

2021-01-30

Kompletterande energikrav i byggregler – analys av CIT rapport

Innehållsförteckning

<i>Sammanfattning</i>	1
<i>Utredningen tydliggör inte varför kompletterande krav behövs - ger felaktiga slutsatser</i>	2
<i>Utredningen saknar helhetsperspektiv</i>	2
<i>Särhantera inte frånluftsvärmepumpar</i>	4
<i>Läckflödet har stor betydelse</i>	6
<i>Värmeförlusttal eller nettovärme som komplement</i>	6
<i>Fortsatt arbete</i>	7
<i>Bilaga 1. Utdrag ur guide till EU-direktivet</i>	8
<i>Bilaga 2. Exempelkalkyler</i>	9

Sammanfattning

Detta PM är en analys och diskussion av den studie som presenterats av CIT i rapporten Kompletterande energikrav i byggregler (2020-12-16)¹, framtagen åt Energimyndigheten.

Avsaknad av solelproduktion i de olika systemalternativen (kunde ingått i alla) och känslighetsanalyser för SCOP ger luckor i analysen och får utredningen att dra slutsatser som inte är underbyggda.

Slutsatser och förslag baseras på flera icke uttalade principiella ställningstaganden som borde ha tydliggjorts och som direkt påverkat utredningens förslag. Det gäller

1. Är det byggnadens egenskaper (fotavtryck) som ska värderas/klassas eller klimatskalets? Vår uppfattning är att det är byggnadens. Det innebär att varken ett krav på Um eller ett värmeeffektbehov enligt MB (W/m^2 omslutande area) är användbart och att alla försök till någon slags kompromissvariant (utredningens förslag) kommer vara bortkastad tid.
2. Ska byggnadens utformning ta hänsyn till ortens klimat (kostnadsoptimal isoleringsnivå) eller inte, och vad är de samhällsekonomiska konsekvenserna av att inte ta sådan hänsyn? BBR tar idag inte sådan hänsyn och det utan någon konsekvensanalys, men det gör Värmeförlusttalet om kravet avser byggnadens klimatort. Om värmeförlusttalet inte ska ta klimathänsyn kan kravet kopplas till en referensort.
3. Ska en värmepump som tar sin värme från frånluften hanteras på ett annat sätt än värmepumpar som tar sin värme ut berget eller uteluften? Vi anser att alla produktionssystem ska hanteras på samma sätt oavsett deras värmekälla. En uppfattning som också stöds av EUs byggdirektiv. En teknikneutral syn kommer dock ge några års kortsiktiga problem för småhusmarknaden som idag har frånluftsvärmepumpar som standard och får då lösas på ett öppet och korrekt sätt, inte vara ett dolt undantag.

¹ <http://www.enerma.se/wp-content/uploads/2020/12/Kompletterande-energi-krav-i-byggregler-201216.pdf>

2021-01-30

Både ventilation och klimatskalets otätheter måste beaktas eftersom dessa ger betydande förluster om de inte beaktas och åtgärdas.

Vi kan på goda grunder föreslå värmeförlusttal som lämpligt kompletterande energikrav, men ser också nettovärme som ett möjligt alternativ som ger samma styrningseffekter men är mer komplicerat och svårare att fastställa lämplig nivå för. Det är väsentligt att det kompletterande energikravet håller nere de framtida byggnadernas effektbehov när försörjningssystemen är som mest belastade.

Utredningen tydliggör inte varför kompletterande krav behövs - ger felaktiga slutsatser

Utredningen saknar en inledande problematisering med ett primärenergital som så påtagligt påverkas av vilka SCOP-tal som används för värmepumpar och hur osäkra dessa indata på de tillämpade SCOP-talen är. Vad händer om byggnaden i ett senare skede byter från värmepump till fjärrvärme vad gäller uppfyllande av BBR? Utan denna orientering kan inte läsaren värdera hur stort behovet av ett kompletterande energikrav är.

På motsvarande sätt påverkas också primärenergitalet av solesproduktion på byggnaden och som därmed får kompensera för brister i byggnadens egenskaper. Dessa kompenationer ökar påtagligt för en byggnad som också drivs med el (värmepumpssystem). I studien har inte solelssystem tagits med som åtgärd. Med tanke på att solesystemen kommer bli det vanligaste komplementet i all framtida bebyggelse är detta en stor brist i utredningen. Om typhusen hade solceller installerade skulle behovet av kompletterande energikrav bli tydligt, liksom vilka av de olika komplementen som då är mest relevanta.

Mot denna bakgrund dras den felaktiga slutsatsen i sammanfattningen; *"Ett kompletterande krav uttryckt i nettoenergi kommer därmed inte att bidra till någon extra nytta jämfört med primärenergitalet"*.

Inte heller nämns den pedagogiska problematiken med ett primärenergital som för fastighetsägaren blir ett abstrakt tal och som ständigt revideras vilket försvårar alla jämförelser inom beståndet. Hur ska man kunna lära sig vad som är ett bra respektive ett dåligt värde och vilka kompletterande energikrav kan fylla en sådan funktion?

