



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.

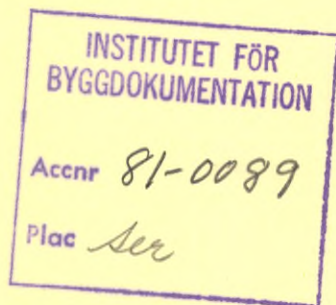
This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may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



Att värma småhus med ved

Attitydundersökning

Barbro Gustafsson



*V
ant*

R179:1980

ATT VÄRMA SMÅHUS MED VED

Attitydundersökning

Barbro Gustafsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 790465-7
från Statens råd för byggnadsforskning till institutionen
för arkitektur avd för formlära, KTH, Stockholm.

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

R179:1980

ISBN 91-540-3432-9
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

LiberTryck Stockholm 1980 059493

INNEHÅLL

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INLEDNING | 5 |
| 2. | VEDELNINGENS NUVARANDE OMFATTNING | 7 |
| 3. | FRAMTIDA PRODUKTION AV TRÄBRÄNSLEN | 11 |
| 4. | KONSEKVENSER AV VED SOM BRÄNSLE | 13 |
| 4.1 | Värmevärdet | 13 |
| 4.2 | Förbränning | 14 |
| 4.3 | Förbränningsanläggningars utformning | 15 |
| 4.3.1 | Pannor | 15 |
| 4.3.2 | Kaminer | 16 |
| 4.3.3 | Öppna spisar | 16 |
| 4.3.4 | Kakelugnar | 16 |
| 4.3.5 | Kostnader | 17 |
| 4.4 | Skorstenars utformning | 17 |
| 4.5 | Sotning | 17 |
| 4.6 | Värmelagring | 17 |
| 4.7 | Vedeldning kombinerat med andra värmekällor | 18 |
| 5. | BRUKARENS ROLL | 19 |
| 6. | FORTSÄTTA STUDIER | 21 |
| | LITTERATUR | 23 |

BETECKNINGAR OCH DEFINITIONER

| | |
|------------|--|
| m^3_{sk} | Skogskubikmeter, stamvolym med bark och topp ovanför stubbskäret. |
| m^3_f | Kubikmeter fast mått |
| m^3_s | Stjälpt kubikmeter, materialets skrymmande volym |
| TS | Torrsubstans, materialets innehåll av torrsubstans, d v s exklusive vatten |
| W_{eff} | Effektivt värmevärde, den värmemängd man får vid fullständig förbränning av given mängd bränsle minus den värmemängd som gått åt för att förångad det vatten, som finns i bränslet |
| fukthalt | Den procentuella andelen vatten av den råa vedens vikt. |

1 INLEDNING

I vårt land har ved alltid använts för uppvärmning av bostäder, ursprungligen i form av en öppen eld på golvet mitt i rummet, med ett hål i taket ovanför som rökutsläpp. Eldstäder med murade rökgångar blev vanliga först under medeltiden. Under 1700-talets senare del togs ett ur effektivitetssynpunkt betydelsefullt steg i och med utvecklingen av kakelugnen, som kom att dominera uppvärmningen av bostäder fram till början av 1900-talet, då centralvärmesystem kom. Man använde sig till en början främst av koks- och koleldade värmepannor, till vilka anslöts ett rörnät med radiatorer för självcirkulerande varmvatten. Dessa system kom sedan, gradvis, med början under 1930-talet, att konverteras till helautomatisk oljeeldning. Bekvämligheten och den låga kostnaden gjorde att oljeuppvärmningen så småningom, efter kriget, blev allmän. Under de sista 10 - 20 åren har dock oljan nästan helt kommit att ersättas av el vad gäller uppvärmning av nybyggda småhus.

Av beredskapsskäl, men även av kostnadsskäl, har allt fler småhusägare under senare tid helt eller delvis gått över till vedeldning, och efterfrågan på olika typer av små förbränningsanläggningar för fasta bränslen har ökat markant, trots att flertalet uppvärmningssystem avsedda för ved har driftegenskaper, som medför försämrade förhållanden för de boende. Detta gäller framförallt det mycket omfattande arbetet med drift och tillsyn av anläggningen, men också det termiska inneklimatet, som vanligen inte uppvisar den jämnhet man annars eftersträvar.

Syftet med det arbete, som redovisas i det följande, har varit att ta fram ett underlag för undersökningar av brukarnas attityder till de speciella förhållanden, bl a de ovan nämnda, som utmärker vedvärme jämfört med andra former för småhusuppvärmning. Den bakomliggande tanken har varit, att kännedom om brukarnas attityder är av avgörande betydelse i de sammanhang, där man av olika anledningar söker uppskatta, i vilken omfattning och under vilka förutsättningar ved kan komma till användning för uppvärmning av småhus. Arbetet har bestått dels av ett studium av litteratur och statistik med anknytning till området, dels av en analys av detta material i syfte att ange övergripande frågeställningar av betydelse för det fortsatta arbetet.

