



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

R34:1990

**Akkumulatorvärmesystem i
befintliga och nya byggnader**

Gunnar Lennermo

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135439

Byggforskningsrådet

R34:1990

ACKUMULATORVÄRMESYSTEM I BEFINTLIGA
OCH NYA BYGGNADER

Gunnar Lennermo

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880932-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Energianalys
AB, Göteborg.

REFERAT

I samband med de tidigare oljereduktionsplanerna och den nuvarande diskussionen angående kärnkraftsavvecklingen har småhusens val av energibärare för uppvärmningen varit i centrum.

När fjärrvärmesystemen byggdes ut eller när naturgasnäten skall byggas ut går det ofta småhusen förbi.

Någon klar linje från statens sida hur småhusägarna skall välja har inte funnits, så de frågetecken som finns angående småhusens uppvärmning är stora.

Vilken primärvärmekälla och vilket värmeproduktionssystem skall/bör en villaägare använda? På vilka grundvalar skall han fatta beslut?

Det finns tre huvudalternativ:

- * El i någon form; direktverkande, elpanna eller värmepump.
- * Fossila bränslen; olja, gasol eller naturgas.
- * Inhemska bränslen; helved, flis, briketter eller pellets.

Tidigare har valet hamnat på ett alternativ eller enbart ett bränsle men fler och fler vill ha ett flexibelt system så att olika alternativ kan användas. Det vanligaste sättet att få ett flexibelt system är att installera en dubbel- eller trippelpanna.

Det finns ett annat alternativ vilket kommer att presenteras i denna rapport. Jag kallar det för ackumulatorvärmesystem. Detta värmeproduktionssystem är uppbyggt kring en ackumulatortank. Systemet ger inte bara en stor flexibilitet utan också högre verkningsgrad och enklare skötsel i förhållande till andra system.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblegt papper.

R34:1990

ISBN 91-540-5198-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab Stockholm 1990

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	5
3	SYFTE	6
4	PROBLEMSTÄLLNING	7
5	ACKUMULATORVÄRMESYSTEM - DEFINITION	8
5.1	Systemuppbyggnad	8
5.1.1	Akkumulatortanken	9
5.1.2	Tappvattensystemet	10
5.1.3	Uppvärmningssystemet	11
5.1.4	Laddningssystemet	12
5.1.5	Solvärmesystemet	13
5.2	Primärvarmekällor	14
5.2.1	Kontinuerlig färbränning	15
5.2.2	Satvis eller manuellt reglerad förbränning	17
5.2.3	Oregelbundna värmetillskott	18
5.2.4	Övriga värmetillskott	19
5.3	Sammanfattning	23
6	ACKUMULATORVÄRMESYSTEM I BEFINTLIGA SMÅHUS	24
6.1	Förutsättningar	24
6.2	Dagens uppvärmningssystem	25
6.2.1	Direktelvärmda småhus	26
6.2.2	Småhus med värmepump	27
6.2.3	Fastbränsleanvändning i småhus	29
6.2.4	Olje användning i småhus	30
6.2.5	Småhus med elpanna	30
6.2.6	Småhus med kombipanna	31
6.3	Utbyggnad	31
6.4	Kommentarer	32
7	ACKUMULATORVÄRMESYSTEM I NYPRODUCERADE SMÅHUS	33
7.1	Möjliga system	33
7.1.1	Olja	34
7.1.2	Gas	34
7.1.3	Ved	35
7.1.4	Övriga energibärare	37
7.2	Kombinerade system	38
7.3	Framtida utbyggnad/ombyggnad	42

1 SAMMANFATTNING

Småhusägarna efterfrågar idag flexibla uppvärmningssystem. Det system som då vanligtvis rekommenderas är olika typer av kombipannor. I statistiken över befintliga värmesystem finns också en stor andel kombipannor.

Ett annat problem som ibland uppmärksammas i energidebatten är de direktelvärmda småhusen. Vilken värmekälla skall de använda? Är det lämpligt att så många småhus enbart använder el som energibärare? Vilka alternativ finns och hur kan de förverkligas.

Det finns ett alternativ både till kombipannor och el i direktelvärmda småhus. Alternativt kallas ackumulatorvärmesystem. Ett ackumulatorvärmesystem är en värmeproduktionsanläggning som är uppbyggd kring en ackumulatortank. I ackumulatortanken finns varmvattenberedaren. Värmesystemet kan kopplas till tanken. Bränsleomvandlingen till värme, förbränningen sker inte i tanken utan i en panna som kopplas till tanken. I tanken finns värmeväxlare för solvärme samt uttag för elpatroner.

Om ackumulatorvärmesystem används i nya hus kan den huvudsakliga energibäraren växla beroende på de omständigheter som råder. Kostnaden för att ändra och byta är mindre än vid användning av konventionella system. Antal olika kombinationer av energibärare är stort och kan anpassas efter de förutsättningar som den enskilde husägaren har.

I befintlig bebyggelse kan värmeproduktionsanläggningen successivt bytas till ett ackumulatorvärmesystem. De flesta husägare kan ha fördel av att gå över till ett ackumulatorvärmesystem eftersom verkningsgraden och flexibiliteten ökar.

Hur ett ackumulatorvärmesystem skall dimensioneras behöver studeras ytterligare även om det redan idag finns ett antal i bruk. Andra delar som också behöver studeras mer är kostnaderna, både installations- och driftskostnaderna, pantvärdesberäkningen vid nyproduktion och energi- och effektdimensionering av tankar och förbränningsutrustning.

Ett ackumulatorvärmesystem har de egenskaper som ett modärnt värmesystem bör ha men det behöver marknadsföras mer och detta kräver mer insatser från staten sida eftersom den privata sida inte har möjlighet att satsa stora pengar på system som lätt kan kopieras och svåra att sälja eftersom det inte är en konkret produkt.

2 INLEDNING

I samband med de tidigare oljereduktionsplanerna och den nuvarande diskussionen angående kärnkraftsavvecklingen har småhusens val av energibärare för uppvärmningen varit i centrum.

När fjärrvärmesystemen byggdes ut eller när naturgasennäten skall byggas ut går det ofta småhusen förbi.

Någon klar linje från statens sida hur småhusägarna skall välja har inte funnits, så de frågetecken som finns angående småhusens uppvärmning är stora.

Vilken primärvärmekälla och vilket värmeproduktionssystem skall/bör en villaägare använda? På vilka grundvalar skall han fatta beslut?

Det finns tre huvudalternativ:

- * El i någon form; direktverkande, elpanna eller värmepump.
- * Fossila bränslen; olja, gasol eller naturgas.
- * Inhemsk bränslen; helved, flis, briketter eller pellets.

Tidigare har valet hamnat på ett alternativ eller enbart ett bränsle men fler och fler vill ha ett flexibelt system så att olika alternativ kan användas. Det vanligaste sättet att få ett flexibelt system är att installera en dubbel- eller trippelpanna.

Det finns ett annat alternativ vilket kommer att presenteras i denna rapport. Jag kallar det för ackumulatorvärmesystem. Detta värmeproduktionssystem är uppbyggt kring en ackumulatortank. Systemet ger inte bara en stor flexibilitet utan också högre verkningsgrad och enklare skötsel i förhållande till andra system.

3 SYFTE

Syftet med denna studie är att presentera en värmeproduktionsanläggning som bättre motsvarar de krav som användaren ställer än de anläggningar som marnadsförs idag. Värmeproduktionsanläggningen är ett system av flera komponenter som ger en flexibel och funktionell anläggning.

Systemet är inte en ny uppfinning. Jag har med hjälp av egna ideer och andras goda råd byggt upp det system som kommer att presenteras men vid litteraturstudier gjorda i samband med ansökan om BFR-anslag hittade jag framför allt en föregångare inom området, Hilding Brosenius. Han har i många år slagits för en nästan identisk ide (slutprodukten är något annorlunda) och vid läsning av en av hans BFR rapporter R119:1979 "Flexibelt ackumulatorsystem för vattenburen värme vid småhus" är det nästan skrattretande hur väl våra ideer stämmer överens.

Det kan då tyckas fel att åter igen lägga pengar på något som redan har gjorts men det finns flera skäl till det.

4 PROBLEMSTÄLLNING

Den idé och det system som Hilding Brosenius presenterar har aldrig kommersialiserats i någon större skala. Jag har funderat över varför det inte gjordes och har hittat några förklaringar och med utgångspunkt från dessa anser jag att en förnyad satsning måste göras på detta system som har de allra flesta fördelar och få nackdelar.

- * Det system som Brosenius presenterade var och är något för komplicerat. Verkningsgraden kan bli något högre än det system som jag presenterar men kostnaderna ökar och överskådligheten minskar.
- * Det fanns ingen som hade tillräckligt med tid att marknadsföra det. Den kommersiella organisationen fanns inte.
- * Idéen presenterades på fel tidpunkt, minst 10 år för tidigt. Det finns det större efterfrågan på nya flexibla system idag när det system som dominerat marknaden i snart 20 år, direktverkande el, inte får så positiva omdömen längre. Dessutom är energimarknaden osäkrare än den har varit tidigare, beroende på prisnivån på olika energibärare, kommande miljörestriktioner och förväntade statliga styråtgärder.

För att få ett större genomslag på marknaden måste det centrala problemet för denna typ av produktionsanläggningar lösas. Problemet är att det idag krävs alltför mycket extra arbete för att kunna installeras. Målet är att systemen skall kunna installeras av de installatörsfirmor som idag finns på marknaden. För att nå dit krävs att:

- * Mer underlagsarbete görs, Vilka vattenvolymer är lämpliga i det enskilda användningsfallet? Hur skall reglersystemet vara uppbyggt? Hur skall rördragningen göras?
- * Öka kunskapen hos installatörerna. Sprida kunskap om produkter och systemalternativ genom utbildning och informationsmaterial.
- * Öka kunskapen hos kunden/användaren/köparen. Informationsspridning för att på ett enkelt sätt visa att det finns flexibla, enkla, billiga och miljövänliga alternativ till de vanliga produkterna.

Denna förstudie kommer främst att presentera idéen, vilka komponenter som kan ingå samt vilka tekniska delar som behöver bearbetas mer. För att ideen skall få någon större spridning krävs också att informationsskrifterna till rörinstallatörerna och konsumenterna tas fram. I vilken form som detta kan ske får diskuteras senare, men att en spridning av ideerna behövs råder ingen tvekan om.

5 **AKKUMULATORVÄRMESYSTEM - DEFINITION**

Ett ackumulatorvärmesystem är en värmeproduktionsanläggning som är uppbyggd kring en ackumulatortank. I ackumulatortanken finns varmvattenberedaren. Värmesystemet, där sådana finns, kan kopplas till tanken. Bränsleomvandlingen till värme, förbränningen, sker inte i tanken utan i en panna som kopplats till tanken. Värmeväxlare för solvärme och uttag för elpatroner finns i tanken. Det är också möjligt att använda ackumulatorvärmesystem i fjärrvärmesystem som abonnentcentral. Vissa typer av värmepumpar kan också användas i ackumulatorvärmesystem.

5.1 **Systemuppbyggnad**

Den centrala komponenten i ett ackumulatorvärmesystem är ackumulatortanken men som namnet också ger uttryck för så är det ett system. Systemet består av, förutom tanken, ett antal olika komponenter vilka måste fungera tillsammans. Det kan vara svårt att se möjligheterna med ett system i vilket olika komponenter kan kopplas ihop om man är van att studera de enskilda sakvarorna. För att på ett enkelt sätt förklara hur systemet är uppbyggt delar vi upp det i några delar.

