

# Installera värmesystem

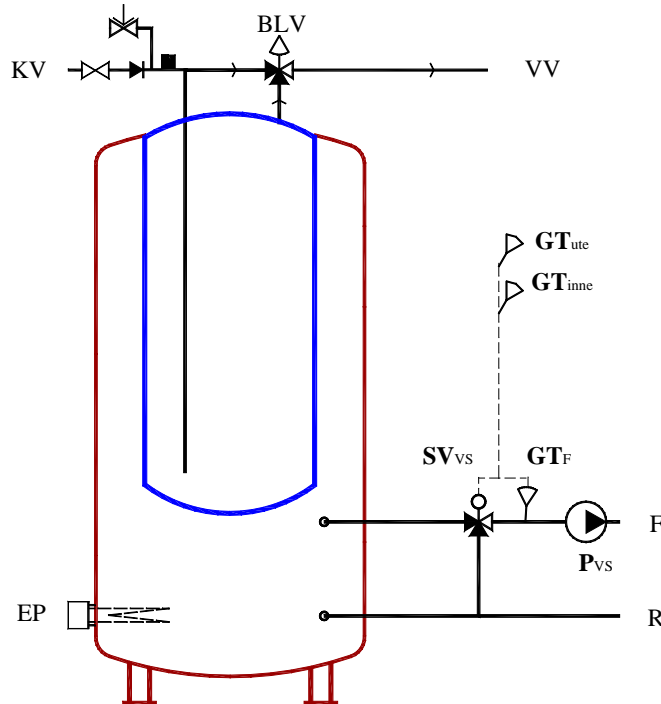
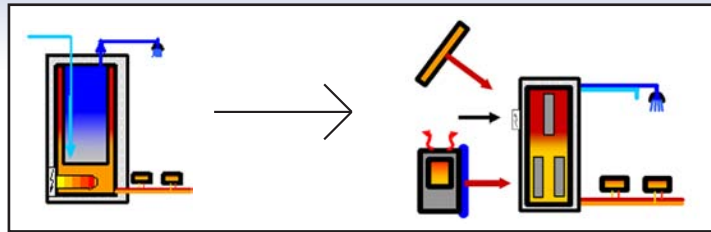
Faktablad för installatörer

1. Vattenburen el
  2. Värmepump
  3. Direktel
  4. kombipanna
  5. Kökspanna (Vedpanna)
  6. Fjärrvärme
- A. Solfångare kopplad till ackumulatortank
  - B. Värmepanna kopplad till ackumulatortank
  - C. Värme till radiatorkrets från ackumulatortank
  - D. Värme till tappvatten från ackumulatortank

Material från: Centrum för solenergiforskning SERC, Högskolan Dalarna, 781 88 Borlänge, 023-77 80 00, [www.serc.se](http://www.serc.se)  
Projektgrupp: Klaus Lorenz, Annette Henning • Beställning: [klo@du.se](mailto:klo@du.se) • Finansierat av: Energimyndigheten och Formas

Tryck: Sahlanders Grafiska, Falun 2006 • Grafisk form: Molly bild&bokstav, [www.mollybob.se](http://www.mollybob.se)  
© 2006 K. Lorenz, A Henning, SERC • ISSN 1653-6908

# 1: Vattenburen el



## Det befintliga systemet

En typisk elpanna innehåller en förrådsberedare på 150 – 200 l tappvatten (blått) och en omgivande vattenvolym på 50 – 100 l (pannvatten, rött). Elpatronen är monterad i pannvattnet i elpannans nedre del. Förrådsberedaren kan vara kopparfordrad, emaljerad eller rostfri. Det är oftast korrosionen på beredarens insida som begränsar elpannans livslängd.

Elpatronen är normalt på 9 – 12 kw och håller en temperatur på 65 – 70 grader. Effekten kopplas in stegvis. Reglerutrustningen styr framledningstemperaturen ( $GT_f$ ) som funktion av innetemperaturen ( $GT_{inne}$ ) och/eller utetemperaturen ( $GT_{ute}$ ). Både reglerutrustning och värmeshunt inkluderas i elpannan under eller över själva beredaren. Även radiatorpump ( $P_{vs}$ ) och komplett ventilkombination för varm- och kallvatten är inbyggd under elpannans plåthölje.

## Ombyggnad, tips

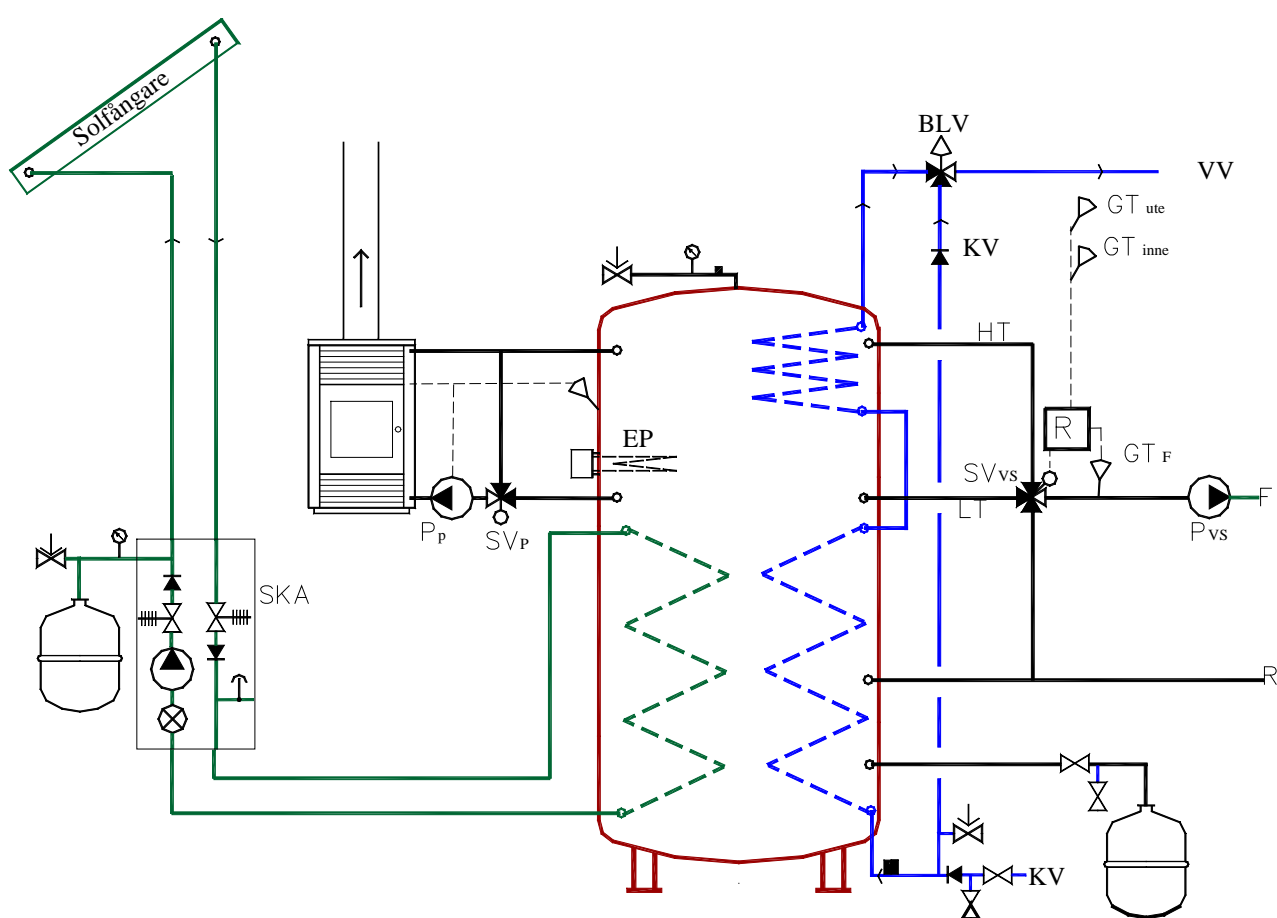
Om elpannan är gammal så bör den bytas ut mot en ackumulatortank med inbyggd elpatron. Det är då viktigt att elpatronen värmer enbart tankens övre del. En ackumulatortank kan ha olika typer av inbyggd varmvattenberedare. En vanlig, prisvärd och välfungerande konstruktion är en så kallad treslingorstank (två tappvattenväxlare, en solvärmeväxlare). En ackumulatortank med inbyggd elvärme brukar inte vara dyrare än en ny elpanna men är betydligt flexiblare.

## Funktionsbeskrivning

Akkumulatortanken är centrum i det nya systemet. Uppvärmning av tanken sker med tre värmekällor: el (elpatron i övre delen), solvärme (ansluten till slingan i nedre halvan) och en vattenmantlad pelletskamin (i tankens övre del). En panna kan kopplas till tanken istället för pelletskaminen.

Värme till varmvatten och husuppvärmning tas från ackumulatortanken: Varmvatten tas ut via 2 st seriekopplade varmvattenslingor (blå). Husets värmesystem kopplas via shunten till ackumulatortanken. I systemet nedan uppnår man följande funktion:

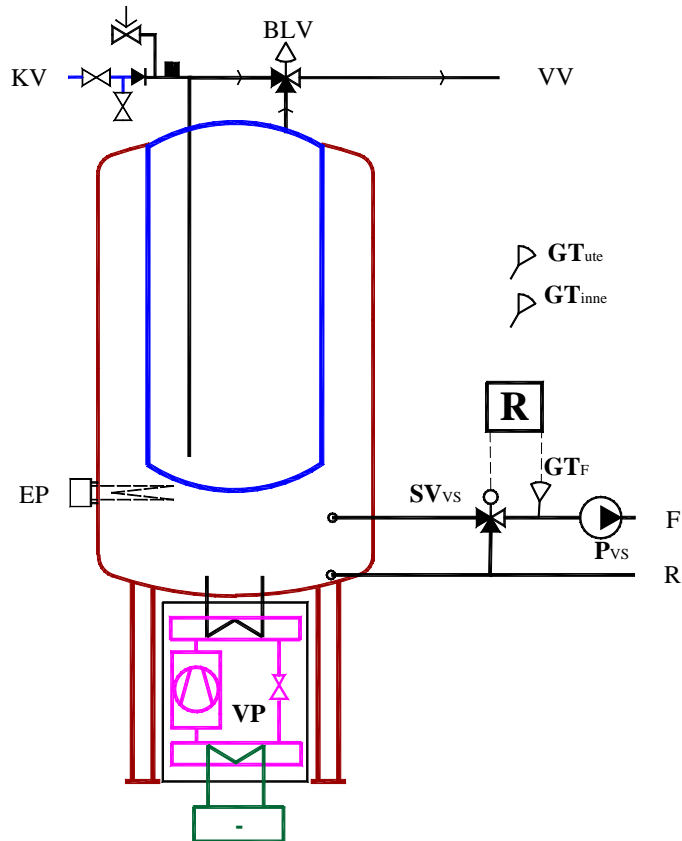
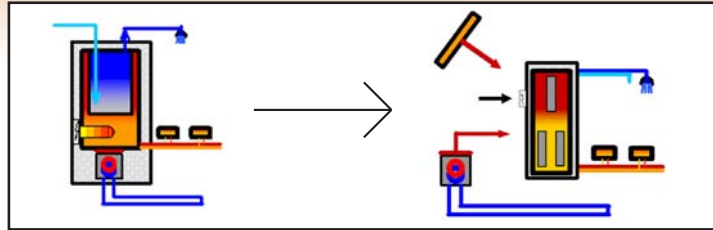
- Solvärmens utnyttjas på effektivt sätt. Rätt dimensionerad står den för hela värmebehovet maj – september.
- Pelletseldning i kamin/panna ersätter el vintertid och är huvudenergikällan
- Elvärmn fungerar som tillsatsvärme.




