

## B4. Ackumulatortank och varmvattenberedare

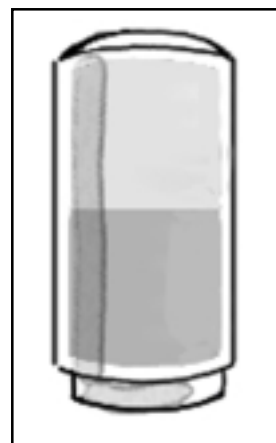
Flertalet villapannor har för stor effekt. Ofta är pannan på mellan 25–30 kW medan byggnadens medelbehov bara ligger på 3–4 kW. Detta innebär att pannvattnet snabbt blir varmt och att förbränningen styrs för att förhindra kokning. Tar man bort, eller minskar, lufttillförseln så sjunker förbränningstemperaturen och pyreldningen är ett faktum. En eldstad som rymmer 100 liter ved och som brinner med 75 procent pannverkningsgrad levererar cirka 100 kWh energi, det vill säga vad byggnaden normalt förbrukar på ett dygn. Det är omöjligt att få dessa 100 liter ved att brinna ett helt dygn. För att anpassa behovet av energi till eldstadsvolym och panneffekt skall man alltid installera en ackumulatortank. Bekvämligheten att elda en eller högst ett par gånger per dygn får man på köpet.

Redan på stenåldern kände människan till hur man ackumulerar värme från en brasa. Utgrävningar i Norrbotten visar att det redan för 6000 år sedan fanns eldstäder med omvänd förbränning, rökkanaler under husen och ackumulering i stenlager.

När husen blev bättre och tillgången på bränsle större, försvann kunskapen ur byggnadskonsten och egentligen var det först på 1700-talet ackumuleringstekniken återkom, i och med att kakelugnen uppfanns. Kakelugnen är en förfinad form av inbyggd eld. Det är en mycket effektiv anordning för att hålla jämn värme. I moderna pannor används vatten som medium för att lagra värmen.

### Akkumulatortank

En ackumulatortank som är rätt installerad skiktat vattnet i varmt och kallt där det kalla vattnet, som är tyngst, sjunker ner mot botten. Med denna funktion kan man ta vatten från toppen på tanken som är varmt och leda det kylda returvattnet från radiatorerna till botten utan att kyla hela tanken. Därför är det mycket viktigt att tanken installeras enligt denna modell annars rör man om i tanken och skiktningen störs.



*Principen för ackumulatortorn: Varmt vatten upptill kallt vatten underst. Omblandning minskar kapaciteten.*

