

Yttrande angående rapporten Förslag till svensk tillämpning av nära-nollenergibyggnader (M2015/2507/Ee)

Forskargruppen vid MDH föreslår:

- Rapportens förslag om att använda begreppet köpt energi eller tillförd sekundär energi tillstyrks
- Byggnadens viktade ekvivalenta värmebehov summeras enligt:

$$E_{total}(kWh/år) = 2,5 * E_{el} + 1,5 * E_{bränsle} + 1,0 * E_{värme}$$
Tillförd värme i ett fjärrvärmenät utan elproduktion kvalitetsbedöms som bränsle. Tillförd värme i ett kraftvärmenät kvalitetsbedöms som värme.
- Den använda fastighetselen värderas som el för uppvärmning, d.vs. $f_{fastighetsel} = 2,5 kWh_{värme}/kWh_{el}$. Alternativt kan fastighetselen summeras separat med motiveringen av att här finns inga alternativa energibärare.
- Krav ställs på byggnadens maximala effektbehov. Det kan göras t.ex. genom att krav ställs på byggnadens totala värmeförlustfaktor(UA-värdet), återvinning i ventilationssystemet samt maximalt effektbehov.
- Bidrag från solfångare och solceller som direkt tillgodogörs byggnaden betraktas som metoder för att spara värme respektive el och skall viktas på samma sätt som tillförd energi. Överskott som exporteras till el och fjärrvärmenät ingår ej. En schablonberäkning för solcellssystem införs som beskriver hur mycket byggnadens energiprestanda reduceras per kW installerad solcellseffekt. Forskargruppen ser stora oklarheter i Boverkets förslag till tillämpning av nära-nollenergibyggnader avseende hur solen bör hanteras i byggnader med värmepump. Forskargruppen föreslår att en schablon för solcellssystem införs. Schablonen beskriver hur mycket byggnadens energiprestanda reduceras per kW installerad solcellseffekt. För enfamiljshus med värmepump indikerar de simuleringar vi utfört att schablonen bör vara omkring 2 kWh per kW installerad solcellseffekt. Studier av enfamiljshus med annat uppvärmningssystem än värmepump och flerfamiljshus måste genomföras innan en rekommendation kan ges för dessa. Sannolikt kan en generell schablon för en- och flerbostadshus med olika uppvärmningssystem tas fram.
- En strikt definition av begreppet fritt flödande energi införs.
- De föreslagna kraven på energianvändning är svåra att nå i byggnader med frånluftvärmepump.
- Konsekvensanalyser av rapportens förslag genomförs.

Bakgrund

Energianvändningen i bostads- och service-sektorn uppgick till ca 40 % av den totala energianvändningen i Europeiska unionen och i Sverige 2013 [1].

Europeiska Unionen uppskattar att sektorn är i tillväxt och att detta kan leda till en ökad energianvändning. För att möta denna utmaning införde EU direktivet om byggnaders energiprestanda 2002 och omarbetades och uppdaterades 2010 [2].

I direktivet pekar Europeiska unionen ut bland annat decentraliserad elproduktion som en viktig del i resan mot mer energieffektiva byggnader och minskad energianvändning i byggnadssektorn.

Decentraliserad elproduktion och egenanvändning av solel

Fördelen med decentraliserad elproduktion i form av t ex solcellssystem på en byggnad är att den minskar behovet av relativt dyra bränslen för elproduktion sommartid samt bidrar till minskade distributionsförluster i elnätet. En annan fördelar med solcellssystem är att dessa tycks öka medvetenheten hos konsumenten om dennes energianvändning och bidrar till ändrade användningsvanor [4, 5].

Egenanvändning definieras som den del av solelproduktionen som direkt används i byggnaden. Användningen sker i samma stund som den genereras eller möjligen senare om solelen kan lagras i ett energilager.

Den el som används direkt i byggnaden bromsar elmätaren och kan betraktas som sparad energi.

Viktningsfaktorer

Vi tillstyrker rapportens förslag att använda ”köpt energi” som ett mått på byggnadens energianvändning. Denna systemgräns kräver att den tillförda energin viktas med formfaktorer.

