



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**

**R36:1990**

**Ombyggnad av tre småhus  
från elradiatorer  
till vattenburen värme**

**Valter Ljunghill  
Jan Sedvallson**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135441

**Byggeforskningsrådet**

R36:1990

OMBYGGNAD AV TRE SMÅHUS  
FRÅN ELRADIATORER  
TILL VATTENBUREN VÄRME

Valter Ljunghill  
Jan Sedvallson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840371-8  
från Statens råd för byggnadsforskning till VVS Industrins  
Informationsråd, Stockholm.

## REFERAT

Projektet visar, att det är relativt enkelt att bygga om småhus med elradiatorer till vattenburen värme.

I de tre aktuella husen har två fått olja resp ved som kompletterande bränslen. Det tredje fick värmepump med frånluft och elpanna som spets.

Hinder för ombyggnad är främst brist på utrymme för nya värmeapparater samt i vissa fall installation av skorsten.

Privatekonomiskt är det inte lönsamt att konvertera även om kostnaden för energin sjunkit i samtliga projekthus. Samhällstöd delkonvertering kan vara lösningen om 500 000 småhus i Sverige skall kunna befrias från ett ensidigt elberoende för sin uppvärmning.

Rapporten redovisar utöver de tre ombyggda husen ytterligare 9 olika möjligheter att åtgärda uppvärmningen av småhus och effektivisera resp reducera användningen av energi och elektricitet. Förutsättningarna är olika i samtliga fall och beräkningarna är teoretiska.

I Byggnadsforskningsrådets 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.

R36:1990

ISBN 91-540-5185-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

GOTAB Stockholm 1990 91116

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>sid</u>
1. Bakgrund	1
2. Beståndet av elradiatorhus i riket	2
3. Val av typhus. Annonsering. Kontakt med husägare	4
4. Beskrivning av de utvalda husen	4
5. Val av energikälla och värmesystem. Beräknade energibesparingar.	5
5.1 Frogesta-huset	5
5.2 Lenhovda-huset	6
5.3 Huddinge-huset	7
5.4 Värmedistributionssystem, nödströmsaggregat	7
6. Besiktning av husen. Kostnadsberäkningar	8
6.1 Frogesta-huset	8
6.2 Lenhovda-huset	8
6.3 Huddinge-huset	9
7. Avtal med fastighetsägare resp installatör	9
8. Tekniska och praktiska erfarenheter av konverteringarna	9
8.1 Frogesta-huset	9
8.2 Lenhovda-huset	10
8.3 Huddinge-huset	11
9. Projekterade och verkliga kostnader	12
9.1 Frogesta-huset	13
9.2 Lenhovda-huset	13
9.3 Huddinge-huset	13
10. Stordriftsfördelar	14
11. Slutsatser	14

## UPPFÖLJNING

Elförbrukning före och efter ombyggnad	15
Frogesta-huset	16
Lenhovdahuset	17
Huddinge-huset	18
Projektredovisning gällande konvertering från elradiatorer till vattenburen värme samt komplettering med tidstariffstyrda befintliga anläggningar. 9 teoretiskt beräknade exempel	19
Förutsättningar och åtgärder:	
Befintlig oljepanna med elpatron	20
Befintlig oljepanna med proppat elpatronuttag	20
Befintlig oljepanna saknar uttag för elpatron	20
Från elradiatorer till olja, ved och el, skorsten	21
Från elradiatorer till ved, ackumulatortank och elpatron	21
Befintlig panna demonteras. Oljecistern i carport	22
Brännare för naturgas ersätter oljebrännare	22
Från elradiatorer till panncentral för 4 hus	22
Detljerade beskrivningar av ovannämnda åtgärder	24-32





## Ombyggnad av tre småhus från elradiatorer till vattenburen värme

### 1. Bakgrund

Oberoende av om kärnkraften avvecklas före eller efter år 2010 finns det redan nu motiv att överväga till vad och i vilken omfattning el skall användas i framtidens Sverige. Även med 12 aggregat i drift kommer nämligen elproduktionen i form av kärnkraft och vattenkraft att vara otillräcklig för att klara hela efterfrågan under vissa tider på året. Faktum är att denna elproduktion inte räckte till ens 1987. Enligt statistik från Kraftsam kom dyr el från kol-/oljekondens, gasturbiner och import att förbrukas inom landet i en kvantitet av ca 2 380 GWh. Denna energimängd motsvarar helårsförbrukningen i ca 90 000 eluppvärmda småhus.

Elvärmens temperaturberoende medför att elproduktion med låga marginalkostnader slår i taket under den kalla årstiden, varvid elproduktion med höga marginalkostnader måste sättas in.

En metod att söka styra elanvändningen bort från dessa tillfällen, är att införa eltariffer, som beaktar nämnda skillnader i produktionskostnad. Sådana tariffer införs nu alltmer runt om i Sverige. Följden av dessa blir, något förenklat, att elen blir billigare under den varmare årstiden och dyrare under den kallare, framför allt dagtid. Framtida höjningar väntas huvudsakligen drabba högriset så att taxegapet ökar ytterligare.

En viss del av elvärmens används i småhus, som tidigare utnyttjade annat energislag. De har i regel kvar ett vattenburet distributionssystem, och kan relativt enkelt och till måttliga kostnader helt lämna elvärmens eller komplettera denna. Särskilt gäller detta i hus som har kvar sina gamla pannor eller utnyttjar el i kombipannor.

En stor grupp småhus har emellertid inte denna möjlighet att på ett enkelt sätt byta energislag, nämligen de närmare en halv miljon som har direktverkande elradiatorer. När flertalet av dessa byggdes, var el som energislag för uppvärmning inte ifrågasatt på det sätt som skett under senare år. Om de hus som då erhöll elradiatorer sades det ofta, att om elen i framtiden inte kan tillhandahållas till rimliga kostnader, så skulle det inte vara några större problem att i efterhand byta värmesystem.

I syfte att utreda bla den frågan, sökte och fick VVS Information bidrag från BFR. Projektet är upplagt så att VVS-branschen står för samtliga kostnader för material

och arbetskostnader för byte av värmesystem i tre olika småhus, medan BFR-anslaget avsågs täcka kostnader för planering, utvärdering och rapport.

I projektgruppen har följande personer ingått:  
Bo Törnqvist, Enskede Värme AB (ordförande)  
Bertil Björnevad, SVEP  
Lars Elmenius, SAAB-SCANIA Energetech AB  
Jan Krylborn, Rörfirmornas Riksförbund  
Börje Lindqvist, Thermopanel AB  
C-G Niclason, CTC Ljungby

Projektledare har varit Valter Ljunghill och Jan Sedvallson från VVS Information. Kontaktman BFR:Lars-Göran Månsson samt Arne Lögdberg.

## 2. Beståndet av elradiatorhus i riket.

I syfte att få en bild av hur beståndet av elradiatorhusen ser ut, beställdes en bearbetning av fastighetstaxeringsregistret från 1984, av Statistiska Centralbyrån. I följande tabeller redovisas ett sammandrag av de viktigaste resultaten.

Tabell 1. Olika typer av småhus med elradiatorer

Hustyper	antal	därav m. källare, %
Friliggande	334 280	27,6
Kedjehus	61 990	15,9
Radhus	51 530	28,2
Lantbruksvilla	42 810	15,8
Summa, totalt	490 610	25,4

Kommentar: De friliggande småhusen dominerar oväntat kraftigt medan de gruppbyggda rad- och kedjehusen i motsvarande mån är färre. Förekomst av källare är av intresse eftersom en sådan oftast underlättar installation av produktionsanläggningar och värmeledningar. Som väntat saknar majoriteten av husen källare.

Tabell 2. Åldrar hos småhus med elradiatorer

Byggda år	antal	därav m. källare, %
Före 1911	78 240	13,6
1911 - 1940	58 740	32,2
1941 - 1965	27 910	39,6
1966 - 1975	168 070	29,8
1976 -	125 970	21,5
ingen åld. uppg.	31 680	18,2
Summa, totalt	490 610	25,2

Kommentar: Tabellen visar att närmare 140 000 av de elradiatorvärmde husen är byggda före 1940, dvs ca 28%. Dessa hus utgöres dels av sådana som aldrig haft något



centralvärmesystem och dels sådana som haft vattenburna system, men av olika skäl konverterat till elradiatorer.