## Observera

- Pannan/kaminen ska enbart kopplas till tankens övre del. Den ska inte värma HELA tanken.
- Solvärmn ska kopplas till en tankvolym motsvarande minst 50 l/m<sup>2</sup> solfångare.
- Varmvatten måste beredas i två steg: Förvärmning i nedre delen av tanken och slutvärmning i tankens topp.
- Värme till uppvärmningssystemet tas ut via en bivalent shunt för att främja utnyttjandet av solvärmn till husuppvärmning.
- Använd helst effekterglade pannor/kaminer eftersom dessa ger långa gångtider.

## 2: Värmepump



### Det befintliga systemet

En vanlig värmepump är en kompaktvärmepump: Ett vitt skåp som rymms på en 60 x 60 cm golvyta. Värmepumpen är oftast monterad i skåpets nedre del. Värmen hämtas från borrhålet eller marken (värmekällan är markerad med ). Ackumulatordelen består av en varmvattenberedare (cirka 200 l) med en omgivande mantelvolym på cirka 50 – 100 l. Värmepumpen kan vara konstruerad så att den normalt värmer radiatorreturen till den önskade framledningstemperaturen. Detta ger hög värmefaktor. När tappvattenbehovet uppstår värmer pumpen i mantelns övre del med maximaltemperatur (55 grader) för att tillgodose tappvattenbehovet (detta sker med mindre bra värmefaktor). Den integrerade elpatronen ger tillsatsvärme när värmepumpens kapacitet inte räcker till.

### Ombyggnad, tips

Värmepumpar med beredare och pump som separata komponenter bör rekommenderas i första hand. Om utgångsläget är en befintlig kompaktvärmepump (se ovan), så bör den vid ombyggnad kopplas ihop med en separat ackumulatortank (se förslag på nästa sida).

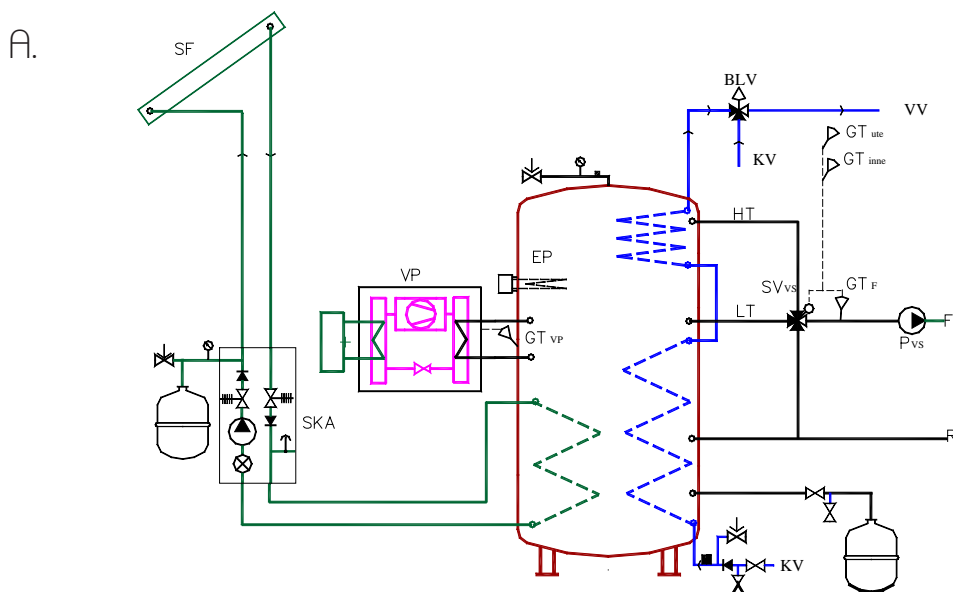
## Funktionsbeskrivning

### A. Separat v-pump kopplad till tank

I systemet nedan står värmepumpen för vämetillförsel till uppvärmningssystemet. Detta sker via LT-porten på den bivalenta shunten. Om solvärmen förmår värma tankens nedre del upp till framledningstemperatur så slår värmepumpen ifrån (styrningsexempel:  $GT_{vp} = GT_f + 2 \text{ K}$ ). Tappvatten värms i tankens nedre del av sol och värmepump, samt eftervärms (om det behövs) med elpatronen. Ett alternativt kopplingsförslag låter värmepumpen värma tankens topp till 55 grader och tankens mitt till momentan önskad framledningstemperatur. När värmepumpens kapacitet inte räcker till spetsas framledningen med elvärme via HT-porten.

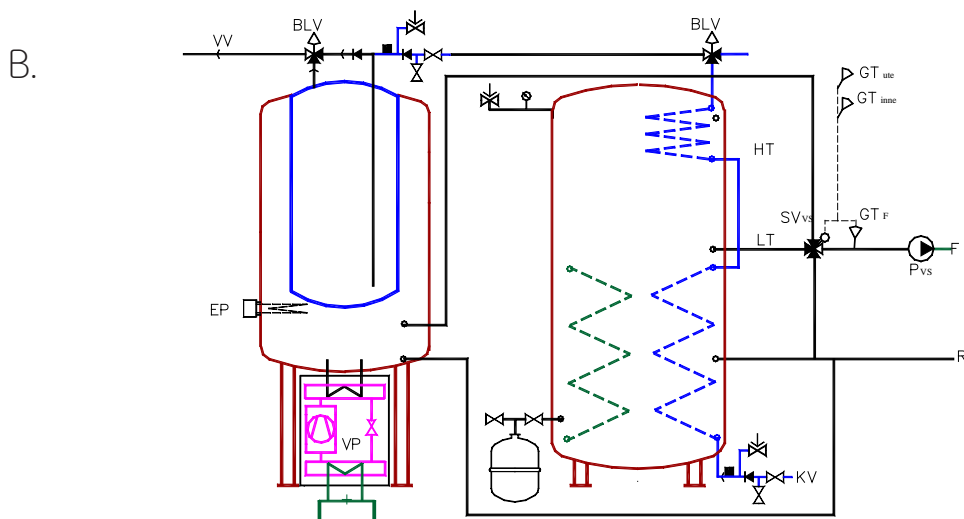
### B. Komplettera befintlig kompakt pump med soltank

I exemplet nedtill förvärms tappvatten i soltanken (via två interna kamflänsrör) och eftervärms vid behov i den befintliga förrådsberedaren i värmepumpen. Kolla med tillverkaren att det är okej att ansluta varmvatten till kallvattningången! Framledningen tas via LT-porten från soltanken och vid behov via HT-porten från värmepumpen.

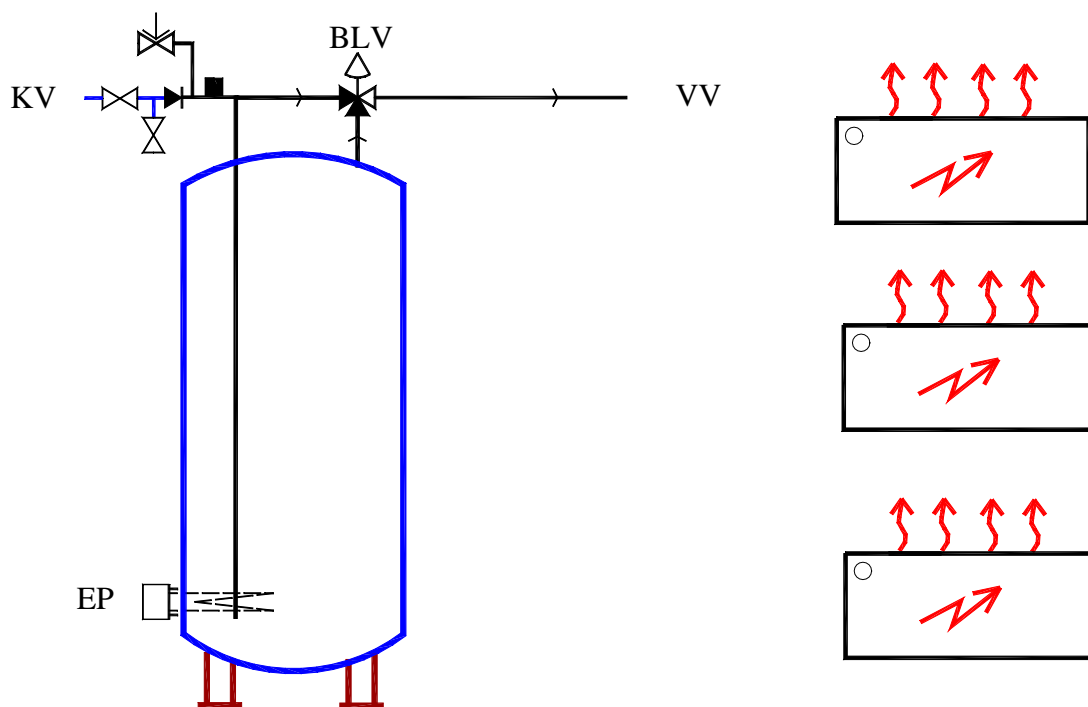
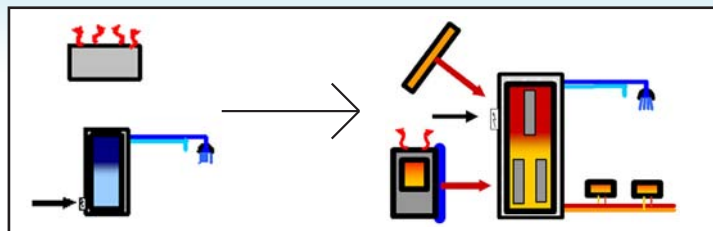


## Observera

Det är viktigt att värmepumpen kopplas så att den värmer radiatorreturen. Värmepumpens framledning ska kopplas till tanken utan stor impuls (antingen låga flöden eller spridarrör). Värmepumpen ska enbart värma en mindre del av tanken, en stor vattenvolym ska tillhandahållas för solvärmen. Använd gärna effektreglerad värmepump.



## 3: Direktel



### Det befintliga systemet

Det befintliga systemet består dels av en varmvattenberedare för tappvarmvatten, dels av elradiatorer för uppvärmning. Varmvattenberedaren rymmer oftast bara 100 – 200 l. Hela volymen är eluppvärmd (elpatron i botten). Elradiatorena kan vara termostatstyrda var och en för sig, eller de kan vara styrda av en central reglerenhet. Gemensamt för alla direktelsystem är att de saknar möjligheten att distribuera värmen från en central plats ut till alla rum.

### Ombyggnad, tips

Om man vill konvertera ett direktelvämt hus måste man på ett tidigt stadium välja om man vill:

- A. **Delkonvertera:** Elanvändningen minskas då genom olika "punktinsatser" som exempelvis installation av en vedeldstad, en luftvärmepump eller en pelletskamin.
- B. **Helkonvertera:** En ackumulatortank och ett centralt värmefördelningssystem installeras. Denna lösning gör det möjligt att använda olika energikällor i samverkan för både tappvarmvatten och uppvärmning. Helkonverteringen kan genomföras stegvis!

