.	Energibehov	Anm.
1	130' - 40' = 90'	14.200 kWh/år	vent 2000 kWh/år transm 1800 kWh/år
2	80' - 40' = 40'	18.000 kWh/år	

Tabell IV.3 Kostnader i KKr.

Skillnaden i rörlig kostnad mellan nyproducerad elenergi och valt bränsle kommer att vara avgörande för lönsamheten.

Vid ett avkastningskrav motsvarande en annuitetsfaktor på 0,087 (6%, 20 år) kan det högsta priset på den rörliga delen för det nya bränslet beräknas till:

Alt.	Inv.	Maximalt rörligt pris på nytt bränsleslag vid elpriset 60 öre/kWh
1	90'	21 öre/kWh
2	40'	41 öre/kWh

Tabell IV.4

Solenergi får ett pris på 52 öre/kWh vid 5 m² anläggning och avkastning motsvarande annuitetsfaktor 0,087 (6%, 20 år).

Solenergin får då betydelse under de perioder man har låg verkningsgrad på förbränning (sommaren med stilleståndsförl. från panna) samt i de fall man vill minska på det manuella vedeldandet.

I en framtid där elenergin produceras med nya produktionsanläggningar kommer solenergin att i pris konkurrera med den rörliga kostnaden för nyproducerad el.

Litteraturförteckning

- [1] SCB Statistiska meddelanden
Energistatistik för småhus 1987.
Best.nr E 16 SM 8801, 1988 Örebro



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870717-0
från Statens råd för byggnadsforskning till Andersson
& Hultmark, Göteborg.**

R67:1990

ISBN 91-540-5244-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801067

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirkapris: 37 kr exkl moms