- * Ackumulatortanken; Hur bör den se ut? Hur bör den vara utrustad? Vilka krav bör ställas på den som teknisk komponent?
- * Tappvattensystemet; Hur fungerar varmvattenberedningen? Vilka temperaturnivåer måste finnas? Vilka tekniska komponenter bör finnas med?
- * Uppvärmningssystemet; Hur kan ett uppvärmningssystem installeras? Vilka temperaturnivåer kan bli aktuella? Vilka tekniska komponenter kan användas?
- * Laddningssystemet; Vilka pannor kan anslutas och på vilket sätt? Dimensionering av ledningar, anslutning av expansionssystem och ångavledningsrör?
- * Solvärmesystemet; Vilka krav ställer ett solvärmesystem på det övriga systemet för att fungera bra? Vilka delar bör ingå i ett solvärmesystem?

Det finns några ackumulatortankar på marknaden idag som helt eller nästan helt uppfyller de krav som ställs på dem om ett fullständigt ackumulatorvärmesystem skall användas. Problemet är oftast att de olika installationsalternativen är dåligt belysta och kunskapen bland installatörerna och beställarna bristfällig.

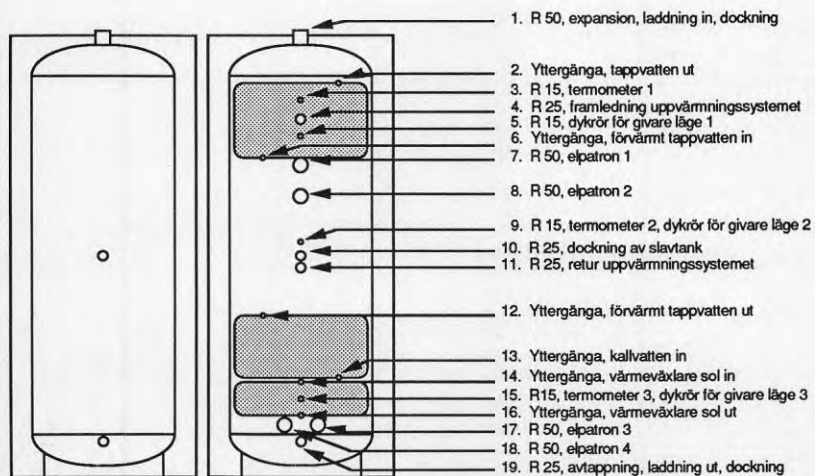
5.1.1 Ackumulatortanken

Bastankens vattenvolym får inte vara för stor, så att avkylningen blir en dominerande faktor. Till skillnad från en panna uppkommer inga genomströmningsförluster från en tank men för att kunna lagra värme under en längre tid bör avkylningsförlusterna vara så små som möjligt. För att minska rena transmissionsförluster bör inte volymen (mantelytan) vara större än nödvändigt. Det är därför av stor vikt att tanken inte överdimensioneras, volymen kommer att diskuteras mer ingående i samband med genomgången av olika energibärare. Förutom transmissionsförluster uppstår förluster vid alla rör genomföringar.

Eftersom olika energibärare ställer olika krav på tankvolym bör en minsta basvolym användas men den bör gå att utöka utan att hela anläggningen behöver göras om. Enligt nuvarande bestämmelser är en tank på minst 500 liter att föredra men basvolymen skulle kunna varieras cirka 100 liter uppåt eller neråt utan att systemet förändras i någon större utsträckning.

Ett sätt att enkelt utöka vattenvolymen utan att funktionen påverkas i någon större utsträckning är att docka en extra ackumulatortank till den första. Denna andra tank behöver inte vara utrustad på samma sätt som den första utan det räcker med några röranslutningar. Se figuren nedan, den vänsta tanken.

För att enkelt kunna följa temperaturförloppen i tanken bör den utrustas med några termometrar, eventuellt bör den översta även kompletteras med en hydrometer så att systemets fyllnadshöjd klart framgår.



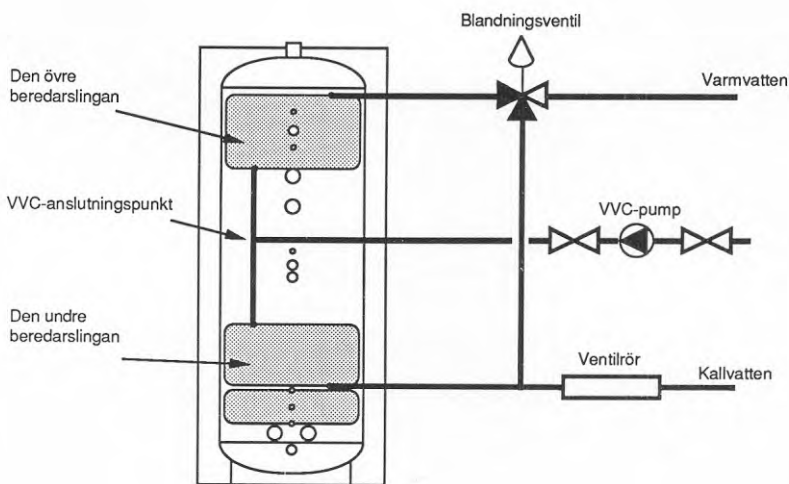
Det måste också finnas uttag för termostater eller givare för elektronisk reglering. För att ett ackumulatorsystem skall vara attraktivt på marknaden måste det fungera automatiskt vilket innebär att reglering med givare och reglerutrustning måste finnas. Problemet är att det finns många alternativ som måste förberedas så att flexibiliteten blir den största möjliga.

5.1.2 Tappvattensystemet

Den enklaste installationen är att använda ackumulatortanken som varmvattenberedare. För att nå en fullgod flexibilitet bör varmvattenberedningen vara uppdelad i två steg så att tankens temperaturskiktning kan nyttjas på ett bra sätt. De flesta tankar innehåller två genomströmningsberedare men den övre kan bytas till en förrådsberedare.

Den övre beredaren bör ligga så högt upp i tanken som möjligt eftersom tappvarmvattnet blir dimensionerande för temperaturnivån i tanken under större delen av året. Den undre beredarslingan bör vara placerad i den nedre delen av tanken.

På ingående kallvattenledning installeras ett ventilrör som bestyckas enligt gällande regler. Kallvattnet ansluts på den nedre varmvattenberedningsslingan. En yttre ledning ansluter den nedre slingan med den övre, på denna ledning kan en vvc-slinga anslutas om en sådan finns. Från den övre anslutningen på den övre beredningsslingan tas tappvarmvattnet ut. Här placeras en termostatisk blandningsventil.



Eftersom det vanligtvis är genomströmningsberedare måste den värmeöverförande ytan vara stor samtidigt som vatteninstallationen bör göras vattensnål för att temperaturnivån i tanken skall kunna hållas låg även vid långvariga tappningar. Det största problemet är uppfyllning av badkar men även långvariga duschar kan ge problem.

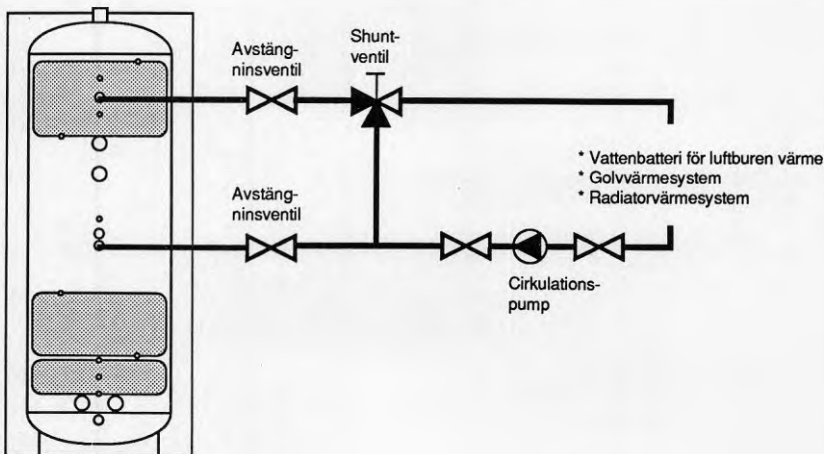
5.1.3 Uppvärmningssystemet

Det finns flera olika uppvärmningssystem som kan använda vatten som en värmebärare.

I tilluftsaggregatet i ett luftburet värmesystem kan det finnas ett vattenbatteri i stället för ett elbatteri vilket innebär att värmedistributionssystemet kan försörjas med värme från ett vattensystem. Regleringen av detta kan ske på lite olika sätt men det skall vi inte gå in på här. Generellt gäller dock att vattentemperaturen kan hållas låg eftersom lufttemperatueren i systemet har en begränsad maxtemperatur.

Golvvärmesystem kan också vara vattenburna och kan med fördel anslutas till en ackumulatortank. Med en låg framledningstemperatur kan tanken nyttjas bättre än värmesystem som kräver en hög framledningstemperatur.

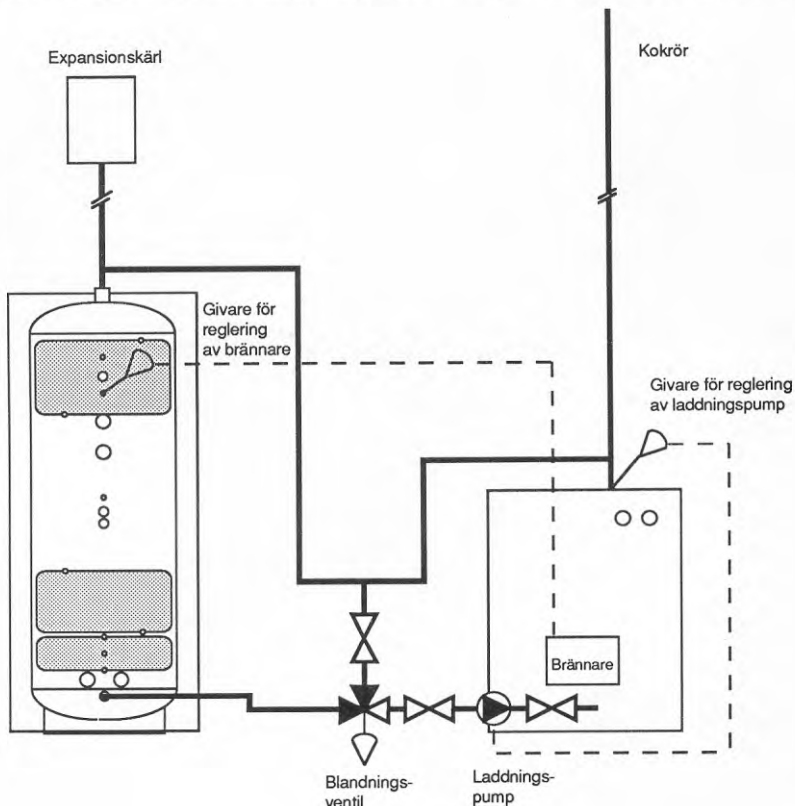
I äldre hus med vanliga radiatorvärmesystem behövs det vanligtvis en hög framledningstemperatur när det är kallt ute men om dessa hus förbättras med avseende på isolering och täthet kan framledningstemperaturen sänkas kraftigt. I nya småhus bör raditorsystem dimensioneras för en låg framledningstemperatur och ett stort temperaturfall.



Var anslutningarna till värmesystemet skall placeras kan diskuteras men ett lämpligt förslag är att returledningen placeras mittemellan de två varmvattenberedningsslingorna. Framledningen kan placeras i toppen på tanken men för att slippa påverkan från laddningssystemen och expansionsledningen är det lämpligt att placera anslutningen till framledningen något ner på tanken. Ett annat skäl till detta är att det är tappvarmvatten som under större delen av året och i de flesta system kräver den högsta temperaturen. Av denna anledning kan det därför vara lämpligt att framledningsanslutningen ligger lägre än den översta delen av den övre varmvattenberedningsslingan.

