



Värmemarknaden – en stötdämpare för det volatila elsystemet

Håkan Sköldberg



Sammanfattning

DEN SVENSKA ELANVÄNDNINGEN

förväntas öka kraftigt till följd av elektrifiering inom industri- och transportsektorerna. Elförsörjningen baseras i allt högre grad på väderberoende variabla produktionsalternativ som vindkraft och solceller. Den rådande geopolitiska situationen har samtidigt lett till ett ökat fokus på elsystemets leveranssäkerhet.

Tillsammans skapar detta utmaningar för elsystemet. Värmemarknaden ger bidrag till elsystemet som är av stor betydelse för att möta dessa utmaningar.

I denna skrift beskrivs dessa bidrag och redovisningen visar tydligt värmemarknadens betydelse för ett effektivt och leveranssäkert elsystem.

Bidragen skapas av olika aktörer på värmemarknaden – byggnaderna som utnyttjar uppvärmning, olika värmeproduktionsalternativ i byggnaderna som exempelvis värmepumpar och pelletspannor samt sist men inte minst fjärrvärmen.

Värmemarknaden fungerar som en stöddämpare på den volatila elmarknaden. Genom

Fjärrvärmens bidrag till elsystemet kan delas upp i följande delar:

- Hushållning med el för uppvärmning genom fjärrvärme, biobränslepannor och värmepumparnas effektivitet
- Produktion av planerbar el i fjärrvärmesystemens kraftvärmeverk då elförsörjningen är ansträngd
- Minskad elanvändning för uppvärmning genom laststyrning och alternativ värmeproduktion då elförsörjningen är ansträngd
- Lokal elproduktion i fjärrvärmesystemens kraftvärmeverk för att minska problem med lokal elnätscapacitetsbrist
- Ökad elanvändning för uppvärmning i situationer med elöverskott
- Stödtjänster för elsystemet, exempelvis frekvensreglering och ö-drift
- Ökad grad av självförsörjning i elförsörjningen

att producera el när det är elunderskott (höga elpriser) och använda el när det är elöverskott (låga elpriser) kommer värmemarknaden att jämna ut både balansen i elsystemet och priset på elmarknaden. Detta är bra bland annat för investerare eftersom minskad volatilitet innebär minskar risk.

” ***Ett effektivt och leveranssäkert elsystem skulle vara avsevärt svårare att uppnå utan de stora bidrag som värmemarknadens aktörer gemensamt ger.***

Det är inga små nyttor som värmemarknaden bidrar med. Exempelvis uppgår den planerbara elproduktionen i kraftvärmeverk till 2 800 MW, genom fjärrvärme undviks 14 TWh årlig elanvändning för uppvärmning och upp till 7 000 MW eleffekt, lokal kraftvärme är helt nödvändig för elförsörjningen på orter med elnätscapacitetsbrist och fjärrvärmen möjliggör 1 500 MW elanvändning

för fjärrvärmeproduktion under perioder med elöverskott.

Dessa exempel på kvantifieringar av värmemarknadens bidrag avser dagsläget. I framtiden skulle värmemarknaden kunna bidra ännu mer, förutsatt att incitamenten är de rätta. Exempelvis skulle den årliga elanvändningen minska med 7 TWh om alla hus med elvärme bytte till värmepump. Elanvändningsminskningen av nya värmepumpar kan vara ännu större eftersom de dessutom efter hand också ersätter mindre effektiva gamla värmepumpar.

Som jämförelse uppgick det maximala svenska eleffektbehovet vintern 2023/24 till drygt 25 000 MW och den svenska elanvändning (inkl. överföringsförluster) år 2022 till 134 TWh.

Med utgångspunkt från den genomgång som redovisats här så blir det uppenbart att ett effektivt och leveranssäkert elsystem skulle vara avsevärt svårare att uppnå utan de stora bidrag som värmemarknadens aktörer gemensamt ger. Med andra ord, värmemarknaden är en stötdämpare för det volatila elsystemet.