2 VEDELNINGENS NUVARANDE OMFATTNING

Statistiska Centralbyrån har i ett meddelande "Energistatistik för småhus 1978", publicerat i december 1979, redovisat resultatet av en urvalsundersökning förande uppvärmningssätt och bränsleanvändning i småhus använda som året-runt-bostad under 1978. Undersökningen genomfördes i form av en postenkät våren 1979. Antalsuppgifter m m är att betrakta som ungefärliga. Av redovisningen framgår bl a att det i 36% av dessa småhus finns en huvudsaklig värmekälla, som kan användas för vedeldning. (Härtill kommer, att flertalet pannor för endast olja torde kunna konverteras till vedeldning med förhållandesvis enkla åtgärder.) Vidare framgår, att man i 6% av småhusbeståndet utnyttjat enbart ved för uppvärmning, och att man i ytterligare 24,2% av husen har använt ved till någon del.

Tabell 1 Antal småhus fördelade efter huvudsaklig värmekälla 1978.

| Huvudsaklig värmekälla | jordbruks- fastighet Antal | annan fastighet Antal | samtliga Antal | Procent |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------|
| Fjärrvärme | - | 45 682 | 45 682 | 3,3 |
| Kvarterscentral | - | 26 694 | 26 694 | 1,9 |
| Enbart elvärme | 35 469 | 341 505 | 376 974 | 26,9 |
| Panna för endast olja | 31 978 | 350 073 | 382 051 | 27,2 |
| Panna för endast ved | 36 101 | 18 776 | 54 877 | 3,9 |
| Panna för olja och ved | 62 257 | 284 518 | 346 775 | 24,7 |
| Panna för olja samt elvärme | 3 018 | 27 972 | 30 990 | 2,2 |
| Panna för ved samt elvärme | 26 242 | 23 055 | 49 297 | 3,5 |
| Panna för olja och ved samt elvärme | 12 064 | 42 438 | 54 502 | 3,9 |
| Annat | 9 951 | 24 588 | 35 539 | 2,5 |
| Samtliga | 217 080 | 1 185 301 | 1 402 381 | 100,0 |

Tabell 2 Antal småhus fördelade efter använda bränsleslag 1978.

| Huvudsaklig värmekälla | jordbruks- fastighet Antal | annan fastighet Antal | samtliga Antal | Procent |
|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------|
| Fjärrvärme | - | 45 682 | 45 682 | 3,3 |
| Kvarterscentral | - | 26 694 | 26 694 | 1,9 |
| Endast el | 15 645 | 271 901 | 287 546 | 20,5 |
| Endast olja | 51 730 | 552 213 | 603 973 | 43,1 |
| Endast ved | 43 812 | 40 330 | 84 142 | 6,0 |
| Olja och ved | 43 796 | 128 052 | 171 848 | 12,3 |
| Olja och el | 3 142 | 12 808 | 15 950 | 1,1 |
| Ved och el | 53 933 | 96 334 | 150 267 | 10,7 |
| Olja, ved och el (samt annat) | 5 022 | 11 257 | 16 241 | 1,2 |
| Samtliga | 217 080 | 1 185 301 | 1 402 381 | 100,0 |

I meddelandet redovisas även sekundära värmekällor, möjliga att använda för vedeldning. Förekomsten av dessa, relaterat till olika typer av huvudsaklig värmekälla, framgår av nedanstående tabell:

Tabell 3 Antal småhus på jordbruksfastighet fördelade efter huvudsaklig värmekälla och sekundär värmekälla 1978.

| Huvudsaklig värmekälla | antal småhus på jordbruks- fastighet | därav med vedspis, kakel- ugnar, kaminer | öppen spis |
|-------------------------------------|--|--|------------|
| Enbart elvärme | 35 469 | 23 952 | 7 951 |
| Panna för enbart olja | 31 978 | 8 268 | 4 845 |
| Panna för enbart ved | 36 101 | 15 498 | 7 552 |
| Panna för olja och ved | 62 257 | 17 976 | 18 867 |
| Panna för olja samt elvärme | 3 018 | 732 | 936 |
| Panna för ved samt elvärme | 26 242 | 16 125 | 5 269 |
| Panna för olja och ved samt elvärme | 12 064 | 4 630 | 3 837 |
| Annat | 9 951 | 9 907 | 1 445 |
| Samtliga | 217 080 | 97 087 | 50 343 |

Tabell 4 Antal småhus fördelade på annan fastighet fördelade efter huvudsaklig värmekälla och sekundär värmekälla 1978.

| Huvudsaklig värmekälla | antal småhus på annan fastighet | därav med vedspis, kakel- ugnar, kaminer | öppen spis |
|--|---------------------------------------|--|------------|
| Enbart elvärme | 341 505 | 46 113 | 57 411 |
| Panna för enbart olja | 350 073 | 15 684 | 89 360 |
| Panna för olja och ved | 284 518 | 17 273 | 74 458 |
| övriga, därav | | | |
| panna för olja och ved samt elvärme | 42 438 | 1 372 | 15 791 |
| panna för olja samt elvärme | 27 972 | - | 3 321 |
| panna för ved samt elvärme | 23 055 | 10 098 | 3 873 |
| panna för enbart ved | 18 776 | 3 426 | 2 410 |
| kvarterscentral | 26 694 | - | 1 204 |
| fjärrvärme | 45 682 | - | 4 555 |
| annat | 24 588 | 16 246 | 2 169 |
| Samtliga | 1 185 301 | 112 180 | 254 553 |

Av undersökningen framgår vidare, att i de fall man använt såväl ved som annat bränsleslag, har vedförbrukningen i småhus på jordbruksfastighet varit hög (i mer än hälften av fallen har man förbrukat mer än 10 m^3 ved), medan däremot motsatsen gäller för småhus på annan fastighet (i mer än hälften av fallen har förbrukningen understigit 5 m^3). Orsaken till detta förhållande torde främst vara den, att jordbrukare oftast äger skog och bedriver skogsbruk och därför har möjlighet att enkelt ta fram önskad mängd brännved till mycket låga kostnader.