En undersökning av Kraftsam 1984 visar att 100 000 småhus bytte uppvärmningssystem till direktel åren 1970-1983, vilket utgör 17% av samtliga konverteringar denna period. En anmärkningsvärt hög andel uppvisas för delperioden 1976-1980, då hela 30% av de som bytte värmesystem bytte till direktel. Därefter har andelen sjunkit kraftigt, år 1983 var den bara 2,2%.

Sannolikt består en del av de äldsta husen av mindre torpstugor på landsbygden, som används som fritidshus.

Annars torde just de äldre husen utgöra en primär målgrupp, om och när byte till andra uppvärmningssystem aktualiseras. Orsaken är att dessa hus kan antas förbruka mer värme än de nyare husen, som är byggda under 70-talet och framåt. De hus som tidigare haft centralvärme med någon form av värmepanna, kan också vara lättare att ånyo förse med denna typ av värmearranging.

**Tabell 3. elradiatorhusens storlekar (m<sup>2</sup>)**

yta, m <sup>2</sup>	antal	därav m. källare, %
- 105	167 330	18,4
106 - 135	158 300	26,3
136 - 165	115 710	29,6
106 -	49 270	34,3
Summa, totalt	490 610	

Kommentar: En majoritet av de elradiatorvärmde husen är som väntat små eller medelstora. Två tredjedelar är mindre än 135 m<sup>2</sup>. Den återstående tredjedelen torde vara de som förbrukar mest värme och därför angelägnast att avlasta från elnätet. Det är även bland de största husen som källare är vanligast, vilken kan underlätta installation av värmeapparatur och -ledningar

**Tabell 4. Husformer**

Husform	antal	därav m. källare, %
1-plan	186 920	25,3
1½-plan	243 950	27,0
2-plan el. mer	49 050	21,0
uppgift saknas	10 690	-
Summa, totalt	490 610	

Kommentar: Den vanligaste husformen är 1½-planshuset, därefter 1-planshuset. Övrigt få (knappt 10%) består av hus med 2 plan eller fler. Förekomsten av källare är i stort sett lika i de olika husformerna.

I industridepartementets rapport Ds I 1986: 2 "Elanvändning i bostäder och lokaler" har bla de elradiatorvärmda husen redovisats med avseende på regional fördelning, energibehov, ventilationssystem, belägenhet i förhållande till fjärrvärmeområden mm. Rapporten, som togs fram efter det att detta projekt påbörjades, utgör en värdefull komplettering av beskrivningen av elradiatorhusbeståndet i landet, som underlag för planering av åtgärder.

### 3. Val av typhus. Annonsering. Kontakt med husägare.

I syfte att få med olika typer av hus, beslutades, att tre hus skulle konverteras. Mot bakgrund av den kartläggning av beståndet som redovisades i föregående avsnitt, gjorde vi följande önskelista:

- ett hus skulle vara friliggande, ett radhus och ett kedjehus,
- ett hus skulle vara äldre, byggt åtminstone före 1940,
- ett hus skulle ha källare, de andra platta på mark, eller s k "torpargrund",
- både ett- och tvåvåningshus skulle finnas med
- de tre småhusen skulle vara belägna i olika typer av samhällen.

Intresserade husägare eftersöktes med hjälp av tidningsannonsering. Annonser sattes in i lokaltidningar i Örebro och Växjö. Ett fyrtiotal intresserade anmälde sitt intresse. Efter en grovgallring återstod ca 15 hus, vilka besöktes. När två hus på detta sätt valts ut och preliminär överenskommelse träffats med ägarna, hade vi också en bild av hur det tredje huset borde se ut. Detta efterlystes genom utdelning av flygblad i vissa "handplockade" småhusområden i Huddinge utanför Stockholm. På så sätt fick vi tillgång till tre hus som vi ansåg vara huggligt representativa för beståndet av elradiatorhus i landet.

### 4. Beskrivning av de utvalda husen

I Frogesta på landsbygden utanför Örebro valdes ett äldre tvåvåningshus, byggt 1936 (bild 4.1). Från början värmdes huset enbart med kaminer, men på 60-talet installerades direktel på nedervåningen. På 70-talet uppgrustades huset, och direktel sattes in även på övervåningen. Samtliga kaminer utom en öppen spis togs bort. 1985 tilläggsisolerades huset. Därefter uppgick elförbrukningen till ca 23 000 kWh inkl. hushållsel och varmvatten. Våningsytan är ca 150 m<sup>2</sup> och källare fanns under halva huset, i övrigt kryppgrund.

I Lenhovda samhälle ca 3 mil från Växjö valdes hus nr två. Det var ett 1½-plans kedjehus, ca 165 m<sup>2</sup> och byggt på platta på mark (bild 4.2). Byggår 1974. I en separat, intilliggande byggnad finns garage och förråd. Elförbrukningen uppgick totalt till ca 29 000 kWh per år. Huset var försett med elradiatorer från början.

Det tredje huset blev ett 1-plans radhus med souterrängvåning, beläget i Segeltorp, Huddinge. Det byggdes 1977 och är på 140 m<sup>2</sup> (bild 4.3). Elförbrukningen uppgick till sammanlagt 23 000 kWh. Även detta hus värmdes med direktel från början.

De två förstnämnda husen har självdragsventilation medan det tredje har mekanisk frånluft utan återvinning.

### 5. Val av energikälla och värmesystem. Beräknade energibesparingar.

För samtliga hus bestämdes att de skulle förses med vattenburen värmedistribution av typ lågtemperatur, dvs 55/45°C, och med vattenradiatorer under fönstren på traditionellt sätt.

Luftburen värme diskuterades men förkastades med anledning av de relativt stora värmemängder som skall förde-las i husen samt att vi ansåg husen alltför otäta. Installation av luftkanaler bedömdes också komma att medföra högre kostnader än ledningsrör för vatten.

Även golvvärme diskuterades som alternativ till vattenradiatorer under fönstren, men förkastades då inget av husen hade behov av golvreovering, varför kostnaderna hade blivit onödigt höga.

#### 5.1 Frogesta-huset

Husägaren i Frogesta har tillgång till billig ved, och även utrymmen att förvara ved. Huset har dessutom skorsten och plats för vedpanna med ackumulering i källaren. Ytterligare ett väsentligt kriterium för vedeldning uppfylldes i och med att husägaren var villig att åta sig det merarbete som även modern vedeldning trots allt innebär.

Vedeldning är ett lämpligt alternativ för många småhusägare i landet. Det finns tillräckligt mycket lövvedsöverskott för att tillåta en väsentlig ökning av vedeldningen i landet, utan att konflikt uppstår med skogs- och pappersindustrin. Dessutom har vedpannorna förbättrats i fråga om verkningsgrad och miljövänlighet. Det finns nu flera pannor som uppfyller naturvårdsverkets skärpta krav för eldning inom tätbebyggt område. En förutsättning är ofta, att eldningen sker mot ett värmelager/ackumuleringstankar.

Vedeldning med ackumulering av värmen är vidare en förutsättning för bekvämlighet och komfort. Med lämpligt avpassat värmelager kan eldningen begränsas till en eller ett par eldningstillfällen per dygn under den kallaste årstiden, någon gång i veckan när bara varmvatten förbrukas.

I det aktuella huset installerades CTC:s vedpanna Egor V25 UB med tre ackumulatortankar om vardera 525 liter, och två elpatroner om sammanlagt 9 kW i en av tankarna. Vidare en varmvattenväxlare CTC Unimat C206 samt regler-

utrustning CTC Matic T.

Elpatronerna är avsedda som reserv vid längre bortovaro från huset. Genom placering i en av tankarna kan värmen tillföras nattetid vid lägre eltaxa och portioneras ut i huset på dagen, då belastningen på elnätet är som störst och elpriset är högt.

