

Vägledning för effektanpassade styrmedel

Ett forskningsprojekt genomfört av



Med finansiering från



Förord

Projektet har finansierats av E2B2-programmet som är ett forsknings- och innovationsprogram från Energimyndigheten där IQ Samhällsbyggnad är koordinator. Projektet som beskrivs i den här rapporten har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten.

Projektet har genomförts av en trio representerande ekonomirelaterad forskning inom energiområdet (Handelshögskolan i Göteborg), ett konsultföretag med lång och bred erfarenhet av systemanalys inom energibranschen (Profu) och en forskningsstiftelse med lång erfarenhet av breda forskningsprojekt (Sustainable Innovation). I arbetet har vi haft ett mycket bra stöd av en referensgrupp bestående av representanter från White arkitekter, Solisten, Stockholm Exergi, Energiföretagen, Riksbyggen, Öresundskraft, Sverige Allmännyttan och Svenska Kyl och Värmepumpsföreningen.

Förutom inledande avsnitt med inledning, bakgrund, syfte och metod samt avslutande diskussion och slutsatser är rapporten indelad i fyra avsnitt:

- grundläggande diskussion om effekt och effekteffektivisering
- hur effektbehovet i fastigheter påverkas av olika effekteffektiviseringsåtgärder
- en kort sammanställning av den enkät som gjordes som förberedelser till de efterföljande seminarierna med branschföreträdare
- en struktur för att beskriva, analysera och arbeta med utveckling av styrmedel för effekt

E2B2s vision är en resurs- och energieffektiv byggd miljö.

Bebyggelsesektorn svarar för cirka en tredjedel av Sveriges totala energianvändning och en effektivare energianvändning är en viktig del av utvecklingen av energisystemet. Hållbarhet, effektivitet och robusthet i bebyggelsen behöver stärkas och utvecklas. Lösningarna behöver samspela för att fungera och utnyttjas. Forskning, utveckling, innovation och kommersialisering spelar en avgörande roll.

I E2B2 arbetar forskare och andra aktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. Syftet med E2B2 är att ta fram ny kunskap, teknik, tjänster och metoder som bidrar till en hållbar energi- och resursanvändning i bebyggelsen.

E2B2 är ett forsknings- och innovationsprogram från Energimyndigheten där IQ Samhällsbyggnad är koordinator. Programmet startade 2013 och en andra programperiod pågår mellan 2018 och 2024. Projektet som beskrivs i den här rapporten har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten.

2024-04-06

Anders Sandoff, Jon Williamsson
Handelshögskolan Göteborg

Emil Nyholm, Håkan Sköldberg, John Johnsson
Profu

Lina Groth
Sustainable Innovation

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att Energimyndigheten tar ställning till framförda slutsatser, resultat eller eventuella åsikter.

Sammanfattning

Syftet med projektet kan kortfattat beskrivas som att ge en kartbild över effektperspektivet i nuvarande styrmedelsflora inom energiområdet och hur denna påverkar utvecklingen, vilket behov av styrning som bedöms föreligga och att bidra med ramverk för att staten och andra aktörer ska kunna ta ut riktning för att göra önskvärda förändringar.

Projektet har försökt strukturera frågorna kring styrmedel för effekt riktat till byggnadssektorn, för att ge en utgångspunkt för framtida insatser inom området. Fokus i arbetet har varit eleffekt.

Effektfrågan har fått ökat fokus i alla delar av energisystemet samtidigt som de nuvarande styrmedlen har sitt fokus på energi och oftast mindre eller inte alls på effekt.

I korthet har projektet gett resultat inom tre delar:

1. En diskussion om effektbegreppet tillsammans en med fördjupning kring sammanlagring
2. En analys av hur effektreducerande åtgärder påverkar effekten i småhus och flerbostadshus
3. En metod för att beskriva, analysera och arbeta med utveckling av styrmedel för effekt

Tre utgångspunkter är av särskild vikt vad gäller styrmedel för effekt:

- *Vilken effektutmaning vill man adressera?* Effektutmaningen kan avse en situation inom ett enskilt område, den lokala eller regionala distributionen eller produktionen på någon nivå.
- *För vilket tidsperspektiv skall styrmedlet utformas?* Är det en akut fråga eller en fråga som kan komma att uppstå på sikt? Är det en utmaning som inträffar under ett fåtal timmar varje år eller har den en längre varaktighet på veckor eller längre?
- *Samordning är nödvändigt!* För att möta kortvariga effektutmaningar måste åtgärder hos kunderna samordnas för att ge något nämnvärt genomslag.

Vår beskrivning visar att *effektfrågan har en mångfacetterad koppling till fastighetsverksamheten och att denna koppling kan förväntas bli mer komplex i framtiden*. En viktig förklaring till att frågans betydelse kan antas öka i framtiden, är bland annat att fastighetsbolagen har fått större möjligheter att engagera sig i effektutnyttjandet inte bara som användare, utan också ta en mer aktiv roll som producent och som aktiv part för att minska utmaningar med kapacitetsbrister i distributionen.

Förutom de frågeställningar som diskuteras i övrigt i rapporten är det viktigt att ha med sig ytterligare några reflektioner vid utformning av styrmedel:

- *Energieffektivisering*. Fortsatt energieffektivisering kan vara en viktig åtgärd för långsiktig effekteffektivisering förutsatt att energieffektiviseringen medverkar med en effektreduktion vid rätt tillfällen (t.ex. klimatskåtsåtgärder av elvärmda byggnader).
- *Produktkrav*. Nya eller utvecklade produkter bör inte bara utformas bara med avseende på energi utan också på effekt.
- *Krav vid nya eller utökade leveranser*. Vid anslutning av nya större kunder eller kraftig utökning av leveransen bör även effektuttaget analyseras ur kundens perspektiv.
- *Nya styrmedel för energi måste utvärderas!* Alla nya styrmedel för energi måste utvärderas ur effektsynpunkt.
- *Relationen till prismodellerna*. Nya styrmedel måste utformas med hänsyn till prismodellerna för energi. Detta försvåras av att prismodellerna oftast varierar mellan olika energislag och mellan olika orter.
- *Vissa styrmedel kan förvärra effektsituationen*. T.ex. kan styrmedel för att påskynda utbyggnad av laddinfrastruktur för transportsektorn kan ge negativ påverkan på eleffektsituationen genom att skapa stora tillkommande eleffektbehov. Olägenheterna kan begränsas om stöd till sådan infrastruktur villkoras till att utrustningen möjliggör ”smart laddning”.

Nyckelord: Effekt, effektreduktion, effektstyrning, effektstyrmedel, energistyrmedel.

Innehåll

1. Inledning.....	10
2. Bakgrund	11
3. Syfte	12
4. Metoder	13
5. Grundläggande om effekt och effekteffektivisering	14
Kort om effekt jämfört med energi	14
Energieffektivisering och hur den förhåller sig till effekt.....	15
Elsystemets effektutmaningar.....	16
Några aspekter av effektfrågan - fördjupningar	18
Prismodeller för el och fjärrvärme	18
Hur påverkas effektbehovet av energieffektiviseringsåtgärder i byggnader?	19
På vilken nivå uppträder effektutmaningar?	21
Sammanlagring.....	22
Prissignaler som mått på hur ansträngt elsystemet är	26
Situationer med elöverskott.....	27
Elbilsladdning	28
Sammanfattande reflektion om behovet av styrmedel för effekt	28
6. Påverkan på effektbehovet av åtgärder i byggnaderna.....	30
Metod.....	30
Resultat	31
Hur stor andel av elområdeslasten utgör de olika byggnadsgrupperna?	31
Effektvaktens påverkan	34
Energigemenskaper	38
Påverkan från energieffektivisering.....	40
Energilager/efterfrågefleksibilitet	42
Solceller och solceller tillsammans med energilager/efterfrågefleksibilitet	48
Elfordonens påverkan.....	49
Sammanfattade slutsatser runt åtgärder i byggnaders påverkan på effektbehov	51
7. Perspektiv på styrmedel för effekt	52
Analysens utgångspunkter – dagens styrmedel och fastighetssektorns effektutmaningar	54
Dagens styrmedel med potentiell påverkan på bostadssektorns effektanvändande	54
Fastighetssektorns effektutmaning ur ett energisystemperspektiv	55
Effektfrågans beståndsdelar ur ett verksamhetsperspektiv	56
Driftsmässiga användningsområden för effekt i fastigheter.....	56
Effektfrågans organisatoriska hantering i fastighetsbolag.....	57

Effektfrågans strategiska påverkan på fastighetsaffären.....	59
Avslutande reflektion avseende verksamhetsperspektivet	60
Effektfrågans beståndsdelar ur ett styrmedelsperspektiv.....	61
Tre påverkansobjekt för effektstyrmedel	61
Styrmedels tre efterlevnadsmekanismer	62
Styrmedelutformningens tre logiker för att organisera förändring	64
Tre nivåer för att allokera ansvar för ett styrmedels huvudmannaskap och governance	66
Avslutande reflektion avseende effektfrågans beståndsdelar ur ett fastighetsperspektiv.....	67
Styrmedelutformning för att påverka fastighetssektorns effekthantering	67
Effektfrågans beståndsdelar ur ett målgruppsperspektiv	69
Aktörssynsättet som en process för styrmedelsutveckling	71
Steg 1. Styrmedelsidén	72
Steg 2. Styrmedelskontext.....	73
Steg 3. Styrmedelutformning.....	73
Två exempel på styrmedelutformning	74
Effektbegränsning i småhus med hjälp av solceller och batterilager	74
Energigemenskaper för effektreduktion	75
Utvärdering av styrmedels attraktivitet	76
8. Enkäter, intervjuer och dialoger	78
Enkäten	78
Intervjuer.....	79
Workshop/dialog forum.....	80
Sammanfattande slutsatser	80
9. Diskussion och slutsatser.....	82
10. Referenser	85
11. Bilagor	87
Bilaga 1. Fördjupad metod och modellansats för effektreducerande åtgärder.....	87
Bilaga 2. Styrmedel med påverkan på bostadssektorns effektanvändning med avseende på påverkansobjekt (Direkta (D), Indirekta (I) och Kapacitetsbyggande (K))	89
Bilaga 3. Styrmedel med påverkan på bostadssektorns effektanvändning med avseende på efterlevnadsmekanism (Tvingande (T), Incitamentsdrivna (I) och Normförändrande (N)) ³	90
Bilaga 4. Styrmedel med påverkan på bostadssektorns effektanvändning med avseende på förändringsorganisering (Byråkrati (B), Konkurrens (K) och Samverkan (S))	91
Bilaga 5. Aktörssynsättets tre perspektiv och deras beskrivningsdimensioner	92
Bilaga 6. Detaljerade enkätfrågor	93

1. Inledning

Inom energiområdet finns en mängd olika styrmedel (informativa, skatter, lagar, förordningar, föreskrifter etc) med olika utgångspunkter och tänkt verkan. Styrmedlen påverkar också olika delar inom energisystemet och dess värdekedjor. Statliga styrmedel ger även stora skatteintäkter, vilket gör att eventuella förändringar kan inverka på statsbudgeten. Varje styrmedel bör naturligtvis vara effektivt i att styra mot det t.ex. staten önskar uppnå, men det är även viktigt att icke önskvärda "biverkningar" kan minimeras. Situationen kompliceras ytterligare genom att olika aktörer bevakar olika intressen och därigenom lyfter fram ofta motstridiga synpunkter på hur olika styrmedel fungerar.

Inom energiområdet diskuteras t.ex. ofta funktionen av energideklarationerna, energiprestanda-kraven i Boverkets byggregler, krav inom olika certifieringssystem, subventioner för solex, energi- och koldioxidskatterna, de tidigare elcertifikaten mm. Samtidigt som effektfrågan har fått ökat fokus i alla delar av energisystemet har de nuvarande styrmedlen sitt direkta fokus på energi och oftast mindre eller inte alls på hur de påverkar effektsituationen.

Med utvecklingen med bland annat ökad andel elproduktion som inte är planerbar, en förskjutning från centraliserad till decentraliserad elproduktion, elektrifieringen och ökande befolkning kommer kapaciteten (effekten) i allt från produktion, via distribution till användning bli allt viktigare för energisystemens omställning.

Inom det tidigare projektet Utvecklingsplattform Energi (ett innovationskluster inom Energimyndighetens forskningsprogram TERMO) identifierade en av arbetsgrupperna (Temagrupp Styrmedel) ett behov av att utifrån marknadsaktörernas perspektiv göra en genomlysning av vilka styrmedel på energiområdet som finns idag, deras syfte, hur de fungerar, vad som aktörerna ser som önskvärda förändringar och var det finns samsyn respektive oenighet kring vad som är önskvärt. Som ett svar på det identifierade behovet togs initiativ till detta projekt.

Detta styrmedelsprojekt tar sin utgångspunkt i effektfrågorna och som med en systemsyn analyserar frågan från två olika perspektiv, dels hur nuvarande styrmedel styr, dels en diskussion av ett mer effektanpassat system och vilka styrmedel som då skulle behöva införas eller förändras. En avgränsning görs till bebyggelsens behov av energitillförsel och möjligheterna att tillföra effektkapacitet.

För dialog med marknadens aktörer har vi haft en referensgrupp som samlat en bred bas med allt från representanter för hyresgäster och fastighetsföretag/byggherrar till energiföretag / teknikleverantörer, branschorganisationer och akademi. En bas för den strukturerade diskussionen var analyser på två nivåer; dels av ett antal lokala situationer med olika val av tekniska lösningar, dels hur den övergripande utvecklingen blir för elsystemen på nationell/internationell nivå. Resultaten ger ökad förståelse för hur energimarknadernas aktörer ser på hur nuvarande styrmedel påverkar energisystemens utveckling generellt och vad som är centrala komponenter för att skapa ett "effekteffektivt" energisystem.

2. Bakgrund

Sammantaget är listan på dagens energirelaterade styrmedel lång, från lagstiftning till stöd för samverkansplattformar. Inom miljöområdet används ofta styrmedel för att få individer och företag att ta större hänsyn till de så kallade externa effekter, som deras val orsakar, t.ex. koldioxidskatterna som styr bort från användning av fossila bränslen för att minska utsläpp av fossil koldioxid. Sådana styrmedel syftar till att förändra hur aktörer väljer att fatta beslut, så att individer och företag gör åtgärder som förbättrar miljö och klimat. Energimarknadens aktörer påverkas av en mängd olika styrmedel. De bakomliggande målsättningarna och tänkt verkan kan både förstärka och motverka varandra beroende på hur styrmedlen samverkar. Flera skatter, t.ex. koldioxidskatt eller energiskatt, har även fiskala syften, eftersom de bidrar till statens finanser. De styrmedel som har beslutats inom EU ska omsättas i medlemsländernas lagstiftning, vilket ibland kan vara problematiskt när de krockar med redan existerande styrmedel eller har sin utgångspunkt i hur energisystemen på kontinenten är uppbyggt. De styrmedel som styr energisektorn bör vara kostnadseffektiva, åstadkomma miljö-/klimatmässig nytta, ge samhällsekonomisk nytta och inte minst ha en bred acceptans hos organisationer, företag, myndigheter och politiker. Det är därför viktigt att utvärdera hur olika styrmedel fungerar från ett övergripande systemperspektiv och bidrar till övergripande målsättningar som t.ex. minskade utsläpp av växthusgaser och ökad resurseffektivitet, men inte minst även i den lokala situationen. För effektfrågan är de primära frågorna; ekonomi, leveranssäkerhet och resurseffektivitet.

Om man betraktar bebyggelsens energisituation kan man rada upp en stor mängd olika styrmedel som påverkar kundernas, distributörernas och producenternas val. Det gäller allt från kundnära styrmedel som t.ex. energi- och klimatrådgivning, energideklarationer eller konsumtions-skatter till sådant som energikunden i de flesta fall endast påverkas indirekt av via priserna som t.ex. utsläppshandeln, elcertifikatsystemet eller skatt på koldioxid och avfallsförbränning. Andra styrmedel som Boverkets byggregler eller solcellstödet påverkar direkt hur byggnader och deras energisystems utförs. Det gäller även de frivilliga certifieringssystemen för byggnader som t.ex. Miljöbyggnad, BREEAM och LEED. Sammantaget är det högst troligt att mixen av nuvarande styrmedel inte har en optimal sammantagen styreffekt om man ser till samhällsekonomisk kostnad och de nationella och internationella mål som ska uppnås. På senare tid har även frågorna om kapacitetsbegränsningar i elnäten och ökade risker för effektbrist blivit högaktuella. Därmed har även frågorna om hur de befintliga styrmedlen fungerar för att verka återhållande på kundernas effektuttag aktualiserats. Exempelvis tas energiskatt på el ut med lika stort belopp öre/kWh oavsett om det är överskott eller underskott på elproduktion eller överföringskapacitet. En ytterligare komplexitetsnivå ligger i att de val vi gör i Sverige även påverkar utsläpp av växthusgaser i andra länder. Det är inte givet att det som synes vara bra åtgärder för att minska nationella växthusgasutsläpp blir lika bra om man t.ex. beaktar att det nordeuropeiska elsystemet som ofta innehåller fossilbaserad elproduktion.

3. Syfte

Syftet med projektet kan kortfattat beskrivas som att ge en kartbild över effektperspektivet i nuvarande styrmedelsflora inom energiområdet och hur denna påverkar utvecklingen, vilket behov av styrning som bedöms föreligga och att bidra med ramverk för att staten och andra aktörer ska kunna ta ut riktning för att göra önskvärda förändringar. Särskilt beaktas hur styrmedlen påverkar effektsituationen.

Målbilden, dvs vad staten eller andra aktörer övergripande vill uppnå med sina styrmedel, har naturligtvis en helt avgörande betydelse. Projektet utgår ifrån olika övergripande mål som kan var relevanta när det gäller bebyggelsens energiförsörjning. Det gäller naturligtvis våra nationella mål om energieffektivitet och utsläpp av växthusgaser men även ett större perspektiv, t ex relevanta mål inom Agenda 2030 vägs in.

Målet för projektet är att med bebyggelsen som utgångspunkt skapa en samlad bild av nuvarande styrmedelsläge vad gäller effekt och medverka till större samsyn mellan olika marknadsaktörer, myndigheter och politiker om vilka förändringar av befintliga styrmedel som är önskvärda.

Projekt har flera uppgifter:

- Beskrivning/sammanfattning av relevant tidigare forskning och litteratur
- Beskriva och skapa förståelse för det som karakteriserar effekt
- Beskrivning av befintliga styrmedel och deras tänkta syften samt analys av och diskussion kring hur dessa möter tänkta syften samt eventuella negativa sidoeffekter
- Exempel på förändringar av befintliga styrmedel med konsekvensanalyser vid införande av dessa. Exempelen ska bygga på en bred dialog inom och mellan olika intressentgrupper och bedömas vara realistiska att införa
- Genom några exempel visa på hur nuvarande och föreslagna styrmedel påverkar effektfrågan
- Genomförande av en nationell konferens om befintliga styrmedel och önskvärda förändringar
- Populärvetenskaplig beskrivning av projektets resultat
- Publicerade forskningsresultat.

I arbetet ingår följande delar av energisystemet:

- El, värme och kyla
- Efterfrågan, nät, produktion, lagring, laststyrning och effektivisering.
- Kedjan från hyresgästen via nät till lokal, nationellt och internationell produktion.

Följande delar ingår *ej* i projektet:

- Industri
- Transporter utöver de delar som inte direkt kopplar till bebyggelsens effektfrågor
- Vissa former av service (t.ex. gatubelysning)

4. Metoder

Projektet har bedrivits som en brett upplagd studie som både innehåller forskningsarbete och modellanalyser, men också moment som mer direkt syftar till att skapa dialog och samsyn. Avgränsning skedde primärt till bebyggelsens energianvändning och energiförsörjning, men studien omfattar även sådana styrmedel som primärt riktas utanför denna avgränsning men som bedöms ha stor påverkan inom avgränsningen. Analysen innehåller både kvalitativa och kvantifierande delar.

Kartläggningen av befintliga styrmedel har skett genom litteraturstudier kompletterade med de breda erfarenheterna som funnits i arbets- och referensgruppen. Detta gäller både den generella diskussionen kring styrmedel och de specifika styrmedlen för energiområdet. En viktig källa i detta arbete har varit Borg & Bångens (2020) rapport som gjort en kartläggning av de flesta styrmedel som påverkar energifrågorna inom byggnadssektorn.

Som grund för vårt teoretiska ramverk genomförde vi en litteratursökning där söktermer från tre kunskapsdomäner kombinerades i olika former. Den första domänen inkluderade varianter på styrmedelsbegrepp (policy instruments, support schemes, och regulation), den andra domänen innehöll olika effektbegrepp (capacity, load, peak och demand) och den tredje domänen inkluderade den empiriska miljön som studerades (electricity, power, heating, property, housing och real estate). Generellt kan sägas att existerande litteratur avseende effekthantering främst fokuserar styrmedel för att stötta investeringar i ny förnyelsebar kraftproduktion och stöd för produktion vid vissa tidpunkter genom kapacitetsmarknader. En annat stort område utgörs av policyinstrument för energieffektiviseringar i fastighetssektorn men här saknas kopplingar till effektreducering. Ett tredje område fokuserar på potentialen i olika tekniska lösningar för att minska fastigheters effektanvändning. I samtliga dessa tre litteraturområden saknas användbara studier eller bidrag som integrerar de tre kunskapsdomänerna. Trots att litteratursökningen inte gav stöd för kunskap om styrmedel direkt riktade mot byggnadssektorn så gav sökningen ändå betydande insikter inom styrmedel, effekthantering i allmänhet och tekniska lösningar för fastighetssektorns energieffektivisering. Flera av dessa studier har integrerats i vårt arbete.

I projektet var en viktig del att inom en bred referensgrupp diskutera nuvarande och möjliga förändrade/kommande styrmedel. Synpunkter har också inhämtats från en ännu större krets. Det har skett genom enkäter, workshops och dialoger.

Delar av avsnittet Grundläggande om effekt och effekteffektivisering är baserat på erfarenheter från forskningsprojektet NEPP (www.nepp.se) och Värmemarknad Sverige (www.varmemarknad.se), vilka kompletterats med erfarenheter från ett flertal andra projekt kopplade till effektfrågan.

Metoden kring modellanalysen redogörs utförligare inom avsnittet Analyser av effektpåverkande åtgärder.

Projektets analyser / diskussioner har skett med ett framtida tidsperspektiv på ca 15 år.

Hela projektet har utförts med täta dialoger inom arbetsgruppen och med referensgruppen.

5. Grundläggande om effekt och effekteffektivisering

I projektet *Vart styr vi i effektfrågan* studerar vi styrmedel med avseende på effekt. Detta styrmedelsprojekt tar alltså sin utgångspunkt i effektfrågorna och med en systemsyn analyseras frågan från två perspektiv, dels hur nuvarande styrmedel styr, dels en vision av ett mer effektanpassat system och hur styrmedel kan bidra till att förverkliga ett sådant. En avgränsning görs till bebyggelsens behov av energi och möjligheterna att tillföra effektkapacitet.

Här diskuterar vi inledningsvis allmänt om effekt och vad som karakteriserar den.

Kort om effekt jämfört med energi

I detta avsnitt tar vi kortfattat upp några aspekter av energi och effekt. Det kan utgöra en utgångspunkt för den vidare analysen av effektfrågan kopplad till energiförsörjningen, med fokus på byggnaders energianvändning.

Inom bostads- och lokalsektorn är det självklart för aktörerna att engagera sig i energiförsörjningen. Man har lång erfarenhet av att arbeta med energi, till exempel energieffektivisering, uppvärmning (inklusive val av energibärare), driftel, hushållsel, klimat/miljö, m.m. Energiförsörjningen är också något som staten på olika sätt engagerat sig i. Man har från statligt håll sett ett behov av att påverka utvecklingen, exempelvis genom att tillämpa styrmedel av olika slag. Utredningen *Styrmedel med effekt* från 2020 identifierar ett 40-tal styrmedel med koppling till energianvändning (Borg et al., 2020).

Energianvändningen har också en tydlig koppling till miljö och klimat genom utsläppskonsekvenserna av den energiproduktion som den efterfrågade energin orsakar. Därmed leder det stora engagemanget för att minska olika verksamheters påverkan på miljö och klimat till att effektiv energianvändning och val av energibärare med gynnsamma egenskaper uppmärksammas. Man sparar alltså inte energi enbart av kostnadsskäl utan också för att uppnå minskad miljö- och klimatpåverkan.

Effekt inte lika uppmärksammas som *energi*, men den har blivit allt viktigare att beakta. Effekt är helt enkelt energiproduktion eller -användning per tidsenhet och har enheten Watt. Ofta är det topp-effekten som tilldrar sig störst intresse eftersom den är avgörande för dimensionering av energiomvandlingsutrustning och energiinfrastruktur. Något som kan försvåra förståelsen av effektbegreppet är att effekt kan definieras på många olika sätt. I praktiken pratar man oftast om genomsnittseffekt med olika tidsupplösning; det kan vara timeffekt (utgående från hur mycket energi som används under en timme) eller dygnsmedeleffekt (utgående från hur mycket energi som används under 24 timmar). Teknikutveckling och digitalisering kommer möjliggöra mätning av effekt med betydligt högre upplösning i framtiden och detta kan komma att leda till att nya effektmått kommer att bli mer vanligt förekommande, exempelvis kvartseffektbehovet (hur mycket energi som används i genomsnitt under 15 minuter).

För effekt, exempelvis toppeffekten, är det viktigt att hålla reda på *när* den inträffar. Om man har effektutmaningar som inträffar på systemnivån, det vill säga då ett antal energianvändares effektbehov läggs samman, så är det oftast inte relevant att endast summera de enskilda användarnas topp effekter eftersom de sannolikt inte inträffar vid samma tidpunkt. Detta fenomen benämns *sammanlagring* och är helt avgörande när effektutmaningar analyseras.

Effekt har inte alls samma tydliga koppling till miljö och klimat som energi har. Det är mängden och typen av energi som orsakar utsläpp som ger miljö- och klimatkonsekvenser. Toppeffekt är något som inträffar under kort tid. Därmed blir de resulterande mängderna av bränslen och utsläpp som relaterar till effekt små. Det finns dock indirekta kopplingar mellan effekt och miljö/klimat:

- De fossila bränslen som numera återstår i energiförsörjningen har ofta, till stor del till följd av styrmedel, höga rörliga kostnader. Därför används dessa främst för att täcka effekttoppar.
- Vissa av de eleffektutmaningar som nu uppmärksammas uppstår också till följd av ökade klimatansträngningar. Den förnybara elproduktionen, exempelvis vind och sol, karaktäriseras av variabilitet. Att balansera denna variabilitet leder till effektutmaningar.

I den ovan nämnda utredningen *Styrmedel med effekt* konstateras att det inte finns några styrmedel som direkt fokuserar på att reducera effektbehov, men att flera av styrmedlen som syftar till att effektivisera energianvändningen också indirekt ger en effektreducerande påverkan.