5.1.4 Laddningssystemet

Den värmeproducerande enheten, pannan, kan vara en oljekassett, gaskassett, vedpanna för ackumulatordredning, värmepump eller en kakelugn, köksspis eller motsvarande med vattenbatteri. En utförligare genomgång av olika energibärare görs i nästa avsnitt. Pannan ansluts till tanken via två ledningar, en från toppen på pannan till toppen på tanken och en från botten på tanken till nedre delen på pannan. För att expansionssystem och ångavledningen skall fungera måste ihopkopplingen göras på riktigt sätt.



Expansionsvolymen beräknas på vanligt sätt, enklast är att använda ett öppet system. För att inte behöva tänka på att röranslutningen mellan tanken och pannan ständigt måste vara stigande mot expansionskärlet installeras ett kokrör på pannan som slutar ovanför expansionskärlet. Expansionskärlet placeras ovanför ackumulatortanken och trycknivån i systemet blir det statiska trycket beroende på kärlets placering. Skall ett slutet expansionssystem användas måste större noggrannhet läggas på rördragningen dessutom måste säkerhetsventiler användas. Det kan ibland vara bra att installera en säkerhetsventil även om ett öppet expansionskärl används.

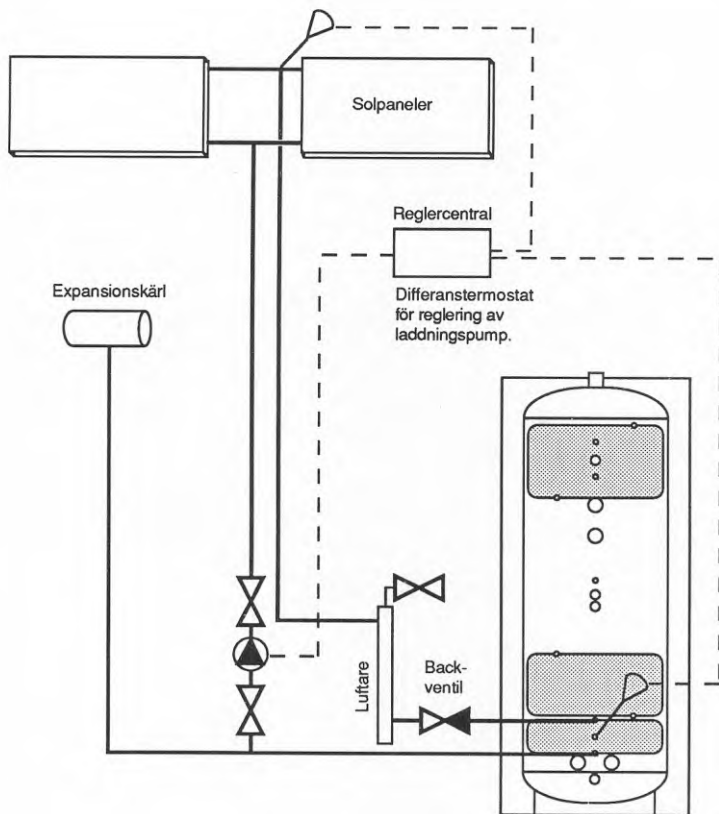
Laddningssystemets funktion bygger på att en laddningspump för över uppvärmt vatten till ackumulatortanken. Överföringen sker när behov föreligger eller när det finns tillskott, vilket beror på vilket bränsle som används. Laddningspumpen startar när pannan är varm.

För att inte returvattnet till pannan skall bli för kallt så att förbränningen blir dålig kan en kortslutningsledning mellan laddningsledningen och returledningen installeras. På denna kortslutningsledning där ledningen möter returledning installeras en blandningsventil som reglerar vattentemperaturen som går till pannan. Det bör vara möjligt att reglera temperaturinställningen på blandningsventilen för att öka systemets regleringsmöjligheter. Denna kortslutningsledning behövs inte i alla typer av installationer men kan vara bra att installera i vilket fall för att öka flexibiliteten.

5.1.5 Solvärmesystemet

Det finns två energibärare som bör leverera sin energi direkt till tanken utan ett laddningssystem, de är el och solvärme. Solvärmen är i de allra flesta system ett komplement som fungerar bäst under vår och sommaren. Under sommaren skall solen ge tillräckligt hög temperatur för att klara tappvarmvattnet men under resten av året är det viktigare med en större energimängd. Detta innebär att solen skall arbeta mot en så låg temperatur som möjligt. Den lägsta temperaturen i systemet är ingående tappvatten solvärmväxlaren skall alltså ligga under förvärmningsslingan till tappvarmvattnet.

Solvärmesystemet är en sluten krets med ett antal komponenter. I tanken sitter en värmväxlare av ytförstorade kopparrör som överför värmen som solpanelerna tar upp till vattnet i tanken.



5.2 Primärvärmekällor

Valet av primärvärmekälla är helt fritt vilket ger ett flexibelt värmesystem. För att påvisa flexibiliteten hos ett ackumulatorvärmesystem skall vi gå igenom hur olika bränslen och andra värembarare kan användas. De möjliga värmeråvarorna kan delas in i fyra kategorier.

* Bränslen för automatiskt reglerad förbränning.

De bränslen som räknas hit är främst olja, gas (av olika slag), flis, bränslepelleter och etanol. Vedeldning i förugn kan räknas till denna grupp.

* Bränslen för satsvis eller manuellt reglerad förbränning.

De bränslen som räknas hit är helved, stor flis, briketter och maskintorv vid förbränning i en manuellt matad panna. Förbränning i en kakelugn eller motsvarande med vattenbatteri som används regelbundet kan också räknas hit men vid lite mer sparsam användning bör denna typ av förbränning räknas till nästa kategori.

* Oregelbundna väremtillskott.

De väremtillskott som räknas till denna kategori är solvärme, vind för uppvärmning samt vedeldning i delvis vattenkylda kakelugnar eller kaminer.

* Övriga väremtillskott.

Till denna kategori räknas el i olika former, tidstariff, el som reserv, värmepumpar av olika slag samt fjärrvärme.

5.2.1 Kontinuerlig förbränning

Vid användning av bränslen som förbränns automatiskt beroende på energiefterfrågan är det relativt enkelt att få ett väl fungerande ackumulatorvärmesystem. Det är inte säkert att ett ackumulatorvärmesystem alltid är att föredra om valet av bränsle med mycket stor sannolikhet inte kommer att förändras. Det finns pannor med relativt hög verkningsgrad även under låglasttid. Oftast är det dock så att verkningsgraden under låglasttid är låg samt att man vill hålla dörren öppen för andra bränslen eller primärvarmekällor vilket talar för användning av ackumulatorvärmesystem.

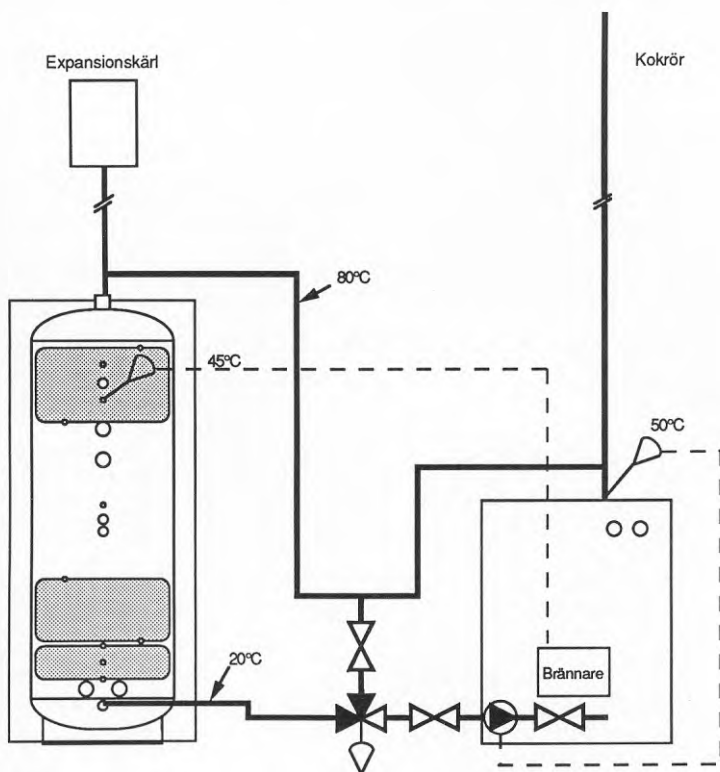
För att få en hög totalverkningsgrad bör drifttiderna vara så långa som möjligt så att det inte blir för många start och stopp. Långa driftstider kan fås om vattnevolymen som skall värmas är stor samt att temperaturhöjningen är stor. Båda dessa krav kan uppfyllas i ett ackumulatorsystem. Ett exempel är om en tank på 500 liter används som bastank kan den värmda vattenvolymen vara 200 liter samt temperaturhöjningen 35 grader, en höjning från 45 till 80 grader.

Det är också viktigt att den kvarvarande energimängden i pannan är så liten som möjligt samt att pannan går snabbt att värma så att inte pannan arbetar med undertemperatur någon längre tid. För att uppfylla dessa krav bör vattenvolymen i pannan vara liten och eldstaden inte bör innehålla några större mängder av material med hög värmekapacitet.

Laddningsregleringen bör vara enkel men trots det ge möjlighet att utnyttja de fördelar som systemet kan ge. Tanken bör kalla på värme så sent som möjligt. Om temperaturen i uppvärmningssystemet går ner några grader temporärt spelar mindre roll men varmt

varmvatten vill vi alltid ha. Låt givaren som sitter i tanken och som kallar på värme stå på cirka 45°C. Denna givare startar brännaren eller släpper fram strömmen så att pannans egen termostat startar brännaren. Se figuren nedan.

Laddningspumpen startar först när pannan har kommit upp i temperatur, cirka 50°C. De flesta pannor är känsliga för låg temperatur och det vatten som kommer från tanken kan hålla en temperatur på 20 grader. Av denna anledning behöver vattentemperaturen ut från pannan bör vara så hög som möjligt utan att avkylingsförlusterna blir för stora vilket innebär cirka 80 grader. Denna temperaturen kan beräknas med hjälp av ingående vattentemperatur, vattenhastighet samt tillförd effekt.

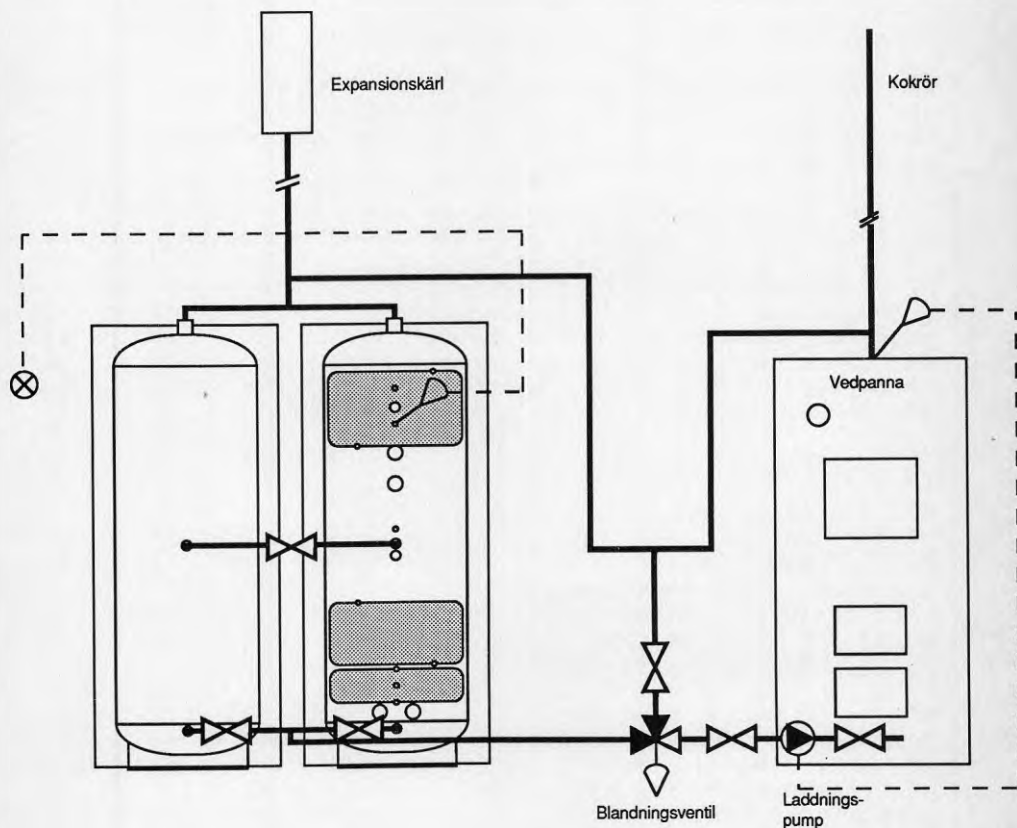


Pannan stoppas när temperaturen i tanken har blivit tillräckligt hög på en nivå en bit ner i tanken. Laddningspumpen stoppar när pannans temperatur är lägre än driftstemperaturen, lämplig nivå är 40°C.

