



Bild: Strandby Varmeværk med 8 000 m² solfångare uppförd i Danmark 2008

Solvärme i Borensberg

Förstudie för en solvärmeanläggning
i anslutning till befintlig fliseldad panncentral

Jan-Olof Dalenbäck

CIT Energy
Management AB
A Chalmers Industriteknik Company

Göteborg November 2017

Sammanfattning

- 1. Anläggningsbeskrivning**
- 2. Förstudie för solvärme**
- 3. Kommentarer**

Referens

Förstudien har genomförts för Tekniska Verken, Linköping,
inom ramen för EU-projektet SDHp2m.



Sammanfattning

I förstudien diskuteras en solvärmeanläggning med 3 000 m² markuppställda solfångare (som upptar en areal om 10 000 m²) och en utomhusplacerad ackumulator-tank med 300 m³ volym, i anslutning till ett befintligt fjärrvärmesystem som levererar 16 000 MWh.

Budgetkostnaden för en sådan anläggning uppskattas till 12 mkr och värmeutbytet till 1 200 MWh/år, vilket med annuitet 0,05 ger en solvärmekostnad á 500 kr/MWh. Det främsta frågetecknet kring föreslagen solvärmeanläggning är placeringen av solfångarfältet.

1. Anläggningsbeskrivning

Borensberg värmeförsörjs i huvudsak med en mindre fliseldad värmecentral via ett mindre fjärrvärmesystem. Värmelastens dimensionerande dygnsmedeleffekt är i storleksordningen 4,5 MW (Grot+RME), den årliga värmeleveransen (värmeproduktionen) uppgår till cirka 16 000 MWh (och försäljning cirka 13 600 MWh).



Figur 1 Värmecentral med pannhus och bränslelager på Erstorpsvägen nära den norra infarten från väg 34 till Borensberg.

Värmecentralen har en flispanna (3 MW) och en oljepanna (5 MW). Oljepannan används främst då flispannan stängs av ett par veckor under sommaren för underhåll

Förstudie Borensberg

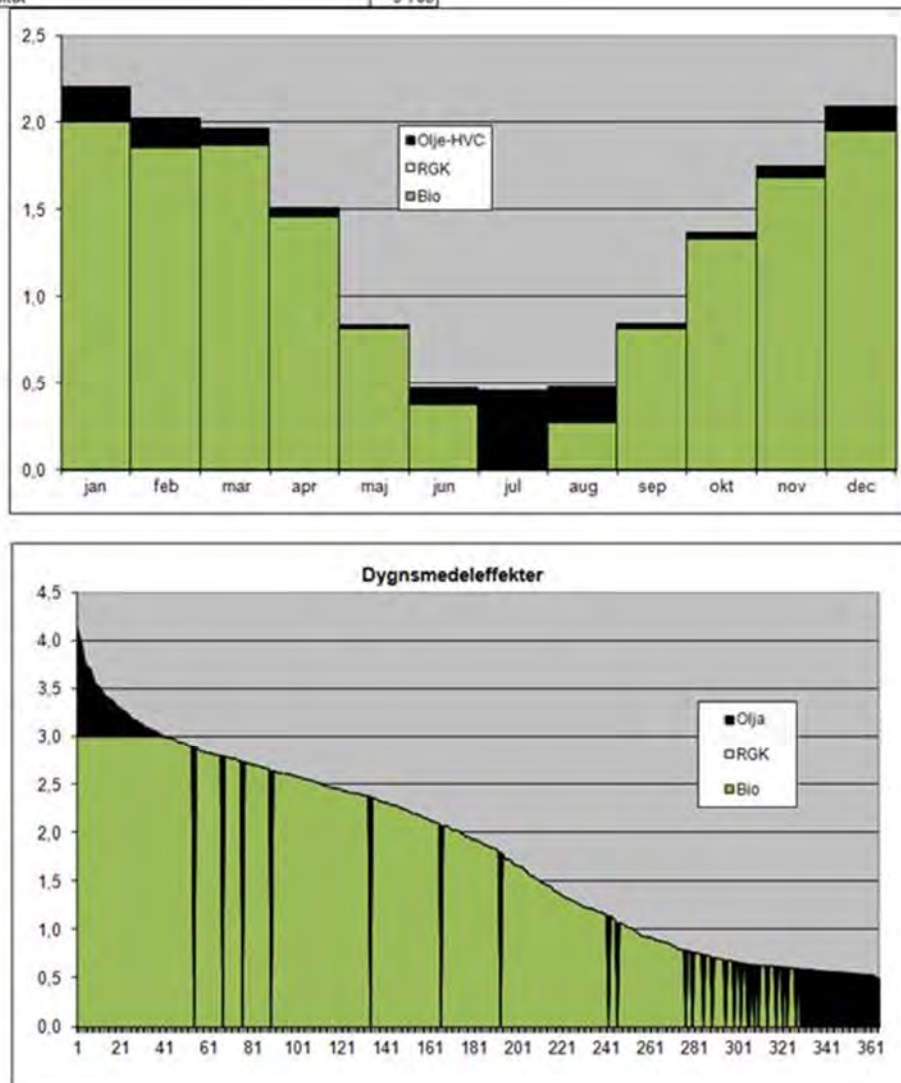
och under vintern när flispannans effekt inte räcker till för att täcka värmelasten. För närvarande används bioolja (HVO) till oljepannan.