EU kräver i sitt direktiv om utformning av energieffektiva byggnader att primärenergifaktorer för de olika energibärarna som tillförs byggnaden som sekundärenergi skall anges. Begreppet Primärenergifaktorn definieras som kvoten mellan primär- och sekundär energi. Metoden är utarbetad för energiomvandlingen från en enda energibärare till el eller värme. Den resulterar i att primärenergiförbrukningen för att leverera 1 kWh elektrisk energi är omkring 2-4 gånger större än för att leverera 1 kWh värme från samma primärenergikälla. Metodens principiella begränsning är att den baseras på primärenergikällans värmevärde och inte på dess förmåga att utföra arbete. Den tar inte hänsyn till primärenergikällans kvalitet. Detta innebär att värdet av vattenkraft underskattas. Metoden fungerar väl i energisystem som domineras av en energibärare, som t.ex. användning av fossila bränslen i Europa. Denna metod är dock inte lämplig att använda i ett land som Sverige med stora andelar vattenkraft, kärnkraft och olika typer av biobränsle i energisystemet eftersom primärenergifaktorernas värden är svåra att bestämma entydigt för dessa energibärare.[7] Vi tillstyrker att rapportens slutsats att begreppet primärenergifaktorer inte är lämpligt att använda i Sverige.

I Boverkets förslag viktas energislag och användningsområden för el på olika sätt. El till uppvärmning, kyla och tappvarmvattenberedning har viktningsfaktorn 2.5 medan fastighetsel har viktningsfaktorn 1 och eftersom hushållsel inte räknas med i byggnadens energiprestanda har den viktningsfaktorn 0. Energi för uppvärmning, kyla och tappvarmvattenberedning med annat energislag än el har viktningsfaktorn 1.

Det innebär att el till uppvärmning, kyla och tappvarmvattenberedning påverkar byggnadens energiprestanda 2.5 gånger mer än fastighetsel. I tabell 1 sammanfattas de föreslagna viktningsfaktorerna.

Tabell 1. Föreslagna viktningsfaktorer för olika energislag och olika användningsområden för el.

Uppvärmning, kyla, tappvarmvatten (El)	Uppvärmning, kyla, tappvarmvatten (Andra energislag än el)	Fastighetsel	Hushållsel
2.5	1	1	0

Detta förslag innebär att bränsle värderas på samma sätt som värme och att använd fastighetsel värderas på samma sätt som använd värme.

Följande alternativa viktning föreslås:

$$E_{\text{total}}(\text{kWh}/\text{år}) = f_{\text{el}} * E_{\text{el}} + f_{\text{bränsle}} * E_{\text{bränsle}} + f_{\text{värme}} * E_{\text{värme}}$$

$$f_{\text{el}} = (2,5-3) \text{kWh}_{\text{värme}} / \text{kWh}_{\text{el}},$$

$$f_{\text{bränsle}} = (1,5) \text{kWh}_{\text{värme}} / \text{kWh}_{\text{bränsle}},$$

$$f_{\text{värme}} = 1 \text{kWh}_{\text{värme}} / \text{kWh}_{\text{värme}}$$

$$E_{\text{total}}(\text{kWh}/\text{år}) = 2,5 * E_{\text{el}} + 1,5 * E_{\text{bränsle}} + 1,0 * E_{\text{värme}}$$

Budskapet är att 1 kWh el kan omvandlas till 2,5-3 kWh värme med en värmepump och 1 kWh bränsle kan omvandlas till 1,5 kWh värme i en kraftvärmeprocess som matar en värmepump. Liknande energiformsfaktorer har införts i våra nordiska grannländer. [7]

I princip bör tillförd värme från en fjärrvärmecentral utan kraftproduktion värderas som bränsle och spillvärme från ett kraftvärmeverk värderas som värme.

Den använda fastighetselen bör värderas som el för uppvärmning, d.v.s. $f_{\text{fastighetsel}} = 2,5 \text{kWh}_{\text{värme}} / \text{kWh}_{\text{el}}$. Alternativt kan fastighetselen summeras separat med motiveringen av att här finns inga alternativa energibärare. [7]

Krav på klimatskalets energieffektivitet

I rapporten saknas krav på klimatskalets isolerande förmåga eller alternativt byggnadens maximala effektbehov. Forskargruppen menar att detta krav bör införas.

Definition av begreppet fritt flödande energi.

Den fritt flödande energi som tillförs byggnaden betraktas som energibesparing. Definitionen av begreppet *fritt flödande energi* är otillräcklig. Rapportens beskrivning av funktionen hos en värmepump är felaktig.

Värmepumpen tar värme i omgivningen och lyfter den till en högre temperatur innanför klimatskalet. Därefter läcker värmen ut och återgår till den ursprungliga temperaturen. Värmen har således inte fått någon entropiökning och ingen nettoenergi har utvunnits ur denna. Värmepumpen fungerar som en teknik för att återvinna den värme som transmitteras genom klimatskalet. Den högre årsvärmefaktor som uppnås med en bergvärmepump i förhållande till en luftvärmepump, tack vare att marken är varmare än luften, kan hänföras till användning av förnybar solenergi. [7]

Synpunkter på och konsekvenser av förslaget

4 (6)

I remissvaret fokuserar vi på hur el från solceller hanteras i Boverkets förslag samt rimligheten i de nya nivåerna för byggnadens energiprestanda för värmepumpar.