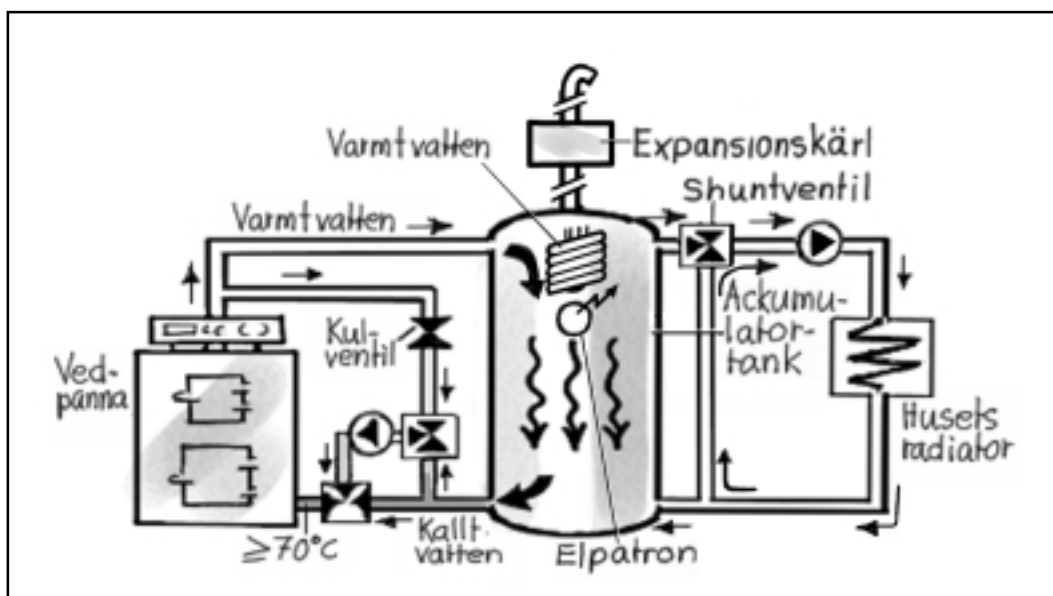
## Miljö

En äldre panna som eldas utan ackumulatortank släpper i genomsnitt ut upp till 3 500 mg tjära per megajoule (MJ) tillfört bränsle (se kapitel om Miljökunskap). Eldad mot ackumulatortank sjunker utsläppen till runt 300 mg/MJ. En modern keramikvedpanna utan ackumulatortank släpper ut i genomsnitt 600 mg/MJ. Med ackumulatortank sjunker utsläppen ända ner till 5 mg/MJ för de bästa pannorna. För att en panna ska vara miljögodkänd får utsläppen inte överstiga 30 mg/MJ tillfört bränsle. Av detta framgår att ackumuleringen har större betydelse för miljöutsläppen än vad valet av panna har. Ackumulatortanken är alltså den allra viktigaste faktorn för att hålla nere miljöbelastningen vid vedeldning.

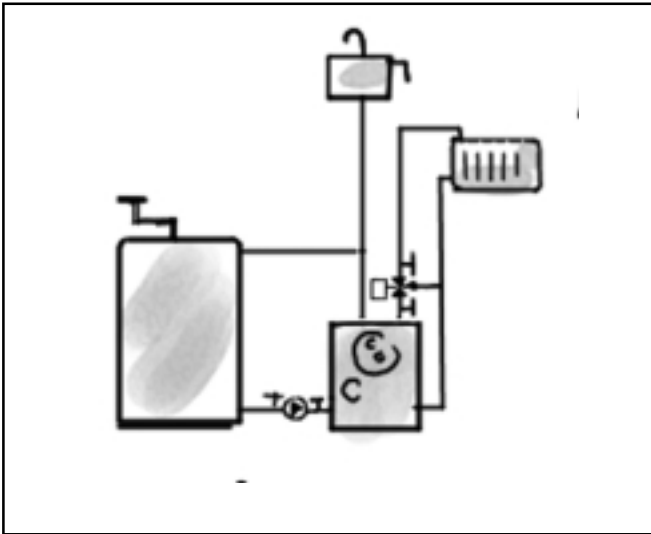
Starka miljöfördelar.

## Kontroll av den gamla pannan

Observera att gamla pannor i vissa fall kan vara olämpliga och direkt farliga att elda för hårt i. Pannornas upptagningsförmåga av värme är så dålig att större delen av värmen försvinner ut genom skorstenen. Rökgasttemperaturen blir då så hög att det kan börja brinna i eller utanför skorstenen. När man eldar mot



Princip för placering av ackumulatortanken som hjärta i systemet. För att utnyttja eldens korta och intensiva värmeutveckling används en ackumulatortank. Pannan värmer vattnet som strömmar över till tankens överdel. Därifrån avger vattnet sitt värme till centralvärmearläggningen och vattnet kallnar, varvid det sjunker nedåt i tanken och så småningom återvänder till pannan för ny uppvärmning. För att vattnet inte skall vara för kallt när det återvänder till pannan (minst 70 °C) leds en del varmvatten över från pannans frånledning och blandas med det inkommande vattnet till pannan.



*Felaktig ackumulatorinstallation. Genom att shuntgrupp och tappvarmvattenberedaren finns i pannan måste alltid cirkulation pågå för att kunna nyttiggöra sig värmen i tanken. Då förstörs skiktningen.*

ackumulatortank går det att elda hårdare och därmed blir rökgas-temperaturen ännu högre. Därmed ökar brandrisken ytterligare. En sådan panna är dags att byta ut mot ett helt nytt vedeldnings-system med panna och ackumulatortankar.

### Inkoppling av ackumulatortank

Det behövs för det mesta ingen bygganmälan innan en ackumulatortank installeras men den som låter installera tanken är ansvarig för att samhällets krav uppfylls.