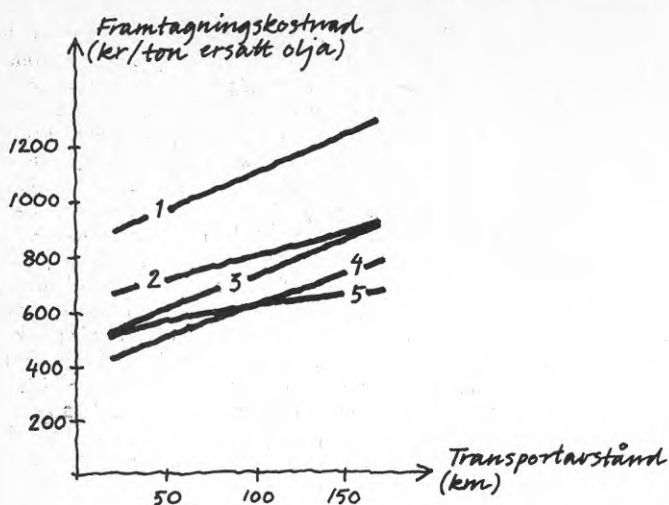
Undersökningen är den första och hittills enda i sitt slag, några eventuella utvecklingstrender kan därför inte redovisas. Man kan dock utgå från, att såväl vedförbrukning som antalet pannor, kaminer o s v avsedda för vedeldning har ökat under 1979, främst på grund av höjda oljepriser.

En näraliggande möjlighet att öka produktionen av träbränslen bygger på att man tar tillvara och utnyttjar sådana träd och trädrester som inte har någon alternativ användning. Skogsavverkningen i Sverige uppgår normalt till ca 75 milj m³sk/år. I samband med avverkningen kvarlämnas ca 50 milj m³f i skogarna, varav man ansett det vara praktiskt och ekonomiskt möjligt att ta tillvara 1/3 eller ca 17 milj m³f. Av denna kvantitet kan ca 7 milj m³f, bestående av vedfibrer i stammar och stubbar, användas av skogsindustrin, medan återstoden, ca 10 milj m³f, är möjlig att använda som bränsle. 10 milj m³f innebär 4,5 milj ton TS, vilket i bränslevärde motsvarar 1,9 milj ton olja. Vid en önskvärd intensitet ifråga om gallring och röjning skulle ytterligare 2,2 milj m³f (1,0 milj ton TS) ställas till förfogande, motsvarande 0,4 milj ton olja. Härutöver finns, enligt vissa uppgifter, möjligheter att ta ut 5,5 milj m³f lövmassaved (2,5 milj ton TS, motsvarande 1,1 milj ton olja) utöver den kvantitet, som skogsindustrin för närvarande kan och vill använda.

Sk energiskog utgör ytterligare en tänkbar råvara för träbränsleframställning. Energiskogsodling befinner sig i vårt land ännu på försöksstadiet. Man arbetar främst med olika arter av släktet Salix och med extremt korta omloppstider (1-5 år), men också med arter tillhörande släktet Populus (omloppstid 15-25 år). Omloppstiden bestäms främst av den gröda man valt, men även av sådana faktorer som vatten- och näringstillgång, klimat, terrängbeskaffenhet, odlingens areal, skördeteknik m m. För energiskogsodling är i första hand myrmarker av olika slag aktuella (av tillgänglig myrmarksareal har 0,95-2,5 Mha bedömts vara lämplig) men även outnyttjad jordbruksmark, skogsmark, kraftledningsgator och strandängar kan i viss utsträckning komma ifråga. Mark-tillgången anses för närvarande inte utgöra en begränsande faktor för ett svenskt energiskogsbruk. Intensivodling av energiskog kan ge en avkastning per ha och år motsvarande ett energiinnehåll av 100 000 kWh.

Kostnaderna för flisframtagning med skogsavfall och energiskog som råvara varierar mycket kraftigt beroende på bedömarnas varierande förutsättningar (systemlösningar, transportavstånd o s v). En av PHU beräknad framtagningskostnad per ersatt ton olja för flis fritt förbrukningsplats redovisas i figur på nästa sida.

Figur 1 Beräknad framtagningskostnad per ersatt ton olja för flis fritt förbrukningsplats. Ur Danielsson et al (1977).



1. Energiskog, motormanuellt
2. Grenar och toppar från okvistad massaved
3. Energiskog, mekaniserat system
4. Obehandlat hyggesavfall
5. Flisat hyggesavfall.