Slutligen har även den offentliga tillsynsproblematiken inte diskuterats, där granskning av byggnadens energiberäkningar för primärenergitalet varken sker eller i praktiken är möjlig att genomföra med de ganska krävande energiberäkningar som görs vid beräkning av primärenergitalet. Detta försvårar projektstyrningen även i projekteringsprocessen. In-och utdata från energiberäkningar redovisas inte på ett transparent och det är inte rimligt att kommunens byggnadsinspektörer ska vara inlästa på marknadens alla beräkningsprogram. Är det meningsfullt att ställa skarpare energikrav när inte kraven ändå följs upp i ett skede där de är möjliga att påverka? Hur denna aspekt påverkar diskussionen av lämpligt kompletterande energikrav redovisas längre ner i vår granskning.

Utredningen saknar helhetsperspektiv

Syftet med energikrav är att underlätta utvecklingen mot ett hållbart byggande och vara en del av omställningen inom bebyggelsesektorn för att klara målen om halverad energianvändning och netto nollutsläpp. På kort sikt (närmaste 10 – 15 åren) har vi också en eleffektbrist regionalt och ibland även lokalt inte minst under eventuella köldknäppar. Det är naturligtvis olyckligt om då utformningen av krav i BBR möjliggör för vissa byggare att bygga billigare men till priset av

2021-01-30

högre driftkostnader, minskat kraftvärmeunderlag (lokal elproduktion) och ökat eleffektbehov. Ett kompletterande energikrav bör alltså säkra att byggnaden i sig blir energieffektiv oavsett om solceller eller värmepumpar installeras. Val av produktionsalternativ ska kunna ske oavsett kravnivå i BBR och därmed kunna vara möjliga att byta i efterhand.

Ett kompletterande energikrav som syftar till att kompensera de brister och luckor som finns i primärenergitalet bör ha fokus på de egenskaper som har längst livslängd (klimatskal och ventilationssystem). U_m -kravet täcker inte in vare sig läckflöden eller ventilationens värmeförluster. Därför är också utredningens påstående att ventilationsförlusterna inte behöver beaktas i det kompletterande energikravet ganska egendomligt och ger ett intryck av att man inte förstått uppdragets syfte; *"I och med att beräkning av infiltrationsförluster förenklas blir skillnaden liten i jämförelse med att bara ställa krav på U_m . Ventilationsförluster tillgodoses ändå till viss del i primärenergitalet vars nivåer gör att värmeåtervinning behöver installeras"* (sid 95).

Då det är byggnadens klimatavtryck och energiavtryck vi vill minimera är krav som uttrycks som värde per omslutande area (U_m – kravet och MBs värmeeffektörlust) ganska ointressanta eftersom byggnadens formfaktor (m^2 omslutande area / $m^2 A_{temp}$) varierar mellan 0,75 och 3,1 i de exempel som redovisas.

Ändringen av definitionen för värmeeffektbehov i MB3.0 från effektbehov för uppvärmd area till omslutande area, var att kravet annars påverkar byggnadens formgivning, vilket ogillades av en del arkitekter. Visst, en byggnad med stor omslutande area (formfaktor) per uppvärmd area ger större värmeförluster och därmed drar den mer energi. Då ställs den principiella frågan; är det byggnadens egenskaper (fotavtryck) som ska klassas eller klimatskalets? En byggnad som utformas med en sämre formfaktor kommer dra mer energi, kommer kräva mer material för att bygga och kommer kosta mer att isolera bättre. Om syftet är ett funktionskrav som ska leda till energieffektiva byggnader så ska väl inte denna egenskap gömmas undan? Att det ändå går att bygga hus även i enplansutförande framgår av alla de konkurrensupphandlade LSS-bostäder som byggts och certifierats enligt FEBY Guld. Dessa har ett nettovärmebehov på mellan 30 – 35 kWh/m².

Om små byggnader, som därmed också får sämre formfaktor, blir allt för kostsamma att bygga så kan kravet för värmeförlusttalet läggas lägre för dessa, vilket också görs i FEBY18 och då inte kopplat till en viss byggnadskategori (småhus) utan till den fysikaliska faktorn A_{temp} .

Utredningens förslag på fortsättning, är att arbeta vidare med U_m – kravet för att på något sätt få bort kopplingen till byggnadens formfaktor, men hur nämns inte. Visst om man i nämnaren byter ut $A_{omslutande}$ till A_{temp} så kommer man en bit på väg mot värmeförlusttalet (blir då en delmängd i värmeförlusttalet) men fortfarande saknas läckflöde och ventilation, väl så stora delar av byggnadens värmeförluster.

Även i valet mellan värmeförlusttal och värmeeffektbehov dyker samma diskussion upp: *"Värmeförlusttalet som är per A_{temp} får däremot ett sämre värde för högre formfaktor. Krav på värmeförlusttal kan därmed innebära att U-värden på byggdelar behöver förbättras för byggnader med hög formfaktor, vilket fördyrar byggnader med ofördelaktig formfaktor"*. Återigen väcks den principiella frågan, är det byggnadens eller klimatskalets egenskaper som vi vill klassa? Utan det ställningstagande så kommer den fortsatta utredningen bli ett glidande plan.