En ackumulatortank skall kopplas som hjärtat i ett värme-system. Tanken laddas med värme från pannan och värmen till radiatorerna tas från ackumulatortanken. Man skall koppla så man undviker rundpumpning. Vid rundpumpning förstörs skiktningen och tanken måste laddas oftare.

Skiktningens betydelse på resultatets funktion och säkerhet är ofta helt beroende av hur ackumulatortanken installeras till värmesystemet.

### Felaktig installation

Det traditionella sättet att behålla shuntgrupp och tappvarmvattenberedning på pannan och enbart installera ackumulatortanken som en förstoring av pannvattenvolymen är ofta en mycket dålig installationsmetod. Då erhålls ingen skiktning alls. Tankvolymen följer hela tiden pannans temperatur. Vid laddning innebär detta dels att pannvattentemperaturen under eldningen förblir onödigt låg och dels att returtemperaturen från tanken hela tiden blir varmare vilket leder till att pannan stryper sig själv vid slutfasen av laddningen. Detta leder i sin tur till att det kan vara svårt att ladda ackumulatortanken helt full.

Vid urladdning innebär den uteblivna skiktningen att man inte kan nyttja ackumulatortankens energilagring lägre än till radiatorkretsens framledningstemperatur. I och med detta förloras upp till halva ackumulatorkapaciteten.

### **Skiktningen är viktig**

Skiktningen av ackumulatortanken kan störas på flera sätt. Vid laddningen av ackumulatortanken är det viktigt att man begränsar kylflödet till minsta möjliga för att inte tanken skall omröras. Det betyder att det är nödvändigt att man installerar någon form av varmhållningskrets för värmepannan som konstant håller pannvattentemperaturen genom att efter behov hämta kylningen från ackumulatortankens bottenkik.

Om radiatorkretsen, som nästan alltid skall anslutas via ackumulatortanken, saknar shuntautomatik och bara har radiatortermostater kommer shuntventilen alltid att stå helt öppen. Då kommer radiatorpumpen att pumpa runt onödigt mycket vatten som i sin tur kan komma att röra om i ackumulatortanken. Det medför att ackumulatortanken snabbt tappas sin värme. Därför skall man alltid använda en shuntmotor vid ackumulatortankinstallationer. Men även om man har en shuntmotor installerad kan ett alltför stort flöde genom shuntventilen göra att systemet kommer i obalans och börjar pendla kraftigt i temperatur. Inregleringen av ett radiatorsystem är därför mycket viktig.

En tredje, och viktig faktor som påverkar skiktningen är tappvarmvattenuttaget. Många tänker inte på att ett tappvarmvattenuttag ofta belastar varmvattenberedaren med 25–30 kW, vilket betyder en kraftig nedkylning av vattnet runt själva värmeväxlaren (se vidare kapitel om Varmvattenberedare). Det kylde vattnet blir tyngre och sjunker ned mot botten. Om denna nedkylning sker hastigt kan detta resultera i att skiktningen i ackumulatortanken påverkas.

### **Bidrag**

Bidrag till ackumulatortankar trädde i kraft första juli 1995 och gäller för en- och tvåbostadshus och är 30 procent av kostnaderna för arbete, material och transporter. Bidraget avser endast permanentbostäder och påbörjandet av åtgärderna ska ha börjat efter 950701. I huset ska finnas en befintlig fastbränslekälla och ackumulatortankens tankvolym ska vara minst 750 liter med minst 150 mm isolering. Detta bidrag kan ej kombineras med solvärmebidrag. Ansökan görs på en blankett från länsstyrelsen senast 961231, då åtgärderna också ska vara slutförda. För mer information ta kontakt med din Länsstyrelse.

## **Övertrycksfria system**

Det finns två möjligheter för att koppla in ackumulatortanken

övertrycksfritt. Antingen med värmeväxlare i tanken eller med "övertrycksfri koppling med hävertverkan", konstruerat av prof. Hilding Brosenius, KTH. Fördelen med övertrycksfria system är att ackumulatortanken bara behöver uppfylla cisternnormen, vilken är betydligt lindrigare än tryckkärlsnormen.