Kostnaderna för flis, framställd av lövmassaved och lövträd har uppskattats till de i nedanstående tabell redovisade:

Tabell 5 Produktionskostnader, kr/m³ flis. Ur Larsson (1979).

| Ursprungs- material | Huggn o hoplägg | Skotn | Flisn | Biltrp max 60 km | S:a prod kostn | m ³ s flis per m ³ olja | prodkostn kr/m ³ olja |
|------------------------|--------------------|-------|-------|------------------------|----------------------|---|-------------------------------------|
| Lövmassa- ved | 15 | 11 | 13 | 9 | 48 | 9 | 432 |
| Lövträd | 14 | 13 | 12 | 9 | 48 | 9 | 432 |

Såväl transporter som lagring blir enklare och billigare, om flisen förädlas till pellets eller briketter, med en låg och känd fukthalt (10-15%), vilket förbättrar bränsleegenskaperna.

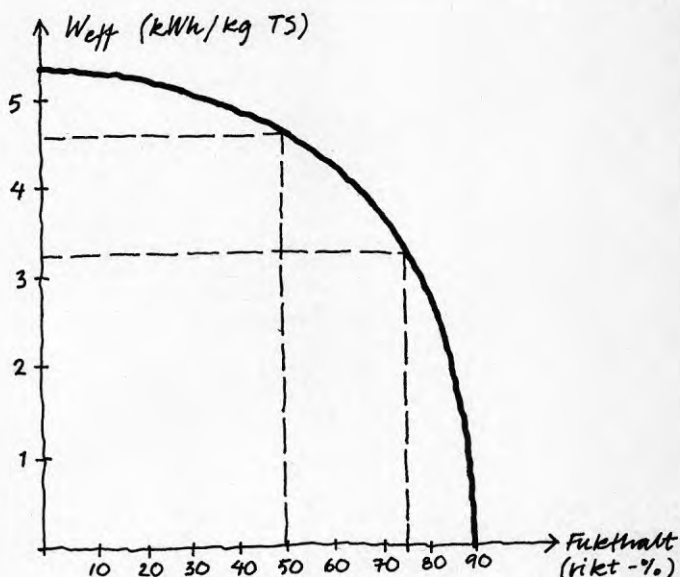
Ett antal studier av hur alternativa systemlösningar för framställning och distribution av träbränslen fungerar i praktiken har påbörjats under den senaste tiden. En av dessa undersökningar, som genomförs av skogsägarföreningen Södra skogsägarna, är inriktad på förbrukning i enbostadshus och omfattar dels ca 80 skogsägare med egen bränsleråvara, dels ca 20 icke skogsägare. Flisleveranser till de senare kommer att ske via en flisstation, där flisen torkas före distribution. Denna del av undersökningen kommer att inledas under början av 1980.

4 KONSEKVENSER AV VED SOM BRÄNSLE

4.1 Värmevärden

I träbränslen ingår, förutom den brännbara delen, också aska och vatten. Det effektiva värmevärdet W_{eff} varierar något med träslag (skillnader i askhalt och den brännbara delens sammansättning, normalt 4,5 kWh/kg TS - 5,1 kWh/kg TS), men framförallt med fukthalten, se nedanstående figur.

Figur 2 Effektivt värmevärde vid olika fukthalt. Ur Ljungblom et al (1978).



Fukthalten i färsk ved uppgår normalt till 50-60%. Vid lufttorkning över en sommar sjunker fukthalten i gynnsamma fall till under 30%.

Vid lagring av ved försämras värmevärdet på grund av att materialet bryts ner, som en följd dels av mikroorganismers aktivitet, dels av de levande cellernas andning. Förlusternas storlek beror dels av hur finfördelat materialet är, dels av fukthalten. Veds substansförlusterna i en flisstack upplagd utomhus uppgår i genomsnitt till 1% per lagringsmånad.

Vedens fastmasseandel inverkar på värmevärdet per volymenhet. Fastmasseandelen för travad ved utgör 60-70% för barrved och 50-65% för lövved. Värmevärdet varierar på grund av detta mellan ca 1 100 kWh/m³ för dålig barrved (väl lufttorrt) och ca 1 750 kWh/m³ för huggen och väl travad björkved (väl lufttorrt). Köper man veden i stjälpt mått, får man räkna med värmevärden uppgående till 60-70%

av motsvarande värden för travat mått. Flisens fastmasseandel uppgår vanligen till 35-40 %, och det motsvarande värmevärdet är 700-800 kWh/m³ (väl torr flis). Värmevärdesmässigt motsvaras 1 m³ olja av 6-7 m³ travad helved och av 12-15 m³ flis (ungefärliga värden). Behovet av utrymme för bränslelagring i bostadshuset kan minskas avsevärt, om träbränslet förädlas så att värmevärdet per volymsenhet blir högre, eller om bränslet levereras med förhållandevis täta intervall. Det senare leder till höga transportkostnader, som dock kan bli acceptabla i områden med någorlunda tät bebyggelse.

4.2 Förbränning

Förbränning av trä innefattar fyra successiva faser, nämligen torkning (fukten i veden avgår som vattenånga), pyrolys (veden förgasas), gasförbränning och kolförbränning (består i en ytoxideration av de kolpartiklar som inte tidigare förgasats). Två faktorer är väsentliga för att förbränningen skall bli fullständig, nämligen a) lufttillförseln och b) förbränningstemperaturen. För förbränning av 1 kg torr ved åtgår ca 6 kg luft, förutsatt en perfekt inblandning i bränslet, vilket i praktiken är mycket svårt att åstadkomma. Man får därför räkna med att tillföra ett visst luftöverskott, vars storlek beror av bränslets styckestorlek m.m. De förbränningstemperaturer som bör uppnås är de som krävs för pyrolysgasernas förbränning, d v s minst 700 °C.

