



Artikelförfattare **TOMAS PERSSON**
Syssetsättning **Tekn dr, SERC, Högskolan Dalarna**
Kontakt **tpe@du.se**

Sol och pellet för småhus

Systemutformningen påverkar kraftigt energianvändning och emissioner

Sol och pellet är en mycket bra kombination om systemet utformas på ett bra sätt. Då kan pelletbesparingen bli betydligt större än den insamlade solenergimängden och utsläppen av CO (kolmonoxid) kan nästan halveras jämfört med att elda med enbart pellet. Pellet- och solvärmesystemets utformning är dock avgörande för hur stor energibesparingen med solvärme blir. Det visar ett forskningsprojekt som genomförts vid Centrum för solenergiforskning, Högskolan Dalarna.

Systemutformning

En vanlig pelletspanna har vanligtvis varmvattenberedaren integrerad i pannan enligt *figur 1* och pannvattenvolymen är cirka 150 liter för att klara stora varmvattenuttag. Solvärmesystem kräver en ackumulatortank för att lagra solvärmens från dagen till de tillfällen då varmvatten används eller då värmesystemet är i drift. När man kombinerar pelleteldning med solvärme behövs därför en lagringstank och ett typiskt kombisystem som levererar värme till både tappvatten och värmesystem redovisas i *figur 2*. Systemtyperna i *figur 1* och *2* har jämförts med systemsimuleringar för ett års drift i Stockholmsklimat med en värmelast på 12 200 kW h/år och en varmvattenlast på 3 100 kW h/år.

Solvärmesystemet i *figur 2* har 10 kvm solfångare och en ackumulatortank på 750 liter. Pelletspannan har inte någon integrerad varmvattenberedare, utan en så liten vattenvolym som möjligt (50 liter). Pelletspannan värmer den övre delen av tanken där också en elpatron är placerad som kan användas som tillskott sommartid. Varmvatten bereds via värmeväxlare i tanken (*figur 2*). Den undre värmeväxlaren har till funktion att förvärma tappvattnet och där-

igenom skapa kraftig skiktning i ackumulatortanken. Solvärmesystemet ger under sommarperioden juni, juli och augusti tillräckligt med värme så att pannan kan hållas avstängd och det lilla tillskott som behövs utöver solvärmens ges av elpatronen.

Simuleringsresultat

Simuleringsresultaten visas som årliga energibalanser i *figur 3* för fyra olika systemvarianter. Besparingen i pellet för solvärmesystemet (system 2) jämfört med en vanlig pelletspanna (system 1) varierar mellan 3 350 och 7 660 kWh/år beroende på bland annat pannans prestanda. Elbehovet ökar med cirka 300 kWh/år för elpatronen och extra cirkulationspumpar. Besparingen i pellet är större än nyttiggjord solvärme. CO-utsläppen kunde reduceras från 60 till cirka 30 kg/år.

Förklaringen till dessa positiva resultat är att en pelletspanna har höga värmeförluster och en mycket dålig verkningsgrad sommartid när värmebehovet är litet. Genom att pannan är avstängd sommardag och att varmvattnet bereds i en välisolerad solvärmd ackumulatortank, så kan man uppnå stora besparingar som till och med är större än solvärmets tillskott. Det ska dock påpekas att ett system med en dåligt isolerad acku-

mulatortank eller där pannan varmhålls hela sommaren får betydligt högre värmeförluster och kan till och med förbruka mer energi än ett system utan solvärme.

Det bästa systemet (variant D i *figur 3*) är ett möjligt framtida system, där pannvattenvolymen minskats ytterligare, pannan och ackumulatortanken var bättre isolerade och självdragsförlusterna genom skorstenen hade minskats ytterligare. Dessutom simulerades en modulerande brännarstyrning (steglös effekttreglering), som gav en något högre pannverkningsgrad genom att pannan huvudsakligen gick på lägre effekt och därmed erhöles lägre rökgastemperatur.