Det finns ett antal pannor som relativt väl motsvarar de krav som ställs. Olje- eller gaskassetter finns på marknaden, oftast används de i värmesystem utan varmvattenberedning men de passar lika bra i ackumulatorvärmesystem. Andra typer av brännare till exempel fordonsvärmare med vattenkylning kan användas, idag finns det flera modeller och fabrikat som använder bensin eller diesel/lättolja som bränsle. Mindre och enkla pannor som använder gas kan vara svårt att få tag på.

5.2.2 Satsvis eller manuellt reglerad förbränning.

Användning av vissa primärvärmekällor sker vanligtvis helt manuellt varvid förbränningen blir satsvis. För att kunna tillgodogöra sig denna energimängd med bibehållen hög verkningsgrad och bra förbränning måste energin lagras. Det lättaste sättet att lagra energin är att spara den i ett vattenmagasin, ackumulator-tank.



De bränslen som räknas hit är helved, storflis, briketter och maskintorv som förbränns i en manUEllt matad panna. Dessa bränslen kan även förbrännas med mer automatiska anläggningar till exempel förugn för ved men de räknas då mer till den första kategorin.

Hur stor ackumulatortank som bör användas måste studeras ytterligare. De sätt som idag används för dimensionering är i vissa stycken bristfälliga och mer avpassade för stora hus med fri tillgång på ved typ jordbruksfastigheter men dessa beräkningar gäller inte för mindre hus.

De kriterier som bör ligga tillgrund vid dimensionering av en tank är:

- * Pannans eldstadsvolyM, effekt etc.
- * Husets värme- effekt- och energibehov.
- * Uppvärmningssystemets temperaturnivåkrav.
- * Brukarens önskemål, eldningsintervaller, tillgång på ved etc.

Laddningsregleringen kan vara relativt lika den som skissades för kontinuerlig förbränning. Skillnaden är att den givare som startar brännaren kan utgå eller kopplas till en ljussignal som talar om att det behöver eldas.

Kraven på de pannor som skall användas är ganska lika de som redovisades för pannor för kontinuerlig förbränning men det finns inga pannor som helt uppfyller dessa. Det är dessutom svårt att kombinera, en ur förbränningstekniskt bra panna med underförbränning med ett förbränningsrum med låg värmekapacitet. Vattenvolymen i befintliga ackumulatorpannor är också alltför stor men med tanke på en manUEllt reglerad förbränning snabbt kan gå upp i temperatur kan det vara lämpligt med en större vattenvolyM än den som finns i pannor för kontinuerlig förbränning.

5.2.3 Oregelbundna värmertilskott

De primärvärmekällor som räknas hit är solvärme, vindkraft för uppvärmning och vedeldning i delvis vattenkylda kakelugnar eller kamininsatser. De sistnämnda kan även räknas till den förra kategorin om eldning sker relativt regelbundet till exempel varje kväll under vinterhalvåret.

För att kunna tillgodogöra sig dessa tillskott i så stor utsträckning som möjligt behövs ett lager som utjämnar tillgång och efterfrågan. Lagrets volym är beroende på vilken värmekälla som används men för ett normalt hushåll i ett relativt nytt hus räcker det oftast med 500 liter. Vilka volymer som är lämpliga och hur de skall beräknas måste studeras ytterligare.

5.2.4 Övriga värmetillskott

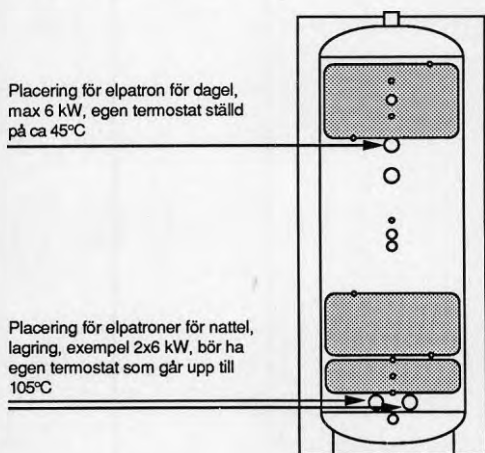
Hit räknas el i olika former, värmepumpar av olika slag samt fjärrvärme. El kan användas på många sätt; enbart elvärme, lagrad elvärme (tidstariff), el som extra tillsats, el som säkerhetsvärmekälla vid längre bortvaro, el som temperatursäkring för tappvarmvattnet osv.

I de flesta systemförslag kan det vara lämpligt att el ingår som en energibärare.

Om enbart el skall användas finns två varianter, tidstariff med lagring och kontinuerlig elanvändning. Om el används kontinuerligt utan något annat tillskott bör temperaturen i tanken hållas så låg som möjligt för att minimera förlusterna. Detta gäller speciellt på sommaren. Även den uppvärmda volymen bör hållas så liten som komfortkraven tillåter. Det är främst tappvarmvattnet som ställer krav på större volym eller högre temperaturnivå. Av denna anledning bör det finnas uttag för en elpatron under den övre slingan. Är elpatronens effekt under 6 kW behövs endast temperaturreglerutrustning och inte någon effektregering samt tidsfördröjningsrelä som styr inkopplingen efter elavbrott, så ambitionen bör vara att begränsa den installerade eleffekten till 6 kW.

Behöver huset mer än 6 kW måste en större elpatron installeras eller ytterligare en. Det vara svårt att få tag i större elpatroner som inte är för långa för att installera i en 500 liters tank. Det är därför enklast att sätta in två stycken med mindre effekt.

Skall tidstariff användas behövs flera elpatroner. Under sommaren när elen är billig dygnet runt bör systemet se ut som det som beskrevs ovan. På vintern bör tanken laddas på nätterna när elen är billig. Laddningselpatronerna bör vara placerade så långt ner i tanken som möjligt så att hela volymen kan användas. temperaturen i tanken bör vara så hög som möjligt för att få in så mycket billig nattel som möjligt. På dagen används en elpatron i de övre uttagen, denna elpatron går på en egen termostat som står så lågt som möjligt.



Lämplig volym för att det skall vara intressant med nattackumulering beror på några faktorer. De viktigaste är husets tillgängliga effekt, huvudsäkrings nivå, husets energibehov samt installationskostnaden. I ett datorprogram kan inlagrad energi beräknas och det framgår vilken del som är begränsande, tankens volym, tillgänglig effekt eller husets energibehov. Nedan finns några fall redovisade och det framgår att den lämpliga volymen inte är så stor utan att 500 liter räcker långt. För närmare studier av utskrifterna och tolkning av resultatet hänvisas till författaren.

Tillgänglig effekt i kW :16.5

Toppeffekt i kW :3

Temperaturdifferens i tanken :45

timmar nattaxa :9

Akumulatorvolym i m³ :.5

Temperaturnivå

DUT	-5	0	+2.5	+5
Möjligt inlagrad energi m.a.p. tillgänglig effekt				
121.5	130.68	133.92	135.54	137.16
Energibehov i kWh/dygn				
45	29.7	24.3	21.6	18.9
Inlagrad energi i kWh/dygn				
26.1	26.1	24.3	21.6	18.9
Inlagrad energi i kWh/år: 2439.82				
Ok				

Tillgänglig effekt i kW :9

Toppeffekt i kW :2.5

Temperaturdifferens i tanken :45

timmar nattaxa :9

Akumulatorvolym i m³ :.5

Temperaturnivå

DUT	-5	0	+2.5	+5
Möjligt inlagrad energi m.a.p. tillgänglig effekt				
58.5	66.15	68.85	70.20001	71.55
Energibehov i kWh/dygn				
37.5	24.75	20.25	18	15.75
Inlagrad energi i kWh/dygn				
26.1	24.75	20.25	18	15.75
Inlagrad energi i kWh/år: 2096.848				

Ok

RUN

Tillgänglig effekt i kW :9

Toppeffekt i kW :2.5

Temperaturdifferens i tanken :45

timmar nattaxa :9

Akumulatorvolym i m³ :1.0

Temperaturnivå

DUT	-5	0	+2.5	+5
Möjligt inlagrad energi m.a.p. tillgänglig effekt				
58.5	66.15	68.85	70.20001	71.55
Energibehov i kWh/dygn				
37.5	24.75	20.25	18	15.75
Inlagrad energi i kWh/dygn				
37.5	24.75	20.25	18	15.75
Inlagrad energi i kWh/år: 2144.891				

Ok

RUN

Tillgänglig effekt i kW :16.5

Toppeffekt i kW :3

Temperaturdifferens i tanken :45

timmar nattaxa :9

Akumulatorvolym i m3 :1.0

Temperaturnivå

DUT	-5	0	+2.5	+5
Möjligt inladdad energi m.a.p. tillgänglig effekt				
121.5	130.68	133.92	135.54	137.16
Energibehov i kWh/dygn				
45	29.7	24.3	21.6	18.9
Inladdad energi i kWh/dygn				
45	29.7	24.3	21.6	18.9
Inlagrad energi i kWh/år: 2573.869				
Ok				

RUN

Tillgänglig effekt i kW :16.5

Toppeffekt i kW :4

Temperaturdifferens i tanken :45

timmar nattaxa :9

Akumulatorvolym i m3 :.5

Temperaturnivå

DUT	-5	0	+2.5	+5
Möjligt inladdad energi m.a.p. tillgänglig effekt				
112.5	124.74	129.06	131.22	133.38
Energibehov i kWh/dygn				
60	39.6	32.4	28.8	25.2
Inladdad energi i kWh/dygn				
26.1	26.1	26.1	26.1	25.2
Inlagrad energi i kWh/år: 2801.658				
Ok				

RUN

Tillgänglig effekt i kW :16.5

Toppeffekt i kW :4

Temperaturdifferens i tanken :45

timmar nattaxa :9

Akumulatorvolym i m3 :1.0

Temperaturnivå

DUT	-5	0	+2.5	+5
Möjligt inladdad energi m.a.p. tillgänglig effekt				
112.5	124.74	129.06	131.22	133.38
Energibehov i kWh/dygn				
60	39.6	32.4	28.8	25.2
Inladdad energi i kWh/dygn				
52.2	39.6	32.4	28.8	25.2
Inlagrad energi i kWh/år: 3398.954				
Ok				

Skall el användas som säkerhet vid driftsavbrott i en oljekasset, att man inte har hunnit elda ved eller att solvärmen har tagit slut kan en elpatron med mindre effekt användas. Den bör placeras så högt som möjligt i tanken men under den övre varmvattenberedningsslingan och uttaget för värmesystemet. Är det en ren säkerhetsinstallation kan temperaturen sättas lågt men vill man ha kvar en viss komfort nivå kan termostaten sättas på en lämplig nivå. Skillnaden i installationskostnaden för en elpatron på 3 eller 6 kW är inte så stor och någon ökad reglering behövs inte. Avvägningen vilken storlek elpatronen skall ha bör göras beroende på den i byggnaden tillgängliga effekten så att inte effektproblemm uppkommer.

