



Danska energikrav ger redan idag lägre nivå på köpt energi än vad svenska byggregler ger

1. De danska energikraven ger väsentligt lägre energianvändning för elvärmade småhus

Den danska kombinationen av ett skarpt krav på U-värde i kombination med skarpt krav på FTX och en viktning av elenergi ger i praktiken väsentligt lägre köpt elenergi än med de svenska kraven för elvärmade småhus byggda med en för Sverige relevant utformning. Detta resultat erhålls både om en byggnad uppförs med de danska detaljerade energikraven eller baserat på det övergripande kravet för viktad energi i den danska "energiramme" och med tillämpning av svenska beräkningsförutsättningar.

1.1 Danska funktionskrav på systemdelsnivå avgör

Följande exempel avser ett enplans småhus på 160 m² A_{temp} med 18 procent fönsterarea och en mekanisk ventilation (praxis i Sverige) som säkrar det i Sverige normerade luftflödet, samt golvvärme. Byggnaden utformas för elvärmad försörjning och i övrigt på ett sådant sätt så den precis klarar de danska byggreglerna (BR10), men energianvändningen kalkyleras med svenska förutsättningar enligt anvisningar från Sveby. Därmed erhålls en jämförelse mellan byggreglerna för aktuell byggnad.

De danska byggreglerna (BR10) innebär att byggnaden ska klara:

- ett "värmeförbrukning" på max 5 W/m² vid dimensionerande utetemperatur och ska inkludera förluster via köldbryggor
- en värmeåtervinning på minst 70 % beräknat för den torra verkningsgraden i ett FTX-aggregat².
- en lufttäthet på minst 0,5 l/s,m² omslutande ytterarea (kravet för denna byggnad) (BR10 7.2.1, st 4)
- ha en värmepump med en värmefaktor på minst 3,6 (golvvärme)
- Elenergi viktas upp med en viktningsfaktor på 2,5

Om värmepumpen dimensioneras för att klara hela lasten kommer behovet av köpt el hamna på nivån 35 kWh/m² för klimatort Stockholm. (Med radiatorvärme, COP-faktor 2,8, ökar elanvändningen till 42 kWh/m²)

¹ Motsvarar ett U-medelvärde, men avser värmeförlusten vid dimensionerande utetemperatur och exklusive förluster för fönster och dörrar. Värdet avser areor för byggandens utsidor, vilket beaktats i kalkylen.

² Kravet gäller för alla byggnader med mekanisk ventilation: *Ventilationsanlæg skal udføres med varmegenvinding med en temperaturvirkningsgrad på mindst 70 pct. Kravet kan dog fraviges, når afkastningsluftens overskud af varme ikke på rimelig måde kan udnyttes. Varmegenvinderen kan kombineres med en varmepumpe til varmegenvinding. Denne skal have en COP på minimum 3,6, i opvarmningstilstand (heating mode) (Kap 8.3, st 6)*



Sannolikt väljer byggherren ett kombi-aggregat för FTX och FVP som blir väsentligt billigare installationstekniskt än separata skåp. Sådana kombiskåp finns på den danska marknaden eftersom deras energikrav främjar en sådan utveckling och de kommer också finnas i Sverige om BBR skärps. Då ökar behovet av köpt el till ca 45 kWh/m² eftersom inte hela värmebehovet med säkerhet täcks (beror på aggregatval). Resultatet visar att de danska detaljkraven ger 20 – 40 % lägre än den svenska kravnivån om tillämpat på en elvärmad byggnad. Sen ska även de danska årsenergikraven (energiramen) beaktas.

Om byggnaden fjärrvärmeansluts istället för eluppvärmning, så ökar köpt energi till en sådan nivå att andra åtgärder krävs för att klara BR10-kravet för årsenergi. Då behöver byggnaden med de danska energikraven mer köpt energi än vad BBR tillåter.