Jämförelse mot mätdata

Studien har genomförts genom att datormodeller av systemen byggts upp i simuleringsprogrammet TRNSYS. Pannan i kombisystemet (version C i *figur 3*) har jämförts och kalibrerats mot mätningar på en riktig panna för att säkerställa att modellen är realistisk. Systemen utan solvärme har simulerats med samma pannmodell, men med en vattenvolym som är tre gånger så stor och för variant A en värmeförlustkoefficient som är 50 procent högre än för pannan i kombisystemet. Värmeförlusterna från systemet till pannrummet påverkade

inte värmelasten och betraktas som förluster. En begränsning är att resultaten inte är generaliserbara eftersom olika pannor har olika egenskaper beträffande utsläpp och verkningsgrad.

Rekommendationer

För att uppnå goda resultat för system som kombinerar pellet och solvärme är det viktigt att tappvattenberedning och värmesystem är kopplade till ackumulatortanken och att pannan automatiskt stängs av när solvärmesystemet ensamt klarar uppvärmningen. Styrningen av pannan ska vara sådan att pannan inte varmhålls när solvärmemetillskottet är tillräckligt stort. Detta kräver att pannan styrs på temperaturgivare i ackumulatortanken och att pumpen endast är i drift då pannan är varmare än tanken. Ofrivillig själv-cirkulation i pannkretsen som kan kyla av pannan ska förhindras med en backventil. Dessutom ska pannvattenvolymen vara liten och ackumulatortank och panna ska vara välisolerade.

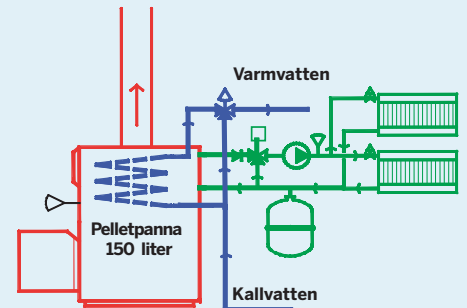
För att åstadkomma en välisolerad ackumulatortank ska tanken ha ett lufttätt skikt utanpå isoleringen. Köldbryggor bör elimineras genom att anslutningsrören böjs av neråt under isoleringen. Med en sådan konstruktion kan värmeförlusterna bli så låga som 2,6 W/°C. Dessa simuleringar förutsätter en sådan konstruktion. En normalt isolerad ackumulatortank med rörgenomföringar rakt genom isoleringen får en värmeförlustkoefficient på cirka 6 W/°C och som innebär fördubblade tankförluster mot vad som simulerats.

Det finns också någon panna på marknaden med integrerad solvärmemetank där pelletbrännaren är integrerad i den övre delen av ackumulatortanken. Detta är ett bra koncept för solvärme då systemet blir enkelt, men nackdelen är att det kan vara svårt

att få en sådan tank riktigt bra isolerad, eftersom brännare och rökrörsanslutning skapar köldbryggor.