Vid anslutning av en värmepump till ett ackumulatorvärmesystem bör värmepumpen inte ha en egen större vattenvolym. Lämpligast är det att värmepumpen endast innehåller en värmeväxlare i vilken värmen från freonkretsen överförs till laddningskretsen. Laddningskretsen kan kopplas på samma sätt som vid användning av en panna medan regleringen kan se något annorlunda ut. Eftersom värmepumpen normalt ger en lägre temperatur än vad en panna gör är det viktigt att kortslutningsledningen med blandningsventilen fungerar så att temperaturnivån i tanken blir tillräckligt hög. En direktväxlad värmepump saknar normalt tillsatsenergi. Den bör därför kompletteras med en elpatron eller någon annan primärvarmekälla.

För att undvika att elpatronen används kan det vara fördelaktigt om värmepumpen laddar i värme mot hela tanken (500 liter) under vintern, detta behövs inte under andra tider på året när värmebehovet är mindre utan då räcker det med en mindre fyllnadsgrad. Det är också möjligt att låta värmepumpen gå på tidstariff. Det är då lämpligt att låta den gå mot hela tankvolymen (möjligtvis större än 500 liter, måste studeras ytterligare) under natten medan den enbart går mot en mindre volym under höglasttid.

Det kan även vid användning av fjärrvärme vara lämpligt med ett ackumulatorvärmesystem. Fördelarna är flera:

- * Hela systemets effektnivå kan sänkas vid ackumulering vilket gynnar hela systemet.
- * Fjärrvärmevattnets returtemperatur kan sänkas om det kallare bottenvattnet i ackumulatortanken värmväxlas mot utgående fjärrvärmevatten i ett sista steg.
- * Det blir enklare att klara leveransbortfall för enskilda kunder, med en mycket enkel installation kan en panna temporärt installeras som tar över vid bortfallet.
- * Om solvärme eller el används på sommaren hos den enskilde abonnenten kan hela nätet tas ur drift för reparation och underhåll några månader på sommaren samt att sommarens låga verkningsgrad på nätet undviks.

5.3 Sammanfattning

Det finns ett mycket stort antal kombinationer mellan olika primärvarmekällor. Normalt kan det vara svårt att på ett bra sätt få dessa kombinationer att fungera bra men med en riktigt utformad ackumulatortank samt rör- och reglersystem kan i princip alla kombinationer fås att fungera med en hög verkningsgrad.

Det finns fortfarande olösta problem och framför allt saknas en väl igenomarbetad dimensionering av olika komponenter samt en fullständig reglerbeskrivning. Dessa saker behöver ytterligare utredas och presenteras i lämplig form.

6 AKKUMULATORVÄRMESYSTEM I BEFINTLIGA SMÅHUS

Vid en genomgång av befintliga småhus och vilket värmesystem som de använder och kommer att använda är det viktigt att särskilja två utvecklingsvägar:

- * Husets energisystem förändras mycket radikalt, vilket innebär att det befintliga i liten utsträckning styr slutresultatet.
- * Huset och värmesystemet byts och byggs om i etapper, och där det som är befintligt styr det nya till en mycket stor utsträckning.

I många fall kan den första kategorin jämnställas med nybyggnation medan den andra delen styrs av det som finns idag. Det är främst den andra delen som kommer att beröras av nedanstående beskrivning. Detta är också den vanligaste förändringen av ett hus och värmesystem.

6.1 Förutsättningar

I befintliga småhus finns många givna förutsättningar som påverkar valet av energibärare och produktionsanläggning:

- * Den befintliga produktionsanläggningen.
- * Det befintliga distributionssystemet.
- * Husets energiförbrukning.
- * Husets effektbehov.

Dessutom finns det ett antal förutsättningar som ges av husets läge och de som bor i huset. Detta samspel mellan olika förutsättningar och valmöjligheter är mycket komplext men den stora skillnaden mellan nyproduktion och befintlig bebyggelse ligger i att valmöjligheterna minskar och styrs av det befintliga.

Huset som energisystem är inte konstant utan förändrar sig över tiden beroende på hur de som bor i huset beter sig, hur huset byggs om, teknisk utrustning som går sönder och byts ut etc. Med en långsiktig plan för huset som avser ombyggnad, reparation, utbyte av teknisk utrustning etc kan huset som tekniskt system förändras kraftigt. Vid en kraftig förändring kan det också bli aktuellt med andra energibärare än de som användes tidigare.

Detta tillsammans med det allmänt osäkra läget avseende priset på energi samt dess tillgänglighet ger en mycket tveksamt läge inför valet av framtida energibärare.

Denna osäkerhet märks också till viss del i de val som villaägarna gör när de skall investera i en ny panna. Ofta väljs en kombipanna i vilken flera bränslen kan användas.

Småhusens uppvärmningssystem kan särskiljas i två delar, den tekniska anläggningen vilket inkluderar produktionsanläggning och distributionssystem samt, samt bränslet eller de energibärare som används. Valet av bränsle påverkar valet av produktionsanläggningen till viss del, men stora delar kan väljas fritt.

Problemet för många villaägare idag är att välja vilken eller vilka energibärare som han skall använda. Många efterfrågar ett flexibelt system där många olika energibärare kan användas.

6.3 Dagens uppvärmningssystem

Det går inte att bortse från dagens fördelning av energibärare och produktionsanläggningar vid en diskussion om framtida uppvärmningssystem.

I "Energiförbrukning i småhus vid stigande elpriser" finns en tabell som beskriver fördelningen av vilket uppvärmningssystem som småhusen har. Tabellen avser år 1985, Tabell 2.1 Fastighets-kategorier.

Kategori	Bestånd 1985 (1000 tal)	Nuvarande produktionssystem
1	381	Direktverkande elradiatorer
2	35	Direktel och olja
3	97	Direktel och fastbränsle
4	52	Värmepump med el eller bränsle som spetslast
5	16	Enbart värmepump
6	68	Enbart fastbränsle
7	216	Enbart olja
8	72	Kombipanna el/bränsle bara el används
9	65	Elpanna i hus som saknar skorsten och tank
10	151	Kombipanna med olja och fastbränsle
11	72	Kombipanna med olja och el
12	134	Kombipanna med fastbränsle och el
13	157	Kombipanna med fastbränsle, olja och el
14	24	Övriga
Totalt	1540	

För att kunna skatta ackumulatorvärmesystemens användbarhet måste vi göra ett antagande om hur villaägaren kommer att agera när det är dags att göra en nyinvestering i värmeproduktionsanläggningen.

Tidigare konstaterade jag att valet av bränsle och produktionsanläggning är en mycket komplicerad process men förhoppningsvis kommer villaägarna att följa de riktlinjer som staten har lagt. De viktigaste är:

- * Minska elanvändningen.
- * Inte öka användningen av fossila bränslen.
- * Inte skapa lokala och internationella miljöstörningar.

Om villaägarna följer dessa riktlinjer kan resultatet bli:

- * Ökad energisparverksamhet, mindre energianvändning.
- * System som ger bra verkningsgrad, mindre energianvändning och miljöbelastning.
- * Reducering av antalet småhus med enbart el som värmekälla.
- * Flexibla system som kan använda flera bränslen.
- * En ökad användning av inhemska energibärare som biobränslen, solvärme etc.

Med utgångspunkt från listan på dagens uppvärmningssystem ovan kan vi göra en genomgång på hur en ombyggnad och övergång till nya energisystem kan ske. Alla behöver inte göra något nu men många hamnar snart i ett akut läge eftersom renoveringsbeslut har skjutits på framtiden på grund av det osäkra läget.

6.2.1 Direktelvärmda småhus

Problemet med direktelvärmda småhus är att de saknar värmedistributionssystem. Energiförbrukningen kan minskas kraftigt genom energibesparande åtgärder men ett distributionssystem måste installeras om någon annan energibärare skall användas.

Införande av ackumulatorvärmesystem:

Införandet av ett nytt värmeproduktionssystem bör kunna ske succesivt eftersom större ombyggnader företas med så långa mellanrum. Första beslutet är om ett nytt distributionssystem skall införas som kan täcka hela energi- och effektbehovet. Detta är inte nödvändigt, de befintliga radiatorerna kan användas som temperaturregulator och reservvärme om det kompletterade värmesystemet inte blir heltäckande eller är beroende av att någon är hemma.

I många hus kan det bli aktuellt att installera ett mekaniskt ventilationssystem med både till- och frånluft. Tilluftssystemet kan då användas som ett inte heltäckande luftburet värmesystem. Värmebatteriet kan kopplas till ackumulatortanken som också fungerar som varmvattenberedare. Vid ombyggnad av andra utrymmen i huset kan andra typer av värmesystem installeras till exempel golvvärme, vanliga radiatorer eller handukstorkar som värms av tappvarmvatten i en cirkulations slinga.

För att detta skall vara möjligt krävs att när det är dags att byta varmvattenberedaren bör en ackumulatortank installeras i stället. När detta byte är gjort kan system byggas ut när andra åtgärder ändå skall göras.

Energibärarna i ett direktelvärt småhus kan fortsatt vara el, men i många hus finns en öppen spis eller motsvarande. Med installation av en spisinsats med ett vattenbatteri i kan en del av värmen föras över till tanken. Gasol kan användas i en mycket liten gaspanna som också för över sin värme till tanken. Solvärme kan användas för att täcka huvuddelen av värmebehovet för uppvärmning och tappvarmvatten från mars till september.

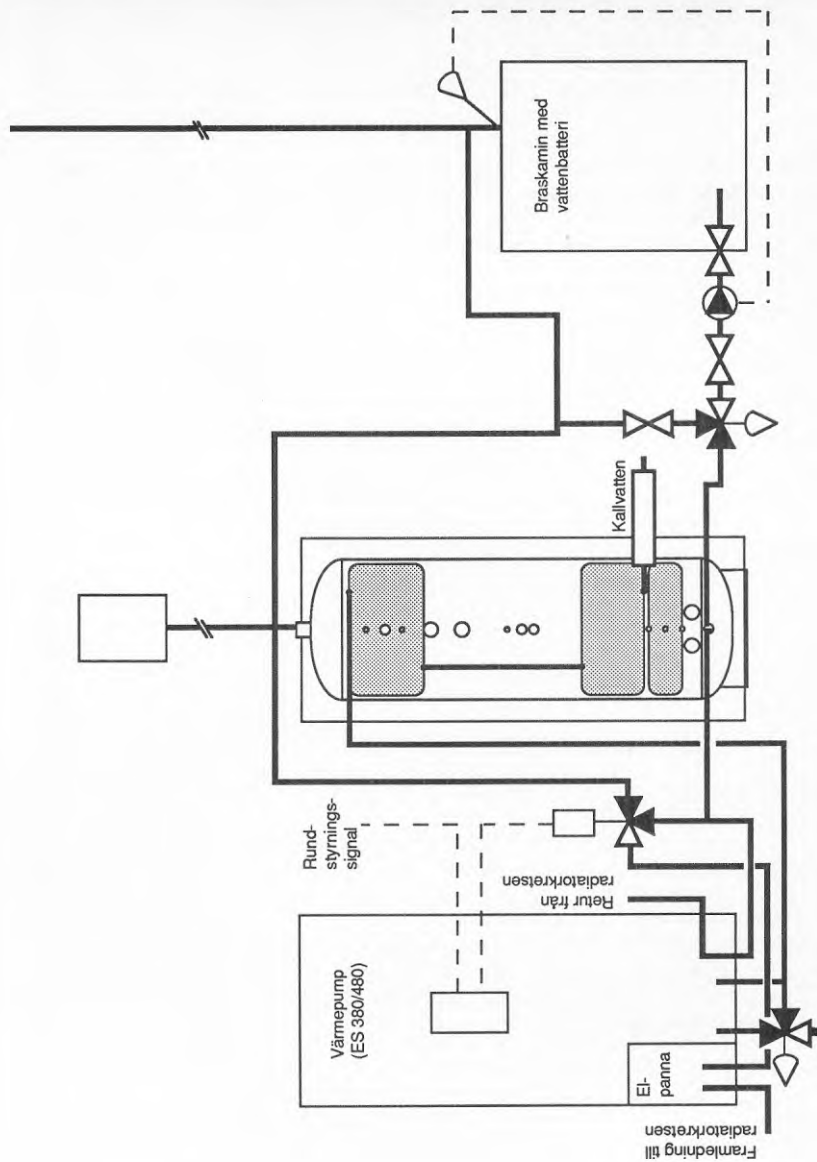
De kombinationer med direktel som finns idag tyder på att husen har byggts till och om. I en del av huset finns ett distributionssystem som borde gå att utöka utan alltför stora kostnader.