För bostads- och lokalsektorn är fjärrvärme och el de dominerade energibärarna. Historiskt har priserna på el och fjärrvärme baserats på *energianvändningen*. Detta trots att de bakomliggande kostnaderna till ganska stor del beror på storleken på den infrastruktur som behövs för att tillhandahålla de aktuella energileveranserna. Storleken på infrastrukturen har en nära koppling till effekt, i form av den toppeffekt som energianvändarna har behov av. För närvarande pågår en utveckling där prismodellerna i allt högre grad avspeglar de bakomliggande kostnaderna. Därmed ökar de effektrelaterade priskomponenternas vikt i prismodellen. Detta leder till ett ökat intresse för effektfrågan hos el- och fjärrvärmekunderna.

Vissa kunder uppfattar den effektrelaterade delen av priset som opåverkbar och de får därmed intrycket att de fasta delarna av priset ökar. I själva verket finns ju anpassningsåtgärder för att påverka sitt effektbehov och dessa delar av priset bör därmed inte beskrivas som fasta. Bland vissa av kunderna, kanske framför allt de mindre, kan det finnas en okunskap om effekt i allmänhet och möjliga effektreducerande åtgärder i synnerhet. Det kan vara en förklaring till missförståndet.

Energieffektivisering och hur den förhåller sig till effekt

Energieffektivisering handlar om att effektivisera processen för att uppnå den energitjänst som efterfrågas, exempelvis uppvärmning av byggnader. Effektiviseringens mål är typiskt att minimera kostnaden för energitjänsten. Kostnaden består av delar som relaterar till energianvändningen, effektbehovet, personalkostnader, med mera. Med detta synsätt är alltså effekteffektivisering inte något nytt och inte heller något nytt område att arbeta med. Det är helt enkelt redan en integrerad del av energieffektivisering.

Energieffektivisering kan dock ha andra definitioner och andra mål. För vissa är betydelsen av begreppet energieffektivisering mer begränsat och handlar helt enkelt om att minimera energianvändningen (ibland till och med även om det skulle kunna leda till högre kostnader). Energieffektiviseringen kan också motiveras med miljö- och klimatargument. Med sådana utgångspunkter blir inte effekt någon aspekt som direkt kommer in i analysen. (Effekt är ett kapacitetsmått. Det är först när effekt fått en utsträckning i tid, och därmed blivit energi, som användning av bränslen sker och därmed eventuella utsläpp uppstår.)

Oberoende av på vilket sätt effekt beaktas - som en del i energieffektivisering eller som en egen effektiviseringsaktivitet - är det helt klart att effekt är något som fått, och kommer att få, ökad betydelse i samband med effektivisering av energiförsörjningen. Skälet till detta är att kostnader och andra förhållanden som sammanhänger med effektdimensionen uppmärksammas alltmer. Det kommer exempelvis till uttryck i att prismodeller i allt högre grad får inslag av effektrelaterade priskomponenter. Det gäller både el och fjärrvärme. Orsaken till att effekt blir grund för en allt större del av det totala priset för dessa energibärare är att en stor del av energileverantörernas kostnader sammanhänger med kapacitetsdimensionen. För att priset ska vara kostnadsriktigt, det vill säga avspegla de bakomliggande kostnadernas struktur, blir det naturligt att ta betalt även för effekt.

Annars riskerar man att kunderna genomför åtgärder som leder till suboptimeringar och minskade intäkter för energileverantörerna som inte sammanhänger med av motsvarande kostnadsminskningar i deras verksamhet.

Elsystemets effektutmaningar

För el förstärks effektfrågans betydelse av pågående förändringar i elsystemet. På produktionssidan har vi redan idag, men särskilt på sikt då en kraftigt ökad elanvändning förutses, en mycket kraftig utbyggnad av variabel elproduktion, främst i form av vindkraft men också solceller. Det leder till förändrade förutsättningar för att kunna möta det ökande effektbehovet. De framtida effektutmaningarna utgörs inte "bara" av att tillförsäkra effektillräcklighet vid den mest ansträngda driftsituationen, under exempelvis en tioårs- eller tjugoårsvinter, utan utgör en effekt- och flexibilitetsutmaning i vidare mening. Här tar vi därför vår utgångspunkt i de samlade kraftsystemutmaningar som vi upplever redan idag eller förutser på sikt¹. Det handlar då främst om två olika huvudtyper av utmaningar:

- Toppeffektbehov och balansering vid ökande elbehov tillsammans med mer variabel elproduktion och utfasning av planerbar kraft
- Lokal/regional nätkapacitetsbrist

Den första av dessa två huvudtyper relaterar till ökande elbehov, utbyggnad av variabel elproduktion (vind/sol) och utfasning av planerbar kraft. Det är flera driftsfall som skapar utmaningar vid en sådan elproduktionsmix: 1) mycket variabel produktion och låg användning och 2) lite variabel produktion och hög användning. Dessutom uppstår 3) generella utmaningar i alla driftsituationer med att upprätthålla balansen och driftsäkerheten i systemet. Det krävs ökande flexibilitet i elsystemet för att klara dessa utmaningar. Vid alla dessa tre driftsfall kan det uppstå brist på effekt och/eller flexibilitet i elsystemet.

Den andra huvudtypen av utmaningar är att kapacitetsbegränsningar i elnäten tidvis gör det svårt att försörja vissa städer och regioner med el. Dessa utmaningar kan kvarstå länge eftersom nätutbyggnad tar lång tid. Eleffektbristen kan hämma städernas utveckling och därmed lokalt få stora konsekvenser. Det finns flera möjliga åtgärder för att minska problemen med dessa lokala nätkapacitetsbegränsningar. Bland dessa återfinns nätutbyggnad och lokal planerbar elproduktion inom de områden där inmatningen av el är begränsad. Andra anpassningsåtgärder kan istället fokusera på användningen, exempelvis laststyrning och annan efterfrågefleksibilitet, lagring, generell effektivisering och konvertering från elbaserad uppvärmning till fjärrvärme eller biobränsle.

Flera frågor aktualiseras av toppeffektutmaningen. En sådan fråga är i vilken utsträckning topp-effektbalansen behöver täckas med inhemsk produktionskapacitet. Produktion är inte det enda sättet att klara balansen. Genom laststyrning och annan efterfrågefleksibilitet samt med lagring, exempelvis batterier, kan toppeffektbehovet minskas genom att elanvändningen förflyttas i tid eller reduceras. Det är inte heller självklart att det uteslutande är inhemsk produktion (eller åtgärder på användarsidan) som ska klara balansen, vi kan också välja att delvis lita till import.

Man kan identifiera åtminstone fem "åtgärdsområden/dimensioner" för att möta ett ökat och mer variabelt behov av effekt och flexibilitet:

- Elnätsutbyggnad (både inom landet och mellan länder)

¹ Vill man läsa mer om elsystemets effektutmaningar rekommenderar vi skriften *Eleffektfrågan - utmaningar och lösningar* från NEPP-projektet (Sköldberg et al., 2020).

- Ökad produktionskapacitet (både lokalt och nationellt)
- Energi- och effekteffektivisering i användarledet
- Efterfrågefleksibilitet
- Lagring

Det finns alltså en stor samsyn om att det inte endast är produktion och nät som kommer att lösa de framtida effektutmaningarna. Åtgärder i elanvändningen samt lagring förväntas i framtiden bidra mer till effektbalanseringen. Avvägningen mellan de olika åtgärdsområdena blir därför av stor betydelse.

När man diskuterar flexibilitet är tidsperspektivet avgörande. Batterier fungerar som korttidslager och efterfrågefleksibilitet kopplad till uppvärmning har också begränsad uthållighet (annars blir det kallt i huset). Variabilitet i vindkraft kan dock avse längre perioder (flera dygn). Då måste man förlita sig på andra variabilitetshanteringsalternativ. I Figur 1 redovisas förenklat några olika åtgärds olika användbarhet för olika situationer.

		Balansreglering timme	Balansreglering vecka	Överskott	Topplast 1h	Topplast dygn	Årsreglering
Typ av fleksibilitet	Energilager (batteri)	😊	😞	😊	😊	😞	😞
	Efterfråge- fleksibilitet	😊	😞	😞	😊	😞	😞
	Utbyggnad av stamnät	😞	😞	😊	😊	😊	😊
	Utbyggd kraftvärme	😞	😊	😞	😊	😊	😊
	Gästurbin	😊	😞	😞	😊	😊	😊
	Ökad flexibilitet i vattenkraften	😊	😊	😊	😞	😞	😊

Figur 1. Schematisk, och delvis subjektiv, bedömning av olika åtgärds förmåga att möta olika flexibilitetsutmaningar (Källa: Sköldberg et al., 2020, sid. 10).

Efterfrågefleksibilitet är ett relativt vitt begrepp och rymmer en omfattande palett av åtgärder på användarsidan i syfte att bättre anpassa energianvändningen till den aktuella situationen i elsystemet. Efterfrågefleksibiliteten kan alltså komma att få en viktig roll i balanseringen av framtidens elsystem med stor andel förnybar, variabel och distribuerad elproduktion, minskad mängd planerbar termisk kraft och ökad marknadsintegration till Kontinentaleuropa. Framför allt är det vid situationer då nettolasten² är stor eller då den förändras snabbt som efterfrågefleksibiliteten är värdefull. Men som vi också antytt, så kan efterfrågefleksibilitet även vara viktig i situationer med kraftöverskott, det vill säga då nettolasten är låg eller till och med negativ. Exempel på sådan ökad användning kan vara elbaserad fjärrvärmeproduktion eller, på lång sikt, vätgasproduktion. Man ska dock komma ihåg att efterfrågefleksibilitet inte "rakt av" kan jämföras med produktion. Efterfrågeresurser är typiskt tillgängliga i några timmar och saknar den uthållighet som produktionsresurser har.

En generell invändning som ofta nämns när konsekvenserna av efterfrågefleksibilitet hos det stora antalet privatkunder diskuteras är att det krävs medverkan av riktigt många användare för att påverkan ska bli märkbar. För att den småskaliga efterfrågefleksibiliteten ska få signifikant omfattning krävs sannolikt någon aktör som underlättar laststyrningen genom informationsteknik (ofta en så kallad aggregator) så att anpassningen inte varje gång kräver aktiva val av den enskilde. Förutom för byggnadsuppvärmning och industrin kan man förutse att även laddning av elfordon kan bli en viktig

² Nettolasten är det återstående produktionsbehov som finns kvar då vind- och solkraft täckt sin del av elbehovet.

flexibilitetsmöjlighet i framtiden. Utan ”smart laddning” av elbilarna så skulle det tillkommande eleffektbehovet vid en omfattande elektrifiering av transportsektorn annars kunna bli tiotals GW (eller tiomiljontals kW).

Några aspekter av effektfrågan - fördjupningar

I detta avsnitt tar vi upp ett antal faktorer som har en tydlig koppling till effektfrågan i allmänhet och behovet av effektrelaterade styrmedel i synnerhet. Vi inleder med prismodellernas förändring över tid och betydelsen av detta ur effektsynpunkt.

Prismodeller för el och fjärrvärme

Som vi redan konstaterat har det under de senaste åren skett en tydlig förändring i prismodellerna för både el och fjärrvärme; från att nästan helt baseras på energiförbrukningen till ett större inslag av effekt. Det är en utveckling som är logisk om man ser till strukturen för de bakomliggande kostnaderna för energileveranserna. Under lång tid fanns det dock en spridd uppfattning om att det var angeläget att en så stor del av priset som möjligt skulle vara kopplad till energileveransen eftersom det skulle utgöra en stimulans för energieffektivisering i slutanvändarledet. Man såg det som att det enda slutanvändarna kunde göra i form av anpassningsåtgärder var att minska sin energianvändning, både i form av beteendeförändringar och tekniska åtgärder. Priskomponenter som relaterade till effekt sågs som fasta kostnader som inte var påverkbara. I verkligheten har naturligtvis slutanvändarna olika möjliga anpassningsåtgärder att tillgripa även för att reagera på effektprikkomponenten genom ett minskat effektuttag. Den effektrelaterade delen av energipriset bör alltså ses som en rörlig, påverkbar priskomponent.

I takt med att prismodellerna för el och fjärrvärme givits ett större inslag av effektrelaterade priskomponenter så ökar intresset bland energikunderna för att se över sin effektsituation och med det som grund genomföra åtgärder för att minska kostnaderna för den totala energileveransen. Eftersom detta för många kunder, särskilt de små, är ett nyvaknat intresse så finns i många fall en vilshenhet när det gäller vilka åtgärder som står till buds. Man kan dock förvänta sig att en kunskapsuppbyggnad kommer att ske i takt med att de ekonomiska incitamenten för att genomföra åtgärder ökar.

I en skrift från projektet Värmemarknad Sverige, *Energieffektivisering med effekt* (Månborg et al., 2019), anges dock att Profus erfarenhet genom kontakter med fastighetsägare och energileverantörer är att det finns det mycket kunskap hos enskilda personer som arbetar med energifrågor. Exempelvis sägs att flera stora fastighetsägare i Göteborg är medvetna om olika åtgärders påverkan på värmeeffektbehovet och att de arbetar aktivt för att minska effektbehovet, inte minst genom bättre styrning av installationer i byggnaderna. Skälet de flesta uppgav var enligt rapporten att prismodeller för fjärrvärme och elnät skapar incitament för att minska effektbehovet. En fastighetsägare nämnde att de kommer utreda hur ett effektmål kan formuleras. På frågan om varför fler fastighetsägare inte har uttalade effektmål svarade en annan fastighetsägare att konceptet inte är lika vedertaget och är därför svårt att kommunicera ut både internt och externt. I den refererade rapporten lyfter man fram ett par källor till kunskap om byggnader och effektbehov:

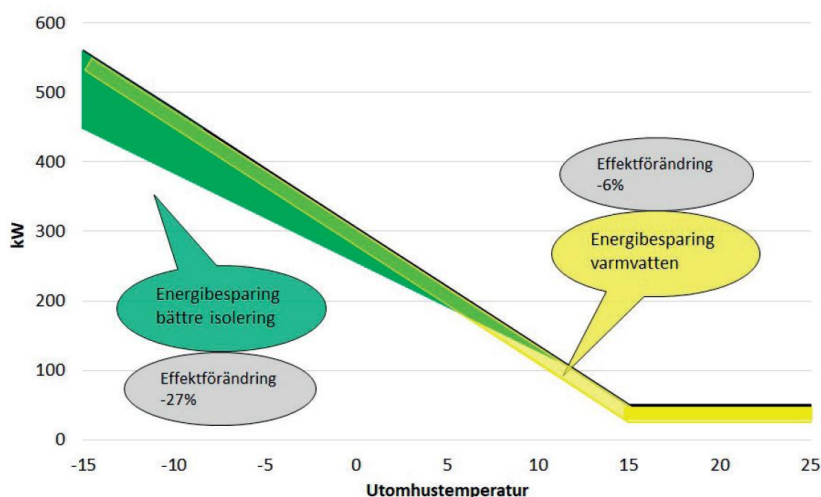
- I BeBo rapporten *”Ett hus, fem möjligheter* (Karlsson & Jonsson, 2014) beräknas effektbehovet före och efter olika effektiviseringsåtgärder som till exempel tilläggsisolering av ytterväggar och vind, byte till bättre fönster, installation av från- och tilluftsventilation med återvinning av värme från ventilationsluften (FTX) samt installation av värmepump. Resultaten beräknas för ett fiktivt typhus och med schablonvärden för vilken effektförändring som bör uppstå till följd av en energieffektiviseringsåtgärd. Resultaten redovisas som byggnadens nettobehov, dvs inte köpt energi.

- Beloks rapport "Effekthantering i lokaler: Påverkan på eleffekttoppar genom elbilsaddstationer och energilagrar" (Termens, 2017). Rapporten gav exempel på åtgärder som kan tillämpas för att minska eleffektbehovet i lokaler.

Hur påverkas effektbehovet av energieffektiviseringsåtgärder i byggnader?

Som redan konstaterats arbetar man i bostads- och lokalsektorn intensivt med energieffektivisering. Det finns också en mängd styrmedel för att driva på energieffektiviseringen. Utredningen *Styrmedel med effekt – förstudie för Energimyndigheten* (Borg & Bångens, 2020) konstaterar att det egentligen inte finns några styrmedel för effekt-effektivisering, men att många energieffektiviseringsåtgärder indirekt också minskar effektbehoven.

I den ovan refererade rapporten, *Energieffektivisering med effekt*, redovisas en analys av hur ett antal energieffektiviseringsåtgärder påverkar energi och effektbehov. Man inleder där med att principiellt illustrera på vilket sätt ett par olika energieffektiviseringsåtgärder påverkar energianvändningen vid olika utomhustemperaturer. I Figur 2 redovisas ett fiktivt exempel med två energieffektiviseringsåtgärder som minskar energianvändningen lika mycket över året. "Den gula åtgärden" minskar användningen av varmvatten och minskar därmed energibehovet ungefär jämnt över året. "Den gröna energieffektiviseringsåtgärden" förbättrar isoleringen i fastigheten och minskar främst energibehovet under perioden nov-mars (dvs. då utomhustemperaturen ligger under ca +10°C). Båda åtgärderna minskar energibehovet lika mycket, men "den gröna åtgärden" minskar det högsta effektbehovet många gånger mer än "den gula åtgärden".



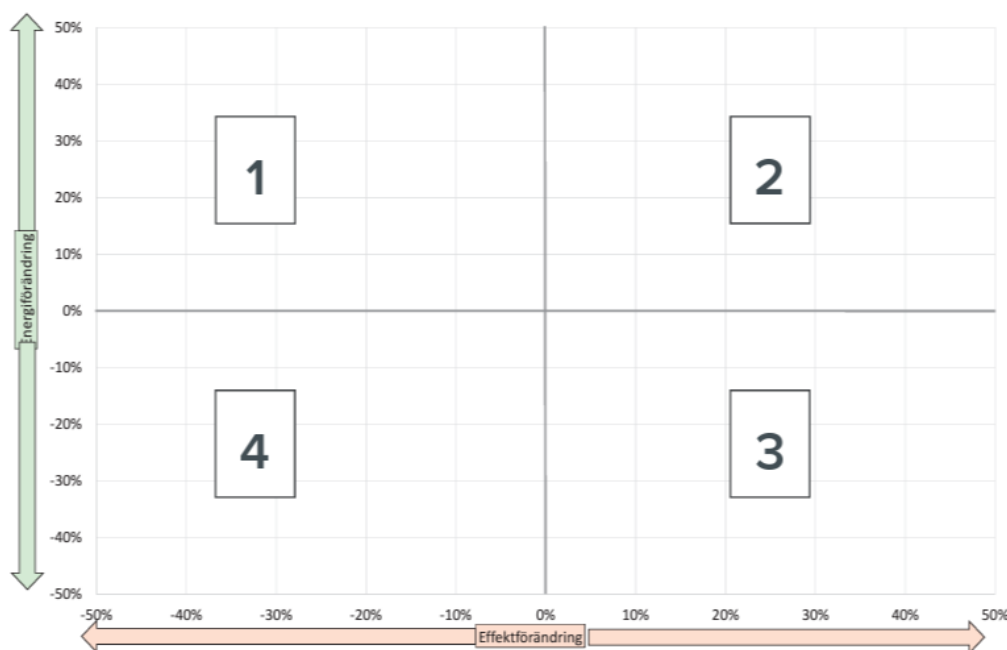
Figur 2. Exempel på två fiktiva åtgärders påverkan på dygnsmedeleffekten i ett fiktivt flerbostadshus (Källa: Rensfeldt och Månborg, 2021).

I rapporten studerar man sedan utifrån insamlade mätvärden hur åtta olika energieffektiviseringsåtgärder påverkar dygnsmedeleffektbehovet under ett normalår. Som ett sätt att åskådliggöra hur åtgärderna påverkar energi- och effektbehovet introducerar man den så kallade "åtgärdskompassen", Figur 3. Kompassytan kan delas in i fyra kvadranter med något olika innebörd. (Exempel på åtgärder som hamnar i de olika kvadranterna redovisas längre fram i kapitlet, exempelvis i Figur 4.)

- Första kvadranten motsvarar en minskning av effektbehovet men en ökning av energibehovet. Åtgärder som hamnar här kan därmed ha både positiva och negativa effekter. Att det maximala effektbehovet minskar bör i regel vara positivt för el- eller fjärrvärmenätet (och leverantörerna). Beroende på prismodell för energileveransen (om den innehåller en

komponent för effekt) kan det också var positivt för fastighetsägare vars effektkostnad minskar. Samtidigt är det negativt för fastighetsägaren att energianvändningen ökar eftersom det istället höjer kostnaden för energin.

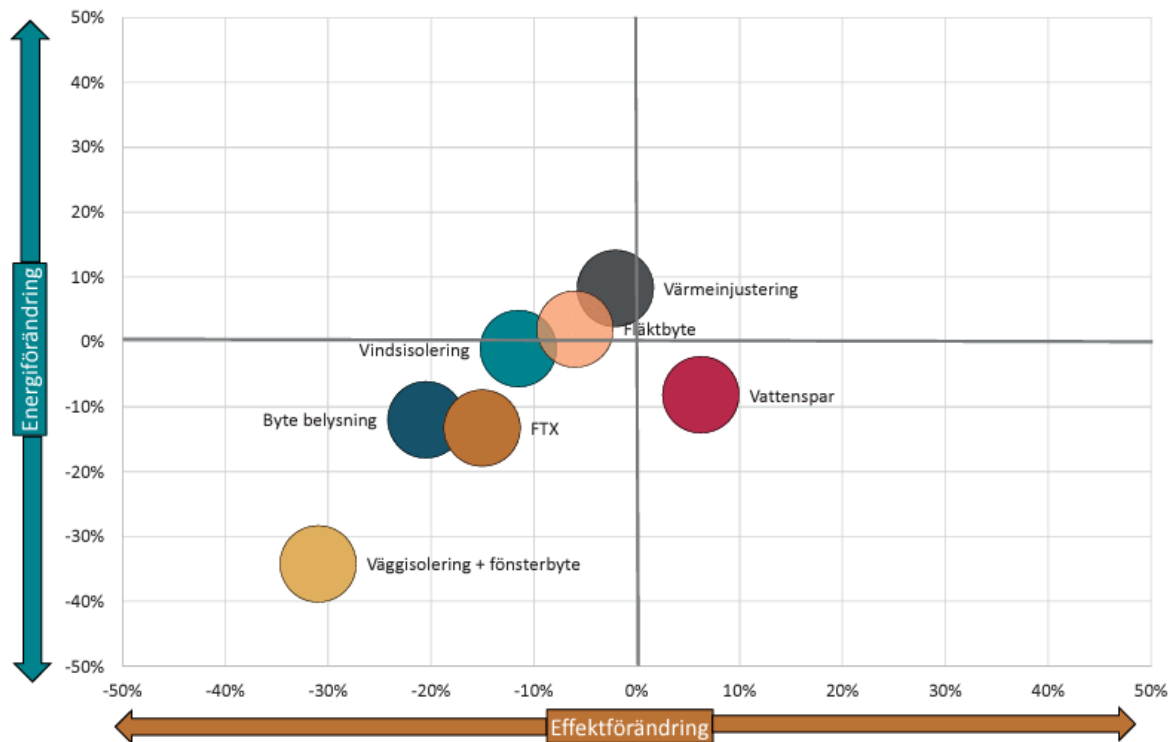
- Andra kvadranten motsvarar en ökning av effektbehovet och en ökning av energibehovet. Denna kvadrant kan lätt sammanfattas som "dålig för alla parter". Åtgärderna kan dock i vissa fall motiveras av andra skäl än energi och effekt.
- Tredje kvadranten motsvarar en ökning av effektbehovet och en minskning av energibehovet. Detta är en spegelvändning av kvadrant ett, där åtgärden nu istället ökar behovet av kapacitet i nät och energiomvandlingsutrustning. Om effekt ingår i prismodellen för energileveransen ökar kostnaden för effekt. Det positiva för fastighetsägaren är att ett minskat energibehov minskar kostnaden för energi.
- Fjärde kvadranten motsvarar en minskning av effektbehovet och en minskning av energibehovet. Åtgärder som hamnar i denna kvadrant har många positiva effekter och kan sammanfattas som "bra för alla parter".



Figur 3. "Åtgärdskompassen", visar relationen mellan förändringen i effekt (horisontell axel) och energi (vertikal axel) i procent. (Källa: Rensfeldt och Månborg, 2021).

De genomsnittliga resultaten för effekt- och energikonsekvenser av de studerade typåtgärderna redovisas i Figur 4. Genomsnittliga värden för respektive åtgärdstyp visar att alla åtgärdstyper påverkar effektbehovet i någon omfattning. Spridningen mellan enskilda utfall och genomsnittet kan för vissa åtgärder vara relativt stor, varför det krävs en viss försiktighet med att dra allt för stora slutsatser endast utifrån denna figur. De så kallade klimatskärmsåtgärderna (tilläggsisolering, fönsterbyte med mera) minskar energi- och effektbehovet mest, vilket inte är så oväntat då de generellt innebär de största ingreppen på byggnaden. I genomsnitt är påverkan ungefär lika stor på energi- som effektbehovet för denna typ av åtgärd. Värmeinjustering minskar i genomsnitt effektbehovet något, men i det analyserade underlaget inte energibehovet. Åtgärdstypen "byte belysning" minskar både energi- och effektbehovet för el. Åtgärdstypen fläktbyte, som också berör el, har mycket liten inverkan på energi- och effektbehovet i de fall som analyserats. (Fläktbyten verkar ofta genomföras tillsammans med andra ingrepp/åtgärder så att nettoresultatet blir mycket litet när det gäller energi och effekt.) Åtgärdstypen installation av FTX har i genomsnitt ungefär lika

stor påverkan på energi- och effektbehovet (påverkan på både värme- och elbehovet). Åtgärdstypen vattenspar påverkar energibehovet men har liten påverkan på effektbehovet.

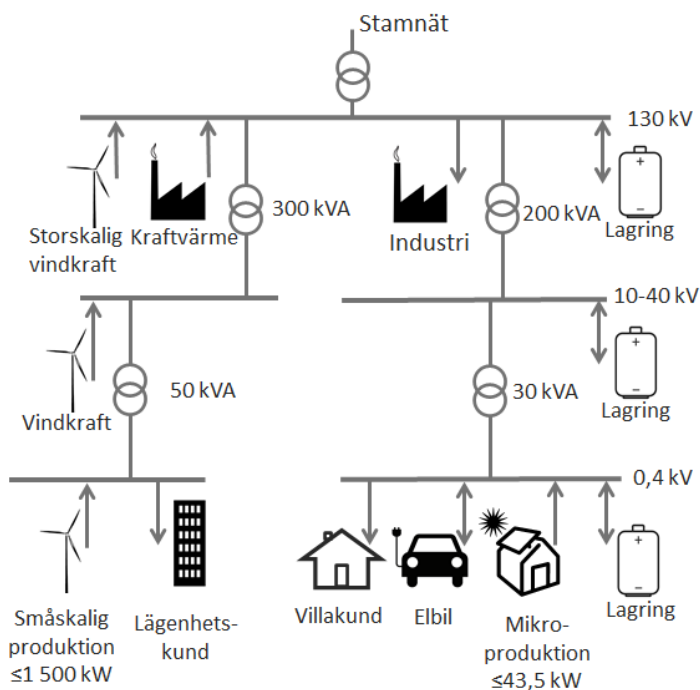


Figur 4. Relationen mellan energi- och effektförändring för olika åtgärder. Cirkklarna presenterar ett medelvärde av undersökta åtgärders påverkan dels på effektbehovet för värme eller el (horisontell axel), dels på energianvändningen (vertikal axel). Åtgärden "Byte belysning" innebär att elbehovet minskar med 10 % och eleffektbehovet med 20 %. (Källa: Rensfeldt och Månborg, 2021).