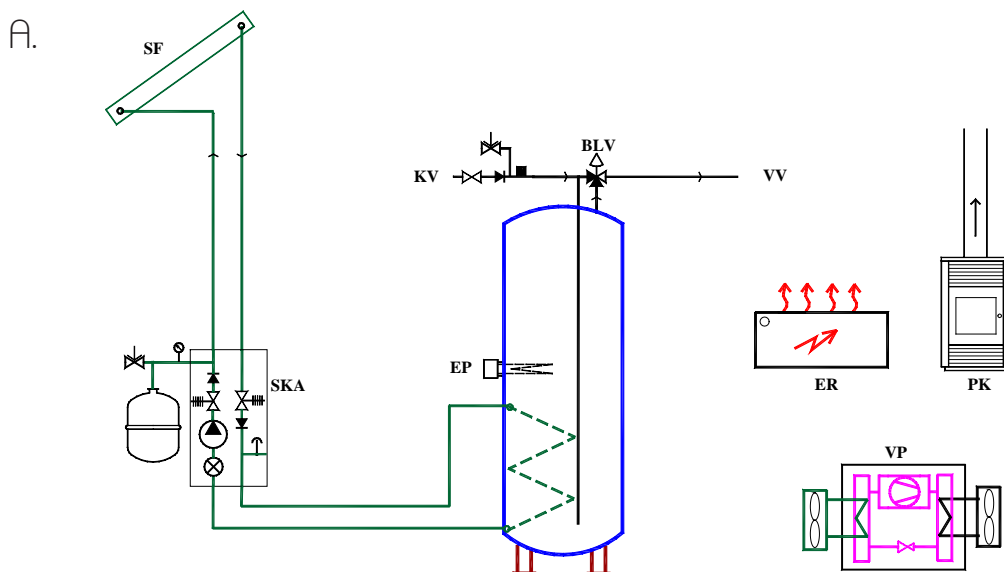
## Funktionsbeskrivning

### A. Delkonvertering

Ett tappvatten-solvärmesystem halverar behovet av el för uppvärmning av varmvatten. Till en beredare på ca 300 l kan cirka 4-6 m<sup>2</sup> solfångare kopplas. Detta räcker till den mindre familjen (ca 3 personer). På uppvärmningssidan finns elradiatorerna kvar, men förbrukningen minskas genom installation av punktvärmekällor som pelletskamin (PK), luftvärmepump (VP) eller liknande.

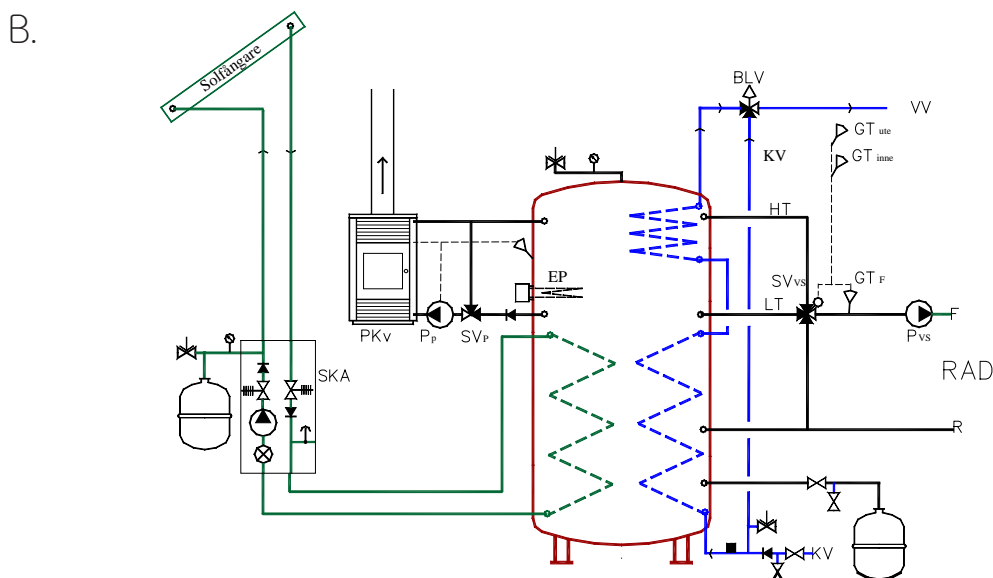
### B. Helkonvertering

Ett centralt värmefördelningssystem installeras (RAD). En ackumulatortank installeras exempelvis i tvättstugan (finns i skåpmått 60 x 60 cm). Som huvudvärmekälla kan en vattenmantlad pelletskamin (PKv) eller en vedeldad kakelugn anslutas till tanken. Solfångarna står för sommarens värmebehov. Närmare beskrivning av detta system: Se faktablad 1 om vattenburen el.

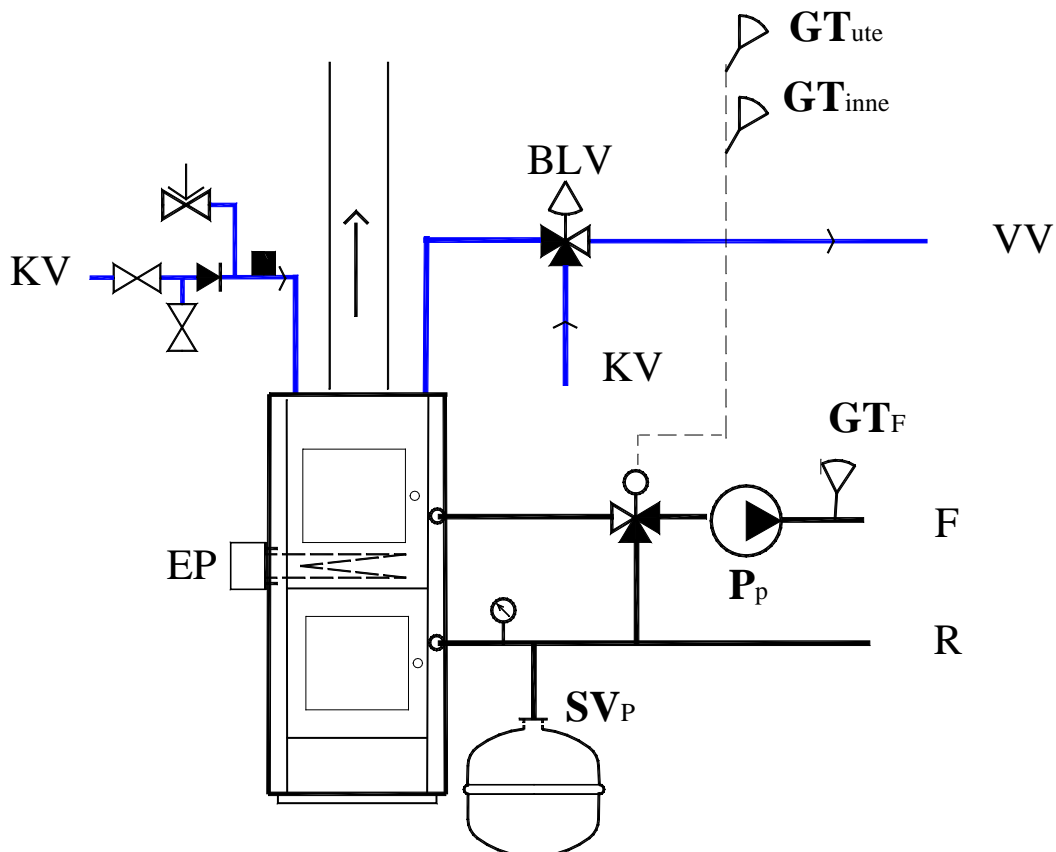
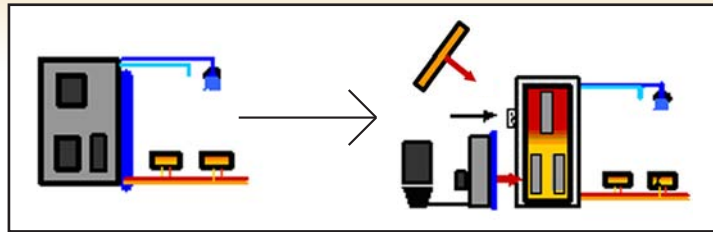


## Observera

- Elpatronen i varmvattenberedaren (A) måste vara placerad i mitten. Den får aldrig värma tanken i botten.
- Minsta storlek på ackumulatortank är 300 l (2 – 3 personer), 500 l (3 – 4 personer), 750 l (> 4 personer).
- Flera 60 x 60 cm tankmoduler kan vid behov kopplas parallellt.



## 4: Kombipanna



### Det befintliga systemet

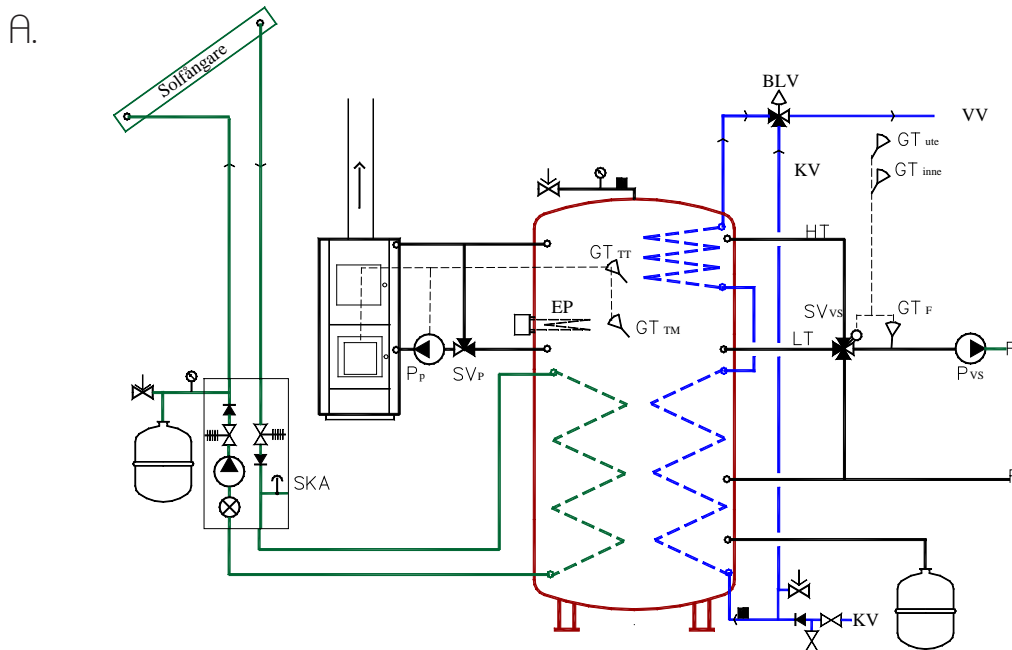
Det befintliga systemet består av en kombipanna med inbyggd varmvattenberedning (förrådsberedare eller slinga) och inbyggd elpatron. Värmesystemet är kopplat via shunten direkt på pannan. Shunten kan även vara placerad ovanpå pannan med interna rör nedstuckna i pannvattnet. Om olja eller pellets används som bränsle, så startas och stoppas brännaren (ej i bild) med en panntermostat. Om ved används i en sådan panna kan systemet lätt överhettas eftersom vattenvolymen är för liten. Förbränningsluften stryps då för att förhindra överhettning, vilket leder till mycket dålig förbränning.

### Ombyggnad, tips

De flesta s.k. kombipannor är olämpliga som vedpannor, speciellt om de inte kopplas mot tank. En relativt ny panna kan dock användas som pelletspanna ihop med en (till pannan passande) pelletsbrännare. Ett flexibelt värmesystem får man när man installerar en ackumulatortank och kopplar både tappvatten och värme till tanken.