Innehåll

Sammanfattning.....	ii
Innehåll.....	iii
Inledning.....	5
Värmemarknadens bidrag till ett effektivt och leveranssäkert elsystem.....	6
Hushålla med el för uppvärmningsändamål.....	7
Kraftvärme ger planerbar elproduktion.....	8
Värmemarknaden kan avhjälpa lokala elnätscapacitetsbegränsningar.....	8
Elanvändning vid situationer med elöverskott.....	9
Värmelagring för utjämning av elbehov.....	10
Elsystemstabilitet och stödtjänster.....	10
Ökad grad av självförsörjning i elförsörjningen.....	12

Inledning

VÄRMEMARKNADEN bidrar med många samhällsvärden. Förutom att tillhandahålla uppvärmning av bostäder och lokaler så levereras kyla, planerbar elproduktion och flexibel elanvändning, energiåtervinning från avfallsförbränning, utnyttjande av restvärme från industri och andra källor, gratisenergi från luft och mark, nyttiggörande av avverkningsrester från skogsbruk och biprodukter från skogsindustrin, med mera. I denna skrift fokuserar vi på värmemarknadens koppling till elsystemet.

Den rådande geopolitiska situationen har lett till ett ökat fokus på elsystemets leveranssäkerhet. Samtidigt fortsätter variabel förnybar elproduktion att byggas ut i snabb takt i Sverige och Nordeuropa och tecknen på en kraftigt ökande elanvändning till följd av elektrifiering inom industri och transportsektor blir allt tydligare.

Givet denna utveckling blir frågan om behovet av planerbar elproduktionseffekt och flexibel elanvändning allt viktigare.



En alltmer väderberoende elproduktion bidrar till att utsattheten för störningar av olika slag ökar.

Det gäller inte bara för den normala regleringen av elsystemet utan det omfattar även icke-normala situationer som störningar eller avbrott där elsystemets resiliens sätts på prov. En alltmer väderberoende elproduktion bidrar till att utsattheten för störningar av olika slag ökar, såvida man inte tar

höjd för kompletterande och avhjälpande åtgärder.

Den svenska värmemarknaden bidrar på flera sätt till ett leveranssäkert och effektivt elsystem. Värmemarknaden tillhandahåller planerbar lokal elproduktion i form av bland annat fjärrvärmens kraftvärmeverk, flexibel elanvändning i form av värmepumpar och elvärme, värmelager i form av värmeackumulatorer och bebyggelsens egen värmetröghet, samt ö-driftsmöjligheten som kraftvärme bidrar till. I vissa fall utnyttjas möjligheterna redan idag medan vissa andra alternativ idag brottas med dålig ekonomi men som på sikt kan erbjuda värdefulla möjligheter.

Vad värmemarknaden som helhet erbjuder elsystemet

I olika sammanhang lyfts egenskaper för specifika uppvärmningstekniker fram som värdefulla för elsystemet. Exempelvis har fjärrvärmens bidrag till ett leveranssäkert elsystem studerats¹ liksom värmepumparnas påverkan på elleffektbalansen². I denna skrift vill vi vidga perspektivet och i stället utgå från vad värmemarknaden som helhet kan erbjuda i form av stöd till elsystemet.

Som vi kommer att visa är värmemarknadens samlade bidrag större än summan av de olika uppvärmningsteknikernas bidrag. Vi lyfter framför allt fram värmemarknadens bidrag till elsystemet i kvalitativa termer. I vissa fall redovisas också kvantifieringar av nyttan. Målet är att med utgångspunkt från denna första sammanställning vidareutveckla analysen och ta fram fler kvantifieringar.

¹ Unger T., et.al., Fjärrvärmesektorns bidrag till ett leveranssäkert elsystem, Energiforsk rapport 2023:977, december 2023

² Axelsson E., et.al., Värmepumpars påverkan på effektbalansen - Idag och i framtiden, effsysexpand rapport, september 2018

I denna skrift fokuserar vi på hur värme-marknaden stöttar elsystemet. Även om detta är en betydelsefull funktion vill vi här påminna om att värmemarknaden har många andra mål och nyttor. Här finns det inbyggda målkonflikter som gör det olämpligt att ensidigt prioritera en av dessa aspekter.