Simuleringar av byggnaders energisystem utförda vid Mälardalens Högskola[6] visar att byggnader utrustade med frånluftsvärmepumpar kommer ha svårigheter att uppfylla det nya kravet för byggnadens energiprestanda.

Det beror på den nya viktning av olika energiformer där viktningfaktorn för el till bland annat uppvärmning ökas till 2.5 från dagens 1.6 (zon III) samt att den högsta nivån för byggnadens energiprestanda sänks.

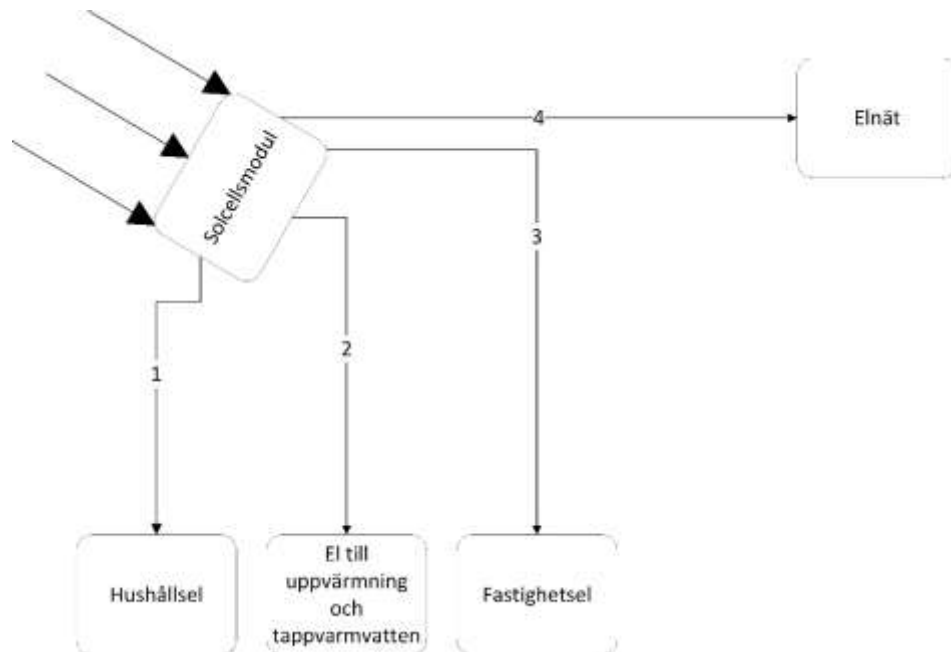
Frånluftsvärmepumpar missgynnas, ytterligare jämfört med andra värmepumpsystem, av en ökad viktningfaktor på grund av att delar av driftelen används för att upprätthålla byggnadens ventilation. I andra system räknas driftel till ventilation som fastighetsel. Frånluftsvärmepumpar är den vanligaste typen av uppvärmningskälla för nya enfamiljshus och risken är att det nya förslaget styr bort från frånluftsvärmepumpar i nya byggnader.

I det nya förslaget står det bland annat följande om fritt flödande energi ”Boverket föreslår att fritt flödande energi som kan omvandlas till en annan energiform (till exempel värme, el eller kyla) och som produceras i, eller i närheten, av byggnaden inte ska räknas med i byggnadens specifika energianvändning. Med fritt flödande energi menar vi energi från sol, vind, mark, luft och vatten.”

Skrivelsen är svårtolkad och ger ingen bra vägledning om hur el från solcellssystem i bostadshus med värmepump skall hanteras. Vanligtvis byggs solcellssystem på enfamiljshus med en installerad nominell effekt som ger ett överskott, ca 30 – 60 % av elen från ett solcellssystem kommer att matas in på elnätet och säljas. Denna del bör inte påverka byggnadens energiprestanda. Det framgår dock inte hur denna del skall hanteras i det nya förslaget.

Om vi utgår ifrån att den delen som matas in på elnätet inte kommer att påverka byggnadens energiprestanda finner vi ändå andra oklarheter gällande hur den egenanvända delen skall hanteras.

I samma stund som det finns ett elbehov för t ex uppvärmning, varmvattenberedning och fastighetsel, som räknas in i byggnadens energiprestanda, kan det också finnas ett behov av hushållsel. Samtidigt kan det också finnas ett solelöverskott som matas in på elnätet. Figur 1 visar de olika användningsområdena för solelen.



Figur 1. Beskrivning av solens olika användningsområden.

Elen från solcellssystemet kan alltså gå till 1+2+3 samtidigt. När denna situation uppkommer så blir det svårt att avgöra hur byggnadens energiprestanda påverkas. Kommer den begränsade solelmängden att gå till 1 eller 2 eller 3 först? Om den t ex går till 1 först betyder det att den minskar behovet av köpt hushållsel. Minskningen i köpt hushållsel påverkar inte byggnadens energiprestanda men minskar den sol som i teorin kan användas för att minska behovet av köpt el till t ex 2. Om det finns ett överskott momentant (solel till 1+2+3+4) så uppkommer inte ovanstående situation.

Beroende på hur man under projekteringsfasen räknar att solen används i byggnaden kommer reduktionen av byggnadens energiprestanda bli olika stor.

Detta tydliggörs lättast med ett exempel.

Ett enfamiljshus med en A_{temp} på 138 m^2 är utrustad med en frånluftvärmepump och ett solcellssystem med en nominell effekt på 5.29 kW . Årligen används 5570 kWh el till drift av värmepumpen, total årlig hushållselanvändning är 5155 kWh och solcellssystemet ger 5160 kWh .

Tre olika sätt att räkna hur solen används i byggnaden presenteras.

I första beräkningssättet antas att all sol även den som matas in på elnätet kan antas reducera byggnadens energiprestanda, i andra beräkningssättet antas att vid varje given timme under året reducerar solen i första hand frånluftvärmepumpens driftel och i andra hand hushållselen och i det tredje beräkningssättet antas att solen i första hand reducerar hushållselen och värmepumpens driftel i andra hand.

Byggnadens energiprestanda enligt första beräkningsmetoden blir 4 kWh/m^2 , A_{temp} och sparad köpt el blir 5160 kWh . Specifik årlig energianvändning med det andra beräkningssättet blir 82 kWh/m^2 , A_{temp} och sparad köpt el blir 2620 kWh och med det tredje beräkningssättet blir energiprestandan 88 kWh/m^2 , A_{temp} och sparad köpt el blir 1795 kWh . Det

ger en skillnad mellan det andra och tredje beräkningssättet på 6 kWh/m², A_{temp} eller 830 kWh.

Som ovanstående exempel belyser är det svårt att i projekteringsfasen veta hur solelen skall hanteras i beräkningarna. Detta måste tydliggöras och förenklas.

Att låta t ex ett solcellssystem sitta i närheten av byggnaden och även försörja andra fastigheter som föreslås i Boverkets rapport komplicerar ytterligare ovanstående exempel och leder till att beräkningar av hur solelen reducerar byggnadens energiprestanda blir mer komplicerade.

På grund av ovanstående exempel och resonemang föreslår Forskargruppen att en schablon för solcellssystem införs. Schablonen beskriver hur mycket byggnadens energiprestanda reduceras per kW installerad solcellseffekt. För enfamiljshus med värmepump indikerar de simuleringar vi utfört att schablonen bör vara ca 2 kWh per kW installerad solcellseffekt. Studier av enfamiljshus med annat uppvärmningssystem än värmepump och flerfamiljshus måste genomföras innan vi kan komma med en rekommendation för dessa. Sannolikt går det att ta fram en generell schablon för en- och flerbostadshus med olika uppvärmningssystem.

Forskargruppen föreslår även att Boverket utför detaljerade konsekvensanalyser av sina förslag. I rapporten är de bristfälliga.

Referenser

1. Statens Energimyndighet. 2013. Energiläget 2013.
2. EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2010/31/EU av den 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda (omarbetning)
3. Lindahl J. Svensk sammanfattning av IEA-PVPS National Survey Report of PV power applications in Sweden 2014.
4. Hondo H. och Baba K. 2010. Socio-psychological impacts of the introduction of energy technologies: Change in environmental behavior of households with photovoltaic systems. Applied Energy 87, 229–235
5. Keirstead J. 2007. Behavioural responses to photovoltaic systems in the UK domestic sector. Energy Policy 35, 4128–4141
6. Thygesen R. och Karlsson B. 2015. Ground source- or exhaust air-heat pump in combination with a PV-system. What is preferable in terms of high self-consumption of PV electricity and compliance with the proposed Swedish requirements for near zero energy buildings? Inskickad för publicering
7. Karlsson B. 2015. Energiformsfaktorer för Energianvändning i byggnader. Fjärrsynrapport 2015.