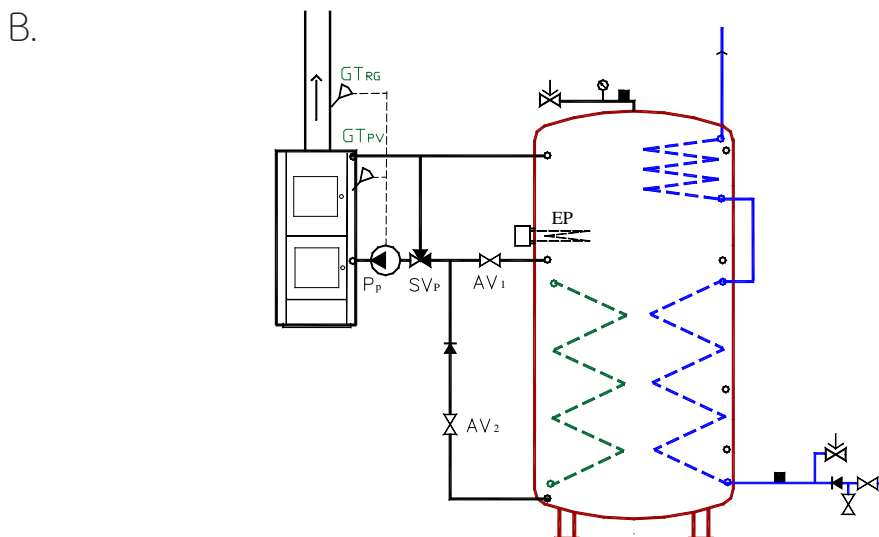
## Funktionsbeskrivning

I det ombyggda systemet används den gamla kombipannan enbart för att värma ackumulortankens övre del. Pannans varmvattenberedare är tagen ur drift. Värmeshunten är flyttad till tanken och ersatt med en bivalent shunt (se bild A). Systemet utnyttjar solvärme med eltillskott under sommarhalvåret och pannan (pellets/olja) med solvärmetillskott under vintern. Pannan styrs av en dubbeltermostat ( $GT_{TT}/GT_{TM}$ ) i ackumulortankens topp. Den termiska ventilen  $SV_{pk}$  slopas om tankens topp hela tiden hålls på över 55 grader så att returen till pannan aldrig blir kall.

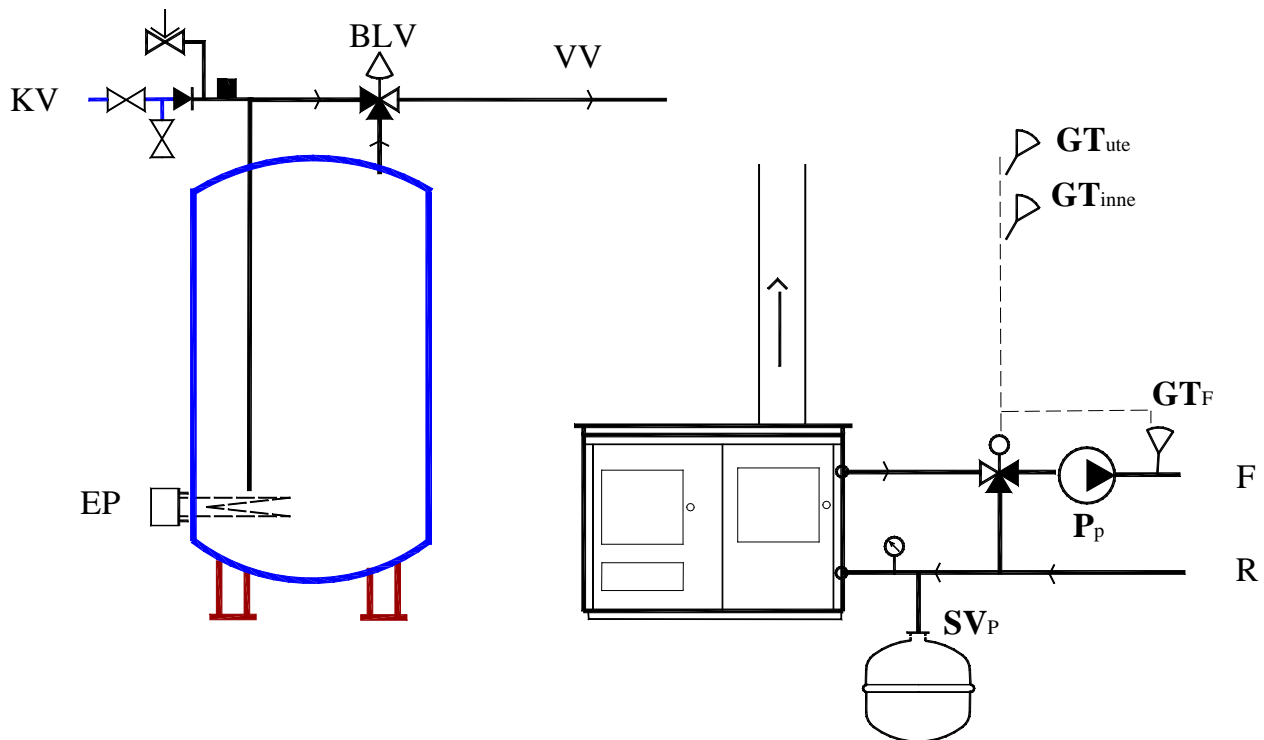
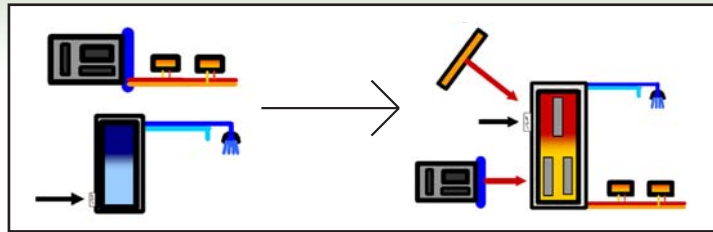


## Observera

Pannan får långa drifttider om den kopplas mot acktankens övre del med en dubbeltermostat. De färre antalen start- och stopp minskar utsläppen och höjer verkningsgraden. Om pannan eldas med pellets bör den däremot aldrig kopplas på HELA tanken. Detta skulle i onödan ge större värmeförluster och förstöra möjligheten till effektivt utnyttjande av solenergi. I bild B visas ett kopplingsalternativ för vedeldning i kombipanna: Genom att öppna ventilen  $AV_2$  och stänga ventilen  $AV_1$  får pannan tillgång till HELA tankens vattenvolym. Detta är absolut nödvändigt om man vill elda med ved. Ventilerna kan enkelt skiftas tillbaka om brukaren senare åter vill elda med pellets.



## 5: Kökspanna (Vedpanna)



### Det befintliga systemet

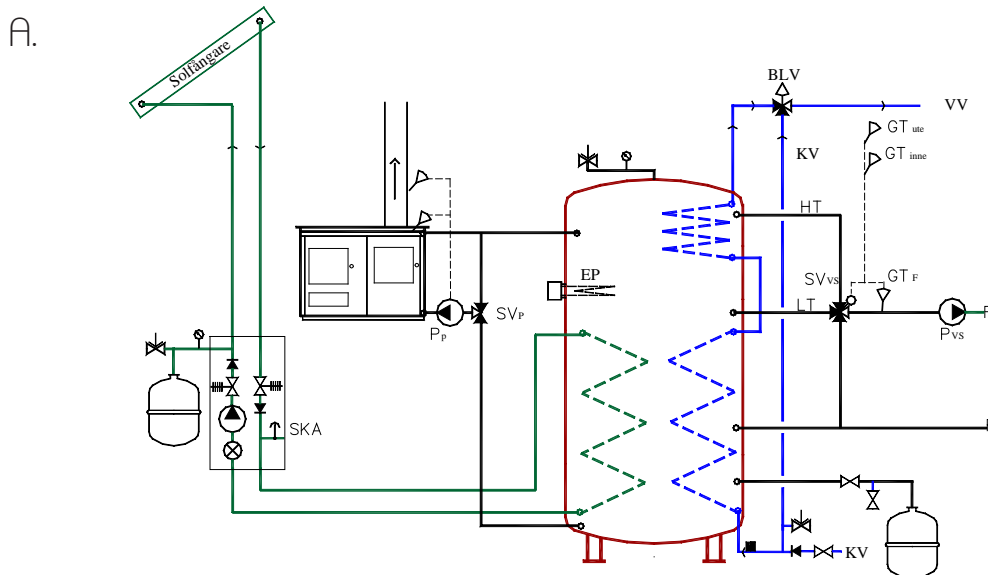
Det befintliga systemet består av en varmvattenberedare som är elvärmad och ett värmesystem där radiatorkretsen är kopplad till en vedeldad kökspanna. Värmesystemet är kopplat via shunten direkt på pannan. Liknande system finns även med dubbelmantlad varmvattenberedare där pannan också kan värma tappvatten. Gemensamt för dessa system är att tappvattenvolymen normalt är begränsad till 100 – 200 liter och att det saknas ackumuleringsvolym för varmevatten. Med avsaknaden av ackumuleringsvolym följer stora temperaturvariationer i huset mellan tider då man eldar och tider utan eldning. Avsaknaden av ackumulator innebär också att användaren tvingas elda små brasor med korta intervall.

### Ombyggnad, tips

Installation av en ackumulatortank som ersätter tappvattentanken ger både ökad flexibilitet (flera energikällor kan användas) och bättre förutsättningar för vedeldningen i den befintliga pannan.

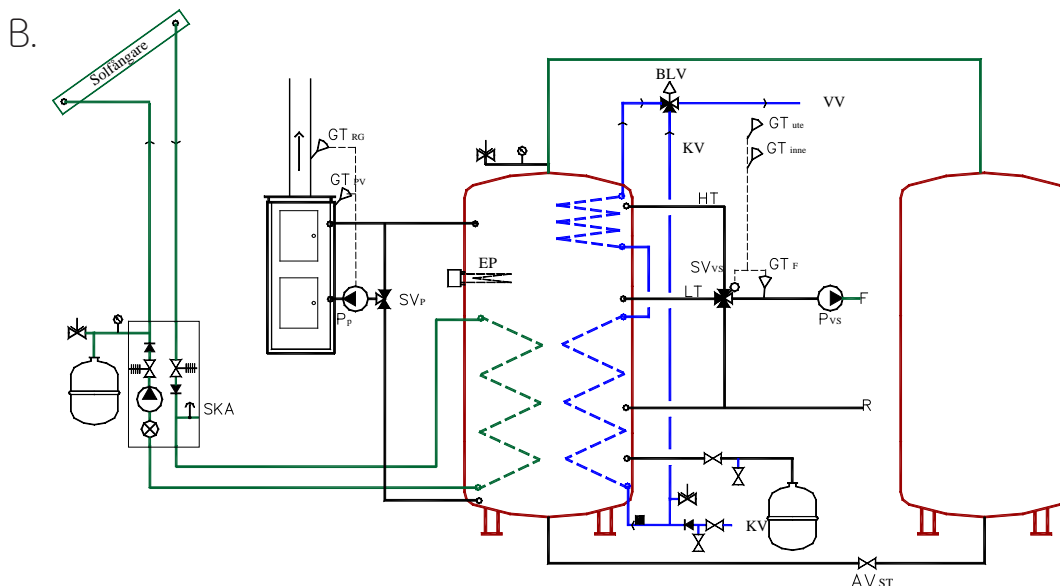
## Funktionsbeskrivning

Efter ombyggnaden är ackumulatortanken den centrala delen i systemet. Kökspannan är kopplad till hela tanken (se bild A). Vedeldningen blir därmed mycket bekvämare, och radiatorsystemet kan fördela en jämnare temperatur under en längre tid. Solvärmesystemet står för huvuddelen av värmebehovet sommartid. Elpatronen används som spetsvärme om solen inte skulle räcka till, och som reservvärme för att värma huset när man är bortrest. I de flesta fall räcker det med 6 kW effekt för detta ändamål. Om huset ska kunna värmas med enbart el även på vintern, så bör 9 eller 12 kW effekt installeras.

