

Samsø lagertanke til større sol-bio-anlæg

2.2 Specialdesignede lagertanke til varmelagring

Lagertankens vigtigste funktion er at virke som energiakkumulator eksempelvis for solfanger, fastbrændselsfyr, brændeovn med gris, varmeproducerende vindmølle mv., alle kendetegnet ved en meget varierende energiproduktion. Eksempelvis ligger hele solfangerens energiproduktion midt på dagen, hvor husets varmebehov oftest er minimalt p.g.a passivt solindfald. Lagertankens funktion er generelt at gemme akkumuleret energi til tidspunkter på døgnet, hvor der er et reelt varmebehov. Hvis tanken har et vis størrelse, kan den gemme energien til flere dages forbrug.

Af afgørende betydning for at opnå gode driftsresultater med et anlæg er tankens evne til at skabe en god temperaturlagdeling - en god lagdeling giver større solvarmeydelse (se 2.2.1) og kan ligeledes forbedre driften i anlæg med fastbrændselsfyr (færre indfyringer, se 2.2.9).

I de følgende afsnit 2.2.1 - 2.2.6 gennemgås tekniske aspekter ved Samsø-lagertankene.

2.2.1 Temperaturlagdeling og solfangerydelse

Ved et godt tankdesign opnåes store temperaturforskelle i tanken. Eksempelvis kan temperaturen i toppen være på 80 grader, hvorimod temperaturen midt i tanken kan være 20 grader. Et ringe tankdesign vil omvendt reducere og i uheldige tilfælde helt fjerne temperaturforskellene.

En god temperaturlagdeling og dermed en kold tankbund, giver optimale betingelser for solfangeren, idet den arbejder mest effektivt ved lave temperaturer (dette er grunden til, at solfangerer arbejder optimalt sammen med gulvvarmeanlæg). Der gives i de følgende to eksempler på målt virkningsgrad af en Batec 2.2 m² - solfanger som funktion af differencen mellem udetemperatur (luft) og solfangertemperatur (solfangertemperatur = middelvæsketemperatur).

Eksempel 1

Temperatur bund af lagertank	= 30 °C
Temperatur i solfanger	= 55 °C
Udetemperatur	= 10 °C
Effektivitet af solfanger	= 44 %

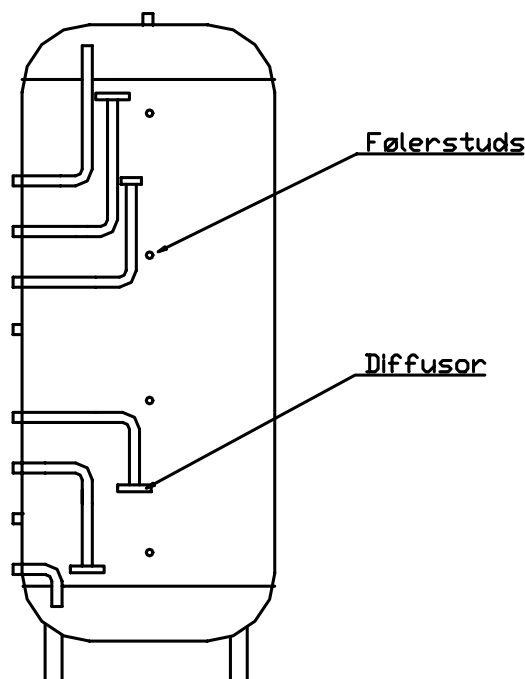
Eksempel 2

Temperatur bund af lagertank	= 55 °C
Temperatur i solfanger	= 80 °C
Udetemperatur	= 10 °C
Effektivitet af solfanger	= 23 %

Som det ses af eksemplerne, er virkningsgraden meget afhængig af temperaturen i solfangeren og dermed direkte af temperaturen i bunden af lagertanken.

2.2.2 Skræddersyede lagertanke og løsninger

Lagertanken er hjertet i alle Samsø-anlæg. For at dække et bredt område af anlægstyper, er tankene i standardudgave udført med et stort antal ind- og udløb for at opnå god fleksibilitet. I enkelte tilfælde er standardtankene ikke gode nok. I disse tilfælde skræddersyes tankene til de specifikke anlæg, så optimal ydelse kan opnås.



Figur 1 Samsø lagertank

2.2.3 Optimal temperaturlagdeling i lagertank

Temperaturlagdelingen i Samsø-tankene er exceptionel god i forhold til traditionelle lagertanke. Dette er opnået bl.a. via særlige diffusorer-indløb (se 2.2.4), zonedrift for solfanger (se 2.2.5) og ekstern pladeveksler til brugsvand i stedet for neddykket varmtvandsbeholder (se 2.2.6). Lagertanken gennemgik i 1999 en omfattende test på Danmarks Tekniske Universitet, hvor tankens temperaturlagdeling blev dokumenteret.

2.2.4 Diffusorer-indløb

Diffusorerne nedsætter hastigheden på det indkomne vand fra solvarmeveksler, brændefyr, centralvarmeanlæg mv. Dermed hindres omrøring i tanken og ødelæggelse af temperaturlagdeling.

2.2.5 Zone-drift for solfanger

Fremløb fra solvarmeveksleren styres v.h.a en en såkaldt zone-drifts strategi. Hvis fremløbet fra solvarmeveksleren opnår en passende temperatur, typisk en temperatur tilstrækkelig til at producere varmt brugsvand v.h.a varmeveksleren (typisk værdi 45-65 °C - kan indstille), ledes vandet via en 3-vejs ventil til lagertankens topniveau. Hvis fremløbet fra solvarmeveksleren omvendt falder til en værdi under indstillet værdi, ledes vandet til lagertankens bundniveau. Dette sikrer lagertanken imod omrøring.