| Värmeproduktion | jan | feb | mar | apr | maj | jun | jul | aug | sep | okt | nov | dec | summa |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Bio | 2,0 | 1,9 | 1,9 | 1,5 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,3 | 0,8 | 1,3 | 1,7 | 2,0 | 14,4 |
| RGK | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Olje-HVC | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 1,6 |
| Summa värmeproduktion | 2,2 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,4 | 1,7 | 2,1 | 16,0 |

| Förutsättningar | |
|-----------------------------|------|
| Värmeförsäljning GWh per år | 13,6 |
| RGK | 0% |

| Panneffekter | | |
|--------------|----------|----------|
| | Max (MW) | Min (MW) |
| Bio | 3 | 0,60 |
| Olja | 25 | 0 |

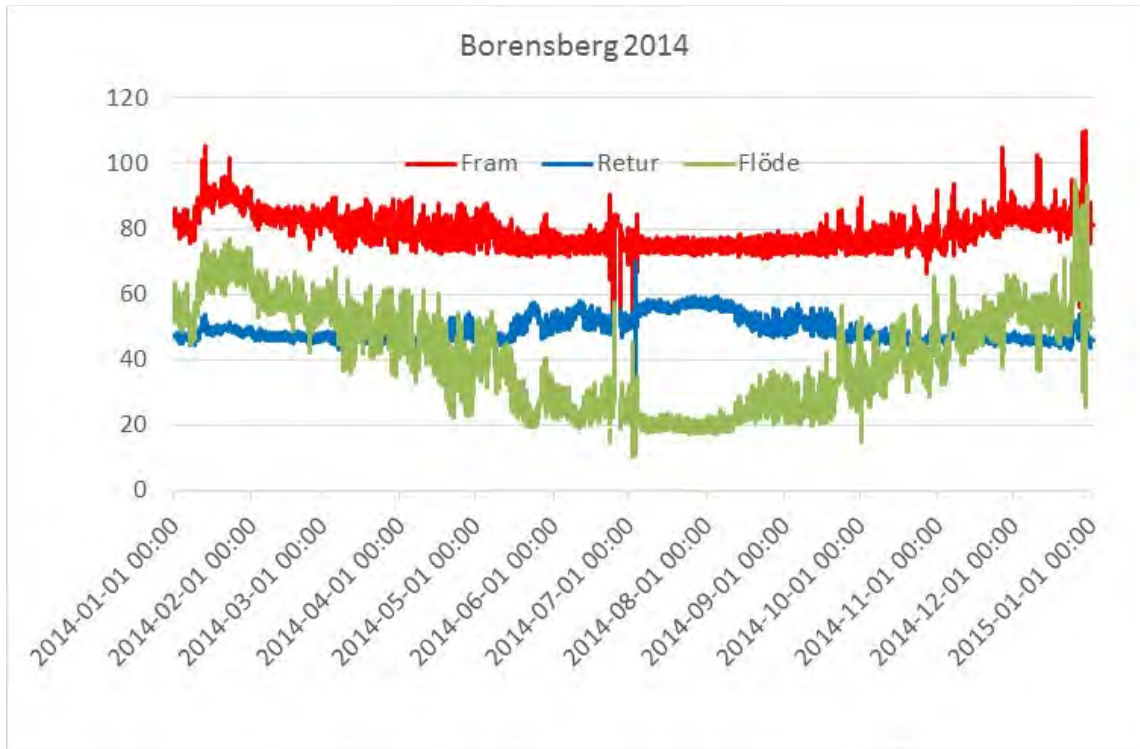
| Kostnader | | Resultat (kkr) |
|-------------------|--------|----------------|
| | kr/MWh | |
| Bio, prognos 2015 | 284 | -4 094 |
| Olja | 1066 | -1 688 |
| Resultat | | -5 783 |