Hur stor besparingen blir för köpt elenergi beror givetvis på i vilken omfattning vedeldning tillämpas. Besparingen kan i princip ligga mellan 0 och 100% vad avser el för värme och varmvatten. Erfarenheterna från den tid anläggningen varit i gång tyder på en reducering med c:a 80 procent

## 5.2 Lenhovda-huset

Uteluftvärmepump i kombination med oljeeldning var ett koncept som önskades bli prövat. Vi valde att installera denna anläggning i Lenhovdahuset.

Värmepumpen av typ CTC Rebell 303 utnyttjar uteluften som värmekälla. Den är inte konstruerad för att klara hela värmebehovet, utan fordrar någon form av tillskottsvärme under den kallaste årstiden.

Åtskilliga elpannor/elkassetter har installerats för detta tillskott när oljan var dyr och elpriset lågt, i början av 80-talet. Denna kombination har medfört sänkt elförbrukning, totalt sett. Men maximalt erforderlig eleffekt har inte sjunkit, eftersom värmepumpen slår av helt och hållet vid utomhustemperatur som understiger ca  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Kombinationen uteluftvärmepump och elvärmertilskott ställer alltså samma krav på kapacitet i fråga om elproduktion och -distribution, som annan elvärme. Enda skillnaden är att utnyttjandet av denna kapacitet blir lägre, vilket på sikt ökar produktions- och distributionskostnaderna och därmed även elpriset.

Värmepump och oljeeldning däremot är en gynnsam kombination. När temperaturen är som lägst och efterfrågan på el som störst från elvärmeabonnenterna, stannar värmepumpen och kopplar in oljepannan i stället.

Detta koncept "värmepump för energi och olja för effekt" värmeförsörjer huset med tre olika energislag: elenergi för att driva värmepumpens kompressor, gratisenergi i utomhusluften samt eldningsolja för att klara topparna.

Apparaterna installerades i den separata garage och förrådsbyggnaden. Eftersom den befintliga varmvattenberedaren inne i huset kunde behållas och anslutas till värmepumpen, erfordrades inte en konventionell oljepanna med inbyggd vvb, utan det räckte här att komplettera värmepumpen med en liten oljekasset, i detta fall en CTC Minimax.

Av husets energibehov kan 25 000 kWh uppskattas avse värme och varmvatten ett normalår. Av denna energimängd kan 11 000 kWh beräknas komma från uteluften ("gratisenergi"), 7 300 kWh från kompressorn ("drivenergi") samt



6 700 kWh från oljepannan.

Denna lösning beräknas således minska förbrukningen av elenergi för värme och varmvatten med ca 70% och den köpta energimängden med ca 45%. Nyttiggjord energimängd i oljekassetten motsvarar knappt en m<sup>3</sup> tillförd eldningsolja.

### 5.3 Huddinge-huset

För radhuset i Huddinge hade planerade vi ackumulerande, vattenburen elvärme. En sådan konvertering minskar inte beroendet av elenergi, men väl av eleffekt, när effekt är en bristvara på dagen eftersom större delen av husets värme- och varmvattenbehov laddas i vattentankar på natten.

Lösningen kan vara lämplig i småhus, som inte har något självklart alternativ på kort sikt, men där det finns ett omedelbart renoveringsbehov av radiatorer och/eller varmvattenberedare. Detta kan också vara en lämplig del-etapp i sådana grupphusområden, som i framtiden kan komma att försörjas med fjärrvärme eller naturgas.

De nya eltarifferna är avsedda att stimulera till sådana lösningar som innebär att effektbelastningen på dagtid under vintern minskar. Sådan dubbeltariff kan väljas av abonnenterna hos Huddinge Elverk.

Emellertid fick vi ompröva val av värmeinstallation. Orsaken var att lämpligt utrymme för placering av ackumuleringstankar saknades. Visserligen fanns plats i en klädkammare intill tvättstugan, där elpannan kunde installeras. Men detta skulle innebära en alltför kraftig begränsning av förrådsutrymmena i huset. Dessutom saknades föreskriven golvbrunn i det tilltänkta utrymnet.

I stället valdes ett annat koncept, tillämpligt i många av de under de senaste tio åren byggda husen. Dessa har nämligen i regel försetts med mekanisk frånluft, dvs en fläkt som evakuerar begagnad luft från huset. Oftast saknas dock värmeåtervinning.

Ventilationssystemet undersöktes därför beträffande det praktiskt möjliga i att koppla det till en frånluftvärmepump, placerad på samma plats som den gamla varmvattenberedaren i tvättstugan på nedre botten. Det visade sig vara enkelt att genomföra. Därför beslöts att huset skulle förses med en frånluftvärmepump av typ CTC Master 101, som på samma yta som den gamla varmvattenberedaren rymmer värmepump, vvb och en liten elpanna som ger värmetillskott, när inte värmepumpen räcker till.

Både effekt- och energibehov minskar med denna installation. I detta hus, med ett energibehov för värme och varmvatten på ca 18 000 kWh, kan energibesparingen beräknas uppgå till mellan 30 och 40%.

### 5.4 Värmedistributionssystem, nödströmsaggregat.

Som nämndes i inledningen har samtliga hus försetts med vattenburen värmedistribution av lågtemperaturtyp. Detta innebär att vid dimensionerande utetemperatur, är fram-

ledningstemperaturen 55°C, medan returtemperaturen är 45°C.

Sådana system är numera obligatoriska vid nyinstallation enligt gällande byggnorm. Två-rörssystem med cirkulationspump har utnyttjats.

Värmerören som använts är dels stålrör som är belagda med en polyamidplast, som genom ytbeläggningen (vit) inte behöver målas efter monteringen, dels kopparrör, som målades vite efter monteringen.

Radiatorerna med termostatventiler har levererats från Thermopanel till samtliga tre hus.

I två av husen, i Frogesta (ved) resp. Lenhovda (värmepump), installerades nödströmsaggregat av fabrikat Eli-Gen (500 W). Aggregatet består bla av en omformare, som omvandlar strömmen från ett 12 volts bilbatteri till drivström för cirkulationspumpar resp. oljebrännare.

Dessa hus klarar på så sätt några timmars elavbrott utan problem för värmeförsörjningen.

## 6. Besiktning av husen. Kostnadsberäkningar.

För att klarlägga de tekniska omständigheterna kring varje installation besiktigades husen av de installatörer, som hade utsetts att utföra arbetena. Därvid beräknades effektbehov för uppvärmningen samt rumsvis fördelning av detta, för radiatordimensioneringen.

Vidare bestämdes vid besiktningen dragningen av värmeledningsrören i detalj, i samråd med de boende i husen. Huvudregeln som följdes i samtliga hus var, att rören skulle förläggas synliga på innerväggarna, men att dragning i vardagsrum skulle minimeras.

I samband med besiktningarna gjordes också kostnadsberäkningar av installationsföretag. Konsultföretaget Byggnadsekonomi AB i Stockholm hade tidigare gjort teoretiska beräkningar på resp projekt. Dessa beräkningar skedde enbart utifrån byggnadsritningar. Det skulle visa sig, att teori och praktik inte stämde överens. I samtliga fall har Kalkylsammandrag VVS från Rörfirmornas Riksförbund legat till grund för beräkningarna.

### 6.1 Frogesta-huset

Totalkostnaden för installation av ackumulerande vedeldning bedömdes av konsultfirman till 71 000 kr (exkl. moms). Beloppet består av följande delposter:

a) Material inkl. frakt och transport	32 480 kr
b) Arbetskostnader, trakt. indir. lönekostn.	14 770 kr
c) Underentreprenör, (elinstallation)	12 900 kr
d) Övriga kostnader, (ritn. centr. kostn. vinst)	10 850 kr

### 6.2 Lenhovda-huset

Totalkostnaden bedömdes här till 108.000 kr för uteluftvärmepump och oljekasset, enligt denna specifikation:



a) Material inkl frakt	59 580 kr
b) Arbetskostnad, trakt. indir. lönekostn.	12 720 kr
c) Underentreprenör, (skorsten)	12 500 kr
d) Övriga kostnader, (adm. centr. kostn. vinst)	23 200 kr

### 6.3 Huddinge-huset

Totalkostnaden beräknades här till 44.300 kr enligt följande sammanställning:

a) Material inkl frakt	25 600 kr
b) Arbetskostnad, trakt. indir. lönekostn.	11 200 kr
c) Underentreprenader (elinst., isolering)	7 500 kr
d) Övrigt	-

### 7. Avtal med fastighetsägare resp. installatör.

När planeringen på detta sätt gjorts upp i detalj i samråd med husägaren, kunde överenskommelsen konfirmeras i avtal. Dels tecknade VVS Information avtal med installatörerna beträffande principerna för hur materialet skulle tillhandahållas och arbetet ersättas. Dels tecknades entreprenadavtal mellan fastighetsägaren och installatören, vari reglerades vad installationen omfattade, garantifrågor etc.