Resultaten som presenteras i Figur 4 bekräftar i huvudsak det som vi redan konstaterat – att åtgärder som reducerar energibehovet oftast också bidrar till att minska effektbehovet. Det underbygger också iakttagelsen att styrmedel som syftar till energieffektivisering i många fall indirekt också medför effekteffektivisering.

På vilken nivå uppträder effektutmaningar?

I tidigare avsnitt har vi diskuterat olika effektutmaningar som det svenska elsystemet står inför. Utmaningarna är av olika karaktär och uppträder på olika nivå av elsystemet. I Figur 5 illustreras översiktligt några olika sådana nivåer och vilka aktörer och verksamheter som återfinns där.



Figur 5. Schematisk bild av elsystemet, från den enskilda användaren/producenten via lokal- och regionnät till stamnätet (regionnätet använder vanligtvis spänningen 130 kV medan lokalnäten använder 40 kV eller lägre) (Källa Profu).

Några exempel på effektrelaterade företeelser på olika nivåer i elsystemet kan vara:

- En villaägare som överväger åtgärder för att begränsa sitt maxeffektbehov. Det agerandet kan förstärkas om hen kompletterar sin elanvändning med elbilsladdning eftersom risken för höga effektbehov då ökar.
- På lokalnätsnivån kan tillkommande elanvändning leda till att effektkapacitetstaket nås och att det därmed blir problematiskt att ansluta fler kunder.
- Motsvarande effektutmaningar kan också uppstå i regionnäten. Exempel på detta ser man i Stockholmsregionen där lokal elnätscapacitetsbrist riskerar att uppträda.
- Även på stamnätsnivån återfinns tydliga kapacitetsbegränsningar. Ett uttryck för detta är de stora elprisskillnader som uppträder mellan de svenska elområdena, särskilt mellan elområde 2 och 3, men också mellan område 3 och 4.
- Även i produktionsledet finns behov av att bedöma vilken produktions- och nätkapacitet som behövs för att möta den efterfrågan som uppträder då elförsörjningen är som mest ansträngd, typiskt kalla vardagar med lite vind och sol.
- På sikt, vid mycket omfattande utbyggnad av vindkraft och solceller, skulle det också kunna uppstå nätkapacitetsproblem i den motsatta situationen/riktningen, det vill säga då produktionen lokalt är stor samtidigt som efterfrågan är liten.

Gemensamt för dessa situationer är att tidpunkten för olika aktörers effekttoppar är helt avgörande för konsekvenserna på systemnivån. Ett viktigt fenomen i samband med detta är det som brukar benämnas *sammanlagring*. Detta diskuterar vi vidare i nästa avsnitt.

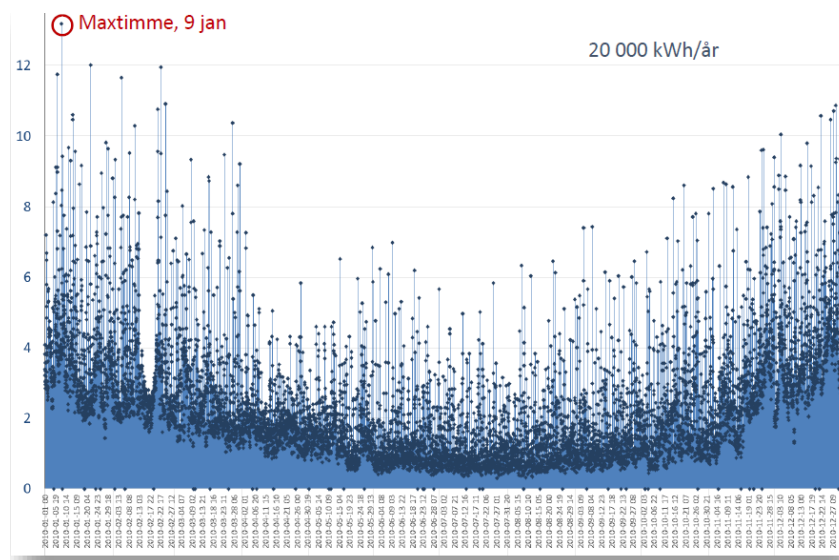
Sammanlagring

Som vi redan uppmärksammat så är det helt avgörande att hålla reda på *när* olika enskilda användares effektbehov inträffar för att ge en förståelse av vad de tillsammans innebär på olika systemnivåer. Sammanlagringen av effektbehoven har betydelse på olika nivåer:

- Utifrån den enskilda elkundens perspektiv
 - o Exempelvis värdet av att "säkra ned", eller installera en effektvakt
 - o Att göra energieffektiviseringsåtgärder
 - o Att installera ett lager, exempelvis i samband med solcellsinstallation
- Utifrån elnätsägarens perspektiv
 - o I driftsskedet, exempelvis vid den högsta sammanlagrade belastningstoppen (en kall vinterdag)
 - o I investeringskedet
- Utifrån elproducentens perspektiv
 - o I driftsskedet, exempelvis vid de tidpunkter då elpriset är högst (en kall, vindstilla vinterdag)
 - o I investeringskedet

Bildserien nedan, Figur 6 - Figur 10, illustrerar "kraften" i sammanlagringen. Bilderna visar en analys av 500 villors elförbrukning timme för timme. Eftersom effekttopparna i de enskilda villorna inträffar vid olika tidpunkter så framgår hur liten påverkan effektbegränsande åtgärder hos den enskilda villaägaren i det här fallet ger på den sammanlagrade, totala systemnivån.

Figur 6 visar elförbrukningen för en av villorna timme för timme (kWh/h), där varje punkt utgör ett mätvärde. Punkten längst till vänster visar förbrukningen kl 0.00 – 1.00 natten den 1/1 och punkten längst till höger visar förbrukningen kl 23.00 – 24.00 den 31/12.

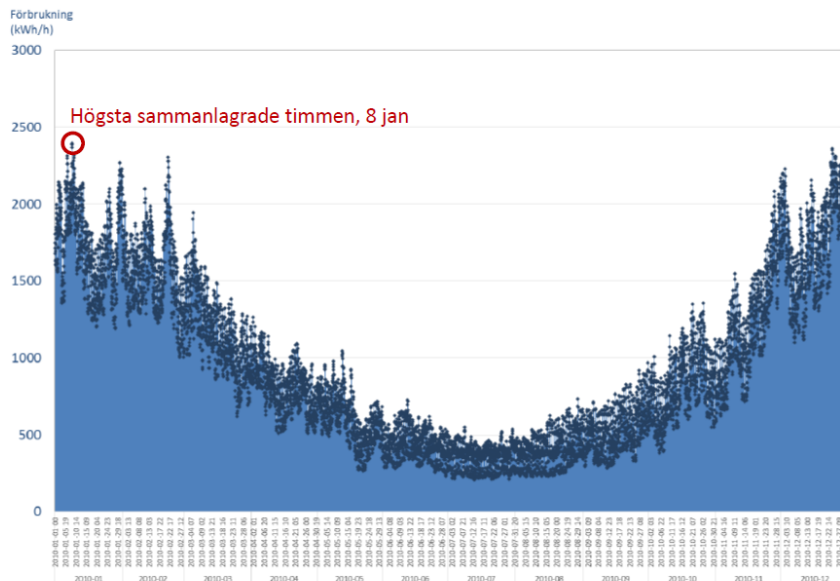


Figur 6. Timförbrukning för en villa under ett år

Den aktuella villan är elvärmd vilket till stor del förklarar att elbehovet typiskt är högst under vintermånaderna. Då använder man också mer belysning och har fler aktiviteter inomhus än under sommarhalvåret. Man ser tydligt de stora variationerna mellan olika timmar, vilket exempelvis kan hänga samman med hur olika apparater används, exempelvis spis/ugn, vattenkokare, varmvattenberedare, tvätt/tork, bastu och motorvärmare. Den maximala elförbrukningen inträffar för den aktuella villan den 9 januari.

Figur 7 visar summerade mätvärden för 500 villor timme för timme. Man ser där samma tendens, det vill säga större elförbrukning vintertid. Här är dock skillnaderna mellan enskilda timmar mindre

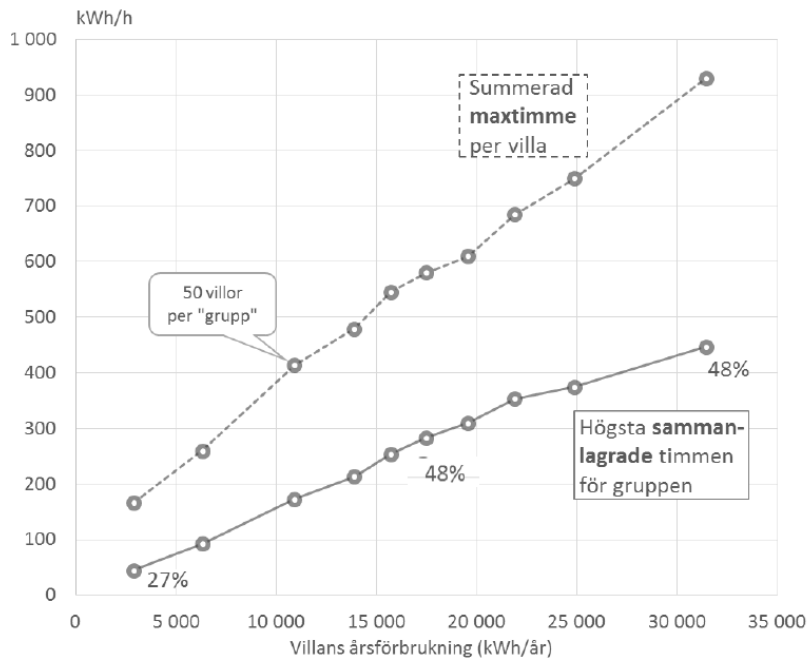
eftersom höga och låga behov i de enskilda villorna inte helt sammanfaller tidsmässigt. Detta kan sägas vara en konsekvens av den ovan nämnda sammanlagringen.



Figur 7. Timförbrukning för 500 villor (under ett kallt år)

Timmen med maximal elförbrukning för de 500 villorna sammanlagrat inträffar här den 8 januari. Nivån är avsevärt lägre än summan av de enskilda villornas toppförbrukning som till stor del inträffar under olika timmar.

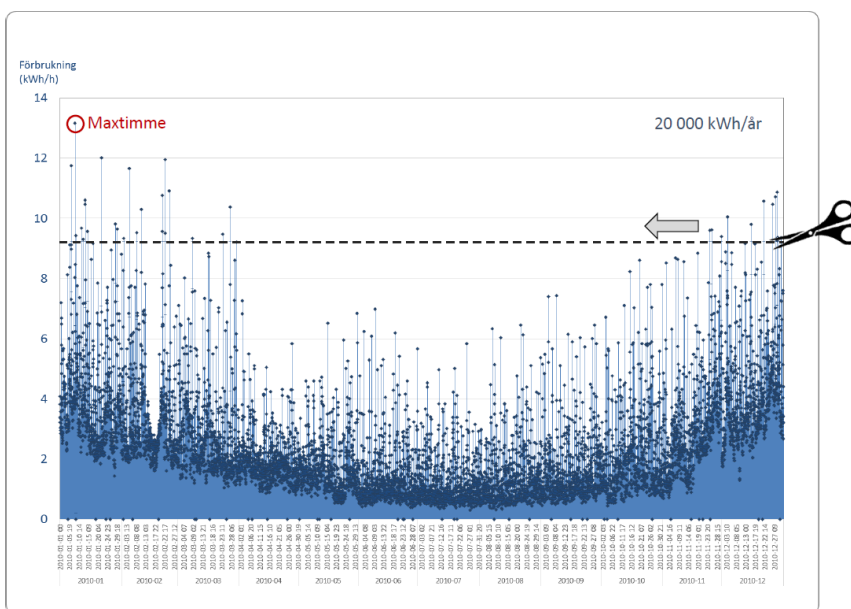
Detta framgår också av Figur 8. Där visas de 500 villorna i grupper om 50. De två punkterna längst till vänster visar de 50 villorna med lägst årlig elförbrukning. De två punkterna längst till höger visar de 50 villorna med högst årlig elförbrukning. Däremellan visas övriga villor ordnade i grupper med olika stor årlig elförbrukning. Den övre kurvan sammanbinder punkterna som visar summan av de 50 villornas maximala timförbrukning medan den undre kurvan binder samman punkterna som visar den maximala sammanlagrade timförbrukningen (den timme då de 50 villorna tillsammans har störst elförbrukning).



Figur 8. Summerade maxtimmar jämfört med högsta sammanlagrade timmen

Av figuren framgår att den sammanlagrade elförbrukningen under maxtimmen ligger klart under summan av villornas enskilda maxelförbrukning. Det gäller för samtliga "50-grupper". Den sammanlagrade maxförbrukningen uppgår till mellan 27 % och 48 % av summan av de enskilda villornas maxelförbrukning, olika beroende på gruppens genomsnittliga årsförbrukning.

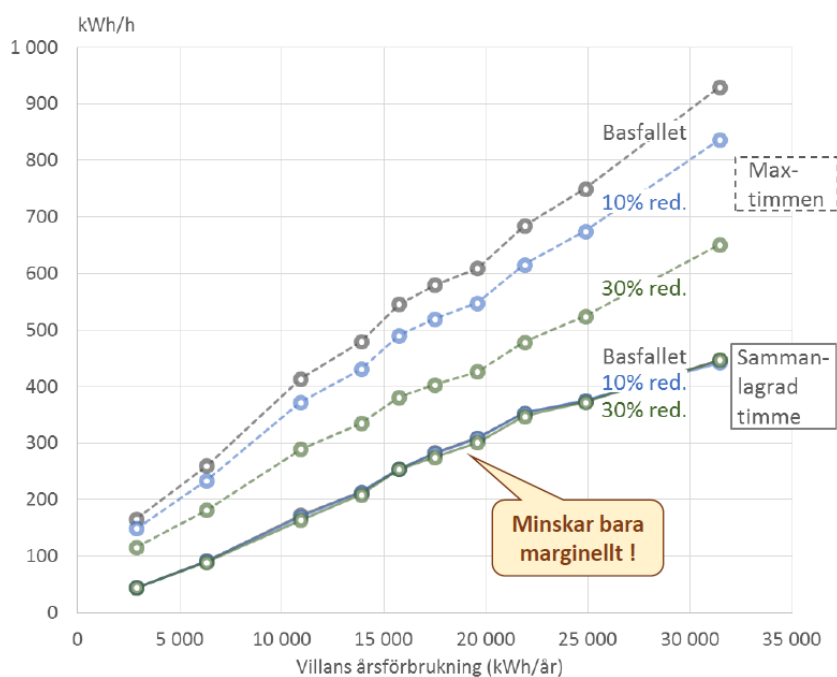
Med detta dataunderlag som grund kan man göra tankeexperimentet att minska varje villas lasttoppar för att se vilken konsekvens det skulle ge på den sammanlagrade maxförbrukningen. Detta skulle kunna åstadkommas med en effektvakt som begränsar villans maximala elförbrukning. Vi har gjort sådana beräkningar där vi minskat varje villas maxelförbrukning med 10 % respektive 30 %. I Figur 9 visas detta för en av villorna där elförbrukningstoppar "klippts bort" så att den maximala elförbrukningen här minskats med 30 %.



Figur 9. 30 % lasttoppsreduktion för en villa

I viss utsträckning är den använda proceduren en förenkling av verkligheten eftersom vi inte har låtit de kapade elförbrukningstopparna påverka elbehovet under efterföljande timmar. I verkligheten skulle det sannolikt ske en viss förflyttning av elförbrukningen om åtgärden skulle tillämpas i praktiken.

Vad blir då konsekvensen av reduktionen av villornas toppelförbrukning på den sammanlagrade nivån? Resultatet framgår av Figur 10.



Figur 10. Högsta sammanlagrade timmen vid 10 % & 30 % lasttoppsreduktion

De tre övre linjerna visar summan av de enskilda villornas toppelförbrukning (timvärden). Den översta av dessa linjer visar det opåverkade utgångsläget, samma som visas i Figur 8. De två linjerna under denna visar helt enkelt motsvarande summeringar då toppelbehoven minskats med 10 % respektive 30 %. Den understa linjen i figuren visar den sammanlagrade maximala elförbrukningen. Den linjen består egentligen av tre linjer som nästan sammanfaller. När de enskilda villorna minskar sitt maximala effektbehov med 10 respektive 30 procent så märks det alltså knappast på den sammanlagrade totala effektbehovsnivån för de 500 villorna! Orsaken är alltså att villornas toppelförbrukning infaller under olika timmar vilket medför att den simulerade åtgärden knappast gav någon påverkan alls på den sammanlagrade nivån. Om åtgärden i detta fall infördes för att komma till rätta med exempelvis elnätskapacitetsbrist på den sammanlagrade nivån så visar exemplet att den var ineffektiv. Det gäller i så fall att begränsa villornas elförbrukning de timmar då belastningen är som störst på den sammanlagrade nivån. För att åstadkomma detta behövs en styrsignal till villorna från systemnivån.

Prissignaler som mått på hur ansträngt elsystemet är

Elpriset som kunderna betalar består av tre delar - elhandel, elnät samt skatter och avgifter. Elhandelspriset bygger i första hand på marginalkostnaden för elproduktionen i det sammanhängande elsystemet. Den representeras i huvudsak av spotpriset på elmarknaden Nordpool. Många kunder har dock priser som inte direkt sätts av spotpriset utan där elhandelsföretaget erbjuder ett fast pris för olika långa perioder. Dessa fasta priser baseras dock i stor utsträckning på nuvarande spotpriser

och bedömningar av hur dessa kommer att utvecklas. Elhandelspriset påverkas också av begränsningar i elöverföringen mellan olika delar av landet och priserna kan därför skilja sig åt mellan de fyra svenska elområdena. Spotpriset på el timme för timme är en viktig indikator på hur ansträngt elproduktionssystemet är. I de fall då spotpriset direkt slår igenom i kundpriset får därmed elkunden en tydlig signal om läget och de kan därmed agera genom att minska sin elanvändning och därmed undvika höga kostnader. Om elkunderna har fastpriser så förloras den informationen och kunderna ges inte incitament att anpassa sin användning efter de aktuella förhållandena i elproduktionssystemet.

Elnätspriset har typiskt en del som relaterar till maximalt uttag av effekt eller vilken effekt man abonnerar på samt en del som relaterar till elenergianvändningen. Ibland finns dessutom en fast avgift. Beroende på effektprisets utformning så ger det i olika hög grad incitament för kunderna att begränsa sitt maximala effektuttag. Hur stort bidrag sådan anpassning från kunderna ger för att minska elnätets belastning är svårt att bedöma eftersom tidpunkterna för kundernas elanvändningstopp och nätets sammanlagrade belastningstopp inte säkert sammanfaller (se diskussionen om sammanlagring ovan). För att ett effektpris i elnätspriset skulle få maximal precision borde pris-signalen komma löpande från nätägaren och baseras på det aktuella läget i elnätsdriften. Exempelvis är det inte säkert att nätet är mest ansträngt då eleffektbehovet är som störst.

Skatter och avgifter utgörs främst av energiskatt på el (öre/kWh) och mervärdesskatt, moms.

För fjärrvärme finns inte uppdelningen i handelspris och nätpris. Det finns inte heller några skatter eller avgifter på produkten fjärrvärmen. (Däremot beskattas flera av de bränslen och andra energibärare som utnyttjas i fjärrvärmeproduktionen.) Principiellt tar man dock betalt på ett likartat sätt som för el. Ofta finns ett energipris som varierar, inte timme för timme utan snarare säsongsdifferentierat. Man tar också betalt för kapaciteten att leverera efterfrågad fjärrvärme i form av prisdelar som relaterar till kundernas effektbehov (idag ofta baserat på dygnseffekt i någon form).

Situationer med elöverskott

Diskussionen kring effekt och energianvändarnas anpassningsåtgärder fokuserar, helt naturligt, på toppeffektsituationer. Det är ju toppeffekten som påverkar kapacitetsbehoven i produktion och distribution av energi och därmed kostnaderna för den infrastrukturen. Det finns dock situationer även ”i andra änden av effektskalan”, det vill säga då det uppstår överskottssituationer. Det inträffar då efterfrågan är låg samtidigt som utbudet är högt. För el kan det handla om tider med låg efterfrågan samtidigt som det blåser mycket och solen kanske också lyser. Då får man mycket stor elproduktion från framför allt vindkraft men också från solceller. Det har vid enstaka tillfällen lett till negativt spotpris på el i Sverige. Med fortsatt utbyggnad av vindkraft kan man förutse att detta kommer att inträffa allt oftare.

För fjärrvärme kan man se liknande situationer med låg efterfrågan samtidigt som de rörliga kostnaderna för värmeproduktionen är mycket låga. Det kan exempelvis inträffa då produktionen endast består av avfallsförbränning, industriell spillvärme eller kraftvärme (då elpriset är högt, vilket leder till låg värmeproduktionskostnad).

Dessa överskottssituationer skapar möjligheter för energianvändarna. En uppenbar möjlighet är att lagra billig energi för att ersätta dyrare energi vid andra tidpunkter. För el kan det åstadkommas med hjälp av batterier och för värme kan värmelager utnyttjas. En viktig parameter för energilagring är hur långa tider lagring är ekonomiskt attraktiv. Detta berördes schematiskt i Figur 1 ovan. För batterier flyttar man typiskt energin inom dygnet, medan värmelager kan ha längre uthållighet, från timmar ända upp till lagring från en säsong till en annan.

En annan möjlighet för att utnyttja energiöverskott är om energikunderna har verksamheter som kan efterfråga mer energi om den är riktigt billig. Det skulle exempelvis kunna handla om torkning av biobränslen eller värmning av vatten vid badanläggningar. Riktigt billig el skulle också kunna användas för fjärrvärmeproduktion, men delvis bromsas det av energiskatten på el som ger en rörlig kostnad för elen (36 öre/kWh), även om spotpriset på el ligger på noll öre/kWh.

Elbilsladdning

En tillkommande elanvändning som växer snabb är elbilsladdning. Det är en elanvändning som inte direkt tillhör byggnadens energiförsörjning, vilket är fokus för detta projekt. Elbilsladdning blir dock alltmer en funktion som efterfrågas i bostads- och lokalsammanhang. För bostäder, i dagsläget kanske främst villor, är det normalt relativt låga effekter som utnyttjas, typiskt 3 – 11 kW per laddplats. Om detta påverkar elkundens topeffektbehov eller inte beror på när och hur laddningen görs. Om laddningen görs under tider med lågt övrigt effektbehov och under lång tidsperiod påverkas inte topeffektbehovet. Om däremot laddningen görs med hög effekt samtidigt som övrigt effektbehov är högt ökar elbilsladdningen elkundens topeffektbehov. Både ur kund- och elsystemperspektiv är det önskvärt att elbilsladdningen görs "smart" för att begränsa kostnader och för att minimera nya effektutmaningar i elsystemet.

För lokalsektorn kan det finnas verksamheter som däremot efterfrågar snabbbladdning av elbilar. Det kan handla om verksamheter som vill erbjuda laddtjänsten som ett sätt att locka kunder eller andra besökare. Snabbbladdningen sker typiskt när behovet uppstår och möjligheten erbjuds. Det kan mycket väl ske då elsystemet eller elkundens övriga elbehov är ansträngt. Eftersom snabbbladdningen typiskt medför höga effekter, typiskt 50 kW eller mer per laddplats, kan man förutse att den kan ge stor påverkan på effektsituationen.

Sammanfattande reflektion om behovet av styrmedel för effekt

Redan här tar vi upp några reflektioner angående effekt och styrmedel:

- *Prismodellerna ökar redan fokus på effekt.*
Ett av de främsta styrmedlen som påverkar hur kunder använder energi och effekt är pris och prismodeller. Priserna på el och fjärrvärme får, jämfört med historiskt, allt större inslag av effektprissättning. Därför kan man anta att kunderna i allt större utsträckning kommer att begränsa sitt effektuttag. Det kan komma att minska behovet av styrmedel för att realisera den outnyttjade effekt-effektiviseringspotentialen.
- *Energieffektivisering bidrar ofta även till effektminskning.*
Effektivisering av energianvändningen har uppmärksammats under lång tid. Staten har engagerat sig tydligt i dessa ansträngningar. Det manifesteras exempelvis av det 40-tal styrmedel som tillämpas. Dessa styrmedel har ofta indirekt också en gynnsam påverkan på effektsituationen.
- *Information från systemnivån behövs för att aktörernas effektanpassning ska bli så effektiv som möjligt.*
Att endast minska den enskilda elanvändarens maximala elanvändning får ofta mycket litet genomslag på systemnivån. Detta på grund av att användarnas effekttoppar inträffar vid olika tidpunkter. För att effektanpassningen ska bli så effektiv som möjligt på systemnivån behöver de enskilda användarna erhålla information om hur ansträngd effektsituationen är timme för timme. Dessutom ska de förmås agera utifrån den informationen, manuellt eller automatiskt via automatiserade styrsystem.
- *Informativa styrmedel kan vara värdefulla.*
Att delar av potentialen för minskat effektbehov inte utnyttjas kan hänga samman med dålig kunskap om effekt i allmänhet och effektreduktionsåtgärder i synnerhet. Skälet till detta kan vara

att det är först under senare år som frågan aktualiserats och effekt prissatts i förhållande till kunderna. Information som ett medel för att öka kunskapen kan bidra till att kostnadseffektiva effektåtgärder genomförs.

- *Styrmedel kan påskynda önskad utveckling.*

En stor del av den önskade utvecklingen med avseende på effekt kan sannolikt förverkligas av aktörerna på marknaden även utan styrmedel. Det finns dock en risk att utvecklingen går onödigt långsamt och att möjligheter inledningsvis inte uppmärksammas. Med hjälp av styrmedel kan man fästa uppmärksamhet på vissa företeelser och påverka attraktiviteten för att gå i den önskade riktningen. När utvecklingen tagit fart minskar behovet av styrmedel och dessa kan eventuellt fasas ut.