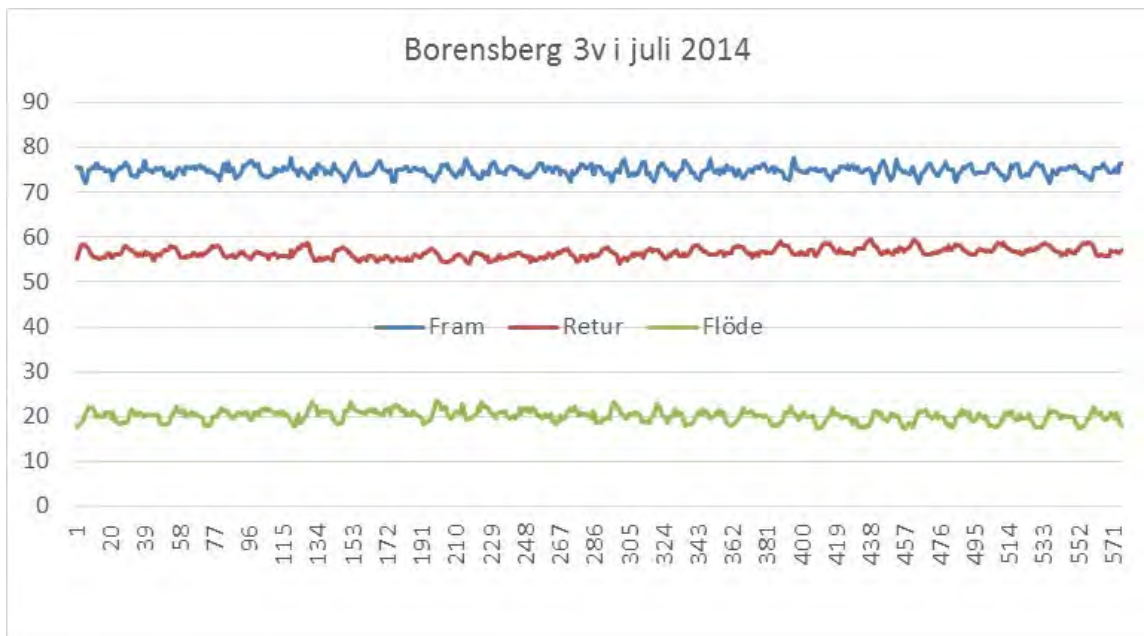
Figur 2 Huvuduppgifter om värmecentralen i Borensberg (Tekniska Verken).

Fram- och returledningstemperaturer, samt flöde i fjärrvärmesystemet visas i Figur 3. Framledningstemperaturen är drygt 80 °C under den kalla årstiden och cirka 75 °C under sommarhalvåret. Returtemperaturen är som lägst under den kalla årstiden och kryper upp mot 60 °C under sommarmånaderna. Flödet varierar mellan 70 och 20 m³/h för att kompensera för effektbehovet i fjärrvärmenätet.