Vad menar vi då med att värmemarknaden som helhet bidrar mer än enskilda tekniker? Låt oss ta exemplet en värmepump som värmer en byggnad. Den bidrar till elsystemet genom att utnyttja elen med hög verkningsgrad för värmeproduktion. Sätter man värmepumpen i ett större systemsammanhang kan man genom att lagra värme i en varmvattenackumulator och/eller i byggnadens stomme lagra värme och därigenom undvika att förbruka el de timmar då elsystemet är som mest ansträngt.

Om uppvärmningen kompletteras med en fjärrvärmeanslutning ökar möjligheten att avlasta elsystemet under längre tider genom att periodvis basera uppvärmningen på fjärrvärme, medan värmepumpen står för uppvärmningen då elsystemet är mindre ansträngt, elpriserna lägre och då det tidvis också förekommer elöverskott. Delvis samma stöd kan exempelvis en pelletskamin bidra med.

Genom smart styrning av byggnadens värmesystem kan man också minska elanvändningen genom att undvika övertemperaturer i värmesystemet och genom att under korta perioder helt enkelt sluta värma, för att därigenom minska elefterfrågan under de timmar då elsystemet är som allra mest ansträngt. Se där, några exempel på vad hela uppvärmningsmarknaden kan bidra med för att stödja elsystemet.

Värmemarknadens bidrag till ett effektivt och leveranssäkert elsystem

I följande avsnitt redovisar vi fler exempel på värmemarknadens bidrag till elsystemet. Eftersom själva idén med skriften är att se hur hela uppvärmningsmarknaden samverkar så blir avsnittsindelningen svår att göra på något entydigt och systematiskt sätt. Vi har helt enkelt valt att utgå från ett antal viktiga bidrag till elsystemet som olika delar av uppvärmningsmarknaden erbjuder. Utifrån dessa diskuterar vi hur andra komponenter på uppvärmningsmarknaden kompletterar den aktuella nyttan. I vissa fall redovisas kvantifieringar, i andra fall stannar det, i detta skede, vid kvalitativa beskrivningar.



Hushålla med el för uppvärmningsändamål

På sikt förutses en kraftig ökning av elanvändningen i Sverige. Orsaken är att elektrifiering visat sig vara en attraktiv metod för industrins och transportsektorns fossilfrihetssträvanden. På 20 års sikt kan den svenska elanvändningen komma att fördubblas. Detta kommer att ge stora påfrestningar på elsystemet, både vad gäller produktion och nät. För att minska dessa påfrestningar bör elen användas så effektivt som möjligt och där den gör störst nytta. Ett sätt att hushålla med elen är att ersätta direktverkande elvärme med värmepump.

Om man som ett tankeexperiment antar att all elvärme byts till värmepump skulle det årliga elbehovet för uppvärmning minska med cirka 7 TWh³. Elanvändningsminskningen av nya värmepumpar kan vara ännu större eftersom de dessutom efter hand också ersätter mindre effektiva gamla värmepumpar.

Genom att byta från direktverkande el eller värmepump till fjärrvärme kan elanvändningen reduceras ytterligare. Förutom den elenergi som sparas in genom byte till fjärr-

värme minskar också det samlade eleffektbehovet eftersom elvärmen typiskt drar som mest el då elsystemet som helhet är som mest ansträngt. Uppskattningar har visat att om den uppvärmning som idag sker med fjärrvärme i stället skulle baseras på värmepumpar skulle den årliga elanvändningen öka med 14 TWh och det maximala eleffektbehovet öka med 7 000 MW⁴, förutsatt att alla värmepumparna samtidigt går på full effekt.