Som restprodukt efter förbränningen kvarstår aska, som normalt uppgår till ca 1 % av torrsubstansens vikt och består av ett antal mineraler, innehållande bl.a. natrium, kalium, kalcium, magnesium m fl. I rökgaserna ingår bl a koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider och stoft (flygaska). Mängden koldioxid är densamma som tidigare upptagits av växten när veden byggdes upp - någon nettoökning av mängden koldioxid i luften ger förbränningen alltså inte upphov till. Svaveldioxidhalten är mycket låg jämfört med vad fallet är vid oljeförbränning. Mängden kväveoxider är ungefär densamma som vid förbränning av kol och olja. Om förbränningen varit ofullständig, kan rökgaserna innehålla polyaromatiska kolväten, av vilka några påvisats vara cancerogena. Rent allmänt kan sägas, att hälsoeffekterna av rökgaser från vedförbränning inte är klarlagda. Statens Naturvårdsverk har nyligen påbörjat en undersökning av dessa frågor.

Tabell 6 Vedmängd och effekt vid verkningsgraden 70 %. Ur Peterson (1980)

| Effekt kW | Vedmängd kg/h (25 % fukthalt) |
|--------------|----------------------------------|
| 1 | 0.4 |
| 2 | 0.8 |
| 5 | 1.9 |
| 10 | 3.8 |
| 20 | 7.6 |

Av vidstående tabell framgår hur stora vedmängder som måste förbrännas för olika effekter (vid verkningsgraden 70 %). Veden antas vara lufttorr (25 % fukthalt).

4.3 Förbränningsanläggningars utformning

Man talar vanligen om fyra huvudtyper av små förbränningsanläggningar för träbränsle, nämligen pannor, kaminer, öppna spisar och kakelugnar. Vad funktion och utformning beträffar, kan gränserna mellan dessa grupper vara diffusa, och andra indelningsgrunder kan vara motiverade, exempelvis

- o Anläggningen avsedd för uppvärmning av ett enstaka rum (lokala eldstäder) eller för uppvärmning av hela bostaden (centralvärme)
- o Anläggningen avsedd som reservaggregat/kompletterande aggregat/huvudsaklig värmekälla
- o Anläggningen utformad för manuell/automatiserad bränsleinmatning
- o Anläggningen kan utnyttjas för enbart ved/andra bränslen och ved
- o Anläggningens typ av värmeavgivning, konvektion/strålning
- o Anläggningens effekt

m fl

4.3.1 Pannor

Av de förbränningsanläggningar, som är avsedda för centralvärme, är varmvattenpannan den vanligaste och effektivaste. Den kan vara utformad för enbart vedeldning, för ved- eller oljeeldning (kombinationspanna) men också för ved- och oljeeldning (dubbelpanna). Oftast finns också möjlighet att utrusta den med elpatroner. I pannan finns ett förbränningsrum, där förbränningen av bränslet sker. Förbränningsrummet - och konvektionsdelen, genom vilken de heta rökgaserna förs - kyls av vatten. Bränslet ligger på ett rooster, genom vilket förbränningsluft (primärluft) tillförs underifrån. Primärlufttillförseln styrs normalt av pannvattnets temperatur via en sk dragregulator. Oftast tillförs ytterligare förbränningsluft, sekundärluft, till fyrens övre del, vilket möjliggör en fullständig förbränning av pyrolysgaserna. Askkan faller genom rostret till ett askrum under förbränningsrummet.

För att bränslepåfyllning inte skall behövas ske med alltför täta intervall, används pannor ofta för sk magasineldning, dvs man fyller hela förbränningsrummet med ved. Detta har dock nackdelen, att bränslemängden gradvis minskar under förbränningen, med variationer i gasflöde och gastemperatur som följd. Under förbränningens slutskede passerar gaserna konvektionsdelen alltför långsamt och får därför en alltför låg temperatur vid utgången ur pannan, med risker för att de utfälls i skorstenen.

Varmvattenpannor kan också användas för fliseldning. Pannan måste då kompletteras med en förugn eller en stoker. Förugnen som inte är kyld, används framförallt vid eldning av flis med hög fukthalt. Metoden innebär i korthet att flisen får falla från en behållare ner i ugnen, där den an-

tänds. De brinnande gaserna förs sedan genom en förbindelsekanal till pannans förbränningsrum.

Vid förugnseldning kan man reglera lufttillförseln, medan däremot möjligheterna att reglera bränsletillförseln är mycket små. Det senare är däremot möjligt vid stokereldning. En stoker består av en skruv eller kolv, som förbinder ett bränslemagasin, den s k stokerbehållaren, med en retort i botten på pannans förbränningsrum. Stokereldning förutsätter relativt torr flis. Bränslet matas in i retorten, där primär- och sekundärluft tillsätts. Bränsletillförseln styrs av pannans termostat.

