

## Sammanfattning av LÅGAN-rapport:



## Väla Gård i Helsingborg

April 2016

Per Kempe,  
Projektengagemang  
Energi & Klimatanalys AB  
[www.pe.se](http://www.pe.se)

## Förord

Denna sammanfattning av LÅGAN-rapporten "Väla Gård i Helsingborg" tillsammans med SBUF-rapport "Drift- och Energiuppföljning" är slutredovisning av SBUF-projekt 12746 "Erfarenhetsåterföring: Plusenergikontor med 450 kvm solceller - Driftoptimering, energiuppföljning samt inneklimat".

Den fullständiga rapporten kan hämtas från LÅGANs hemsida (<http://www.laganbygg.se>)  
[http://www.laganbygg.se/UserFiles/Projekt/Vala\\_Gard\\_LAGAN\\_-\\_Slutrapport.pdf](http://www.laganbygg.se/UserFiles/Projekt/Vala_Gard_LAGAN_-_Slutrapport.pdf)

Projektledare har Per Kempe, Projektengagemang Energi & klimatanalys AB varit och arbetet påbörjades, när Per jobbade på Skanska Installation AB och avslutades, som extern konsult till Skanska på Projektengagemang Energi& Klimatanalys AB.

Referensgruppen för SBUF-delen av projektet har bestått av

Magnus Everitt, Installationsföretagen

Jonas Gräslund, Skanska Fastigheter

Kajsa Flodberg/Tomas Ekström, NCC

Sören Andersson, Peab

Hans Söderström, NVS/Installationsföretagen

Per-Olof Engman, Bravida

Per Hansson, YIT

Danderyd april 2016

Per Kempe

## Inledning

Väla Gård kontorets totala energianvändning för uppvärmning, kylning och fastighetsel är beräknad till 16 kWh/kvm,år utan påslag för osäkerhet, och hyresgästelen beräknades till 25 kWh/kvm, år. Byggnaden har 455 kvm solceller med en lutning på 45°, vilka årligen beräknas ge 64000 kWh motsvarande 37 kWh/kvm,år. När man med beräkningar analyserat samstämmigheten mellan solcellernas elproduktion och byggnadens energianvändning gav det att 6 kWh/kvm,år av solcellernas elproduktion kan nyttjas direkt (inom samma timme) och då blir energianvändningen 10 kWh/kvm, år.

Hyresgästerna började flytta in under september 2012 och man invigde Väla Gård i november. Mätuppföljningen startades under våren 2013 och mätvärden har kontinuerligt loggats sedan maj 2013.

Kontoret består av två två-vånings byggnader med sadeltak och sambyggt med en liten byggnad med platt tak. Sydväst sidorna på sadeltaken har solcellerna. Värme och tappvarmvatten produceras med en bergvärmepump system med fyra variabla värmepumpar. Värmepumparna är dimensionerade för att producera mer än beräknad toppbelastning. Kylningen är huvudsakligen av frikyla från borrhål, men om den kyleffekten inte är tillräcklig är det möjligt att använda värmepumpar för att producera mer kylning. Ventilationssystemet är behovsstyrt och styrs av närvaro, temperatur och CO<sub>2</sub>.

I mycket energieffektiva byggnader är de små detaljerna viktiga för att få en mycket låg energianvändning och ett bra inomhusklimat. Det är viktigt med en aktiv driftuppföljning, vilket visades redan för 25 år sedan av Bengt Wånggren i uppföljningen av Stockholmsprojektet. Rapporten innehöll fem rekommendationer: Utgå ifrån att alla byggnader innehåller fel, ge installations- och energifrågan större vikt genom hela projektet, analysera funktionen för de projekterade systemen, funktionskrav verifieras under idrifttagning och drift och mätningarna för verifieringen måste förberedas under projekteringen.

BeBo-rapport "Förstudie – Vidareutveckling av metoder för idrifttagning och driftuppföljning av installationssystem i flerbostadshus" visar att mycket inte har hänt på 25 år trots betydligt bättre möjligheter att mäta och analysera data. Detta beror på bristande kunskap/förståelse om bygg- och installationsteknisk systemkunskap samt bristande förståelse om mätningar, men även brister i upphandling och drivande av projekt m.a.p. funktion och energiprestanda.

