

2021-11-30

# **Analys av Boverkets rapport om kompletterande energikrav i BBR**

## **- Ett minimikrav på värmeförlusttal kan förenkla byggreglerna och ersätta både kravet på U-medelvärde och installerad eleffekt**

### **Innehåll**

Innehåll .....	1
1. Sammanfattning .....	2
2. Orientering.....	3
3. Omvärldsanalys saknas.....	3
4. Boverkets logik kan vara rätt, men vilar på felaktiga grunder.....	4
5. Övriga kommentarer .....	7
6. Förslag .....	10
Bilaga 1. Energisimulering av fyra typhus med tre systemalternativ.....	11
Bilaga 2. Kostnadsoptimal systemlösning för småhus; UVP + FTX.....	14

Forum för Energieffektivt Byggnade, FEBY är en medlemsbaserad organisation med syfte att främja och underlätta energieffektivt byggande. FEBY18 paketerar de viktigaste energikraven med tre alternativa nivåer. Ett värmeförlusttal är den viktigaste indikatorn och som ger minskad belastning på energisystemet då det är som mest ansträngt, miljöbelastande och dyrt.

2021-11-30

## 1. Sammanfattning

Det är utmärkt att Boverket i sin utredning om kompletterande energikrav kommit fram till att om en sådan ska införas så är ett värmeförlusttal mest lämpat. Samtidigt anser Boverket att en sådan komplettering inte skulle kunna ersätta något av de befintliga kompletteringarna så som kravet på U-medelvärde ( $U_m$ ) eller begränsningen av installerad eleffekt. Då den inte anses göra skillnad, behövs den inte och skulle snarare vara en extra belastning.

Av våra egna kalkyler, ser vi att Boverkets slutsatser vilar på en felaktig grund. Ändras denna kommer vi fram till helt andra slutsatser, nämligen att ett värmeförlusttal skulle få en stor påverkan och dessutom förenkla byggreglerna genom att kraven på både  $U_m$  och installerad eleffekt kan ersättas. Vi kan sammanfatta våra resultat med att:

- Frånluftsvärmepumpar inte längre är den mest kostnadseffektiva lösningen utom möjligen för de allra minsta småhusen (bilaga 2)
- VFT kan ersätta både  $U_m$  och eleffektkravet och därmed förenkla regelsystemet (bilaga 1)
- VFT kan visst läggas på en styrande nivå motsvarande FEBY Brons eller Silver, medan kravet på primärenergi kan ligga på en mer generös nivå (kap 3.4)
- VFT skulle göra påtaglig nytta, inte minst när kraven skärps framöver eller i samband med frivilliga miljöklassningar, statliga incitamentsprogram, mm
- Med VFT kan nuvarande krångliga och detaljstyrande energikrav förenklas och skapa grunden för en metodik tillämpbar också för det befintliga byggnadsbeståndet.
- De allra minsta byggnaderna bör undantas från krav på VFT (då gäller de nuvarande kraven så länge för dessa) till dess mer detaljerade analyser genomförts även för detta segment och till dess marknaden för de nya värmesystemen bedömts ha mognat.

Vi instämmer också i de bedömningar Energimyndigheten lämnat.

En konsekvens av vårt förslag är att skrivningen i 3 kap. 14 § PBF bör ändras till att "ska byggnader ha mycket hög energiprestanda uttryckt som primärenergi, särskilt god hushållning med el och ett lågt värmeförlusttal".

Vi föreslår att regeringen ger Boverket i uppdrag komplettera BBRs krav på primärenergital med ett minimikrav på ett värmeförlusttal som om möjligt ersätter nuvarande krav på  $U_m$  och installerad eleffekt och att detta kan börja gälla senast i samband med nästa revidering av BBR 2025. Ett undantag för det nya kravet medges byggnader <130 m<sup>2</sup>.

Vi föreslår också att bidrag ges till småhusköpare som före 2025 frivilligt väljer att klara kravet på värmeförlusttal. Bidraget ges i form av en schablon för merkostnaden och kan ses som en implementeringsinsats för den nya tekniken, men ger också en mjukare övergång för tillverkare, leverantörer och säljare.

Slutligen föreslår vi att detta PM med FEBYs förslag skickas för synpunkter till de företag och myndigheter som är involverade i upphandlingsprojektet "Kombinerade värme- och ventilationssystem" för inhämtning av deras synpunkter. Projektet genomförs i samarbete med energimyndighetens nätverk för energieffektiva småhus och där installation, mätning och utvärdering av de nya effektivare uppvärmningssystemen för småhus nu pågår

2021-11-30

## 2. Orientering

Boverkets övergripande slutsatser förefaller ha sin grund i att ett införande av värmeförlusttal skulle spärra ut den tekniska lösningen med frånluftsvärmepumpar (FVP) i småhus. Detta blir då en problematisk fråga eftersom FVP anges vara den mest kostnadsoptimala lösningen.

Detta ställningstagande ger en logik i Boverkets övriga argumentering. När väl ett ställningstagande finns framme så färgar den sedan hela rapportförfattandet. Det är mänskligt att man gärna förstärker sina skrivelser för att stödja ett ställningstagande man gjort, men det är inte bra. Kanske en förklaring till en text där vi ser motsägelser, orimliga generaliseringar och avsaknad av stöd eller referenser för väsentliga påståenden. Bättre vore att tydliggöra på vilka premisser argumenteringen bygger, så att dessa uppmärksammas från start.

Energimyndigheten har däremot bedömt att

*"ett införande av värmeförlusttalet skulle kunna ge möjlighet att på ett bättre sätt styra hela energi- och effektanvändningen än dagens energihushållningskrav eftersom värmeförlusttal tar med alla energi- och effektförluster kopplade till byggnadens klimatskärm, så som ventilations-, transmissions- och infiltrationsförluster. Energimyndigheten bedömer också att värmeförlusttal på ett bättre sätt möjliggör en styrning mot långsiktigt energieffektiva byggnader med bra klimatskärm, ett lågt effektbehov och teknikneutralitet".*

Vi instämmer i Energimyndighetens bedömningar men har också valt att gå till botten genom att analysera hela Boverkets logikkedja baserat på egna beräkningsanalyser som stöd för våra slutsatser.

## 3. Omvärldsanalys saknas

BBRs problematik vad avser energiavsnittet avser mer än ständiga lappningar och justeringar av en metodik som från början varit ändamålsenlig, men som i takt med att kravnivåerna justerats neråt blivit allt mer ifrågasatt.