Utifrån detta lämnar utredningen ett obegripligt påstående: *"De två metoderna är därmed mer eller mindre lämpliga beroende av byggnadens storlek. Värmeeffektbehov fungerar bra för större byggnader medan värmeförlusttalet fungerar bra för små byggnader och det är därmed svårt att uttrycka kraven på samma sätt för alla byggnadskategorier"*. Vad menas här med "bra"? Är det med

2021-01-30

avseende på formfaktorn? FEBY har tillämpat krav på värmeeffekt i 15 år för byggnader med formfaktorer från 0,7 till 3,2 och det går alldeles utmärkt. En byggnad med en högre formfaktor måste isoleras bättre om samma energiprestanda ska åstadkommas. För de mindre byggnaderna, har en något lindrigare kravnivå lagts. Därför är det också en anmärkningsvärd subjektiv bedömning som görs i slutsatskapitlets tabell 6.1, där det anges att värmeförlusttalet har svårt att uppfylla ”egenskapen att samma krav ska kunna uttryckas på samma sätt för alla byggnadskategorier”. Till skillnad mot primärenergitalet som har olika nivåer och olika tillägg för olika byggnadskategorier så tillämpas i FEBY18 samma kravnivå för samtliga byggnadskategorier. Utredningens värdering i denna fråga bottenar alltså i ett uttalat ställningstagande att kraven ska anpassas till olika byggnaders formfaktor.

En annan principiell fråga kopplas till värmeförlusttalet enligt FEBY18 där följande anges som ett problem: ”Feby- kraven förutsätter bättre konstruktion när byggnaden byggs i kallare orter jämfört med varmare orter”.

Vi anser att bättre isolering i kallare klimat är en rimlig utgångspunkt och det är också den enda utgångspunkten om man avser att utforma krav som är kostnadsoptimala (byggdirektivets utgångspunkt). Nuvarande utformning i BBR29 för primärenergitalet (som har satts utifrån ett mälardalsklimat) innebär t.ex att byggnaderna i Malmö behöver förses med mer isolering för att ge 20% lägre värmeförluster än vad som är kostnadseffektivt.

Om nu värmeförlusttalets koppling till ortsklimatet ändå anses vara ett problem, är det bara att i BBR knyta kravet till en given klimatort. Men först borde den principiella frågan besvaras, ska byggnadens utformning ta hänsyn till ortens klimat (kostnadsoptimalt) eller inte, och vad är de samhällsekonomiska konsekvenserna av att inte ta sådan hänsyn?

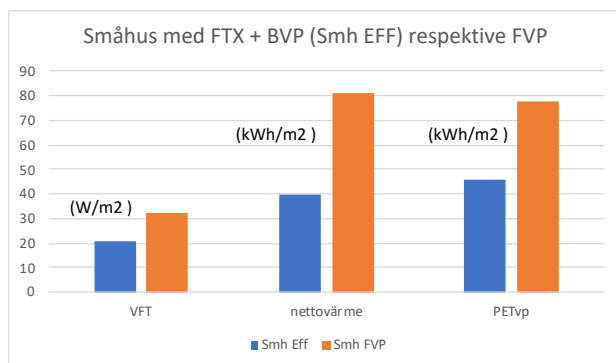
Särhantera inte frånluftsvärmepumpar

Utredningens förslag på fortsättning inkluderar ytterligare ett principiellt ställningstagande som inte är uttalat. Här anges; ” Definitionen av nettovärme bör också ses över för att hitta ett sätt att hantera teknikneutralitet mellan FTX och frånluftsvärmepump. Här har Miljöbyggnad en lämplig metod att utgå ifrån.”

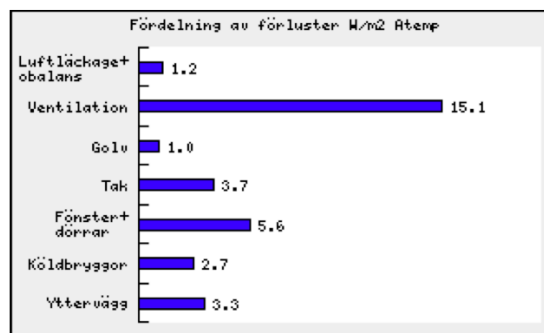
Av utredningens beräkningsexempel blir det väldigt tydligt att byggnadernas nettovärme påtagligt ökar om inte ventilationens värmeförluster minimeras med ett värmeåtervinningssystem (FTX). Men inte bara nettovärmebehovet utan även primärenergitalet, eftersom SCOP-värdet inte skiljer sig mer än marginellt mellan ett frånluftsvärmepumpssystem (FVP) eller annan typ av värmepumpssystem. Detta är också en högst principiell fråga som borde ha lyfts i utredningen som en sådan: Ska en värmepump som tar sin värme från frånluften hanteras på ett annat sätt än värmepumpar som tar sin värme ur berg eller uteluft? Via inflytande från starka partsintressen har klassningssystemet för värmeeffekt i SIS SS24300 del 1 år 2010, med CIT som sekreterare, utformat en kompromissdefinition där frånluftsvärmepumpens kylningseffekt dras av. Sannolikt influerad av det sedan länge inarbetade talesättet, att frånluftsvärmepump är en form av värmeåtervinning, och som framgångsrikt marknadsförts av dess leverantörer i flera decennier. Men det ändrar inte det faktum att FVP är ett värmeproduktionssystem med vissa egenskaper (SCOP-värde, max effektnivå). Sett som en svart låda med vissa egenskaper bör den betraktas som vilken värmepump som helst. Frågan har också diskuterats inom arbetet med EG-direktivet och har i den senaste guiden till direktivet tydligt angivits som ett värmeproduktionssystem, se bilaga 1. Det finns ingen anledning att Sverige ska fortsätta med denna särhantering (som också tillämpas av MB) och försvåra energijämförelser med andra länder. Med MBs definition kan inte energisignatur för tillförd energi användas som verifieringsmetod. Detta då SCOP-talet varierar