En byggnad är ofta en "skräddarsydd" produkt till den plats där den är byggd på samt att byggnaden anpassas till de brukare den får. Det går inte att anpassa/ta fram alla inställningar i byggnaden i projektering och byggproduktion utan man gör "grundinställningar" och erhåller en acceptabel energiprestanda vid slutbesiktningen. Med en aktiv drift- och energiuppföljning

korrigeras småfel samt finjusterar inställningarna, så att en (mycket) bra energiprestanda kan erhållas.

Om man endast har en energiuppföljning (månadsvärden) på fastighetsmätarna, kan man bara konstatera vilken energianvändning man erhöll, men man förstår inte varför. Har man energiuppföljning på den energi som olika delsystem använder kan man se att ett delsystem använder för mycket energi, men troligast inte orsaken. Har man en detaljerad energi- och driftuppföljning kan man analysera hur de olika systemen fungerar, diskutera med driftansvarig samt ge förslag på hur man kan korrigera problem, som försämrar energiprestandan och installationssystemens funktion.

Energifrågan måste vara i fokus från idé till byggnaden är i drift. I idéskedet sätts energi-/funktions-kraven samt arkitekten och energiingenjören har ett intensivt samarbete för att skapa en design/ layout på byggnaden för att kunna erhålla en energieffektiv byggnad. I projekteringen arbetar man vidare med att detaljerna samt projekterar in de mätare och givare vilka behövs för verifiering av funktionskraven vid drifttagningen samt i driftskedet.

Skanska Fastigheter förbättrar kontinuerligt sina ramhandlingar för kontorsbyggnader och drifttagning. Trots detta gedigna arbete kan man med aktiv detaljerad driftuppföljning sänka energianvändningen med 20-25 %. Ett exempel är en kontorsbyggnad som är energiberäknad till 70 kWh/kvm, år och några månader efter slutbesiktningen när man gör den första drift- och energiuppföljningen med prognos pekar energianvändningen mot ca 82 kWh/kvm,år trots en väl drifttagen byggnad. Med en aktiv driftuppföljning med möten med fastighetsansvarig och driftansvarig fångas felfunktioner upp samt börvärden, drifttider och styrfunktioner korrigeras och optimeras. Vid garantibesiktningen har man en energianvändning på ca 65 kWh/kvm, år.

För Väla Gård var det ett tidigt och omfattande samarbete mellan Tengbom Arkitekter och Skanskas energiingenjör i utformning av klimatskärmen, fönsterplacering, solskydd, etc., vilket gav grunden till Väla Gårds extremt bra energiprestanda med ett mycket lågt kylbehov. Därefter har projektörerna arbetat med systemval samt att göra respektive installationssystem samt klimatskärmen, så energieffektiva som ekonomiskt möjligt.

# Erfarenheter

Nedan följer några erfarenheter med att förbättra systemens funktion samt minimera fastighetsenergi samt verksamhetsenergi i plusenergikontoret Väla Gård:

## **Minimering av verksamhetsenergi**

Standby-förlusterna på Väla Gård minimeras med att slå ifrån de flesta vägguttagen när byggnaden är larmad. Man hade initialt problem med att säkringarna gick på morgonen när strömmen till vägguttagen slogs på, pga. att många datorskärmar hade lämnats i Standby-läge och gick upp i normalläge när strömmen kom tillbaka, vilket orsakade strömspik, så att säkringarna löste ut. Man provade andra säkringar och valde en som tålde strömspiken på morgonen.

Hösten 2012 upptäcktes en obalans mellan faserna på verksamhetselen på nästan 10 ampere. Det motsvarar lite mer än 2 kW (elradiator/kupéfläkt?). En rundvandring gjordes på kontoret och en 2 kW elradiator påträffades i ett av rummen. En brukare "löste" själv problemet att det var lite svalt på morgonen i stället för att driftansvarig korrigera inställningarna för värmen på det rummet. Detta visar på att brukarna kan vara innovativa och själva lösa inneklimateproblem, men kanske inte på det mest energieffektiva sättet.