Här bör nämnas att långt ifrån all bebyggelse är tekniskt eller ekonomiskt möjlig att ansluta till ett fjärrvärmenät. Ur perspektivet att hushålla med el för uppvärmning är då värmepumpar en betydligt bättre lösning än direktverkande el. Ved- eller pelletseldning som ersätter hela eller delar av en elbaserad uppvärmning avlastar elsystemet på ungefär samma sätt som fjärrvärme.

Som jämförelse uppgick det maximala svenska eleffektbehovet vintern 2023/24 till drygt 25 000 MW och den svenska elanvändning (inkl. överföringsförluster) år 2022 till 134 TWh.



³Antagit 10 TWh elvärme per år och att den ersätts med värmepump med cop 3.

⁴ Unger T., et.al., Fjärrvärmesektorns bidrag till ett leveranssäkert elsystem, Energiforsk rapport 2023:977

Kraftvärme ger planerbar elproduktion

I takt med den förväntade kraftiga ökningen av svensk elanvändning, tillsammans med allt större inslag av variabel elproduktion blir planerbar elproduktion av stor betydelse.

Fjärrvärmens kraftvärmeverk⁵ erbjuder den typen av planerbarhet. Värde av kraftvärmen avser inte bara elproduktionen i form av energi utan också produktionskapaciteten i form av effekt och nätnytta genom den avlastning av överliggande elnät som

kraftvärme bidrar med. Den samlade elproduktionskapaciteten i de svenska fjärrvärmesystemens kraftvärmeverk uppgår idag till cirka 2 800 MW.

Kraftvärmen skulle kunna byggas ut så att ännu mer lokal planerbar elproduktion skapas. För närvarande saknas dock i stor utsträckning ekonomiska incitament för det.

Värmemarknaden kan avhjälpa lokala elnätscapacitetsbegränsningar

På flera platser har det uppstått lokala kapacitetsbegränsningar i elnäten (exempelvis i Stockholm, Malmö och Uppsala). Situationen riskerar också att bli ansträngd på fler orter. Det finns flera möjliga åtgärder för att minska problemen med dessa lokala nätkapacitetsbegränsningar. Bland dessa återfinns lokal elproduktion inom de geografiska områden där inmatningen av el är begränsad.

Kraftvärme är det tydligaste exemplet på sådan produktion. Eftersom elproduktionen sker nära elanvändarna så avlastar den lokala elproduktionen det ansträngda elnätet. Därmed möjliggörs fortsatt elanvändningsökning, alternativt minskar behovet av nätutbyggnad.

Problem med lokala elnätscapacitetsbegränsningar kan också minskas genom att minska eleffektbehovet. Det kan ske genom att värmepumpar ersätter elvärme och i ännu högre grad om elbaserad uppvärmning ersätts med annan uppvärmning, exempelvis fjärrvärme eller pelletskaminer. Värmemarknaden kan också minska nätkapacitetsproblemen genom styrning av uppvärmningssystemet i fastigheter med elbaserad uppvärmning genom att:

→ avstå från uppvärmning under några timmar kan man minska effekttoppar som annars skulle äventyra elförsörjningen då nätkapaciteten är kritisk. Eftersom värme lagras i byggnadernas stomme kan kortvarigt stoppad uppvärmning ske utan olägenheter för de som nyttjar byggnaderna.

→ växla mellan användning av värmepump eller fjärrvärme utifrån styrsignaler från elsystemet, i de fall både värmepumpar och fjärrvärme finns i byggnaden.

→ lagra värme i ackumulatorer, vilket gör att man kan avstå från värmeproduktion under längre perioder, vilket ökar möjligheterna att stötta elnätet.

De anpassningsmöjligheter som nämns ovan för att möta problem med lokal brist på elnätscapacitet har samma avhjälpannefunktion i situationer då effektsituationen i elsystemet generellt är ansträngd.

⁵ Ett kraftvärmeverk producerar samtidigt el och fjärrvärme med hög energieffektivitet.