1.2 Årsenergikraven kan inte jämföras rakt av

Ska jämförelser göras utifrån kraven på årsenergi i BBR mot de danska kraven på viktad årsenergi måste hänsyn tas både till viktningstal och skillnader i beräkningsmetodik. Görs det för ett elvärt småhus så ger den svenska beräkningsmetodiken ett högre värde. Kompensering för olika areabegrepp, innetemperatur, spillvärme och solinstrålning blir betydande, mellan 31 - 36 kWh/m² för en BBR 2012 småhusbyggnad (det högre värdet om mycket stor fönsterarea). Utan hänsyn till areadefinitionen blir skillnaden 22 – 27 kWh/m².

Om vi tillämpar detta på det danska årsenergikravet för en elvärmad byggnad på dansk breddgrad (Skåne) ger de danska årsenergikraven ca 20% lägre elanvändning. Norrut i klimatzon 3 ökar elanvändningen med upp till 6 kWh/m², men hamnar lik väl under det svenska kravet och inte över, se följande exempel.

Exempel.

Elvärt småhus uppvärmt med en värmepump med en värmefaktor på 2,8, som har 160 m² A_{temp} och som precis klarar de danska kraven på 66 kWh/m² "etagearea" motsvarar omräknat till den svenska areadefinitionen 73 kWh/m² A_{temp}. Från detta dras 5 kWh/m² köpt energi för fläktar och pumpar, 5 kWh/m² för att med värmepumpen producera 2.200 kWh varmvatten per år. Resten är 63 kWh/år viktad energi för uppvärmning som med den danska viktningfaktorn för el till värmeenergi på 2,5 ger 25 kWh/m² köpt el. Sen ska läggas till värmeenergi på 22 kWh/m² för att justera mot svenska indataförutsättningar, vilket med en värmefaktor på 2,8 ger ett tillägg på 8 kWh/m² köpt elenergi. För att kompensera för en högre varmvattenanvändning i Sverige tillkommer ytterligare 2 kWh/m² köpt elenergi. Totalt erhålls då summa 45 kWh/m², dvs 20% lägre än i de svenska energikraven för en elvärmad byggnad på dansk breddgrad (Skåne). I den södra klimatzonens norra del krävs ytterligare 15 – 20 kWh/m² värme och för att då driva värmepumpen ytterligare ca 6 kWh/m². Detta är fortfarande lägre än de svenska kraven.



2. Även för fjärrvärmada flerbostadshus är danska energikrav skarpare

De danska funktionskraven på systemdelsnivå i BR10 ger för ett fjärrvärmeanslutet flerbostadshus väsentligt lägre beräknad energianvändning än de svenska energikraven i BBR. Även de danska årsenergikraven ger i detta fall lägre nivå på köpt energi. Det är det skarpaste utfallet som gäller.

Årsenergikravet

För flervånings fjärrvärmada byggnader ger det danska årsenergikravet 56 kWh/m² viktad energi för en byggnad på 1500 m². Omräknat till den svenska areadefinitionen ger det ca 59 kWh/m² A_{temp}. Tas hänsyn till de skilda beräkningsförutsättningarna tillkommer 20 - 25 kWh/m² och total köpt energi blir i detta fall 80 - 85 kWh/m² A_{temp}. Detta ska jämföras med de svenska energikraven på 90 kWh/m².

Systemdelkraven

Men även för dessa byggnader kommer andra delkrav vara styrande och ge en årsenergianvändning på nivån 70 - 80 kWh/m² A_{temp} och med lite troligare prestanda ner till 50 till 60 kWh/m² A_{temp} utan större merkostnad.