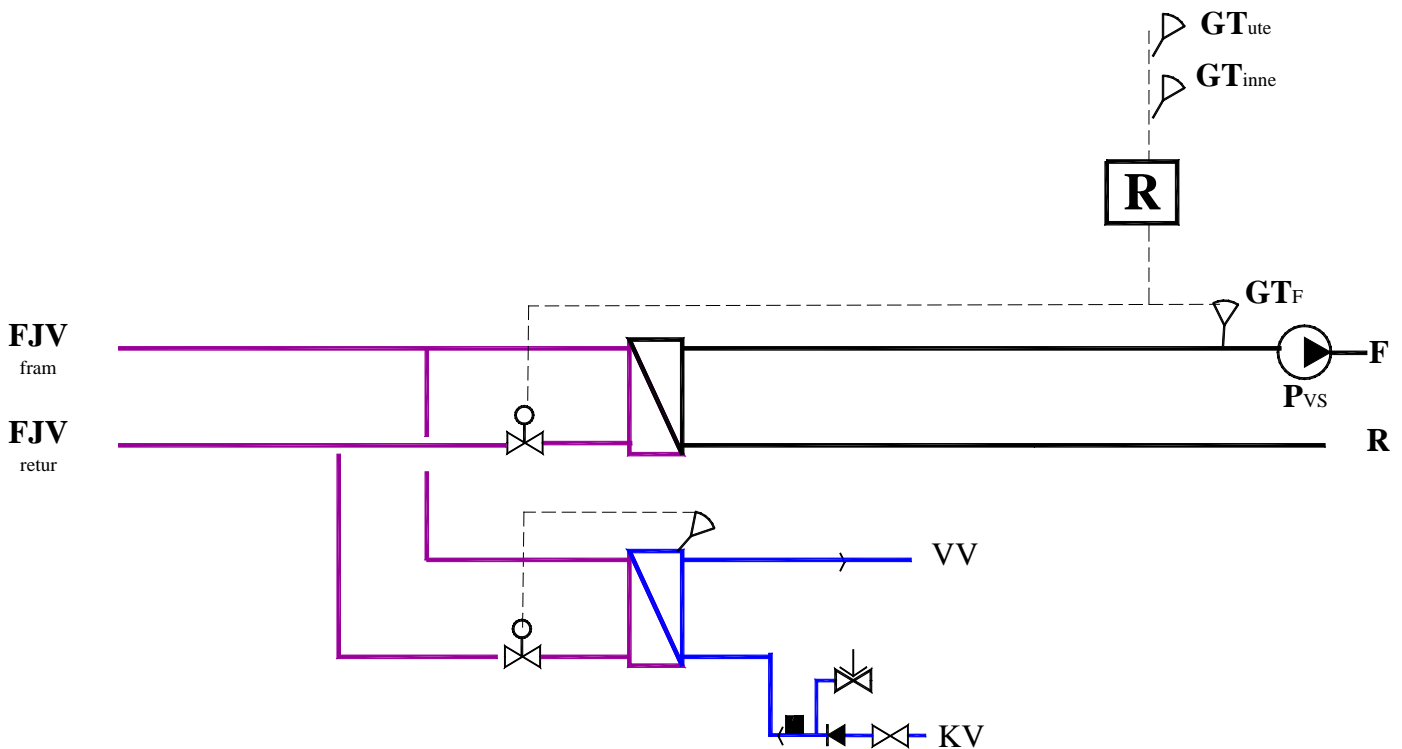
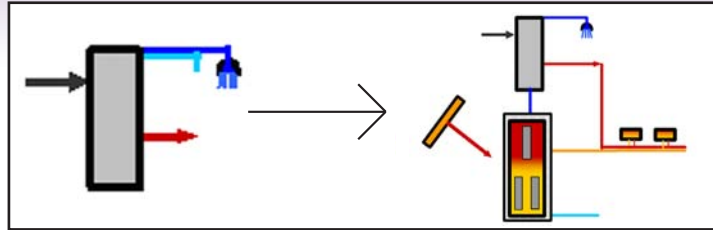


## Observera

Vedeldningen i kökspannan blir betydligt bekvämare och effektivare med en ackumulatortank. MEN det är viktigt att observera att ackumulatortankens storlek och kökspannans effekt bör vara anpassad till husets värmelast. En kökspanna på 15 – 20 kW klarar att värma en ackumulatortank på 750 – 1000 l. En kall vinterdag med exempelvis 150 kWh värmelast fordrar 10 timmars eldning per dygn för att täcka behovet. Acktanken ska då kunna lagra halva dygnets behov (värme på natten). Observera att det är omöjligt att värma ett normalt hus vintertid med enbart ett fåtal eldningstimmar på kvällen. För detta skulle det behövas en större vedpanna och en större ackumulatorvolym. Exempel på vedpanna (30 – 40 kW) med större acktankvolym (min. 1.500 l), se bild B. I exemplet är slanttanken parallellkopplad och kan stängas av sommartid med hjälp av AV<sub>ST</sub>.



## 6: Fjärrvärme



### Det befintliga systemet

Det befintliga systemet består av en fjärrvärmeundercentral som ger både tappvarmvatten och värme till uppvärmningssystemet via interna plattvärmeväxlare. Undercentralen är kompakt och innehåller all styrning av tappvattentemperatur och framledningstemperatur till radiatorsystemet.

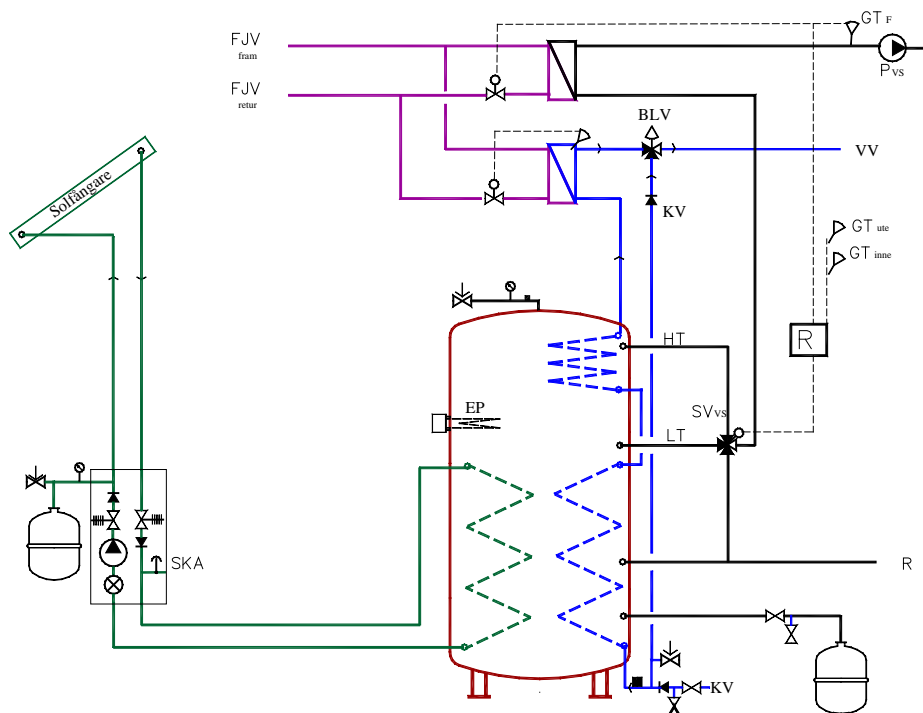
### Ombyggnad, tips

Undercentralen kan användas som eftervärmningsmodul för både tappvatten och uppvärmning. Man bör installera en ackumulatortank som buffert för solvärme eller energi från ved/pelletseldning. Ackumulatortanken och undercentralen används i serie. Om fjärrvärmen ännu inte är installerad, så bygger man på ackumulatorkonceptet från början och överför fjärrvärmen till tankens övre del via en extern plattvärmeväxlare.

## Funktionsbeskrivning

I exempel A används värmen i ackumulatortanken till förvärmningen. Eftervärmningen sker i fjärrvärmeundercentralen. I exempel B leds fjärrvärmen via en värmeväxlare till ackumulatortankens topp för att hålla denna på användbar temperaturnivå. Funktionen är samma som när en panna är kopplad till ackumulatortanken (se övriga faktablad).

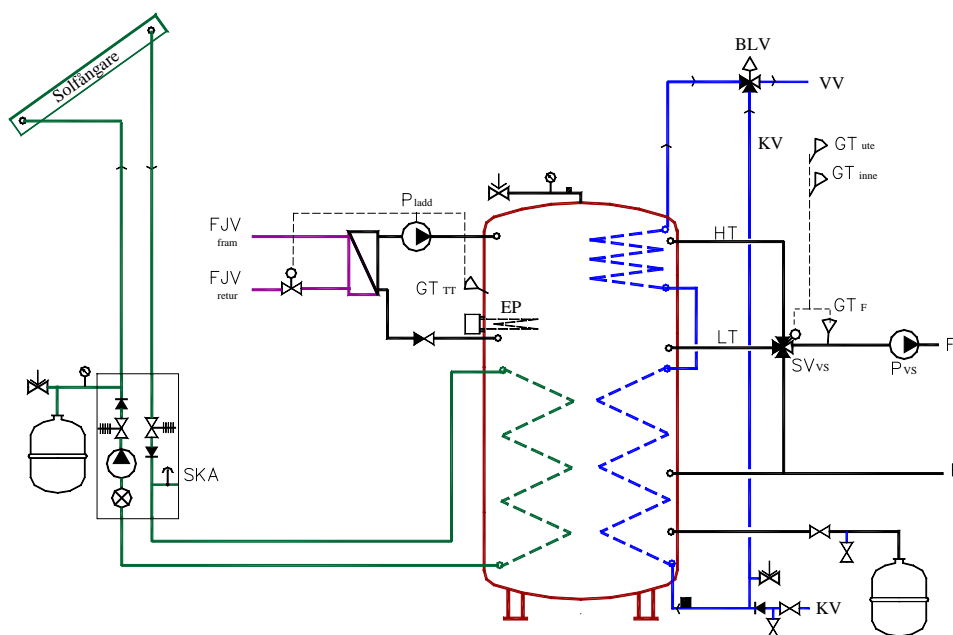
A.



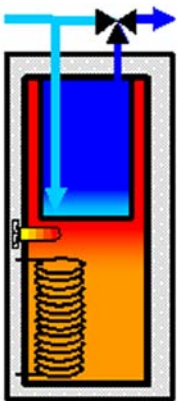
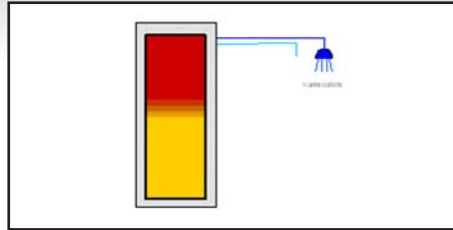
## Observera

Inkopplingsalternativ B är billigare men ovanligt. Styrningen bör ske så att  $GT_{TT}$  startar pumpen  $P_{ladd}$  samt öppnar (mjukgående) ventilen i fjärrvärmekretsen. Flöden bör justeras så att en låg returtemperatur till fjärrvärmen garanteras.

B.



# D: Värme till tappvatten från ackumulatortank

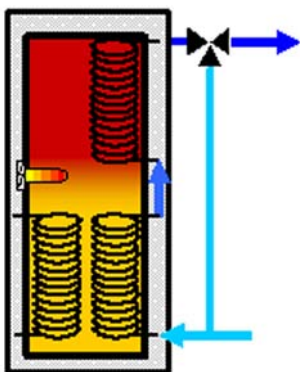


system 1. Förrådsberedare (90 – 160 l) nedsänkt i ackumulatortankens övre del.

Förrådsberedaren måste vara tillverkad i koppar, rostfritt stål eller emaljerad stål för att motstå korrosionsangrepp. En förrådsberedare anses ha en rätt begränsad livslängd.