- *Vissa styrmedel kan förvärra.*

Styrmedel för att påskynda utbyggnad av laddinfrastruktur för transportsektorn kan ge negativ påverkan på eleffektsituationen genom att skapa stora tillkommande eleffektbehov. Olägenheterna kan begränsas om stöd till sådan infrastruktur villkoras till att utrustningen möjliggör "smart laddning", det vill säga möjligheten att styra laddningen till tider då elsystemet inte är som mest ansträngt.

Dessa och andra frågeställningar/fenomen analyseras vidare i andra delar av redovisningen från projektet.

6. Påverkan på effektbehovet av åtgärder i byggnaderna

I avsnittet *Hur påverkas effektbehovet av energieffektiviseringsåtgärder i byggnader?* framgår att det finns ett antal åtgärder som kan användas för att hantera effekten. I följande kapitel görs en detaljerad analys av ett antal möjliga elåtgärder för delar av byggnadssektorn, mer specifikt så undersöks exempel på effektiviseringsåtgärder i småhus och flerbostadshus, och hur dessa kan tänkas påverka effektbehovet på olika nivåer i elsystemet. Syftet är att undersöka/öka förståelsen för hur stor påverkan som olika åtgärder kan ge och under vilka förutsättningar.

De undersökta åtgärderna är:

- *Effektvakt.* En åtgärd där effektuttaget i en byggnad inte tillåts överstiga ett visst värde. Detta innebär en begränsning av den tjänst som den undvikna effekten skulle ha bidraget med (t.ex. elvärme stängs av för att begränsa effekten) och därmed en minskning i energianvändningen men också i komforten. Genom komfortförlusten är denna åtgärd ofta inte ett alternativ, men den ingår ändå i analysen som en åtgärd för diskussionen. För denna åtgärd undersöker vi även i vilken grad energigemenskaper, det vill säga grupper av byggnader som går samman och agerar som en enhet gentemot omgivande elsystem, kan påverka nyttan med effektvakter.
- *Energieffektivisering av klimatskalet.* En åtgärd som minskar uppvärmningsbehovet i elvärmda byggnader, till exempel tilläggsisolering eller fönsterbyte.
- *Generell energieffektivisering.* En åtgärd som minskar energianvändningen i de laster som är relativt konstanta över året, till exempel energieffektivare kylskåp.
- *Energilager/efterfrågefleksibilitet.* Åtgärden flyttar effektbehovet i tid antingen genom efterfrågefleksibilitet eller genom användande av energilager.
- *Solceller.* Installation av solceller på byggnaden.
- *Solceller tillsammans med energilager/efterfrågefleksibilitet.* Installation av solceller tillsammans med flyttande av effektbehovet i tid antingen genom efterfrågefleksibilitet eller genom användande av energilager.
- *Adderbarhet.* Vidare undersöker vi i vilken grad påverkan från energieffektivisering och åtgärder som energilager/efterfrågefleksibilitet är adderbara.

I analysen undersöks åtgärdernas påverkan på effektbehovet på tre olika nivåer; de enskilda byggnaderna, i lokalnätet och på elprisområdesnivå. På lokalnätetsnivå analyseras effektbehovet i ett område som enbart består av antingen småhus eller flerbostadshus. På elområdesnivå analyseras småhus i elområde SE3 och SE4 tillsammans som ett elområde och för flerbostadshus undersöks SE3.

Utöver åtgärderna nämnda ovan förs en generell diskussion kring hur stor påverkan från laddning av elfordon skulle kunna tänkas ha på effektbehovet utifrån en enklare överslagsräkning baserat på nuvarande energibehov i fordonssektorn.

Metod

Syftet med analysen är inte att ge en exakt påverkan på effektbehovet från de olika beskrivna åtgärderna – för att göra detta skulle bland annat ett än mer detaljerat dataunderlag som ger en beskrivning för flera olika år behövas – utan mer att dels ge en relativt detaljerad indikation på storleksordningen för olika åtgärder effektpåverkan, dels för att ge en ökad förståelse för hur lagringseffekter påverkar åtgärdernas möjlighet att påverka effektbehovet på olika nivåer i elsystemet.

Som visats tidigare i rapporten så kan effektproblematik uppkomma på olika nivåer i elsystemet, från den enskilda byggnaden upp till transmissionsnätetsnivå. De olika åtgärderna som beskrivs ovan skulle

potentiellt kunna underlätta på en eller flera av de beskrivna nivåerna. För att kunna analysera åtgärdernas påverkan på effektbehovet för en given nivå behövs en beskrivning av hur effektbehovet ser ut innan åtgärderna införs och hur åtgärderna förändrar detta effektbehov. Utöver de nämnda bostadshustyperna har även lokaler en påverkan på effektbehovet i elsystemet. Dessa är dock betydligt svårare att analysera då deras elanvändning är mer heterogen än den för bostadsbyggnaderna. På grund av brist på data tillsammans med svårigheten att skala upp den data som finns till de olika nivåerna i elsystemet så undersöker vi inte lokaler i denna rapport.

En analys av påverkan på effektbehov på olika nivåer från åtgärder kopplade till byggnadernas elanvändning kräver dels en beskrivning av byggnadernas elanvändning med en tidsuppösning som motsvarar den upplösning man vill studera effektbehovet på, dels en tillräckligt stor mängd av lastprofiler från olika byggnader. Anledningen till det sistnämnda är den sammanlagring som sker för effektbehovet hos olika aktörer i elsystemet. En minskning i effektanvändning hos en enskild byggnad har, till skillnad från en minskning i energianvändning, inte ett förhållande 1:1 till minskat effektbehov på de överliggande nivåerna. För att förstå minskningen på överliggande nivåer i elsystemet behövs alltså en beskrivning av hur påverkan från åtgärder hos enskilda byggnader kan skalas upp till påverkan på effektbehovet på överliggande nivå. För med detaljerad genomgång av metod och modell hänvisas Bilaga 1.

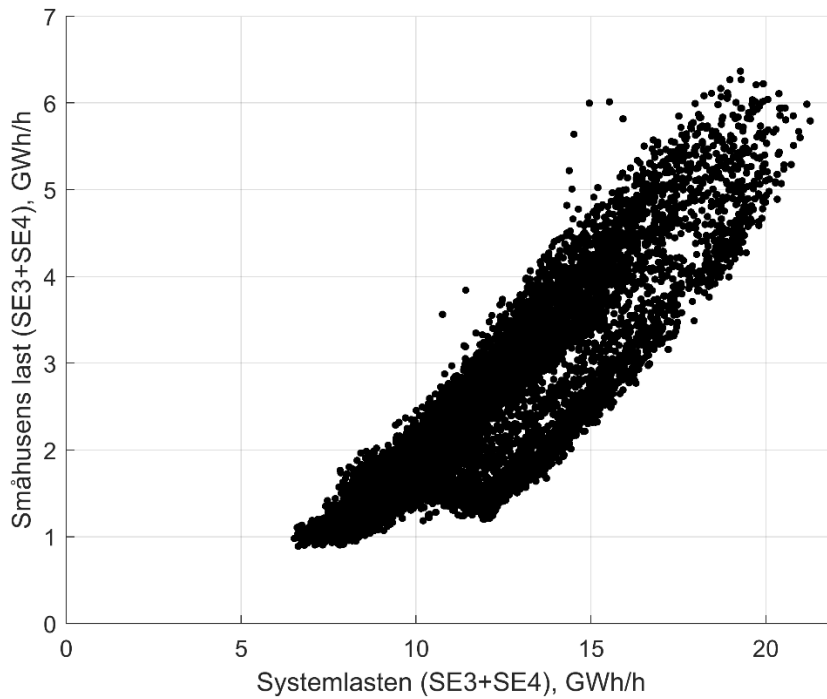
Resultat

Nedan följer en sammanställning av resultaten från ovanstående analys. Resultaten ska som tidigare nämnts inte ses som de olika åtgärdernas exakta påverkan på effektbehovet utan som ett sätt att få en känsla för storleksordningar och samband mellan åtgärder och effektpåverkan.

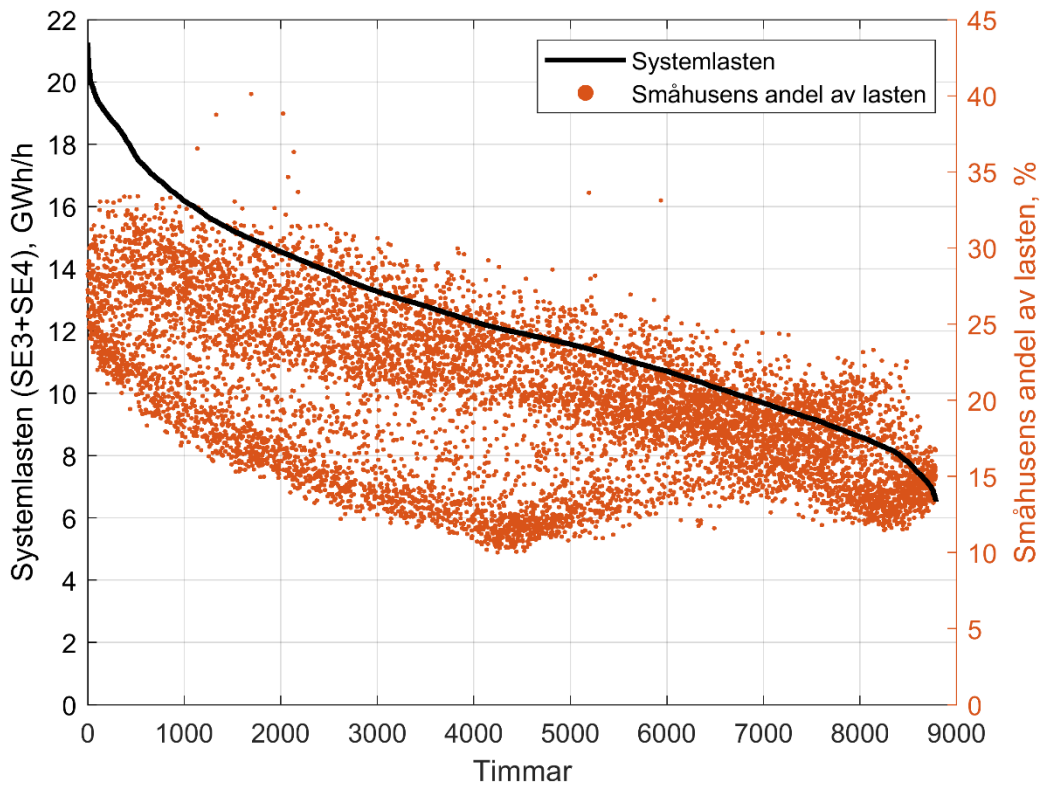
Hur stor andel av elområdeslasten utgör de olika byggnadsgrupperna?

Ett första steg för att förstå hur de föreslagna åtgärderna skulle kunna tänkas påverka effektbehovet på elområdesnivå är att visa på hur stor andel av den totala effekten som utgörs av de olika byggnadsgrupperna samt hur förhållandet mellan effektbehovet i en byggnadsgrupp som helhet och effektbehovet på elområdesnivå ser ut. Denna information ger en grund för hur stor den maximala påverkan från olika åtgärder i de olika byggnadsgrupperna kan bli.

Figur 11 visar systemets (här i form av elområde SE3+SE4) effektbehov på timbasis plottat mot småhusens totala effektbehov för samma timme i samma geografiska område. Som kan ses är det en stark samvariation mellan ett ökat elbehov i småhusen och ett ökat elbehov på systemnivå. Att ett sådant samband finns är inte oväntat, småhuslasten är ju en del av systemlasten. Det som bör belysas är dock att för detta år så sammanfaller inte topplasten för systemet och topplasten för småhusen. En sänkning av topplasten för småhusen som grupp kommer alltså inte direkt resultera i en sänkning av systemets topplast. Samtidigt kan man se i Figur 12, som visar systemlasten ordnad från timman med högst effektbehov till timman med lägst effektbehov (den svarta linjen och vänstra y-axeln) och hur stor procentandel av systemlasten som utgörs av småhusen (de orange punkterna och den högra y-axeln), att småhusen generellt utgör en större andel av systemlasten vid höga systemlast jämfört med vid låga systemlast. Vid systemets topp effekt – som i för detta år är cirka 21,3 GW – så utgör småhusen drygt 27% av lasten. Dessa 27%, motsvarande ca 5,8 GW, är den största möjliga minskningen i systemets topp effektbehov som kan fås från småhusen. Det är dock inte givet att minskningen blir så stor, detta beror också på hur stor andel av resterande timmar som utgörs av småhusens last. För de 50 timmarna med högst systemlast så utgör småhusen mellan 23–31% av lasten. Denna andel kan ställas i relation till småhusens andel av den totala årliga energianvändningen i systemet som är cirka 20%, småhusen utgör alltså en större andel av topp effekten jämfört med energianvändningen.

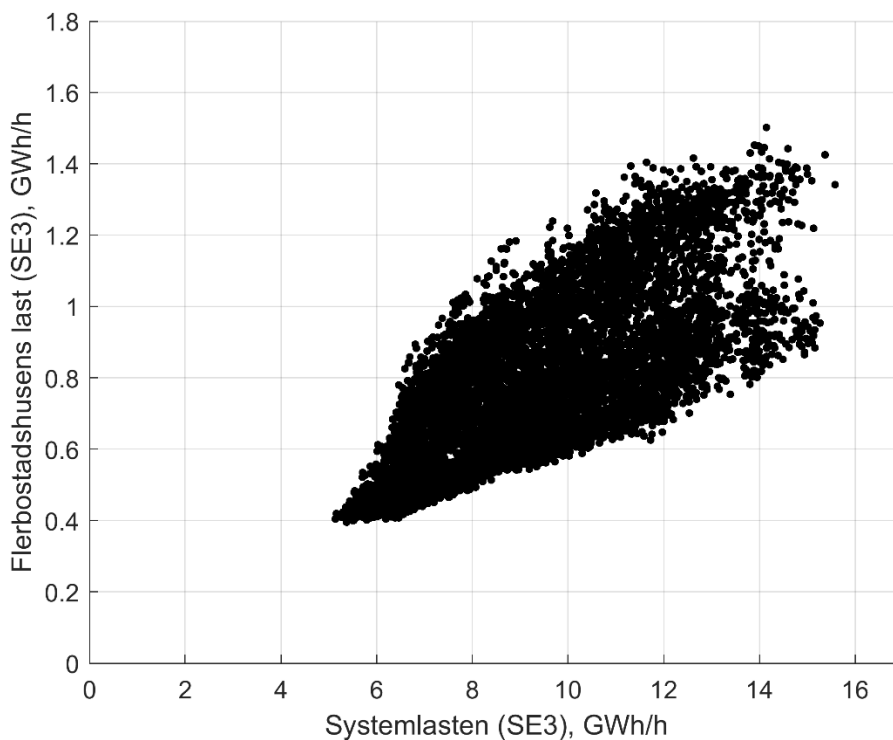


Figur 11. Effektbehovet på systemnivå för varje enskild timme plottat mot effektbehovet för småhusen som ett kollektiv för motsvarande timme.

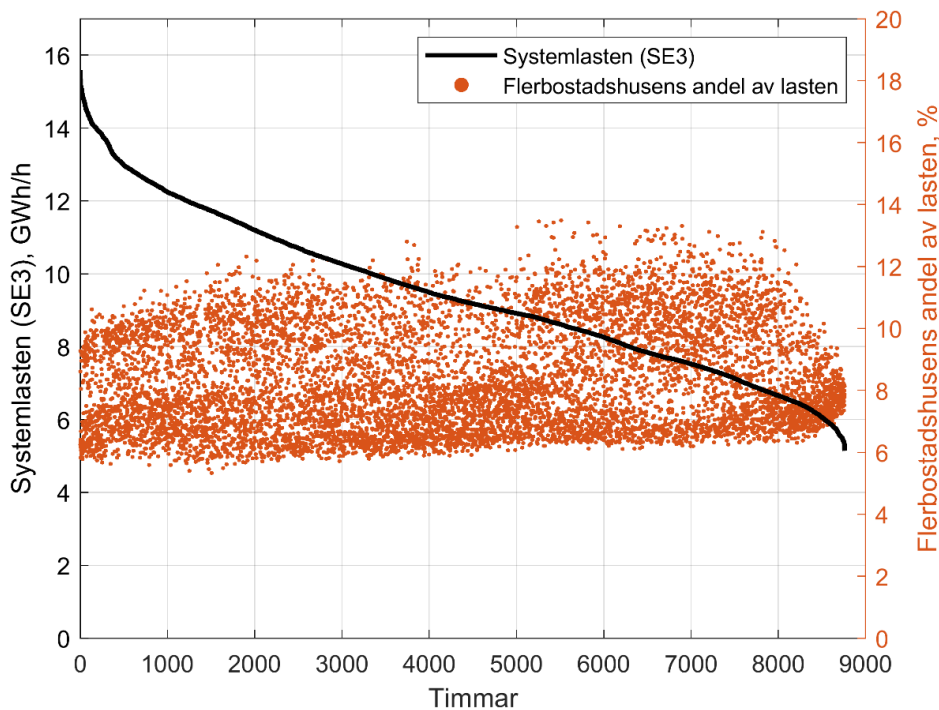


Figur 12. Systemlasten ordnad från timman med högst effektbehov till timman med lägst effektbehov (den svarta linjen och vänstra y-axeln) och hur stor procentandel av systemlasten som utgörs av småhusen (de orange punkterna och den högra y-axeln).

Figur 13 och Figur 14 visar samma sak som ovan fast för flerbostadshusen (här med både fastighetsel och lägenhetsel inkluderat). Flerbostadshusen har, precis som för småhusen, en stark samvariation mellan gruppens elbehov och systemets elbehov, dock med en något större spridning, se Figur 13. Som kan ses i figuren är så är det även så att gruppen flerbostadshus inte har sitt högsta effektbehov samtidigt som systems effektbehov är som störst. I motsats till småhusen så minskar dock flerbostadshusens andel av systemlasten med ökande systemlast vilket kan ses i Figur 14. Den lägre användningen av elbaserad uppvärmning inom flerbostadshusen är förmodligen den huvudsakliga förklaringen till detta. För de 50 timmarna med högst systemlast pendlar flerbostadshusens andel mellan 5,8–9,4% av lasten, och för topplasttimmen så är siffran cirka 8,6%, motsvarande cirka 1,35 GW. Detta är den största möjliga minskningen i systemets toppeffektbehov som flerbostadshusen kan bidra med.



Figur 13. Effektbehovet på systemnivå för varje enskild timme plottat mot effektbehovet för flerbostadshusen som ett kollektiv för motsvarande timme.



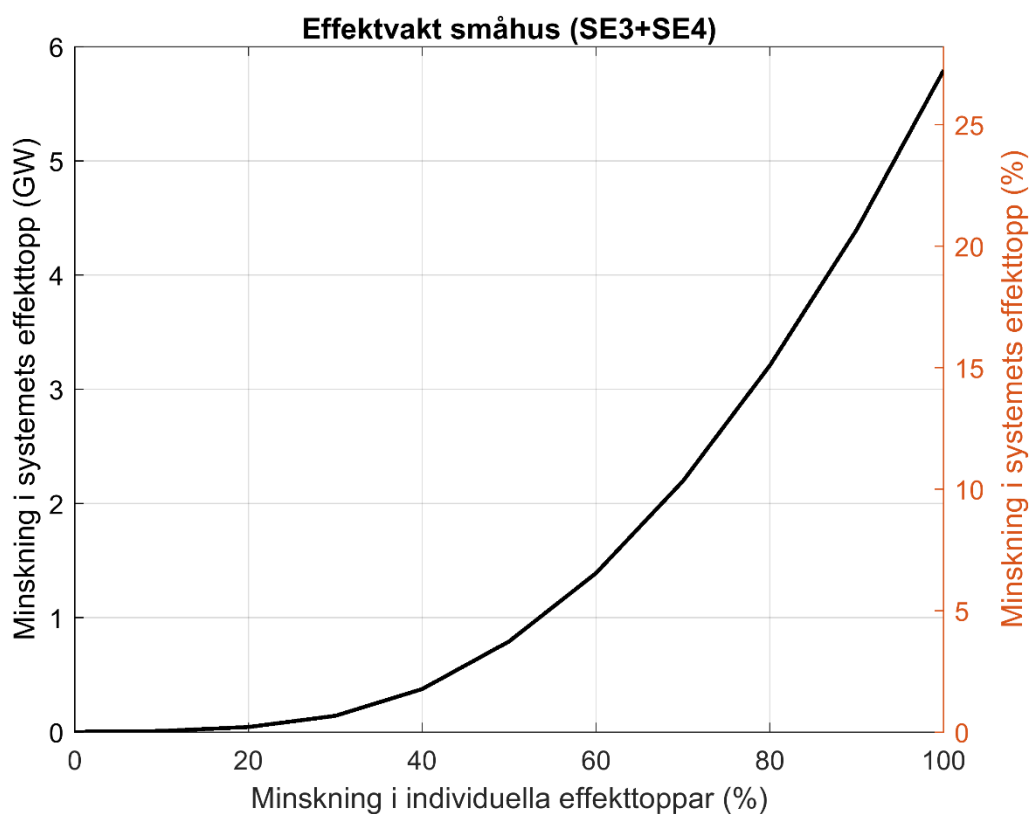
Figur 14. Systemlasten ordnad från timman med högst effektbehov till timman med lägst effektbehov (den svarta linjen och vänstra y-axeln) och hur stor procentandel av systemlasten som utgörs av flerbostadshusen (de orange punkterna och den högra y-axeln).

Något att uppmärksamma här är att det finns en motsättning mellan att agera på effekttopparna på elområdesnivå och effekttopparna på den lägsta lokalnätetsnivån (om vi använder lastkurvan för småhusen och flerbostadshusen som ett kollektiv som en representant för denna nivå). Dessa har i detta fall inte sina effekttoppar vid samma tillfälle och är alltså i behov av att sänka effekttopparna vid olika tillfällen. Detta visar ytterligare på den komplexitet som finns i frågan om effekt som vi har belyst i tidigare delar av rapporten.

Effektvaktens påverkan

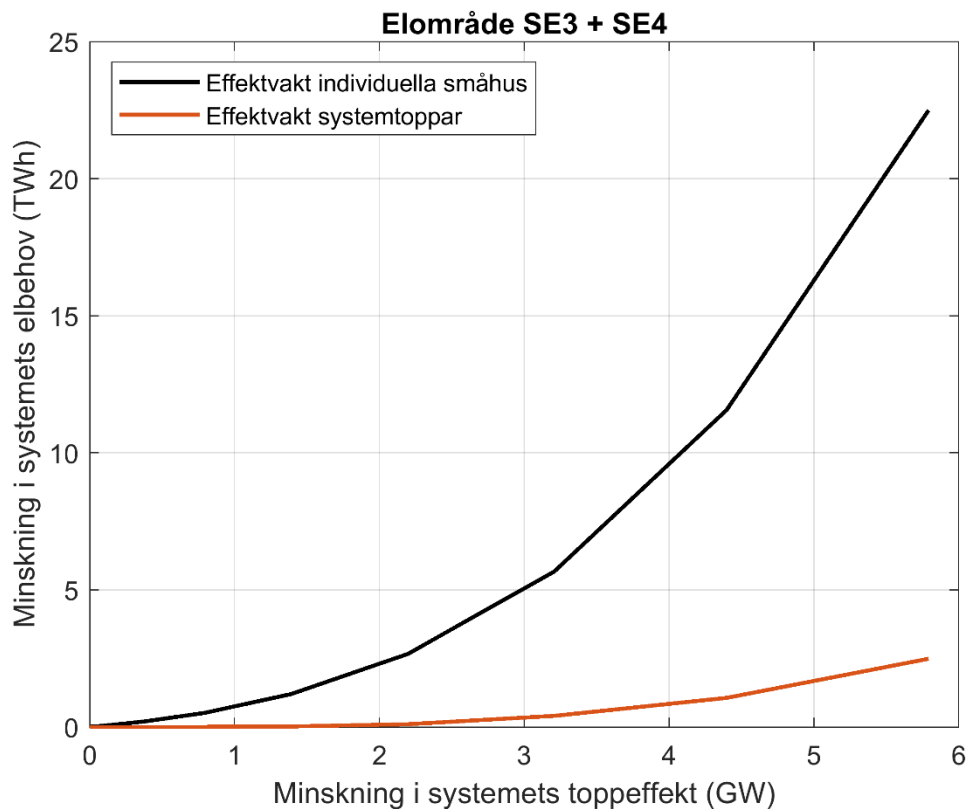
Den första åtgärd vi väljer att undersöka är en effektvakt. Vi undersöker hur denna påverkar effektbehovet på elområdesnivå och lokalnätetsnivå dels när den implementeras i enskilda byggnader, det vill säga att den agerar för att minska topparna hos den enskilda byggnaden, dels för om effektvakten används för att minska effekten hos de enskilda byggnaderna när effektbehovet är som störst på någon nivå i det omgivande elsystemet.

I Figur 15 nedan, visas minskning av effektbehovet på elområdesnivå som ett resultat av att effektvakten används till att minska de enskilda småhusens effekttoppar (den vänstra y-axeln visar den absoluta minskningen och den högra den procentuella minskningen). Som kan ses i figuren så är påverkan på systemets effektbehov marginell för minskningar hos de enskilda småhusens effekttoppar på 20% eller mindre, för att sedan gradvis öka tills att den vid 100% når den maximala möjliga minskningen som kan uppnås. Att påverkan inte är linjär och initialt är så liten beror på den sammanlagringseffekt som vi beskrivit i tidigare delar av rapporten. Den innebär att de relativt få timmar hos de enskilda småhusen för vilka effekten kapas vid de lägre procentuella minskningarna inträffar vid olika tillfällen, detta gör att påverkan på effekttoppen för småhusen som ett kollektiv blir liten. I takt med att minskningen från effektvakten blir större berör den fler och fler timmar hos varje byggnad. När detta sker blir effekten av sammanlagringen mindre påtaglig och minskningen i effekt sker i större utsträckning under samma timmar hos de olika byggnaderna, detta gör i sin tur att påverkan på systemnivån blir större.