Elanvändning vid situationer med elöverskott

Vid tider då efterfrågan är låg samtidigt som vindkraft och solceller producerar mycket uppstår ett "överskott" på el. Dessa överskottsperioder förutses på sikt bli allt längre. Även vid sådana situationer förmår värmemarknaden bidra till elsystemets balansering genom att då öka användning av el i fjärrvärmeproduktionen i form av elpannor och värmepumpar. Värmepumpar och elvärme direkt i bebyggelsen medför också elanvändning under dessa tider.

En avgörande förutsättning för att fjärrvärme ska kunna utnyttja den möjligheten är dock att det vid sådana elöverskottstillfällen finns en tillräckligt stor underliggande efterfrågan på fjärrvärme. Vid dessa elöverskottssituationer sker också en anpassning genom att kraftvärmeverkens elproduktion dras ned. Den flexibla produktionen och elanvändningen är därmed också värdefull för den löpande balanseringen av elsystemet där den svenska fjärrvärmeproduktionen reagerar på elpriset och på Sverigenivån förmår att växla mellan en elförbrukning på 1 500

MW (maximal drift idag av elpannor och värmepumpar samt ingen elproduktion från kraftvärme) och en elproduktion på 2 800 MW (maximal kraftvärmedrift idag samt ingen drift av elpannor och värmepumpar).



**> +2800 MW elproduktion
i kraftvärmedrift**



**> - 1500 MW elförbrukning
fjärrvärmeproduktion**

Genom att utnyttja "överskottsel" minskar också behovet av att utnyttja andra energibärare, exempelvis biobränslen. Som nämnts kan möjligheterna till att utnyttja billig el i fjärrvärmeproduktionen begränsas av låg fjärrvärmeefterfrågan som inte ger utrymme för full drift av elpannor och värmepumpar. Genom lagring av värme kan mer överskottsel utnyttjas för värmeproduktion. Denna billiga värme kan senare ersätta annan, dyrare värmeproduktion.

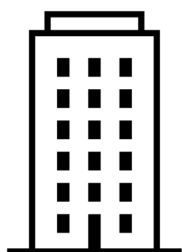
Värmelagring för utjämning av elbehov

Som redan beskrivits ovan kan värmemarknaden alltså bidra till lastutjämning och värmeproduktionsoptimering samt i viss utsträckning också för balansering av elsystemet. Värmelager kan sägas flytta produktionen och användningen i tid och därmed minska den tidsmässiga kopplingen dem emellan.

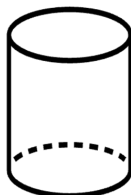
Värmelagringen kan göras i olika tidsdimensioner och med olika omfattning – från kort-

varig värmelagring i byggnaders stomme till säsongslager av värme i fjärrvärmesystem.

Ur elsystemperspektiv kan värmelager bidra med både minskning av elanvändning och ökning av elproduktion då elsystemet är ansträngt. Även under perioder med elöverskott kan värmelager bidra med elsystembalansering, men då "på motsatt sätt".



Byggnadsstommen
möjliggör lagring i upptill
några timmar



Akkumulatortank
möjliggör lagring i upp till
några dygn



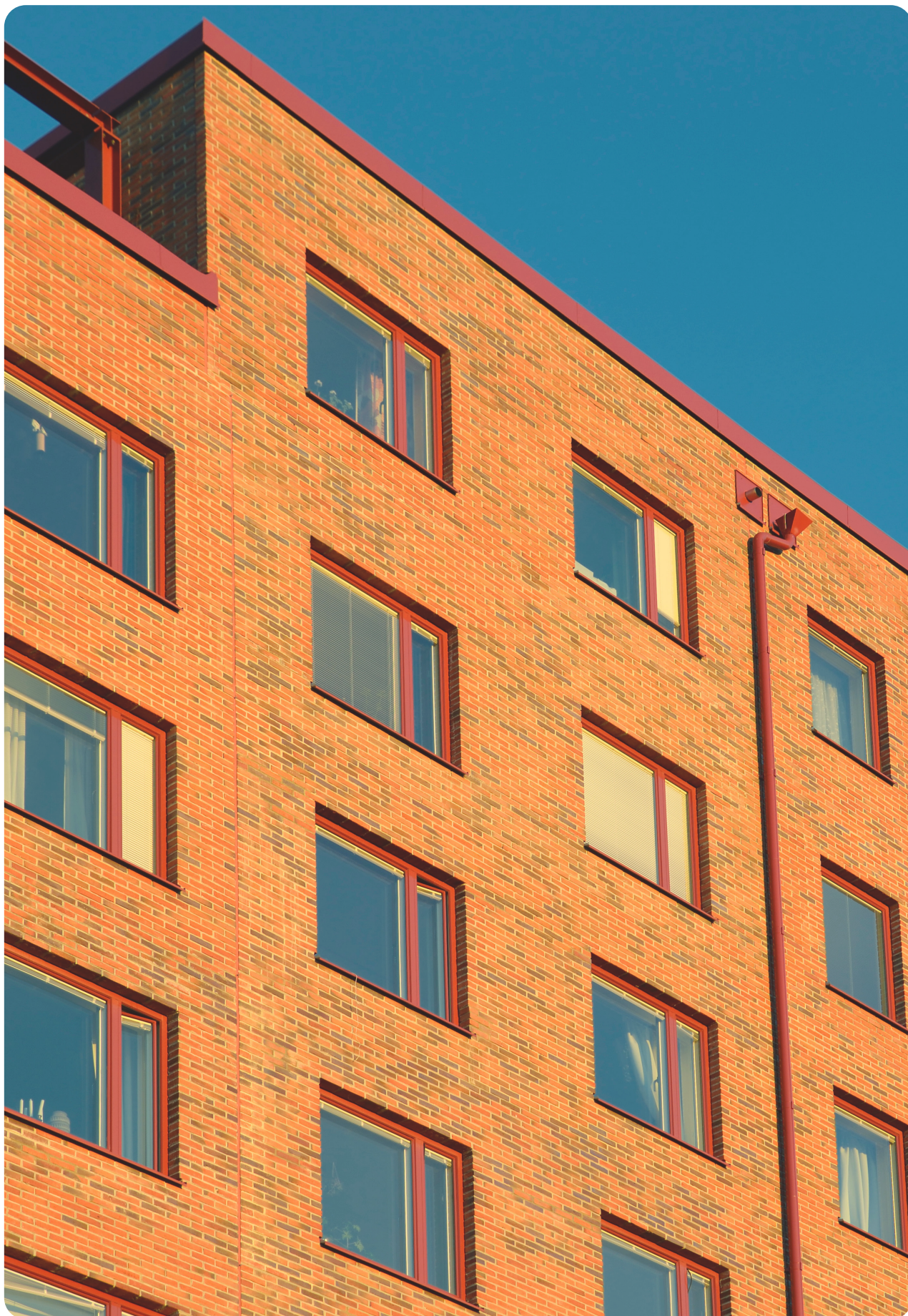
Akvifer/berggrum
möjliggör lagring i upptill
några månader

Elsystemstabilitet och stödtjänster

"Elsystemstabilitet" och "stödtjänster" är två begrepp som förknippas med den mer eller mindre momentana (eller på sekund/minut-nivå) balanseringen av elsystemet eller under tillfällena då elsystemet är utsatt för störningar eller avbrott. Vi har ovan konstaterat att värmemarknaden, i synnerhet kraftvärme men också elanvändning vid elöverskott, bidrar med nytta för den mer långsammare regleringen av elsystemet, närmare bestämt timme-för-timme och längre.

Men även i en kortare tidsrymd än så, och av stabilitetsskäl, kan värmemarknaden bidra. Kraftvärmen har alltså möjlighet till

att bidra till balanseringen av elsystemet på olika tidsskalor och incitamenten för detta utgörs i första hand av prissignalen på respektive marknad, det vill säga elmarknad eller stödtjänstmarknad. Det finns dock driftparametrar och utrustningsegenskaper hos de enskilda verken som kan begränsa balanseringsbidragen under själva drift-timmen. Även elpannor och värmepumpar i fjärrvärmesystemen kan bidra med snabb reglering genom att ändra sin elförbrukning. Via aggregatorer som samordnar många små värmeproducenter kan också värmepumpar ute i bebyggelsen bidra på motsvarande sätt. De frekvensrelaterade stödtjänstmark-



naderna administreras av Svenska kraftnät. De har olika syften, tidsperspektiv och krav. Värmemarknaden deltar redan idag på flera av dessa marknader.

Exempel på icke-frekvensrelaterade stöd-tjänster är förmåga till dödnätstart och ö-drift. Sådana egenskaper är nödvändiga för att lokalt återställa elförsörjningen vid större avbrott eller omfattande störningar i elsystemet. Ö-drift handlar om att kunna försörja ett geografiskt område med el utan behov av hjälp från det nationella elsystemet. I en situation då en stad ska försörjas

med el genom ö-drift kan man utgå från att ett kraftvärmeverk i de flesta fall kommer att vara en viktig delkomponent. För att möjliggöra ö-drift måste elproduktionsresursen klara dödnätsstart, det vill säga inte förlita sig på extern elförsörjning för att möjliggöra start. Kraftvärmeverket måste också ha förmåga att själv klara frekvenshållningen i det lokala elsystemet. Ö-driftsmöjligheten får ökat värde i ett läge då robusthet, leveranssäkerhet, självförsörjning och krisberedskap tillmätts allt större betydelse.

Ökad grad av självförsörjning i elförsörjningen

Fjärrvärmesystemens kraftvärmeverk eldas till övervägande del med inhemska bränslen eller energibärare. Biobränslen är det dominerande bränslet, medan avfall följer som näst störst. Mindre andelar av nyttjade biobränslen och avfall kan vara importerade, och då i första hand från andra EU-länder. Bedömningar av den framtida fjärrvärmeförsörjningen pekar på att det fossila in-slaget försvinner så gott som helt fram till 2030 med undantag för plastinnehållet i det brännbara avfallet. Därmed utgörs bränsleförsörjningen så gott som helt av sådant som kan uppbringas inom landets gränser även om bränsleimport kan förekomma av rent ekonomiska skäl.

Det svenska elsystemet är en del av det sammankopplade europeiska elsystemet

där Sverige både importerar och exporterar el. Exporten dominerar, men tidvis importeras också el. Den el som importeras från våra grannländer kan komma från länder som har kraftverk som utnyttjar importerade bränslen, exempelvis naturgas från Ryssland eller från Mellanöstern. Som en följd av Rysslands fullskaliga invasion av Ukraina strävar EU efter att frigöra sig från beroendet av rysk naturgas. Den svenska kraftvärmen och en möjlig ökning av denna bidrar därmed till självförsörjningsaspekten av ett leveranssäkert elsystem.

Ju mer svensk kraftvärme vi kan bidra med desto mindre blir behovet av annan europeisk elproduktion och därmed minskat behov av import till EU av energi.

Värmemarknad Sverige

Värmemarknad Sverige är ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt som samlar energibolag, teknikleverantörer, forskare, myndigheter och branschorganisationer för att analysera, förstå och forma framtidens värme- och kylamarknad.

Med ett systemperspektiv och inkluderande helhetsgrepp kan Värmemarknad Sverige identifiera och adressera nya utmaningar och utvecklingsvägar, samt sprida kunskapen brett inom sektorn.

Under 2024-2027 pågår den femte etappen av projektet, med ett särskilt fokus på hur uppvärmningssektorn kan bidra till energiomställningen, samt ökad robusthet och resurseffektivitet i Sveriges framtida energilandskap. Projektet leds av Profu.

På www.varmemarknadsverige.se kan du läsa mer om projektet och hitta fler publikationer.



Vill du veta mer?

Kontakta:

Håkan Sköldberg
hakan.skoldberg@profu.se
0706 - 22 76 25