1. Bristen på teknikneutralitet för alternativa försörjningssystem har förbättrats med de primärenergital som införts, men har fortfarande en bias till förmån för elbaserade värmepumpslösningar, stort utrymme för subjektiva bedömningar av deras SCOP-tal, en favör som förstärks med solcellernas inkludering. Problematiken har accentuerats i samband med hårdare kravställningar i klassningssystem och statliga bidragssystem som relaterar sig till BBR.
2. BBR-kraven och dess primärenergital baseras på årsvärden. Samtidigt finns allt fler forskningsstudier som redovisar de påtagliga variationer under året vad avser energieffektivitet och klimatpåverkan i dessa försörjningssystem och där dessa är som sämst under den kallare årsperioden. Åtgärder som sänker värmebehovet under sommarperioden har samma värdering i BBR som under den kallare vinterperioden. El från solceller som ju huvudsakligen produceras under sommarhalvåret har samma värdering (primärenergital) som årselanvändningen.
3. Eleffektproblematiken lokalt och regionalt är allt mer uppmärksammat och kommer ta minst ett årtionde att få ordning på. Att BBR-metodiken direkt eller indirekt (via de statliga bidragen) främjar delkonverteringar från fjärrvärme till värmepumpar och där fjärrvärmens får stå för effektleveranserna innebär dels ökad elanvändning, men också mindre regional elproduktion via kraftvärmesystemen som är kapitaltunga och inte kan dimensioneras för mellan- och spetslast.

2021-11-30

4. Hela BBR-konstruktionen för energikraven är så komplicerad att den ger som resultat att vissa byggnadskategorier får allt för hårda energikrav (hamnar långt ifrån den kostnadseffektiva nivån) medan andra har en stor effektiviseringspotential. Därför finns en sparpotential både kostnadsmässigt och energimässigt med den bättre träffsäkerhet som VFT ger.

En översyn och diskussion om kompletterande energikrav måst ta sin utgångspunkt i dessa faktorer. Värmeförlusttalet har just egenskapen att skapa byggnader med låga utetemperaturberoende värmelaster och är därför ett effektivare redskap för en fortsatt effektivisering av bebyggelsesektorn.

Bebyggelsesektorn bör ingå som en del i en grön logik; Genom att öka energieffektiviseringen försvinner en betydande del av behovet av utökad elproduktion för klimatomställningen i industri och transportsektor. Energieffektiviseringen kan delvis genomföras snabbare än de omfattande och tidskrävande processer som krävs för utbyggnad av ny energiproduktion. Effektiviseringen inom bebyggelsesektorn måste därför ses som en del av hela samhällets omställning. Vilka sektorer erbjuder så stora effektiviseringspotentialer till så låga kostnader som i bebyggelsesektorn, där samhället t.o.m. kan tjäna pengar på att lönsamma effektiviseringar kommer till stånd?

#### **4. Boverkets logik kan vara rätt, men vilar på felaktiga grunder**

Boverket menar att:

1. det finns inga luckor i nuvarande regelverk (luckor för att bygga sämre hus), dvs därmed finns inget behov av kompletterande krav
2. det går inte att ersätta nuvarande krav på  $U_m$  och installerad eleffekt, eftersom installation av FTX i hus med frånluftsvärmepumpar skulle kunna resultera i sämre isolering.
3. Frånluftsvärmepumpar är den mest kostnadseffektiva lösningen i småhus
4. Ett kompletterande energikrav får inte vara skarpare än huvudenergi kravet (primärenergital)
5. Eftersom ytterligare kompletterande krav inte behövs, så finns ingen anledning att utreda vidare hur ett sådant krav ska utformas.

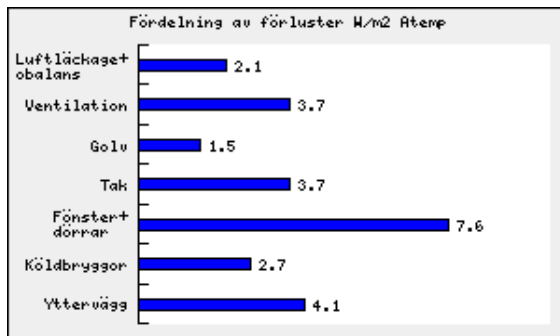
##### 1. Det finns inga luckor i nuvarande regelverk

Det förefaller som det brister i omvärldsanalysen, se avsnitt 1. Dessutom motsäger Boverket sig senare i rapporten, då man medger att vi inte vet hur stor andel av nyproduktionen för flerbostadshus där byggherren valt annan uppvärmningslösning för att just klara kravnivån, speciellt då skarpare energikrav ställs i samband med bidrag eller miljöklassningar och vill därför undersöka detta i den planerade kontrollstationen 2022. Även kompletteringar i efterhand med värmepump för att få en bättre klassning bör uppmärksammas. *”Det är inte utrett hur vanlig denna lösning är (mindre värmepump i fjärrvärmevärmad byggnad ) eller hur mycket vanligare den kan förväntas bli framöver”*. Om vi inte vet hur stor andel av nyproduktionen där man valt uppvärmningslösning eller installerat solceller för att klara energikraven eller ens hur trenden för detta ser ut, inte heller känner till trenden vid efterinstallering av frånluftsvärmepumpar i fjärrvärmenätet, så har man heller inte underlag för att påstå att det finns inga luckor. Det finns också en påtaglig effektiviseringspotential med att införa VFT, se nästa punkt.

##### 2. Det går inte att ersätta nuvarande krav på $U_m$ och installerad eleffekt.

2021-11-30

Denna invändning är sannolikt en central fråga för Boverkets negativa inställning till ett kompletterande värmeförlusttal (VFT). Men förutsatt att man inför ett sådant krav på en lämpligt låg nivå så kommer en bra värmeisolering bli av så central betydelse för att klara kravet på VFT att resulterande  $U_m$  hamnar på nuvarande nivå. Med ett VFT på nivån FEBY Brons är installation av ett FTX-system nödvändigt. En typisk fördelning på byggnadens olika förlustposter redovisas i figur 1 och motsvarar kalkylen för ett småhus på 165 m<sup>2</sup> med en uteluftvärmepump enligt tabell 1 i Bilaga 1.



**Figur 1. Fördelning av en byggnads värmeförluster vid DVUT som har ett krav på VFT enligt FEBY Brons.**

Byggnadens  $U_m$ -värde ligger på 0,3 och enligt figur 1 hamnar ventilationens förluster på 3,7 W/m<sup>2</sup> vid DVUT och utgör då 15% av VFT, medan luftläckage utgör ca 8%. Det går att välja ett något effektivare FTX-aggregat än den valda som återvinner 80%, men byggnadens värmeförluster skulle ändå bli densamma. Mindre förluster för ventilationen skulle kompenseras inom ramen för VFT kravet med att klimatskalets andel av förluster då ökar från 77% till nivån 82 – 85% av förlusterna, vilket ändå är en måttlig ökning. Redan i Boverkets kalkyler av kostnadsoptimal nivå ligger osäkerheter och acceptabla avvikelser som är större, varför regeringens mening att byggnaden ska ha en god isolering måste anses bibehållen.