Exempel:

Byggnad: 5-plansbyggnad med 15 lgh, 18% fönsterarea
Formfaktor: 1,08 (omslutande area genom uppvärmd area).
"Värmetab": 7,0 W/m² exkl fönster vid DUT (enl danska kraven i BR10)
Täthet: 1,7 l/s,m² omgivande area (avstämt mot det danska kravet)
Fönster U-värde: 0,9 (rimlig nivå för kommande byggnader)
SFP: 1,5 (ventilationens eleffektivitet)
Fastighetsel: 9,2 kWh/m² (genomtänkta installationer)
FTX: 70% torr verkningsgrad enl BR10
Innetemperatur: 21 grader liksom övriga förutsättningar enligt Sveby indata
Resultat årsenergiebehov³, köpt energi Stockholm: 78 kWh/m² (58)
Resultat årsenergiebehov, köpt energi Malmö: 69 kWh/m² (51)

Ingen byggherre skulle idag sätta in ett värmeåtervinningsaggregat med så dåliga värden som de danska minimikraven om man ändå måste välja ett FTX-aggregat. Det lönar sig att sätta in aggregat på upp till 90% verkningsgrad. Ett försiktigare värde på 80% har därför valts i en känslighetsanalys. Vid balanserad ventilation krävs egentligen bättre täthet än i de danska minimikraven och uppförda byggnader i Sverige hamnar idag på nivån runt 0,2 l/s,m². Ett försiktigare värde på 0,4 har valts. Med dessa två korrigeringar som ger marginell påverkan på investeringen för byggherren sjunker värmebehovet till värden angivna inom parentes.

3. Ger BBR lägre utfall i praktiken än kalkylerat?

BBRs krav avser verkligt utfall och man kan ställa sig frågan om de därmed i praktiken ger verkliga utfall som ligger lägre än de beräknade?

³ Beräknat med Consol Energy+.



Avgörande för verkligt utfall är graden av efterlevnad och den är i sin tur en följd av graden av uppföljning och hur avskräckande påföljd ett överdrag skulle ge.

Byggregler med samma upplägg finns sedan BBR2006. Innan en empirisk studie av verkliga utfall jämfört med krav sammanställts är förhoppningen om lägre utfall hypotetisk.

Inga påföljder förefaller ännu ha rapporterats vilket kan tolkas som att inga överdrag har skett, men det kan också tolkas som att få lokala uppföljningar genomförts. Att uppföljning sker kan antas ha betydelse för kravens efterlevnad.

En komplikation kan bli att eventuella överträdelser kommer skyllas på mätosäkerhet, avvikande klimat, avvikande verksamhet och avvikande innetemperatur. Eftersom BBR inte definierar vad som avses med normal verksamhet, vilken klimatfil som jämförelsen ska göras mot eller verksamhetens innetemperatur, kan säkert ganska stora avvikelser få accepteras innan ett fel kan konstateras. Denna osäkerhet har däremot eliminerats i de danska reglerna genom att en beräkningsmetodik anvisats.

En studie av verkliga utfall, genomförd på en vetenskaplig nivå, vore mot denna bakgrund högst intressant. Tills vidare är det rimligt att hysa förhoppningar om att de svenska reglerna i alla fall efterlevs.

4. BBR inkluderar "falluckor"

I en jämförelse mellan olika länders energikrav så bör även eventuella konsekvenser av att inte använda viktningsfaktorer analyseras.

Istället för att vikta olika energislag tillämpas i BBR en definition på vad som är en elvärmd byggnad på ett något förenklat sätt. Denna öppnar dock upp för möjligheten att fjärrvärmeansluta en byggnad för spetslastvärmning när det är som kallast, samtidigt som den förses med en värmepump. Byggnaden klassas då som icke elvärmd och har energikravet 90 kWh/m², men kan i praktiken använda mer elenergi än fjärrvärmeenergi. Dessutom ger denna lösning en negativ systemeffekt, genom att kraftvärmeunderlaget ersätts av värmepumpsenergi. El åtgår istället för att produceras.

5. Varför kan skillnaden mellan olika analyser bli så stor?

Boverket har i ett PM⁴ redovisat en utredning där energireglerna i de nordiska länderna jämförs och kommit fram till att inget land har skarpare energikrav än de svenska.

5.1 Hur kan skillnaden bli så stor?

I ett exempel redovisas i PM att energianvändningen blir tre gånger högre för ett småhus när svenska indata används istället för danska.

⁴ Dnr 1271-5280/2011, daterat 16 jan 2012.