4.3.2 Kaminer

Kaminen i den enklaste utformningen, avsedd för lokal uppvärmning, avger värme genom strålning och konvektion från den heta omslutningsytan. Eldstaden är försedd med luckor, som gör det möjligt att reglera lufttillförseln. (Denna enkla typ av kamin kallas ibland för spis, särskilt om den kan användas också för matlagning). Nyare, effektivare kamintyper, avsedda för uppvärmning av flera bostadsrum, är normalt försedda med isolerat ytterhölje. Värme avges till luft (vanligast) eller vatten, som cirkulerar runt eldstad och röckanal, för att sedan föras i kanaler eller ledningar till bostadens olika rum. Varmluften kan också cirkulera fritt. Förbränningsluften kan tillföras utifrån, eventuellt via värmväxlare där den förvärms, eller tillföras från rummet via ett spjäll. Eldstadsluckorna förutsätts stängda. Fläktar och pumpar är termostatstyrda eller varvstalsreglerade. Kaminer har jämfört med vedpannor små förbränningsrum, och bränsle måste därför tillföras förhållandevis ofta.

4.3.3 Öppna spisar

Öppna spisar är vanligen avsedda för lokal uppvärmning. Eldstaden saknar luckor, och värmeavgivningen sker i huvudsak genom strålning från lågor och glöd. Förbränningsluften kan tas utifrån eller från rummet. Stora luftmängder måste tillföras för att rökgaserna inte skall gå ut i rummet, vilket medför att verkningsgraden blir låg. Detta förhållande kan förbättras genom olika typer av insatser, som fungerar som värmväxlare.

4.3.4 Kakelugnar

Kakelugnen utgörs i princip av en stor tegelpelare, som upptar och lagrar värme dels från den inmurade eldstaden, dels från rökgaserna, som leds genom tegelmassan i ett system av kanaler innan de går ut genom skorstenen. Rökgasavgången regleras med ett spjäll. Eldstaden har luckor, som gör det möjligt att reglera lufttillförseln. Kakelugnen har tidigare, till början av 1900-talet, haft mycket stor betydelse för uppvärmning av bostäder i vårt land. Ett svenskt företag har nyligen börjat utveckla en ny typ av kakelugn, utförd i sektioner, vilket underlättar monteringen.

4.3.5 Kostnader

Installationskostnader för vedeldning ligger genomsnittligt något högre per kW än för oljeledning, och betydligt högre än för direktverkande elvärme. Villapannor för vedeldning (panneffekt: 15-30 kW) finns i prislägen från ca 5 000 kr till ca 8 000 kr, stokrar från ca 7 000 kr till ca 9 000 kr, förugnar ca 4 000 kr, braskaminer från ca 3 000 kr till ca 10 000 kr, vedspisar från ca 3 000 kr till ca 4 000 kr. Det finns möjlighet att få energisparbidrag och energisparlån för övergång till vedeldning (normalt förutsätts tillgång till fritt bränsle). Godkänd kostnad för vedpanna (som skall ha sådan eldstadsvolym att påfyllning av ved inte behöver ske oftare än 2-3 gånger per dygn) är för närvarande 10 000 kr, för stoker 8 500 kr och för förugn 4 000 kr. Bidragets storlek utgör 35 % av den godkända kostnaden, dock högst 3 000 kr.

4.4 Skorstenars utformning

Skorstenar kan vara utförda av tegel eller, vilket är vanligast numera, av mineralmaterial eller stål. Material och dimension bör väljas så, att rökgasernas temperatur vid skorstenens övre del överstiger 70°C (annars finns risk att vattenånga utfälls på skorstenens väggar, med kondensskador som följd). Skorstenen bör inte avleda eller absorbera för mycket värme: temperaturen på de från pannan (eller motsvarande) rökgaserna skall hållas så låg som möjligt, dels för att rökgasernas värmeinnehåll skall avges i pannan i största möjliga utsträckning, dels för att det sot som finns i skorstenen inte skall antändas (vilket kan ske vid så låga temperaturer som $200\text{-}300^{\circ}\text{C}$, beroende på sotets sammansättning). Skorstenens tvärsnittsarea bör väljas så, att skorstenen inte blir för trång vid normal sotbildning, vilket ökar tryckfallet mer än önskvärt.

4.5 Sotning

Vid vedeldning bildas ungefär 10 gånger så mycket sot som vid oljeeldning. Sotet har en god värmeisolerande förmåga, och man måste därför sota ganska ofta (i genomsnitt var femte vecka under eldningssäsongen). Om rökgasernas temperatur vid skorstenens fot överstiger 200°C , är sotning nödvändig. Det sot som bildas vid vedeldning är alkaliskt och är därför inte så besvärande att handskas med som sot efter oljeeldning (som är surt).

4.6 Värmelagring

Tidigare har nämnts svårigheterna att anpassa effekten vid förbränning av ved till de faktiska effektanspråken. En möjlighet att komma tillrätta med detta problem - som också gör det möjligt att koncentrera arbetet med eldning till den tid på dygnet som passar hushållets vanor bäst - är att lagra värmen. En viss, passiv, lagring av värme sker alltid i byggnaden som sådan. Storleken av denna lagring beror i huvudsak av de olika byggnadsdelarnas vikt. Värme kan också lagras aktivt, d v s i ett speciellt magasin med regler- och styrutrustning som möjliggör önskade uttag och med mekaniska anordningar (pumpar, fläktar) för transport av värmen.