Svenska VVS-fabrikanter tillhandahöll utan kostnad för projektet erforderlig värmeutrustning och Rörfirmornas Riksförbund stod för kostnaderna för arbetet med VVS-installationerna. Därutöver uppstod vissa kostnader för övrigt material och arbete, som VVS-branschen genom VVS Information bestred.

Fastighetsägarna fick själva stå för en mindre del av kostnaderna, som understeg kostnaden för utbyte av befintliga elradiatorer. Därutöver uppstod en del följdkostnader för målning och tapetsering mm, som även de betalades av husägarna.

Avtalen ålägger vidare husägarna att medverka vid uppföljning av projektet under högst två år, samt att under denna tid acceptera vissa studiebesök o dyl.

I samtliga fall innebar bytet av värmesystem sådana åtgärder som erfordrar byggnadslov. Sådana har utverkats genom husägarnas försorg, i samarbete med resp. installatör.

### 8. Tekniska och praktiska erfarenheter av konverteringarna.

#### 8.1 Frogsta-huset

Värmesystemet i detta hus byttes i slutet av april 1986. Arbetet påbörjades den 24 april och avslutades den 6 maj. Huvuddelen av rördragningen har utförts i källaren eller i kryputrymmet där källare saknades. Detta medförde att rördragningen i bottenvåningen kunde minimeras.

Kompletterande byggnadsarbeten utfördes av fastighetsägaren, såsom ändring av rökkanal, isolering och inbyggnad av tankar mm.

Två rörmontörer utförde arbetet samtidigt, en i källaren som installerade panna och ackumuleringstankar mm samt en som monterade radiatorer och rörsystem.

Arbetena fortskred enligt plan utan egentliga problem. Den enda störningen som uppstod var att två håltagningar för värmerör fick justeras något. Störningarna för de boende i huset blev måttliga; de kunde bo kvar i huset hela tiden. Avbrotten i värme- resp. varmvattenförsörjningen kunde göras korta och klaras med provisoriska lösningar.

Expansionssystemet valdes "öppet" pga att ett slutet system med erforderlig säkerhetsutrustning ansågs ha givit en mer osäker funktion och blivit dyrare.

Systemet med tre separata tankar för ackumuleringen av varmvatten valdes med hänsyn till att enkelt kunna få in erforderlig tankvolym genom befintlig dörröppning. En hel tank kunde givetvis ha valts, men då hade större byggnadsarbeten (hål i vägg) fått utföras.

För installationsarbetena åtgick sammanlagt 81 tim (exkl. elinstallation), vilket är mindre än vad som hade antagits i förväg. Orsaken till detta är att rördragningen blev lättare än beräknat, i kombination med en viss ovana vid förkalkylering för denna typ av värmekonverteringar.

Erfarenheterna i övrigt visar att vid installation i äldre hus med skorsten, så får man räkna med att skorstenen behöver renoveras i någon omfattning, tex tätas i rökgångarna.

## 8.2 Lenhovda-huset

Som framgår av avsnitt 5.2 ovan försågs detta hus med uteluftvärmepump för basvärme kombinerad med oljekasett för värme under de kallaste perioderna under vintern. Arbetet med konverteringen påbörjades i slutet av juni 1986 och var i huvudsak klart i slutet av august, inkl. semesteruppehåll ca månad.

Värmeanläggningen placerades i ett intilliggande förråd (del av ett garage, se fig. x). Därifrån drogs sedan värmeledningarna direkt in i sidovindarna på var sin långsida av husets övre plan. Radiatorerna i de olika rummen på övre och undre plan matades sedan från dessa utrymmen, varigenom synlig förläggning av rören kunde minimeras (se fig. xx och xxx), och passage av dörröppningar undvikas.

Den befintliga varmvattenberedaren i husets "tvättstuga" på nedre planet kompletterades med en VVC-slinga från värmepumpen. När värmepumpen inte är i drift träder elpatroner in. Denna elanvändning under de kallaste årstiden kan förläggas till nattetid, när beredaren har en

volym av 300 liter. Denna volym täcker i regel varmvattenbehovet under ett dygn. Härigenom undviks elbelastning under de tider då efterfrågan, liksom priset, på el är som störst.

Installationerna utfördes till största delen av en ensam montör efter en installationsritning. Arbetet fortskred utan problem. Rörledningarna i vindsutrymmena isolerades med dubbla isolerskålar, medan de i rummen synliga rören var ytbehandlade (vita) från början. I det nya "pannummet" installerades värmepumpen, oljekassetten sam en oljetank på ca 1,5m<sup>3</sup>. Luftkanalerna till och från drogs genom olika väggar. Frånluftkanalen mynnar ut mot trädgården, men orsakar inga bullerproblem. Ljudet är knappt hörbart på fem meters avstånd. Skorstenen från oljekassetten drog upp genom taket och till en nivå ovanför det intilliggande bostadshusets taknock.

Installationsarbetena medförde inga nämnvärda störningar för de boende i huset, de kunde hela tiden bo kvar samtidigt som installationen gjordes.

### 8.3 Huddinge-huset

Som framgår av avsnitt 5.3 ovan installerades i detta hus en frånluftvärmepump, för att ta vara på värmen i frånluften och överföra den till radiatorvärme och varmvatten. Värme pumpen placerades i tvättstugan på nedre plan, på den plats där varmvattenberedaren tidigare stod. Erforderligt golvutrymme var nämligen lika. Vattenmätaren, som tidigare var placerad under VVB fick dock flyttas till vägg bredvid värmepumpen, ovanför tvättbänk.

Det befintliga kanalsystemet för den mekaniska frånluftventilationen som tidigare fanns i huset, kunde utnyttjas med endast smärre modifieringar. Den viktigaste var att i stället för att leda frånluften till fläkt på taket (som stängdes), fördes den till värmepumpen på nedre plan. Den avkylda avluften från värmepumpen leddes i en ny, kort luftkanal rakt ut i det fria genom intilliggande yttervägg. Denna enkla lösning var möjlig i detta fall, eftersom det var ett gavelradhus och värmepumpen placerades på insida av gavelväggen. I annat fall hade en ny avluftkanal förmodligen behövt dras upp genom huset till tak, vilket hade blivit betydligt dyrare och svårt att lösa på ett estetiskt tilltalande sätt.

För evakuering av matos från köket fanns ursprungligen en kåpa över spisen, ansluten till fläkten på taket. Vid behov kunde ventilationen forceras med reglage på denna spiskåpa. Eftersom takfläkten stängdes av vid bytet från frånluftvärmepump, ersattes kåpan med en traditionell köksfläkt, som stängs av helt när matlagning inte pågår.

Enligt ventilationsritningen för huset skulle det finnas en frånluftventil i köket, förutom frånluftkåpan över spisen. Någon sådan extra ventil fanns dock ej. För att tillförsäkra ett visst undertryck i köket, även då köksfläkten inte användes, öppnades därför en ventil till frånluftkanalen i intilliggande badrum

Tilluften till huset var från början ordnad genom en tallriksventilförsedd kanal till gillestugan i nedre plan. De på ventilationsritningen existerande tilluftdö-  
nen under ett fönster i varje sovrum + vardagsrum fanns inte i verkligheten. Dessutom orsakade ventilerna i gillestugan kraftig kalldrag, varför de i det närmaste helt hade stängts. Tilluften fick alltså leta sig in i huset via otätheter vid fönster, väggar och bjälklag. De boende klagade också följdriktigt på kalla golv.