Förstudie Borensberg



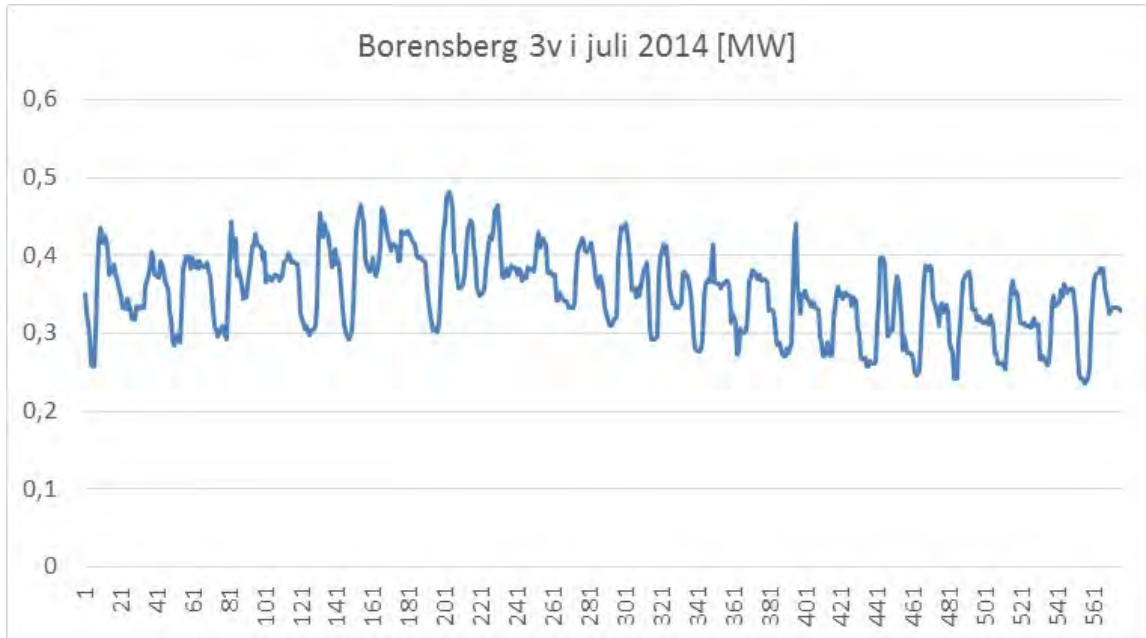
Figur 3 Fram- och returledningstemperatur samt flöde (m³/h) i fjärrvärmesystemet i Borensberg 2014 (Bearbetad data från Tekniska Verken - TV).



Figur 4 Fram- och returledningstemperatur samt flöde (m³/h) i fjärrvärmesystemet under 3 veckor i juli i Borensberg 2014 (Bearbetad data från TV).

Förstudie Borensberg

Fram- och returledningstemperaturer, samt flöde i fjärrvärmesystemet under 3 veckor juli 2014 visas i Figur 4. Framledningstemperaturen ligger runt 75 °C och returledningstemperaturen ligger mellan 55 och 60 °C under perioden. Flödet varierar runt 20 m³/h främst som en funktion av varmvattenbehovet i anslutna byggnader.



Figur 5 Effektbehovet i fjärrvärmesystemet under 3 veckor i juli i Borensberg 2014 (Bearbetad data från TV).

Effektbehovet under motsvarande veckor visas i Figur 5. Där syns inverkan av varmvattenbehovet som en överlagrad svängning hos effektbehovet. Resterande effekt, cirka 250 kW, behöver tillföras för att täcka värmeförlusterna i kulvertarna.

Figur 2 visar att det skiljer 2,4 MWh mellan värmeproduktion och värmeförsäljning. Det motsvarar en medeleffekt på knappt 300 kW.

Anläggningen i Borensberg ägs av Tekniska Verken i Linköping.
Kontaktperson för förstudien: Miljöingenjör Karin Larsson
Tel. 013-20 92 72; E-post karin.larsson@tekniskaverken.se

2. Förstudie för solvärme

Tekniska Verken vill utreda möjligheterna att uppföra en solvärmeanläggning med ett solfångarfält och en ackumulatortank i anslutning till värmecentralen i Borensberg. Deras önskemål är då att kunna stänga av flispannan under en eller ett par sommarmånader och undvika att behöva elda med olja då flispannans effekt inte räcker till för att täcka värmebehovet under kalla perioder.

Anläggningens storlek

Om vi börjar med att studera ett sommar dygn uppgår värmebehovet i fjärrvärme-systemet till i storleksordningen 7 till 10 MWh per dygn. En solvärmeanläggning kan typiskt generera i storleksordning 4 kWh/m² under en solig dag. Då kan ett solfångarfält med i storleksordningen 1 750 – 2 500 m² solfångare tillsammans med en ackumulatortank där man kan lagra drygt hälften av dygnsbehovet täcka de bästa sommar dygnet.