Med kunskap från energiinventeringar av bensinstationer så misstänktes matautomaten vara en bidragande orsak till att verksamhetselen nattetid var 1,7 kW och undermätning installerades. Undermätningen verifiera att nästan halva verksamhetselen nattetid kom från matautomaten och matautomatens energianvändning motsvarar 3,9 kWh/kvm,år.

Matautomaten installerades för att de anställda inte skulle behöva åka två km till Väla Centrum utan ska kunna köpa lunch på kontoret från matautomaten.

**Nattkyla**, köra ventilationen nattetid och blåsa in sval nattluft för att vädra ut övertemperaturer från kontoret nattetid. Det visade sig att nattkylans default-inställningar var olämpliga för Väla Gård och kylde ner kontoret, så att värmesystemet gick in när nattkylan släppte. Nattkylafunktionen kopplades ur, då Väla Gård-kontoret har tillgång till energieffektiv borrhålskyla samt att fläktelen är mycket hög när nattkylan användes. Möjlighet finns om man i framtiden får brist på kyla att modifiera styrningen för nattkylan och aktivera nattkylafunktionen.

## **Varmvatten-användning och VVC-förluster**

På fastigheten där Väla Gård-kontoret ligger har man byggt ett stort bergvärmepumpssystem för att producera värme, VV och kyla till alla fyra byggnaderna, där Väla Gård-kontoret är det första, som har byggts. Den lösning som valts i BVP-systemet är central VV-produktion med VV/VVC-kulvert till respektive byggnad med mätning där kulverten lämnar BVP-rummet. Detta ger relativt stora VVC-förluster till Väla Gårds-kontoret och stora mätfel, då lösningen passar bättre till större förbrukare av varmvatten. VVC-förlusterna är ca 10 ggr större än den lilla

energin att värma varmvattnet. Det hade varit energieffektivare att installera en el-VVB i varje byggnadskropp.

### **Värmeförluster för värmekulvert**

Värmeförluster för värmekulverten är betydligt mindre än för VV/VVC-kulverten trots att de har lika stora förluster vid dimensionerande utetemperatur. Detta för att VV/VVC-kulverten har 55°C 365 dagar per år och värmekulverten har bara den temperaturen några dagar per år och har resten av året betydligt lägre temperatur och lägre förluster.

### **Systemtemperatur och energieffektivitet**

Hade Väla Gård-kontoret varit fristående och haft sin egen VP kunde man ha dimensionerat värmesystemet för en lägre framledningstemperatur och erhållit lite större radiatorer, vilket hade ökat installationskostnaden något, men sänkt driftkostnaden, då VP hade gått energieffektivare.

### **Upplösning energimätare**

Vid drift- och energiuppföljning av kyla och värme i en energieffektiv byggnad, måste man granska värme- respektive kylmängdsmätarna, då de främst är avsedda för debitering av månadsenergier i "vanliga" byggnader. Väla Gård hade från början 10 kWh som upplösning på sina värme- och kylenergimätare. Detta skall jämföras med den högsta värme-användningen på 25 kWh/h samt den högsta kylanvändningen på 36 kWh/h. Båda energimätarna gick att programmera om till 1 kWh i upplösningen, men egentligen hade man behövt 0,1 kWh i upplösning. Medelanvändningen av värme under industrisemestern 2014 var 48 W och om det var varmhållning av eftervärmningsbatterierna nattetid eller vad som drog värme går ej att svara på pga upplösningen på energimätarna, som gör att man inte kan se när värmeenergin används.

### **Temperaturgradient**

Gavelrummen har mycket högt i tak, ca 6 meter, och där har en temperaturgradient på ca 2 °C stört rumstemperaturregleringen, så man har haft klagomål på inneklimatet.

Temperaturgradienten varierar något pga av värmebehovet, men även av tilluftsflödet, så det blir mycket svårt att ha en bra styrning på klimatet i vistelsezonen. Styrningen av rumstemperaturen är ändrad till styrning på givare på vägg nära vistelsezonen i stället för den inbyggda i tilluftsdonen, som känner temperaturen på den medinjekterade luften på 3 meter höjd i rummet.