När värmepumpen startades efter slutförd installation, fungerade den inte som planerat pga av otillräcklig lufttillförsel. Nya tilluftventiler av typ Fresh 80 (runda) monterades därför i sovrum och vardagsrum. Dessa ventiler placeras ovanför fönster och sprider luften radiellt, varför risken för kalldrag minimeras. Efter denna komplettering fungerade värmepumpen som den skulle och kunde injusters för att ge normal luftomsättning på 0,5 per timme.

Installationen av värmepump, värmeledningsrör och radiator påbörjades den 24 september och avslutas en månad senare den 23 oktober 1986. Detta kunde ske utan att familjen (med bl a en 10-månaders baby) behövde avstå vare sig varmvatten eller värme under tiden. Rördragningen är i sin helhet dragen synlig och har, efter samråd med de boende, till övervägande delen skett i sovrum, hall och gillestuga medan dragning i vardagsrummet minimerats till sträckan utefter kortvägg från underliggande sovrum. Korsning av dörröppningar har kunnat undvikas genom ledningsdragning utmed husets båda långsidor.

## 9. Projekterade och verkliga kostnader

I avsnitt 6 ovan redovisas de kostnader som byggkonsult räknat fram efter att ha erhållit en beskrivning av vilka system som skulle installeras samt med hjälp av ritningar över de aktuella husen. Däremot gjordes inga besiktningar i husen, ej heller någon exakt värmebehovsberäkning för den rumsvisa radiatordimensioneringen. Vi ville prova om det på ett teoretiskt underlag utan besiktning på plats går att få fram en hygglig beräkning av kostnaderna.

Vi lät också installatörerna göra en kostnadsberäkning innan arbetet påbörjades, sedan besiktning och detaljprojektering genomförts. För varje hushåll erhöll vi på detta sätt tre sorters kostnadsuppgifter, nämligen a) beräkning på endast ritningsunderlag, b) beräkning efter noggramm projektering sam c) de verkliga kostnaderna för respektive installation.

På följande sida följer en sammanställning av dessa uppgifter.

### 9.1 Frogesta-huset

<u>Kostnadsslag</u>	<u>Teoretisk beräkning</u>	<u>Projekterad kostnad</u>	<u>Verklig kostnad</u>
Material	32 480	64 550	64 550
Arbetskostnader	14 770	23 950	19 070
Underentreprenader	12 900	8 500	8 920
Övriga kostnader	<u>10 850</u>	<u>19 960</u>	<u>12 460</u>
SUMMA:	71 000	116 960	105 000

### 9.2 Lenhovda-huset

Material	59 580	59 660	61 500
Arbetskostnader	12 720	27 550	30 140
Underentreprenader	12 500	14 500	5 500
Övriga kostnader	<u>23 200</u>	<u>14 460</u>	<u>14 800</u>
SUMMA:	108 000	116 170	111 940

### 9.3 Huddinge-huset

Material	(25 600	43 520	45 140
Arbetskostnader	11 200	40 400	30 210
Underentreprenader	7 500	5 330	6 000
Övriga kostnader	<u>-</u>	<u>3 950</u>	<u>3 750</u>
SUMMA:	44 300)	93 200	85 100

Som framgår av sammanställningen har kostnaderna underskattats vid den teoretiska bedömningen, detta gäller speciellt Frogesta-huset med vedeldning. För Lenhovda-huset med värmepump plus olja överensstämmer beräkningen bäst, här skiljer bara 3 900 kr mot de verkliga kostnaderna. För Huddinge-huset är den teoretiska beräkningen ointressant (därför inom parentes), eftersom denna kalkyl avser elpanna med ackumulering och inte den installerade frånluftvärmepumpen.

Jämför man installatörens beräknade kostnader med de fakturerade, framgår att i samtliga fall (tre olika installatörer anlätades), att de verkliga kostnaderna var något lägre än de beräknade. Detta gäller framför allt arbetskostnaderna, medan däremot materialkostnaderna har god överensstämmelse. Detta är naturligt; det är enklare att beräkna materialåtgång än erforderlig arbetstid för den här, hittills ovanliga, typ av värmekonvertering. I både Frogesta- och Huddingehuset har arbetskostnaderna överskattats i förväg, installationerna gick alltså snabbare än väntat.

Även om installationerna således var något enklare att genomföra än väntat, uppgår kostnaden till mellan 85 000 och 112 000 kr totalt, beroende på vilken typ av



värmekälla som väljs. Därtill kommer moms för en enskild fastighetsägare. Med nuvarande elpriser kan en investering av denna storlek inte motiveras ekonomiskt, om investeringen ska finansieras med konventionella krediter. Inte ens med betydligt högre elpris blir konverteringen lönsam. Den enda lösningen som skulle kunna gå ihop är den med vedeldning, under vissa förutsättningar. Antag t ex att elpriset är ca 100% högre (60 öre/kWh) samt att 20 000 kWh el årligen kan ersättas med vedvärme, som inte kostar någontin alls (utöver eget arbete). I detta fall skulle de besparingar som erhålles kunna finansiera en investering på 90 000 kr med 20 års avbetalning och 12% ränta.

### 10. Stordriftsfördelar

Det blir givetvis dyrare per hus att bygga om ett enskilda hus än flera, speciellt i jämförelse med flera hus av samma typ i ett grupphusområde. Till detta kommer också att en verksamhet av denna, än så länge ovanliga typ kommer att utvecklas vad gäller organisation och arbetsrutiner, om den blev mera allmän. Dessa faktorer kommer att sänka kostnaderna för konvertering av elradiatorhus. De installatörer som varit engagerade i detta projekt bedömer att kostnadssänkningar på ca 20 000 - 30 000 kr per hus härvid borde kunna uppnås. Kostnaden för fastighetsägaren kommer trots detta att ligga i intervallet 75 000 - 100 000 kr med momsen inräknad.

Om vi antar att en konvertering aktualiseras när de befintliga elradiatorerna och varmvattenberedaren ändå behöver bytas (efter ca 15 år) för en kostnad om ca 25 000 kr, blir merkostnaden för något av dessa vattenburna system 50 000 - 75 000 kr. Även med en sådan kalkyl blir kostnaden för hög för att kunna motiveras ekonomiskt med konventionell finansiering, med undantag nöjligen för "gratis-ved-alternativet".

### 11. Slutsatser

Om de direktelvärmda husen ska konvertera sina värmesystem till sådana som kan använda andra energislag än el, fordras att kostnaderna sänks betydligt. Detta kan ske genom att tillverkarna av värmeutrustning utvecklar nya enklare och billigare koncept samt att installatörerna utarbetar nya metoder för att rationallisera monteringen. Men sannolikt krävs också att samhället på något sätt ekonomiskt stöder de fastighetsägare, som önskar byta värmesystem, om samhället vill få igång den verksamheten i någon betydande omfattning. Ett sätt vore t ex att tillhandahålla statliga ombyggnadslån med subventionerad ränta, och/eller att tillhandahålla särskilda "konverteringslån" med viss del ränte-och amorteringsfri. Ett sådant finansiellt stöd skulle lätt kunna styras till prioriterad målgrupp, t ex hus av viss storlek eller ålder, och sedan vid behov kunna vidgas till nya kategorier, när energisituationen så motiverar.



### Elförbrukning före och efter ombyggnad.

Förbrukningen av elektricitet före och efter ombyggnad i de tre småhusen framgår av diagrammen på följande sidor.

Även om kostnaderna sjunkit i samtliga hus till följd av eldning med alternativt bränsle alt installation av vp med frånluft och elspets, kan man endast konstatera, att det inte föreligger några privatekonomiska incitament för konvertering från elradiatorer till flexibelt värmesystem.

I inget av de c:a 50 förhandsgranskade husen fanns tekniska eller ekonomiska skäl att överväga luftvärme. Om en sådan installation hade gjorts, hade den dessutom sannolikt lett till ökad energiförbrukning.