Här erfordras då en ackumulatortank som kan lagra cirka 4 – 6 MWh/dygn. Då returtemperaturen är förhållandevis hög kan vi inte förvänta oss att kunna utnyttja mer än 40 °C temperaturdifferens i ackumulatortanken. För att ha lite marginal kan vi då räkna med max 40 kWh/m³ ackumulatorvolym. Det resulterar i en ackumulatortank med minst 100 – 150 m³ volym (eller minst cirka 60 liter/m² solfångare). Som en tumregel brukar man dimensionera en solvärmeanläggning med en ackumulatorvolym om 75 – 100 liter/m² solfångare.

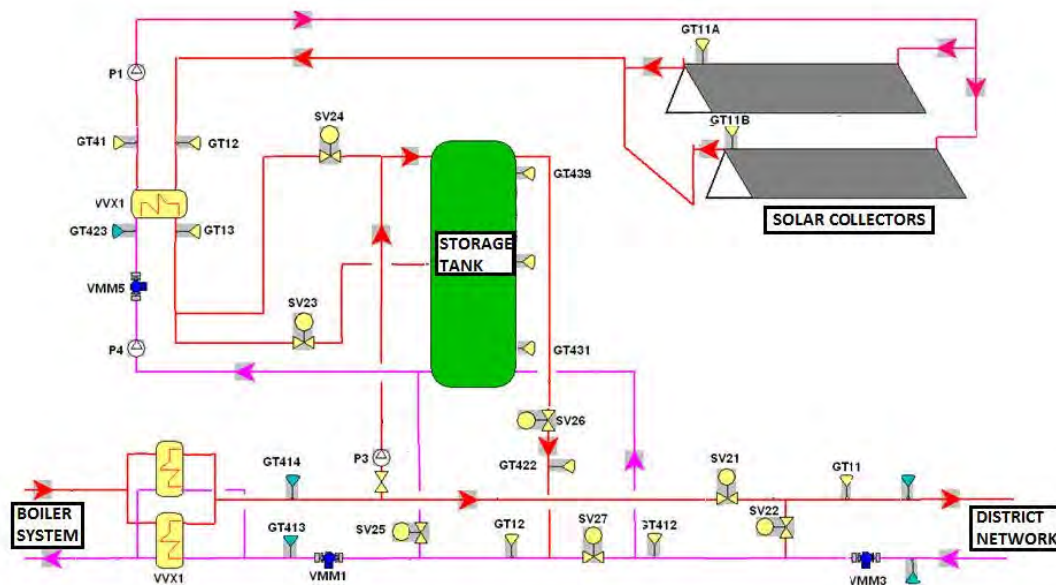
Den senast uppförda solvärmeanläggningen i ett liknade fjärrvärmesystem som det i Borensberg uppfördes i Ellös 2010 (Halpin, 2011). Anläggning i Ellös har 1 000 m² solfångare och 200 m³ ackumulatortank (200 liter/m²). Där var det dock tänkt att uppföra ytterligare 1 000 m³ solfångare efter att man utvärderat anläggningens funktion.

För att kunna täcka en större andel av sommarens värmebehov, och stänga flispannan under längre tider, krävs det en större solfångarearea och en större ackumulatorvolym, vilket kräver mer detaljerade beräkningar. För att kunna ange en budgetkostnad för en anläggning utgår vi från en anläggning med 3 000 m² solfångare och en ackumulatortank med 300 m³ volym.

Systemuppbyggnad

Kompletteringen med en solvärmeanläggning ska möjliggöra att det går att stänga av flispannan under perioder. Den ska också innebära att ackumulatortanken ska kunna utnyttjas för att hjälpa flispannan att klara effekttoppar.

Den systemlösning som används i Ellös visas i Figur 6 som ett exempel på hur ett system i Borensberg kan se ut (Halpin, 2011). Ackumulatortanken används för att täcka fjärrvärmebehovet om den är tillräckligt varm, annars får pannorna höja temperaturen på utgående framledning. Då det är effekttoppar kalla dagar används både ackumulatortank och pannor för att täcka desamma.