2021-01-30

med systemtemperaturen² och då värmepumpen har ett effekttak (COP = 1 för elpatronen när värmepumpen inte räcker till) vilket kommer störa det annars så linjära sambandet till utetemperaturen. En frånluftsvärmepump ska betraktas för vad den är, ett värmeproduktionssystem. Det är inte konkurrensneutralt att göra ett undantag för en särskild teknisk åtgärd som konkurrerar med andra produktionsalternativ som bergvärmepump, uteluftsvärmepump, pelletspanna, etc. En byggnad med frånluftsvärmepump har påtagligt sämre energiprestanda än samma byggnad försedd med värmeåtervinning (FTX) och annan typ av värmepump, se figur 1. Att detta helt beror på ventilationens förluster ses i figur 2.



Figur 1. Två identiska byggnader men med respektive värmeåtervinning (FTX).



Figur 2. Värmeförlusteffekt vid DVUT för olika systemdelar i ett småhus med FVP.

Dilemmat som uppstår när MBs värmeeffektbehov inte är ett lämplig alternativ, är att en rimlig nivå för ett värmeförlusttal indirekt innebär att värmen i frånluften återvinns (i praktiken med ett FTX-aggregat). Byggherrar som vill bygga till lägsta byggkostnad (bostadsrätter) vill fortsätta bygga med frånluftsventilation och kommer därför ogilla ett förslag på värmeförlusttal även om det innebär högre värmekostnader i förvaltningen. Men i BBR ska perspektivet livscykelkostnad gälla och då är det i de allra flesta fall kostnadseffektivt att återvinna värmen för flerbostadshus och lokaler.

För småhus och radhus är idag frånluftsvärmepumpar en dominerande marknadslösning. Även om frånluftsvärmepumpen varit en enkel och acceptabel lösning när inte allt för stora energikrav ställs, så utgör den en "återvändsgata" för fortsatt energieffektivisering vilket utgör ett direkt hinder för våra nationella energi- och klimatmål i Sverige. Värmepumpsbranschen har varit medvetna om detta och också framgångsrikt deltagit i Energimyndighetens teknikupphandling av kombinerade FTX och värmepumpssystem, där nu minst 4 leverantörer kan erbjuda kostnadseffektiva och anpassade lösningar för mer energieffektiva hus. Möjligen kan marknaden behöva en övergångslösning under några år så att volymtillväxten av de mer effektiva lösningarna hinner med efterfrågan. En sådan bör kopplas till byggnadens storlek så att kraven skärps i steg för allt mindre byggnader. Informationsinsatser kan behövas för att underlätta omställningen.

Beräkningsexemplen i bilaga 2, visar också att kravnivån för småhus, idag anpassad för att FVP ska kunna väljas, ligger alldeles för generöst jämfört med kravnivån för flerbostadshus. Ett kompletterande energikrav med värmeförlusttal ger en nödvändig justering.

² Framledningstemperatur och returtemperatur höjs när utetemperaturen sjunker vilket påtagligt sänker COP-talet.

2021-01-30

Läckflödet har stor betydelse

Utredningen efterfrågar bättre beräkningsmodeller för infiltration om begreppet värmeförlusttal ska användas, men samma problematik skulle i så fall gälla redan för beräkning av värmebehov som utgör en del av kalkylen för primärenergitalet.