**Fördelar:** Varmvatten tappas med samma temperatur som finns i acktankens topp. Det blir inga temperaturförluster (som man har i genomströmningsberedare). Förrådsberedaren blir mindre känslig för kalkhaltigt vatten.

**Nackdelar:** Ingen skiktning vid tappning av varmvatten, tanken "rörs om". Begränsad tappvolym. Risk för bakterietillväxt vid för låg temperatur i tappvattnet. Tar tid att återladda.

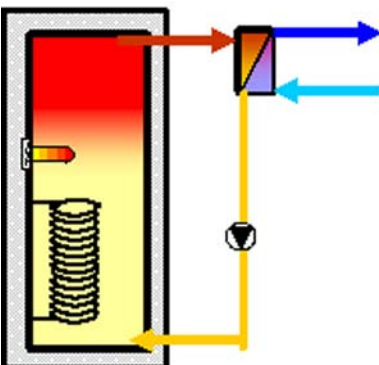


system 2. Serielle interna värmeväxlare för tappvattenberedning.

Värmeväxlarna består av kamflänsrör med en inre diameter på 16 – 20 mm (utvändig på kammarna 25 – 30 mm). Varje slinga bör vara minst 10 m lång. Observera att slingorna ska vara "stående" för att ge bättre värmeöverföring.

**Fördelar:** Ingen lagrad tappvattenvolym (hygieniskt, ingen bakterietillväxt). Förbättrad skiktning genom "2-stegsuppvärmning".

**Nackdelar:** Det behövs högre temperatur i tankens övre del för att säkerställa tillräckligt hög varmvattentemperatur.



system 3. Tappvattenautomat

Extern uppvärmning av tappvarmvatten i en utanpåliggande värmeväxlare med tillhörande pump och styrutrustning.

**Fördelar:** Mycket utpräglad skiktning i acktanken vid varmvattentappning. Detta ökar tankens kapacitet avsevärt samtidigt som det ökar solvärmeutbytet.

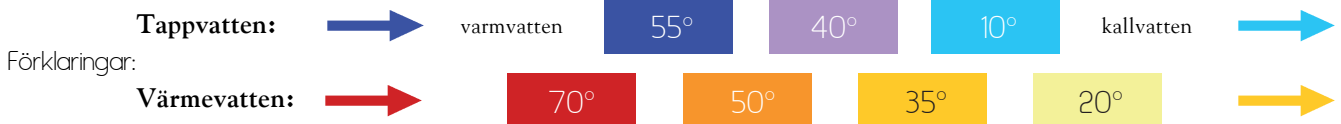
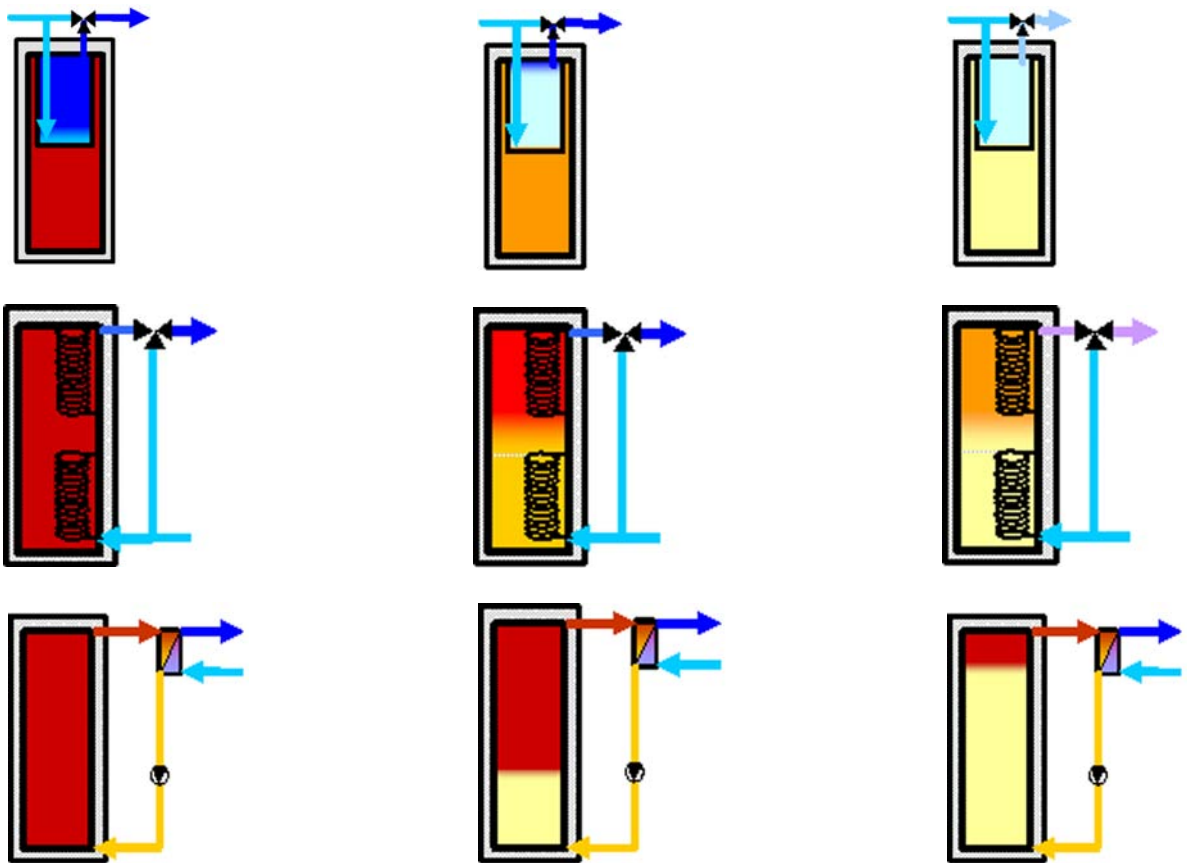
**Nackdelar:** Dyrare konstruktion, pump/elberoende, mer komplicerad, risk för värmeförluster i den externa loopen.

# Temperaturförändringar i ackumulatortanken under varmvattentappning

A. Vid start:

B. Efter 15 min tappning:

C. Efter 30 min tappning:

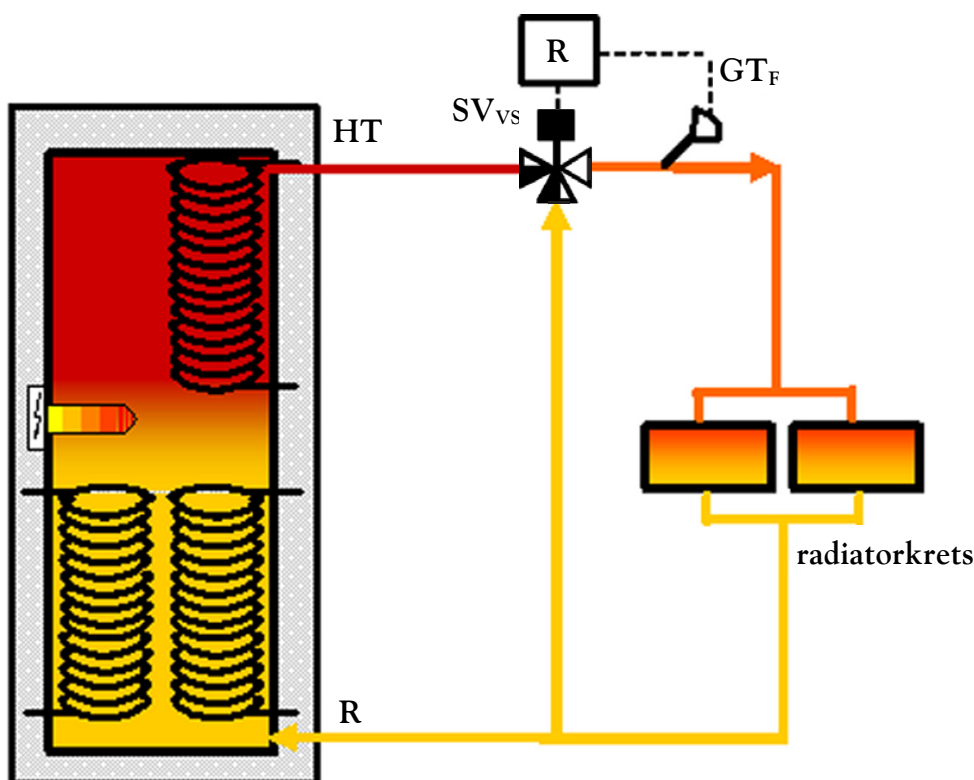
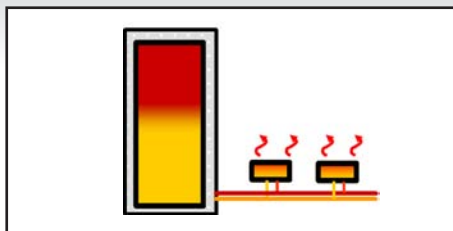


System 1. lämnar varmvatten med konstant temperatur. När förrådsberedarens kapacitet är förbrukad blir det utgående varmvatten omedelbart kallt (1 C). Tanken skiktas ej, den är blandad i sin helhet. Tanken har slut på varmvatten första gången när förrådsberedaren är tömd. Om den återladdas av det omgivande värmevattnet ger den varmvatten igen tills hela tanken sjunker under 40 grader.

System 2. lämnar varmvatten med konstant temperatur under första delen av tappningen (2 A, 2 B). Tankens temperatur sjunker både i den övre och i den nedre halvan. Den utgående tappvattentemperaturen sjunker successivt tills den är under användbar nivå (2 C). Tanken skiktas i två zoner. Tanken har slut på varmvatten när det är kallare än ca 50 grader i tankens övre del (utgående varmvattentemperaturen blir ca 40 grader). Tankens botten är då ca 30 grader.

System 3. lämnar varmvatten med konstant temperatur under hela tappningen tills hela tankens värmekapacitet är förbrukad (3 A – 3 C). Tanken skiktas skarpt. Redan efter en kort tappning är botten temperaturen i tanken kall. Detta medför en tidig start av solvärmen (3 B). Tanken utnyttjar den lagrade energin bäst! När varmvattnet tar slut är hela tanken nedkyld till ca 20 grader!

## C: Värme till radiatorkrets från acktank



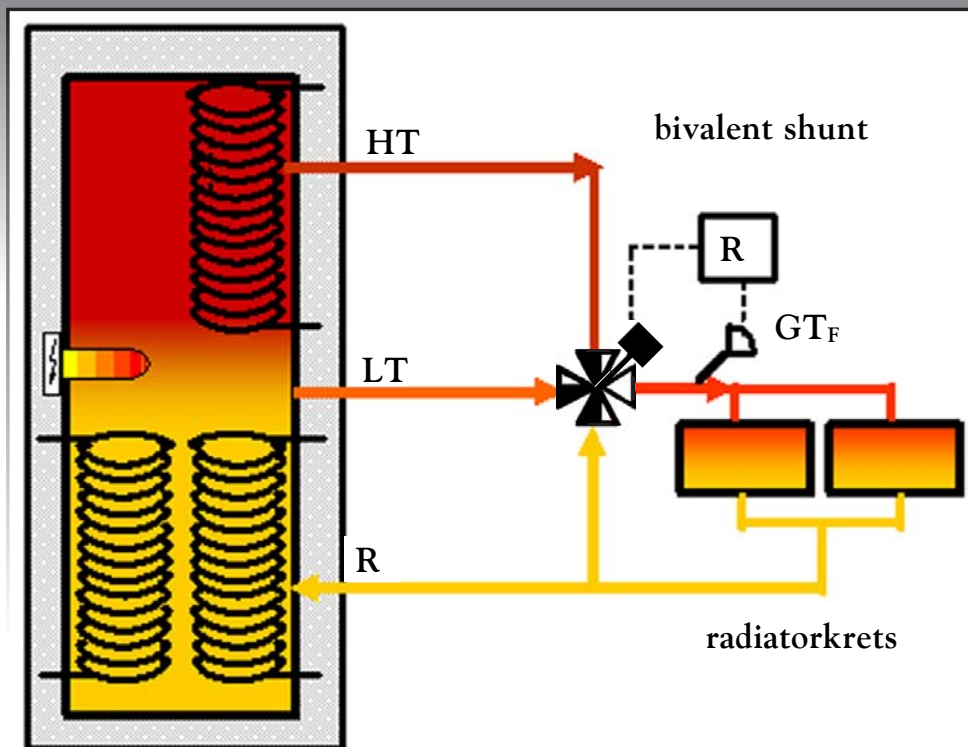
## Standardlösning

Traditionellt kopplas värmesystemet på en ackumulatortank via en trevägshunt. Reglercentralen R styr shunten  $SV_{vs}$  så att önskad framledningstemperatur uppnås. I shunten blandas hett vatten från tankens topp HT med svalt returvatten R. I tankens nedre del finns två rörvärmväxlare. Den ena används till att överföra solvärme till tanken, den andra är förvärmningslinga vid tappvattenberedning.

