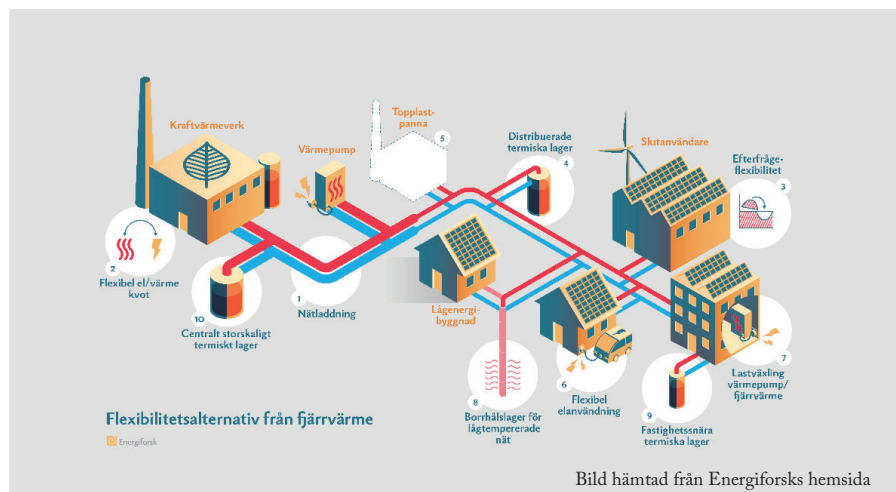


Oktober 2019



Resultat från ett forskningsprojekt som genomförts inom ramen för Energiforsks forskningsprogram Termiska energilager, med ekonomiskt stöd från Energi-

Värdet av säsongslager i olika fjärrvärmesystem

I fjärrvärmesystem kan säsongslager skapa en driftnytta genom att lagret laddas med outnyttjade tillgångar av billig värme sommartid som vintertid ersätter dyr värmeproduktion. I detta projekt har denna driftnytta beräknats för sex typsystem. I studien diskuteras även andra värden som lagret kan bidra med, exempelvis att undvika investeringar i annan värmeproduktion och genom kompletterande driftstrategier som korttidslagring. Lokalisering av lagret med hänsyn till flaskhalsar i värmedistributionen tas också upp. Driftnyttan och andra värden översätts till ett nuvärde som kan sägas visa hur mycket ett säsongslager maximalt får kosta för att vara lönsamt.

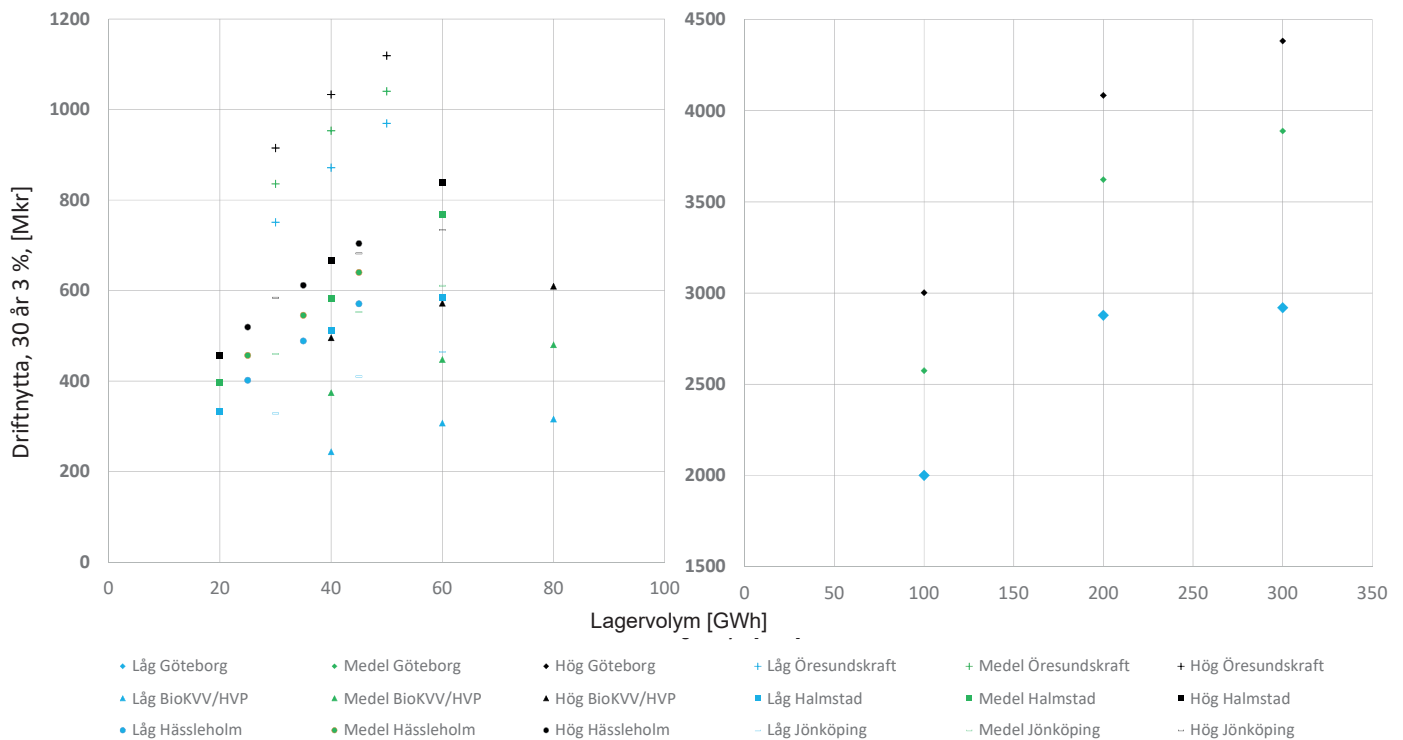
I detta projekt har målet varit att beräkna värdet av ett säsongslager sett ur fjärrvärmesystemets perspektiv. Lagret skapar en driftnytta genom att billig värme under sommarhalvåret kan sparas för att ersätta dyrare värmeproduktion vintertid. Vidare har andra nyttor som ett sådant säsongslager kan bidra med analyserats.

