

# Lämpliga säkerhetsmarginaler i energiberäkningar

Energiberäkningar av byggnader syftar till att förutbestämma byggnaders energianvändning i drift. Beroende på vilka beslut som hunnit fattas kan beräkningen utföras med mer eller mindre osäkerheter i indata. Genom att använda en säkerhetsmarginal i beräkningen fås en viss marginal så att den beräknade energianvändningen, trots osäkerheter i indata, uppfylls när byggnaden tagits i bruk. Boverkets byggregler ger rådet att en säkerhetsmarginal ska användas i energiberäkningar, men anger inte hur stor den bör vara. I denna studie modelleras olika osäkerheter som kan förekomma i byggprocessen och vilka behov av säkerhetsmarginaler dessa osäkerheter ger upphov till. Genom intervjuer av konsulter som utför energiberäkningar tas det även reda på hur säkerhetsmarginalen hanteras praktiskt idag.

## Bakgrund

I varje byggprojekt utförs tidigt en energiberäkning. Beräkningen är till för att säkra att den konstruktion som är tänkt att användas motsvarar de uppställda energikraven i projektet. Boverkets byggregler ger rådet att en säkerhetsmarginal ska användas i energiberäkningar för att vara helt säker på att uppfylla rätt energinivå när byggnaden tagits i bruk. Indata som används i energiberäkningar varierar beroende på var i byggprocessen ett projekt befinner sig. Om exempelvis beslut avseende material eller konstruktion inte är fattade när beräkningen utförs, uppstår en osäkerhet kring indata. Osäkerheten är ofta stor i tidigt skede när mycket fortfarande återstår att besluta om. I systemhandlings-skedet blir valen mer tydliga, för att slutligen vara helt säkra vid bygghandling eller färdig byggnad. I denna rapport studeras hur dessa osäkerheter kräver olika storlek på säkerhetsmarginal och hur de olika parametrarnas osäkerhet påverkar slutresultatet.

## Syfte

Det övergripande syftet med projektet är att skapa ett underlag för val av säkerhetsmarginal vid energiberäkningar med hänsyn tagen till osäkerheter i indata. Tre byggnadstyper studeras: småhus, flerbostadshus och kontorshus.

Målet med studien är att utreda hur antalet kända indata för en energiberäkning kan bestämma och påverka storleken på beräkningens osäkerhet och ge vägledning för val och rekommendationer av lämpliga marginaler. Studien har även undersökt hur branschen tolkar rådet om säkerhetsmarginal och hur detta används rent praktiskt vid energiberäkningar.

## Genomförande

Med stöd från SBUF har arbetet utförts på Skanska Teknik i Malmö där Ulla Janson varit projektledare och Miroslav Bijelic har utfört alla simuleringar som resultaten i projektet baseras på. Intervjuer av konsulter har utförts av John Engsvik som en del av sitt examensarbete på Skanska Teknik i Malmö. Energiberäkningarna har utförts i programmet IDA Indoor Climate and Energy 4.7.

## Resultat

Branschen tolkar BBR:s krav på säkerhetsmarginal olika, men oftast adderas en säkerhetsmarginal på det beräknade resultatet. Denna säkerhetsmarginal varierar mellan 10 – 15 procent på byggnadens beräknade energibehov.

De tre hustyperna energiberäknades i ett grundfall och sedan varierades olika parametrar, kända för att ofta vara osäkra i byggprocessen. Olika byggnadstyper har olika osäkerheter. Valet av osäkerhetsparametrar är därför unikt för varje byggnadstyp.

För **småhuset** varierar köldbryggor för fönster, tak och platta (KF, KT, KP) samt dessa i kombination, U-värde för fönster (UF) och verkningsgrad FTX ( $\eta$ ).

Osäkerheterna som varierar för **flerbostadshuset** är köldbryggor för fönster, bjälklag och balkong (KF, KB, KBa) samt dessa i kombination, U-värde för fönster (UF), verkningsgrad ( $\eta$ ) och SFP-tal (P) för FTX-aggregat och framledningstemperatur tilluft (FLT).

För **kontorsbyggnaden** varierar köldbryggor fönster och bjälklag (KF, KB) samt dessa i kombination, U-värde fönster (UF), verkningsgrad ( $\eta$ ) och SFP-tal (P) på FTX-aggregat, framledningstemperatur tilluft (FLT) och otätheter i klimatskalet (OTK).

Den procentuella skillnaden mellan det beräknade energibehovet i grundfallet (GF) och beräknat energibehov vid varians av viss parameter, ger behovet av säkerhetsmarginal för den simulerade variabeln, det vill säga resultatet visar vilken säkerhetsmarginal respektive osäkerhet kräver. Beräkningarna visar att för småhus är verkningssgraden på FTX-aggregatet det som påverkar det beräknade resultatet mest och osäkerheter kring detta ger störst behov av säkerhetsmarginal. Småhusets procentuella behov av säkerhetsmarginal för alla beräknade variabler redovisas i Figur 1.

För flerbostadshus är det osäkerhet kring U-värde på fönster som ger störst utslag på behovet av säkerhetsmarginal. Alla variablers procentuella behov av säkerhetsmarginal för flerbostadshus redovisas i Figur 2.

Även för kontor är verkningssgraden för FTX betydande för behovet av säkerhetsmarginal. Tryckfallet över aggregatet har också stor betydelse. Behovet av säkerhetsmarginal för kontorsbyggnaden i de olika fallen presenteras i Figur 3.