I Bilaga 1 redovisas beräkningsresultat som visar att ett VFT som sätts på rätt nivå kan ersätta både  $U_m$ -kravet och kravet på installerad eleffekt inte bara för lokaler och flerbostadshus utan också för småhus.

Nuvarande BBR med  $U_m$  som styrande för byggnader med låga formfaktorer är komplex och svåranalyserad. Det är som en ratt på bilen där inget händer förrän ratten vridits minst ett halvt varv, det blir väldigt svajigt. Det gör det än svårare när energikraven framöver skärps. Här krävs ett framåtblickande och då är det bättre att redan nu ersätta  $U_m$  med VFT eftersom justeringar av VFT inte behöver ta hänsyn till formfaktorer.

Då ger VFT ett enklare och mer överskådligt regelverk, en tydligare koppling mellan VFT och PE-resultatet än med  $U_m$  och en möjlighet till mer enhetliga krav oavsett byggnadskategori (se kriterierna i FEBY18, feby.se).

Om däremot utgångspunkten är den som Boverket anför, att PE-kravet för småhus ska ligga så generöst att en byggnad med en frånluftsvärmepump (FVP) kan uppföras så är ett  $U_m$ -krav ett nödvändigt komplement. Byggnaden i figur 1 skulle med en frånluftsvärmepump inte kunna återvinna värmen med ett FTX-system och då skulle ventilationens förlusteffekt vid DVUT öka från 3,7 till 14,9 W/m<sup>2</sup>. En ökning av VFT med 41% innebär också att PE-talet ökar, för denna byggnad med 57%. Detta är den besparingspotential som ett införande av VFT direkt kan komma åt vilket skulle ge en kraftfull besparing då FVP idag står för 85% av småhusmarknaden.

2021-11-30

Besparingarna på eleffektnätet vid maxbelastning skulle också bli stora men kräver mer detaljerade analyser baserat på mätdata.

### 3. Frånluftsvärmepumpar som "den mest kostnadseffektiva lösningen"

Boverket menar att FVP är den mest kostnadseffektiva lösningen och att vi därmed får acceptera en hög energianvändning.

*"Särskilt i småhus blir detta problematiskt. Den kostnadsoptimala kravnivån utgår från att det inte finns värmeåtervinning i ventilationen, eftersom detta inte har beräknats vara kostnadseffektivt i typsituationen för småhus. En av grundförutsättningarna ovan säger att kostnadsoptimalitet inte ska frångås, Därför kan det inte sättas kravnivåer på det kompletterande kravet som kräver återvinning i ventilationen i småhus."*

Detta ställningstagande baseras på data från en utredning från 2018 som i sin tur baseras på äldre kostnadsdata för en bergvärmepump som alternativ. Mycket har hänt inom teknikutvecklingen de senaste åren, inte minst med hjälp av Energimyndighetens upphandlingsinsatser av högeffektiva kombinationssystem för FTX och värmepump. Vi visar i bilaga 2 ett kalkylresultat för summa nuvärde där ett sådant system ger lägre kostnader än en frånluftsvärmepump för byggnader ända ner till ca 90 m<sup>2</sup>. Lönsamheten ökar med storlek på byggnad tills utrustningens kapacitetstak på ca 200 m<sup>2</sup> nås, men då finns redan andra produkter på marknaden som har högre kapacitet. Lönsamheten ökar också i kallare klimat, men möjligen är en bergvärmepump mer konkurrenskraftig längst i norr. Det finns alltså inte längre något hinder för att införa ett kompletterande energikrav i form av ett värmeförlusttal och som då ersätter både  $U_m$  - kravet och installerad eleffekt (mer ingående diskuterat i bilaga 1). Effektbehovet begränsas ändå genom att byggnadens värmeförluster sänks med VFT till en nivå som är likvärdig det nuvarande eleffektkravet. Detta ger också en mindre risk för att boende vid köldknäppar sätter på ugnsvärme eller sätter in kupévärmare för att byggnaden med FVP har ett 40% högre värmeeffektbehov.

### 4. Kompletterande energikrav får inte vara skarpare än huvudkravet

Om ett kompletterande energikrav inte får vara skarpare är en juridisk tolkning av EU-direktivet eller en tolkning av regeringens uppfattning är oklart, eftersom referenser eller utveckling av detta påstående inte redovisas. Vi kan däremot konstatera att i så fall har Boverket brutit mot detta krav under många år eftersom vi i bilaga 1 analyserar 10 olika relevanta system och av dessa är det bara 4 där huvudkravet är styrande, medan övriga sex styrs av  $U_m$  -kravet. Boverkets rådande regelsystem är alltså utformade så att det kompletterande energikravet inte bara i undantagsfall kan vara styrande utan även i de flesta fall. Detta får stor betydelse för våra slutsatser och förslag. Även om "Nivån för kravet på primärenergital sätts utifrån vad som generellt beräknats vara en kostnadsoptimal nivå" så gäller det bara för den ort som Boverket räknat på. Nivån justeras sen med ortsfaktorn  $F_{geo}$  med upp till 100% (mellan Kiruna och Malmö), dvs hamnar långt ifrån den kostnadsoptimala nivån för t.ex. väsentligt kallare orter i norra Sverige.

Även om det kan verka som att Boverket lever i en villfarelse om sina egna regler, har de tidigare varit medvetna om att  $U_m$  ofta blir det styrande kravet, vilket framgår av Boverket Rapport 2018:9: "Flera av de studerade byggnaderna uppfyller relativt enkelt kravet på energiprestanda (primärenergitalet  $EP_{pet}$ ) och i praktiken blir kravet på klimatskärmens genomsnittliga värmeomgångskoefficient  $U_m$  styrande för byggnadens utformning."

Det är bra att ett kompletterande energikrav inte behöver vara styrande. PE-talet är ett EU-anpassat begrepp som försvårar en genomarbetad styrning med BBR. Men nivån bör sättas så generöst att det går att bygga hus även under mer ogynnsamma förhållanden som solskuggade

2021-11-30

lokaliseringar, för verksamhet som har andra förutsättningar, som ger utrymme för de brister som finns i beräkningsmodeller för årsenergi. Huvudkravet kan t.ex. ligga kvar på den nuvarande nivån, förutsatt att ett VFT krav införs och läggs högst på nivån FEBY Brons, men FEBY Silver kommer sannolikt bättre spegla en kostnadseffektiv nivå för en marknad som med informations- och utbildningsinsatser lärt sig hur köldbryggor kan minimeras och vilken betydelse en genomtänkt arkitektur har för att minska både materialbehov (resurspåverkan) och VFT.

