

UNDERSÖKNING AV VERKLIGHETEN FÖR SÄKRARE BERÄKNINGAR KRING ENERGIANVÄNDNING OCH INOMHUSKLIMAT

AV EKATERINA HARMING
& CARL KNUTSSON

Ett ökat fokus på energianvändning hos byggnader har lett till att allt fler och mer avancerade energiberäkningar genomförs. Dock genomförs de under ett tidigt skede och resultaten kontrolleras sällan grundligt. Ett antal metoder har använts för att analysera verklig energianvändning och inneklimat i en skola byggd med passivhusteknik med syftet att skapa möjlighet för kunskapsåterföring.

Att bygga ett energieffektivt hus är ett komplext projekt som kräver att projektörer redan i tidigt skede tar ställning till många olika frågor. Dessa beslut kommer inte bara att prägla byggnadens utformning och funktion utan också avgöra, hur mycket energi som kommer behöva köpas till byggnaden när den är färdigställd.

Det finns många okända parametrar när en energiberäkning genomförs. För vissa parametrar finns det nyckeltal att tillgå medan andra måste uppskattas med kvalificerade gissningar och antaganden. När sedan byggnadens verkliga energianvändning uppmäts efter det att byggnaden har tagits i drift, stämmer den sällan överrens med det projekterade värdet. Olika studier har visat att den beräknade energianvändningen ofta överskrider.

De mätningar som görs för att verifiera energianvändningen är sällan detaljerade nog eller analyseras inte tillräckligt för att det ska finnas möjlighet till kunskapsåterföring. Därmed korrigeras inte misstag och således görs samma misstag vid nästa projektering.

Vid ny- eller ombyggnad utrustas idag många byggnader med allt mer avancerade mät- och reglersystem. Detta ger nya möjligheter att dels aktivt styra byggnadens olika system för att uppnå önskat inneklimat och dels för att övervaka energianvändningen. Det finns också möjlighet att studera historik över energianvändning, temperaturer och luftflöden.

Ett antal metoder har testats för att analysera mätdata på ett sådant sätt att kunskapsåterföring kan ske. Metoderna bygger på analys av redan befintlig mätdata som samlas in i byggnadens mät- och reglersystem

och har applicerats på en skola, Emiliaskolan, där ett sådant mätsystem installerats.

Mer detaljerade beskrivningar av metoderna kan läsas i examensarbetet "Analys av energianvändning och inomhusklimat" utfört på LTH.



Emiliaskolan

Byggnaden är unik då skolan uppfördes som ett passivhus, alltså en byggnad med en mycket låg energianvändning. Metoderna som applicerats på skolan ger möjligt att studera följande parametrar utifrån befintlig mätdata:

- Energianvändning
- Lufttemperatur inomhus
- Ventilationsflöde
- Personnärvaro
- Temperaturverkningsgrad på värmeåtervinning
- Klimatskärmens U-värde
- Tappvarmvattens temperatur

I några av undersökningarna kompletteras insamlad mätdata med klimatdata ifrån SMHI. Detta gäller utetemperatur samt sol- och vindförhållanden.

Faktaruta Emiliaskolan

Ort: Häljarp, Landskrona Kommun

Byggår: 2011

Yta: 3000 m²

Antal skolplatser: 350

Beräknad energianvändning: 42 kWh/m² år

Uppmätt energianvändning: 28 kWh/m² år

Byggnaden är konstruerad utan radiatorer och värms upp med hjälp av luftburen värme via ventilation och värme från människor

Energianvändning

Byggnadens specifika energianvändning betyder hur mycket energi som används för uppvärmning och kylning av bygganden, uppvärmning av tappvarmvatten, el för drift av pumpar och fläktar samt ytterbelysning. Den specifika energianvändningen redovisas med enheten kWh/(m²·år) där m² är byggnadens uppvärmda golvyta.

Emiliaskolan använder 22 respektive 28 kWh/(m²·år) för år 2012 och 2013. Det motsvarar 53% och 34% mindre energi än vad

skolan projekterades för. Det är således av intresse att undersöka vad som gett upphov

Faktaruta Passivhus

Att bygga med passivhusteknik innebär att man minimerar behovet av köpt energi som behövs för att upprätthålla god inomhusmiljö.

Förenklat kan man säga att en bostad eller lokal byggd med passivhusteknik använder ungefär hälften så mycket energi som motsvarande byggnad uppförd enligt Boverkets nuvarande krav för energianvändning.

Det sker genom ökad isolering, smart arkitektur, genomtänkta lösningar och avancerade installationssystem.