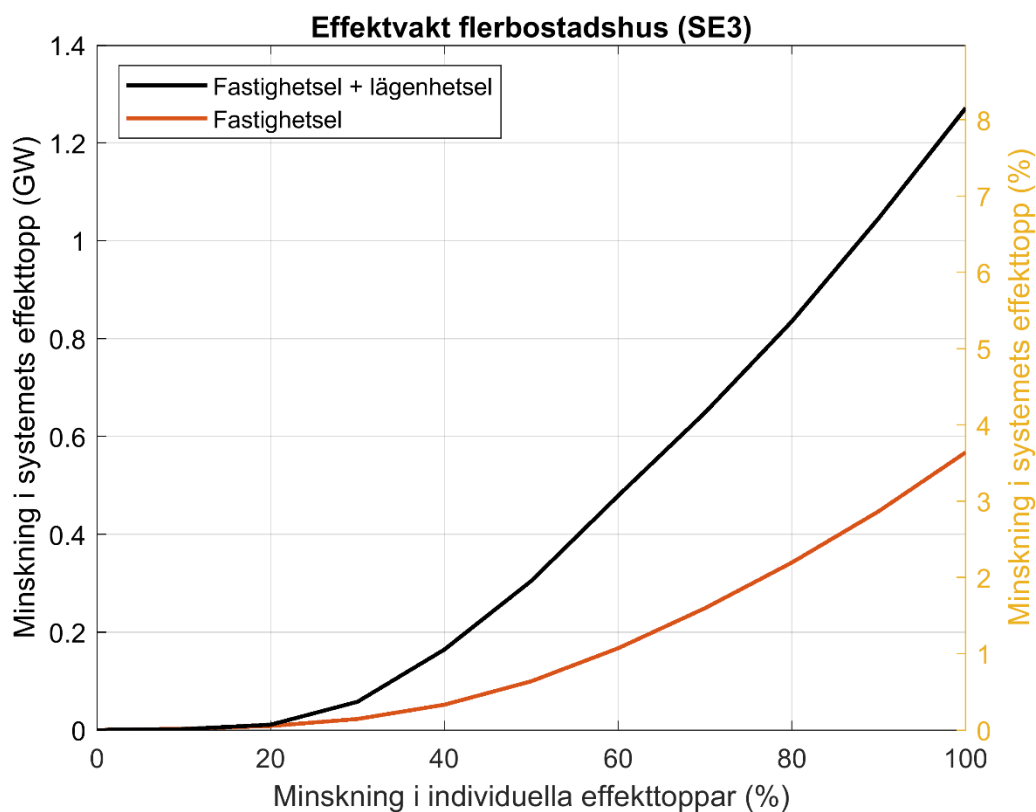
Figur 15. Påverkan på systemets effekttopp (SE3+SE4) från minskningar i småhusens individuella effekttoppar.

Ett alternativ till att minska effekttopparna hos varje enskilt hus är att styra när effekten hos de olika småhusen ska minskas utifrån något annat kriterium än de enskilda husens toppar. Den signal som skulle ge störst påverkan på systemtoppen är att minska effekten de timmar då systemets effektbehov är som högst. I Figur 16 så visas hur stor minskning i elbehov (TWh) som en viss minskning i effektbehov (GW) på systemnivå kräver givet att en effektvakt jobbar mot de enskilda småhusens effekttoppar (svart linje) alternativt systemets effekttopp (orange linje). Som kan ses i figuren så är den mängd el som behövs försakas betydligt högre om minskningen i systemtoppen ska ske genom en minskning i effekttopp för varje enskilt småhus jämfört med om minskningen endast sker de tillfällen där systemets topp är som högst. För en minskning i effektbehov på 1 GW på systemnivå är mängden el som försakas drygt 100 gånger större för fallet med enskilda effektvakter. Detta illustrerar det problematiska i att försöka minska systemets effektbehov genom att endast fokusera på enskilda byggnaders toppar, stora mängder elanvändning behöver försakas som inte bidrar till att sänka systemets effektbehov.



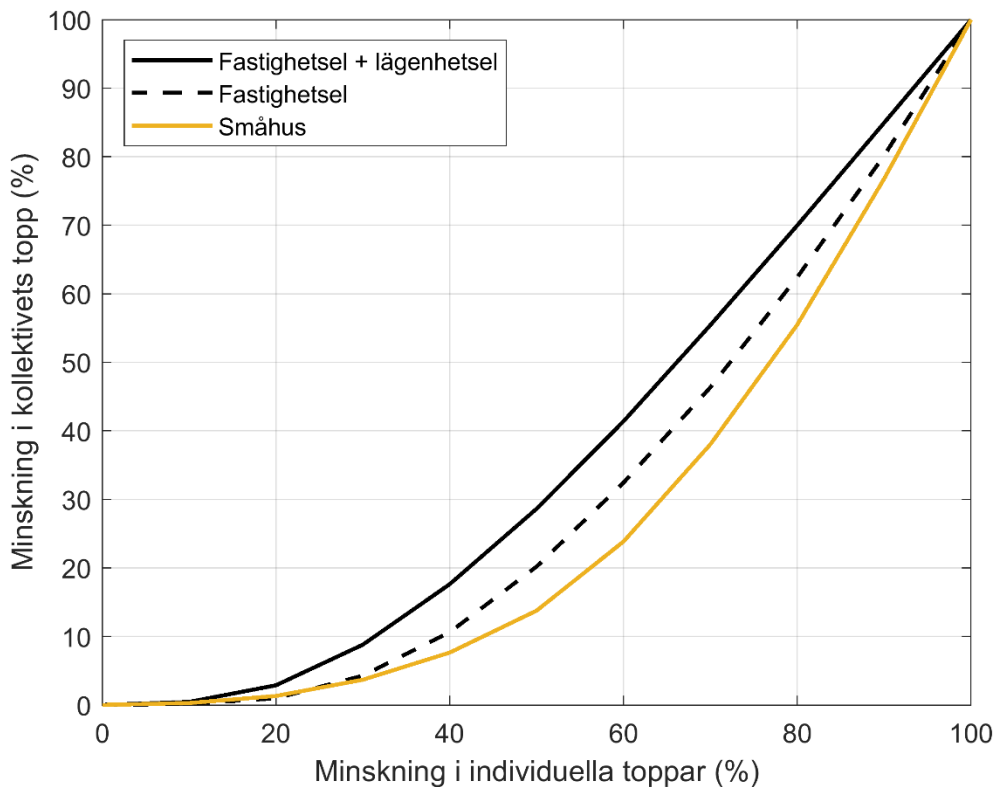
Figur 16. Behovet av minskad elanvändning för att minska systemets effekttopp givet att effektvakten styr mot de individuella småhusens effekttoppar (svart) alternativt att de styr mot systemets effekttopp (orange).

Det samband som ses för effektvakter för de enskilda småhusen finns också för effektvakter hos enskilda flerbostadshus vilket kan ses i Figur 17. Figuren visar minskningen i systemtoppen (i detta fall elområde SE3) från effektvakter på olika nivåer i enskilda flerbostadshus, resultat visas dels för endast fastighetsel, dels för fastighetsel och lägenhetsel tillsammans. Påverkan på systemtoppen är mindre än för småhusen, detta beror på, som tidigare visats, att flerbostadshusen utgör en mindre andel av topeffekten. Som för småhusen så är påverkan på systemets effekttopp nästa obefintlig vid lägre minskningar av de individuella effekttopparna. Samma problem med effektvakter hos individuella byggnader som föreligger hos småhusen finns alltså för flerbostadshusen. Flerbostadshusen har dock en något snabbare ökning av påverkan på systemets effekttopp i takt med att minskningen i de individuella byggnadernas toppar minskar. En möjlig anledningen till detta när det kommer till profilerna med fastighetsel och lägenhetsel är att för större flerbostadshus så består husen av en betydande mängd lägenheter, när dessa förs samman i en lastprofil så fås en profil som mer liknar systemprofilen.



Figur 17. Påverkan på systemets effekttopp (SE3) från minskningar i flerbostadshusens individuella effekttoppar.

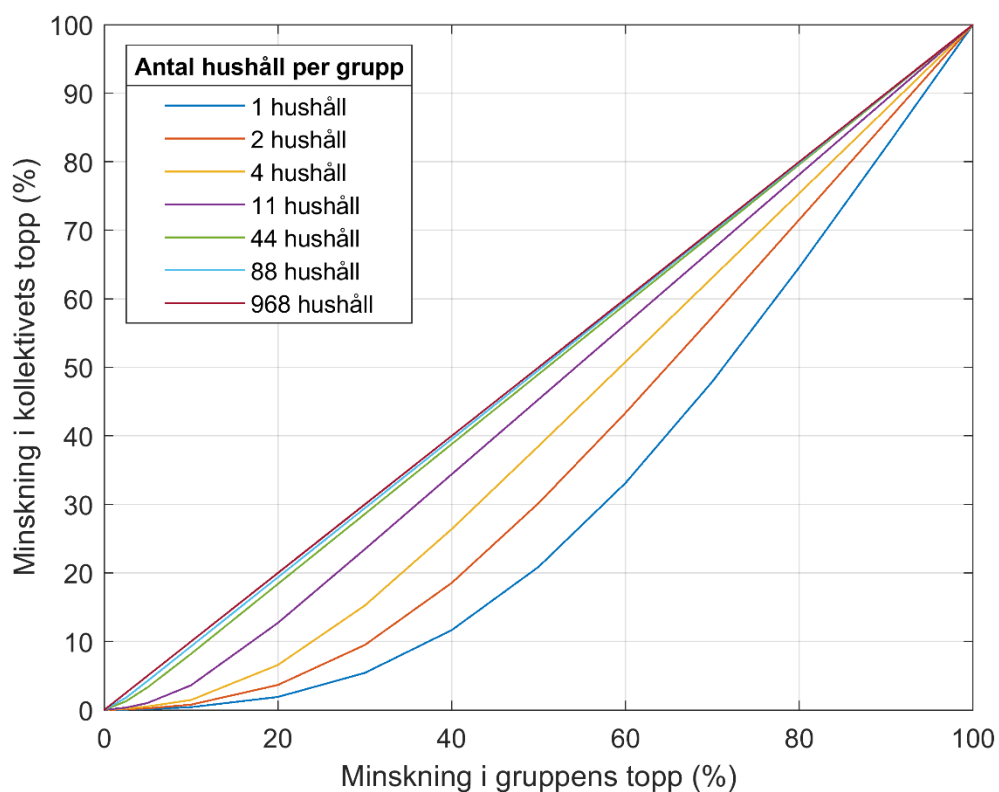
För lokalnätetsnivån – som i detta fall syftar på den lägsta nivån i lokalnätet bestående av en typ av byggnad – så är påverkan från effektvakter bättre än den vi ser på elområdesnivå, men mönstret med liten påverkan på kollektivets topp vid lägre nivåer av effektminskning kvarstår. Figur 18 visar hur hela kollektivets toppeffekt påverkas av effektminskningar i de individuella byggnaderna (vi använder här hela kollektivet i ett elområde för att beskriva lokalnätet, detta gör förmodligen att minskningen i kollektivets toppeffekt underskattas något). Precis som för elområdesnivån så får effektvakterna större påverkan på flerbostadshusen. Ett alternativ till att alla agerar på sina individuella effekttoppar är att alla i stället agera efter kollektivets effekttopp. En sådant agerande skulle få en direkt verkan på 1:1 för effektminskningen på kollektivet.



Figur 18. Minskningen i byggnadsgruppens som helhets effektbehov beroende på minskningen i individuella byggnaders effektbehov för flerbostadshus (fastighetsel + lägenhetsel, samt enbart fastighetsel) och småhus.

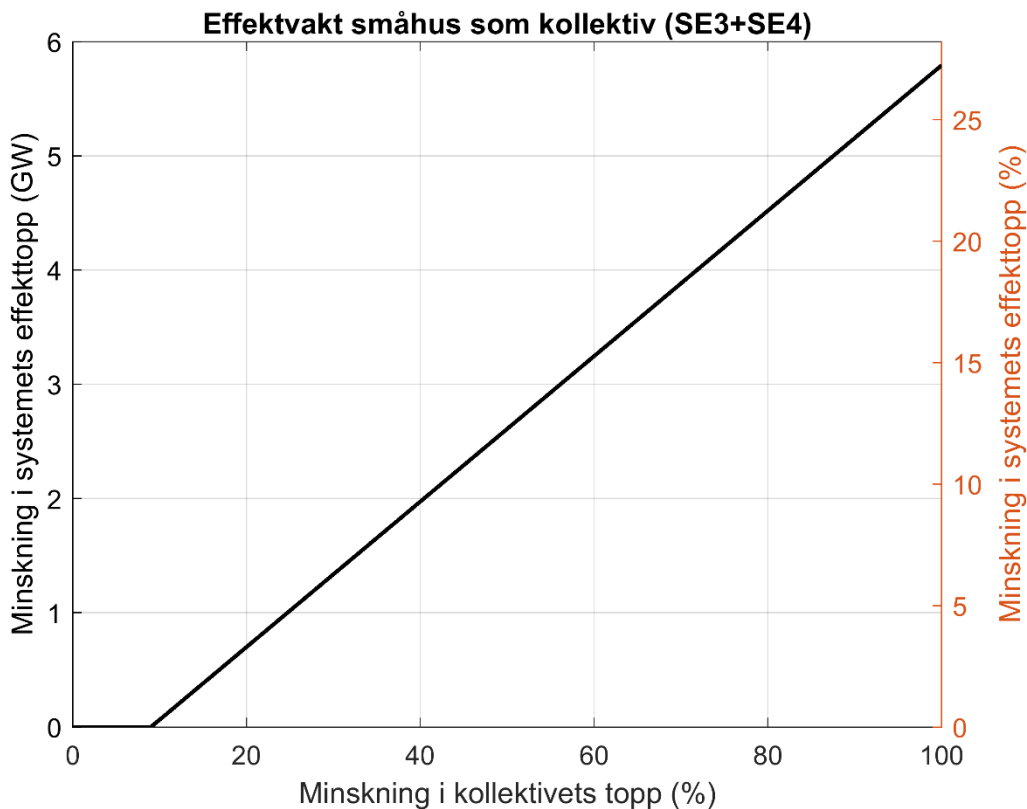
Energigemenskaper

En möjlighet för att få hushållen/byggnaderna att agera på kollektivets toppar i stället för de individuella är att ingå i energigemenskaper. Frågan blir då hur många hushåll en sådan gemenskap behöver innehålla för att närma sig lastprofilen för gruppen som helhet? Vi undersöker detta genom att ta 968 småhus, alla med någon form av elbaserad uppvärmning och placerade i antingen Skåne eller Blekinge, och dela upp dessa i grupper som vi sedan applicerar effektvakter på. Småhusen har delats in i grupper med storlekar mellan ett hushåll per grupp upp till 968 hushåll per grupp (det vill säga alla hushåll i samma grupp). Figur 19 visar hur en effektvakt för ett urval av gruppstorlekarna påverkar det kollektiva effektbehovet för de 968 småhusen. Som kan ses så är skillnaden mellan att hela gruppen på 968 småhus ingår i energigemenskapen och att endast ett hushåll ingår i gemenskapen (om man nu ska kalla detta en gemenskap) betydande, anledning till detta är skillnad mellan individuella och kollektiva effektvakter vi diskuterat ovan. I takt med att gruppstorleken ökar så närmar sig gruppernas beteende det beteende som fås om alla hushåll skulle ingå i gemenskapen. Som kan ses så avtar marginalnyttan av att göra grupperna större i takt med att gruppen växer, och när en gruppstorlek på 88 småhus per grupp har nåtts så är värdet av att göra grupperna större marginell. Detta indikerar att de 11 olika grupperna med 88 småhus i varje grupp har en liknande lastprofil, och att denna är lik den lastprofil som fås vid en grupp på 968 hushåll. Åtgärder som görs på effekttoppen i grupper av denna storlek resulterar alltså i effektminskningar som får en likande minskning på hela kollektivets effektbehov.



Figur 19. Minskningen i hela kollektivets effekttopp (kollektivet avser här den gemensamma lastprofilen för de 968 hushållen) beroende på minskningen i gruppernas effekttopp för olika storlekar på grupperna.

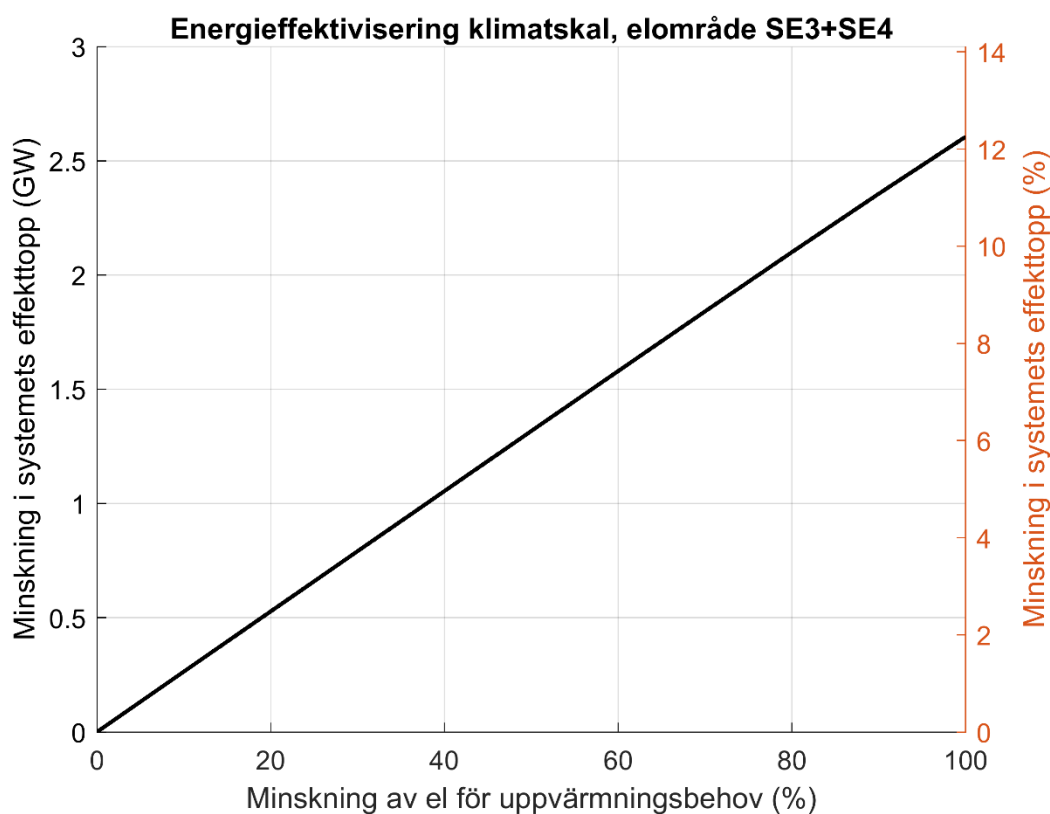
Vad skulle det då innebära för effektbehovet på elområdesnivå om alla småhus agera som en grupp? Figur 20 visar påverkan på effektbehovet på elområdesnivå från en effektvakt som aggererar utifrån den kollektiva effekttoppen för småhusen som helhet på elområdesnivå, påverkan visas dels i absoluta tal (y-axeln till vänster), dels i procentandel (y-axeln till höger). Initialt så påverkar effektvakten inte elområdets effektbehov alls. Detta beror på det vi såg i Figur 11 ovan, det vill säga att effekttoppen för kollektivet som helhet inte sammanfaller med effekttoppen för elområdet. En sänkning av effekten hos hushållen under timmarna som kollektivet har högst effektbehov påverkar helt enkelt inte systemets effekttopp. I takt med att fler och fler timmar blir påverkade av effektvakten så nås till slut den timme där elområdets topeffektbehov påverkas vid cirka en 9% minskning i hushållens kollektiva effektbehov. Detta visar på det som nämnts tidigare att det inte är nödvändigt att effektminskningar för lokala gemenskaper sammanfaller med behovet av effektminskningar på elområdesnivån.



Figur 20. Påverkan på systemets effekttopp (SE3+SE4) från minskningar i småhusens kollektiva effekttoppar.

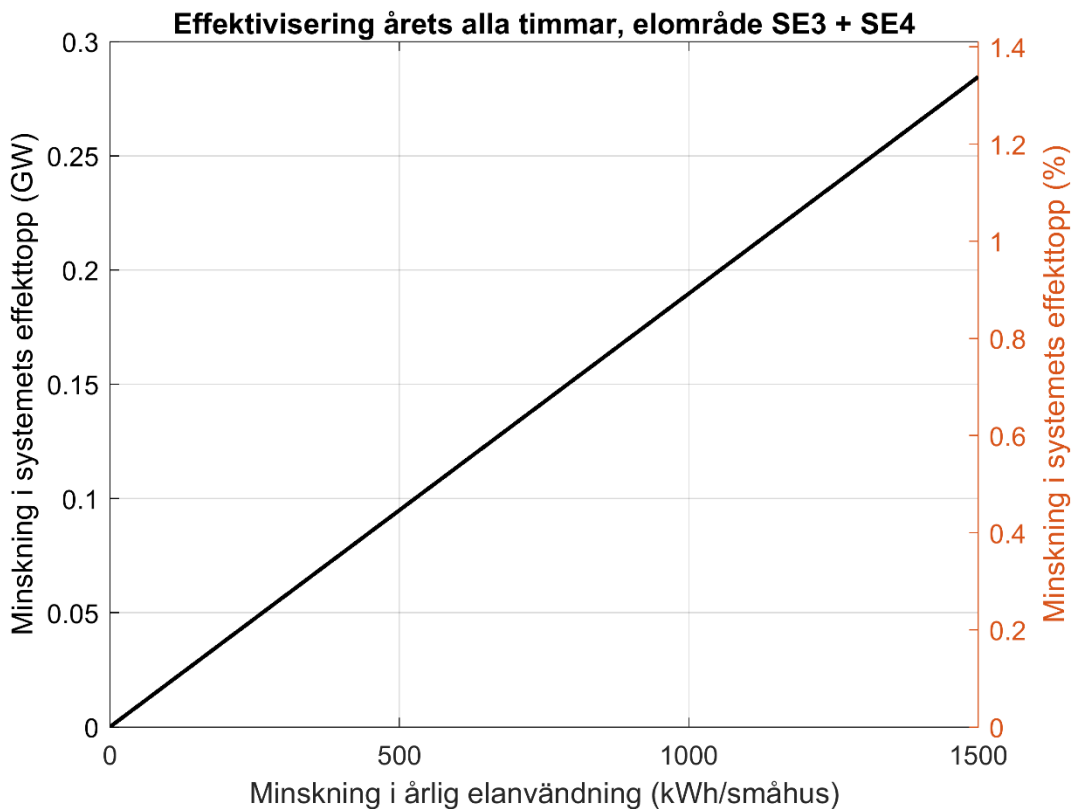
Påverkan från energieffektivisering

Energieffektiviseringsåtgärder har ju som huvudsaklig målsättning att minska energianvändandet, men har som tidigare nämnts också en påverkan på effektbehovet i systemet. Figur 21 visar hur olika grader av energieffektivisering av klimatskalet hos småhus med någon form av elvärme som primär uppvärmningsteknik påverkar effektbehovet på elområdesnivå (i detta fall SE3 och SE4 tillsammans) dels i absoluta tal (y-axeln till vänster), dels i procentandel (y-axeln till höger). Till skillnad från effektvakten så påverkar energieffektiviseringsåtgärderna effektbehovet på systemnivån från första början, och påverkan är sedan linjär med ökande mängd energieffektivisering. Att energieffektiviseringen påverkar effektbehovet på detta sätt beror på att denna påverkar effektbehovet under alla timmar under perioden med uppvärmningsbehov. Detta gör att problemet med att minskningen sker under olika timmar för olika hushåll som fås med effektvakten inte infinner sig. En ytterligare fördel med en effektivisering av klimatskalet är att dess påverkan på energibehovet, och därmed på effektbehovet, är som störst när energi- och effektbehovet är som störst. Detta eftersom åtgärderna ger en procentuell besparing av energibehovet för uppvärmningen vilket leder till att den absoluta besparingen blir större när energibehovet är stort. Metoden som använts för att ta fram resultaten underskattar dock förmodligen påverkan på effekttoppen, detta då den antar att effektiviseringen inte påverkar dygnsvariationerna hos småhusen. En effektivisering skulle dock inte bort denna variation i sin helhet, denna är primärt driven av andra laster, utan sänker i huvudsak den basnivån som denna variation sker över.



Figur 21. Minskning i systemets (SE3+SE4) effekttopp beroende på minskningen i el för uppvärmningsbehov hos småhusen.

Den andra energieffektiviseringsåtgärden som vi undersökt är en generell effektivisering utspridd över alla årets timmar. Figur 22 visar minskningen i elområdets effekttopp, dels i absoluta tal (y-axeln till vänster), dels i procentandel (y-axeln till höger), beroende på den årliga minskningen i energi per hushåll. Som kan ses i figuren så fås även här en direkt påverkan på effektbehovet från första energi-effektiviseringsnivån, detta av samma anledning som i fallet med effektivisering av klimatskalet det vill säga att påverkan sker för alla timmar under året. Effektiviseringarnas påverkan på systemets effekttoppar är dock begränsad. Anledningen till detta är dels att det minskade energibehovet som effektiviseringen leder till är mindre än det som fås vid klimatskalsåtgärder, dels att minskningen är jämnt fördelad över året och därmed påverkar effektbehovet i absoluta tal i samma utsträckning för alla timmar. En effektivisering av laster som är mer intermittenta och som i huvudsak används under perioder där den kollektiva effekttoppen är som högst, till exempel spisar, kan förmodligen få en större påverkan på effekttopparna relativt sparad energi jämfört med det vi visar här.



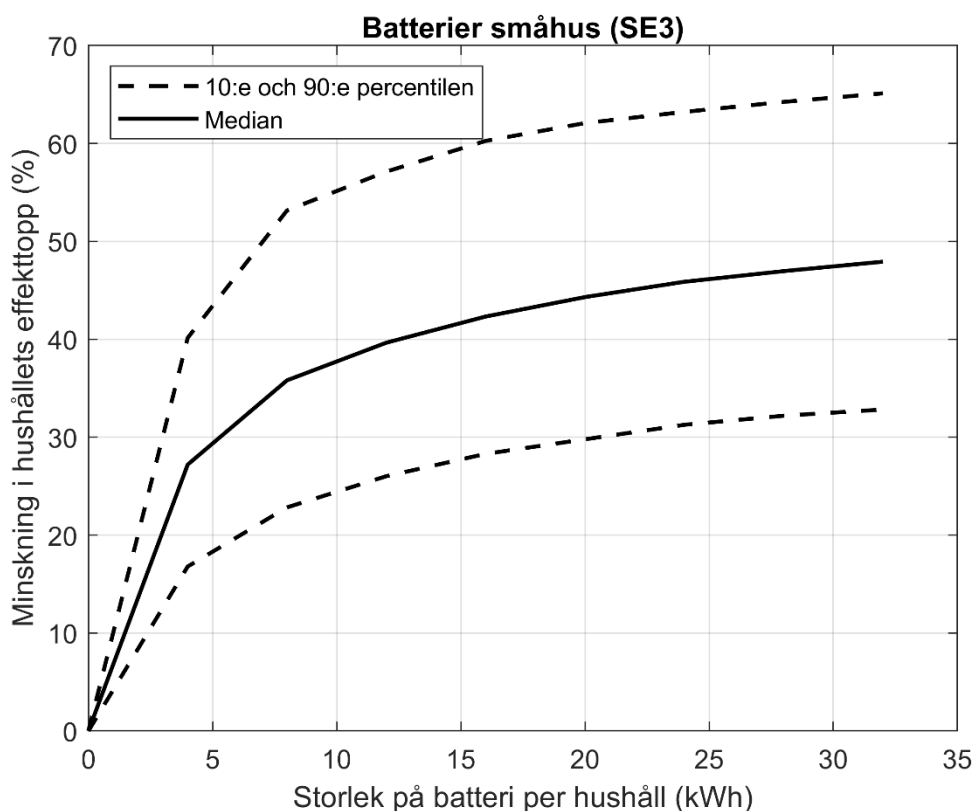
Figur 22. Minskning i systemets (SE3+SE4) effekttopp beroende på en generell effektivisering av elanvändningen hos småhusen.