Men frågan är värd att ställa. Otätheter i klimatskalet har varit ett försummat kapitel. Så länge självdrag och frånluftsventilation har dominerat har läckflödena varit små, eftersom undertryck då råder och vindpåverkan måste vara större än undertrycket. Med balanserad ventilation ökar läckflödet påtagligt och måste absolut vara en del i lösningen för att få låga värmeförluster. Det var först med att passivhuskraven kom i FEBY09 som byggbranschen lärde sig hur man tätar och kontrollerar täthet, samt att man faktiskt klarar att bygga täta hus. Idag finns det gott om detaljlösningar och hjälpmedel för att bygga tätt och det är en kostnadseffektiv åtgärd. I den första passivhusentreprenaden (radhus i Värnamo år 2006) vågade inte entreprenören garantera mer än 0,4 l/s,m² för byggnader som idag ligger på nivån 0,15 – 0,2 l/s,m² om väl täthetskrav ställts. Utredningens exempel baserade på täthetsantagande om 0,5 l/s, m² och ger på tok för höga läckflöden i byggnader med balanserad ventilation (FTX-system) och därmed värmeförluster på nivån 10 kWh/m² (småhusexemplet) bara för denna post. MB har en egen mycket förenklad metod ($Q_{50} \times A_{oms1} / 40$) som tillämpas oavsett om F-ventilation (undertryck) eller FTX-ventilation. Den kan möjligen fungera för rena F-ventilationssystem. I FEBY18 tillämpas en internationell standard där hänsyn tas både till byggnadens vindläge men också till vilket balansförhållande mellan till- och frånluft som råder (påverkar det undertryck som erhålls). Då ökar förlusterna för balanserade ventilationssystem och då tydliggörs behovet av tätare byggnader om energianvändningen ska bli låg speciellt för byggnader med höga formfaktorer. T.ex borde småhusexemplet i enplansutförande ha en täthet på 0,17 (l/s, m²_{oms1}) för att klara FEBY18 kraven och komma ner i rimliga läckflöden. Eftersom det är otätheter vid fönster och dörrar som avgör läckflödet (inte det gjutna golvet eller spärrenskiktetsförsedda taket) och dessa är samma som för 1,5 plansutförandet så ska inte läckflödet per uppvärmd area behöva öka. Det innebär att man för byggnader med färre våningsplan kan ställa skarpare täthetskrav när denna är kopplad till omslutande area. Därmed har vi kanske klarat ut en del märkliga påståenden i utredningen; *"I och med att beräkning av infiltrationsförluster förenklas blir skillnaden liten i jämförelse med att bara ställa krav på U_m "*.

Först med ett kompletterande krav med värmeförlusttal får vi ordning på projektens läckflöden. Men för att minska risken för fuktproblem vid läckage för byggnader med balanserade luftflöden rekommenderas ett tillkommande täthetskrav enligt FEBY18. I bilaga 2 ges i exempelkalkylerna vikten av täta byggnader inte minst för enplanshus.

Värmeförlusttal eller nettovärme som komplement

Vi föreslår att utredningen går vidare med värmeförlusttalet, men med nettovärme som plan B.

Båda alternativen påverkas av olika energiåtgärder på ett likartat sätt och båda minskar försörjningssystemens belastning när de är som mest ansträngda, dvs vid låga utetemperaturer. Effektproblematiken är en väsentlig fråga den närmaste 10 års period och kanske även därefter.

Båda begreppen ger verifierbara resultat via mätning och för alla renodlat fjärrvärmda byggnader är de direkt avläsningsbara. Endast för värmepumpar som är direkt kopplade med en kondensatorkrets i ventilationssystemet (mycket ovanlig lösning) kan mätningen bli problematisk. Värmeförlusttalet kan också mätas och verifieras för byggnader i det befintliga beståndet via byggnadens energisignatur även om det saknas varmvattenmätare, elmätare för golvvärme, mm (all tillförd energi som påverkas av utetemperaturer kan ingå) och är därför ett lämpligare begrepp för att ställa krav och verifiera åtgärder i det befintliga byggnadsbeståndet

2021-01-30

än nettovärme. Det innebär att om värmeförlusttal läggs till som komplement i BBR så kommer vi ha nytta av detta begrepp även för åtgärder i det befintliga beståndet.

Värmeförlusttalet är renodlat kopplat till byggnadens egenskaper och påverkas inte av verksamheternas spillvärme från personer eller apparater, inte heller av solinstrålning och grannskapets skuggningseffekter och brukarnas beteende. Det ger därmed ett mer generellt tillämpbart krav. I FEBY18 gäller samma kravnivå alla byggnader oavsett verksamhet (bostad, lokal) eller typ av bostad (småhus, radhus, flerbostadshus). Därmed slipper man de gråzoner som kan uppstå för blandade verksamheter eller förändring i tid beroende på andra referensvärden för dessa spillvärmetal.

Värmeförlusttalet är ett väsentligt enklare begrepp beräkningsmässigt jämfört med nettovärme, vilket förenklar projektstyrningen i tidiga projektskeden liksom kontrollinsatser från byggnadsnämnden och verifieringar/byggbesiktning via uppföljning av bygghandlingar (täthetsprotokoll, mätprotokoll för byggnadens summerade luftflöde, verkningsgrad).

För bägge dessa alternativ lyfts påverkan på kylbehovet i kontor fram som ett problem i utredningen. Det problemet gäller även U_m -kravet. Visst ökar kylbehovet när värmeförlusterna minskar, vilket också har använts som argument i decennier för att inte BBR-kraven ska skärpas för kontorsbyggnader. Ändå har varje studie som genomförts visat att kraven varit för låga för lokalbyggnader och gäller även nu. Kylningsproblematiken är huvudsakligen kopplade till solvärmelast, stora uppglasningar och dålig solavskärmning. Detta klaras bäst ut med ett kompletterande solvärmelasttal. Därutöver ingår kyla redan i primärenergitalet. Det vore också en fördel om referensvärdena för verksamhetslasten i kontor justeras ner 40% till de nivåer som gäller för dagens nyproduktion och att de fördelas med en månads och dygnsprofil. Varför ska annars kravet på beräkningsstöd för denna byggnadskategori vara timbaserade när inte referensvärdena är det?