Begreppet kommer ursprungligen ifrån Tyskland.

I Sverige regleras passivhus av Sveriges Centrum för Nollenergihus (SCNH).

till differensen mellan det uppmätta och det projekterade resultatet.

Inomhustemperatur

I medeltal ligger lufttemperaturerna över den vid projekteringen antagna temperaturen ca 80% av tiden. Det har alltså varit varmare inomhus än det har antagits. För en konventionell byggande skulle det innebära en ökning i köpt energi till uppvärmning. I passivhus är det svårt att säga exakt vilken konsekvens det får för jämförelsen av den projekterade och uppmätta energianvändningen. Detta är eftersom en stor del av uppvärmningen sker med hjälp av värme som alstras från husets brukare.

Ventilationsflöde

Analys av mätdata för ventilationsflödet tyder på att det antagna vid energiberäkningen luftflödet ligger på den säkra sidan. I det undersökta fallet innebär det att energianvändning som går åt för värmeförlust genom ventilation samt för att driva ventilationsanläggningen är mindre i verkligheten än vad som antagits vid energiberäkningen.

Temperaturverkningsgrad

Den antagna temperaturverkningsgraden för värmeväxlare är 82%. Under mätningar har temperaturverkningsgraden under den kalla delen av året kunnat beräknas till 80%. Denna skillnad mellan uppmätt och antagen temperaturverkningsgrad bedöms endast ha en liten påverkan på den uppmätta energianvändningen.

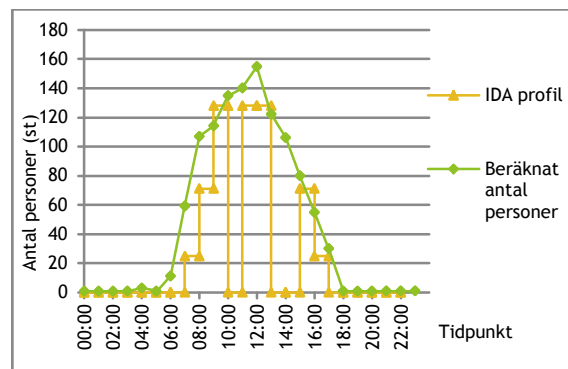
Klimatskärmens genomsnittliga U-värde

Beräkningen sker genom att studera temperaturdifferensen mellan till- och frånluft under en period med cirkulerande återluft. Ett genomsnittligt U-värde har beräknats till 0,10 W/(m²·K). Värdet ligger i samma storleksordning som de U-värden för tak, ytterväggar och grundplatta som använts vid projekteringen. Dock borde det erhållna

U-värdet varit något högre, då detta även inkluderar bidrag från fönster med ett U-värde på 0,9 W/(m²·K) samt effekter av diverse köldbryggor.

Personnärvaro

Med tillgänglig data kan en närvaroprofil skapas för ett genomsnittligt dygn för att sedan jämföras mot antagna värden.



Antal personer i byggnaden enligt analys av mätdata och energiberäkningsprogrammet-IDA.

Om den vid projekteringen antagna personnärvaron jämförs med beräknat antal personer utifrån koldioxidmätningar, ser personnärvaron ut att ha underskattats. Det leder till att energitillskottet iform av gratis kroppsvärme blir större i verkligheten än vad som antagits.

Tappvarmvatten

Den vid energiberäkningen antagna energianvändningen för tappvarmvatten är 6 kWh/(m²·år). Resultatet av undersökningen har påvisat att endast 2,8 kWh/(m²·år) används för tappvarmvatten. Mängden energi som används till det har därför överskattats i projekteringen och den verkliga energianvändningen är lägre.

Slutsatser och Diskussion

Slutsatserna är att det är möjligt att kontrollera vissa av de antagna parametrarna genom de använda metoderna. Genom att utnyttja potentialen i den data som finns registrerad i mätsystemet kan detaljerade analyser av energianvändningen göras. Detta ger möjlighet att inte bara förklara hur byggnaden fungerar utan ger också värdefull feedback kring de antaganden som gjorts under projekteringskedet.

Emiliaskolan använder mindre energi än vad den har projekterats för. Resultaten tyder på att det kan bero på att ett antal antaganden varit annorlunda jämfört mot det verkliga utfallet. Oftast har antaganden gjorts på ett sådant sätt att de varit på den säkra sidan.

För vidare läsning rekommenderas den fullständiga rapporten "Analys av energianvändning och inomhusklimat" som finns tillgänglig via institutionen för installationsteknik, Lunds Tekniska Högskola.