

**Handläggare**  
Jan-Ulric Sjögren  
Telefon: 08 508 28 719**Till**  
Miljö- och hälsoskyddsnämnden  
2021-06-15 p. 9

## Budgetuppdrag om energipositiva verksamheter

### Förvaltningens förslag till beslut

1. Godkänna förvaltningens avrapportering.

Anna Hadenius  
FörvaltningschefGustaf Landahl  
Avdelningschef

### Bakgrund

Miljöförvaltningen fick i budgeten för 2020 följande uppdrag:

”Miljö- och hälsoskyddsnämnden ska utreda konceptet klimatpositiva verksamheter (verksamheter som levererar mer energi än vad som konsumeras), i synnerhet vad gäller solet.”

Som utgångspunkt för budgetuppdraget har Stockholmshems nyligen uppförda Plusenergihus i Norra Djurgårdsstaden studerats. Ett Plushus levererar mer energi än vad som används i byggnaden, i detta fall egenproducerad solenergi. Valet av byggnad uppfyller således uppdragsbeskrivningens text om ”*verksamheter som levererar mer energi än vad som konsumeras....i synnerhet vad gäller solet*”. Byggnaden har under en stor del av året överskott på solet och ett för bygg och fastighetsbranschen nytt sätt att lokalt lagra överskottet är att använda vätgas. Vätgas innebär möjlighet till säsongslagring av stora mängder energi vilket inte den alternativa tekniken med batterilager medger. Plusenergihuset med 43 lägenheter är resultatet av en markanvisningstävling 2014 och inflyttning skedde i juni 2019. Efter snart två års drift kan det konstateras att energiberäkningarna stämmer med uppmätta värden

och den producerade solelen täcker på årsbasis behovet av köpt el för uppvärmning, tappvarmvatten och fastighetsel. Byggnaden har en bergvärmeanläggning med värmepump och är inte ansluten till fjärrvärmen. Byggnadens tekniska lösning för energiförsörjning med värmepumpar är i det aktuella fallet en förutsättning för att klara kriteriet för att få kallas Plusenergihus.

### **Uppdraget**

Miljöförvaltningen har låtit göra en teoretisk konvertering av det aktuella plusenergihuset till en vätgasanläggning där överskottet från solcellerna genererar vätgas i stället för att levereras ut på elnätet. Vätgas har en nyckelroll i energiomställningen och EU kommissionen har nyligen presenterat en satsning på 430 miljarder euro fram till 2030. Satsning på vätgas berör i första hand fordons och basindustrin. Tillämpningar för byggnader är än så länge i ett tidigt skede men flera projekt planeras i Sverige. Regeringen har aviserat att en Svensk vätgasstrategi kommer under 2021.

Vätgas genereras genom att vatten sönderdelas i vätgas och syrgas med el, i den aktuella studien med solel. Vätgasen säsongslagras under högt tryck i en tank och därefter leds gasen till en bränslecell som genererar el och värme.

Vid tider då solen inte ger någon elproduktion och vätgaslagret är tomt behöver el köpas från elnätet vilket inträffar under en begränsad tid av året. I ett plusenergihus med enbart el som energikälla understiger mängden köpt el den mängd el som sänts ut på elnätet. Istället för att leverera elen till elnätet, kan man använda överskottet för att generera vätgas som sedan lagras i tankar och används under vinterperioden. Vätgas lämpar sig väl för säsongslagring i motsats till elbatterier som i byggnadssammanhang används för dygnslagring.

### **Ekonomi**

I uppdraget har ingått att dels studera merkostnaden för att bygga för 55 kWh/m<sup>2</sup>, Atemp jämfört med energikraven i BBR (Boverkets byggregler) och dels studera merkostnaden för att bygga ett så kallat Plusenergihus jämfört med att bygga för 55 kWh/m<sup>2</sup>, Atemp.

### **LCA – Klimatpåverkan från byggmaterial**

I uppdraget har även ingått att studera LCA frågan för plusenergihuset dvs. den ökade koldioxidbelastningen för att bygga ett hus med bättre energiegenskaper.

### Plusenergihus - Definition

Det finns ingen definition för vad som är ett Plusenergihus från t.ex. Boverket, men branschpraxis är att en byggnad ska producera mer energi än vad som behöver köpas på årsbasis. I och med att den aktuella byggnaden har en bergvärmeanläggning är behovet av köpt energi betydligt lägre jämfört med om samma byggnad skulle vara ansluten till fjärrvärmens. Skillnaden är den gratisenergi som värmepumpen fångar upp i borrhålen. Om byggnaden hade varit ansluten till fjärrvärme hade den enligt branschpraxis inte klassats som ett plusenergihus. El till olika typer av hyresgäster brukar inte ingå i vad som ska räknas in enligt branschpraxis.

Merparten av de plusenergihus som finns i Sverige är småhus och det är än så länge ovanligt för flerbostadshus och lokalbyggnader.

### Förvaltningens synpunkter och förslag

#### Teknik

Om Plushuset skulle ha värmts med fjärrvärme och inte bergvärmepumpar hade byggnadens energiprestanda varit ca 45 kWh/m<sup>2</sup>, Atemp vilket angetts som en eftersträvansvärd nivå i stadens budget. En stor del av förbättringen jämfört med hus som byggs för 55 kWh/m<sup>2</sup>, Atemp ligger i det förbättrade klimatskalet vilket omfattar tak väggar och fönster. Studier i Norra Djurgårdstaden har visat att när staden introducerade kravet på 55 kWh/m<sup>2</sup>, Atemp förbättrades isoleringsegenskaperna i klimatskalet med ca 25 %. I Plushuset har dessa egenskaper förbättrats med ytterligare 20%. Förvaltningen bedömer dock att förbättringen i Plushuset i dagsläget är kostnadsdrivande och inte ekonomisk lönsamt att utföra.