Fortsatt arbete

Efter ett års utredningsarbete från CIT är det hög tid att knyta ihop säcken.

Utredningen ger ett bra stöd för att kunna välja ett värmeförlusttal enligt FEBY Silver som lämpligt för alla byggnadskategorier, men av våra exempel i bilaga 2 framgår att för små enplans byggnader i den kallaste klimatzonen kan ytterligare tillägg behöva diskuteras. Kravnivå motsvarande FEBY Silver har också med framgång tillämpats som enda energikrav³ i SKRs ramupphandling av förskolor. Hela det i utredningen presenterade FEBY-upplägget vad gäller tillägg för småbyggnader, luftflöden och klimatzoner, ljudkrav och täthet bör då ingå då den är genomarbetad och har flera års erfarenheter. Ett tilläggskrav på ljud, ljudklass B, är t.ex. avgörande för att ljudkänsliga brukare inte ska börja manipulera tilluftsdon i FTX-system.

Om nettovärme ska väljas, blir nivån mycket beroende på verksamhet och spillvärmnivåer, typhuset ger 60 kWh/m² för skolan, men bara 24 kWh/m² för kontorsbyggnaden. Här krävs betydligt mer analyser och överväganden. Illustrerar egentligen ganska bra problematiken med att fastställa krav på årsenergi jämfört med krav på värmeförlusttal.

Lämpliga nivåer på solvärmelasttal bör inte genomföras genom fortsatt simuleringsarbete då vädringsmöjligheterna i praktiken är avgörande för vilket inneklimat som erhålls och hur vädring i praktiken kan tillämpas är beroende på lokala förutsättningar, beteende, bostadens utformning, mm och ger allt för komplexa förutsättningar för att kunna simuleras. 1000-tals

³ I botten ligger dock alltid kraven i BBR, men den skarpare nivån styrdes via ett kompletterande krav på värmeförlusttal.

2021-01-30

byggnader har certifierats enligt miljöbyggnad och med redan dokumenterade SVL-tal för dessa. Med standardiserade inneklimatenkäter som kopplar till bostäder med olika SVL-tal bör lämpliga kravnivåer kunna tas fram och möjliga kopplingar andra parametrar kunna analyseras, som till bostadens vädringsförhållanden, utemiljöns ljudnivåer, etc.

I FEBY finns ett gränsvärde för SVL angivet, men som enbart trigger ett följdkrav på att innetemperaturerna ska vara simulerade och beskrivna för byggherren/köparen som därmed uppmärksammas på resultatet och informeras om dess nivå relativt av FEBY rekommenderade nivåer. Vår erfarenhet är att detta fungerar bra för förvaltande företag, men vi saknar erfarenheter från bostadsrättsbyggarna. Persienner ska vara fabriksmonterade för att täthetskraven ska klaras.

Om ytterligare frågor behöver analyseras med koppling till val av värmeförlusttal eller praktiska erfarenheter för beräkning, uppföljning mm, så finns femton års erfarenheter ackumulerade inom FEBY att ta vara på.

Övrigt

Utredningens sammanställning i tabell 6.1 ger en vilseledande bild på flera punkter av de skäl som ovan redovisats.

Bilaga 1. Utdrag ur guide till EU-direktivet

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV (EU) 2018/844 av den 30 maj 2018 om ändring av direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda och av direktiv 2012/27/EU om energieffektivitet

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>

Sidan 81 svenska versionen: Direktiv 2010/31/EU ska ändras på följande sätt:

Artikel 2

15 B. *värmegenerator*: den del av ett uppvärmningssystem som genererar nyttig värme genom en eller flera av följande processer:

- a) Förbränning av bränslen i t.ex. en värmepanna.
- b) Jouleeffekt i värmeelement med elektriska motstånd.
- c) Värmeupptagning från en värmekälla i form av omgivningsluft, ventilationsfrånluft, vatten eller mark med hjälp av en värmepump.

2021-01-30

Bilaga 2. Exempelkalkyler

I denna bilaga ges dels en belysning av lämplig kravnivå för ett värmeförlusttal, vikten av ett täthetskrav (tabell 1) och hur kraven påverkas av ortens klimat. För små enplans byggnader kan ytterligare tillägg för den kallaste klimatzonen krävas om kravet på värmeförlusttal läggs på nivån FEBY Silver.

Utredningen referenskalkyl för småhus (SmhCIT) får ett något avvikande resultat när den simulerats i programmet Energihuskalkyl (EHK FTX), som utformats enligt FEBY18. Skillnaden kan bero på skillnader i indata och modelluppbyggnad. CIT anger en konstant tilluftstemperatur på 19 grader för bostadshus. Dessa värms normalt inte via tilluft utom för passivhus och styrs i så fall på innetemperaturen. CITs utformning ger här högre värmeförluster under t.ex soliga vårdagar där solvärmens annars klarar värmebehovet utan extra värmeförlusttillsats. Speciellt gäller detta för FTX-system med sämre prestranda.