Termisk värmelagring kan förekomma som sensibelt värme (med vatten, sten e dyl som lagringsmaterial) och som latent värme (fasomvandling). Vissa fabrikanter av vedpannor tillhandahåller speciella ackumuleringsstankar (för vatten)³ som komplement till pannorna, i storlekar från 1 till 10 m³. Dessa tankar kan utrustas med elpatroner och också anslutas till annan värmekälla, exempelvis solfångare.

4.7 Vedeldning kombinerat med andra värmekällor

Vedeldning nämns ofta som ett lämpligt komplement till andra värmekällor av olika slag. Effektmässigt kan principerna för komplettering variera på följande sätt:

1. Vedvärmens har begränsad (d v s otillräcklig under åtminstone en del av uppvärmningssäsongen) effekt, däremot inte den kompletterande värmekällan
2. Den kompletterande värmekällan har begränsad effekt, däremot inte vedvärmens
3. Både vedvärmens och den kompletterande värmekällan har begränsad effekt
4. Både vedvärmens och den kompletterande värmekällan har en effekt som är tillräcklig för det maximala effektbehovet.

Vilken typ av vedvärmeanläggning som är lämplig i olika sammanhang, beror dels av effektbehovet, dels av hur ofta och för hur långa tidsperioder man avser att använda anläggningen. (Olika anläggningar fordrar olika mycket ifråga om manuella arbetsinsatser o s v för en viss effekt). Hän-syn bör också tas till, att användningsfrekvensen till stor del beror av hur attraktiv, framförallt kostnadsmässigt, den kompletterande värmekällan är vid en jämförelse med vedvärmens. Samdimensioneringsproblem av här berört slag, sedda ur brukarens synvinkel, har hittills knappast studerats.

5 BRUKARENS ROLL

För närvarande råder stor osäkerhet vad gäller den framtida omfattningen av vedeldning i småhusbebyggelse. Detta beror framförallt på att man inte känner till de boendes inställning till de allt högre priserna på alternativa - och ur driftssynpunkt bekvämare - energislag (el, olja). Med tanke på de konsekvenser en omfattande vedeldning skulle få, är det angeläget att klarlägga brukarens syn på dessa förhållanden, något som lämpligen kan ske med hjälp av attitydundersökningar. Först därefter kan en adekvat insats av resurser och restriktioner planeras.

För den som med hjälp av attitydundersökningar vill söka uppskatta i vilken omfattning och under vilka förutsättningar ved kan komma att utnyttjas för småhusuppvärmning, är följande förhållanden väsentliga att ta hänsyn till:

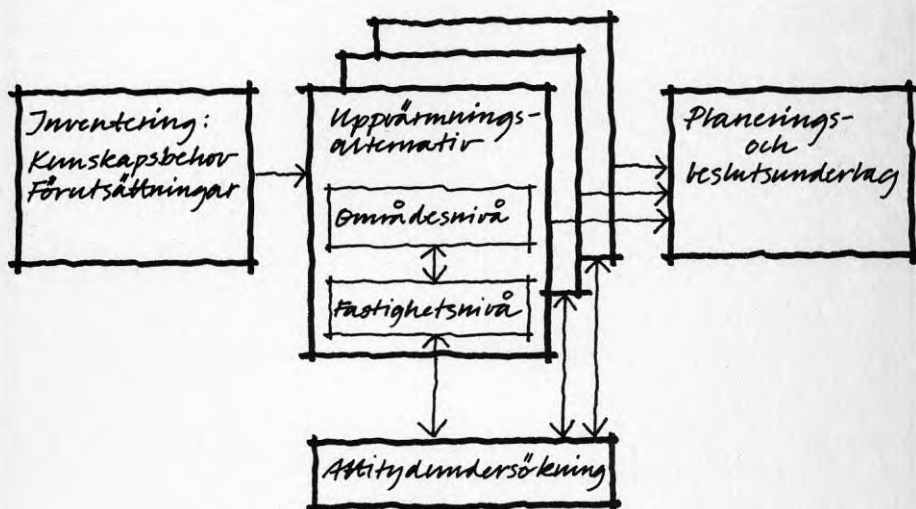
- o Vedeldning har under en lång följd av år varit en förhållandevis ovanlig uppvärmningsform. Man måste därför förutsätta, att människors kunskaper i ämnet är otillräckliga
- o Vedeldning kan försiggå i en mängd olika former: man kan använda sig av olika typer av bränslen (flis, helved, pellets etc), förbränningsanläggningens typ och kapacitet kan variera, distributionssystemet kan variera, den andel av uppvärmningsbehovet som vedeldningen utgör kan variera, både effekt- och energimässigt, o s v
- o Alla former av vedeldning skiljer sig dock, på vissa avgörande punkter (bl a omfattning av manuella arbetsinsatser, utrymme för bränslelagring) från konventionella uppvärmningsformer
- o Vedeldning är för närvarande vanligast i kombination med andra, el- eller oljebaserade uppvärmningssystem. Detta kan antas bli fallet också i framtiden, eller åtminstone tills effektiva, kostnadsmässigt acceptabla och måttligt utrymmekrävande komponenter för värmelagring och för automatiserad bränsleinmatning utvecklats. Det senare torde också vara en förutsättning för att kombinationer med vissa nya värmekällor - solfångare, värmepumpar med uteluften som värmekälla m fl - skall fungera tillfredsställande
- o Ved ersätter andra energislag. Vedens attraktivitet som bränsle är ur brukarens synpunkt direkt beroende av alternativa energislags attraktivitet
- o Förutsättningarna för vedeldning varierar lokalt, dels med möjligheterna att producera och transportera träbränslen, dels med bebyggelsens egenskaper på såväl områdesnivå (exempelvis bebyggelsetäthetens inverkan på rökgasernas omfattning och spridning) som fastighetsnivå (exempelvis bränslelagringsutrymmen, möjligheter att konvertera befintlig uppvärmningsanläggning, o s v). Det är bl a därför en fördel om attitydundersökningarna kan

organiseras så, att de kan genomföras som en del av normala rutiner för markanvändnings- och bebyggelseplanering