Figur 6 Systemlösning i Ellös panncentral där ackumulatortanken kan laddas av såväl solfångarna som pannorna (Halpin, 2011).

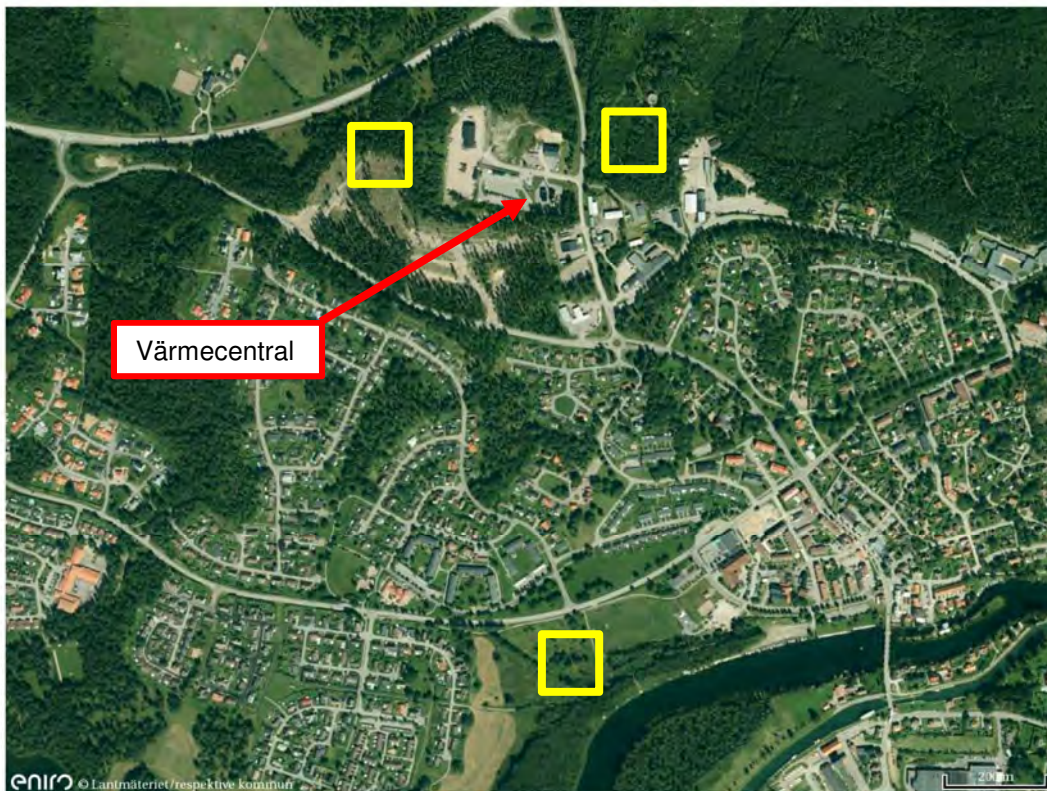
Ju längre tid man vill kunna stänga av flispannan desto större krav ställs på att solfångarfält och ackumulatortank är tillräckligt stora för att täcka värmebehovet när flispannan är avstängd. Ekonomiskt sett är det sannolikt bättre att kombinera solvärmens med befintlig oljepanna (ev. en pelletpanna) än att överdimensionera solfångarfält och ackumulatortank.

Placering av solfångarfält och ackumulatortank

En solvärmeanläggning erfordrar i storleksordning 2 % av den areal som tas i anspråk för biobränsle om man räknar kWh värme per år per hektar. Skillnaden är att den areal som en solvärmeanläggning tar i anspråk måste finnas i anslutning till det aktuella fjärrvärmesystemet medan biobränsle kan ha en stor upptagningsradie. Figur 7 visar ett par tänkbara placeringar av ett solfångarfält i Borensberg.

Ett solfångarfält med 3 000 m² solfångare upptar en areal om cirka 10 000 m², det vill säga en area om 100 m x 100 m (se de gula fyrkanterna i Figur 7) eller drygt en fotbollsplan. Som en tumregel kan avståndet mellan solfångarfältet och anslutningspunkten till värmecentralen (eller fjärrvärmenätet om man kommer åt en tillräckligt stor ledning) vara i storleksordningen 100 m per 1 000 m² solfångararea. I det här fallet kan man då uppföra 3 000 m² solfångare 300 m från anslutningspunkten.