Med ett styrande krav på VFT skulle BBR kunna bli ett bra stöd för energieffektivare byggnader. Inte minst gäller detta för miljöklassningar och bidragssystem som då kan styra på VFT istället för PE-talet. Till skillnad mot vad Boverket uttrycker, anser vi att Boverket har ett ansvar för att BBR-metodikerna ska vara användbara även när skarpare krav ställs.

Styrning direkt med VFT ingår som målränsvärde i den modell LFM30 utarbetat, har tillämpats på ett större småhusområde i Västerås<sup>1</sup> (sedan 10 år tillbaka), i SKRs upphandling av förskolor (sedan 2020) och i FEBY-certifiering av lågenergihus<sup>2</sup>.

#### 5. Det finns ingen anledning att fortsätta utreda ett kompletterande krav.

Med den analys vi gör i detta PM och med stöd av beräkningarna i bilaga 1 och 2 visar vi att Boverket saknar stöd för sin bedömning. En fortsatt utredning av detaljer behövs inför en implementering av VFT i BBR och kan samordnas med arbetet inom kontrollstation 2022.

## 5. Övriga kommentarer

### Om administrativa kostnader

*"Boverket får kostnader för ändringar av föreskrifter i BBR. Löpande innebär det även för Boverket en ökad kostnad för förvaltning av reglerna och vägledning med mera."*

Nej, det blir snarast en förenkling med färre detaljregler, speciellt om VFT formuleras som generellt krav oavsett kategori och på motsvarande sätt som gjorts i FEBY18. Den största förenklingen uppstår när kraven skärps framöver. Då finns en fungerande metodik som ersätter lapptäcket med  $U_m$  enligt nuvarande krav.

Vårt förslag ger också lägre administrativa kostnader för alla parter och en bra grund för utvecklingen av "moderna byggregler". Även inom byggprojektens program- och projekteringsskede blir det enklare att styra och följa upp att VFT-kravet uppfylls i samband med programskisser och alternativkalkyler jämfört med att beräkna PE. Detta då samtliga indata till VFT utgörs av data som BH har rådighet över och kan hanteras internt av projektgruppen med beräkningar på excelnivå. I slutändan innebär detta att mindre misstag begås och därmed en bättre efterlevnad för BBRs kravnivå. Men detta förutsatt att VFT sätts på en skarpare nivå än ett mer förlåtande och osäkrare PE-tal.

Boverket anför *"Även om kravet på  $U_m$  tas bort skulle krav på värmeförlusttal göra reglerna mer komplicerade eftersom värmeförlusttalet i sig är mer komplext än  $U_m$ ."*

Nej, inte alls, eftersom alla data redan ingår i beräkningen av PET så erhålls också samtidigt ett VFT. Kan tvärtom enligt stycket ovan underlätta i projekteringsskedet.

### Om $U_m$ -kravet

*"Flera av de branschaktörer som har tillfrågats i utredningen lyfter att kravet på  $U_m$  fungerar bra, är enkelt och väl etablerat."*

---

<sup>1</sup> Herrgårdsängen, <https://www.feby.se/files/rapporter/projektrapport-herrgardsangen-min.pdf>

<sup>2</sup> Forum för Energieffektivt Byggnade, se feby.se

2021-11-30

Är man en förvaltare med byggnader av en viss storlek så skiljer sig inte byggnadernas formfaktor mer än att  $U_m$  - värdet ger en hygglig bild av byggnadens energistatus. I samspelet mellan byggherre och byggtreprenör är byggnadens form, storlek, fönsterarea etc redan givna. Då är  $U_m$  redan låst till det beräknade primärenergitalet och en viktig uppföljningspunkt för förändring i byggprocessen. Men detta kan inte tas till intäkt för att  $U_m$  kravet är mest ändamålsenligt och mest lämpade styrmedlet i generellt skrivna byggregler som ska gälla alla byggnader oavsett storlek och form inom en viss kategori.

*Kravet på  $U_m$  .....bidrar till konkurrensneutralitet.... I kombination med primärenergitalet.*  
Sant, men endast för byggnader, där  $U_m$  blir styrande, dvs byggnader med stor formfaktor, inte för övriga.

*Boverket styr inte över vilka kriterier som ställs i civilrättsliga certifieringssystem*  
Sant, men Boverket styr över föreskrifter till regeringens bidrag där endast PE-talet skärpts inte t.ex.  $U_m$ . Har Boverket verkligen inget ansvar för bebyggelsesektorns energiutveckling och att BBR-metodiken kan användas vid kravställning för effektivare byggnader?

### **Om kravet på installerad eleffekt**

*Indikatorer baserade på använd energi omfattar inte installerad eleffekt*  
Nja, VFT kan begränsa eleffektbehovet minst lika mycket, se bilaga 1.

*"Kravet på maximalt tillåten installerad eleffekt för uppvärmning och tappvarmvatten reglerar effektiviteten hos installationerna i byggnaden. Eftersom indikatorer baserade på använd energi inte omfattar dessa egenskaper så kan det inte bli aktuellt att ersätta detta krav."*

I begreppet "använd energi" har Boverket inkluderat VFT. I bilaga 1 visar vi att VFT även kan ersätta installerad eleffekt om bara VFT sätts på föreslagen relevant nivå.

Om värmepumpen är avstängd vid DVUT, eller inte riktigt räcker till, så är det byggnadens värmeeffektbehov vid DVUT som avgör (dvs VFT vid DVUT). Begränsning av installerad eleffekt hindrar inte boende att sätta på ugnsvärme eller ta in kupevärmare för att få upp temperaturen i en byggnad som har stora värmeförluster. VFT styr alltså bättre.

### **Kan kompletterande energikrav ställas skarpare än PE**

*Nivån för kravet på primärenergital sätts utifrån en kostnadsoptimal nivå. De andra kraven sätts lite mindre skarpt.....yttre gränser för vad som är tillåtet.*

$U_m$  - kravet i de 6 exemplen i bilaga 1 ger en avvikelse mellan 2 och 39% med en medelavvikelse på 21%. Skillnaden mellan huvudkravet och de kompletterande kravet kan alltså vara tämligen stort.

### **Kan ökade klimatkostnader innebära sänkta energikrav i BBR?**

Boverket anger att om priserna på energi ökar så kan minimikraven komma att ändras, det blir mer lönsamt att spara energi. "På motsvarande sätt kan priserna på byggprodukter också öka genom till exempel ökade koldioxidskatter. Detta skulle kunna innebära att minimikraven måste lättas för att inte bli kostnadsdrivande. Det blir mindre lönsamt att spara energi i förhållande till kostnaden för byggprodukter."