### **Luftflödesspik vid uppstart av ventilationen**

För att minimera fläktelen har DCV-systemet en kontinuerlig optimering av trycket i DCV-systemet och kommunicerar med ventilationsaggregatet för att det ska optimera trycket. För att DCV-systemet och ventilationsaggregatet skall hitta jämvikt vid uppstart är uppstartsparmeterna för ventilationen viktiga. LA2 hade lite problem vid uppstart vilket

korrigerades 4 februari 2014. Snabba flödsvariationer vid uppstart gör även att kylbatteri och/eller värmebatteri drar på i onödan för att försöka hålla börvärdet på tilluftstemperaturen.

### **Mätuppföljningssystem**

Blir mätsystemet inte en del av slutbesiktningen är risken stor att det tar 6 mån innan mätsystemet fungerar och man missar värdefull tid för driftoptimering. Byggnadens energiprestanda skall verifieras för en 12-månadsperiod inom 24 mån. Det betyder att man använder första året för driftoptimering och andra året för bevakning och verifiering av energiprestandan.

Väla Gårds mätsystem blev inte drifttaget innan slutbesiktningen, vilket betydde att det tog längre tid att få igång mätsystemet efter slutbesiktningen. Underentreprenörerna som har detaljinformation om signalerna var på nya projekt, så de kunde inte svara direkt samt att de behövde kontrollera för att kunna ge adresserna och datatyper till de intressanta signalerna i deras installationssystem.

## Slutsatser

Extremt lågt energibehov samt mycket god uppfyllelse av beräknad energiprestanda och målet att nå nollenergibalans på årsbas. Den uppmätta energiprestandan blev endast 14,4 kWh/kvm,år exklusive solex och med avdrag för direkt nyttjad solex (inom samma timme) erhålls 9,5 kWh/kvm,år.

Verksamhetselen är på enbart 25 kWh/kvm,år inkl. matautomaten på 3,9 kWh/kvm,år. Bland annat på grund av design och optimering av belysningssystem, som är närvaro och dagsljuskompenserat samt avslagning av de flesta vägguttag under natten.

Solelproduktionen motsvarar det förväntade, 38 - 40 kWh/kvm,år, beroende på vädret.

Demand Controlled Ventilation ger en mycket låg elanvändning för FTX-ventilationen, SFP 0,7 – 0,8 kW/(m<sup>3</sup>/s).

Kylan är ungefär hälften av den beräknade. Mycket lågt kylbehov pga. tidigt intensivt samarbete mellan arkitekt och energiingenjör.

Det är viktigt att analysera upplösningen på mätare etc. så att de fungerar för en mycket energieffektiv byggnad.

Detaljerad driftuppföljning erfordras för att säkerställa att man erhåller den beräknade energiprestandan.

Resultatet av inomhusmiljöenkäten visar att brukarnas överlag är mycket nöjda med inomhusmiljön.

Merkostnaden för Väla Gård är ca 6 % och en stor del är kostnaden för solcellsanläggningen.

Affärsnyttan med att utveckla, bygga, äga respektive använda ett "mörkgrönt" kontor som Väla Gård är stor, speciellt om fler mervärden än enbart de traditionella tas med i beräkningen.

Byggnaden visar hur viktigt det är med en tydlig och stark målbild – genom att kommunicera den tuffa energiprestanda man ville uppnå med hjälp av den "mörkgröna" målbilden i Skanskas gröna karta, fick frågan stor vikt genom hela byggprocessen.

Det kostar mer initialt, att bygga så här energieffektivt. En förbättrad inomhusmiljö som leder till högre produktivitet, lägre kostnader i drift samt ett högre fastighetsvärde är några värden som går att kvantifiera ekonomiskt, och som gör affären god. Dessutom har uppmärksamheten genererat så mycket pressklipp i media, att motsvarande köpt annonsutrymme hade kostat mer än den samlade merkostnaden för Väla gårds gröna egenskaper.