

# Värmesektorns roll för ett robust elsystem





# Innehåll

<b>Värmesektorn kan bidra till ett robust elsystem</b>	<b>3</b>
<b>Många småhus värms med el</b>	<b>4</b>
<b>Eluppvärmda småhus ger effekttoppar på vintern</b>	<b>5</b>
<b>Byte av värmekälla kan minska effekttopparna - men inte alltid!</b>	<b>6</b>
<b>Även fjärrvärmerna kan bidra med flexibilitet på flera sätt</b>	<b>10</b>
<b>Kraftvärme - samtidig produktion av el och värme</b>	<b>11</b>
<b>Framtidens värmesektor bidrar till ett robust energisystem</b>	<b>12</b>
<b>Slutnoter</b>	<b>14</b>

Detta kunskapsunderlag är ett av fem underlag som tillsammans beskriver huvuddragen i den utveckling som behöver ske av energisystemet under kommande år. Läs alla underlag för en översikt, eller enstaka om du är intresserad av något särskilt! Kunskapsunderlagen är framtagna inom projektet *Smart Förnybart - Regionala dialoger om förnybar el i energisystemen* som är finansierat av Energimyndigheten och pågår mellan 2020 och 2022. Projektägare är Länsstyrelsen Skåne och projektet drivs tillsammans med länsstyrelserna i Uppsala och Västra Götaland samt med Power Circle och Sustainable Innovation. Läs mer om projektet och de övriga kunskapsunderlagen på [projekthemsidan](#).



# Värmesektorn kan bidra till ett robust elsystem

Elsystemet är sammanflätat med andra delar av energisystemet. Idag rör det sig framför allt om en nära koppling till bebyggelsens uppvärmning. I framtiden, när el i större utsträckning ersätter dagens fossila drivmedel, väntas elsystemet även bli allt mer sammanflätat med transportsektorns energianvändning. De olika delarna påverkar varandra och kan även bidra till synergier och till att undvika suboptimering.

I detta faktablad beskrivs hur utformningen och styrningen av bebyggelsens uppvärmning påverkar elsystemet och kan bidra till att skapa ett robust elsystem. Bland annat tar faktabladet upp att:

- Uppvärmning med direktverkande el ger effekttoppar vintertid, men det finns stora möjligheter att minska effekttopparna med hjälp av olika tekniker.
- Fjärrvärmens kan bidra med en flexibel elanvändning, exempelvis genom styrning av storskaliga värmepumpar eller kraftvärmens elproduktion.
- Framtidens värmemarknad kan bidra till ett hållbart och robust energisystem, bland annat genom utveckling och implementering av nya tekniker som säsongslagring, aggregerad styrning av elbaserad värmeproduktion och power-to-gas.





## Många småhus värms med el

*“Småhusen står för hälften av all el i Sverige som går åt för uppvärmning och varmvatten.”*

Så sent som 1983 stod fossil olja för hälften av bebyggelsens uppvärmning. Idag har den fasats ut och framför allt ersatts med el och biobränslen i fjärrvärmeverken. Det är dock stor skillnad på hur olika typer av bebyggelse värms upp.

Småhusen använder mycket elektricitet för sin uppvärmning och el står för hälften av energin som går åt till uppvärmning och varmvatten. Mer än hälften av småhusen har idag någon form av värmepump och andelen fortsätter att öka. Biobränsle står för en tredjedel av uppvärmningsenergin och resten utgörs av fjärrvärme.

När det gäller större byggnader dominerar fjärrvärmens. Nio av tio flerbostadshus värms med fjärrvärme, resten med el. Tre av fyra lokaler värms med fjärrvärme, resten försörjs med framförallt el.<sup>1</sup>

Den köpta energin, alltså den mängd energi som levereras till byggnaden, har minskat över åren, trots en ökad bebyggelse. Minskningen beror delvis på åtgärder i form av energieffektivisering, som bättre isolering och installation av värmeåtervinning. Den beror även på att en allt större del av uppvärmningen sker med värmepumpar, som använder energi från mark eller berg och därför inte behöver köpas in.



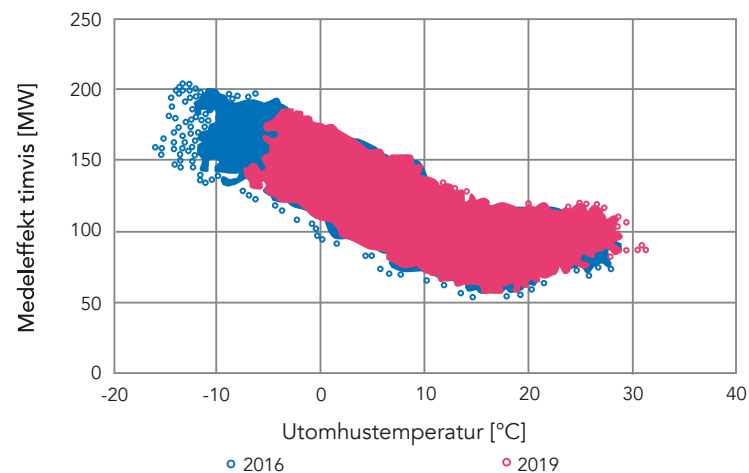
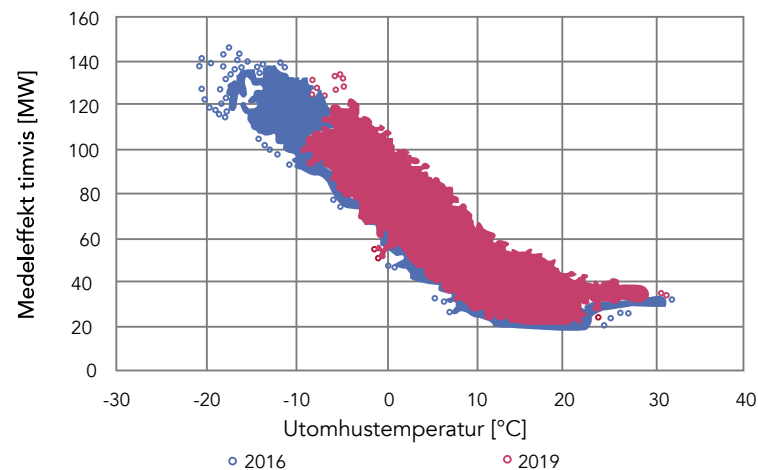
# Eluppvärmda småhus ger effekttoppar på vintern

*“I områden med mycket elvärme och värmepumpar stiger elbehovet kraftigare på vintern än i områden med mycket fjärrvärme”*

En anledning till att Sverige har en hög elanvändning, då det är som kallast ute, är just den stora andelen eluppvärmning i landets småhus. Under kyliga vinterdagar uppstår effekttoppar, som ofta är en utmaning för elsystemet att hantera. I länder med varmare klimat är elanvändningen istället som högst under särskilt varma dagar, eftersom det då behövs mycket el för luftkonditionering.

Figuren nedan visar elbehovet vid olika utomhustemperaturer i två olika elnät, Åkersberga och Södertälje<sup>2</sup>. I Åkersberga, med en hög andel eluppvärmning, stiger elbehovet kraftigt när det blir kallare ute. I Södertälje, där andelen hus med fjärrvärme är högre, ökar inte elbehovet lika mycket vid samma temperaturförändring.

Figuren visar även att elbehovet varierar kraftigt vid samma utomhustemperatur. När det är noll grader utomhus i Södertälje kan eleffektbehovet variera mellan 100 och 175 MW. Det beror bland annat på att det inte bara är eluppvärmning, utan även all övrig elanvändning, som ingår i mätningen. Den samlade elanvändningen varierar beroende på om det är dag eller natt, vardag eller helg och beror till exempel på om verksamheter som skolor, kontor och industrier är igång. Läs gärna mer om hur elbehovet varierar i kunskapsunderlaget om *Smart förnybart i energisystemet*.



Elbehovet vid olika utomhustemperaturer i två olika elnät, Åkersberga och Södertälje

# Byte av värmekälla kan minska effektopparna - men inte alltid!

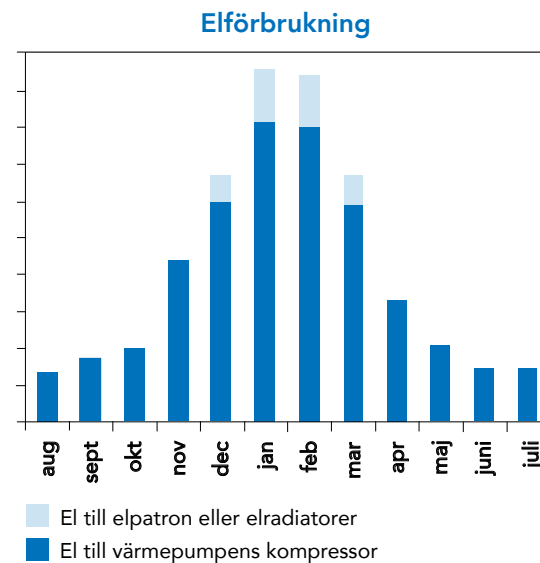
*“Installation av en värmepump sparar mycket el under året men påverkar ofta inte de högsta effektopparna lika mycket”*

Ett sätt att minska maxbelastningen på elnätet är att byta ut elvärme till andra värmekällor, som fjärrvärme eller biobränsle. Även vid nybyggnation påverkar valet av uppvärmningssätt elnätet och eventuella behov av att förstärka det. Genom att välja fjärrvärme, istället för elvärme, minskar elbehovet. Fjärrvärme kan dessutom produceras i kraftvärmeverk, där el och värme produceras samtidigt. Fjärrvärmenätet kan också användas för att ta tillvara spillvärme från industrier eller verksamheter med kylanläggningar, som sporthallar, datacenter med mera.

En vanlig åtgärd bland husägare att byta, eller komplettera, uppvärmningen med en värmepump. Om huset tidigare haft elvärme, via elradiatorer eller vattenburen elvärme, kan husägaren då minska sitt elbehov under året. Däremot minskar effektbehovet oftast inte lika mycket när det är som kallast ute. Det beror på att många värmepumpar inte är dimensionerade för att klara husets maximala värmebehov, men också på att värmepumpar, som hämtar energi från utomhusluften, har en lägre verkningsgrad vid låga temperaturer. Då behövs ett extra tillskott av värme, vilket ofta blir elvärme och därmed innebär ett högre effektbehov, se figuren.

## Byggnaders uppvärmning kan bli flexibilitetsresurs för elnätet

Genom att tillfälligt minska elanvändningen hos värmepumpar eller elradiatorer kan byggnaders uppvärmningssystem bidra till en flexibel elanvändning. Husens förmåga att hålla värmen, särskilt om de är välisolerade, gör det möjligt att stänga av värmepumpar i



Figuren visar elbehovet i ett hus, som värms med värmepump och som förstärks med elpatroner eller elradiatorer, under ett år. När det är som kallast ute, från december till mars, klarar värmepumpen inte att värma huset på egen hand. Då behövs extra värme från elpatroner eller elradiatorerna och elförbrukningen stiger.

ett par timmar utan att inomhustemperaturen påverkas märkbart. En studie från IVA<sup>3</sup> har visat att om landets småhus kortvarigt sänker sin eluppvärmning, kan den högsta effektoppen på vintern minska med runt en femtedel. Projekten KlokEl och VaxEl, som beskrivs nedan, visar hur en sådan styrning kan gå till i praktiken.

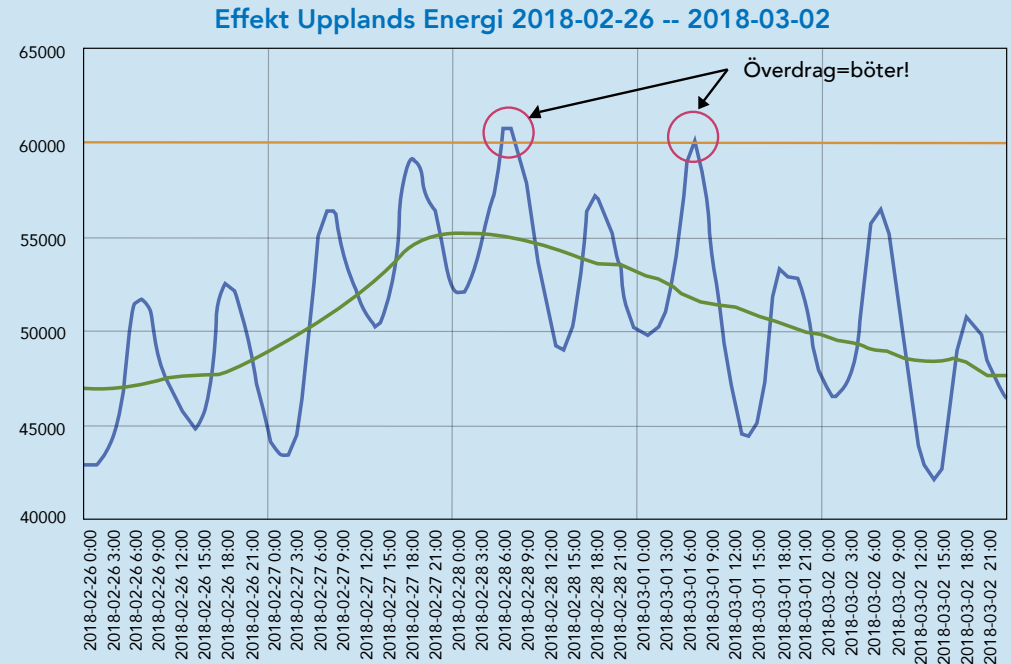
# Villors värmepumpar flyttar sin elanvändning när elnätet behöver det

Genom att flytta elanvändningen, när elnätet behöver det, kan villors värmepumpar bidra med flexibilitet. Flera mindre elanvändare kan också sammankopplas, för att skapa en större samlad flexibilitetsresurs. Dessutom kan solexproduktion, batterilager, elbilsladdning och uppvärmning, styrs gemensamt för att skapa ännu mer flexibilitet. Att allt detta är möjligt i praktiken visades i projekten KlokEI<sup>4</sup> och VäxEI<sup>5</sup>.

## Styrning av värme kapade vinterns effekttoppar

I projektet KlokEI installerades styrning av den vattenburna värmen hos runt 400 elanvändare, främst villor med värmepump. Genom möjligheten att gemensamt styra ner värmen en stund kunde det skapas mer än 1,5 MW flexibilitet, vilken behövdes på vintern för att kapa effekttoppar i Upplands Energis elnät. Utvärderingen visade att detta gjordes utan att villaägarna stördes av att värmen drogs ner. Värmestyrningen som helhet, alltså inte bara när elnätet behövde det, ledde även till en energibesparing på upp till 10 procent hos de som medverkade, främst genom en jämnare inomhustemperatur.

Den totala minskningen av elanvändningen under effekttopparna, som kanske varade ett fåtal timmar, hade inte så stort ekonomiskt värde sett till elpriset. Den undvikna elkostnaden uppgick till mindre än 2 000 kr totalt för hela elnätet. Elnätsägaren har däremot mycket att vinna på att inte överskrida den abonnerade effektgränsen, då det kan kosta flera hundratusentals kronor för ett fåtal timmar. Drivkraften för flexibilitet var alltså inte kundernas elkostnad utan elnätsbolagets kostnader för överdrag, som i slutändan ändå behöver täckas via elnätsavgiften till elnätskunderna.



Faktiska effekttoppar över abonnerad effekt 60 MW

Morgon- och kvällstopparna syns tydligt i Upplands Energis elnät. Topparna blir högre ju kallare vädret är, och överskrider ibland den maximala abonnerade effekten 60 MW för elnätet.



### Utökad styrning gav flexibilitet som kunde säljas på CoordiNet

Det andra projektet, VäxEI, fokuserade på hur fler lokala resurser, som solcellproduktion, batterilager, elbilsladdning och uppvärmning, kan styras tillsammans för att skapa flexibilitet. I projektet ingick sju villor och Upplands Energis huvudkontor. Utöver värmestyrning installerades nio lithium-jon-batteripack på 7,4 kWh, vilka gav totalt runt 67 kWh energilagring. Det installerades även nio elbilsaddare på 3,7 kW, det vill säga ett totalt effekt på 34 kW.

Den aktör som tar på sig rollen att styra systemet behöver kunna gruppera och optimera flexibilitetsresurserna via gemensam datakommunikation. Projektet använde den öppna standarden openADR<sup>6</sup> med avsikten att skapa nytta på tre olika nivåer genom att:

1. kapa lokalnätets samlade effekttopp mot regionnätet,
2. optimera effektbehovet i ansträngda delar av lokalnätet och
3. optimera effektbehovet för den enskilda användaren.

Projektet VäxEI visade att det med hjälp av en standardiserad teknisk lösning är möjligt att automatiskt styra lokala resurser så att flexibilitet och nytta skapas på flera nivåer i elnätet. Nätägaren Upplands Energi kunde även sälja flexibiliteten på testmarknaden CoordiNet; då med Ngenic som systemleverantör mot marknaden.

### Fakta om projekten

Projektet KlokEI pågick mellan 2015 och 2018 och drevs av Upplands Energi, Ngenic och Sustainable Innovation. I fortsättningsprojektet VäxEI, som pågick till 2020, ingick även STUNS, Ferroamp och Chargestorm. Både KlokEI och VäxEI fick finansiering från Energimyndigheten.





# Tre frågor till Joachim Lindborg, projektledare för KlokeI och VäxEI

## Vilka var de största utmaningarna?

- De största utmaningarna i KlokeI var att faktiskt nå fram till kunderna. Vi hade som mål att nå 500 kunder, men nådde "bara" 400. Vi var tidigt ute och det är kanske lättare att nå fram idag när det är större fokus på kapacitetsbrister i elnäten. I VäxEI var den största utmaningen inte att använda en tekniskt komplicerad standard, utan istället att rent praktiskt installera och få systemen i drift tillsammans med kunderna.

## Vilket är nästa steg?

- Upplands Energi och Ngenic har nu kommersiella avtal med varandra, vilket ju är väldigt roligt. Men jag ser framför mig att det behövs fler testprojekt. Vi kör faktiskt nu en fortsättning kallad Autoflex med Sala-Heby elnät.

## Vad har du för medskick till de som vill göra något liknande framöver?

- Börja prova! Börja med ett mindre område åt gången, eller kolla om det finns några teknikintresserade kunder som vill vara med och prova nya lösningar. Koppla sedan ihop dem med aktörer som har rätt kunskap. Ni kan gärna få göra det tillsammans med oss inom live-in.se som är en testbädd för smarta elnät.

## Mer information

- Slutrapport KlokeI "Nya samverkansformer på energimarknaden"



# Även fjärrvärmerna kan bidra med flexibilitet på flera sätt

Fjärrvärmesystemen producerar ofta värme på flera olika sätt, exempelvis från avfall, trä, bio-olja och värmepumpar. Vad man väljer beror bland annat på det aktuella värmebehovet samt bränsle- och elpriserna. Produktionskostnaden, tillsammans med olika tekniska begränsningar, avgör hur fjärrvärmeproducenten planerar sin produktion. Om fjärrvärmerna produceras som kraftvärme måste även värdet av elproduktionen, som varierar timme för timme, vägas in när produktionen planeras.

Fjärrvärmerna i Sverige produceras idag till viss del, till runt 7 procent, med hjälp av storskaliga värmepumpar. Går vi tillbaka till åttiotalet var även stora elpannor vanliga i fjärrvärmesystemen, och några finns ännu kvar. Värmepumparna och elpannorna utgör en flexibilitetsresurs, eftersom de påverkar elsystemets belastning beroende på om de är inkopplade eller fränkopplade. Eftersom fjärrvärmerna produceras på flera olika sätt är det oftast möjligt att ersätta värmepumparna med annan tillgänglig produktion när de stängs av.

Vattenfall Värme i Uppsala har exempelvis två elpannor, med ett effektbehov på 10 MW respektive 50 MW, som är kopplade till

fjärrvärmesystemet. De har även tre värmepumpar, som är kopplade till reningsverket för att tillvarata värmen i avloppsvattnet. Både elpannorna och värmepumparna körs framförallt då elpriset är lågt.

I framtiden väntas elpriset variera betydligt mer än idag. Ibland kommer det att finnas ett elöverskott och då kan fjärrvärmeproducenter använda billig el för att producera värme. Vid andra tillfällen, då elbehovet är högre, kommer det istället vara lönsamt att exempelvis sänka effekten på värmepumpar och då få ersättning för flexibiliteten.

***“Ibland kommer det att finnas ett elöverskott och då kan fjärrvärmeproducenter använda billig el för att producera värme.”***



# Kraftvärme - samtidig produktion av el och värme

*“El från kraftvärmeverk produceras i städerna där elbehovet är stort”*

Drygt 40 procent av den svenska fjärrvärmesystemet kommer från kraftvärmeverk, där el produceras samtidigt som värmen. Denna el utgör runt 5 procent av den svenska elproduktionen, eller cirka 7 TWh år 2020, och är huvudsakligen baserad på skogs- och avfallsbränslen. Även om volymen är relativt liten har den egenskaper som är värdefulla för elsystemet. Dels sker produktionen ofta i städerna, där elbehovet är stort, vilket minskar behovet av

elöverföring från andra platser och avlastar elnäten. Dels är produktionen som störst under vinterhalvåret, när elbehovet också är som högst. En tredje fördel är att kraftvärmen snabbt går att styra, vilket innebär att elproduktionen fort kan öka eller minska beroende på hur mycket annan variabel förnybar elproduktion, exempelvis vind och sol, som tillförs elsystemet.



# Framtidens värmesektor bidrar till ett robust energisystem

Det finns flera perspektiv på hur värmesektorn kan utvecklas för att bidra till ett hållbart och robust energisystem. Utvecklingen beror delvis på hur ny teknik kan implementeras, men affärsmodeller och styrmedel kommer också att få en allt större betydelse.

## Säsongslagring av värmeenergi

Värmeackumulatörer, det vill säga vattentankar som värms upp och kyls av, har använts under lång tid. Det finns både små ackumulatörer, kopplade till enskilda byggnaders värmesystem, och stora ackumulatörer som är anslutna till fjärrvärmesystemen. Dessa är idag oftast gjorda för en kortvarig lagring över något enstaka dygn, men nya tekniker är under utveckling, både för lagring hos användaren och hos värmeleverantören. Bland annat studeras teknik för säsongslagring i samband med fjärrvärmeproduktion. Där finns det ofta ett värmeöverskott på sommaren, exempelvis från avfallsförbränning eller restvärme från industrier, som skulle kunna lagras dess att behovet finns<sup>8</sup>.

## Lagring i nya material

Ett möjligt utvecklingsspår är även lagring av värme i andra material än vatten, exempelvis saltbaserade lager, där energin kan lagras mer kompakt och även lagras in och tas ut vid högre temperaturer. Med lägre kostnader kan sådana värmelager få en bred

användning som flexibilitetsresurs även på elmarknaden, genom att billig el omvandlas till värme i så kallade power-to-heat lösningar.

## Aggregerad, elbaserad värmeproduktion

Ett viktigt utvecklingsspår handlar om att styra och aggregera elbaserad värmeproduktion från exempelvis värmepumpar, elpannor och direktel. Med implementering av sådan teknik kan värmeproduktionens flexibilitet få ett värde och säjas på en flexibilitetsmarknad. Detta testas exempelvis i Uppsala, där flexibilitet från fjärrvärmensätets värmepumpar och elpannor säljs på den lokala elleffektmarknaden CoordiNet.

## Power-to-gas

Perioder med överskott av el, och låga elpriser, kan ge möjlighet att använda el för att producera vätgas genom elektrolys, så kallad power-to-gas. Läs gärna mer om detta i kunskapsunderlaget om Smart förnybart i energisystemet. Vätgasen kan sedan lagras och användas på en rad sätt, inte minst inom industrin och transportsektorn, men det finns även möjlighet att använda vätgas för uppvärmning. Exempelvis utvecklas nu koncept för flerbostadshus, där vätgas används för samtidig el- och värmeproduktion via bränsleceller.<sup>9</sup> Det finns även möjlighet att använda vätgasen

*“Ett viktigt utvecklingsspår handlar om att styra värmepumpar, elpannor och direktel.”*



i fjärrvärmeproduktionen, genom gaspannor eller gasturbiner som kan producera el med relativt hög verkningsgrad.

### **Utveckling av affärsmodeller och styrmedel**

För att värmemarknaden bättre ska kunna bidra till ett kostnads-effektivt och robust elsystem krävs även utveckling av affärsmodellerna. Exempelvis behöver aggregatrollen utvecklas så att villaägare och andra kan delta med sina värmepumpar på en flexibilitetsmarknad. Aggregatorer kan även erbjuda större fastighetsägare paketerade tjänster, inklusive styrutrustning, som gör det ekonomiskt möjligt att låta fastigheterna delta på flexibilitetsmarknaderna. Läs mer om aggregatorer i kunskapsunderlaget om Användarflexibilitet i framtidens energisystem.

Vilka styrmedel som införs spelar också roll. I utredningen Styr-

medel med effekt, som genomfördes på uppdrag av Energimyndigheten, konstateras: ”Det finns idag inga styrmedel riktade till energianvändare med fokus på effektreduktion och/eller flexibilitet (förutom ett begränsat stöd till energilager)”. Utredningen ger sedan flera förslag på hur styrmedlen kan utvecklas. Många av utvecklingsmöjligheterna är kopplade till bebyggelsens uppvärmning, exempelvis förslagen om utveckling av Boverkets byggregler (BBR), om att energi-deklarationer bör identifiera potentialen för effektreduktion samt om komplettering av olika obligatoriska krav på kontroll och tillsyn så att de inbegriper effekt och flexibilitet (så som OVK, radonmätning och obligatoriska krav på kontroll av uppvärmnings- och luftkonditioneringssystem)<sup>10</sup>.

# Slutnoter

- 1 [\*Energimyndigheten \(2021\). Energiläget i siffror 2021.\*](#)
- 2 [\*Energikontoret Storsthlm \(2020\). Rapportbilaga - Elanvändningens karakteristik i respektive nätområde.\*](#)  
<https://www.storsthlm.se/media/aquo5eez/eleffektiva-kommuner-rapport.pdf>
- 3 [\*IVA 2015.\*](#) <https://www.iva.se/globalassets/info-trycksaker/vagval-el/201512-iva-vagvalel-elanvandning-f.pdf>
- 4 [\*Sustainable Innovation \(2021\) KlokEl\*](#)
- 5 [\*Sustainable Innovation \(2021\) VäxEI\*](#)
- 6 [\*Open Automatic Demand Respons\*](#), <https://openadr.org>
- 7 [https://sustainableinnovation.se/app/uploads/2021/10/Slutrapport\\_klokel.pdf](https://sustainableinnovation.se/app/uploads/2021/10/Slutrapport_klokel.pdf)
- 8 [\*NEPP Värmemarknad Sverige \(2019\) Resultatblad 11\*](#)
- 9 [\*Vätgas Sverige. Presentation av off-grid-projekt.\*](#) <https://www.vatgas.se/category/off-grid/>
- 10 [\*Borg & Co; Nitton Energikonsult \(2020\) Styrmedel med effekt - Förstudie för Energimyndigheten\*](#)

Klicka på siffrorna för att komma till fotnotens källa och på den blå texten för att komma till länken.





LÄNSSTYRELSEN  
UPPSALA LÄN



Länsstyrelsen  
Skåne



Länsstyrelsen  
Västra Götaland

**POWER CIRCLE**  
*Electricity for sustainable energy*

**Sustainable  
Innovation**