2.2.6 Ekstern placeret varmevekslerunit for brugsvand giver ikke omrøring

Traditionelle lagertanke leveres ofte med en neddykket varmtvandsbeholder i lagertankens top. Denne løsning medfører ofte en omrøring i lagertanken, således at temperaturlagdelingen ødelægges med deraf forringet solfangerydelse. Omrøringen opstår i ved udtag af større mængder varmt vand og hvor der samtidigt tilføres nyt frisk og koldt vand til varmtvandsbeholderen. I disse situationer kan den neddykkede varmtvandsbeholder sammenlignes med en "isterning" i varmt vand, - det varme vand omkring den kolde varmtvandsbeholder nedkøles kraftigt, hvorefter det "falder nedad" og dermed starter en omrøring.

2.2.7 Brugsvandsprioritet p.g.a low-flow- og zone-drift

Udover zone-drift er fremløbet fra solvarmeveksleren normalt justeret til low-flow drift (ca. 0.25 l/min/m² solfanger). Selv relativ svag solindstråling vil hurtigt bringe fremløbstemperaturen fra solvarmeveksleren over den værdi, som 3-vejs ventilen er indstillet til (f.eks. 50 grader). Vandet føres dermed til toppen af lagertanken. Hvis lagertanken er fuldstændigt afkølet til f.eks. 25 grader, er selv en kort periode med solskin nok til at generere en pæn mængde varmt vand i toppen af lagertanken til brugsvandsproduktion. Med en times solskin vil en 15 m² solfanger i gennemsnit producere ca. 200 l varmt vand, hvilket omtrent giver 200 l varmt brugsvand. Supplerende energi (kedel, elpatron mv.) til opvarmning af brugsvand er derfor en sjældent nødvendigt i sommerhalvåret

I modsætning til Samsø-lagertanke, har traditionelle lagertanke med neddykket varmtvandsbeholder ofte en indbygget solvarmespiral i bunden af lagertanken. Dette giver en meget træg temperaturstigning i de tilfælde, hvor tanken er kold, idet hele tankvolumet skal opvarmes nedefra. En hurtig generering af varmt brugsvand, eventuelt efter en periode med ringe solskin og kold lagertank, kræver derfor supplerende energi (elpatron eller kedel).

2.2.8 Kold zone nederst i lagertank forbeholdt solfangeren

Hvis solfangeren skal arbejde sammen med et fastbrændselsanlæg på en optimal måde, er det vigtigt at "reservere" et koldt område i lagertanken til solfangeren (typisk 150-250 l). Den nederste og samtidig mest kolde del af lagertanken er forbeholdt solfangeren via et separat udtag. Udtaget til fastbrændselskedlen ligger et niveau højere oppe i lagertanken. Dette betyder, at selv efter en typisk "morgenfyring i brændekedlen" vil der stadig være et koldt volumen i lagertanken, som solfangeren kan varme op ni løbet af dagen.

2.2.9 God lagdeling giver bedre totaldrift af centralvarmeanlæg med brændekedel

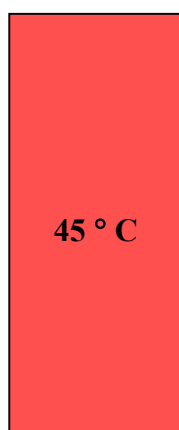
Hver gang en brændekedel startes op for at fylde lagertanken med energi, er der et relativt stor energitab p.g.a dårlig fyringsvirkningsgrad og varmetab fra kedel og rør. Antallet af fyringer skal derfor begrænses. Hvis lagertanken er meget dårlig og stort set ingen lagdeling har, udnytter man ikke tankens akkumulerede energi fuldt ud. En ny fyring er nødvendig, når temperatur i toppen af

lagertanken er faldet til 45-50 grader (der skal fyres for at opretholde komforttemperatur på brugsvand). Hvis lagertanken omvendt har en tilnærmelsesvis optimal lagdeling, vil lagertankens brugbare energimængde blive forbedret med 20-40 % (antallet af fyringer tilsvarende reduceret). Først når den sidste mængde af det typisk 85-90 grader varme vand i toppen af lagertanken er trukket ud, kræves en ny fyring.

Forskellen i brugbar energimængde mellem en 1000 l lagertank uden lagdeling og en 1000 l Samsø-tank er illustreret på figur 2. Begge tanke oplades i eksemplet med 90 grader varmt vand. Returtemperaturen fra centralvarmeanlægget er sat til 25 grader (gulvvarme). Den krævede brugsvandstemperatur er 45 grader. Forskellen i brugbar energimængde er 23 kWh.

2.2.10 Lavt varmetab fra lagertank

Alle rørindløb/udløb er ført væk fra tanken øverste varme del for at minimere varmetab fra tank og rør.



Tank uden lagdeling

Energiindhold E:

$$E = \Delta T * C_p * m / 3.6 * 10^6$$

$$E = (90-45) * 4180 * 1000 / 3.6 * 10^6$$

$$E = 52,25 \text{ kWh}$$



Samsø lagertank

Energiindhold E:

$$E = \Delta T * C_p * m / 3.6 * 10^6$$

$$E = (90-25) * 4180 * 1000 / 3.6 * 10^6$$

$$E = 75,50 \text{ kWh}$$

Figur 2 Energiindhold i lagertanke