Byggnader med balanserad ventilation bör byggas med bättre täthet än med CITs antaganden. Med FEBYs täthetskrav för denna småhusbyggnad (0,25 l/s,m² omsl) halveras läckflödet och med stor påverkan på energianvändningen. Varför installera FTX-system med bara 75% termisk verkningsgrad? Vi antar 80% och att luftflöden justeras så att ett mindre undertryck erhålls (tilluft/frånluft 95%).

Med dessa justeringar sjunker nettovärme med 17% och VFT sjunker med drygt 10 %, se tabell 1. För småhus är ett schablonpåslag på 5 kWh/m² utöver el till fläkten svärmotiverat. Denna ersätts i den justerade kalkylen (EHK justerad) med en eldrift på 30 W, varvid såväl VFT och nettovärme hamnar drygt 10% lägre relativt referenskalkyl.

Småhus 165m ²	VFT	nettovärme	PETfjv	Um	PET BVP	FEBYKlass
Smh CIT	27,6	59	73	0,28	63	-
EHK FTX	25,5	54	69	0,28	42	-
EHK justerad	22,8	48	59	0,28	57	Brons
Smh Eff	20,7	40	54	0,24	46	Silver
Smh FVP	32,5	81	-	0,24	78	-

Tabell 1. Avstämning CITs småhusanalys.

Ekonomiskt motiverade åtgärder är effektivare fönster (U_w 0,9) och mer isolering mot mark (300 mm). Att välja BBRs minimikravnivå för U_m är ju inget självändamål. Ska även taket isoleras bättre kan vissa konstruktionsval behöva förändras t.ex. val av lättbalkssystem och tas därför inte med i detta exempel.

Med dessa justeringar (EHK Eff) klarar byggnadens FEBY Silver med stor marginal.

Eftersom BBR ger lägre primärenergital för värmepumpslösningar har hamnar alla alternativen inom BBR- ramen, även alternativet med en frånluftsvärmepump. FEBYs tre klassningsalternativ hamnar alla över nivån för den utformning som CIT angivit, men som ju också var utformad för att precis klara BBRs U_m -krav och som ligger på en generös nivå. Den justerade byggnaden och den något förbättrade varianten klarar bägge med god marginal FEBY-kraven (anpassat för den aktuella byggnadens storlek).

Observera att frånluftsvärmepumpsalternativet klarar BBR, som ju anpassats för att FVP ska kunna väljas, men att byggnaden med en frånluftsvärmepump får ett PET-tal som ligger 69 % högre än med FTX och annan värmepumpslösning. Eftersom VFT-talet ökar med 57% så blir

2021-01-30

effektbehovet vid den kallaste utetemperaturen lika mycket högre och att värmepumpens uteffekt måste klara denna högre nivå, dvs större värmepump och mer ljud.

En mer generell parameterstudie har i denna granskning utformats för småhus i ett (80 m²) respektive två plan (160 m²) där den lilla enplansbyggnaden är ogynnsam energimässigt med sin formfaktor på drygt tre (3,12 m²oms/m²temp), se tabell 2. Husen har 300 mm isolering i vägg och mot grund, samt 400 mm i tak.

Smh 1pl 80m2	VFT	nettovärme	PET _{fjv}	Febyklass	SIS E-klass	FEBY-krav	PET _{BVP}	PET _{FVP}	Netto FVP
Malmö	19,8	41	58	Silver	C	23,7	49	84	81
Linköping	23,9	52	58	Silver	C	23,7	50	83	99
Östersund	29,3	74	59	Brons	C	28,7	50	-	136
Gällivare	32,8	97	60	-	C	28,7	51	-	-
Smh 2pl 160m2	VFT	nettovärme	PET _{fjv}	Febyklass	SIS E-klass	FEBY-krav	PET _{BVP}	PET _{FVP}	Netto FVP
Malmö	15,6	27	46	Guld	B	18	40	67	60
Linköping	18,8	35	46	Silver	B	23	41	67	74
Östersund	23,1	50	47	Silver	B	26	41	66	103
Gällivare	25,8	68	48	Silver	B	26	42	-	-

Tabell 2. Energiprestanda och klassning för 4 olika orter. Personlast och varmvatten med A-klassade armaturer enligt BEN. Läckflöde enligt FEBY-krav. SFP; 1,2 W/l/s. Luftflöde; 0,41 l/sm² (1plan), 0,35 l/sm² (2plan), Um 0,18 W/m²K (1plan), resp 0,2 W/m²K (2plan). SCOP BVP 3,3/2,8 (VS/VV) och för FVP BVP 2,8/2,5 (VS/VV), FTX 83%, Uw 0,8.

Även i denna sammanställning visas att nettovärme fördubblas för alternativet frånluftsvärmepump (dvs utan FTX system) vilket ökar primärenergitalet (PET) med ca 70%, men kan ändå klaras BBR kravet med en frånluftsvärmepump i både Malmö och Linköping, och möjligen även i Östersund, men skulle kräva en närmre studie om hur stor del av energibehovet som inte skulle kunna täckas av en frånluftsvärmepump. Som fjärrvärmad byggnad klaras Energiklass C alla orter och med bergvärmepump klass B. FEBY klassning blir mer orsberoende för en byggnad med samma isoleringsnivå. Men i Gällivare skulle mer isolering krävas i enplanshuset för att klara minimikravet för Brons. Här kan nämnas att NCC byggt passivhus (FEBY Guld) i Kiruna för tvåplanshus, så även lägre kravnivåer är möjliga.