6.2.2 Småhus med värmepump

De flesta värmepumpsinstallationer för småhus är färdiga från fabrik dvs rören för tappvattensystemet och värmesystemet är bara att ansluta.

I ett värmepumpssystem är det främst topeffekt som skall ersättas med något annat. I de flesta system används el när inte värmepumpen räcker till. Detta är inte bra, sett ur ett nationellt perspektiv.

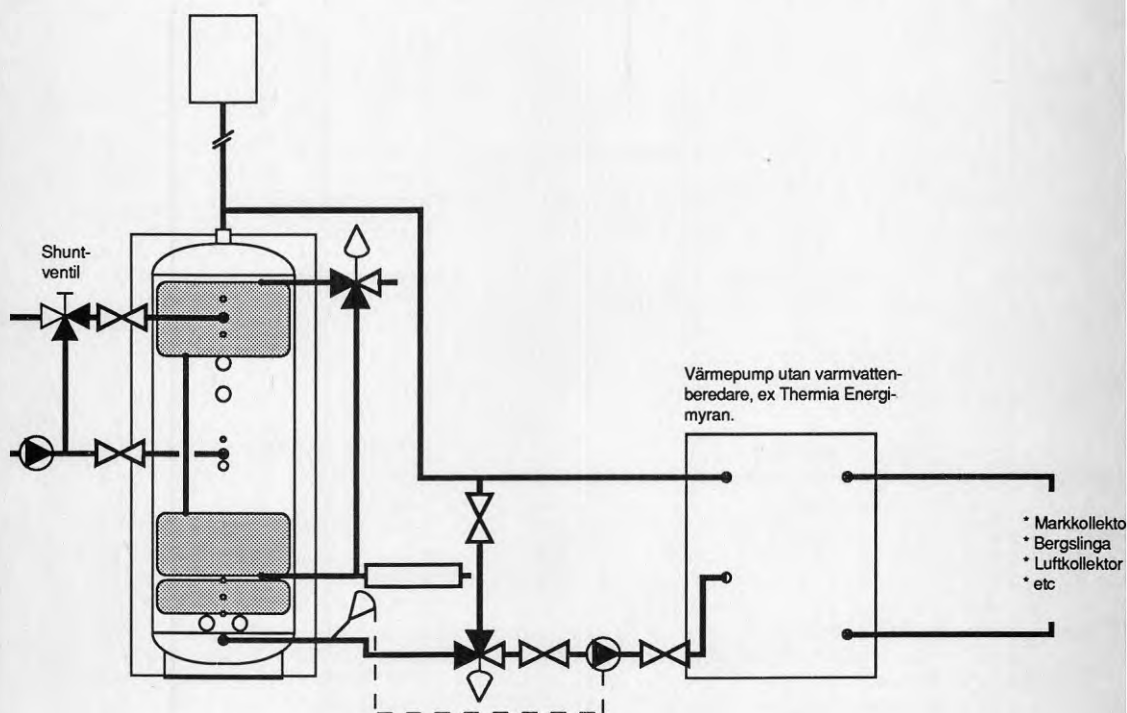
Det systemmässigt bästa alternativt är att koppla värmesystemet och varmvattenberedningen över en ackumulatortank men det är oftast svårt eftersom värmepumpen är ihopbyggd med den övriga utrustningen. Det är dock möjligt att låta värmesystemet gå över en tank som värms när inte värmepumpen räcker till. Se nästa sida.



Bilden ovan är ett exempel på hur en frånluftsvärmepump, i detta fall en Elektro Standard Aquaes 380, kopplats ihop med en vattenmantlad braskamin över en ackumulatortank.

I större värmepumpssystem, ytjord, uteluft eller bergvärme, när inte varmvattenberedningen sker i värmepumpen, är det lättare att komplettera med en ackumulatortank till ett komplett ackumulatorvärmesystem. Den kompletterande värmekällan kan vara olja eller gas. Ved kan också användas men det är svårare att få ett bra fungerande system eftersom ved bör eldas när det finns tid till det eller på relativt fastställda tidpunkter och inte när det är behov av värme. Vem går upp mitt i natten för att elda ved bara för att det blev kallt ute och värmepumpen inte räckte till.

Det finns idag några värmepumpsmodeller som passar bra i ackumulatorvärmesystem. Dessa innehåller enbart värmeväxlare och inte något eget vattenförråd eller reglerutrustning för tappvatten eller uppvärmningssystem.



6.2.3 Fastbränsleanvändning i småhus

Inom denna grupp är vedeldning i en vanlig panna helt dominerande även om fliseldning och vedeldning i förugn förekommer.

För att minska miljöpåverkan av vedeldning bör förbränningen ske med relativt hög temperatur dvs i en eldstad som inte är kyld. Det finns på marknaden i dag ett flertal pannor som är konstruer-

ade på ett riktigt sätt. För att det skall vara praktiskt att elda ved bör det vara möjligt att lagra en del av värmen så att pannan inte behöver passas hela tiden. Både miljöskälen och komfortkraven sammanfaller till att en vedpanna bör kopplas till en ackumulatortank. För att på bästa sätt tillgodogöra sig energin samt att få ett system som kan kompletteras med andra energibärare när inte ved används är ackumulatorvärmesystem att föredra.

Vilken ackumulatorvolym som är lämplig behöver studeras ytterligare. Hänsyn måste tas till pannstorlek, husets energianvändning, de boendes önskemål samt avkylningsförluster.

En övergång till ett ackumulatorvärmesystem kan ske i princip när som helst men som alltid är det fördelaktigast att göra övergången när installationen ändå måste ses över.

6.2.4 Oljeanvändning i småhus

Det är fortfarande många som enbart använder olja. Vill småhusägaren fortsätta med det är en övergång till ett ackumulatorvärmesystem lämpligt. Oftast är verkningsgraden så dålig på sommaren så att många oljepannor är kompletterade med el för sommar drift. För att höja verkningsgraden speciellt under säsonger då energibehovet är lägre är det fördelaktigt att använda en ackumulatortank. Driftstiden kan också bli längre eftersom en större volym kan fyllas med oljevärme än vad som är normalt i en panna vilket också höjer verkningsgraden.

6.2.5 Småhus med elpanna

I hus med elpanna finns ett fungerande värmedistributionssystem vilket gör att det går enklare att byta energibärare. När elpannan av någon anledning skall bytas är det lämpligt att byta till en ackumulatortank med uttag för värmesystemet samt med varmvattenberedning det finns då möjlighet att komplettera med andra energibärare. Problemet är att många hus saknar skorsten vilket gör att en installation av en riktig olje- eller vedpanna blir dyr. Finns det möjlighet att minska energibehovet genom energibesparande åtgärder kan det vara möjligt att installera en peakheater dvs en liten oljebrännare avsedd för fordonsuppvärmning. Peakheatern kräver enbart en avgaskanal vilket kan göras mycket enklare än en hel skorsten.

Andra energibärare som kan vara intressanta är spisinsats i en öppenspis om sådan finns för eldning av ved eller biobränslebricketter, gasol eller naturgas för förbränning i en enkel kassett. Fördelen med gaseldning vid användning av en ackumulatortank är att brännarens effekt inte behöver vara speciellt stor. Tanken utjämnar effektbehovet så att det mer är frågan om energianvändning än effektregulering.

Vill man fortsätt med el kan tidstariff vara ett alternativ. Eftersom ackumulatortanken innehåller en större volym än en vanlig elpanna kan den direkt användas som värmelager vid tidstariff. Det är också enkelt att öka volymen så att större delen av dagselförbrukningen kan ersättas med nattel. En vidare studie behövs för att kunna dimensionera lämpliga volymer.

6.2.6 Småhus med kombipanna

Antalet kombipannor är, enligt tabellen i avsnitt 6.2, stort och har troligtvis ökat sen dess. Många av dessa pannor är relativt nya så något utbyte av dessa är inte att vänta under de närmaste åren. Men siffrorna visar att många vill ha en flexibel värmproduktionsanläggning vilket visar att behovet av ett ackumulatorvärmesystem är stort.

En kombipanna är en kompromiss mellan olika typer av pannor för olika bränslen och el. Dessa energibärare ställer mycket olika krav på omvandlingsutrustningen till värme varför det alltid blir en kompromiss med något försämrad verkningsgrad.

Om systemet byggs upp med en tank som centralenhet kan varje energibärare få sin förbränningsutrustning som är optimalt utformad för just det bränslet.

Tankens storlek får bedömmas efter vilket bränsle som troligtvis kommer att användas mest. För liten tank gör att vedeldningen blir omständigare medan en större tank eller flera tankar ger större värmeförluster.

6.3 Utbyggnad

Med en ackumulatortank, med det utseende som skissades i det föregående avsnittet, kan systemet kompletteras efterhand som önskemålen förändras.

Idag finns få system som ger solvärmen en chans att konkurrera på sina villkor. Oftast har systemet utformats för att passa den huvudsakliga energibäraren vilket innebär att solen inte kommer till sin rätt. Med ett ackumulatorvärmesystem kan solvärmen ges en naturlig plats i produktionsanläggningen vilket innebär att solvärmen kan utnyttjas under hela året och optimalt.

Nya bränslen som gasol eller naturgas kan enkelt installeras i ackumulatorvärmesystem. Det finns enkla "pannor" på marknaden som ursprungligen är framtagna för helt andra ändamål. Dessa kan tillsammans med en utrustad ackumulatortank ge ett billigt och enkelt system.

6.4 Kommentarer

Det framgår av texten ovan att det i de allra flesta fall kan vara en fördel att installera ett ackumulatorvärmesystem. Det finns fortfarande många detaljer som behöver belysas mer men sett som ett koncept för värmeproduktionsanläggningar uppfyller det de flesta önskemål.

När det gäller befintliga småhus är det ägaren och dennes rörinstallatör som till mycket stor del avgör vilket värmesystem som kommer att installeras. Det är därför av stor vikt att småhusägarna blir medvetna om de alternativ som finns och att de utifrån en relativt neutral informationskälla själva kan bilda sig en uppfattning om vilket system som han vill ha. Dessutom måste rörinstallatören vara informerad om hur de olika systemen fungerar och ha ett tillräckligt bra underlag för att kunna göra en bra installation.

7 ACKUMULATORVÄRMESYSTEM I NYPRODUCERADE SMÅHUS

Vid nyproduktion finns det mycket större möjlighet att göra en bra installation än vid ombyggnad. En vanlig skillnad mellan nya och befintliga hus är energi- och effektbehovet både i faktiska siffror och i specifika tal är lägre, det vill säga att nya småhus kan göras mycket energi- och effektsnåla. På grund av detta kan andra typer av uppvärmningssystem och produktionsanläggningar användas.