Branschen avråder från att bygga om en oljetank till vattenackumulator. Det är komplicerat och kräver stor kunskap av installatör och användare. Det blir lätt fel. Problem med syresättning och rostangrepp är väl kända. Dessutom blir den ekonomiska besparingen liten och därmed anser man att motiven bortfaller.

### **Övertrycksfritt system med värmeväxlare**

Övertrycksfritt system med värmeväxlare kan kopplas på olika sätt. Antingen kan panna, radiatorkrets och varmvattenberedare kopplas in som värmeväxlare i tanken. Pannan och tanken kan också kopplas som vanligt men med expansionskärlet direkt ovanpå ackumulatortanken enligt figur. Denna typ av koppling förlorar i effektivitet eftersom den är beroende av värmeväxlarnas verkningsgrader.

### **Övertrycksfritt system med hävertverkan**

Pannan installeras som vanligt med ett öppet expansionskärlet ovanpå ackumulatortanken eller enligt figur 19. Radiatorsystemet kan vara högre än tanktoppen eftersom vattnet "hänger kvar" på vakuum. Vakuum kan dock skada radiatorsystemet, därför stryps flödet på returledningen med en halvstrypt ventil. Pumpen får arbeta upp ett övertryck i systemet utan att pannan och tanken blir trycksatta. Pumpen bör kunna ställas om till 12 V vid strömavbrott.

## **Trycksatt system rekommenderas**

Trycksatta installationer är alla kärl som har ett högre tryck än  $0,03 \text{ kg/m}^2$ . Det betyder att både öppna och slutna system kan vara trycksatta. Det räcker med att expansionskärlet placeras 0,3 m över ackumulatortanken för att systemet skall klassas som trycksatt. Detta leder i sin tur till att speciella krav ställs på hur tryckkärlet skall tillverkas. Notera att det statiska trycket ger mycket stora tryck på ytorna. Om expansionskärlet sitter på 5 meters höjd, blir trycket  $0,5 \text{ kg/m}^2$ , vilket är lika med 5 ton per meter. En ostagad ackumulator blir mer eller mindre rund av ett sådant tryck.

### **Standardkoppling**

Radiatorkrets och tappvarmvatten tas från ackumulatortanken. Pannan är installerad med en så kallad varmhållningskrets som ser till att pannvattentemperaturen snabbt når en stabil arbetstemperatur.

### Återvinningskoppling

Samma som ovanstående men med den skillnaden att radiatorreturen via en motorventil först tömmer pannan på energi innan urladdningen av ackumulatortanken påbörjas. Detta system ökar anläggningens systemverkningsgrad men kostar i form av längre uppstartningstider.

### Slavtankinstallation

Det första alternativet innebär att shuntgrupp och varmvattenberedare finns i värmepannan och att ackumulatortanken endast installeras som en förstoring av vattenvolymen.

Det andra alternativet av "så kallad. slavtankinstallation" innebär att man använder ett färdigt kopplingspaket med dubbla pumpar där en reglercentral väljer laddnings- respektive urladdningsläge, och vänder cirkulationsriktningen. Detta alternativ har först på senare tid utvecklats så att det ger bra skiktningsegenskaper i förhållande till standard- och återvinningskoppling.

*Inkoppling av  
ackumulatortank.*

<i>Standardkoppling.</i>	<i>Återvinningskoppling.</i>
<i>Slavtank alternativ 1.</i>	<i>Slavtank alternativ 2. Laddomat 4030.</i>

Med dubbla värmeväxlare av kamflänsrör kan man förvärma tappvarmvatten i botten för att sedan slutvärma i toppen av ackumulatortanken. Detta innebär att ackumulatortankens botten temperatur kan kylas till under radiatorkretsens returtemperatur. Härigenom minskas flödena och tankens skiktningsegenskaper förbättras.

## Tänk framåt

Även om Du väljer att komplettera en befintlig vedpanna med ackumulator så är det sannolikt att vedpannan behöver ersättas före ackumulatoren.