Ska en jämförelse göras mellan danska och svenska regler bör ett för den svenska marknaden representativt småhus väljas, inte ett självdragshus med en stor uppglasning (30 % fönster). Den jämförelsen visar bara hur stor skillnaden kan bli i ytterlighetsfall. I Boverkets exempel jämförs byggnader med olika utformning. För den svenska kalkylen ger Boverket byggnaden ett sämre klimatskal, högre luftläckage, sämre värmefaktor och då drar den följaktligen mer energi. Olika beräkningar och olika byggnader ger olika resultat, men då detta blandas så vet vi inte vad som gör vad. Den relevanta jämförelsen mellan de två ländernas beräkningsmetodik (beräkningsförutsättningar vad avser spillvärme, mm) förutsätter att samma identiska byggnad kalkyleras.

5.2 Flera felaktigheter förekommer i Boverkets analys

"Inget krav på täthet". Jo i BR10 finns krav på täthet.

"Köldbryggor beaktas inte". Jo, i BR10 ska hänsyn tas till köldbryggor vid beräkning av att kravet på max "värmefaktor".

I BR10 finns krav på värmefaktor 3,6 om golvvärme och 2,8 om kopplad till radiatorsystem, samt refererar till en standard för värmepumpar. Att då i den svenska kalkylen sätta in en sämre värmefaktor än i den danska kalkylen innebär att jämförelsen görs mellan två olika byggnader med olika isolering, olika täthet och olika värmepumpar, vilket alltså delvis förklarar varför så olika resultat erhöles. Referensen till Svebys indata stämmer inte för innetemperatur, där Sveby anger 21 grader, inte 22 grader som Boverket tillämpat.

5.3. Vilseledande jämförelse

För Finlandsexemplet väljs klimatort Stockholm då den är representativ för södra Finland, men för det danska exemplet väljs klimatort Uppsala istället för Lund som vore mer representativt för Danmark. Ingen allvarlig skillnad men gör den jämförande metodiken osäker.

Värdet 0,19 för praktiskt U-värde för Sverige är förbryllande. Det skarpa kravet är 0,4. För att klara årsenergibehovet finns en rad olika åtgärder att välja mellan, t.ex. FTX-system i kombination med bättre värmefaktor på värmepumpen, solvärme, etc. Det går att påstå att U-värdet för väggar i praktiken måste vara bättre än BBRs minimikrav, speciellt för småhus, men det går inte att ange ett värde på det sätt som gjorts i tabellen. Poängen i jämförelsen är väl att det svenska kravet på U-värde inte har någon relevans alls för byggnadens energiprestanda för flertalet av alla byggnader som uppförs.

5.4 Kommentarer till slutsatserna i Boverkets PM

"Det har inte kunnat påvisas att något annat land av de undersökta skulle ha skarpare energikrav vid nybyggnad än Sverige. Snarare tvärtom".

Även om det är möjligt att hitta udda tillämpningar där de svenska kraven är skarpare, så ger de danska energikraven väsentligt lägre energianvändning än de svenska för relevanta byggnader och relevanta jämförelser.

"Skillnader i beräkningsmetodik försvårar direkta jämförelser"

Ja, de kan vara betydande. Det går dock att jämföra för typiska byggnader.



Vissa av länderna har viktningstal som försvårar direkta jämförelser.

Ja, men det är enkelt att räkna om med dessa.

Analysen har genomförts för en typisk elvärmd småhusbyggnad och ett femplans fjärrvärmat flerbostadshus. Resultaten visar att de danska reglerna för dessa byggnader redan idag är väsentligt skarpare än de svenska, trots skillnader i beräkningsmetodik. För ett fjärrvärmat småhus ger däremot de svenska reglerna lägre energianvändning.

Redan om tre år (2015) skärps dessutom de danska kraven med drygt 40%, medan Boverket framfört att dagens nivå är den som är tekniskt ekonomiskt optimal och inte aviserat data för någon skärpning.

Eje Sandberg
Sveriges Centrum för Nollenergihus