En motsvarande parameterstudie för flerbostadshus har begränsats till ett trevåningshus (formfaktor 1,3) eftersom högre byggnader får gynnsammare formfaktorer och därmed lägre energibehov, se tabell 3.

Fbh 3 plan	VFT	nettovärme	PET	Um	Febyklass	SIS E-klass	FEBY-krav	PET _{BVP}	PET _{FVP}	nettovärme
Malmö	14,7	28	54,6	0,28	Silver	B	19	52	84	69
Linköping	17,8	36	55	0,28	Silver	B	19	49	80	85
Östersund	21,8	50	55	0,28	Brons	B	21	48	-	-
Gällivare	24,3	66	56	0,28	Brons	B	24	49	-	-

Tabell 3. Energiprestanda och klassning för ett treplans flerfamiljshus på 4 olika orter. Personlast och varmvatten med A-klassade armaturer enligt BEN. Läckflöde enligt FEBY-krav. SFP; 1,5 W/l/s. Luftflöde; 0,43 l/sm², Um 0,28 W/m²K. SCOP BVP 3,3/2,8 (VS/VV) och för FVP BVP 2,8/2,5 (VS/VV), FTX 83%, Uw 0,9, U_{vägg} 0,16, U_{tak} 0,12, U_{gol} 0,12 W/m²K.

Därtill ett LSS-boende i ett våningsplan (formfaktor 2,8) och en hotellbyggnad, se tabell 4.

2021-01-30

LSS 1 plan	VFT	nettovärme	PET	Um	Febyklass	SIS E-klass	FEBY-krav	PET _{BVP}	PET _{FVP}	nettovärme
Malmö	13,5	25	58	0,1	Guld	C/B	17,4	53	114	102
Linköping	16,2	32	59	0,1	Guld	C/B	17,4	54	-	-
Östersund	19,9	45	59	0,1	Silver	C/B	19,4	54	-	-
Gällivare	22,2	60	59	0,1	Brons	C/B	22,4	54	-	-
Hotell 11 plan	VFT	nettovärme	PET _{BVP}	Um	Febyklass	SIS E-klass	FEBY-krav			
Solna	12,8	9,2	23,3	0,28	Guld Plushus	A	15,8			

Tabell 3. Energiprestanda och klassning för enplans LSS-byggnad. Personlast och varmvatten med A-klassade armaturer enligt BEN flerbostadshus.

LSS-byggnad; Läckflöde uppmätt 0,13 l/s,m². SFP; 1,3 W/l/s. Luftflöde; 0,8 l/sm², SCOP BVP 3,3/2,8 (VS/VV) och för FVP BVP 2,8/2,5 (VS/VV), FTX 83%, U_w 0,7, U_{vägg} 0,06, U_{tak} 0,06, U_{golv} 0,09 W/m²,K.

Hotellbyggnad, 21.000 m²; Läckflöde 0,2 l/s,m², luftflöde; 0,64 l/sm², FTX 80%, U_w 0,7, U_{vägg} 0,13

LSS byggnader har i detta konstruktionsutförande uppförts och certifierats för Feby Guld på nio olika orter från Lund i Skåne upp till Karlstad. Den utgör en mycket svår kategori utifrån ett BBR-perspektiv med en klassning som bostadsbyggnad (hög varmvattenanvändning jfr lokalbyggnad) men har också ett högt kontinuerligt luftflöde på 0,8 l/s,m² med de gemensamhetsutrymmen som ingår. Enligt parameterstudien skulle den klara FEBY Brons om den uppfördes i Gällivare, nivå Silver i Östersund och nivå Guld för Karlstad och alla orter söder därom.

LSS-byggnaden kan inte klara BBR-kravet ens i Malmö med en frånluftsvärmepump, beroende på de höga ventilationsförluster som därmed skulle uppstå. Byggnaden hamnar på C-klassnivån som fjärrvärmad i alla ortsalternativ trots sitt låga U_m- värde. Med FTX och värmepump i kombination kan den klara klass B. I FEBY ges tillägg på kravnivån både för att byggnaden är mindre än 600 m² (proportionellt) och för högre luftflöden än 0,45 l/s,m². I BBR ges inget tillägg för storlek annat än indirekt med en annan kravnivå för småhus generellt (oavsett storlek) och ger inget påslag för ökade luftflöden annat än till lokalbyggnader, samt till flerbostadshus med mkt små bostäder. FEBYs kravutformning blir mindre sårbar än BBR för verksamheter som inte stämmer in på de vanligaste kategorierna.

Som kuriosa redovisas också prestandan för ett 11 vånings hotellbyggnad nyligen uppförd i Solna och certifierad med FEBY Guld Plushus, eftersom den med solel levererar mer solel än det egna energibehovet på årsbasis. Värme och kyla via marklagrad energi.