## Säkerhetsfrågor

I Boverkets byggregler ställs krav på hur uppvärmningsanläggningar skall utformas för att förhindra olycksfall. Dessa krav gäller även för en anläggning med ackumulator. *Se vidare avsnitt B5. Regler- och säkerhetsutrustning.*

### Tryckprovning

En ackumulator som är ett tryckkärl skall utföras enligt tryckkärlsnormerna och kontrolleras av Statens anläggningsprovning, SA. Vissa tillverkare har fått tillstånd att utföra kontrollen som egenkontroll.

För godkända ackumulatörer utfärdar SA tillverkningsintyg som innehåller uppgifter om bland annat tillåtna tryck och temperaturer. Man bör alltid använda en godkänd tank.

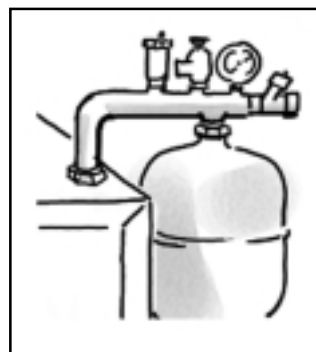
### Expansionskärl

Det befintliga expansionskärlet är dimensionerat för den ursprungliga vattenvolymen och kan bli för litet när en ackumulatortank installeras. Om anläggningens vattenvolym ökar måste ett nytt expansionskärl monteras in. Det nya expansionskärlet måste dimensioneras i varje enskilt fall med utgångspunkt från det nya systemets vattenvolym.

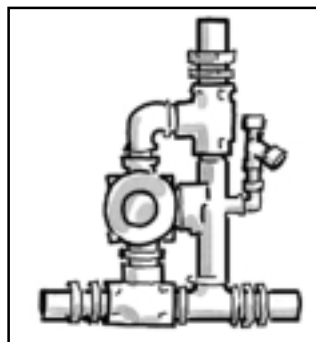
Trycket i en anläggning med ackumulatortank får inte överstiga ett visst tryck som beror på den aktuella anläggningens utformning. För att kunna klara detta krav kan anläggningen utformas med ett öppet eller slutet expansionssystem.

**Öppet expansionssystem:** Säkerhetsanordningen utgörs av ett expansionskärl med ett säkerhetsrör och ett ångavloppsrör som står i förbindelse med det fria. Även ett öppet system bör ha säkerhetsventil.

**Slutet expansionssystem:** Tryckökningen tas upp i ett slutet kärl som är försett med en säkerhetsventil. Denna öppnar vid anläggningens maximala drifttryck. Säkerhetsventilen måste stå i oavstängbar förbindelse med de delar av anläggningen där det finns en värmekälla, det vill säga pannan och även ackumulatortanken om den är försedd med elpatroner.



*Om ackumulatortank installeras måste vanligtvis också den befintliga säkerhetsventilen och expansionskärlet bytas.*



*Exempel på färdigt laddningskoppel som innehåller komponenter för temperaturreglering (termostat) och rundpumpning samt självcirkulationsventil.*

Ackum. volym, m <sup>3</sup>	Isolering 10 cm		Isolering 40 cm	
	Tanktemp + 75 °C	Tanktemp +67,5 °C	Tanktemp +75 °C	Tanktemp +67,5 °C
1	1070	930	270	230
4	3390	2920	850	730
7	6000	5180	1500	1300

*Isolering av ackumulatortank Av tabellen framgår att om man ökar isoleringen av en ackumulatortank, med volymen en kubikmeter, från tio till fyrtio centimeter, minskas värmeförlusterna med 800 kWh eller 75 procent. Förlusterna sjunker också med sjunkande temperatur, men det gör även den lagrade värmemängden.*

## Vad kostar installationen?

Det är naturligtvis mycket svårt att bedöma vad en ackumulatorinstallation kommer att kosta. Priset påverkas även av var och hur ackumulatortanken kan installeras, antal tankar, storlek och om det innebär många håltagningar i betongväggar etcetra. Vi skall här nedan försöka uppskatta vad som anses som rimlig kostnad för en ackumulatorinstallation (priset beräknat i februari 1995). Observera att priserna inte kan bli annat än ungefärliga eftersom förutsättningarna skiftar från hus till hus.