Värmväxlaren i tankens övre del är slutvärmningslinga för beredning av tappvarmvatten. I exemplet ovan värms tanken av en elpatron monterad i mitten. Ackumulatortanken är således uppdelad i en övre del med hög temperatur (dyrare energi) och en nedre del med lägre temperatur (billig energi).

Följande åtgärder förbättrar skiktningen i tanken. Tanken utnyttjas därmed mer effektivt!

- returen kopplas högre upp
- en bivalent shunt används



### Förbättrad inkoppling av radiatorkrets

Den bivalenta shunten har till skillnad från den traditionella shunten en extra port för lågtemperatur LT. Funktionen är följande: När reglercentralen via framledningsgivaren  $GT_F$  kallar på värme öppnas successivt port LT tills önskad framledningstemperatur uppnås. Om temperaturen i tankens mitt (dvs. strax under elpatronen) är varmare än den önskade framledningstemperaturen, så blandas flöden "LT" och "R" i den bivalenta shunten. Om temperaturen vid LT-porten istället är för låg, så öppnar shunten port HT för att uppnå önskad framledningstemperatur. I detta fall blandas flöden "LT" och "HT" för att ge den önskade temperaturen efter shunten.

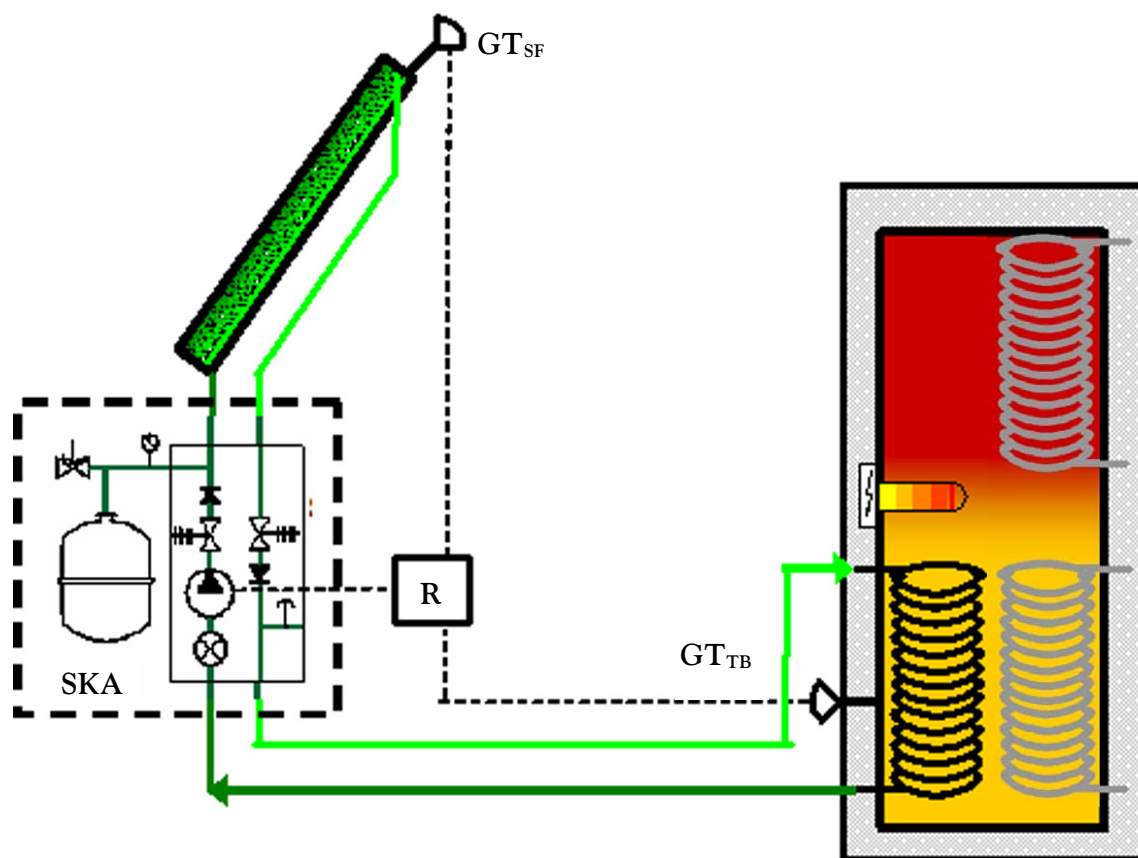
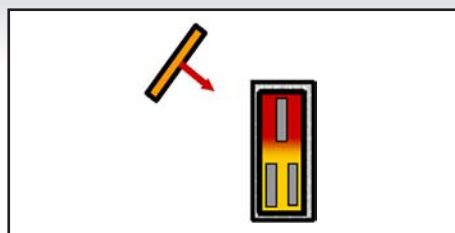
### Billig och dyr värme

Den bivalenta shunten använder värmen från tankens nedre del så mycket och så länge som möjligt för att förse radiatorkretsen med energi. Med hjälp av genomtänkta systemkopplingar kommer värmen från den energikälla som man vill prioritera. Den bivalenta shunten använder energin i tankens övre del (hög temperatur) så lite som möjligt. På så sätt sparar man värmen från tillsats- eller reservenergikällan. I systemlösningen "pellets + sol" kopplas solvärme nedtill och pellets till övre delen av tanken. I systemlösningen "ved + el" är ved den billiga energikälla som man laddar hela tanken med. El är här reservkraft i övre delen av tanken och används så lite som möjligt.

### Inkopplingshöjd

Returen från radiatorkretsen ska kopplas in på ca 1/3 av tankens höjd (räknat från botten). Golvvärmereturen kan kopplas lägre, radiatorreturen lite högre. Radiatorreturen har alltid en högre temperatur än kallvatten som värms i förvärmningsslingan och som skall kyla tanken längst ner. Radiatorreturen ska aldrig kopplas längst ner. Detta är viktigt för att man ska kunna förbättra skiktningen! Högtemperaturframledningen till bivalenta shunten kan antingen kopplas till toppen av tanken eller (som på bilden) till mitten av tankens övre del. Den senare kopplingen innebär att man, vid avstängd tillsatsvärme, prioriterar varmvatten före uppvärmning.

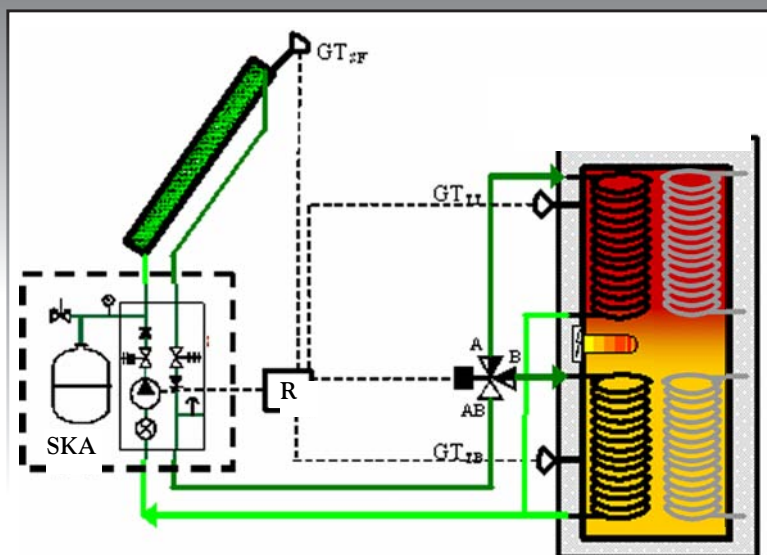
## A: Solfångare kopplad till ackumulatortank



## Standardlösning

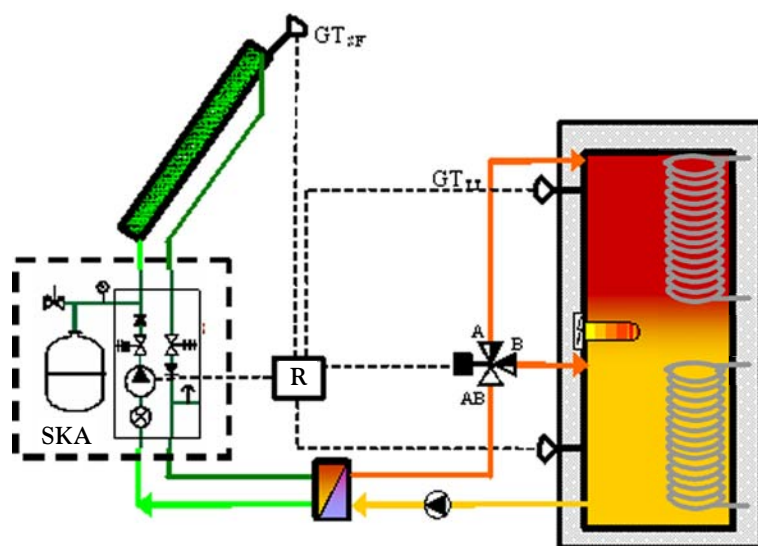
Alla väsentliga VVS-armaturer är samlade i solkretsarmaturen SKA: expansion, säkerhetsventil, manometer, termometrar, avluftning, backventiler och visning av flödet. Cirkulationspumpen i solfångarkretsen styrs av reglercentralen "R": temperaturdifferensen mellan  $GT_{SF}$  (i solfångaren) och  $GT_{TB}$  (tankens botten) startar och stoppar pumpen. Pumpen varvtalsstyrs oftast via reglercentralen för att uppnå jämnare gångtid. Det finns inbyggda funktioner för överhettningsskydd av både solfångaren och ackumulatortanken. Värmeöverföringen till ackumulatortanken sker i standardsystem via en intern kamflänsrörs-värmexväxlare. Vanliga flöden är  $0,3 - 0,6 \text{ l/m}^2$  och min, och temperaturökningen över solfångarna är  $10 - 25$  grader mellan framledningen och returen.

Den inbyggda värmexväxlaren ska vara minst  $1 - 1,5 \text{ m}$  lång per  $\text{m}^2$  solfångare. För att ge säker avluftning dimensioneras rören i solfångarkretsen så att rätt flöde uppnås och hastigheten överstiger  $0,5 \text{ m/s}$ .