Efter genomförandet av det egentliga BFR-projektet har vi gjort teoretiska beräkningar för olika insatser i hus med olika typer av värmesystem. Resultaten framgår av bifogade tablå angående arbets- och materialkostnader samt därefter specificerade förutsättningar och åtgärder.

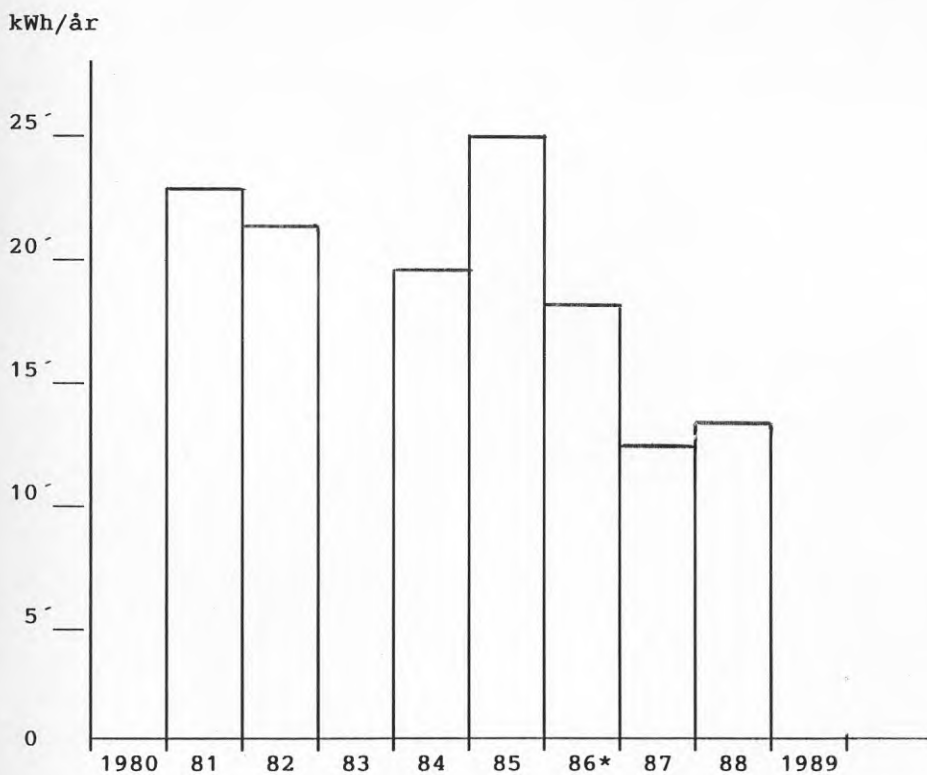
Resultaten pekar i samma riktning som huvudprojektet.

Mot bakgrund av det genomförda projektet har vi fått uppfattningen att elradiatorhusens beroende av ett enstaka bränsle endast kan hävas genom en billigare s k delkonvertering, där en lämplig ambitionsnivå kan vara att reducera husets behov av eleffekt och elektrisk energi till 25 - 30 procent för husets värmeförsörjning. Därmed skulle en del av elradiatorerna behållas som kompletterande värmekällor.

Ett framtida, alternativt bränsle i ett sådant sammanhang kan vara naturgas som huvudsaklig energikälla.

ELFÖRBRUKNING FÖRE OCH EFTER KONVERTERINGEN  
Per Arne Frogedal, Frogesta

\* Konverteringen skedde under tiden 24 april - 6 juni 1986

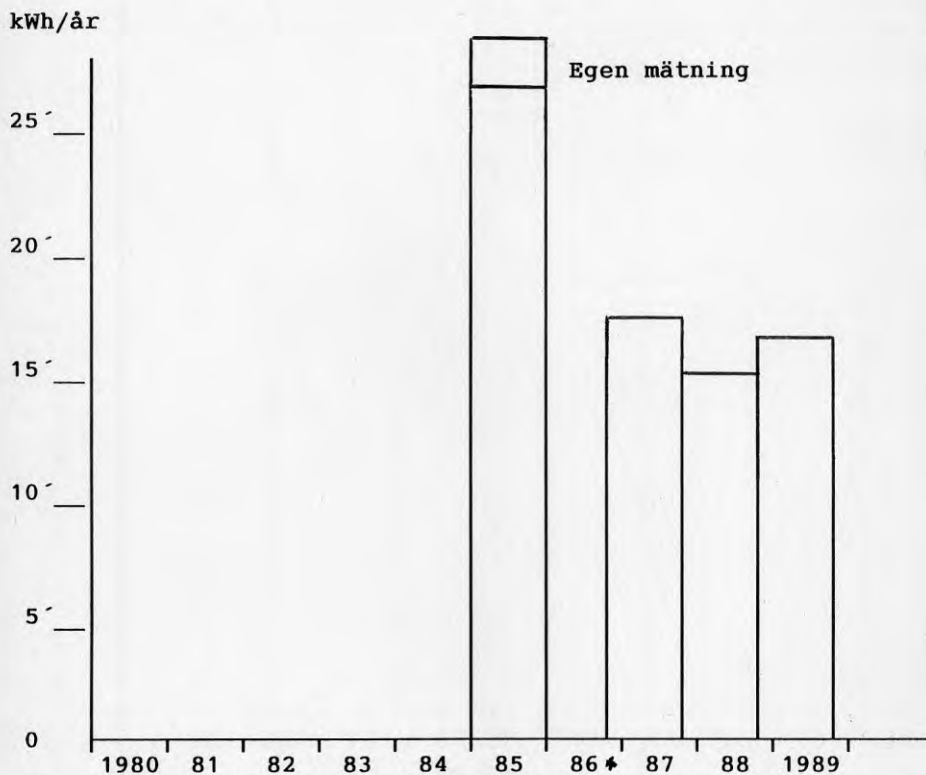


Mätning enligt eldistributören Östernärkes Kraft:

1980	saknas
1981	22 809 kWh
1982	21 491 kWh
1983	saknas
1984	19 802 kWh
1985	25 123 kWh
1986	18 311 kWh
1987	12 556 kWh
1988	13 557 kWh
1989	3 591 kWh uppmätt för 1:a 1/2-året 1989

ELFÖRBRUKNING FÖRE OCH EFTER KONVERTERINGEN  
Bengt Linnér, Lenhovda

\* Konverteringen skedde under tiden juni 1986 augusti 1986, inklusive en månads semester.



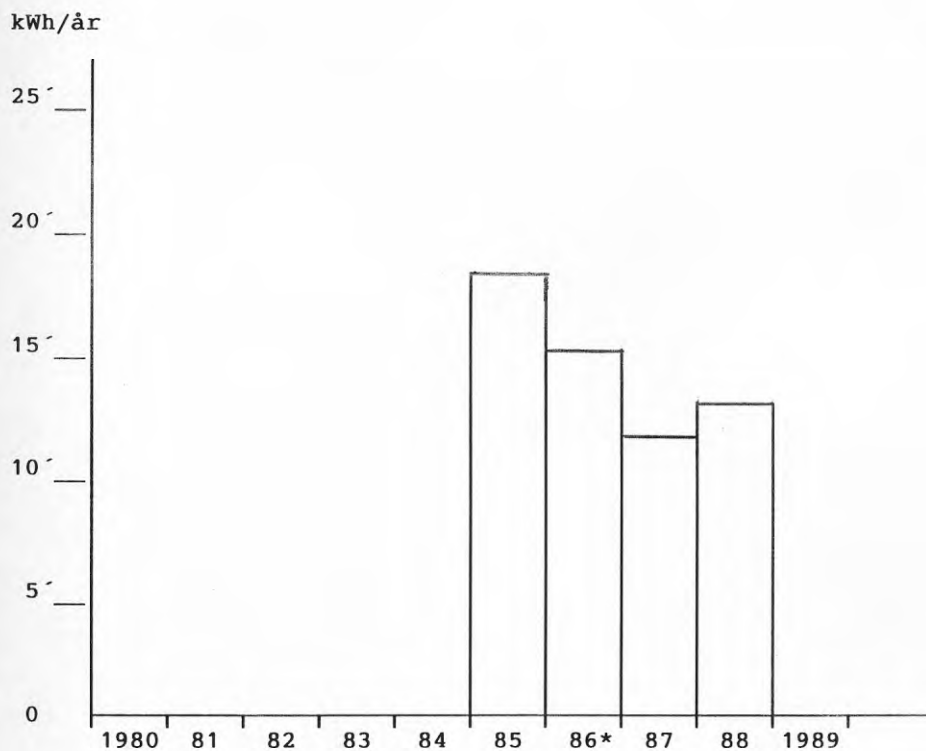
Egen mätning vid intresseanmälan 1985 27 000 - 29 000 kWh