För standardkoppling gäller:

- 1 st Motdragslucka för skorstenen (måste installeras till gammal panna)
- 1 st Ackumulatortank 750 liter (dimensioneras efter behov)
- 2 st Beredare
- 1 st Laddkoppel för varmhållning
- 1 st Expansionskärl 100 liter (öppet)
- 1 st Termostat laddningspumpen
- 1 st Säkerhetsventil 1,5 bar (trycket kan variera)
- 3 st Dyktermometrar till varje ackumulatortank

Därutöver tillkommer diverse kulventiler, rör och isolering. Materialpriset för ovanstående uppgår till cirka 14 000–16 000 kronor exklusive moms.

För installationen kan vi räkna 1,5–2,0 mandagar beroende på hur tanken kan placeras i byggnaden. Det betyder att en tankinstallation i kostnader för första tanken inte bör överstiga 18 000–20 000 kronor exklusive moms. Önskas ytterligare en tankmodul på 750 liter så ökar kostnaden med cirka 7 000 kronor exklusive moms.

Om anläggningen saknar elpatroner, shunautomatik och temperaturbegränsare för tappvarmvatten bör man passa på att även installera detta i samband med tankinstallationen

För återvinningskoppling behövs även en återladdnings-



utrustning. Dessutom tillkommer rör och kulventiler. Kostnaden för ovanstående tillägg inklusive arbetskostnad bör kunna stanna vid ungefär 2 000–3 000 kronor exklusive moms.

### Ta alltid in flera anbud

Begär alltid in anbud från minst två rörfirmor och be dem räkna på samma slags installation. Det kan skilja flera tusenlappar i pris mellan olika rörfirmor. Be att få tala med någon tidigare kund för att få bekräftat att företaget verkligen kan ackumuleringsteknik.

## Varmvattenberedare

### Förrådsberedare

Förrådsberedare är vanligast. Dessa är också bäst om man har hårt vatten. Orsaken till detta är att genomströmningsberedarens och plattvärmväxlarens smala rör lätt kan bli igensatta av kalkavlagringar. En installatör, som har erfarenhet från orten, vet om vattnets sammansättning gör det möjligt att fritt välja alternativ.

### Offeranod

Varmvattenberedare, som är invändigt emaljerade, har många hygieniska och miljömässiga fördelar men är också känsliga för rostangrepp. För att förlänga beredarens livslängd kan man installera en så kallad offeranod av magnesium. Om vattnet är salthaltigt måste en zinkanod ersätta anoden av magnesium. Anoden, så att säga, rostar i stället för järnet i beredaren om en skada på emaljen uppstår. Anoden offeras och förbrukas.

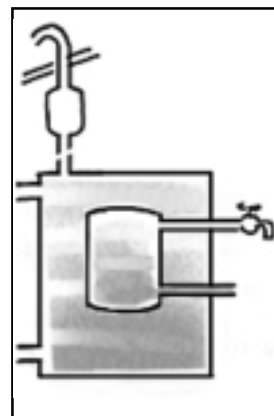
Offeranoden får inte byggas in så att man inte kan kontrollera hur mycket av den som förbrukas varje år. I vissa fall ger fabrikanterna ingen möjlighet till kontroll av anoden utan anser att den räcker tills pannan fordrar byte av andra skäl. Som huvudregel gäller dock att anoden bör kontrolleras efter två år. Om den då inte förbrukats något kan nästa kontroll ske efter fem år.

## Tänk framåt

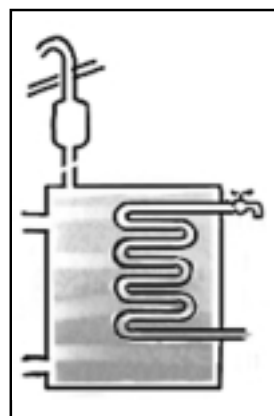
När man ska välja typ och storlek på varmvattenberedare, som inte är inbyggd i pannan, måste man fråga sig om varmvattenbehovet kommer att förbli som det är nu eller om det kan tänkas öka eller minska.

### Genomströmningsberedare

Genomströmningsberedaren är en slinga, eller helst två slingor i serie, i tanken där det kalla vattnet värms.



Förrådsberedare.



Genomströmningsberedare.