- o Ett stort antal företag, centrala och framförallt kommunala myndigheter kan antas vara i behov av kunskaper om den framtida utvecklingen av vedeldning i småhusbebyggelse. Detta kunskapsbehov bör utgöra attitydundersökningarnas utgångspunkt
- o Slutligen kan konstateras, att värdet av attitydundersökningar - som underlag för prognoser, planering och beslutsfattande inom företag, myndigheter o s v - beror direkt av i vilken grad de redovisade attityderna kan tolkas deterministiskt, d v s med vilken säkerhet de förutsäger människors beteende under vissa givna betingelser. Detta beror i sin tur i huvudsak av i vilken utsträckning de tillfrågade haft tillgång till relevant information om attitydobjektet

Det förefaller, som om bästa möjligheten att ta hänsyn till de i kapitel 5 beskrivna förhållandena vore att genomföra attitydundersökningar med utgångspunkt från olika tänkbara, rimliga framtida uppvärmningsalternativ, konstruerade med hänsyn till lokala förutsättningar. De frågor rörande vedförbrukning o s v som myndigheter och andra intressenter vill ha besvarade formuleras som antaganden, vilkas konsekvenser på fastighetsnivå det enskilda hushållet sedan kan ta ställning till. Uppvärmningsalternativen bör beskriva inte bara ved- utan även annan energiförbrukning för det totala uppvärmningsbehovet, och i vilka former denna förbrukning sker.

Figur 3 Principmodell för undersökning av de småhusboendes attityder till olika uppvärmningsalternativ



Genomförandet av attitydundersökningar enligt den ovan skisserade modellen förutsätter vissa förberedande arbetsinsatser:

1. Utformning av ett system för beskrivning av intressenters kunskapsbehov. Vilka intressenter finns? Vilka kunskaper rörande uppvärmning av småhusbebyggelse behöver de?
2. Utformning av strukturer för planerings- och beslutsunderlag. Vilka krav på ett sådant ställer olika intressenter?

3. Utformning av ett system för beskrivning av olika småhusområdets förutsättningar för olika former av energiförsörjning och energiförbrukning.
4. Utformning av ett system för beskrivning av olika uppvärmningsalternativ på a) områdesnivå och b) fastighetsnivå.
5. Utformning av ett system för beskrivning av brukarrelevanta konsekvenser av olika uppvärmningsalternativ.
6. Fallstudier för att få fram nödvändiga data för olika uppvärmningsalternativ.
7. Utformning av en teknik för attitydundersökningars genomförande: strukturering av svarsformulär o s v.
8. Utredning av lämpliga organisationsformer för rutinmässigt genomförande av attitydundersökningar.

LITTERATUR

Beijbom, L, Nilsson, M, 1979, Fliselddning för gårdar och småhus. (Silvikonsult), Kristianstad.

Danielsson, B-O, Mattsson, JE, Nilsson, PO, 1977, Preliminär bedömning av skogen som energikälla. Projekt Helträdsutnyttjande, rapport nr 54. (Inst för skogsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet) Garpenberg.

Larsson, H, Vedeldning genom tiderna, 1979. (De tekniska högskolornas energi arbetsgrupp), Stockholm.

Larsson, T, Trädrester ur skogen, 1979. (Utredningen om Omställbara eldningsanläggningar m m), Stockholm.

Ljungblom, L, Lundberg, H, Märklund, A, Sjöberg, S-O, 1978, Energiskog, Del I, Odling. (Inst för kemisk teknologi, KTH), Stockholm.

Peterson, F, 1980, Vedeldning. Kursmaterial för utbildning av EPD-instruktörer, (Bygginfo), Stockholm.

Sivik, L, 1979; Åsikter om och värderingar av byggd miljö - några kommentarer till attitydmätning i allmänhet och i synnerhet. Uppsats i Forskningsläget inom arkitekturpsykologin. (BFR-rapport R56:1979), Stockholm.

Ökad elddning med skogsråvara. Möjligheter och konsekvenser. SIND PM 1980:2. (Statens Industriverk), Stockholm.

Övergång till inhemska bränslen - när, hur och i vilken omfattning, Kurskompendium, 1979. (Svenska teknologföreningen), Stockholm.

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 790465-7
från Statens råd för byggnadsforskning till institutionen
för arkitektur, avd för formlära, KTH, Stockholm.

Art.nr: 6700279

**Abonnemangsgrupp:
X. Samhällsplanering**

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

Cirka pris: 15 kr exkl moms

R179: 1980

ISBN 91-540-3432-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm