

Uppvärmning i Sverige – En succéhistoria med problem

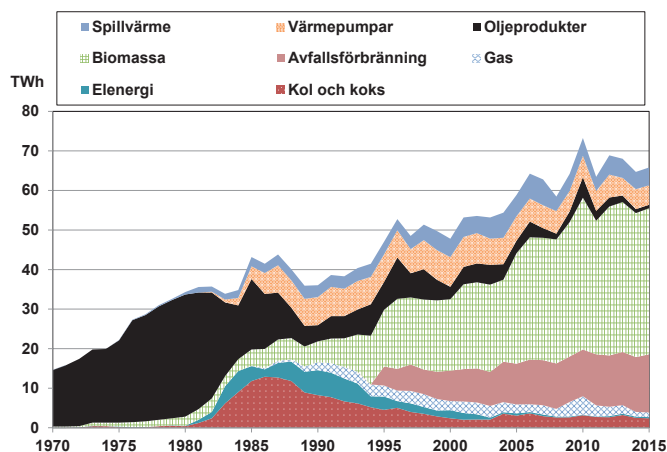
Sverige har på ett framgångsrikt sätt påbörjat en övergång till ett energisystem med låga koldioxidutsläpp genom att ha minskat de inhemska utsläppen av växthusgaser med 24 procent mellan 1990 och 2014 och med över 40 procent sedan mitten av 1970-talet. När det gäller energin för uppvärmning är andelen fossila bränslen nu under 5 procent. Det här har uppnåtts genom att man under de senaste 50 åren arbetat bort användningen av olja och andra fossila bränslen för uppvärmning i både enfamiljshus och flerbamiljshus.

Fossila bränslen har blivit ersatta av både fjärrvärme och elektricitet genom direktverkande elvärme och värmepumpar. Idag står fjärrvärmens för över 50 procent av uppvärmningen i byggnadsbeståndet, jämfört med runt 6 procent i övriga EU. Elektricitet står för mellan 20 och 25 procent av uppvärmningen, varav ca hälften tillförs med direktverkande elvärme och hälften genom värmepumpar. Totalt sett har Sverige den högsta andelen förnybar energi för uppvärmning i hela EU, det här har gett erfarenhet och kunskap som andra länder skulle kunna lära sig av i övergången till ett koldioxidsnålare samhälle.

Historisk tillbakablick: hur Sveriges uppvärmningssystem uppkom och förändrades

Sverige har historiskt sett haft tillgång till rikligt med billig el från vattenkraft och kärnkraft, vilket har lett till hög användning av direktverkande el för uppvärmning. Oljekrisen på 1970-talet ledde till politiska diskussioner om att gradvis ersätta användningen av olja, både i enfamiljshus och i flerbamiljshus. När det gäller förnybara bränslen fokuserade man inom energipolitiken på 1970- och 1980-talet främst på teknologisk forskning, utveckling och demonstration av nya rön, men det hade ingen större betydelse för Sveriges energibalans.

Sedan kom den växande oron över klimatförändringarna. Det här ledde till att Sverige införde en koldioxidskatt år 1991. Ett flertal olika energiskatter följde och den övergripande skattepolitiken gick från att fokusera på skatt på arbete till att rikta in sig på energi- och miljöskatter. De här skatterna har varit betydelsefulla för att så väl sänka de svenska växthusgasutsläppen som för att styra in den politiska debatten i riktning mot förnybar energi. Som en konsekvens av detta tog marknaden för nya innovationer inom uppvärmningsområdet fart, exempelvis värmepumpar, och den totala andelen av förnybar energi inom området har till idag



Figur 1. Bränsletyper som används i de svenska fjärrvärmesystemen mätt i terawattimmar, TWh.

Viktiga iakttagelser

- Det svenska energisystemet för uppvärmning har trots Sveriges höga energiförbrukning varit anmärkningsvärt stabilt under de senaste decennierna. Det här beror till stor del på fjärrvärmens dominans som uppvärmningsform och genombrottet för värmepumpsteknologin.
- När infrastrukturen för fjärrvärme byggs ut bestäms utvecklingen av de lokala fjärrvärmebolagen. Det här begränsar möjligheterna till alternativa former av infrastruktur. Fjärrvärmens kan på så sätt betraktas som ett naturligt monopol.
- Sveriges ansträngningar för att gå över till en ekonomi med låga koldioxidutsläpp har till stor del varit framgångsrik, men uppvärmningssystemet begränsas samtidigt av inläsningen i en leverantörsdominerad logik med självförsörjande produktion som övergripande mål. Det finns ytterst lite fokus på minskad efterfrågan på uppvärmning som en hållbarhetslösning.
- Användningen av avfall som bränsle i fjärrvärmesystemen ökar, detta trots Sveriges och EU:s övergripande mål att istället öka återvinningen. Det finns också ett motstånd hos fjärrvärmeindustrins stora aktörer till att skärpa kraven på energieffektivitet i byggnader så att Sverige kan uppfylla sina och EU:s långsiktiga mål.
- Behovet att upprusta Sveriges byggnadsbestånd, ökad utetemperatur till följd av klimatförändringarna och strängare EU-direktiv om byggnaders energieffektivitet och energiprestanda kommer att leda till minskad efterfrågan på värmeenergi i framtiden. Sveriges energisystem för uppvärmning kommer att möta stora utmaningar om det inte börjar anpassa sig efter denna nya situation.

ökat till runt 70 procent (beroende på årsmedeltemperaturen), vilket är den högsta andelen i EU.

Karaktern på Sveriges bostadsbestånd gynnade samtidigt utvecklingen av fjärrvärmesystem. Det stora antalet flerbostadshus, både hyres- och bostadsrätter, har främjat gemensamma värmenätverk framför individuella lösningar. Svenskarna har historiskt sett haft ett pragmatiskt förhållningssätt till gemensamt utnyttjande av resurser vilket har bidragit till att snabba på energiomställningen. Av Sveriges cirka 4,5 miljoner permanentbostäder finns 2,5 miljoner i flerbostadshus. Den uppvärmda bostadsytan i småhus ligger på 292 miljoner kvadratmeter och i flerbostadshus på 175 miljoner kvadratmeter. Så trots att Sveriges befolkning är ungefär jämt uppdelad på dessa bostadsgrupper tar småhusen upp mer yta och kräver därför mer värme per boende.

Teknik och infrastruktur

Den svenska fjärrvärmens är en succéhistoria. Från en blygsam start på 1950-talet växte den från mindre än 5 terawattimmar (TWh) 1960 till över 50 TWh år 2010. Utvecklingen fick stöd av möjligheten att generera både värme och elektricitet via kraftvärmeverk. Idag utgör kraftvärmeverk 45 procent av det totala utbudet av fjärrvärme. I sin tur svarar fjärrvärmens för över hälften

av den totala energianvändningen för uppvärmning i Sverige och dominerar flerbostadssektorn med en marknadsandel på hela 85 procent, att jämföra med 16 procent för småhus.

En helt central egenskap hos fjärrvärmerna är förmågan att vidareutveckla tekniken. Figur 1 visar hur stora förändringar det har varit i bränsletyper genom åren. Mest påfallande är införandet av biomassa i början av 1980-talet som trängde ut kol och koks, och införandet av avfallsförbränning under tidigt 1990-tal. Fjärrvärmerna är vertikalt integrerad med den centraliserade produktionen av varmvatten. Systemets karaktär och stordriftfördelar innebär att det inte är kostnadseffektivt att konkurrera med annan parallell infrastruktur och fjärrvärmerna skapar på så sätt naturliga lokala monopol.

Fjärrvärmerna upptar också industriell spillvärme genom tredjepartstillträde med andra aktörer, vilket har lett till att nya tunga industrier kopplar ihop sin spillvärme med den lokala infrastrukturen. Sverige är världsledande inom det här området, med 4,9 terawattimmar som utgörs av industriell spillvärme. Fast potentialen är större än så, runt 6,2–7,9 TWh skulle man kunna få ut.

I småhus är emellertid elektricitet den huvudsakliga källan till uppvärmning. En stor del av de traditionella och ineffektiva uppvärmningsmetoderna har idag ersatts av värmepumpar. Värmepumpsystemen varierar i vilka värmekällor som används (luft, vatten och berg- eller jordvärme) och mellan vilka medier värmen överförs (luft-luft, luft-vatten, vatten-luft, vatten-vatten).

Sverige och Schweiz är de två länderna som har det största antalet installerade värmepumpar per capita. Den svenska marknaden tog fart efter oljekrisen i slutet av 1970-talet och sedan i början av 1980-talet har över en miljon värmepumpar sålts av svenska tillverkare. Värmepumpar bidrar avsevärt till att sänka energiförbrukningen, år 2009 levererade de totalt 14 TWh. Den svenska regeringen har spelat en nyckelroll i utvecklingen och kommersialiseringen av värmepumpar genom att stödja teknik- och kunskapsutveckling, entreprenörskap och genom att involvera viktiga aktörer inom olika nätverk och organisationer. De har också med hjälp av subventioner bidragit till en snabbare övergång från oljeeldade pannor och direktverkande el.

Olika aktörer i Sveriges energisystem för uppvärmning

Omställningen av det svenska uppvärmningssystemet har fått hjälp av den offentliga sektorns framträdande roll, både på kommunal och på nationell nivå. Genom att både vara aktörer och tillhandahålla den institutionella strukturen bakom har de skapat en trygg och säker kontinuitet för landets uppvärmningssystem. Stödet från de lagstiftande myndigheterna, Statens energimyndighet och Boverket har varit avgörande. Energimyndigheten implementerar utöver nationell lagstiftning även energidirektiv från EU. Boverket reglerar energiförbrukningen i den byggda miljön och ger genom Energideklarationen information om en byggnads energianvändning. Landets kommuner är dessutom nyckelaktörer genom Plan- och bygglagen som gör alla kommuner skyldiga att upprätta en översiktsplan för den övergripande utvecklingen. Därigenom är det kommunerna som styr och utvecklar infrastrukturen för fjärrvärme.

För fjärrvärmerna i sig är nyckelaktörerna själva leverantörerna. När el- och värmemarknaden avreglerades i mitten av 1990-talet försköts marknadsstrukturen från kommunalt till privat ägande. Köpare var stora allmännyttiga företag, både nationella och internationella, som Vattenfall, E.ON och Fortum. År 2004 utgjorde dessa operatörer 35 procent av energimarknaden för fjärrvärme.

När det gäller värmepumpar ökade antalet aktörer när marknaden började ta fart under tidigt 1980-tal, som tillverkare, återförsäljare, leverantörer av borring och installation, forskningsorganisationer, myndigheter, certifieringsorgan och testinstitut. Till följd av den växande oron över klimatförändringarna och lobbying från olika intresseorganisationer stärktes marknaden ytterligare på 1990-talet med en marknadstillväxt på hela 35 procent per år i genomsnitt. Värmepumpsmarknaden fortsatte att blomstra under 2000-talet och blev en etablerad del av uppvärmningssystemet i Sverige.

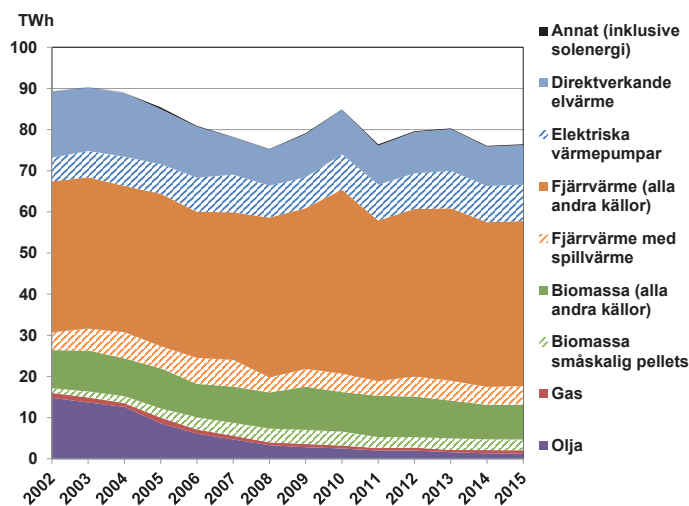
När det gäller bränsleinsatsen har skogsindustrin varit en viktig leverantör av biomassa för fjärrvärme. Biomassa är det huvudsakliga bränslet för fjärrvärme och industrin har gynnats av energiskatter som har skapat en stark bioenergimarknad. Den näst viktigaste bränsleinsatsen är avfall. Ungefär hälften av allt hushållsavfall förbränns, vilket ger 14,7 TWh värme, eller 22 procent av den totala värmeproduktionen, samt 2,3 TWh el, eller 1,5 procent av den totala elproduktionen.

Den svenska avfallsförbränningskapaciteten fortsätter att öka och förväntas år 2020 uppgå till ytterligare 2 miljoner ton. Den befintliga kapaciteten är emellertid större än det inhemska restavfallet och Sverige importerar avfall från andra länder. År 2015 importerades 1,6 miljoner ton avfall till avfallsförbränningsanläggningar för energiåtervinning.

Formella och informella institutioner

I december 2012 trädde EU:s energieffektiviseringsdirektiv (2012/27/EU) i kraft. Enligt ramverket ska varje medlemsland utveckla en strategi för energieffektivitet med syftet att minska växthusgasutsläppen med 20 procent, öka andelen förnybar energi till 20 procent och uppnå en 20-procentig förbättring av energieffektiviteten år 2020 jämfört med 1990 års nivåer. Den svenska regeringens egna klimat- och energipolitiska mål för 2020 går längre och siktar på en 40-procentig minskning av växthusgasutsläppen, en 50-procentig andel förnybar energi och 20 procent effektivare energianvändning. Sverige stimulerar också förnybar energiproduktion genom ett system med gröna elcertifikat, med målet att öka den förnybara elproduktionen med 25 TWh till 2020 jämfört med 2012. Systemet med gröna elcertifikat gynnar elproduktion från redan beprövad teknik, som kraftvärme och vindkraft, eftersom produktionskostnaderna där är lägre än för nyare teknik som sol- och vågkraft.

När det gäller den byggda miljön är den viktigaste delen av lagstiftningen de officiella byggnadsreglerna samt kravet på



Figur 2. Energianvändning för uppvärmning och varmt vatten i det svenska byggnadsbeståndet uppdelat efter energibärare.

energieffektivitet, vilket stöds av EU-direktivet om byggnaders energiprestanda (2010/31/EU). Där fastslås att alla nya hus i slutet av 2020 ska vara så kallade nära-nollenergibyggnader. I Sverige är byggnadsnormerna samtidigt komplexa när det gäller energieffektivitet, med olika regler för olika byggnadstyper, tre klimatzoner från norr till söder och särskilda krav för specifika enheter i byggnaderna - på det hela taget är reglerna inte särskilt stringenta. Som ett exempel är den nuvarande maximalt tillåtna energiförbrukningen för ej eluppvärmda hus i mellersta Sverige 110 kWh/m²/år, vilket är dubbelt så mycket som den förslagna energianvändningen enligt EU-direktivet.

I syfte att öka andelen spillvärme i fjärrvärmesystemen har två statliga utredningar genomförts. De ledde fram till föreslagna ändringar i fjärrvärmelagen för att möjliggöra för tredje part att under vissa förutsättningar kunna få tillgång till infrastrukturen för fjärrvärme. Särskild betoning har lagts på nya industrier och verksamheter, bortom den traditionella tunga industrin, som exempelvis stora serverhallar i nära anslutning till städer och köpcentrum. Trots detta förväntas förordningarna inte skapa någon effektiv konkurrens på utbudssidan på grund av höga ingångsbarriärer för nya aktörer. Det finns också andra orsaker, som svårigheter att komma överens om priser och stora kulturella skillnader mellan företag i privat och kommunal regi.

Under tiden har de senaste revisionerna av byggnadsreglerna inneburit en fördel för värmepumpar jämfört med fjärrvärme, eftersom det är tillåtet med en större mängd energi för uppvärmning med värmepumpar. Dagens byggregler är baserade på den energi som köpts in för fastigheten och inte på hur mycket energi som byggnaden behöver för uppvärmning och drift. Beräkningar har visat att kostnaden för att uppnå målet om energieffektivisering är betydligt lägre vid användning av värmepumpar.

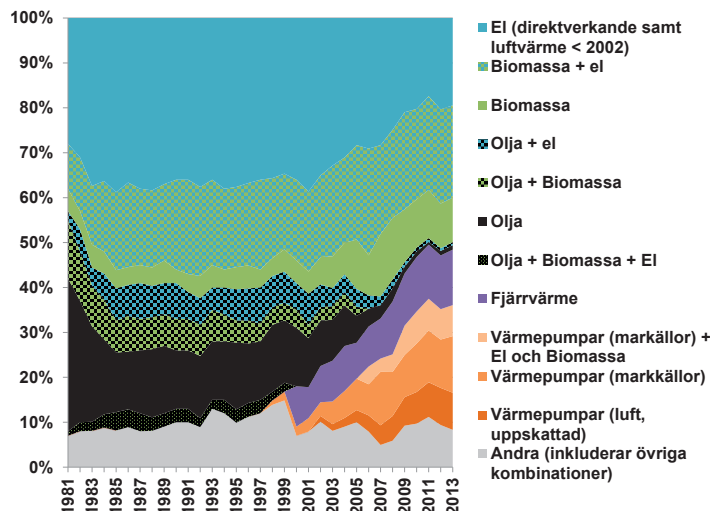
På konsumentensida är efterfrågan på värmeenergi hög. Inomhus temperaturen i Sverige har varit konstant de senaste decennierna, i snitt 21,2 °C i småhus och 22,3 °C i flerbostadshus. Det här är betydligt högre temperatur än i andra europeiska länder. I Storbritannien är till exempel den genomsnittliga inomhus temperaturen under 20 °C. Att minska inomhus temperaturen har potential att ge betydande besparingar. Om den genomsnittliga inomhus temperaturen i Sverige skulle sänkas till 20 °C skulle det innebära en besparing på 13,3 TWh per år, vilket utan konkurrens utgör den största enskilda potentialen för energibesparing inom hela byggnadssektorn.

En lyckad övergång och vad sen? Viktiga egenskaper hos det nya uppvärmningssystemet.

Som vi har sett har succén bakom det svenska uppvärmningssystemets två dominerande produktionssystem, fjärrvärme och värmepumpar, drivits fram av en rad olika faktorer. Det har påverkats starkt av den teknologiska utvecklingen, av förändringar i hur aktörer och institutioner interagerar och av skiften vad gäller marknaderna, användarvanor, politik, styrelseformer och institutioner. Här nedan presenteras tre centrala begrepp som både förklarar de förändringar som skett och framtida utmaningar för energisystemet för uppvärmning i Sverige.

Komplementaritet

Fjärrvärme och värmepumpar har historiskt sett kompletterat varandra. De två teknikerna har utvecklats parallellt (med hjälp av olika aktörer i systemet), där fjärrvärme dominerar i flerbostadshus, och värmepumpar är vanligare i småhus. Båda teknikerna har gynnats av andra sektorer, till exempel skogsindustrin som levererat bränsle för både uppvärmning och el. Båda har också gynnats av historiskt låga energipriser i Sverige, i betydelsen att



Figur 3. Uppvärmningen i småhus uppdelad efter uppvärmningsteknik. Än fler kombinationer finns, de ingår här i den andra kategorin Biomassa och el som innehåller olika nischalternativ som inte är stora nog att omfatta en enskild kategori i statistiken. Observera att luftvärmepumparna utgör en stor del av el kategorin.

den svenska regeringen kunnat rikta in sig på målet att skapa en hållbar inhemsk värmeproduktion framför ökade åtgärder för energieffektivisering. De två värmekällorna kan också kombineras inom samma system. Värmepumpar kan exempelvis återvinna frånluften i en byggnad som värms med fjärrvärme.