Mätning enligt eldistributören Sydkraft:

86-10 - 87-10	17 700 kWh
87-10 - 88-10	15 500 kWh
88-10-16 - 89-10-16	17 000 kWh

ELFÖRBRUKNING FÖRE OCH EFTER KONVERTERINGEN  
Bo Jonsson, Huddinge

\* Konverteringen skedde under tiden 24 september -  
23 oktober 1986



Mätning enligt eldistributören Huddinge Elverk:

85-01-11 - 86-02-03 (12 mån)	18 503 kWh
86-02-03 - 87-02-03 (12 mån)	15 611 kWh
87-02-03 - 88-01-12 (11,5 mån)	11 867 kWh
88-01-12 - 89-01-16 (12 mån)	13 219 kWh

Projektedvisning gällande konvertering från direkteluppvärmning till vattenburen uppvärmning samt komplettering till tidstarriffstyrda befintliga anläggningar.

GENERELLT FÖR SAMTLIGA KONVERTERINGAR

Kalkylering och prissättning är utförd efter R:s kalkylerislista och dess 010-011 blad. Kalkylerna är utförda i december 1988.

Arbetsplatserna är belägna 1 mil från företaget.

Förslag (se bifogade åtgärdsbeskrivning)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		styrenhet för tidstarriff	el-patron styrenhet belastningsvakt	olja el skorsten 15 radiat.	olja ved el skorsten 13 radiat.	ved el-patron 16 radiat.	olja el radiatorer skorsten försl. 4	brännare för naturgas alt.till olja & el skorsten	4 hus ny panncentral olja & el skorsten
M	897,-	3 616,-	5 203,-	57 257,-	65 837,-	66 866,-	38 387,-	50 551,-	255 308,-
A	-	594,-	1 188,-	10 110,-	11 339,-	12 638,-	5 032,-	9 403,-	43 279,-
D	-	217,-	217,-	456,-	456,-	570,-	228,-	456,-	1 976,-
IL	-	-	-	6 713,-	7 535,-	8 357,-	3 357,-	6 233,-	28 701,-
E	-	-	-	4 900,-	4 900,-	4 900,-	1 900,-	4 900,-	12 000,-
S:a material									
S:a arbetskostnader									
S:a traktamente									
Indirekta lönekostnader									
Ev. andra kostnader									
OK	897,-	4 427,-	6 608,-	79 436,-	90 057,-	93 331,-	48 904,-	71 543,-	341 264,-
CK	-	-	-	10 326,-	11 707,-	12 133,-	6 357,-	9 300,-	43 279,-
UE	1 800,-	2 800,-	4 000,-	34 200,-	35 200,-	27 700,-	24 600,-	26 000,-	196 400,-
Pålägg för adm. av UE 6%	108,-	168,-	240,-	2 052,-	2 464,-	1 662,-	1 476,-	1 560,-	11 784,-
Summa	2 805,-	7 395,-	10 848,-	126 014,-	139 428,-	134 826,-	81 337,-	108 403,-	549 448,-
Vinst	-	-	-	8 820,-	9 760,-	9 438,-	5 693,-	7 588,-	38 461,-
Anbudspris	2 805,-	7 395,-	10 848,-	134 834,-	149 188,-	144 264,-	87 030,-	115 991,-	587 909,-
Moms 12,87%	361,-	952,-	1 396,-	17 353,-	19 200,-	18 567,-	11 201,-	14 928,-	75 663,-
Byggnadslov	-	-	-	800,-	800,-	800,-	800,-	800,-	2 000,-
Anbudspris inkl moms	3 166,-	8 347,-	12 244,-	152 987,-	169 188,-	163 631,-	99 031,-	131 719,-	665 572,-/4
SLUTLIGT ANBUD	3 200,-	8 350,-	12 250,-	153 000,-	169 200,-	163 600,-	99 000,-	131 700,-	166 400,-/hus

**FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER****FÖRSLAG 1**Förutsättningar

Befintlig oljepanna med el-patron.

Åtgärd

Anläggningen kompletteras med styrenhet för tidstariff.

Kostnad: 3 200,- kr.

---

**FÖRSLAG 2**Förutsättningar

Befintlig oljepanna med proppat el-patronuttag.

Åtgärd

Anläggningen kompletteras med el-patron (9kW), styrenhet för tidstariff samt belastningsvakt.

Kostnad: 8 350,- kr.

---

**FÖRSLAG 3**Förutsättningar

Befintlig oljepanna saknar uttag för el-patron.

Åtgärd

Anläggningen kompletteras med separat el-kasett (9 kW), pump, styrenhet för tidstariff samt belastningsvakt.

Kostnad: 12 250,- kr.

---

**ANMÄRKNING TILL FÖRSLAG 1, 2 OCH 3**

1. För att undvika dragförluster genom pannan vid el-drift men även oljedrift bör oljebrännare utbytas till ny med bl a självstängande spjäll.

Kostnad: 4 700,- kr.

2. Då temperaturen ute, vid el-och oljedrift varierar bör varje panna utrustas med reglerutrustning på shuntventil.

Kostnad: 5 200,- kr.

---



**FÖRSLAG 4**Förutsättningar

1½-plans villa byggd år 1972 med fristående garage. Villan har en yta på 170 m<sup>2</sup> och uppvärms med direktel.

Åtgärd

Då bostadsdelen innehåller klädkammare inreds nytt pannrum i denna och enkelpanna för olja, el för tidstariff samt vedmöjlighet installeras.

Ny skorsten med rostfritt insatsrör monteras på panntopp och utdrages till rätt nivå. 15 radiatorer med tillhörande rör monteras. Rören friläggs i huvudsak i tak mot yttervägg och "intrummas". Kopplingsledningar dras synliga på vägg.

Oljetanken placeras i carport med rördragning av oljerör via kulvert till pannrum.

Kostnad: 153 000,- kr.

---

**FÖRSLAG 5**Förutsättningar

1½-plans villa byggd med fristående garage och förrådsdel. Villan har en yta på 164 m<sup>2</sup> och uppvärms med direktel.

Åtgärd

Då bostadsdelen ej har utrymme för panna inreds fristående förrådsdel till pannrum. Pannan är en dubbelpanna för olja/ved med el för tidstariff.

Ny skorsten med rostfritt insatsrör monteras på panntopp och utdras till rätt nivå. Mellan pannrummet och tvättstugan läggs kulvert för värme och vatten.

13 st radiatorer installeras med förlängning lika förslag 4.

Oljetanken placeras i garagedelen intill det nya pannrummet.

Kostnad: 169 200,- kr.

---

**FÖRSLAG 6**Förutsättningar

1½-plans villa byggd år 1936 men om- och tillbyggd på 60- och 70-talet.

Villan har en källare i halva huset och resterade är kryppgrund. Våningsytan är ca 150 m<sup>2</sup> och uppvärms med direktel. Vidare finns murad skorsten som tidigare användes till kaminer.

Åtgärd

I källaren installeras vedeldad keramisk panna med 2 st ackumulatortankar på vardera 750 liter. I den ena tanken monteras en elpatron på 9 kW som reserv vid bortovaro från huset.

Den befintlig skorstenen används.

16 st radiatorer med tillhörande rör monteras. Huvuddelen av rörinstallationen föreläggs i pannrummet och det krypbara utrymmet. Resterande kopplingsledningar och stammar installeras synliga på vägg.