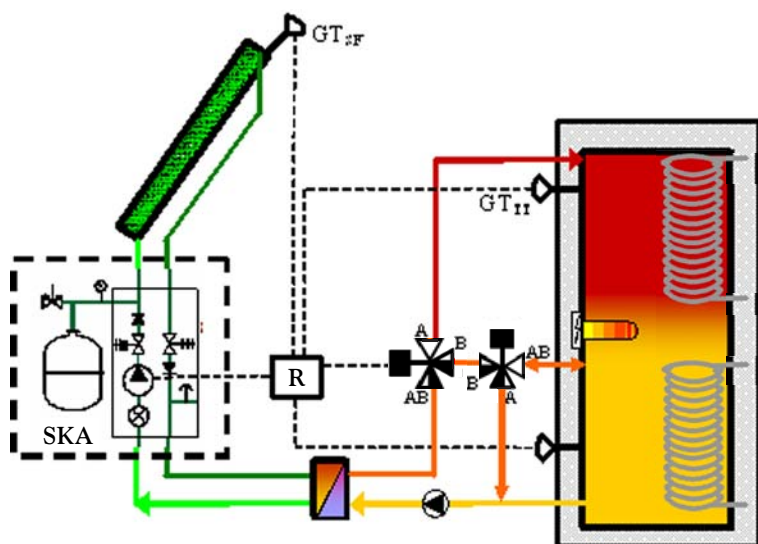
### Solvärmeinkoppling via två interna värmeväxlare.

Solfångaren startas som i standardsystemet med tankens botten-temperatur som referens ( $GT_{SF} > GT_{TB}$ ). När  $GT_{SF} > GT_{TT}$  laddas tankens övre del via toppslingan (reglerventil AB-A). När solen inte räcker till eller när angiven topptemperatur har uppnåtts, laddas tankens nedre del via botten- slingan (reglerventil AB-B). Denna inkoppling ger lite snabbare uppvärmning av tankens topp till användbar temperatur. Inkopplingen är fördelaktig om den specifika tankvolymen är större än 100 l/m<sup>2</sup> solfångaryta.



### Solvärmeinkoppling via en extern plattvärmeväxlare.

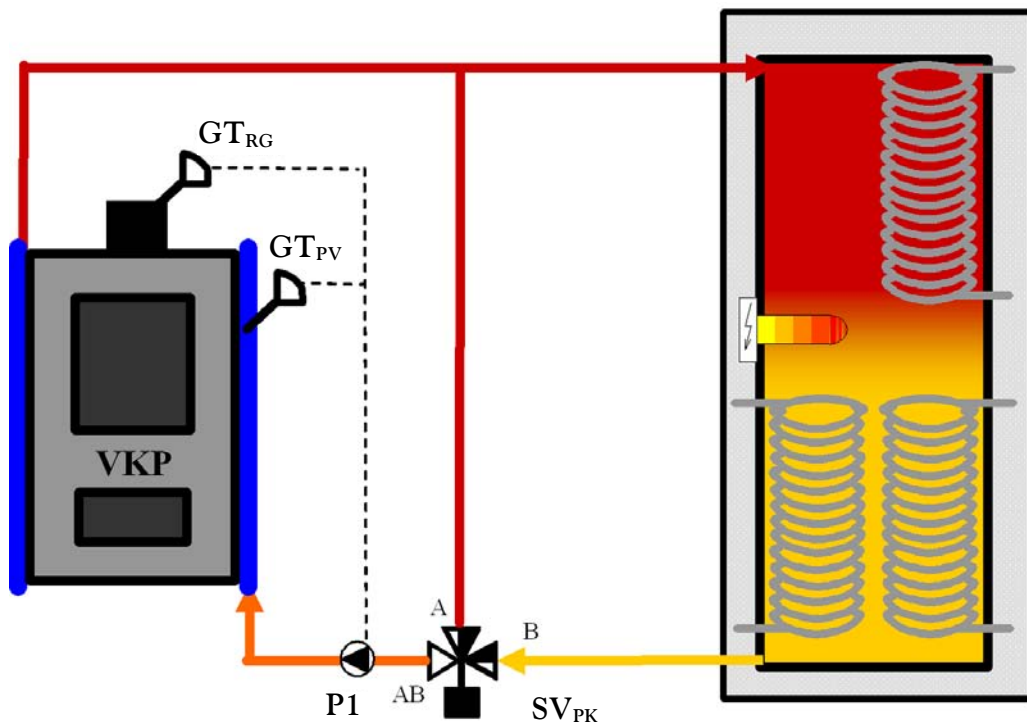
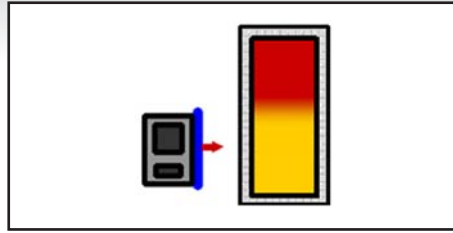
Solfångaren startas med botten-temperaturen som referens ( $GT_{SF} > GT_{TB}$ ). När  $GT_{SF} > GT_{TT}$  laddas tankens övre del (reglerventil AB-A). När solen inte räcker till eller när angiven topptemperatur har uppnåtts, laddas tankens nedre del (reglerventil AB-B). Denna inkoppling ger en förbättrad skiktning i tanken. Det är viktigt att primär- och sekundärpumpen ger ungefär samma flöde. Temperaturhöjningen över värmeväxlaren bör vid solsken vara minst 20 grader för att snabbt ge värme till tankens topp.



### Solvärmeinkoppling via extern plattvärmeväxlare plus två elektriskt styrda ventiler.

Tanken laddas i första hand i övre delen, båda ventilerna står på AB-A. En snabb uppvärmning av tanktoppen medför att elpatronen kopplas ifrån på ett tidigt stadium. När solen inte räcker till eller när angiven topptemperatur har uppnåtts, laddas tankens nedre del (reglerventilerna AB-B). Denna inkoppling rekommenderas speciellt när en befintlig tank är "för stor" (> 100 l/m<sup>2</sup> solfångare) eftersom en traditionell solvärmeinkoppling skulle medföra stor tröghet. Stora tankar återfinns i anläggningar med vedpanna.

## B: Värmepanna kopplad till ackumulatortank

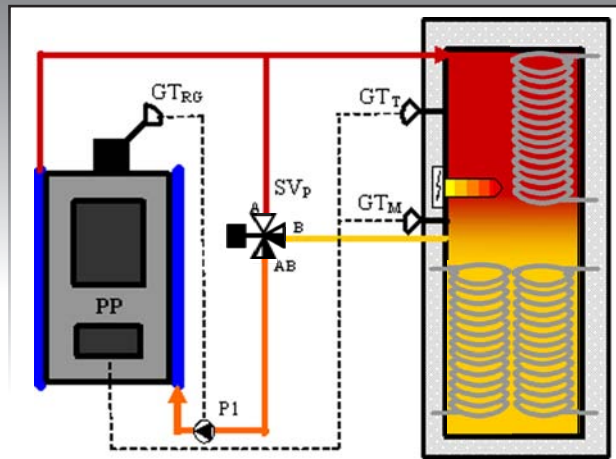


## Standardlösning

Pannan i exemplet ovan kan vara en vedeldad kökspanna (VKP). Värmeöverföring till ackumulatortanken sker på följande sätt:

- Vedeldningen påbörjas manuellt när tanken blir "för kall".
- När rökgasgivaren  $GT_{RG}$  indikerar värme ( $> 100$  grader) börjar pumpen "P1" cirkulera.
- Den termostatiska ventilen i pannkretsen  $SV_{PK}$  blandar hetvatten (port A) med tankens bottenvatten (port B) till fast inställt värde (exempelvis 72 grader) i port AB.
- Om temperaturökningen över pannan är ca 10 grader laddas tanken med en temperatur på 82 grader.
- För extra säkerhet monteras en termostat  $GT_{PV}$  som känner av vattentemperaturen. Termostaten startar pumpen om temperaturen stiger pga eftervärme från glödbädden. Den ställs på 85 – 90 grader och kopplas parallellt till rökgastermostaten.

Ventilen  $SV_{PK}$  har som huvuduppgift att se till att pannvattnet ökar snabbt (minskar kondensrisken i pannan) och att laddningen av tanken sker med konstant hög temperatur. De ventiler som finns i handeln är hopbyggda med pumpen och med den klaffbackventil som medger flöde i självcirkulation vid strömvavbrott. Denna konstruktion rekommenderas för vedeldning.



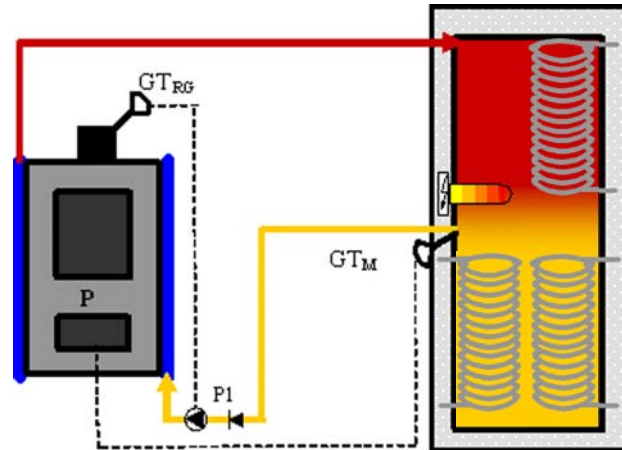
### Pelletspanna/-kamin kopplad till ackumulatortankens övre del

Pannan har som uppgift att hålla tanktoppen på konstant hög temperatur:

- Givaren  $GT_T$  i tankens topp startar pelletsbrännaren när en inställd temperatur (t ex 65 grader) underskrids.
- När rökgasgivaren  $GT_{RG}$  indikerar värme ( $> 100$  grader) börjar pumpen "P1" cirkulera.
- Laddning av tanken sker med konstant hög temperatur. Detta garanteras av ventilen  $SV_{PK}$  (se förklaringar sid. 1).
- När givaren  $GT_M$  i tankens mitt har nått inställd temperatur (t ex 80 grader) stannar pelletsbrännaren.

Följande gäller för att få optimala driftförutsättningar:

- Pannan ska ha en så liten vattenvolym som möjligt (20 – 40 liter) för att snabbt kunna ge värme till tanken.
- En stor temperaturskillnad mellan  $GT_T$  och  $GT_M$  ger långa gångtider och färre start och stopp för pannan. Detta ger i sin tur ökad verkningsgrad och mindre utsläpp.
- En modulerande (effektstegreglerad) pelletsbrännare anpassar den avgivna effekten till lasten och förbättrar driftförhållandena ytterligare.
- Pannan ska ha eltändning.



### Förenklat kopplingsschema

Enkelt inkopplingsschema utan termisk ventil och med endast en temperaturgivare i tankens mitt:

- Givaren  $GT_M$  startar pelletsbrännaren när inställd temperatur underskrids (exempelvis 60 grader).
- När rökgasgivaren  $GT_{RG}$  indikerar värme ( $> 100$  grader) startar pumpen P1.
- Tankens övre del laddas med varmt vatten från pannan tills termostaten  $GT_M$  stoppar brännaren.
- Laddningspumpen P1 stannar när rökgastemperaturen underskrider inställd temperatur (exempelvis 100 grader).

En förutsättning för att denna enkla systemlösning ska fungera bra är att givaren  $GT_M$  har en stor hysteres på 15 – 20 grader. Detta ger långa gångtider för pelletspannan och därmed också bra förbränning och hög verkningsgrad. Även här är en panna/vattenmantlad kamin med flera effektsteg (fasta eller modulerande) en fördel. Givaren  $GT_M$  ska placeras vid utloppet av returledningen till pannan och på så sätt garantera att returvattnet aldrig är under 55 grader. Detta krävs för att förhindra kondens i pannan.