Vidare är byggnaden försedd med ovanligt mycket solceller och orientering och takutformning har anpassats för maximalt antal solceller. Närmare 70 % av solelproduktionen levereras ut på nätet som överskott då den inte kan tillgodogöras i byggnaden. Ersättningen för den sålda elen står inte i proportion till den gjorda investeringen.

Den teoretiska konverteringen av elöverskottet till vätgas är en intressant studie som visar på möjligheter, risker och kostnader. Tekniken är ny och oprövad för byggnader men är energitekniskt intressant då energi kan säsongslagras och vid behov genereras både el och värme. Det finns ett antal utmaningar vad gäller säkerheten

då vätgasen lagras under högt tryck och de regelverk som finns inte är anpassade för byggnadsändamål.

I det aktuella exemplet visar simuleringar att om vätgaslagret är fullt laddat i början av november så räcker den lagrade energin fram till slutet av februari för att förse byggnaden med värme och varmvatten. Endast ca 2 600 kWh el kommer att behöva köpas in på årsbasis för att förse byggnaden med värme och varmvatten vilket motsvarar årsbehovet av el för en vanlig två rums lägenhet. Därutöver krävs inköp av ca 36 000 kWh/år, motsvarande ca 8 kWh/m<sup>2</sup>,Atemp för drift av pumpar, fläktar m.m.

Ett pilotprojekt med vätgas vore värdefullt för att skaffa sig erfarenheter av teknik och säkerhetsaspekter även om det i dagsläget inte är kostnadseffektivt. Ett alternativ till lokal produktion av vätgas i byggnaden skulle kunna vara om ett projekt etablerades i närheten av en drivmedelsstation där det finns vätgas. Vätgasen skulle då kunna distribueras med en ledning och tekniken samt säkerhetsfrågorna i byggnaden bli enklare att hantera.

### Ekonomi

Merkostnaden för att bygga ett hus som klarar 55 kWh/m<sup>2</sup>,Atemp jämfört med att bygga ett hus som klarar BBR uppskattas av stadens bostadsbolag ligga i storleksordningen 4-6% beroende på vilka tekniska lösningar man väljer. Med en produktionskostnad på ca 30 000 kr/m<sup>2</sup> för nyproduktion av flerbostadshus motsvara det ca 1 200 – 1 800 kr/m<sup>2</sup>. Merkostnaden bedöms i många fall ha en pay-off tid på uppåt 40-50 år. Utöver produktionskostnaden utgör markkostnaden en stor post i en total kalkyl och kan variera stort beroende på var byggnationen sker. Från ca 5 000 kr/m<sup>2</sup> till ca 25 000 kr/m<sup>2</sup> i områden som Norra Djurgårdsstaden.

Det har varit svårt att få fram detaljer om merkostnaden för Plusenergihuset. Byggherren har för första gången uppfört ett hus med ett extraordinärt bra klimatskal och arkitektur anpassad för den stora mängden solceller och sammantaget innebär det en hel del utvecklingskostnader. Ett liknande hus skulle sannolikt bli billigare att bygga nästa gång. Svåra markförhållanden har även bidragit till merkostnaden i detta fall.

Merkostnaden för en vätgasanläggning kan grovt uppskattas till ca 3000 kr/m<sup>2</sup> inklusive solcellsanläggningen. Detta kan jämföras med produktionskostnaden på ca 30 000 kr/m<sup>2</sup> för nyproduktion av

flerbostadshus. Driftkostnaden är förhållandevis hög och tillsynen av anläggningen kräver särskild kompetens. Vidare finns ett antal frågor om säkerhet och tillstånd som måste lösas. Tekniken är i ett tidigt skede och än så länge dyr att satsa på.

### LCA – Klimatpåverkan från byggmaterial

I en nyligen genomförd studie på miljöförvaltningen har LCA beräknats för ca 25 flerbostadshus. I studien uppgår det genomsnittliga koldioxidavtrycket till ca 290 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Ingen normering har utförts för grundläggningsarbeten i dessa beräkningar vilka kan ha olika omfattning beroende på markförhållanden. Beräkningarna för Plusenergihuset och tre av referenshusen har normerats för grundläggningsarbete, vilket var omfattande för Plusenergihuset, för att få bättre jämförbarhet med referensbyggnaderna. Plusenergihuset har stomme av betong och efter normering uppgår koldioxidavtrycket till 466 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Två av referenshusen har stomme av betong och klimatbelastningen uppgår till 263 respektive 308 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. Det tredje referenshuset har en stomme av limträbalkar och klimatbelastningen uppgår till 168 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. För Plusenergihuset utgör den kraftigare betongstommen närmare 50% av koldioxidbelastningen.

Det är första gången något av stadens bolag bygger ett Plusenergihus och jämförelsen utförs med ett begränsat antal byggnader.

Vid projekteringen av plusenergihuset har fokus legat på energiprestanda och man har valt en tung stomme med mycket betong. Den lösningen ger byggnaden en stor värmetröghet vilket innebär att den reagerar långsamt på temperaturförändringar utomhus. Det är förvaltningens uppfattning att det är fullt möjligt att uppföra en byggnad med mindre betong men som uppvisar en snarlik energiprestanda i betydelsen kWh/m<sup>2</sup>,år om man lägger lika mycket fokus på LCA som för energi i projekteringen. Detta måste emellertid studeras ytterligare.

SLUT

### Bilagor

1. Rapport från Energicentrum
2. Rapport från Sweco