Energilager/efterfrågefleksibilitet

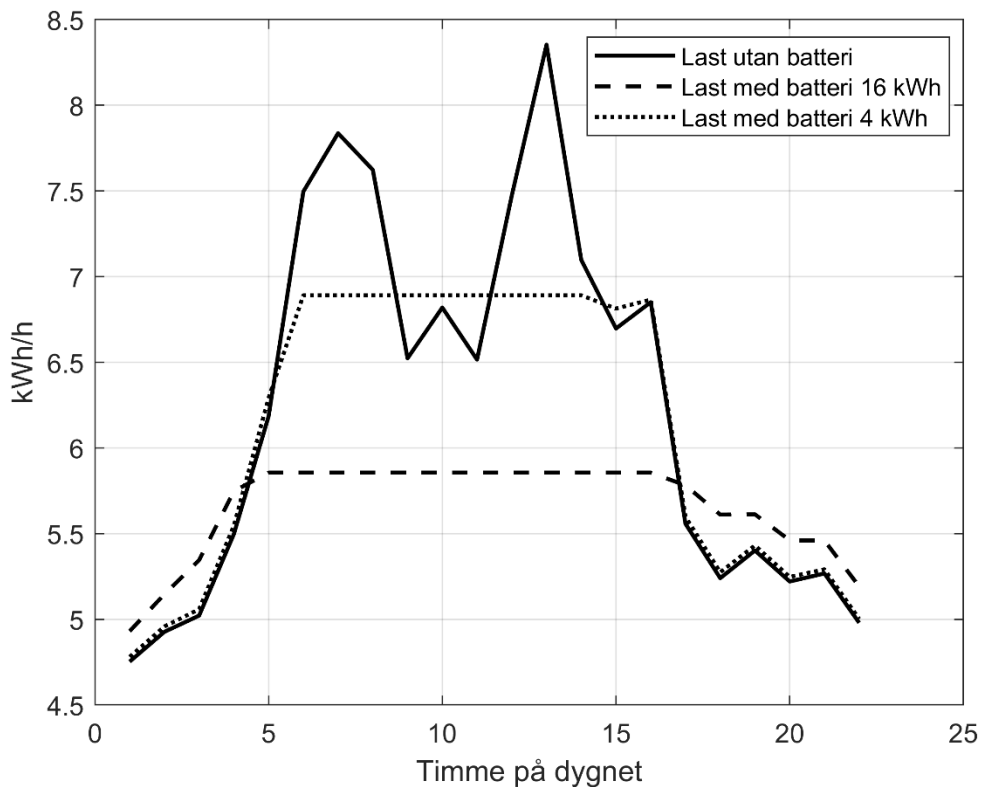
Batterier och lastförskjutning är två tekniker som i stora drag kan ha samma påverkan på effektbehovet, de två teknikerna flyttar lastbehovet i tid och till skillnad från en effektvakt så minskar de inte det totala lastbehovet. De kan dock skilja sig med avseende på hur de påverkar välfärden hos de boende i byggnaden, detta då lastförskjutning innebär att behovet lasten uppfyller flyttas i tid, vilket skulle kunna leda till minskad välfärd, medan det för batteriet inte behövs någon sådan minskning då endast energiförbrukningen flyttas i tid. Användandet av batteriet innebär å andra sidan att den totala elanvändningen blir högre då laddning och urladdning av batteriet medför energiförluster. Resultatet från de båda med avseende på möjlig påverkan på effektbehovet är dock relativt lika och resultaten nedan kan antas vara relevanta även för lastflyttning. Generellt kan dock sägas att den möjliga påverkan från lastflyttning motsvarar ett relativt litet batteri då storleken på lasterna som kan flyttas oftast är av en storlek på några kWh för ett hushåll (undantaget för detta är värmelast som kan vara något högre alternativt jämföras med ett batteri om det finns möjlighet till att lagra energi i en akkumulatortank).

Vi börjar med att visa på hur batterierna kan hjälpa till att minska de enskilda småhusens effekttoppar. Figur 23 visar den procentuella förändringen i de enskilda småhusens topp effekt för median-småhuset, den 10:e, och 90:e percentilen beroende på batteristorlek. Som kan ses så kan batterierna ha en betydande påverkan på de enskilda småhusens effekttoppar, där en batteristorlek på 4 kWh per hus minskar effekttoppen för median huset med 27%. Marginalnyttan av att öka batteristorleken är dock avtagande och med en ökning i batteristorlek, och från 28 kWh till 32 kWh minskar toppen endast med ytterligare 1 procentenhet. Anledningen till detta är att i takt med att topp effekten minskar så ökar antalet timmar som topp effekten inträffar på, vidare så inträffar dessa oftare på rad. Dessa två faktorer gör att för att få en ytterligare minskning vid redan höga topp effektssänkningar så

behövs mer energi då fler timmar på rad ska få en minskning i effekt. Figur 24 illustrerar detta för ett exempelhushåll, i figuren kan vi se att antalet timmar på rad som måste minskas för att få en effektsänkning är högre i fallet med 16 kWh batteriet än fallet med 4 kWh. Detta innebär att i takt med att batteristorleken ökar måste varje extra kWh batteri fördelas över ett större antal timmar och kan därmed inte minska effekten för dessa timmar i samma utsträckning. Påverkan från detta kan vara olika för olika fastigheter då det beror på hur fastighetens lastkurva ser ut, men det generella mönstret är det som kan ses i Figur 24. Som kan ses i Figur 23 så är spridningen mellan hushåll stor, skillnaden mellan den 10:e percentilen och 90:e percentilen är ca 30 procentenheter. Detta beror dels på batteriets storlek i förhållande till hushållens last, en given batteristorlek får större procentuell skillnad för ett hus med liten last, dels fördelningen av last över året där hushåll med eluppvärmning har en högre lasttopp i förhållande till årskonsumtion jämfört med hushåll utan eluppvärmning, detta gör att den procentuella minskningen i hushållen med eluppvärmning blir mindre. Det generella beteendet med avtagande marginalnytta från batterierna är dock likadant för percentilerna som för medianen. Det bör beaktas här att resultaten är givet att det enda målet med batterierna är att minska effekttopparna hos fastigheterna. Andra målsättningar med batterierna, som till exempel att minimera kostnaden för hushållets elanvändning genom att också styra mot elpriset, skulle kunna innebära en mindre sänkning i effekttoppen.



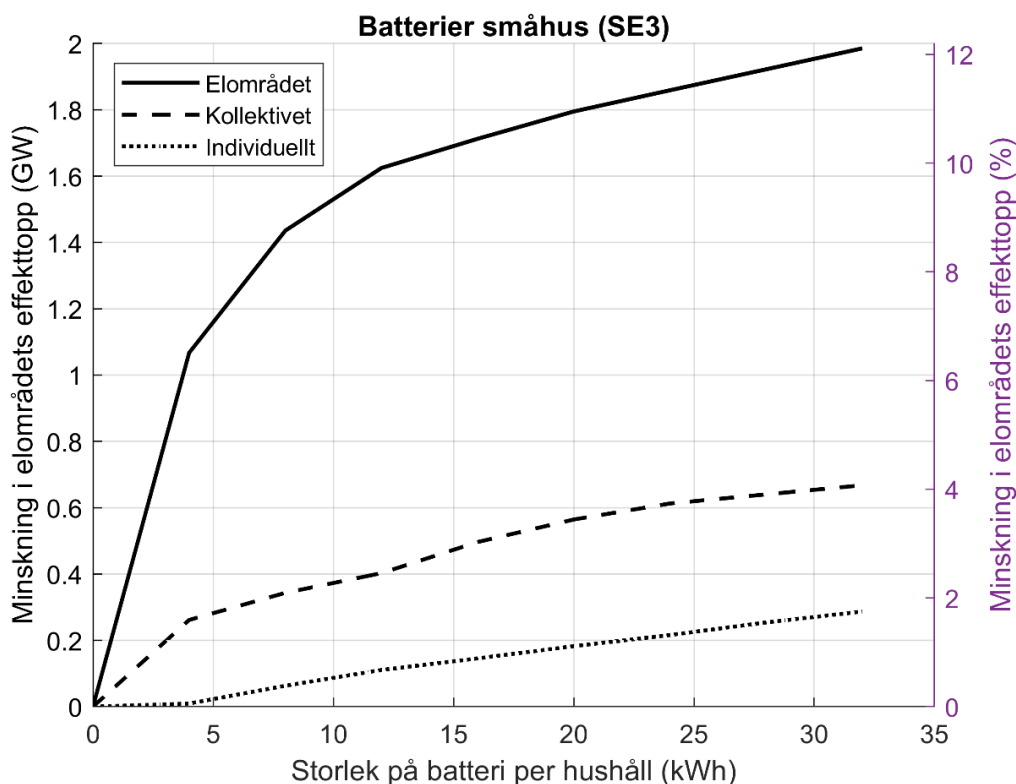
Figur 23. Procentuell minskning i de enskilda hushållens effekttoppar beroende på batteristorlek hos hushållet, visar på medianen (heldragen linje) och 10:e och 90:e percentilen.



Figur 24. Lastkurvan för dagen med högst last för ett exempelhushåll utan batteri, med ett 4 kWh batteri och med ett 16 kWh batteri.

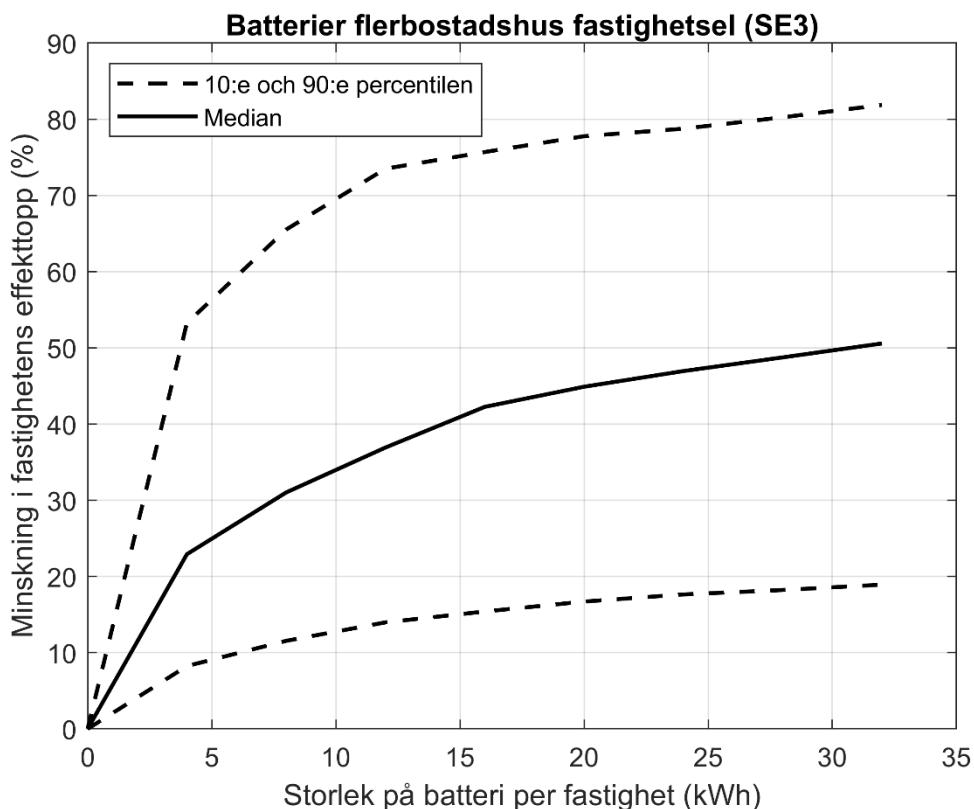
Vad blir då effekten av batterierna på systemnivån? Figur 25 visar minskningen på topeffekten på systemnivå i elområde SE3, dels i absoluta tal (y-axeln till vänster) dels i procentenheter (y-axeln till höger), för olika batteristorlekar hos de enskilda hushållen och beroende på om batterierna körs för att minska effekttopparna hos de individuella hushållen (punkter), för småhusen som ett enda kollektiv (streckad) och för elområdet som helhet (heldragen). Som referens kan nämnas att en batteristorlek på 16 kWh per småhus motsvara en total batteristorlek för elområdet som helhet på 22 GWh, detta kan sättas i relation till områdets topeffekt på 16,4 GW. Som kan ses i figuren så är det en betydande skillnad på påverkan på elsystemets effekttopp beroende på hur batterierna körs. Vid den största batteristorleken, 32 kWh per hushåll, så fås en minskning på 0,3 GW om batterierna styrs mot individuella hushåll medan om samma mängd batterier används för att styra mot elområdets lastkurva så fås en minskning på ca 2 GW. Att vi får en så pass mycket sämre påverkan på systemtoppen från att köra mot de enskilda hushållens toppar är av samma anledningar som att effektvakten ger en mindre påverkan på systemtoppen jämfört med påverkan på de individuella hushållen, det vill säga sammanlagringseffekten, hushållen minskar helt enkelt sina toppar vid olika tillfällen. Det finns ytterligare en faktor som gör att batterierna kan vara sämre än effektvakten på att minska systemtoppen när de körs för att minska de enskilda hushållens toppar och det är det att det finns en risk att vissa hushåll laddar sitt batteri under systemets topplasttimme och därmed ökar sin elanvändning under denna. Detta kan ske om hushållets topplasttimme är i närheten av systemets topplasttimme men de sammanfaller inte exakt. Vidare kan det ses i figuren att det är bättre att styra mot kollektivets effekttopp än att styra mot de individuella hushållens, men även här så kvarstår problemet med att kollektivets topp inte sammanfaller med elområdets. När batteristoleken ökar så kan vi se att det för fallet där vi styr mot de individuella hushållen så ökar minskningen i elområdets effekttopp relativt linjärt medan när vi styr mot kollektivet eller elområdets effekttopp så får vi en avtagande marginalnytta. Att vi ser en minskad marginalnytta på elområdesnivå är av samma anledning som vi såg den minskade marginalnyttan för de enskilda hushållen, varje ytterligare kWh

batteri behöver minska fler timmar på rad än den tidigare kWh:en batteri gjorde och kan därmed inte minska effekten i samma utsträckning. Vad som blir tydligt i figuren är att för att få en så stor nytta som möjligt från batterierna med avseende på att minska systemets effekttoppar så bör batteriernas styrning koordineras för att reagera på systemets effekttoppar i stället för de individuella hushållens. Det bör beaktas här, precis som det gjordes ovan, att resultaten för de individuella fallet är givet att det enda målet med batterierna är att minska effekttopparna hos hushållen. Andra målsättningar med batterierna, som till exempel att minimera kostnaden för hushållens elanvändning genom att också styra mot elpriset, skulle kunna innebära en större sänkning i effekttoppen då denna troligen sammanfaller med ett högt elpris (detta givet att hushållen har timprissättning). Resultaten för elområdet som vi visar på i Figur 25 gäller om alla småhusen i SE3 skaffar batterier. Om en mindre andel av hushållen skulle skaffa batterier olika beroende för vilken nivå batterierna används för effektminskning. Om de används för elområdet som helhet så innebär en minskning i antalet hushåll med batterier samma sak som mindre batterier per hushåll (det enda som spelar roll är den totala installerade batterikapaciteten), 50% av hushållen med en batteristorlek på 10 kWh per hushåll ger alltså samma påverkan som 100% av hushållen med 5 kWh per hushåll. Detta samband gäller även för småhus som kollektiv (detta givet att det inte sker en förändring i vilken typ av småhus som skaffar batterier). Påverkan på elområdets effekttopp från att styra mot de individuella småhusens lasttoppar påverkas inte på samma sätt av en minskning av antalet hushåll med batterier. Detta då storleken på batteriet påverkar hur många timmar med effekttoppar som kan minskas i hushållet, färre timmar med minskade effekttoppar gör det mindre sannolikt att dessa sammanfaller mellan olika hushåll. En minskning på 50% av hushållen med batterier skulle istället halvera påverkan på elområdets effekttopp för en viss storlek på batterier per hushåll (detta givet att minskningen är jämnt spridd mellan alla typer av småhus).



Figur 25. Minskningen i elområdets effekttopp (i detta fall SE3) beroende på installerad batteristorlek hos hushållen. Detta för om batterierna styrs med avseende på de individuella hushållens effekttoppar (punkter), småhusen som kollektivs effekttoppar (streckad) eller elområdets effekttoppar (heldragen).

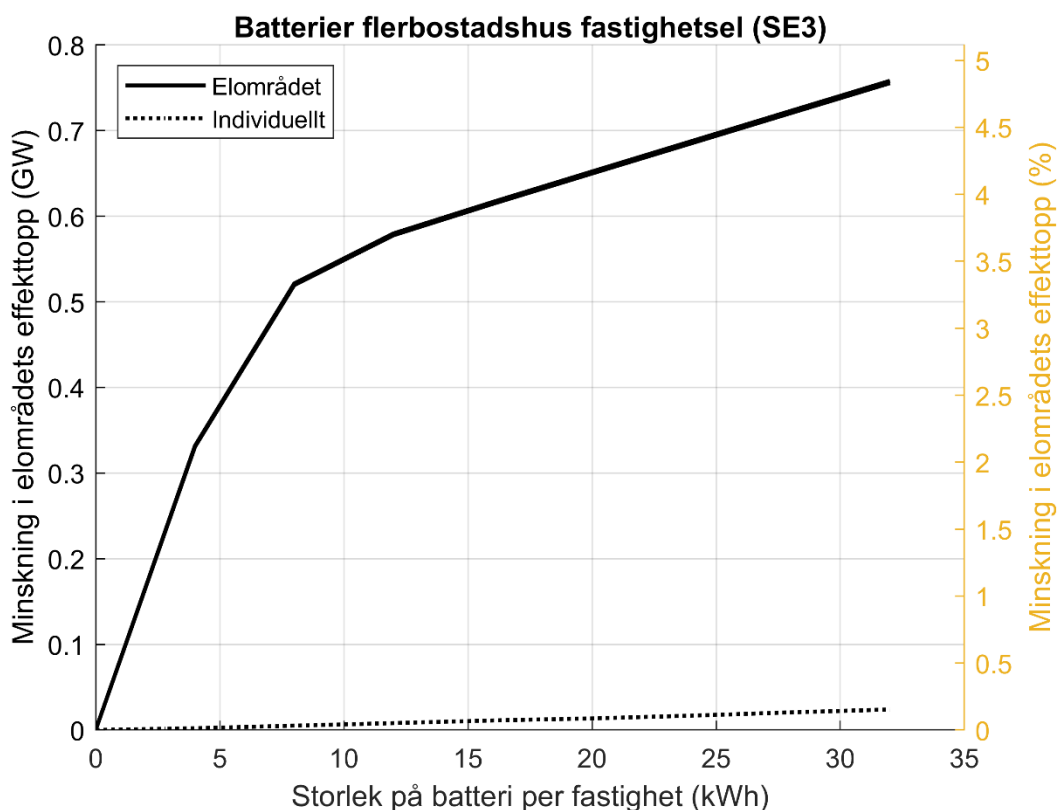
Hur ser det då ut för flerbostadshusen? Figur 26 visar den procentuella förändringen i de enskilda flerbostadshusens topp effekt med avseende på fastighetsel för medianflerbostadshuset, den 10:e, och 90:e percentilen beroende på batteristorlek. Samma mönster som kunde ses för småhusen kan ses för flerbostadshusen, dels en stor spridning mellan husen, dels en avtagande marginalnytta med batterierna. Som kan ses så är spridningen för flerbostadshusen ännu större än den för småhusen. Detta kan förklaras med att flerbostadshusen variera i storlek i betydligt större utsträckning än småhusen (från flerbostadshus med 3 lägenheter till hus med 100+ lägenheter) samt att relativa skillnaden i elförbrukning mellan ett flerbostadshus med elvärme och ett med endast fastighetsel är större än för ett småhus med och utan elvärme. Eftersom samma batteristorlek modelleras för varje flerbostadshus kommer därmed förhållandet mellan batteristorlek och last variera betydligt.



Figur 26. Procentuell minskning i de enskilda flerbostadshusens effekttoppar beroende på batteristorlek hos huset, visar på medianen (heldragen linje) och 10:e och 90:e percentilen.

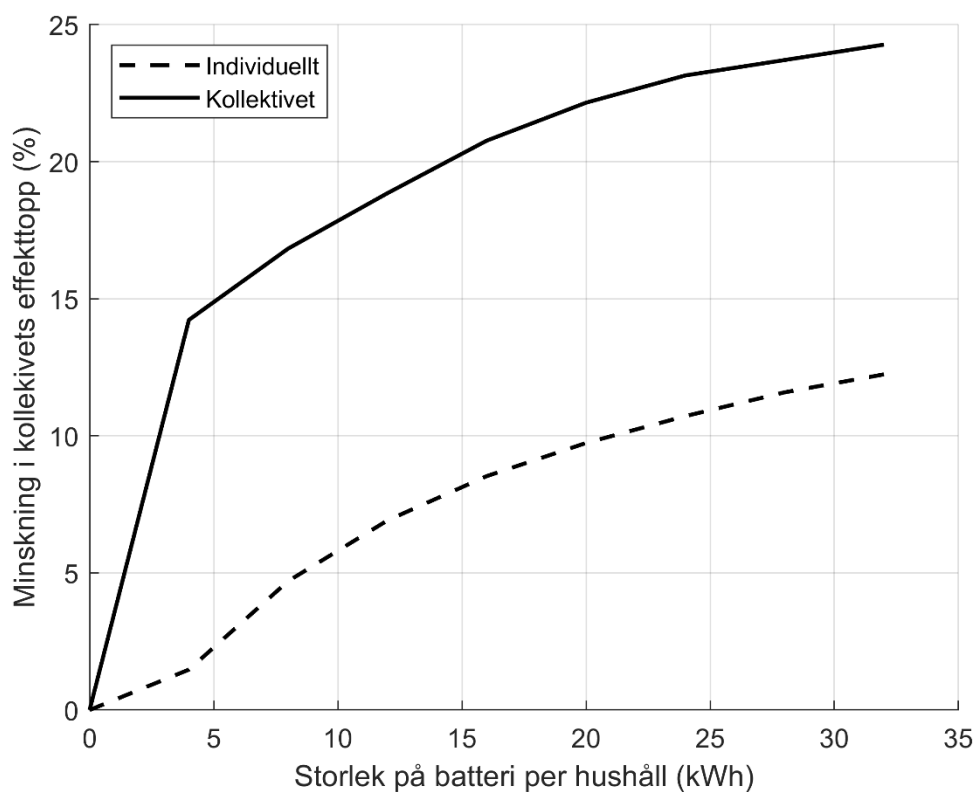
Figur 27 visar flerbostadshusens påverkan på effekttoppen på elområdesnivå (SE3, 2019) från att styra batterierna mot att minska de individuella husens topp effekt samt att styra samma mängd batterier för att minska elområdets topp effekt för olika batteristorlekar. Minskningen visas dels i absoluta tal (y-axeln till vänster) dels i procentenheter (y-axeln till höger). Som referens så innebär en batteristorlek på 16 kWh per flerbostadshus en total batteristorlek på 1,9 GWh för hela elområdet. Den totala batteristorleken är alltså betydligt mindre än för småhusen (denna var 22 GWh för 16 kWh per småhus), detta beror på att samma batteristorlek per byggnad modelleras i båda fallen och att det finns betydligt fler småhus än flerbostadshus. Detta innebär också att Figur 25 och Figur 27 inte kan jämföras direkt då de har olika skalor på x-axlarna. Även fast så är fallet så kan man se i Figur 27 att det även för flerbostadshusen en stor skillnad mellan att styra mot de enskilda husens effekttoppar och att styra mot elområdets effekttopp. Vid den största batteristorleken fås en minskning på ca 0,75 GW om batterierna styrs mot elområdets topp men endast 0,025 GW om de styrs mot de individuella flerbostadshusens toppar. Förklaringen till skillnaden är samma som för småhusen, sammanlagringseffekten och risken att öka förbrukningen genom att ladda batteriet under

elområdets topplasttimma. Förändringen med ökande batteristorlek är också liknande som för småhusen med ett relativt linjärt samband när batterierna körs mot de individuella topparna och en avtagande marginalnytta när det styrs mot elområdets toppar.



Figur 27. Minskningen i elområdets effekttopp (i detta fall SE3) beroende på installerad batteristorlek hos flerbostadshusen. Detta för om batterierna styrs med avseende på de individuella husens effekttoppar (punkter) eller elområdets effekttoppar (heldragen).

För lokalnätets nivå kopplat till småhusen – vilket som tidigare nämnts syftar på den lägsta nivån i lokalnätet bestående av en typ av byggnad – så är den procentuella påverkan från batterierna större än den vi ser för elområdet som helhet. Figur 28 visar på minskningen i kollektivets toppeffekt beroende på installerad batteristorlek hos småhusen, dels för om batterierna styrs med avseende på de individuella småhusens toppar, dels om det styrs mot kollektivet som en helhets topp (vi använder här hela kollektivet i ett elområde för att beskriva lokalnätet, detta gör förmodligen att minskningen i kollektivets toppeffekt underskattas något). Som kan ses in figuren så är påverkan på kollektivets effekttopp ca dubbelt så stor om batterierna styrs mot den kollektiva lastkurvan i stället för de individuella småhusens. Här är det än en gång sammanlagringseffekten som gör att styrningen mot de individuella effekttopparna inte får samma utväxling som att styra mot kollektivets lastkurva. Vidare kan vi se att samma beteende ses som på elområdesnivå med avtagande marginalnytta med ökande batteristorlek.



Figur 28. Minskningen i ett lokalnäts effekttopp (här representerat av hela kollektivet av småhus) för olika storlekar på batterierna per hushåll, dels för om batteriet styrs mot de individuella hushållens lastkurva (streckad linje) eller om de styrs mot kollektivets lastkurva (heldragen linje).