För att ta reda på hur stor en total säkerhetsmarginal behöver vara i en beräkning har de beräknade individuella resultaten summerats. Att summera beräknade procentuella osäkerheter innebär en viss felmarginal. Korrekt skulle vara att göra analyser av alla möjliga kombinationer i simuleringsprogrammet. Men som en snabb uppskattning av säkerhetsmarginalens storlek fungerar en summering. Analysen visar att småhusets summerade säkerhetsmarginal varierar från 15 procent i tidigt skede till -11 procent i bygghandlingsskedet. Flerbostadshuset varierar mellan 25 procent till -12 procent bygghandlingsskedet. Kontorsbyggnader behöver enligt denna additionsmetod ha en säkerhetsmarginal på 12 procent i tidigt skede, för att i bygghandlingsskedet vara -23 procent under beräknat grundfall.

Att hamna på minus, det vill säga att säkerhetsmarginalen landar långt under det beräknade grundvärdet, är visserligen bra då kundens förväntningar på energiprestanda troligtvis uppnås. Men kostnaden för projektet blir onödigt stor om säkerhetsmarginalen blir för stor och likaså den extra klimatbelastning som den extra säkerhetsmarginalen ger upphov till i byggnaden.

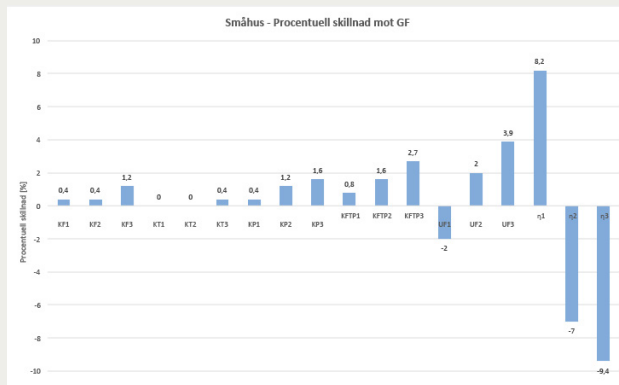
## Slutsatser

Denna studies beräknade säkerhetsmarginaler varierar mellan byggnadstyperna och är med osäkerheter i tidigt skede 12 procent för kontorsbyggnaden, 15 procent för småhuset och 25 procent för flerbostadshuset. Vid förändring i indata, det vill säga minskade osäkerheter, visar resultaten att det sker betydande förändringar på det beräknade behovet av säkerhetsmarginal. Det är viktigt att minimera osäkerheter som exempelvis uppstår i produktionen och som ger behov av säkerhetsmarginal. Risken är annars att det påslag som gjorts på den beräknade energianvändningen inte räcker och uppsatta energimål inte nås.

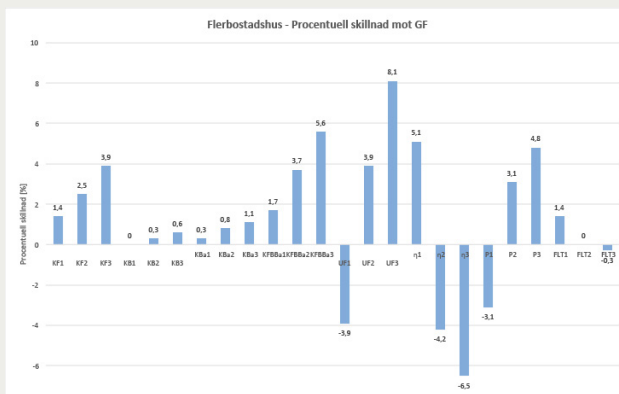
Störst påverkan på behov av säkerhetsmarginaler för småhus och kontor är verkningssgraden på FTX-aggregatet. För flerbostadshus är U-värdet på fönster den parameter som ger störst utslag. För att minimera dessa parametrars påverkan på säkerhetsmarginalen är det därför bra om det tidigt kan beslutas om ventilationssystemet och dess aggregat samt val av fönster och fönsterstorlekar.

Variansen mellan behov av säkerhetsmarginal för de olika bygg-

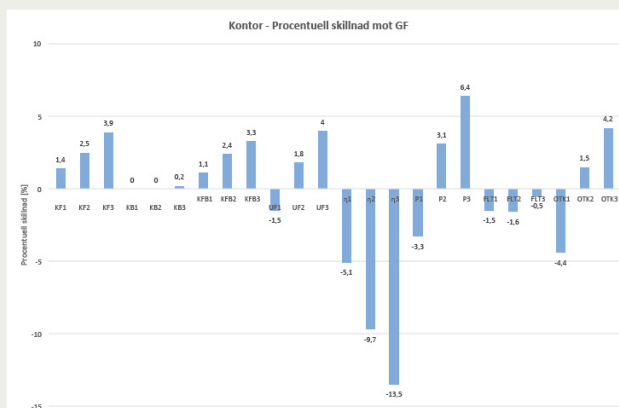
nadstyperna är betydande. I energiberäkningar idag har branschen svarat att ofta adderas en säkerhetsmarginal på cirka 10 procent på det beräknade resultatet, oavsett byggnadstyp. Baserat på resultaten i denna studie är behoven av säkerhetsmarginal för de tre byggnadstyperna så pass olika att om ett adderat påslag ska användas även i framtiden bör det vara olika säkerhetsmarginaler beroende på byggnadstyp.



Figur 1. Procentuell skillnad för energianvändningen för ett småhus gentemot grundfallet (GF) för alla variabler.



Figur 2. Procentuell skillnad för energianvändningen för ett flerbostadshus gentemot grundfallet (GF) för alla variabler.



Figur 3. Procentuell skillnad för energianvändningen för en kontorsbyggnad gentemot grundfallet (GF) för alla variabler.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

Ulla Janson, Skanska Sverige AB, e-post: [ulla.janson@skanska.se](mailto:ulla.janson@skanska.se)

### Litteratur:

- Engsvik, J. (2015) *Osäkerheter i energiberäkningar*. KYH Malmö, Sverige 2015.