Bäst förutsättningar för ett säsongslager har man naturligtvis om det finns outnyttjade tillgångar av billig värme att ladda lagret med och dyr värme att

ersätta då lagret laddas ur. För att skapa lönsamhet för ett säsongslager bör lagret kunna laddas med värme som har nära noll-kostnad. Det kan då exempelvis handla om industriell restvärme eller värme från energiåtervinning av avfall. Om lagret gör det möjligt att utnyttja outnyttjad kapacitet för avfallsförbränning och därmed ta emot mer avfall för energiåtervinning kan kostnaden för värmen som lagras till och med bli negativ genom de ökade intäkterna för avfallens mottagningsavgift.

”Lagret skapar en driftnytta genom att billig värme under sommarhalvåret kan sparas för att ersätta dyrare värmeproduktion vintertid.”

Då lagret laddas ur vill man naturligtvis ersätta den dyraste topplastproduktionen. Den karaktäriseras ofta av korta drifttider och relativt hög effekt. Det gör det värdefullt med stor urladdningseffekt för lagret. Det är dock samtidigt viktigt att relatera lagreffekten till den energimängd som lagrats. Lite förenklat kan man säga att lagrets lämpliga effekt för in- och urladdning främst relaterar till kapaciteterna och de rörliga kostnaderna för den värmeproduktion som lagret vid urladdning ska ersätta. Den lämpliga lagervolymen, energimängd-



Nuvärde av lagrets driftnytta över 30 år och 3%, med hänsyn till undvikna investeringar samt mycket grov uppskattning av tillkommande driftnytta av mer än en årlig lageromsättning (1,8 gånger den ursprungliga driftnytan). Begreppen "Låg", "Medel" och "Hög" ovan syftar på lagrets urladdningseffekt. För läsbarheten har vi valt att visa två figurer, då storleksomfånget på driftnytan är mycket stor. Notera skillnaden i skala. Den högra figuren har en bruten skala på y-axeln.

den, avgörs snarare av vilka outnyttjade mängder av riktig billig värme som finns tillgänglig sommartid. Då är lagrets effekt sällan någon begränsande faktor.

Det finns alltid en avtagande nytta av storleken på lagret. I takt med att den billigaste värmen att lagra utnyttjats fullt och den dyraste topplastproduktionen ersatts vid urladdning så minskar den tillkommande nyttan av större lager, både med avseende på energi och effekt. Detta är dock inte detsamma som att man alltid ska välja ett litet lager. Mycket talar för att det finns skalfördelar för lagret, det vill säga att ett dubbelt så stort lager inte blir dubbelt så dyrt. Även om den specifika nyttan av lagret avtar med ökad storlek så finns fortfarande tydlig tillkommande nytta med ökad lagerstorlek.