Ökade koldioxidavgifter kan säkert påtagligt öka energipriserna, speciellt som vi importerar elkostnader via kablar till kontinenten, men isoleringsmaterial består till stor del av luft med tämligen lågt klimatavtryck relativt klimatnyttan de ger. Kostnad för ökad effektiviteten i FTX-



2021-11-30

system, reglersystem, elinstallationer har också låg korrelation till klimatpriser, men betong och trävaror, dvs byggvaror i allmänhet kan säkert påverkas och kommer väl snarare innebära att areaeffektivare byggnader väljs, dvs mer materialeffektiv utformning och lägre formfaktor och de ger också minskade värmeförluster. Rapportens skrivning illustrerar hur viktigt det är att den myndighet som hanterar energireglerna i BBR har en hög kompetens inom byggsystem och energiförsörjningssystem.

### Om solceller

*"Den förnybara energi som alstras inom byggnadens tomtgräns och används direkt lämnar under byggnadens driftsfas inget avtryck på omgivande energisystem och det finns normalt ingen alternativ användning för denna energi. Detta innebär att det utanför byggnadens systemgräns inte gör någon skillnad om behovet av energi har minskat, eller om behovet kvarstår men täcks av förnybar energi alstrad på plats."*

Denna mening ska förmodligen tolkas som att det gör inget att BBR medger avdrag för egenproducerad el som används av byggnaden eftersom det inte finns någon alternativ användning utanför byggnaden? Men visst gör det väl det. Visst hade nyttan varit större om byggnaden hade mindre värmeförluster för att uppnå samma PE-krav och därtill komplettera med egen el för att minska fastighetsel, el till verksamhet och till export ut på nätet?

### Om kontroller och mätverifiering

Kravet på  $U_m$  verifieras normalt genom besiktning och granskning av dokumentation. Även VFT kan verifieras på motsvarande sätt eftersom  $U_m$  står för ca 80% av förlusterna. Det finns många skäl till att även verifiera via täthetsprovning (ökar kvalitén i genomförandet) och mätning (OVK) av samlade luftflödet. Större projekt bör också ha ett vinterprovningsprotokoll på FTX-systemets verkningsgrad. Om inte annat kommer avvikelserna att ses i PE talet vid mätuppföljning, men så länge avvikelser från beräknade värden är stora är det en fördel om de kan hittas snarast efter idrifttagningen. En mätverifiering av VFT via byggnadens energisignatur är en väsentlig del i en avvikelseanalys, men behöver inte vara ett BBR-krav.

Om byggnadsinspektörer idag kontrollerar att  $U_m$  -kravet uppfylls via dokumentationen, kan de istället kontrollera att det beräknade VFT-talet uppfyller kravet. Tidsinsatsen är den samma.

*"...men eftersom det finns krav på täthet för vissa byggnader i byggreglerna utan att luftläckage definieras närmre så bedöms det inte heller behövas i detta fall."*

Detta borde utredas närmre innan man kommer till en slutsats. Utan definition kommer olika praxis att tillämpas, vilka konsekvenser får det?

### Om PE-talet

Boverket anger att täthet, bra form, orientering, värmeåtervinning, redan styrs via huvudenergikravet PE.

Detta vore sant om inte PE också inkluderade solceller och värmepumpsbaserad energi. Genom att installera solceller så kan man delvis bortse från alla dessa viktiga egenskaper och alltså bygga ett sämre hus. Samma gäller om värmepumpar med påstått höga SCOP-tal ingår i kalkylen. Boverket anger t.ex.: *"Det kan enligt branschen finnas vissa situationer då solceller kan användas för att uppnå ett särskilt lågt primärenergital om det krävs för en viss nivå i ett frivilligt certifieringssystem eller liknande."*

### Om de olika uppfattningarna

Vi noterar att EMs synpunkter inte tillgodoses alls då Boverket, trots de diametrala meningsskiljaktigheterna, inte anser frågan värd att gå vidare med. På politisk nivå borde detta leda tankarna till frågan om vilken myndighet som har bäst kompetens för att hantera komplexa energisystemfrågor.

2021-11-30

## 6. Förslag

Vi föreslår att regeringen ger Boverket i uppdrag komplettera BBRs krav på primärenergital med ett minimikrav på ett värmeförlusttal som om möjligt ersätter nuvarande krav på  $U_m$  och installerad eleffekt och att detta kan börja gälla senast i samband med nästa revidering av BBR 2025. Ett undantag för det nya kravet medges byggnader <130 m<sup>2</sup>.

Vi föreslår också att bidrag ges till småhusköpare som före 2025 frivilligt väljer att klara kravet på värmeförlusttal. Bidraget ges i form av en schablon för merkostnaden och kan ses som en implementeringsinsats för den nya tekniken, men ger också en mjukare övergång för tillverkare, leverantörer och säljare.

Vårt förslag att VFT ska ersätta nuvarande krav på  $U_m$  och installerad eleffekt kan inledningsvis begränsas till småhus större än 130 m<sup>2</sup>, dels för att den ekonomiska nyttan minskar med mindre husstorlek och dels för att leverantörer och producenter ska få en mjukare omställningsperiod. Enklast utformas detta som ett undantag från regelkravet för byggnader <130 m<sup>2</sup> och att nuvarande krav på primärenergi,  $U_m$  och installerad eleffekt ligger kvar för dessa.

Ett införande av värmeförlusttal (VFT) och den minskade energianvändning som därmed blir resultatet för småhus och för flerbostadshus som idag installerar frånluftsvärmepumpar eller annan typ av frånluftsventilation ger en positiv samhällsekonomisk effekt och en minskad energianvändning. Om kravet på VFT inte kan börja gälla förrän 2025, så kan detta betraktas som en samhällskostnad för de förlorade åren fram till dess.

Frånluftsvärmepump utgör en återvändsgränd i utvecklingen mot energieffektiva byggnader. Hur mycket man än isolerar husen kvarstår förlusterna i ventilationen. För att lotsa småhusmarknaden, där frånluftsvärmepumpar är den helt dominerande tekniken (ca 85% av marknaden) ut från denna återvändsgränd behöver marknaden en tidig och tydlig signal.