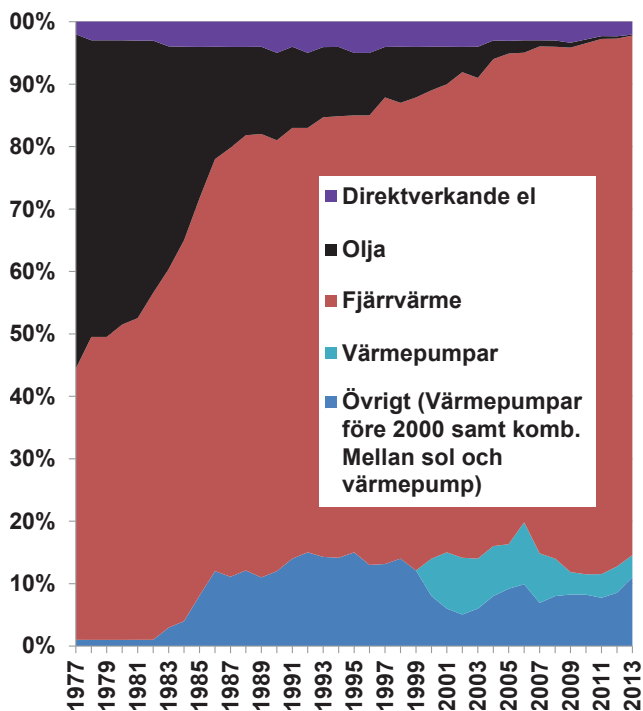
Sammankoppling

Det leverantörsdominerade systemet av olika uppvärmningstekniker är sammankopplat. Industriell spillvärme används till exempel nästan uteslutande av fjärrvärmesystem, och andra former av tillträde till tredje part är på samma sätt kopplade till fjärrvärme. Inom småhussektorn är dagens värmepumpar som bygger på tekniken att göra värme av el egentligen bara ett mer effektivt alternativ till vanlig direktverkande el. Och om värmepumpen måste ersättas blir det oftast med en ytterligare en värmepump, även om det kan vara av annan typ (till exempel byte från markvärme till luft-luft).

Det svenska uppvärmningssystemet speglar en kulturell preferens för leverantörsdominerade och storskaliga lösningar och inhemsk självförsörjande värmeproduktion. Det finns ingen större drivkraft för att satsa på efterfrågeminskande tekniker som nettodebitering, där hushåll får betalt för att överföra sitt överskott av egenproducerad el till elnätet, eller lågenergihus. Som en konsekvens av detta har övergången till ett mer energieffektivt system hindrats av de fortsatt höga inomhus temperaturerna och av den långsamma implementeringen av EU:s strängare direktiv om byggnaders energieffektivitet. Samtidigt är behovet av renovering och upprustning av det befintliga byggnadsbeståndet stort och under de närmaste åren kan det sätta än mer tryck på dagens uppvärmningssystem då efterfrågan på värme därmed förväntas minska.

Mättnad

Trots den framgångsrika övergången förändras nu systemdynamiken och den relativt ensidiga fokuseringen på leverantörsidan och produktionen av värme blir allt mer problematisk i takt med att marknaderna mätts med nya uppvärmningssystem. Efter 13 år i sträck med ständig tillväxt minskade år 2007 försäljningen av värmepumpar, och även 2009 och 2011 såg nedgångar i försäljningen jämfört med föregående år. Detta har fått aktörerna på värmepumpsmarknaden att satsa mer på att öka sin verksamhet i större städer och i flerbostadshus. Den senaste tidens politiska utveckling och missnöjet med fjärrvärmens monopolstruktur



Figur 4. Andel uppvärmd bostadsyta i flerbostadshus.

har gjort värmepumpar till ett konkurrenskraftigt alternativ. Det här sker samtidigt som fjärrvärmen står inför en allt mer mättad marknad och nedgång i värmeefterfrågan till följd av upprustningar och renoveringar av flerbostadshus. Den allt varmare temperaturen till följd av klimatförändringarna och EU:s strängare standarder för energieffektivitet kommer att sätta ytterligare tryck på fjärrvärmesystemet.