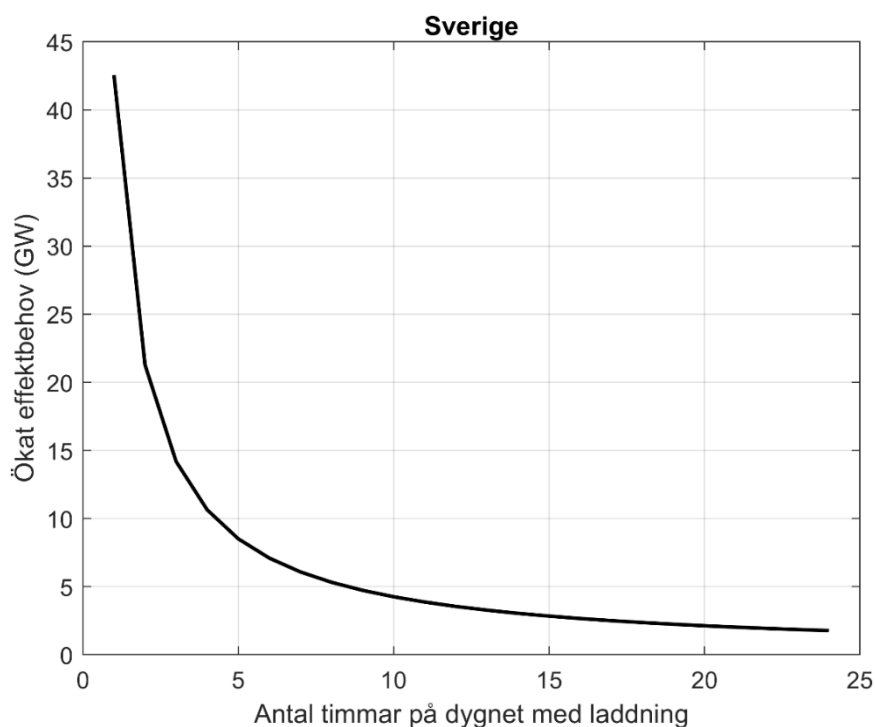
Solceller och solceller tillsammans med energilager/efterfrågefleksibilitet

Givet att topeffektbehovet för ett år sker under tiden som solen är ute och el produceras från solceller så skulle solceller kunna hjälpa till att minska systemtopparna på olika nivåer i elsystemet. Det finns dock en stor sannolikhet att topeffektbehovet infaller under timmar då produktionen från solcellerna i stort sett är noll, till exempel en kall decemberdag vid 18-tiden. Solceller bedöms därmed inte kunna bidra med minskat topeffektbehov på elområdesnivå. Det samma gäller för den årliga topeffekten på lägre spänningsnivåer i systemet kopplat till bostäder där effekttoppen ofta infaller i samband med kallt väder vintertid tillsammans med lagandet av kvällens middag. Solcellerna kan dock hjälpa energilager att minska effekttopparna utöver vad energilagret kan göra på egenhand. Denna hjälp kommer dels genom att göra batteriinvesteringar mer lönsamma, detta eftersom det är mer lönsamt att egenkonsumera producerad solel än att sälja den till nätet – anledning till detta är att på den egenkonsumerade solelen så betalas dels igen elskatt, dels så blir kostnaden för delen av elnätsavgiften som är beroende på mängden köpt el lägre då en mindre mängd el behöver köpas från elnätet. Här ska dock nämnas att det i dagsläget (2023) utgår en ersättning på 60 öre/kWh el som säljs till nätet i form av en skattereduktion på upp till 18 000 kr per år, denna skattereduktion tar till vis del bort det incitament som beskrivs i föregående mening (ref). Det andra sättet solcellerna kan hjälpa batterierna att minska effekttoppen är genom att göra så mindre energi behöver tas från batteriet för att minska effektbehovet under den tiden som solcellerna producerar el. Hur stor denna effekt blir kommer variera beroende på hur stor solelsproduktionen är under den period som lasten ska minskas.

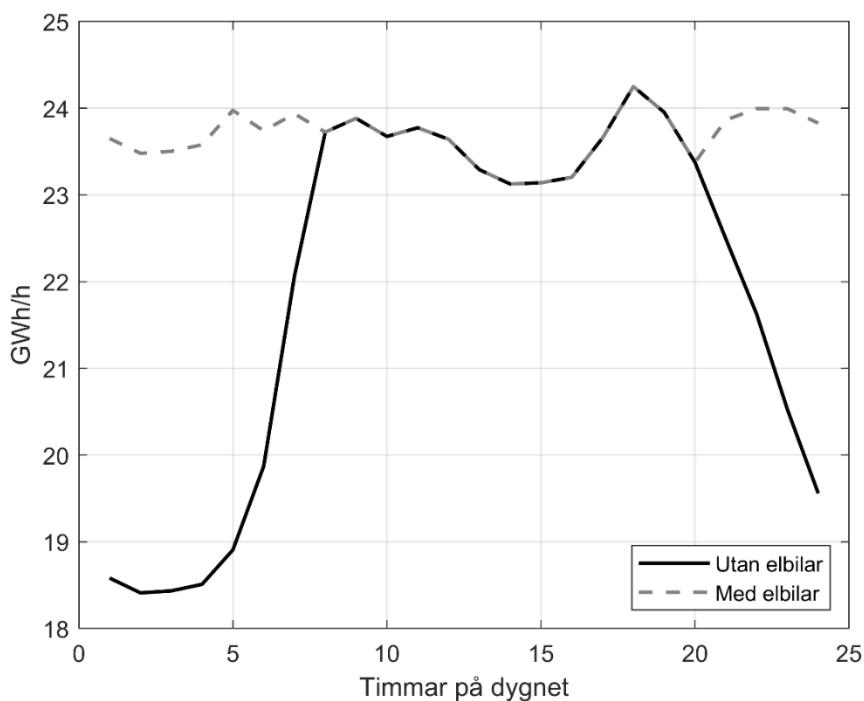
Elfordonens påverkan

För att illustrera betydelsen av att laddningen av en framtida elektrifierad bilflotta sker med viss planering har vi tagit fram ett exempel på behovet för laddning om hela dagens flotta elektrifierades. I exemplet antar vi att alla dagens bilar elektrifieras och att snittkörsträckan är samma som i dagsläget. Vi antar ett energibehov på 0,17 kWh/km och laddförluster på 10% (ref). Energinbehovet är dock inte jämnt fördelat över året, dels kör vi mer på vardagar, dels är energibehovet för att köra en viss sträcka högre vid kallare väder (detta på grund av uppvärmningsbehovet av kupé och batterier och det högre rull-och luftmotståndet på grund av sämre vägförhållanden och högre luftdensitet). För att få ett dagligt energibehov för en kall vintervardag så ökar vi snittdagsbehovet med 12% (ref) med hänsyn till att det är vardag och 25% för kallt väder(ref). Detta ger ett dagsbehov på ca 42,6 GWh för Sverige som helhet för en vintervardag. När i tiden denna energi laddas in i bilarna beror på en rad faktorer, bland annat vid vilka tillfällen på dygnet bilarna står stilla och hur fördelningen mellan snabbbladdning på extern plats och långsamladdning hemma ser ut.

Figur 29 visar på hur effektbehovet för laddning ser ut beroende på hur laddningen av de 42,6 GWh fördelas över dygnets timmar. Som kan ses så fås ett betydande effektbehov om all laddning ska ske bara under några få timmar – det ska dock sägas att ett sådant laddbehov inte är särskilt troligt – men att det avtar snabbt med ökat antal timmar med laddning, för att slutligen landa på ett behov på ca 1,78 GW om laddningen sker jämnt över alla dygnets timmar. För systemets effektbehov så är inte bara den absoluta effektnivån på laddbehovet intressant utan även när under dygnet som laddningen sker och hur den sammanfaller med effektbehovet i systemet i övrigt. Figur 30 visar på dygnet med högst effektbehov i Sverige för 2019 med och utan det extra elbehovet för elbilarna. Topp-effekten för dagen var ca 24,3 GW, detta innebär att om laddningen av dygnsbehovet för elfordonen skulle ske under endast en timme och denna timme sammanfaller med timmen med toppeffekt så skulle det innebära en ökning i systemets effektbehov på ca 175%. Nu är det som nämnts inte troligt att laddningen kommer ske på detta sätt. Som motsats skulle laddbehovet kunna spridas ut över dygnets övriga timmar för att i den mån det går undvika att öka toppeffektbehovet. Som kan ses i figuren är det möjligt att fördela ut de 42,6 GWh från laddbehovet under dygnet utan att öka det totala effektbehovet under dagen. Det är ju dock inte troligt att ingen laddning alls kommer ske under timmen med högst effektbehov, men figuren illustrera vikten av att kunna styra laddningen av fordonen på ett smart sätt för att undvika en betydande ökning i systemets effektbehov.



Figur 29. Det ökade effektbehovet för Sverige som helhet under ett dygn från laddning av elbilar beroende på över hur många av dygnets timmar som laddningen sker.



Figur 30. Dygnet 2019 med högst effektbehov för Sverige som helhet utan elbilar (heldragen linje) och med elbilar (streckad linje).

Figurerna ovan visar på hur laddbehovet påverkar Sveriges elsystem som helhet. Då var elbilarna laddas i nätet inte kommer vara fördelat på samma sätt som nuvarande laster – relativt lite av laddbehovet kommer att ske kopplat till nuvarande industrialster medan en relativt stor del kommer ske kopplat till människors boende – så kan större effektproblematik uppstå på lägre nivåer i nätet.

Detta innebär att på dessa lägre spänningsnivåer i elnätet kommer det vara ännu viktigare att en viss planering av elbilarnas laddning sker för att undvika att begränsningar nås för tidigt. Utöver att planera laddningen av fordonen för att minska systemets effekttoppar så kan batterierna i elbilarna användas som energilager och då mata ut el tillbaka ut på nätet genom "Vehicle to grid" (V2G) eller till det egna hemmet genom "Vehicle to home" (V2H). Möjligheterna till detta beror på i vilken grad elbilarna tillåter detta (ett ökat nyttjande av batterierna kan öka deras förslitning), i vilken grad elbilarna står inkopplade i laddinfrastruktur när de står stilla, storleken på elbilarnas batteri och körmönstret hos elbilsägaren med mera. Givet att de står inkopplade så fort de står still, vilket är den stora delen av tiden, så skulle elbilarna kunna få en liknande effekt på elområdesnivå som vi ser i Figur 29 och Figur 30.

Sammanfattade slutsatser runt åtgärder i byggnaders påverkan på effektbehov

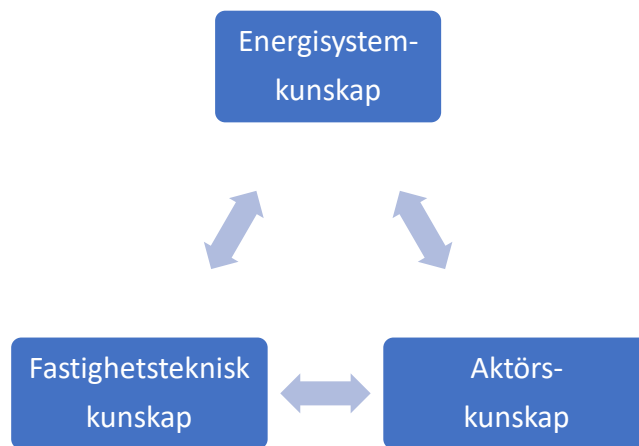
Givet resultaten som presenteras ovan kan ett antal slutsatser dras kring vilka åtgärder kopplade till småhus och flerbostadshus som skulle kunna få en påverkan på effektbehovet dels på elområdesnivå dels på lokalnätetsnivå. Några övergripande slutsatser är:

- För åtgärder som primärt avser att minska effektbehovet, effektvakter eller batterier/lastförskjutning, så bör minskningen i effektbehovet styras av när effektbehovet är som störst på den nivån i elsystemet sin man vill göra effektminskningen inom. Ett fokus på att minska effekttopparna hos enskilda aktörer inom systemet riskerar att resultera i en utebliven eller betydligt mindre effektsänkning än förväntat på systemnivå.
- Även energigemenskaper av en relativt begränsad storlek kan få en gemensam lastprofil som gör att effektåtgärder kan få märkbar påverkan på det gemensamma effektuttaget. Störst påverkan erhålls dock om effektsänkningarna styrs med avseende på när topparna infaller, t ex i ett lokalnät.
- Energieffektiviseringsåtgärder kan fungera som effektsänkare. Detta gäller framför allt laster vars profil korrelerar väl med systemets lastprofil, som till exempel effektivisering av hus med elbaserade uppvärmningssystem.
- Solel bör inte ses som en åtgärd för att minska effekttoppar. Den kan dock hjälpa till att få in batterier i systemet vilka i sin tur kan nyttjas för att minska effekttoppar.
- För framtida elbehov som har en potential att styras bör man se till att denna möjlighet tillvaratas. Detta kan underlätta deras integration i elsystemet.

Det är också möjligt att göra en sortering av åtgärder med avseende på vad som kan tänkas ha en större till mindre påverkan på elsystemets effekttoppar. Men som vi har sett i resultaten och som nämns i punkterna ovan så är det primärt hur effektåtgärderna implementeras, dvs. att de styr mot den effekttopp man vill sänka, som är viktigast. Givet att ingen sådan styrning sker är den åtgärd som verkar kunna bidra mest i närtid en energieffektivisering (med t.ex. klimatskalsåtgärder) av byggnader med någon form av eluppvärmning (alternativt byte till effektivare uppvärmningslösningar), detta gäller både småhus och flerbostadshus. Denna åtgärd är enkel genom att den kan rikta sig direkt mot den enskilda byggnaden och få påverkan på effektbehovet. Det behövs alltså ingen koordinering med lastbehovet i överliggande delar av elsystemet. Åtgärden har också fördelen att den förutom en effektsänkning också minskar systemets elbehov. Det ska dock nämnas att vi inte undersöker om det finns någon generell ekonomisk rimlighet att stödja åtgärder kopplat till detta med avseende på att minska effekttoppar. Övriga åtgärder har en liten påverkan på systemets effektbehov om vi inte har någon koordinering med överliggande delar av systemet. Givet att en sådan koordinering är möjlig skulle dock både effektvakter, lastförflyttning (då framför allt av elvärme) och energilager kunna få en tydlig påverkan.

7. Perspektiv på styrmedel för effekt

Som vi sett i tidigare kapitel så är effekthantering i fastighetssektorn en komplex fråga som endast i en begränsad utsträckning spelar roll för aktörernas drift, underhåll och utveckling av sina fastigheter. Redan vid en ytlig granskning framgår att området präglas av brist på tvingande krav, tydliga incitament, avsaknad av kapacitet att agera kunskap och tillsammans med en otydlighet avseende värdet av förändring och strukturer för att förändring, t ex i form av utbildningsinsatser. Sammantaget föreligger brister inom samtliga av de fem element som definierar en aktörs motivation att agera (Schneider & Ingram, 1990). För att råda bot på denna situation födras förändringar avseende ett eller flera av dessa element. I detta kapitel fokuserar vi på hur styrmedel kan användas för att åstadkomma detta genom att presentera en struktur för att beskriva, analysera och arbeta med utveckling av styrmedel för effekt. Mot bakgrund av effektfrågans komplexitet måste fastighetsteknisk och energisystemmässig kunskap integreras med kunskap om effektfrågan utifrån ett aktörssynsätt eftersom styrmedel till syvende och sist påverkar de som äger, bor och bedriver verksamhet i en fastighet, se Figur 31. Genom att beakta kunskap om aktörerna i styrmedelsutformningen ökar möjligheten att styrmedlet möter de syften det är designat för.



Figur 31. Effektfrågans tre kunskapsområden

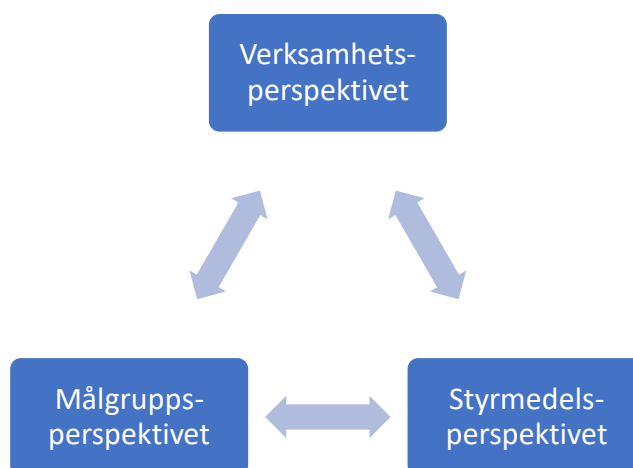
I arbetet med att skapa en kunskapsmässig grund för att förstå hur effekt i fastighetssektorn påverkar eller påverkas av aktörerna, har vi identifierat tre analytiska perspektiv som sammantagna skapar en struktur för att beskriva, förstå och beakta;

- den roll som effektfrågan spelar i fastighetsaffären,
- hur denna roll kan påverkas av styrmedel och
- vilka aktörer i fastighetssektorn som påverkas av effektfrågan.

Vi har valt att benämna dessa tre analytiska perspektiv: *verksamhetsperspektivet*, *styrmedelsperspektivet* och *målgruppsperspektivet*, se Figur 32.

Verksamhetsperspektivet tar utgångspunkt i att effektfrågan måste hanteras inom ramen för en fastighetsaffär och som sådan påverkar den inte bara fastighetens energisystem utan också olika organisatoriska och strategiska dimensioner av verksamheten. Styrmedelsperspektivet utreder förutsättningarna för att påverka den roll som effekt har i fastighetsaffären genom att klarlägga hur styrmedel inriktas mot olika delar av påverkansområden, hur styrmedel kan utnyttja olika efterlevnadsmekanismer, förändringslogiker och huvudmannaskapsförhållanden. Målgruppsperspektivet tar utgångspunkt i de intressenter som påverkas av effektutnyttjande och syftar till att fånga deras olikheter i verksamhetsfokus, drivkrafter och kunskapsnivå så att dessa kan beaktas i utformningen

av styrmedel. Eftersom fastigheter ägs och nyttjas av många olika typer av aktörer så är det viktigt att styrmedelsutformningen inte bara beaktar hur styrmedlet påverkar fastighetens verksamhet och hur styrmedlet är tänkt att fungera, utan även att det beaktar förutsättningar för den målgrupp det riktas mot. En målgruppsanpassad utformning ökar förutsättningarna för att styrmedlet ska uppfattas som relevant och ändamålsenlig, vilket därigenom kan öka styrmedels effektivitet och genomslagskraft. Aktörssynsättets tre analytiska perspektiv preciseras i tio beskrivningsdimensioner, tre för verksamhetsperspektivet, fyra för styrmedelsperspektivet och tre för målgruppsperspektivet.³



Figur 32. Aktörssynsättets tre analytiska perspektiv

De tre perspektiven kompletterar varandra och bildar en kunskapsmässig helhet för att förstå ett aktörssynsätt på styrmedel för effekt. I presentationen av perspektiven har vi dock tagit fasta på att kunskap om verksamheten som effekten används i, antas bör föregå kunskap om styrmedelsdesign och målgruppernas unika förutsättningar. Samtidigt antas att både verksamhets- och styrmedelsperspektivet vara nödvändiga att ha preciserat för att förstå betydelsen av hur effektfrågan påverkar olika intressentkategorier i fastighetssektorn.

En central utgångspunkt för kapitlet är aktörssynsättets tre perspektiv vilka preciseras och förklaras genom tio beskrivningsdimensioner. Sammantaget bildar dessa ett ramverk för att förstå effektfrågan i fastighetssektorn utifrån ett aktörssynsätt. Efter presentationen av ramverket följer en analys med hjälp av de tre perspektiven av dagens styrmedel med potential att påverka bostadssektorns effektutnyttjande. Analysen ger en bild över hur dagens styrmedel är utformade, vilken i sin tur bidrar med insikter om behov och utformning av framtida styrmedel.

Mot bakgrund av komplexiteten i utvecklingen av styrmedel för effekt, så presenterar vi även ett stöd för att utforma nya eller förändra dagens styrmedel. Stödet utnyttjar innehållet i de tio beskrivningsdimensionerna men strukturerar dessa ett processuellt flöde. För att demonstrera tillvägagångssättet utnyttjar vi detta som stöd i diskussionen om två potentiella framtida styrmedelförslag. Sist i kapitlet presenterar vi även några korta tankar kring vad som krävs för att ett styrmedel skall kunna sägas uppfylla de krav som bör ställas på ett styrmedel. Syftet är att ge en något vidare kontextuell inramning för utveckling av styrmedel för effekt.

³ I Bilaga 5 sammanfattar vi de olika perspektiven och beskrivningsdimensionerna.

Analysens utgångspunkter – dagens styrmedel och fastighetssektorns effektutmaningar

Innan vi inleder presentationen av de tre perspektiven och deras innehåll så vill vi först säga något om dagens styrmedelssituation och därefter något om strukturen i dagens effektutmaningar för fastighetssektorn. Båda dessa utgör en viktig bakgrund till kapitlets tillblivelse och fokus.

Dagens styrmedel med potentiell påverkan på bostadssektorns effektanvändande

För att belysa dagens styrmedelssituation tar vi hjälp av den genomgång som gjordes av Borg och Bångens (2020) där de analyserade befintliga styrmedel med potentiell påverkan på bostadssektorns effektreduktion och flexibilitet inom el och fjärrvärme. Deras analys visar att det framförallt handlar om styrmedel riktade mot energianvändning och energieffektivisering som indirekt kan ha påverkan på effektreduktion och flexibilitet. De har valt att gruppera styrmedlen de analyserar utifrån ”deras koppling till en lag, en förordning eller ett direktiv”, se Figur 33. Det innebär att författarna fokuserar sin granskning på statliga insatser för att påverka energisystemet.

- **EU:s energieffektiviseringsdirektiv**
 - Energimätning i byggnader
 - Energikartläggning i stora företag
 - Stöd för energikartläggning i små och medelstora företag
- **EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda**
 - Boverkets byggregler (BBR) – energiprestanda för byggnader
 - Energideklaration
 - Krav på inspektion av värme- och ventilationssystem
 - Krav på system för fastighetsautomation och fastighetsstyrning
 - Krav på laddplatser och kanalisering till laddplatser
- **Ekodesign- och energimärkningsdirektiven**
 - Ekodesign
 - Energimärkning
- **Utbildning**
 - Energilyftet
 - Beställarkompetens
 - Energibyggare
 - Nya Glasögon
 - Nätbaserat lärande för energieffektivisering
- **Innovationsnätverk**
 - Bebo, Belok, ReLivs, BeSmå, Lågan och Enresa
- **Styrmedel under PBL, Miljöbalken, Strålskyddslagen och Årsredovisningslagen**
 - PBL:s förbud mot kommunala särkrav
 - OVK – Obligatorisk ventilationskontroll
 - Miljöbalken som generellt styrmedel
 - Krav på sanering av radon samt bidrag till åtgärder i småhus
 - Hållbarhetsrapportering enligt lag
- **Styrmedel kopplade till ellagen**
 - Tariffstrukturen – tidsdifferentierade tariffer och timmätning
 - Intäktsramsregleringen
 - Nätkoncessionsregler för egenproducerad el
- **Särskilda bidrag till elektrifiering**
 - Stöd till laddstationer
 - (Stöd till Energilager)
- **Lokala och regionala stöd**
 - Regionalfonder
 - Lokal och regional kapacitetsutveckling för energiomställning och minskad klimatpåverkan
- **Svenska programbidrag och stöd**
 - (Miljöstudier)
 - (Energisteget)
- **Informationsinsatser**
 - Den kommunala energi- och klimatrådgivningen
 - Coacher för energi och klimat
 - Incitament för energieffektivisering
 - (Energieffektiviseringsnätverk)
 - Regionala noder
 - Energitjänster
 - Energikontoren
 - Boverkets informationsinsatser
 - Forum för smarta elnät
- **Offentlig upphandling**

Figur 33. Styrmedel med kopplingar till byggnaders energianvändning

Som framgår av ovanstående framställan finns väldigt få styrmedel med ett tydligt syfte att påverka fastighetssektorns effektanvändning. Det är också tydligt att dagens styrmedel med potential att, åtminstone indirekt, påverka effektanvändningen, återfinns inom en rad olika lagar, förordningar och direktiv. Ett av syftena med det ramverk som utvecklas i kapitlet är att skapa en analysstruktur för att bättre förstå hur dagens styrmedel är strukturerade.

Vid sidan av förslag till förbättringar av existerande styrmedel är det naturligtvis viktigt att även utvärdera möjligheter för nya styrmedel.⁴ För såväl gamla som nya styrmedel gäller att de grundas i en djupare förståelse för både den roll som effekthantering har för de bolag, bostadsrättsföreningar och privatpersoner som styrmedlen avser påverka, och för hur olika styrmedel påverkar beteenden hos olika målgrupper. Som vi påpekat tidigare strukturerar aktörssynsättet denna och ger ökad förståelse. En viktig ingång till presentationen av de tre perspektiven utgörs dock av fastighetssektorns effektutmaningar och hur dessa kan förstås. Vi har tidigare beskrivit att verksamhetsperspektivet kompletterar energisystemkunskap och fastighetsteknisk kunskap. Med ett utmaningsperspektiv på effektfrågan fokuserar vi i denna rapport på utmaningarna kopplade till energisystemet genom att precisera; de energibärare som inkluderas i analysen (el, fjärrvärme, och fjärrkyla), de lösningsdimensioner som beaktas (produktion, distribution och efterfrågan) samt de tre optimeringsnivåer som kan komma i fråga (komponent-, fastighets- och systemnivån).⁵

Fastighetssektorns effektutmaning ur ett energisystemperspektiv

Ur ett energisystemperspektiv är det centralt att aktörerna får signaler om att det ligger i samtliga fastighetsaktörers intresse att hushålla med begränsade resurser och att effektutnyttjandet ålägger dessa aktörer en kostnad. Effektbegränsningar beror på tre sammankopplade omständigheter i det lokala energisystemet: hur produktionen, distributionen och efterfrågan är dimensionerade. Infrastruktursystem som el- och fjärrvärme är till naturen kapitaltunga system som har svårt att hantera snabba förändringar. I dagens energisystem är effektproblematiken för fastighetsägare kopplad inte bara till den brist som uppkommit som ett resultat av förändringar i efterfrågan utan även till de förändringar i energisystemet som uppkommit genom en mer variabel produktion, produktion med annan lokalisering än tidigare och konsekvenser för transmission/distribution som en följd av dessa förändringar. Även om produktion och distribution är ansvar som traditionellt fallit på energibolag och nätbolag, så håller intresset för dessa områden på att öka hos andra aktörer. Överlag kan det sägas ha skett en breddning av både intresset för effektproblematikens lösningsdimensioner och möjligheter att agera inom dessa. Påverkan på fastigheters effektutnyttjande har traditionellt setts som en ren efterfrågeproblematik. Olika former av energieffektiviserande åtgärder tillsammans med fastighetsstyrningssystem har varit de främsta verktygen för att åstadkomma detta. På senare tid har dock även fastighetsnära produktion och lagring blivit en möjlighet för att påverka fastighetens effektuttag. Viktiga exempel på detta är montering av solceller på fastigheternas tak eller ianspråktagande av spillvärme som produceras i fastigheterna i kombination med olika lagringsalternativ såsom batteri- eller värmelager. Till dessa möjligheter kan också läggas fastighetsnära produktion och lagring som t ex vindkrafts- eller solcellsparker. I framtiden kan även produktion och lagring av vätgas bli en källa till fastighetsnära produktion och lagring av elenergi. Distribution och överföringsbegränsningar utgör i vissa fall konkreta begränsningar för nyproduktion och förtätning av områden, men kan också utgöra begränsningar då fastighetsägare önskar byta energisystem t ex gå från fjärrvärme till värmepump eller vice versa. De möjligheter fastighetsägare har att hantera effektfrågan genom påverkan på distributionsförutsättningarna, är relativt begränsade eftersom el- och fjärrvärmenäten är naturliga monopolverksamheter som hanteras av elnät- och

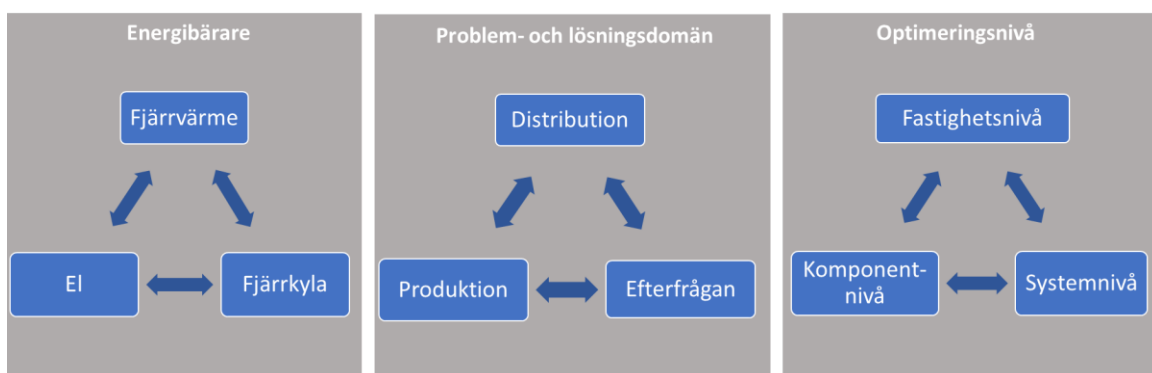
⁴ I denna framställning fokuserar vi på de statligt initierade styrmedel men det är viktigt att komma ihåg att insikterna i denna analys kan ligga till grund även för frivilliga styrmedel som utvecklas av olika branschföreträdare, partssammansatta grupperingar eller helt fristående organisationer, t ex olika former av certifieringar eller standarder.