Vi föreslår att den merkostnad på ca 40.000 kronor, som valet av ett FTX-system medför lyfts av genom ett bidrag till de småhusägare som i förtid uppfyller kraven på ett lågt värmeförlusttal, förslagsvis nivån motsvarande FEBY Silver. Det är visserligen en låg merkostnad, men ändå ett hinder när den läggs på toppen av byggnadens totala kostnad så länge bankernas låneschabloner inte tar hänsyn till de lägre driftskostnader och högre marknadsvärde en byggnad med FTX-system får. Som styrmedel är bidrag tveksamt, utom i samband med transformering av en marknad genom införande av ny effektivare teknik vilket detta utgör ett bra exempel på. Bidraget ges fram till dess de nya byggreglerna börjar gälla och formuleras som ett generellt funktionskrav i form av ett värmeförlusttal.

Ett antal småhusproducenter har redan idag ett produktutbud anpassat för att möjliggöra kostnadseffektiva installationer av både F-ventilation och FTX-ventilation, medan andra enbart har hus utformade för frånluftsventilation. Ett förslag på att införa krav på värmeförlusttal kan därför förväntas ge protester från dessa eftersom småhusbranschen är relativt trögrörlig. Man vill helst slippa lägga resurser på att anpassa sitt utbud. Ett bidrag enligt vårt förslag kommer därmed att vara en morot för en anpassning till mer energi- och kostnadseffektiva systemlösningar och ger därmed också en smidigare övergång där utbud och produktionskapacitet får en mjukare övergång för sin anpassning.

På en hemsida där information och regelverk för detta bidrag läggs ut skulle också en lista kunna ange vilka småhustillverkare som erbjuder anpassade produkter som uppfyller tilläggskravet, detta som en motivation för fler tillverkare att ta fram anpassade småhus.

2021-11-30

## Bilaga 1. Energisimulering av fyra typhus med tre systemalternativ

En analys av vad som är begränsande energiindikator har utförts för olika typer av byggnadstyper (tvåplanssmåhus på 104 m<sup>2</sup>, 1,5 plans småhus på 165 m<sup>2</sup>, enplans LLS-byggnad för 6 personer, samt ett femplans flerbostadshus för 30 lägenheter. Det mindre småhuset och flerbostadshuset motsvarar Boverkets typhus i deras Rapport 2018:9.

Resultaten redovisas i tabell 1 för de idag begränsande faktorerna primärenergitalet (PE), U-medelvärde ( $U_m$ ) och installerad eleffekt för elvärmade byggnader (Effekt). Därtill har också byggnadernas respektive värmeförlusttal (VFT) definierat enligt FEBY18 beräknats samt netto värmebehov. Varmvattenbehov är enligt BEN2 schablonvärde och fastighetsel baseras på fläktel, pump och viss övrig el.

Beräkningarna har gjorts för tre olika värmeförsörjningsalternativ; fjärrvärme (Fjv), uteluftvärmepump (UVP) dimensionerad för att klara DVUT, samt frånluftvärmepump (FVT).

	V-system	Atemp	F-faktor	FEL	VV	Värme	U <sub>m</sub>	VFT	PE	Effekt
<b>Småhus 2 pl</b>	Fjv.	104	3,5	6,7	20	98	0,25	37	<b>95</b>	0
EP/U <sub>m</sub> /El	UVP	104	3,5	6,7	20	120	<b>0,3</b>	43	93	<b>5,0</b>
95/0,3/4,5	FVP	104	3,5	3,4	20	108	0,18	40	<b>95</b>	4,7
<b>Småhus 1,5 pl</b>	Fjv.	165	2,0	5,1	20	57	<b>0,3</b>	25	63	0
EP/U <sub>m</sub> /El	UVP	165	2,0	5,1	20	57	<b>0,3</b>	25	55	4,6
90/0,3/5,4	FVP	165	2,0	2,9	20	98	<b>0,3</b>	37	87	<b>6,6</b>
<b>LSS 1 pl</b>	Fjv.	561	2,8	10	25	75	0,24	28	<b>92</b>	0
EP/U <sub>m</sub> /El	UVP	561	2,8	10	25	93	0,3	33	<b>92</b>	<b>19</b>
92/0,4/15	FVP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Flb-hus 5 plan</b>	Fjv.	2533	1	8,6	25	37	<b>0,4</b>	19	59	0
EP/U <sub>m</sub> /El	UVP	2533	1	8,6	25	37	<b>0,4</b>	19	54	49
75/0,4/60	FVP	2533	1	6	25	37	0,28	28	<b>75</b>	<b>71</b>

**Tabell 1. Energisimulering av fyra typhus där det i vänstra kolumnen redovisas BBR kravnivå för primärenergital,  $U_m$  och max installerad eleffekt för elvärme. Byggnadens formfaktor (F-faktor) redovisas också. SCOP-nivåer för VP-producerat varmvatten är 2,6 och för värme 3,2 för uteluftvärmepump och 2,6 för frånluftvärmepump. För eleffektvärdet har COP vid DVUT satts till 1.**

För varje simulering justeras u-värdena tills något av energikraven PE eller  $U_m$  slår i taket (fetmarkerat i rött). I brist på COP-värden för DVUT temperaturen har värdet satts till 1, dvs ren elpatrondrift, men i praktiken kommer samtliga alternativ att ha en viss värmepumpsdrift igång även vid DVUT och därmed klara eleffektkravet i BBR.

LSS-byggnaden som här klassats som ett flerbostadshus har så höga luftflöden att det inte är möjligt att klara energikraven utan FTX-system. För femvåningshuset är det inte ekonomiskt att isolera ytterväggarna så mycket som krävs jämfört med att installera ett FTX aggregat och välja UVP istället för FVP eller spetsa med fjärrvärme och köra värmepumpen enbart för värmesystemet. Det redovisade alternativet med FVP är alltså inte relevant.

Av övriga 10 simuleringar är det bara fyra där huvudkravet PE är begränsande krav. För sex simuleringar är det  $U_m$  -kravet. Förväntat var att  $U_m$  -kravet skulle vara styrande endast för byggnader med lägre formfaktor (flerbostadshuset), men för det större småhuset som har en

2021-11-30

relativt bra formfaktor blir den också styrande, detta då  $U_m$  -kravet här är lägre. Men det finns en viktigare förklaring. Boverket har lagt PE-kravnivån så generöst, så att småhus med frånluftsvärmepumpar ska kunna uppföras. För det mindre småhuset är det dock PE-talet som styr. För det större småhuset hamnar primärenergitalet med FVP nästan på kravnivån för PE.

Konsekvensen av denna generösa nivå på primärenergital för småhus är att byggnaden ansluten till fjärrvärme eller med uteluftsvärmepump och försetts med FTX-system nu får så låga värmeförluster att de måste kalkyleras med väldigt lite isolering i ytterväggar (10 cm) för att kunna slå i takt för  $U_m$ -kravet. Ändå får de ner till 40% lägre PE-nivå än vad som krävs. Det innebär att småhus med FTX idag inte har ett relevant energikrav och att sparpotentialen är stor.