Det är väldigt lite plats för solfångare i direkt anslutning till panncentralen, men det bör inte vara några problem att uppföra ackumulatortanken i anslutning till panncentralen. Det södra alternativet för placering av ett solfångarfält kan vara möjligt då det passerar en DN150-ledning strax norr om desamma. Det blir dock en mer komplicerad anläggning då värme genereras på två ställen i systemet.



Figur 7 Tänkbara placeringar av 3 000 m² solfångare i anslutning till fjärrvärmesystemet i Borensberg.

Här kan det också vara på sin plats att nämna att det kan vara ett alternativ att arrendera markområdet där solfångarfältet placeras istället för att köpa det. Det går att plocka bort solfångarfältet efter arrendetiden.

Anläggnings- och solvärmekostnad

Det är rimligt att anta att budgetkostnaden för en komplett markuppställd solfångaranläggning (liksom den i Ellös) med 3 000 m² solfångare, inkl. kulvert, värmewäxlare, expansions- och säkerhetsutrustning är i storleksordningen 3 000 kr/m². På motsvarande sätt uppskattas budgetkostnaden för en utomhusplacerad ackumulatortank med 300 m³ volym uppgå till 10 000 kr/m³. **Budgetkostnaden för solvärmearläggning uppskattas då uppgå till 12 mkr** (9 mkr för solfångarfältet och 3 mkr för ackumulatortanken).

Motsvarande typ av solfångare som används i Ellös har idag ett värmeutbyte i storleksordningen 400 kWh/år.m² ett medelår i södra Sverige. **Med 3 000 m² solfångare kommer då anläggningen att generera 1 200 MWh/år.** Med antagandet att hela kostnaden för ackumulatortanken tillskrivs solvärmearläggningen hamnar kostnaden per årligt värmeutbyte på 10 kr/årskWh. Med annuitet 0,05 blir solvärmekostnaden 500 kr/MWh.

För att få säkrare kostnader behövs bättre underlag speciellt avseende solfångarfältets placering (avstånd till anslutningspunkt) och markförhållanden, tillsammans med aktuella markkostnader. För att få ett säkrare underlag med avseende på anläggningens värmeutbyte behövs en mer detaljerad beräkning med aktuella drifttemperaturer och värmeförluster hos ackumulatortank och kulvertar.

3. Kommentarer

Det är en förhållandevis hög returtemperatur i fjärrvärmesystemet på sommaren. Det kan finnas anledning att gå genom de större undercentralerna och se till att de har rätt funktion. I något fall kan det löna sig att bygga om desamma. Lägre returtemperatur ger såväl högre värmeutbyte i solfångarna som ökad lagringskapacitet hos ackumulatortanken och lägre distributionsförluster.

Den tid flispannan kan stängas av under sommaren beror på storleken på solfångarfältet och ackumulatorvolymen. Ekonomiskt sett är det sannolikt bättre att ha en liten panna (å 500 kW, t.ex. en olje-, pellets- alternativt en elpanna) än att överdimensionera solfångarfält och ackumulatorvolym, för att kunna stänga av flispannan under längre tider.

Med en full (drygt 90 °C) ackumulatortank å 300 m³ och ett sommarflöde i fjärrvärmesystemet å 20 m³/h tar det 15-30 timmar (h) att ladda ur ackumulatortanken beroende på tankens temperatur och erforderlig framledningstemperatur. Med ett vinterflöde å 60 m³/h tar det endast 5 timmar att ladda ur ackumulatortanken. Därför behöver man sannolikt en större ackumulatorvolym för att inte behöva använda en oljepanna eller motsvarande de kallaste vinterdagarna.

Beroende på typ av bränsle kan det också vara ett alternativ att utnyttja rökgaskondensering som ett komplement till flispannan för att få ut en högre effekt från bränslet.

Referens

Halpin, F (2011) *Performance evaluation of a solar heating plant in Ellös* Master thesis 2011:19, Building Services Engineering, Chalmers University of Technology.