Den huvudsakliga nyttan av säsongslagret är den driftnytta för fjärrvärmeproduktionen som det skapar genom att ersätta dyr värme med billig. Detta har vi med hjälp av modellberäkningar studerat för sex fjärrvärmesystem och för en mängd lagerkonfigurationer. Som förväntat skiljer sig utfallet avsevärt mellan de olika systemen. Den årliga driftnytan av säsongslagret per GWh lagerstorlek varierar för typsystemen mellan 0,1 och 0,6 Mkr/GWh.

En tillkommande nytta som ett lager erbjuder är att det helt eller delvis kan eliminera behovet av viss utbyggnad av annan värmeproduktion. Här har vi gjort uppskattningar som bygger på att lagret ersätter utbyggnad av en pellets-hetvatten-

panna. Typiskt ökar då lagrets ekonomiska nytta med storleksordningen 50 %, även om variationerna även här är stora.

När man betraktar den driftnytta som vi identifierat för ett säsongslager i de olika typsystemen så bör man komma ihåg att nyttan i vissa fall inte endast tillfaller fjärrvärmeföretaget. Om det, helt eller delvis, är industriell restvärme som används för att ladda in i säsongslagret så kan man förutse att den externa värmeleverantören vill ha del av den nyttan. I de fall som fjärrvärmeföretaget erbjuder kylning kan det ibland räcka som tillräcklig ersättning mellan parterna.

I fjärrvärmedistributionen och i överföringsledningar mellan olika fjärrvärmesystem finns ofta kapacitetsbegränsningar, "flaskhalsar". Det innebär att lokaliseringen av säsongslagret får betydelse för den driftnytta som lagret kan skapa. Flaskhalsar kan innebära att lagret vid urladdning inte förmår ersätta den dyraste värmeproduktionen om värmetransporten till det delsystem där den värmeproduktionen är lokaliserad omöjliggörs av flaskhalsar. För att komma ifrån detta kan överföringsförbindelserna byggas ut eller lagret lokaliseras på annan plats. Ett lager placerat på rätt plats kan minska de ekonomiska konsekvenserna av flaskhalsar.

I våra modellberäkningar har vi utgått från en omsättning av lagervolymen per år. I verkligheten kan ett säsongslager även utnyttjas för korttidslagring och återladdning under vintersäsongen. Grova uppskattningar antyder att lageromsättningen

skulle kunna öka till såg 1,8. Det finns också indikationer på att driftnyttan skulle kunna öka ungefär proportionellt mot detta. Möjligheterna att realisera dessa möjligheter i verkligheten begränsas dock delvis av svårigheterna att förutse de framtida värmebehovsvariationerna. I många svenska fjärrvärmesystem finns dessutom redan korttidslagring i form av ackumulatörer. I sådant fall fyller redan ackumulatören en stor del av "korttidsnyttan" och ett säsongslager kan inte tillgodoräknas det fulla mervärdet som korttidslager.

Den känslighetsanalys som genomförts med avseende på några viktiga omvärldsförutsättningar antyder att de beräknade driftnyttorna med säsongslagret är robust och alltså inte påverkas signifikant av parametervariationerna.

De genomförda beräkningarna kan sägas ge en uppskattning av hur mycket ett säsongslager skulle få kosta för att vara lönsamt. Med de beräkningsförutsättningar som utnyttjats och för de tpsystem som studerats så kan man som ett exempel säga att ett lager på 50 GWh maximalt får kosta såg 250 - 1000 Mkr, beroende på bland annat fjärrvärmesystemets förutsättningar, lagrets urladdningseffekt, vilket värde man tillmäter undvikna investeringar i annan värmeproduktion och möjligheterna att använda lagret för korttidslagring, m.m., se figur på föregående sida. Variationen är alltså stor och de specifika förutsättningarna i respektive fjärrvärmesystem är avgörande.

I vårt projekt ingår inte att beräkna kostnader för olika säsongslager. Studien begränsar sig till att studera säsongslagrets värde ur fjärrvärmesystemets perspektiv. Vi har dock identifierat ett exempel på investeringskostnad för ett möjligt stort säsongslager och ställt den kostnaden i relation till de nyttor vi identifierat. Osäkerheten är stor och vi uttalar oss också utifrån mycket begränsat underlag men indikationen är att den direkta driftnyttan inte är tillräcklig för att "räkna hem" ett säsongslager, men om tillkommande värden adderas och om övriga förutsättningar är gynnsamma så kan det vara möjligt att finna lönsamhet med ett säsongslager.

Läs mer i Energiforskrappporten "*Värdet av säsongslager i regionala energisystem*", som publiceras inom kort på Energiforsks hemsida.

FÖR MER INFORMATION:

Håkan Sköldberg, Profu
e-post: hakan.skoldberg@profu.se