

# En studie av indata i energiberäkningar utförda i ett system- och bygghandlingsskede

---

## *Sammanfattning av examensarbete i installationsteknik - LTH*

*Joel Nilsson, Sven Lundgren*

Byggnader står i dag för ca 40 % av energianvändningen i Sverige. För att uppnå de miljömål som regeringen har formulerat så har de delat ut uppdrag till olika myndigheter däribland Boverket. Man ålägger Boverket att bland annat "verka för att det generationsmål för miljöarbetet och de miljö kvalitetsmål som riksdagen har fastställt nås". Boverket har möjlighet att genom sina byggregler (BBR) ställa olika typer av krav på det som skall byggas.

För att säkerställa att de byggnader som uppförs verkligen använder den mängd energi som projekterats genomförs energiberäkningar med hjälp av datorbaserade energiberäkningsprogram för att modellera en byggnads energianvändning. För att dessa beräkningar skall bli så noggranna som möjligt krävs det att det används indata som representerar den byggnad som skall modelleras i programmet. En ökad förståelse för hur indata har utvecklats under en energiberäkningsprocess skulle kunna vara av stort intresse vid en tredjepartsgranskning där en granskning mellan uppmätt och beräknad energianvändning skall göras. Granskningen behöver inte nödvändigtvis göras med bakgrund av att det visat sig vara en skillnad mellan uppmätt och beräknad energianvändning, utan den skulle lika gärna kunna genomföras med syftet att föra vidare goda erfarenheter från ett projekt där den uppmätta och den beräknade energianvändningen visat sig stämma väl överens.

Syftet med studien var att studera indata i energiberäkningar utförda under system- och bygghandlingskedet av byggnaden Greenhouse i Malmö. Studien fokuserade på hur indata har ändrats mellan olika versioner av beräkningarna och hur en tredjepartsgranskning skulle kunna utföras.

Det krävdes att ett verktyg skapades för att säkerställa att all indata i samtliga versioner kunde studeras på ett likvärdigt och systematiskt vis. Verktyget, benämnd checklisten, skapades med bakgrund av en teoretisk beskrivning av en byggnads totala energianvändning, de energikrav som ställts på Greenhouse och en genomgång av energiberäkningsprogrammet IDA ICE som de studerade versionerna har utförts i. Utöver de lagstadgade kraven i Boverkets byggregler skall Greenhouse klara passivhuskrav enligt FEBY 12, uppnå betyg Guld i Miljöbyggnad och Miljöklass A i Miljöbyggprogram SYD.

Checklisten delades upp i två huvuddelar; en på byggnadsnivå och en på lägenhetsnivå. Indata på byggnadsnivå behandlade ortspecifik data, byggnadselement, köldbryggor, luftläckage, värmeproducerande enhet, luftbehandlingsaggregat och övrig energi och förluster. På lägenhetsnivå studerades en lägenhet vilken sågs som en referenslägenhet som ansågs representera stora delar av byggnaden. På lägenhetsnivå studerades indata gällande rumsgeometri, ventilation, rumsenheter och internvärmelaster. Totalt sett studerades 333 identifierade indata i 48 olika versioner av beräkningar.

Av 333 identifierade indata var det 234 indata som hade använts i minst en version och resterande 99 indata hade aldrig tilldelats ett värde eller beskrivning. 129 av de 234 använda indata hade varit

konstanta från första till sista versionen. När modelleringen av byggnaden ökade i komplexitet ökade antalet använd indata.

Exempel på indata som har använts och som har ändrats mellan versionerna var indata för köldbryggor på byggnadsnivå där tolv indata identifierades. Dessa indata behandlade värmeflöden för elva specifika typer av köldbryggor och ett schablonvärde för samtliga köldbryggor. I de först upprättade versionerna i systemhandlingsskedet hade antingen schablonvärdet använts eller indata för fyra specifika köldbryggor. Antalet använda indata för de specifika köldbryggorna ökade sedan, där det i den sista studerade versionen i bygghandlingsskedet hade använts indata för tio specifika typer av köldbryggor. Att de specifika köldbryggorna inte hade använts i vissa av de första versionerna i systemhandlingsskedet skulle kunna bero på att de byggnadsdetaljer som gett upphov till köldbryggor inte varit projekterade tillräckligt detaljerat för att möjliggöra en beräkning av köldbryggorna.

Några av de indata som varit konstanta genom samtliga versioner var sådana som varit kända från första början och där ingen anledning funnits att ändra dessa då de beskrivit gällande förutsättningar. Under ortspecifika data har bland annat den geografiska placeringen av byggnaden angetts, vilken är ett exempel på indata var konstant. Exempel på andra indata som var konstanta är vissa indata i luftbehandlingsaggregaten så som verkningsgraden på fläktarna.

För att kunna analysera hur ändrad indata mellan versionerna relaterade till ställda krav på byggnaden undersöktes vissa ställda krav för referenslägenheten. En jämförelse mellan byggnadens beräknade specifika energianvändning och det krav som enligt FEBY 12 finns om en specifik energianvändning av maximalt 50 kWh/m<sup>2</sup> visar att de beräknade värdena i flera av de studerade versionerna hamnar under den ställda kravnivån. I tidiga versioner under systemhandlingsskedet har dock energianvändningen ökat, och överstigit krav nivåerna, i samband med att antalet använd indata har ökat. I versionerna upprättade under senare del av systemhandlingsskedet och under hela bygghandlingsskedet har den beräknade specifika energianvändningen stabiliserats i kring kravet på 50 kWh/m<sup>2</sup>. Detta kan ha varit en konsekvens av att indata har justerats till bättre värden utifrån erfarenhet av tidigare versioner där den beräknade specifika energianvändningen varit högre än den satta kravnivån. Exempelvis har U-värdet på flera av byggnadselementen minskats i anknytning till att den specifika energianvändningen stabiliserats kring kravet.

Resultaten i studien visade på att alla delar i den specifika energianvändningen i Greenhouse inte har varit en del av beräkningarna i IDA. Delar som transmissionsförluster, luftläckage, ventilation och återvunnen värme var en del av de studerade versionerna. Det fanns också delar av den specifika energianvändningen som delvis var med i versionerna; distributions- och reglerförluster, värmestillskott och värmestillskott via solstrålning, samt fastighetsel. Tappvarmvattenanvändning fanns endast med i en version.

Indata i relation till kraven visade på att det var många krav som inte uppfyllts i versionerna. Kontrollerna baserades på antaganden och förenklingar som gör att detta resultat inte kan ses som ett underlag för att dra slutsatser om huruvida den verkliga byggnaden kommer att uppfylla de kontrollerade kraven eller inte.

Möjligheten att genomföra en tredjepartsgranskning av energiberäkningar utförda i IDA ansågs vara begränsad. Studien har visat på att förenklingar och antagande har gjorts vid utförandet av beräkningarna som blir svåra för en tredje part att tolka i efterhand.