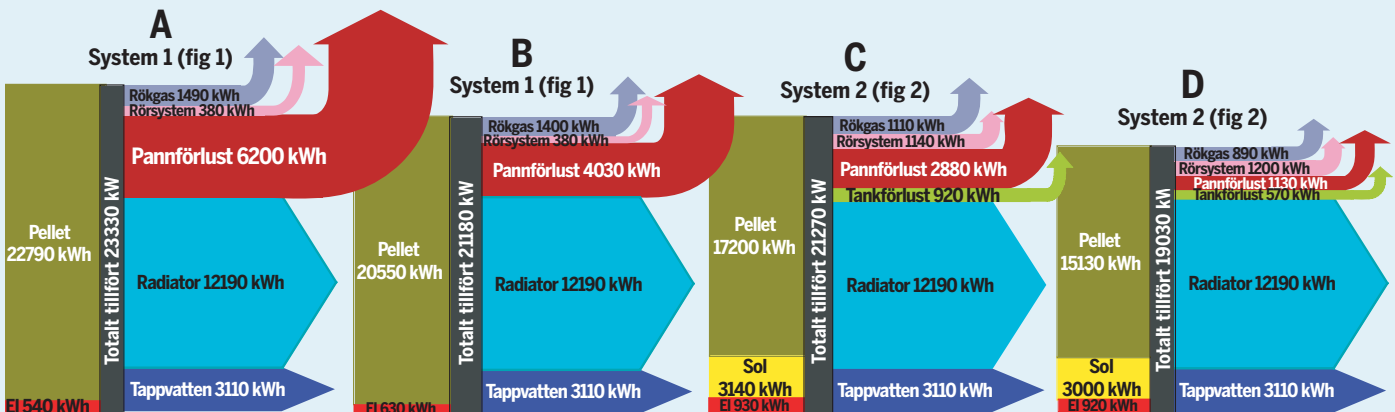
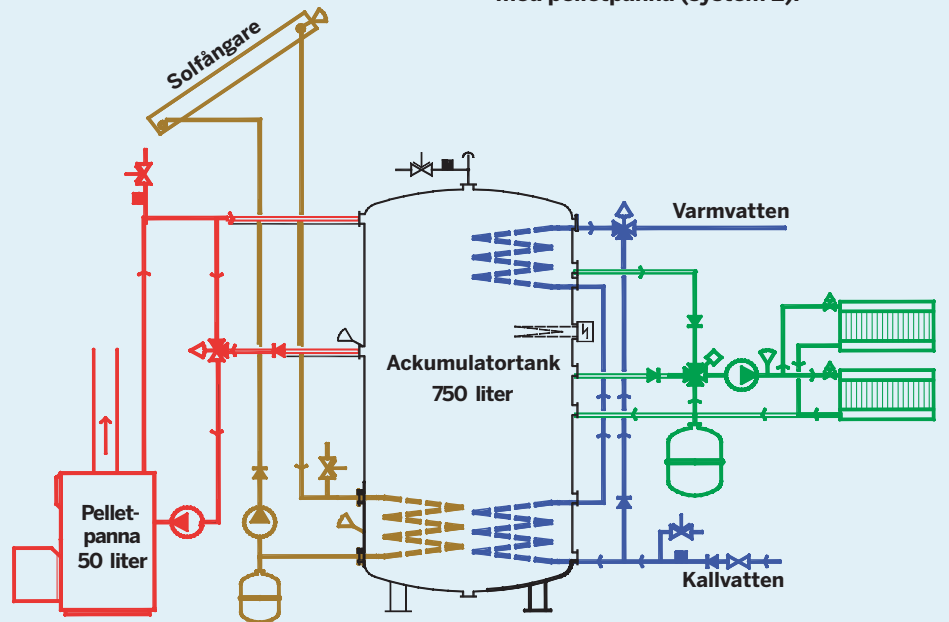
Traditionella pannor där varmvatten bereds i pannan och där radiatorkretsen är ansluten till pannan är inte lämpliga i solvärmesystem, eftersom pannan måste hållas varm hela sommaren, vilket ger stora värmeförluster och inte möjlighet till de besparingar som här kunnat påvisas med solvärme. Dessutom kan varmvattenuttaget då inte heller utnyttjas för att skapa god skiktning i ackumulatortanken (kraftig avkylning av tankens botten).

Forskningsresultaten finns publicerade i en doktorsavhandling vid KTH Energiteknik. Författarens publikationer (flertalet i fulltext) finns tillgängliga på <http://dalea.du.se/research/default.aspx?authorId=29>.



Figur 1 (ovan): Värmesystem med pelletpanna (system 1).

Figur 2 (nedan): Solvärmekombisystem med pelletpanna (system 2).



Figur 3: Simulerad årlig energibalans för fyra olika systemvarianter. Energiinnehållet i tillförd pellet, elbehov till pumpar och elpatron samt solvärme till tanken redovisas som tillförd energi. Värmebehov till radiatorkrets och tappvatten är konstant, men värmeförluster till skorsten och pannrum varierar. Se figur 1 och figur 2 för systemuppbyggnaden. Pannan i A har 50 procent sämre värmeisolering jämfört med pannan i B. I variant B och C har pannorna samma värmeförlustkoefficient. I D redovisas ett system med förbättrad värmeisolering, minskad pannvattenvolym till 10 liter, 70 procent lägre självdragsförluster samt modulerande brännarstyrning.