Kostnaden för att bygga har stigit varför all yta måste användas väl. Det finns oftast inte plats för stora tankar eller pannor varför installationen oftast måste vara ytsnål och anpassad till övriga installationer. Dessutom är den ekonomiska marginalen vid byggandet för begränsad för att göra en helt flexibel installation. Detta innebär att valet stannar för en primärvarmekälla, men man vill ändå ha kvar möjligheten att byta och komplettera vid ett senare tillfälle.

7.1 Möjliga system

Vid nyproduktion är det i de allra flesta fall fördelaktigt att installera ett ackumulatorvärmesystem. De fall då detta system kan vara lite tveksamt att installera är då ett decentraliserat uppvärmningssystem skall användas dvs direktverkande el eller en varmekälla i varje rum.

Det är lämpligt att välja ett ackumulatorvärmesystem:

- * Om man väljer ett uppvärmningssystem som kan anslutas till en ackumulatortank.
- * Om man vill använda mer än en primärvarmekälla.
- * Om man vill ha en flexibel värmeproduktionsanläggning så att systemet kan anpassas till framtida priser och andra primärvarmekällor.

Ett ackumulatorvärmesystem gör det också lättare att använda inhemska förnybara primärvarmekällor som solvärme, biobränslen och vind.

I nedanstående genomgången förutsätts att ett ackumulatorvärmesystem installeras men att valet av primärvarmekällor inte är fastlagt. Först görs en genomgång av de olika primärvarmekällorna om hur de kan användas och sedan följer en matris i vilken olika kombinationer finns. Redan i matrisen finns en antydning om kombinationen är bra eller inte. Där finns också ett nummer som hänvisar till en liten förklarande text. Dessa texter behöver utvecklas mer och det vore lämpligt att beräkna installationskostnaderna, göra pantvärdesberäkningar, uppskatta de framtida drifts-

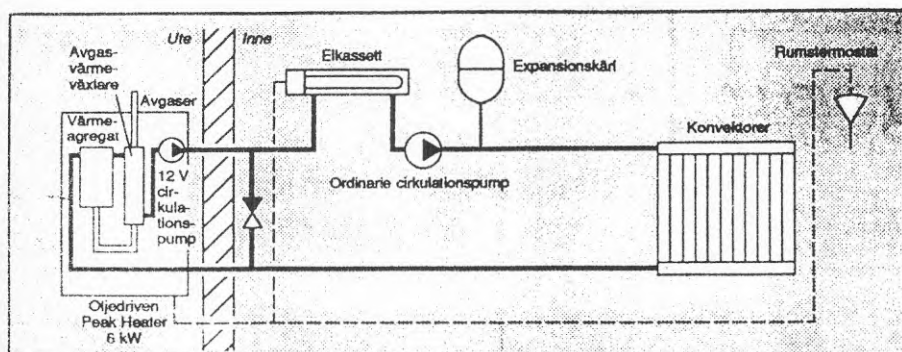
kostnaderna, ange livslängd och miljökonsekvenser på dessa men utrymmet i denna förstudie tillåter inte det.

De idag troligaste primärvarmekällorna är olja, naturgas, gasol, ved, briketter, flis, el i olika former, värmepumpar samt solvärme.

7.1.1 Olja

Skall olja användas som den enda primärvarmekällan blir det driftstider på över 1000 timmar per år och då bör en oljekassett användas. Det finns mycket små och lättplacerade kassetter, 220 x 220 x 285 mm är ett exempel. En skillnad mot en vanlig oljepanna är förutom storleken verkningsgraden på sommaren.

Oljan kan jämföras med dieselolja och förbrännas i värmare framtagna för fordon. Ett företag kallar dessa aggregat för peakheaters men som kommer att framgå av texten nedan är användningsområdet betydligt större än så. Det är svårt att hitta en passende benämning så jag kommer fortsättningsvis enbart att kalla dem för vattenvärmare. Dessa vattenvärmare är inte dimensionerade för många driftstimmar per år varför de bör användas som stödvärmare i kombination med andra primärvarmekällor. Nya typer av vattenvärmare kommer som klarar längre driftstider men det dröjer några år.



7.1.2 Gas

Gas, naturgas eller gasol, kan användas i liknande anläggningar som de för olja. Gas kan eldas i kassetter eller i vägghängda gaspannor. Det är inte så många småhus som kommer att få tillgång till naturgas men gasol kan användas av de flesta. Gasolen är dyrare än oljan men installationen kan göras enklare och kanske billigare. Det är möjligt att använda gasolen till den vanliga matlagningsspisen och kan då ersätta el vilket kan vara ekono-

miskt fördelaktigt. En intressant lösning av beredskapskäl kan det vara att använda gasol för uppvärmning och matlagning samt komplettera med bilbatteri för drift av pumpar och annan nödvändig utrustning.

7.1.3 Ved

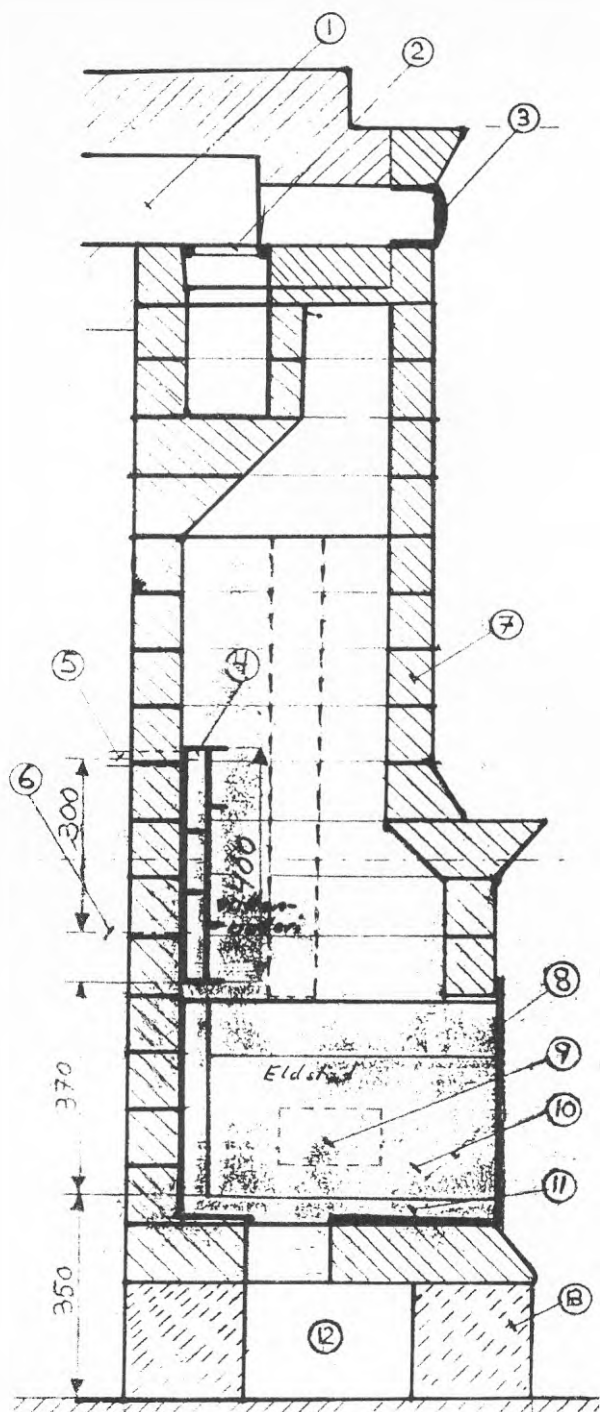
Ved är ett bränsle som kräver en del arbete samt en upplagsplats. I nya större hus finns det ofta plats för ett mindre vedupplag inomhus men i annat fall får det göras plats i ett uthus. Med en genomtänkt organisation av arbetet och bra installation samt att veden kan anskaffas relativt billigt kan det vara ekonomiskt fördelaktigt att elda med ved. Skall enbart ved användas bör en riktig vedpanna installeras.

Inom tätbebyggt område finns dessutom krav på låga utsläppsnivåer vilket ställer krav på en riktig panna. Oftast kan det vara lämpligt att komplettera vedeldningen med en annan primärvärme-källa men det går mycket bra att enbart använda ved.

Ved kan också eldas i braskamin, kakelugn, öppen spis etc. Oftast värmer dessa värmekällor som normalt placeras i vardagsrummet endast luften i rummet. Detta kan få till följd att rumstemperaturen stiger kraftigt så att det blir nödvändigt att öppna ett fönster varvid en stor del av värmen försvinner, verkningsgraden blir dålig. Detta fenomen är speciellt påtagligt i nya välbyggda småhus i vilka värmebehovet är litet. Detta kan få till följd att möjligheten att elda inte utnyttjas så mycket som den annars skulle göra. För att förhindra att den kraftiga övertemperaturen uppstår kan en del av värmen tas tillvara i ett vattensystem. Det finns ännu inte så många braskaminer eller motsvarande som har ett inbyggt vattenbatteri men det finns några.

En invändning mot att elda mycket i vardagsrummet är att det skräpar ned och är otympligt men vill man elda av sociala skäl samtidigt som man värmer huset finns det många som vill ta den olägenheten. I ett nytt välbyggt småhus blir det inte så stora volymer ved som behöver eldas utan en brasa på ett par timmar var kväll täcker större delen av värmebehovet på vintern.

På nästa sida visas en kakelugn med vattenbatteri i genomskärning. Kakelugnen kan kopplas till en ackumulatortank som en vanlig vedpanna enligt avsnitt 5.2.2.



7.1.4 Övriga energibärare

Briketter:

Briketter är ett bränsle som kan jämföras med ved i många avseenden. Briketter kan eldas manuellt i en vanlig vedpanna och det kan också användas i de flesta öppna spisar, braskaminer, kakelugnar eller motsvarande.

Flis:

Flis eldas normalt automatiskt i en förugn som ansluts till en vanlig panna. De flesta fliselldningsutrustningar är avsedda för större anläggningar effektbehov på 10 kW eller större. Det kan också vara svårt att köpa flis om man inte har någon jordbrukare eller industri i närheten som själva använder flis. Skall man använda flis krävs det större planering av byggnaden. Tillgången på flis bör säkerställas genom något långsiktigt kontrakt med en tillverkare om man inte har utrustning för att flisa själv.

El:

Skall el användas som huvudsaklig energibärare kan det vara lämpligt att försöka få en tidsdifferenstierad taxa. I ett energisnålt hus kan 500 liter ackumulatorvolym vara tillräckligt men noggranna beräkningar behövs. I övrigt kan el användas som reserv.

Värmepumpar:

Värmepumpar av olika slag kan anslutas men de bör inte ha en egen vattenvolym utan enbart ha en värmeväxlare så att olika installationer inte behöver dubbleras. Det är dessutom sällsynt och med största sannolikhet oekonomiskt att dimensionera en värmepumpsanläggning för en 100 % effektäckning. Oftast dimensioneras värmepumpen till 50 - 60 % effektäckning vilket gör att den måste kompletteras med en annan energibärare när det är kallt ute.

Solvärme:

Enbart användning av solvärme är med nuvarande teknik och kostnadsläge inte lämplig men solvärme som komplement är systemtekniskt intressant och bra ur miljösynpunkt. Solvärmeanläggningen bör dimensioneras efter tappvarmvattenbehovet och tillgänglig solvärme på våren.