Kostnad: 163 600,- kr.

---

**FÖRSLAG 7**Förutsättningar

1½-plans villa byggd år 1972 med fristående garage. Villan har en yta på 170m<sup>2</sup> och uppvärms via elpanna och vattenburna radiatorer.

Åtgärd

Då bostadsdelen innehåller klädkammare inreds nytt pannrum i denna och enkelpanna för olja, el för tidstariff samt vedmöjlighet installeras.

Ny skorsten med rostfritt insatsrör monteras på panntopp och utdrags till rätt nivå.

Den befintlig pannan demonteras i detta fall helt.

Oljetanken placeras i carport med rördragning av oljerör via kulvert till pannrummet.

Kostnad: 99 000,- kr.

---

**FÖRSLAG 8**

Om förslag 4 utrustas med brännare för naturgas blir kostnaden 131 700,- kr.

Anmärkning

Gasmätare, serviskostnad och rördragning till brännare ingår ej.

---

**FÖRSLAG 9**

Villan med direktverkande elvärme i förslag 5 ligger i gruppbebyggelse varför vi undersökte kostnaden för gruppanslutning.

Åtgärd

Husen konverteras till ett vattenburet värmesystem som via kulvertnät och ny platsbyggd panncentral försörjer 4 st hus.

Panncentralen innefattar skorsten, oljepanna och tank samt elpanna som tariffstyrs.

Kostnad: 665 600,- kr

Kostnad per hus: 166 400,- kr.

## FÖRSLAG 1

## FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER

## FÖRSLAG 1

Förutsättningar

Befintlig oljepanna med el-patron.

Åtgärd

Anläggningen kompletteras med styrenhet för tidstariff.

Kostnad: 3 200,- kr.

---

ANMÄRKNING TILL FÖRSLAG 1.

1. För att undvika dragförluster genom pannan vid el-drift men även oljedrift bör oljebrännare utbytas till ny med bl a självstängande spjäll.

Kostnad: 4 700,- kr.

2. Då temperaturen ute, vid el-och oljedrift varierar bör varje panna utrustas med reglerutrustning på shunt-ventil.

Kostnad: 5 200,- kr.

---

## FÖRSLAG 2

## FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER

## FÖRSLAG 2

Förutsättningar

Befintlig oljepanna med proppat el-patronuttag.

Åtgärd

Anläggningen kompletteras med el-patron (9kW), styrenhet för tidstariff samt belastningsvakt.

Kostnad: 8 350,- kr.

---

ANMÄRKNING TILL FÖRSLAG 2.

1. För att undvika dragförluster genom pannan vid el-drift men även oljedrift bör oljebrännare utbytas till ny med bl a självstängande spjäll.

Kostnad: 4 700,- kr.

2. Då temperaturen ute, vid el-och oljedrift varierar bör varje panna utrustas med reglerutrustning på shunt-ventil.

Kostnad: 5 200,- kr.

---

## FÖRSLAG 3

## FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER

## FÖRSLAG 3

Förutsättningar

Befintlig oljepanna saknar uttag för el-patron.

Åtgärd

Anläggningen kompletteras med separat el-kasett (9 kW), pump, styrenhet för tidstariff samt belastningsvakt.

Kostnad: 12 250,- kr.

---

ANMÄRKNING TILL FÖRSLAG 3.

1. För att undvika dragförluster genom pannan vid el-drift men även oljedrift bör oljebrännare utbytas till ny med bl a självstängande spjäll.

Kostnad: 4 700,- kr.

2. Då temperaturen ute, vid el-och oljedrift varierar bör varje panna utrustas med reglerutrustning på shunt-ventil.

Kostnad: 5 200,- kr.

---

**FÖRSLAG 4****FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER****FÖRSLAG 4**Förutsättningar

1½-plans villa byggd år 1972 med fristående garage. Villan har en yta på 170 m<sup>2</sup> och uppvärms med direktel.

Åtgärd

Då bostadsdelen innehåller klädkammare inreds nytt pannrum i denna och enkelpanna för olja, el för tidstariff samt vedmöjlighet installeras.

Ny skorsten med rostfritt insatsrör monteras på panntopp och utdrages till rätt nivå. 15 radiatorer med tillhörande rör monteras. Rören friläggs i huvudsak i tak mot yttervägg och "intrummas". Kopplingsledningar dras synliga på vägg.

Oljetanken placeras i carport med rördragning av oljerör via kulvert till pannrum.

Kostnad: 153 000,- kr.

---



**FÖRSLAG 5****FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER****FÖRSLAG 5**Förutsättningar

1½-plans villa byggd med fristående garage och förrådsdel. Villan har en yta på 164 m<sup>2</sup> och uppvärms med direktel.

Åtgärd

Då bostadsdelen ej har utrymme för panna inreds fristående förrådsdel till pannrum. Pannan är en dubbelpanna för olja/ved med el för tidstariff.

Ny skorsten med rostfritt insatsrör monteras på panntopp och utdras till rätt nivå. Mellan pannrummet och tvättstugan läggs kulvert för värme och vatten.

13 st radiatorer installeras med förlängning lika förslag 4.

Oljetanken placeras i garagedelen intill det nya pannrummet.

Kostnad: 169 200,- kr.

---

**FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER****FÖRSLAG 6**Förutsättningar

1½-plans villa byggd år 1936 men om-och tillbyggd på 60-och 70-talet.

Villan har en källare i halva huset och resterade är krypgrund. Våningsytan är ca 150 m<sup>2</sup> och uppvärms med direktel. Vidare finns murad en skorsten som tidigare användes till kaminer.

Åtgärd

I källaren installeras vedeldad keramisk panna med 2 st ackumulatortankar på vardera 750 liter. I den ena tanken monteras en elpatron på 9 kW som reserv vid bortovaro från huset.

Den befintlig skorstenen används.

16 st radiatorer med tillhörande rör monteras. Huvuddelen av rörinstallationen föreläggs i pannrummet och det krypbara utrymmet. Resterande kopplingsledningar och stammar installeras synliga på vägg.

Kostnad: 163 600,- kr.

---

## FÖRSLAG 7

## FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER

## FÖRSLAG 7

Förutsättningar

1½-plans villa byggd år 1972 med fristående garage. Villan har en yta på 170m<sup>2</sup> och uppvärms via elpanna och vattenburna radiatorer.

Åtgärd

Då bostadsdelen innehåller klädkammare inreds nytt pannrum i denna och enkelpanna för olja, el för tidstariff samt vedmöjlighet installeras.

Ny skorsten med rostfritt insatsrör monteras på panntopp och utdrags till rätt nivå.

Den befintlig pannan demonteras i detta fall helt.

Oljetanken placeras i carport med rördragning av oljerör via kulvert till pannrummet.

Kostnad: 99 000,- kr.

---

**FÖRSLAG 8****FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER****FÖRSLAG 8**

Om förslag 4 utrustas med brännare för naturgas blir kostnaden 131 700,- kr.

---

**ANMÄRKNING TILL FÖRSLAG 8.**

Gasmätare, serviskostnad och rördragning till brännare ingår ej.

---

## FÖRSLAG 9

## FÖRUTSÄTTNINGAR OCH ÅTGÄRDER

## FÖRSLAG 9

Förutsättning

Villan med direktverkande elvärme i förslag 5 ligger i gruppbebyggelse varför vi undersökte kostnaden för gruppanslutning.

Åtgärd

Husen konverteras till ett vattenburet värmesystem som via kulvertnät och ny platsbyggd panncentral försörjer 4 st hus.

Panncentralen innefattar skorsten, oljepanna och tank samt elpanna som tariffstyrs.

Kostnad: 665 600,- kr

Kostnad per hus: 166 400,- kr.

---

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 840371-8  
från Statens råd för byggnadsforskning till VVS Industrins  
Informationsråd, Stockholm.**

**R36: 1990**

**ISBN 91-540-5185-1**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6801036**

**Abonnemangsgrupp:  
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst  
171 88 Solna**

**Cirka pris: 41 kr exkl moms**