### **Kan VFT ersätta $U_m$ och eleffektkravet?**

Ja, förutsatt att VFT-kravet läggs på en genomtänkt nivå.

Eftersom nuvarande pussel av olika energikrav i BBR är konstruerat för att rädda frånluftsvärmepumparna för småhus, så uppstår ovan nämnda problem. Det kan vara så att de minsta bostadsenheterna i småhus får merkostnader vid valet av FTX + UVP jämfört med en FVP, se bilaga 2

Frånluftssystem (FVP) får alldeles för höga förluster via frånluften och därmed höga värmeförlusttal och primärenergital. Den faktiska elanvändningen hamnar på nivån 18 - 20 kWh högre med FVP jfr UVP (jfr systemen för 1,5 plans huset i tabell 1).

Som jämförelse är kravnivån för VFT i FEBY Brons anpassat till BBR-nivån (klimatort och byggnadskategori påverkar något). Det motsvarar ett VFT på 22 W/m<sup>2</sup> för 5-planshuset. Det kan ge något högre  $U_m$ , men det väsentliga är att PE-talet ändå ligger långt under nuvarande kravnivå. Analysen visar enligt tabellen att här finns också utrymme för en skarpare kravnivå.

För LLS-byggnaden skulle VFT Brons hamna på drygt 22 W/m<sup>2</sup> men skulle inte heller det vara någon större utmaning. Som parentes kan nämnas att LSS byggnaden i kalkylen är hämtat från ett byggkoncept som har ett  $U_m$  - värde på endast 0,1 och ändå ha ett lågt anbudspris (konkurrenskraftigt) även om BBR är upphandlingskravet.

För 1,5-planshuset ligger FEBY Brons på 26 W/m<sup>2</sup> (tillägg för liten uppvärmd area). Dvs samma nivå som nuvarande energikrav, vilket innebär att PE-kravet klaras med mycket stor marginal och samma isoleringsnivå som idag.

Det lilla småhuset med den olyckligt höga formfaktorn, har redan idag problem med krav på långtgående isolering om den ska klara kraven med ett FVP-system. FEBY Brons skulle motsvara ett krav på VFT på 27 W/m<sup>2</sup> och kräver mer genomtänkta åtgärder om man nu alls ska bygga ett hus med så olycklig geometri som Boverkets typhus i deras tidigare rapport.

Förslagsvis görs ett undantag för kravet på VFT för de allra minsta byggnaderna, se bilaga 2 och en tidsgräns för när detta undantag från krav på VFT infaller (möjligen med en något generösare påslagsekvation än den FEBY tillämpat för dessa). Därmed får också marknaden en möjlighet att anpassa sig.

Observera att för de byggnader som då får ett VFT-krav kan både kravet på  $U_m$  och eleffekt tas bort. Samma kravkonstruktion som i FEBY tillämpas då för alla kategorier, dvs ingen separat hantering för lokaler eller småhus vilket tar bort gråzoner som många byggnader kan hamna i.

2021-11-30

PE-kravet kan ligga kvar som ett yttre skydd och ligga kvar på samma generösa nivå som idag. Solceller kan få räknas in i PE-talet som idag, dvs man får bättre energideklarationer, men man lockas inte till att välja elbaserade system istället för fjärrvärme för att kringgå BBR-kraven och inte heller till att lägga in orealistiskt höga SCOP-tal bara för att därmed klara BBR. SCOP påverkar inte VFT.

2021-11-30

## Bilaga 2. Kostnadsoptimal systemlösning för småhus; UVP + FTX

Boverket anger att frånluftsvärmepumpar utgör den kostnadsoptimala systemlösningen för småhus och att det därför inte går att införa ett värmeförlusttal som krav. I praktiken utgör FVP en systemlösning med så stora värmeförluster att kravet inte kommer klaras. I denna bilaga redovisas data som visar att mer kostnadseffektiva lösningar måste baseras på värmepumpskombinationer med FTX-system. Detta ändrar helt spelplanen för att kunna lyfta in ett värmeförlustkrav som ersättare till  $U_m$  och installerad eleffekt.

Någon referens för Boverkets ställningstagande anges inte, men en analys finns redovisad i konsekvensbilagan (2020) till senaste BBR-revideringen. Den baseras på en Sweco-rapport från 2018, där alternativet till frånluftsvärmepumpar (FVP) är en bergvärmepump, med eller utan ett FTX-system. Under många år tolkades BBR-kraven så att den installerade eleffekten för uteluftsvärmepumpen skulle sammanräknas med elpatronen den ersätts med vid låga utetemperaturer trots att värmepumpen då är avstängd. Så är det inte längre (tydliga instruktioner underlättar tolkningar) och därför utgör uteluftsvärmepumpen en kostnadsmässigt intressantare lösning idag.

Baserat på konsekvensbilagan (2020) erhålls följande data för en byggnad på 150 m<sup>2</sup>:

	kWh/m <sup>2</sup>	Invest (kkr) exkl moms
FVP	64,5	0 (referens)
FVP kondenserande	54	109
BVP + FTX	37,5	232

**Tabell 1. Investeringskostnader exkl moms enligt konsekvensbilaga till BBR och dess referenser.**

Detta ger en besparing för köpt elenergi med 16,5 kWh/m<sup>2</sup> med en bergvärmepump jämfört med en kondenserande frånluftsvärmepump FVP<sub>kond</sub> men till en merkostnad på 123.000 kronor. Sannolikt har Boverket missförstått kostnadsuppgiften för FVP<sub>kond</sub> eftersom den kostar mer än den äldre FVP-tekniken men inte 109 kkr extra. Snarare är hela kostnaden och därmed blir merkostnaden ca 200.000 lägre jämfört BVP + FTX. Oavsett tolkning så är en bergvärmepump inte lönsam jämfört med en frånluftsvärmepump vilket också varit Boverkets utgångspunkt. Idag är det dock uteluftsvärmepumpar som är det intressanta alternativet.

Energimyndigheten har genomfört en teknikupphandling som resulterat i att fyra olika leverantörer har presenterat anpassade paketlösningar som kombinerar ett FTX-system med en uteluftsvärmepump, så att därmed styr- och reglering samverkar, att dimensioneringen är anpassad för energieffektiva byggnader, ett kompakt utförande kan erhållas, att en leverantör ansvarar för båda dessa installationer i entreprenaden och att kombinationen möjliggör en innovativ utveckling även framöver.