7.2 Kombinerade system

Det är inte så vanligt att enbart en primärvarmekälla används utan oftast kommer flera olika varmekällor att användas. Det är viktigt att de kombinationer som görs fungerar bra ihop. Trots att ett ackumulatorvärmesystem ger bra förutsättningar för flera olika varmekällor så finns det andra ekonomiska och tekniska skäl till att vissa kombinationer är mindre lämpliga.

	olja gas	peak- heater	ved/bri- ketter	pan- kakel- ugn	el tids- tariff	stöd	vär- me- pump	sol- vär- me
	kas- sett	1	2	3	4	5	6	7
olja	sett	T	OK	OK	OK	OK	OK	OK
gas	peak- heater		8	9	10	11	12	13
			OK	OK	OK	T	OK	T
ved	panna			14	15	16	17	18
bri- ket- ter	kakel- ugn			OK	T	OK	T	OK
					19	20	21	22
					T	OK	(OK)	OK
el	tids- tariff					23	24	25
	stöd					OK	T	T
							26	27
							T	(OK)
värmepump								28
								MT

OK ett möjligt alternativ
 (OK) ett möjligt men tveksamt alternativ
 T ett tveksamt alternativ
 MT ett mycket tveksamt alternativ

1. En kombination med en oljekassett och en gaspeakheater är möjlig men är inte så tekniskt lyckad. Skall både gas och olja användas är det bättre att använda liknande utrustning till båda bränslena. Det bästa alternativet är en kassett.

2. Användning av en riktig vedpanna tillsammans med en oljekassett är ett alternativ till en vanlig dubbelpanna. Eftersom verkningsgraden för pannorna inte sjunker nämnvärt på sommaren behöver inte systemet kompletteras med el dvs motsvara en tripelpanna men marginalkostnaden för att trots allt komplettera med el är liten så om det kan bli tänkbart att använda el så kan en elpatron installeras i tanken.

3. En kombination med vedeldning i kakelugn och olje- eller gaseldning i en kassett är en tekniskt bra lösning. Ägaren eldar i kakelugnen så mycket som det passar och kassetten tar resten, någon komplettering med el behövs inte, se ovan.

4. Det är lämpligt att komplettera nattlagrad el med olja när den lagrade värmen tar slut på dagen. En oljekassett kan enkelt installeras om skorsten byggs, i annat fall kan en så kallad peakheater användas, se alternativ 10.

5. Att komplettera oljekassetten med el i tanken kan vara bra. I den stora energihushållningskampanjen framfördes skälet att på grund av att verkningsgraden i en oljepanna är så låg under låglasttid bör en oljepanna kompletteras med en elkassett eller elpatron. Detta skäl gäller inte när oljekassetten ansluts till en ackumulatortanken eftersom verkningsgraden är nästan lika bra på sommaren som på vintern men det kan ändå vara bra att komplettera oljan (eller gasen) med el.

6. En värmepump måste alltid kompletteras med något annat och en värmekälla med kontinuerlig förbränning är lämplig alltså en kassett för gas eller olja. Se även alternativ 12.

7. Solvärme och olja använd i en oljekassett är ett alternativ när man inte har möjlighet att använda ved men ändå vill göra lite för miljön. Det är tveksamt om det är rent ekonomiskt fördelaktigt att kombinera solvärme med olja med dagens oljepriser.

8. Vedpanna i kombination med en fossilbränsleeldad peakheater kan vara en bra lösning. Peakheatern används då istället för att använda el när man av någon anledning inte vill eller kan elda med ved. Kombinationen förutsätter dock att det huvudsakliga bränslet är ved så att driftstiden för peakheatern inte blir för stor.

9. Ved/briketter eldade i kakelugn eller motsvarande samkört med en peakheater är en bra lösning om huset är mycket energisnålt och man vill elda mycket i sin kakelugn. De dagar som man inte hinner eller vill elda går peakheatern in. Systemt skulle kunna kompletteras med en elpatron men det är inte alls nödvändigt eftersom driftstiderna på peakheatern blir långa när den går mot ackumulatortanken. Denna lösning väljs när användaren tror att kakelugnen blir mycket använd, i annat fall väljs alternativ 8.

10. Det är inte ekonomiskt lämpligt att dimensionera en ackumulatortank för att kunna spara värme från natten till hela dagens behov, när det är som kallast, när tidstariff används. Någon gång under dagen kommer den inlagrade värmen att ta slut och det kan då vara lämpligt att gå in med ett bränsle som stöd. Peakheatern ger en billig och liten installation som på ett bra sätt kompletterar nattlagrad el.

11. Peakheatern i kombination med el som stöd och reserv är en tveksam lösning på grund av de många driftstimmarna per år vilket peakheater inte är dimensionerad för. Kombination nr 5 är bättre.

12. En värmepump bör inte dimensioneras till att täcka hela värmebehovet den behöver kombineras med något annat. För att inte använda el så är kombinationen med en peakheater bra. Driftstiden blir inte så lång och installationens ytbehov är litet.

13. Solvärme och peakheater är en mindre lyckad kombination, driftstiden för peakheatern blir lång. Om systemet kompletteras med vedeldning i kakelugn så att driftstiden kan minskas blir det bättre. I annat fall bör system nr 7 användas.

14. Vill man använda ved är det inte fel att både använda den i en riktig panna samtidigt som man har en vattenmantlad kakelugn. Det är kanske lämpligt att komplettera systemet med el om det skulle hända något oförutsett. Det kan även vara lyckat att installera solvärme men med gratis ved och skaplig tillgång på tid, även på sommaren, är motivet att installera solvärme inte så stort.

15. En kombination av en vedpanna med tidstariff är inte så lyckad. Elen är billig på helger och kvällar när man har tid att elda. Om någon är hemma på dagarna när den nattlagrade elen tar slut för att elda kan denna person kanske lika gärna elda för att täcka hela behovet. I ett nybyggt småhus behövs inte så mycket värme så att eldningsintervallen kan göras relativt långa under större delen av året.

16. En vedpanna med stöd av el är en bra kombination. När vedvärmen har tagit slut och det inte finns tid att elda kan el användas under en kortare tidsperiod.

17. En vedpanna i kombination med en värmepump är ett lite tveksamt alternativ. Värmepumpen kan inte ta hela lasten så att den måste kompletteras med något annat men en kontinuerlig värmekälla är bättre. Om innetemperaturen får sjunka något samt att tillgången på tappvarmvatten inte alltid kan garanteras kan kombinationen vara OK men om man ändå vill elda med ved så kan det vara bättre att satsa på det lite mer helhjärtat och då i kombination med något annat.

18. Solvärme i kombination med en vedpanna är en bra kombination men om veden är gratis och tid finns för eldning under sommaren finns det få argument för att samtidigt installera en solvärmearläggning.

19. Nattlagrad el i kombination med vedeldning i kakelugn är ur ekonomisk synvinkel lite tveksam men tekniskt sett är det inget problem. Kombinationen får studeras lite noggrannare i det enskilda fallet men har man tid att elda på eftermiddagarna och kvällarna, innan natttaxan inträder, på vardagarna kan man ersätta dyr dagel. Är det främst på helgerna och senare på kvällen så att det främst blir nattel som ersätts blir det ekonomiska utbytet betydligt sämre. Systemet bör troligtvis kompletteras med dagel som stöd.

20. I ett energisnålt småhus kan värmertilskottet från eldning i en kakelugn med vattenbatteri klara huvuddelen av värmebehovet. Vid en regelbunden användning av kakelugnen behövs inte mycket extra energi. En kombination med el kan vara ett bra alternativ men det förutsätter mycket eldande. Alternativet kan kompletteras med solvärme för sommarhalvåret.

21. Värmepump i kombination med en vattenmantlad kakelugn kan vara en bra lösning. Om man förutsätter att värmepumpen inte kan ta hela lasten måste den kompletteras på vintern med något annat och en kakelugn kan ge tillskott på relativt rätt tider. Dimensionering av vattenvolymen är viktig. Eventuellt skall systemet också kompletteras med en elpatron för att säkerställa tillgången på varmvatten. Om rumstemperaturen skulle sjunka går det relativt lätt att höja den igen med kakelugnen.

22. Ett miljövänligt och enkelt alternativ för de som vill ha sin mysbrasa på kvällarna utan att det blir bastu i vardagsrummet när det eldas. Solen täcker värmebehovet under sommarhalvåret och kakelugnen ger sitt på vintern eventuellt kan det vara lämpligt att komplettera med en elpatron de dagar som man av någon anledning inte eldar eller om solen inte vill visa sig på sommaren. I stället för en elpatron kan en peakheater användas med olja eller gas som bränsle. Alternativet förutsätter ett energisnålt hus.

23. Om man enbart skall ha eluppvärmning kan det vara lämpligt att tidstariff med nattlagring. Nattlagringen dimensioneras inte så att det bara går åt nattel utan en viss del dagel kommer att behövas. Ett alternativ är el som stöd på dagtid och som arbetar med en låg temperatur och litet vattenvolym.

24. Kombinationen eltidstariff och värmepump är lite knepig. Om man låter värmepumpen gå på nattström när det finns tidstariff blir driften ännu billigare. Svårigheten ligger i att reglera så att den del av värmebehovet som inte värmepumpen kan täcka till så stor del som möjligt täcks med nattlagrad el. Lösningen blir tekniskt komplicerad.

25. Solvärme tillsammans med nattackumulering av el kan tyckas fördelaktigt eftersom ackumulatortanken med fördel kan användas till båda energibärarna men problemet är ekonomiskt. På sommaren när det finns mycket solvärme är elen så billig att det inte finns något sätt att få ekonomi i en solvärmeanläggning. Viss konflikt kan uppstå i mars då solen börjar ge ett relativt bra tillskott medan det fortfarande är skillnad mellan dag och nattpriset på el.

26. Värmepump med el som effekt och temperaturnivåstöd är en enkel och idag mycket använd lösning men ur effektsynpunkt för eldristibutören är det inte så bra. Det är möjligt att effektkostnaderna kommer att stiga kraftigare i framtiden för att bättre avspegla de reella kostnaderna, kortsiktig marginal kostnad.

27. Solvärme med elstöd är en tekniskt sett bra lösning. Är värmebehovet för uppvärmning litet är det kanske inte så intressant att gå över till tidstariff och då kostar elen lika mycket på sommaren som på vintern vilket ger en betydligt bättre ekonomi i solvärmeanläggningen. Alternativet förutsätter att energibehovet är fördelat över året på för solvärme bra sätt, en stor andel tappvarmvatten och ett värmebehov på våren.

28. Solvärme och värmepump passar dåligt ihop. Värmepumpen är oftast dimensionerad för att klara 50 - 60 % av effekttoppen vilket gör att anläggningen är billig i drift när värmepumpen klarar hela lasten själv. När inte värmepumpen klarar hela lasten själv är solvärmekostnaden litet och ytterligare en primärvärmekälla måste till.

Som det framgår ovan finns det många alternativ vid valet av primärvärmekälla. Tack vare att ackumulatorvärmesystem används har brukare större frihet att välja det system, den kombination av energibärare som han vill ha. Men vad som också påpekades tidigare bör varje alternativ ges en fastare form med installationskostnader, driftskostnader, skötselbehov etc för att den enskilde skall kunna göra ett bra val.

7.3 Framtida utbyggnad/ombyggnad

Med de senaste årens svängningar i energidebatten är de flesta beslutsfattare, stora som små, mycket tveksamma om vilket värme-produktionssystem som bör installeras. Dessutom är det svårt att få pengarna att räcka till vid en nybyggnad vilket gör att beslutet om vilket system som skall användas många gånger baseras på det alternativ som ger en billig installationskostnad men där driftskostnaderna inte värdras lika högt.

Ett ackumulatorvärmesystem största fördel ligger i den flexibilitet och möjlighet till utbyggnad som finns inbyggd i systemet.

Fortfarande är det ekonomiskt fördelaktigt att använda el som primärvärmekälla men med de prisstegringar som kan förväntas kan det bli ekonomiskt fördelaktigt att använda andra bränslen eller solvärme i framtiden.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880932-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Energianalys
AB, Göteborg**

R34: 1990 - ABN 1990-01-21 06.00 - 1990-01-21 06.00 - 1990-01-21 06.00

R34: 1990

ISBN 91-540-5198-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801034

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna**

Cirka pris: 41 kr exkl moms