De fortsatta investeringarna i avfallseldade kraftvärmeverk har samtidigt lett till en debatt om överkapacitet, inlåsning i avfallsförbränning och ett ökat beroende av importerat avfall. Det svenska energisystemet för uppvärmning upplever alltså nu ökade spänningar, oenigheter och motsatta intressen bland de inblandade aktörerna. En inlåsning i avfallsförbränning som den främsta värmekällan skulle strida mot EU:s avfallsdirektiv (2008/98/EG), som definierar avfallsförbränning som det näst minst effektiva sättet att ta hand om avfall efter nedgrävning. Dessutom kan avfallsförbränningen störa den potential som finns hos att tillvarata industriell spillvärme i fjärrvärmesystemen.

Slutsatser

Trots övergången till ett mer koldioxidsnålt uppvärmningssystem genomgick inte systemet som helhet någon riktigt genomgripande förändring. Konkurrensen mellan huvudaktörerna har varit begränsad och de har behållit sin dominanta position. Det här håller nu emellertid på att förändras. Både yttre och inre påtryckningar och utmaningar via ökade effektiviseringskrav, klimatförändringar samt EU direktiv har börjat få allt större genomslag inom det svenska uppvärmningssystemet.

Starka krafter arbetar emot en mer genomgripande minskning av efterfrågan på energi. Höga inomhustemperaturer fortsätter att vara normen, satsningen och utvecklingen av lågenergihus är begränsad, det finns ett motstånd mot olika former av smart efter-

frågeminskande energimätning som nettodebitering och arbetet med att ta fram nya och strängare energinormer går långsamt. Allt som allt tyder det här på en rad nya typer av inlåsningar. På det viset kör det nya systemet vidare längs gamla hjulspår av leverantörsinriktad produktion, med stora centraliserade system inlåsta i befintlig infrastruktur som kan generera billig värme och el.

Att minska efterfrågan på värme genom mer energieffektiva men dyra byggtekniker, som energibesparande byggmaterial, och system för effektiv värmereglering, kommer sannolikt att fortsätta möta motstånd från värmebranschens huvudaktörer. Eftersom elen redan idag är i stort sett koldioxidfri och det institutionella motståndet starkt är risken stor att framtida politiska beslut inte kommer att inkludera de instrument och interventioner som verkligen behövs för att Sverige på ett genomgripande sätt ska kunna minska efterfrågan på värme, och därmed uppfylla både EU:s mål och de nationella politiska målen.

Rekommendationer

- Det leverantörsorienterade system för värmeenergi som vi har i Sverige idag är inte hållbart i längden. Det finns ett stort behov av att nu börja hitta alternativa lösningar. Efterfrågeminskande tekniker, såsom nettodebitering, energisnåla hus och lägre inomhustemperaturer bör ses som verkliga alternativ till att förbättra effektiviteten i energisystemet.
- Yttre faktorer som stigande temperaturer till följd av klimatförändringar, slitaget i Sveriges bostadsbestånd, samt beslut från EU kommer att leda till ett ökat fokus i framtiden på energieffektivitetsåtgärder som kan minska efterfrågan på värme i både småhus och flerbostadshus. Regeringen, kommunerna och energiproducenterna bör samordna sina insatser för att bättre kunna hantera framtida utmaningar för energisystemet för uppvärmning.
- Slutligen, möjligheten att öka tillträdet för tredje part till fjärrvärmesystemens olika nätverk är stor. Det finns ett behov av att sänka ingångsbarriärerna för att öka användningen av spillvärme både från den tunga industrin och från nya alternativ i större städer som shoppingcentra och serverhallar.

Published by:

Stockholm Environment Institute
Linnégatan 87D, Box 24218
104 51 Stockholm
Sweden
Tel: +46 8 30 80 44

Author contacts:

Adis Dzebo
adis.dzebo@sei-international.org
Björn Nykvist
bjorn.nykvist@sei-international.org

sei-international.org
2017

Twitter: @SEIresearch, @SEIclimate

Den här rapporten är baserad på Adis Dzebos och Björn Nykvists studie: A new regime and then what? Cracks and tensions in the socio-technical regime of the Swedish heat energy system. Energy Research & Social Science. 29, 2017 <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.018>.