Mätdata börjar erhållas först 2022, men det finns gott om driftsdata från småhus med kombinationen FTX och värmepump. I Herrgårdsängen har 150 småhus byggts med värmepump kombinerat med fjärrvärme och det har alla följts upp av en energikonsult och baserats på mätdata<sup>3</sup>. Resultaten för en grupp på 22 byggnader som uppförts med BEN2 ger en genomsnittlig elanvändning på 30 kWh/m<sup>2</sup> och i nära nivå med simulerade

<sup>3</sup> <https://www.feby.se/files/rapporter/projektrapport-herrgardsangen-min.pdf>, se tabell sid 7.

2021-11-30

beräkningsvärden. Detta motsvarar ett PE-tal idag på 54 kWh/m<sup>2</sup> vilket stämmer bra med det beräknade resultatvärdet för det större småhuset i bilaga 1.

Den intressanta frågan är nu vad kostnadsnivån blir för de fyra teknikupphandlade systemen. En av dessa har redan fått ut produkten på marknaden och har därmed en tydlig prissättning. För övriga tre har vissa prisindikatorer lämnats från två av dessa, men ofta med avsaknad av installationskostnader. Då har kompletterande kostnadsposter hämtats ur Sweco-rapporten. I genomsnitt för de tre leverantörerna har kostnaden för en modern uteluftsvärmepump i ett kombinationssystem med FTX hamnat på nivån 124.000 kronor (exkl moms) men kommer antagligen variera mellan kunder som bygger mer volym än enstaka småhus.

Referenskostnaden för en frånluftsvärmepump består också den av värmepump, ventilationskanaler och installation av kanal och värmepump. Då hamnar referenskostnaden på intervallet 80 – 110.000 beroende på mängdrabatter och byggnadsutformning. I kalkylen används värdet 80.000. Energidata har hämtats från bilaga 1 med en byggnad på 165 m<sup>2</sup>.

	kWh/m <sup>2</sup>	Invest (kkkr) exkl moms
FVP <sub>kond</sub>	48,3	80 (referens)
UVP + FTX	30,6	124
Systemskillnad	17,7	44

**Tabell 2. Systemkostnader för investering exkl moms och elanvändningkostnader i denna analys.**

I nuvärdeskalkylen har två alternativ för real kalkylränta tillämpats och livslängd för värmepump och FTX-aggregat satts till 20 år och resterande kostnader (kanalisation och installation, mm) satts till 30 år, men kanaler och dess installation har egentligen lika lång livslängd som byggnaden, dvs 50 år. Underhåll, samt byte av filter, kompressor antages lika för bägge alternativen. Nuvärdeskalkylen beräknad för en 20 årsperiod redovisas i tabell 3. Restvärde för systemdelar med längre livslängd har nuvärdesberäknats.

(kr)	K-ränta	1,1	1,3	1,5	1,7
150 m <sup>2</sup>	2%	24700	33900	43100	52300
150 m <sup>2</sup>	3,50%	12500	20600	28600	36700
92 m <sup>2</sup>	2%	5100	10800	16400	22100
92 m <sup>2</sup>	3,50%	-4700	253	5200	10200

**Tabell 3. Nuvärde för åtgärden att välja UVP + FTX istället för FVP i nyproduktion av småhus i två storleksalternativ, med två alternativa reala kalkylräntor, samt med elpris varierande mellan 1,1 till 1,7 kr/kWh exkl moms.**

Av resultatet framgår att uteluftsvärmepump i kombinationsutförande med FTX är det mest kostnadsoptimala systemalternativet även för småhus. Först vid lågt elpris, litet småhus och hög kalkylränta är frånluftsvärmepumpen fortfarande mest lönsam. Med de senaste 10 årens ränteläge är denna investering ännu lönsammare eftersom räntan tom är lägre än inflationen och skulle snarare vara noll eller negativ i kalkylen.

Att resultatet försämras för det lilla småhuset beror på att investeringskostnaden är i stort sett på samma nivå oavsett husstorlek. Först för hus större än 200 m<sup>2</sup> krävs större och dyrare

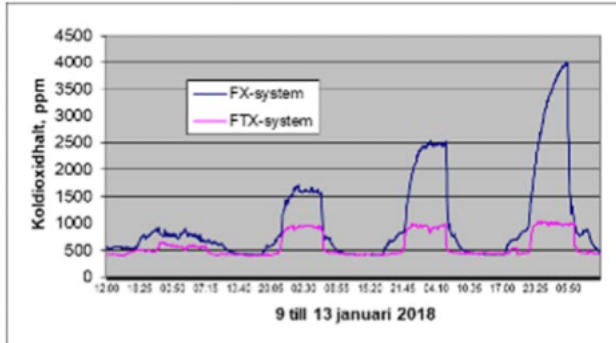
2021-11-30

apparater och för det lilla huset kommer möjligen verkningsgrad och värmefaktor bli lite högre, dvs större besparing per kWh erhållas, men investeringskostnaden per utslagen area ökar ju påtagligt. Möjligen blir kanaldragningen enklare och billigare.

Kalkylen indikerar att någon form av undantag för ett krav på värmeförlusttal för små byggnader under 90 m<sup>2</sup> bör övervägas.

Elpriset har en relativt stor betydelse för resultatet och är i sin tur mycket beroende av prisutvecklingen för fossilbränsle, liksom för framtida klimatstyrande skatter för dessa bränslen eftersom de under lång tid framöver utgör påtagliga inslag i prisbilden på kontinenten, med priser vi importerar i samband med elutbytet. Ökad vindkraftsproduktion i Sverige liksom förstärkta elnät från norr, lär inte hindra att elproducenterna i Sverige hellre säljer av till utlandet så länge elpriset där är högre. I detta perspektiv kan man se en investering i FTX och därmed lägre elbehov som en ekonomisk försäkring mot stigande elpriser.

Nu ska man också undvika att jämföra äpplen och päron. FTX är inte bara en mer ekonomisk lösning utan ger också ett helt annat inneklimat utan kalldrag från friskluftsventiler och tystare bostäder från yttre ljudstörningar. I Svensk Ventilations rapport ”Jämförelse av FX- och FTX-system för ventilation av flerbostadshus” har man i mätningar kunnat visa hur ohälsosam inneluften blir i bostäder med ren F-ventilation (t.ex. med FVP-system) för sovrum med stängda fönster om annat rum i bostaden har fönster eller vädringslucka på glänt, se figur.



Hur man ska väga dessa hälsoaspekter i en ekonomisk kalkyl kan vara svårt, men klart är att om kostnaden för att i nyproduktion installera ett FTX-system är överkomlig (se kalkylerna ovan) så är de mycket höga eller helt ogenomförbart när huset väl är byggt. Vi vet att kraven på ett bra inneklimat har ökat med åren. Hur kommer de se ut om 20 eller 30 år? Kommer småhus med FVP-lösningar bli lika impopulära som äldre småhus med fuktiga källarvåningar är idag?