### **Plattvärmväxlare**

En plattvärmväxlare består av ett antal tunna och platta kanaler som placerats i kontakt med varandra. I varannan kanal går varmt vatten från ackumulatortanken och i varannan kanal strömmar kallvatten (det blivande varmvattnet). Genom att konstruktionen har så stor kontaktyta mellan lamellerna och så liten ytteryta blir värmeöverföringen mycket effektiv.

En plattvärmväxlare som klarar 35–40 kW är ofta inte högre än trettio centimeter och cirka 5 centimeter tjock. Fördelen med plattvärmväxlare är att den placeras utanpå ackumulatortanken och är lätt att byta ut. Den ger också en optimal skiktning av ackumulatortanken.

### **Elektrisk varmvattenberedare**

Man kan också överväga att in stallera en elvarmvattenberedare i stället för en som är kopplad till pannan. Fördelen med en elberedare är att man får varmvatten även om pannan är helt avstängd vilket den då kan vara under hela sommaren.

### **Ersätta varmvattenberedare med ackumulatortank**

Att ersätta en läckande varmvattenberedare med en ackumulatortank kan vara en bra lösning. På senare tid har korrosionsskador på varmvattenberedare ökat i omfattning. Detta gäller främst emaljerade stålberedare med en så kallad offeranod. I många fall är inte beredaren utbytbar utan man måste byta hela pannan för att ersätta skadan.

Förutom ett pannbyte kan man åtgärda skadan på två sätt, antingen med en plattvärmväxlare på sidan av pannan eller med en kompletterande installation av ackumulatortank med beredarslingor. Det första fallet kan fungera bra om värmväxlaren är väl tilltagen och pannan värms med olja eller el. Orsaken till att denna lösning ibland inte fungerar tillfredställande i kombination med vedeldning är att ett tappvarmvattenuttag kostar relativt mycket energi och pannan tappar snabbt temperatur vilket i sin tur leder till att plattvärmväxlare snabbt förlorar kapacitet. Med olje- eller eldrift kommer energiproduktionen att startas vilket hjälper till att hålla panntemperaturen uppe.

Om pannan eldas med ved så är det därför bättre att ersätta beredaren med en ackumulatortank. Då erhålls både en bättre vedeldning och till och med ökad varmvattenkomfort. Ersättningen innebär att kunden får en bättre anläggning samtidigt som en tankinstallation är betydligt billigare än ett pannbyte. Samtidigt minskas den framtida skaderisken för till exempel sotbrand.

Det enda som talar mot att installera ackumulatortank i stället för att byta panna är att för höga rökgastemperaturer kan öka överhettningensrisken. Man bör därför alltid komplettera en installation med en motdragslucka. Ackumulatortanken installe-

ras lämpligen med standardkoppling, som innebär att shuntgrupp och tappvarmvattenberedare placeras i ackumulatortanken. Härigenom blir pannan enbart en laddningsapparat till tanken på samma sätt som oljebrännaren i en normal panna är en laddningsapparat till oljepannan. Om tanken dessutom kompletteras med elpatroner har man en komplett elpanna som reservvärmesystem.

## Referenslitteratur

**Ackumulering.** Nutek, 1993.

**Ackumulering på rätt sätt.** B-E. Löfgren ÄFAB, 1995.

**Att komplettera vedeldningen med ackumulatortank.** B-E. Löfgren ÄFAB, 1995.

**Att välja vedpanna och ackumulatortank.** B-E, Löfgren ÄFAB, 1995.

**Cisternanvisningar 1.** Tryckkärlsstandardiseringen, 1992

**Huset du äger.** Svensk Byggtjänst, 1993.

**Miljövänlig och säker ackumulering.** Länsförsäkringar, 1991.

**Varm- och hetvattenanvisningar.** Tryckkärlsstandardiseringen, 1993.

**Vedboken. Modern vedeldning i villa.** L. Krögerström, 1994.

**Vedeldning i småhus.** B-E. Löfgren ÄFAB, 1993.

**Vill du elda med ved?** E. Ekström, Umeå Universitet, 1991.

**Värme till husbehov.** Lennermo-Löfving, Bokskogen, 1988.