⁵ Ett fastighetstekniskt perspektiv på effektutmaningarna ligger utanför denna rapports fokus, men torde i allt väsentligt handla om utmaningar att få till stånd en ändamålsenlig drift, underhåll och utveckling av; teknik, organisation och samverkan med byggsektorn.

fjärrvärmebolagen. Trots denna begränsning finns det idag flera exempel på när fastighets- och energibolag har initierat dialoger för att öka medvetenhet och hitta lösningar. Exempelvis har flera effektmarknader etablerats där användare kan bidra till minskade effektproblem.

En annan möjlighet att påverka distributionsförutsättningarna är att fastigheter nyttjar tillgänglig kapacitet mer effektivt och därigenom indirekt minska konsekvenserna av kapacitetsbegränsningen. En sådan effekthantering kan för en viss energibärare ske på komponentnivå, genom t ex styrning av effektanvändningen i enskilda delar, på fastighetsnivå, genom att hela fastighetens effektanvändning övervakas och styrs och slutligen på systemnivå, genom att effektanvändningen optimeras med beaktande av effektbelastningen i det lokala och regionala energisystemet. I dagsläget kan fokus sägas ligga på fastighetsnivån men karakteriseras av ett passivt förhållningssätt genom reglering av fastighetens maximala effektuttag och ofta uppnått genom åtgärder på komponentnivå, t ex generell energieffektivisering som fokuserar fastighetens energiuttag.

Om vi summerar fastighetsaktörernas effektanvändning utifrån ett energisystemperspektiv kan vi konstatera att frågan adresserar de tre energibärarna: el, fjärrvärme och fjärrkyla. För var och en av dessa kan aktörerna utöva påverkan på, eller påverkas av förändringar inom produktion, distribution och efterfrågan. Slutligen, kan denna påverkan optimeras på tre nivåer; på komponentnivån, på fastighetsnivån eller på systemnivån, se Figur 34.



Figur 34. Tre energisystemdimensioner i fastighetssektorns effektutmaningar

Samtliga dessa dimensioner i fastighetsaktörernas energisystemperspektiv kommer att ingå som möjliga att beakta i ramverket för ett aktörssynsätt på styrmedel för effekt. Nedan inleder vi presentationen av ramverkets tre beståndsdelar: *verksamhetsperspektivet*, *styrmedelsperspektivet* och *målgruppsperspektivet*.

Effektfrågans beståndsdelar ur ett verksamhetsperspektiv

Det första perspektivet i ramverket för ett aktörssynsätt på styrmedel för effekt adresserar hur effektfrågan kommer in i fastighetsverksamheten och den organisation som ombesörjer energi-relaterade frågeställningar. Analysen av verksamhetsperspektivet görs utifrån tre olika beskrivningsdimensioner. Den första av dessa anlägger ett driftsperspektiv och beskriver hur effekt används i verksamheten, det andra tar utgångspunkt i den administrativa hanteringen av effektfrågan och det tredje perspektivet fokuserar den strategiska påverkan som effektfrågan har på fastighetsaffären.

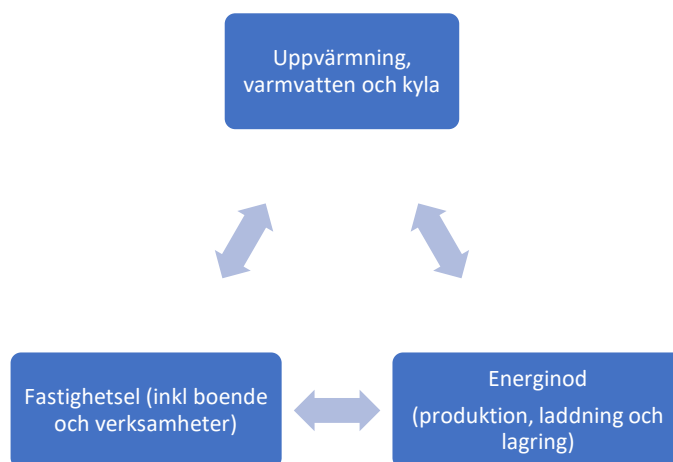
Driftsmässiga användningsområden för effekt i fastigheter

Även om vi kan konstatera att det utifrån ett energisystemperspektiv är efterfrågan som utgör fastighetens huvudsakliga intresse för effektfrågan, så säger det inget om till vad effekten används.

En djupare förståelse för detta är nödvändig för att definiera hur och var i verksamheten den används och för detta ändamål definierar vi här tre principiellt olika användningsområden, se Figur 35. Dessa områden kan också sägas representera tre olika driftsmässiga nyttigheter. Den första och också oftast den energimässigt största är kopplad till uppvärmning och varmvatten. Eftersom 55 procent av den totala uppvärmda arean i svenska fastigheter värms av fjärrvärme handlar det här framförallt om fjärrvärmeeffekt.⁶ Den andra är eleffektbehov kopplad till fastighetsel, t ex eleffekt för att hantera driften av fastigheten såsom belysning, ventilation och andra fastighetsbaserade behov t ex torkning i tvättstugan. Även om hyresgästers och verksamheters användning av el inte räknas in i fastighetselen, är det ur ett driftsperspektiv naturligt att det inkluderas som ett användningsområde för effekt i fastigheter. Så trots att inte fastighetsägaren har fullständig rådighet över hyresgästers och verksamheternas effektutnyttjande så påverkar det fastighetens effekthantering och är därför rimligt att inkludera i detta användningsområde.

Den tredje typen av användningsområde är i dagsläget mindre betydelsefullt men kan förmodas bli viktigare i framtiden. Det utgår från att bredda synen på fastighetsdriften till att även inkludera driftsnyttor som kommer av att fastigheten utgör en energinod och som sådan utnyttja fastigheten för produktion, laddning, lagring och erbjudande av stödtjänster.

I dagsläget torde laddning av elfordon vara vanligare förekommande än att använda fastigheten för produktion och lagring av energi, men mycket talar för att i framtiden kommer dessa tre typer av värdeskapande att smälta samman till en gemensam funktion där fastigheten utgör en energinod som både stöttar fastighetens egna energibehov, behov i energisystemet och behov i transportsektorn. Effektdimensionen är för detta värdeskapande en av de centrala drivkrafterna för att använda fastigheten som energinod och kan i energieffektiva fastigheter bli en väl så stor del av energianvändningen som uppvärmning och fastighetsel. Idealt sett borde inte bara funktionerna i en energinod utan samtliga beskrivna användningsområden för effekt hanteras som en helhet av fastighetsägaren.



Figur 35. Fastighetens tre användningsområden för effekt

Effektfrågans organisatoriska hantering i fastighetsbolag

En djupare förståelse av ovanstående beskrivning av hur effekt används i fastigheter erbjuds av att beskriva den organisatoriska praktiken som definierar och påverkar hur effektanvändning förändras på kort och lång sikt. Dessa professionsdrivna praktiker definieras både av sin organisatoriska hemvist

⁶ Av den totala energin som användes för uppvärmning och varmvatten i fastigheter 2021, kom 58 % från fjärrvärme och 27 procent från el (Energimyndigheten, 2022).

och de administrativa och ekonomiska förutsättningar som präglar denna hemvist. I princip kan man tala om att effektanvändningen hanteras på tre skilda sätt: som driftsoptimering, som underhåll och som investeringar.⁷ I de fall verksamheten vill påverka effektutnyttjandet genom driftsoptimering sker detta på både kort, medellång och lång sikt. På kort sikt handlar det om att styra effektuttaget genom den styrutrustning som redan finns installerad i fastigheten och medellång sikt handlar det om att reglera eller trimma styrutrustningen så att den optimerar fastighetens effektuttag. På lång sikt sker driftsoptimering genom att optimera fastighetens energisystem genom att installera mer avancerade och heltäckande styr- och reglersystem. Driftsoptimering sköts rent praktiskt av egen eller inhyrd energiexpertis, eller administreras av ordinarie driftspersonal och inom ordinarie arbetsuppgifter. Att påverka effektutnyttjandet som en del av löpande och akut fastighetsunderhåll, inklusive mer omfattande fastighetsreoveringar, är den andra dimensionen i den organisatoriska hanteringen. Exempel på åtgärder är: ersättning av gammal utrustning, energieffektiviseringsåtgärder i klimatskalet (tilläggsisolering, fönsterisolering eller fönsterbyte, isolering av vind och källare), reovering eller byte av ventilationssystem samt förändringar av fastighetens uppvärmningssystem. Även om dessa åtgärder inte primärt syftar till att påverka fastighetens effektutnyttjande så kommer de att indirekt ha en sådan påverkan. Åtgärderna görs i stor utsträckning inom ramen för fastighetens underhållsbudget och planeras med hjälp av särskild personal och/eller inhyrda konsulter. Mer omfattande reoveringar med tillhörande energieffektiviseringsåtgärder är ofta förknippade med betydande ekonomiska åtaganden och får också en långsiktig påverkan på fastighetens drift och ekonomi. Dessa åtgärder planeras och bedöms därför som investeringar med särskild hantering av åtgärdens finansiering.

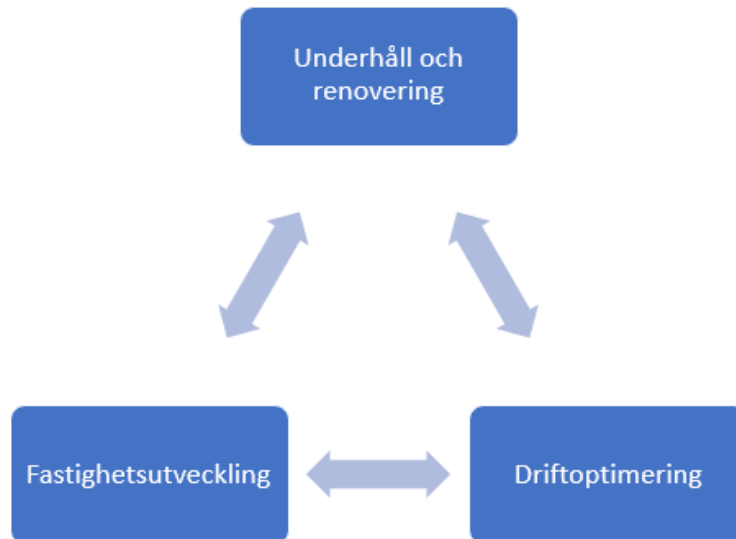
Den tredje och sista dimensionen av hur förändringar av effektutnyttjandet hanteras organisatoriskt är som en del av verksamhetens fastighetsutveckling där syftet är att utveckla en plats eller en fastighets potential. Exempel på projekt inom denna kategori som har påverkan på effektutnyttjandet är; nybyggnation, fastighetsutveckling, t ex förtätning eller förändrat nyttjande, samt affärsutveckling inom nya områden såsom t ex lagring, laddstolpar, solceller och system för att styra fastighetens energianvändning, se Figur 36.

En skillnad mellan de tre organisatoriska sätten att hantera effektpåverkande projekt är deras ekonomiska konsekvenser. Som vi påpekade ovan sker driftsoptimering oftast inom rådande budgetar och genomförs med den kapacitet som redan finns i bolaget och i fastigheten. Det innebär att det främst blir ett positivt ekonomiskt bidrag av dessa åtgärder, vilket också blir synligt redan på kort sikt i bolagets ekonomistyrning och redovisning. Underhåll och reoveringar genomförs till stor del inom ramen för fastighetens rådande ekonomiska förutsättningar. Även om det handlar om utgifter som över tid täcks av mindre framtida utgifter och på så sätt blir lönsam, så förändrar den energi- och effektpåverkande insatsen inte verksamhetens löpande intäkter i någon större utsträckning.⁸ I de fall dessa åtgärder görs i samband med större reoveringar finns möjlighet att genomföra flera energieffektiviserande åtgärder med olika ekonomisk lönsamhet men som sammantaget uppfyller bolagets avkastningskrav. En ambitiös åtgärdslista medför då att åtgärdernas sammanlagda lönsamhet blir låg (men tillräcklig). Vad som är ekonomiskt möjligt att genomföra påverkas naturligtvis av hur dessa kalkyler ställs upp och vilka värden som åsätts de olika kalkylposterna. Tidigare forskning visar att det finns en stor spridning mellan bolagen i hur dessa analyser görs, vilket i sin tur har stor påverkan på vilka åtgärder som bedöms lönsamma och i slutändan vilka åtgärder som

⁷ Även om skilda förhållningssätt till hanteringen av effektpåverkande åtgärder återfinns hos småhusägare och till viss del hos bostadsrättsföreträdare, berörs inte dessa här utan dimensionen fokuserar organisationer med betydande professionsdriven arbetsdelning. Skillnaderna hos dessa antas helt enkelt vara mest framträdande.

⁸ I vissa fall kan ett förbättrat klimatskal rendera i en större eller mindre uthyrningsbar yta (möblering närmare vägg eller isolering på insidan) och vid försäljning kan fastighetens inbringa ett högre eller lägre försäljningspris.

genomförs. Fastighetsutveckling har som mål att skapa nya värden och innebär då ofta att intäktsidan erhåller ett större fokus i arbetet, t ex genom nya typer av intäkter. Något förenklat kan man säga att driftoptimering fokuserar kostnadsminskning, underhåll riskhantering och affärsutveckling värdeskapande. Dessa skillnader kan vara viktiga att beakta både i utformning av styrmedel men också i olika former av potentialuppskattningar. Genom *kostnadsminskning, riskhantering och värdeskapande* skapas tre distinkt skilda och delvis nya synsätt på energi- och effekthantering och något som ökar möjligheten för organisationen att bedöma olika typer av åtgärder ur ett företagsstrategiskt perspektiv. På så sätt kan man indirekt tala om ett fjärde perspektiv på den organisatoriska hanteringen av åtgärderna nämligen det företagsstrategiska, vilket kommer att adresseras i det tredje och avslutande dimensionen i verksamhetsperspektivet.



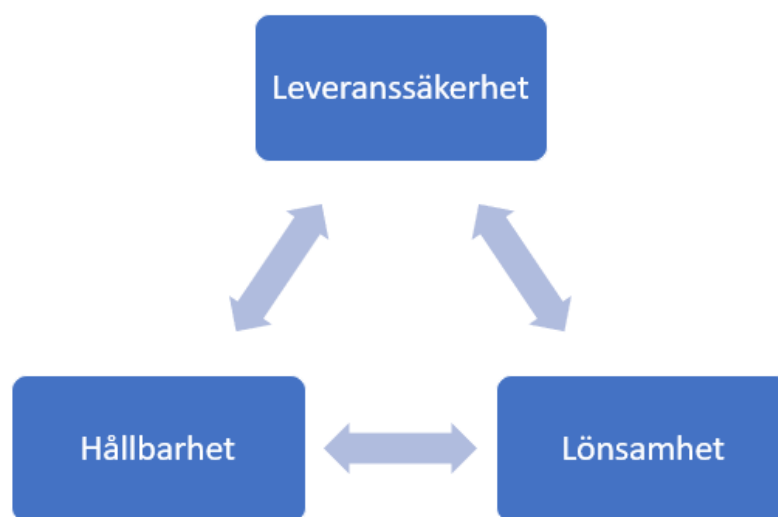
Figur 36. Organisatorisk hantering av effektpåverkande åtgärder

Effektfrågans strategiska påverkan på fastighetsaffären

Lyfter vi blicken från den organisatoriska hanteringen av fastighetsägares användning av effekt till ett mer långsiktigt strategiskt perspektiv så ger det möjlighet att förstå hur en företagsledning eller styrelse exponeras för effektfrågan. Vi ser här tre företagsstrategiska dimensioner som kan beaktas: leveranssäkerhet, hållbarhet och lönsamhet, se Figur 37. I den förstnämnda är det framförallt i fastighetsutvecklingsprojekt och nybyggnation som frågan blir aktuell eftersom effektbrist kan utgöra en begränsning av var och med vilken storlek sådana projekt kan genomföras. Detta perspektiv omfattar också den ökade rådighet och oberoende som en minskad exponering mot energimarknader innebär, antingen som en konsekvens av energi- och effekteffektiverande åtgärder eller som ett resultat av egen produktion och lagring. Det andra strategiska perspektivet utgörs av effektfrågans påverkan på verksamhetens hållbarhetsavtryck och hållbarhetsredovisning. I takt med allt större medvetenhet om fastighetssektorns hållbarhetsavtryck och krav på företagets hållbarhetsredovisning spelar fastigheters momentana energiförbrukning en ökad roll eftersom resursanvändningen i energiproduktion och överföring skiljer sig åt vid olika tidpunkter. Genom investeringar som minskar fastighetens användning av energi under höglastperioder, då förlusterna i överföringen är större och då mindre miljövänliga produktionsmetoder och bränslen tas i anspråk, kan företagen påverka sitt koldioxidavtryck, vilket i sin tur kan fångas upp i fastighetsbolagens hållbarhetsredovisning. Att genomföra effektadderande investeringar, t ex i form av investeringar i solceller och lagring, kan på liknande sätt också få en positiv påverkan på företagets hållbarhetsredovisning. Effektfrågans påverkan på lönsamheten är avslutningsvis en fråga som i vissa företag har givits ett betydande utrymme och tyngd. Dessvärre torde det fortfarande höra till undantagen att bolagsledningen eller styrelsen har den på sitt bord utan vanligare är nog att den får

väldigt lite utrymme. Överlag kan sägas att effektutnyttjandet är en fråga som behöver ges en bakgrund och inramning som passar denna beslutsnivå. Genom att klä olika effektpåverkandeåtgärderna i termer av *kostnadsminskning*, *riskhantering* och *värdeskapande* kan diskussionen om lönsamheten i dessa åtgärder anpassas så att den blir mer relevant och ändamålsenlig för denna beslutsnivå.

Trots en sådan anpassning är det viktigt att konstatera att oavsett om det handlar om hur effektutnyttjandet påverkar leveranssäkerheten, bolagets hållbarhetsredovisning eller dess lönsamhet (eller alla tre på samma gång) så är det flera utmaningar som gör frågan svårhanterad. Det är bland annat en fråga som är teknisk komplicerad, den präglas av svåra och ibland magra lönsamhetsbedömningar, den är sällan en fråga som brådskar och den har en otydlig organisatorisk hemvist och ansvarsdimension. Ett exempel på ett fastighetsbolag som lyft effektfrågan till strategisk nivå är Castellum som utarbetat en strategi som lyfter bolagets roll för att adressera effektfrågan (Castellum, 2022).



Figur 37. Effektfrågans strategiska dimensioner

Avslutande reflektion avseende verksamhetsperspektivet

Vår beskrivning visar att *effektfrågan har en mångfacetterad koppling till fastighetsverksamheten och att denna koppling kan förväntas bli mer komplex i framtiden*. En viktig förklaring till att frågans betydelse kan antas öka i framtiden, är bland annat att fastighetsbolagen har fått större möjligheter att engagera sig i effektutnyttjandet inte bara som användare, utan också ta en mer aktiv roll som producent och som aktiv part för att minska utmaningar med kapacitetsbrister i distributionen. Eftersom effektfrågan berör så vitt skilda delar som uppvärmning, fastighetsel och fastigheten som energinod, så behövs olika kompetenser och organisatoriska enheter integreras och ges möjlighet att ta ett samlat grepp om frågan och dessutom lyftas till en strategisk nivå. Något som inte minst är viktigt för att värdera och hantera frågan för hela bolaget. I princip bör alla olika effektpåverkande åtgärder⁹ ställas mot varandra och utvärderas utifrån en nuvärdesberäknad kostnad per kW för olika alternativ och tillfällen i underhållscykeln. Dessa kostnadsuppskattningar bör sedan volymuppskattas så att bolaget kan få en uppfattning om de totala effekterna t ex för ett område med flera fastigheter eller för bolaget som helhet. En sådan volymuppskattning innehåller även en bedömning av när olika åtgärder kan tänkas genomföras. Sammantaget ger detta underlag för att bedöma potentialen för

⁹ Exempel på åtgärder med effektpåverkan: Tilläggsisolering yttervägg och fönsterbyte, tilläggsisolering vind, värmeinjusterings, FTX, belysning, vattensparåtgärder, fastighetstvätt och -tork, fläktbyte, installation av frånluftsvärmepump, effekttreglering (smart styrning), lagring (batteri och värmelager), solceller, laddstolpar mm.

åtgärderna och en djupare förståelse för hur bolaget skall agera i effektfrågan och vilken strategisk betydelse den kan ha för leveranssäkerhet, hållbarhet och lönsamhet. Om bolaget inte tar fram ett heltäckande beslutsunderlag eller använder sig av mer principstyrda beslutsriterier, t ex avseende vissa standarder inom företaget, blir frågan om hur olika styrmedel påverkar beslut och företagets generella utvecklingsriktning svårbedömd och därmed ökar också osäkerheten avseende olika styrmedels effektivitet och påverkan.

Effektfrågans beståndsdelar ur ett styrmedelsperspektiv

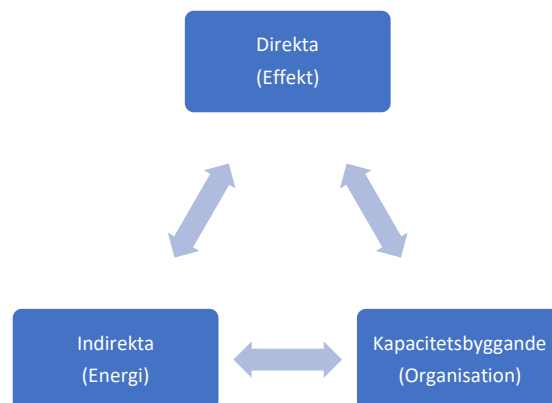
Den mångfacetterade och komplexa situation som beskriver effektfrågans koppling till fastighetsverksamheten är även en utmaning för utformning av ändamålsenliga och effektiva styrmedel för effektreduktion och flexibilitet. En lång rad möjligheter står till buds och olika styrmedelsdesign kommer att ha olika påverkan på aktörernas långsiktiga agerande och intresse för frågan. Vi skall i detta avsnitt ge fyra olika beskrivningsdimensioner som ger en bredare förståelse för utveckling av dagens styrmedel med påverkan på fastighetssektorns effektutnyttjande och framtida sådana.

- Påverkansobjekt för effektstyrmedel
- Styrmedels efterlevnadsmekanismer
- Styrmedelutformningens logiker för att organisera förändring
- Nivåer för att allokera ansvar för ett styrmedels huvudmannaskap och governance

Den första dimensionen skapar en struktur för att kategorisera styrmedlen med avseende på vilket påverkansobjekt som är i fokus för styrmedlet. Den andra dimensionen beskriver tre principiellt olika mekanismer som styrmedel kan använda för att påverka aktörernas beteende. Den tredje dimensionen kategoriserar var ansvaret för förändringar allokeras och slutligen beskriver den fjärde dimensionen på vilken nivå som ansvar för styrmedlets utformning, förvaltande samt uppföljning och kontroll skall läggas. Genom dessa fyra beskrivningsdimensioner kan vi förstå olika styrmedels påverkan på fastighetssektorns hantering av effektfrågan, sektorns kunskap och intresse för effektfrågan samt sektorns roll i energisystemet.

Tre påverkansobjekt för effektstyrmedel

Den påverkan som styrmedel kan ha på fastighetssektorns effektanvändning kan ske på olika sätt och med lite olika fokus. Vi kan här urskilja tre påverkansobjekt, nämligen styrmedel riktade mot fastighetssektorns effektanvändning, styrmedel riktade mot fastighetssektorns energianvändning men med en indirekt påverkan på deras effektanvändning samt styrmedel riktat mot fastighetssektorns kapacitetsbyggande avseende sin effektanvändning. Den sistnämnda typen syftar till att ge aktörerna kunskap, förmåga och intresse att påverka sin effektanvändning se Figur 38.



Figur 38. Tre påverkansobjekt för styrmedel med påverkan på fastighetssektorns effektanvändning

Med utgångspunkt i Borg och Bångens (2020) kartläggning av nuläget ser vi att dagens styrmedel framförallt är vad som här skulle kategoriseras som indirekta styrmedel för effekthantering, dvs styrmedel vars primära syfte inte är att påverka aktörernas effektanvändning men som indirekt ändå påverkar densamma. Endast på två områden i deras översikt ser vi styrmedel med en direkt påverkan och det är EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda och styrmedel kopplade till ellagen såsom tidsdifferentierade tariffer och timmätning. Avseende kapacitetsbyggande styrmedel återfinns inga styrmedel i översikten med syfte att stötta bostadssektorns kunskap, förmåga eller intresse för sin effektanvändning.¹⁰

Styrmedels tre efterlevnadsmekanismer

En central fråga för styrmedel riktade mot ovan beskrivna påverkansobjekt är vilka mekanismer eller maktmedel som antas vara verksamma för att påverka aktörernas agerande i önskad riktning. Ett svar på den frågan kan erhållas genom att utnyttja de tre olika typer av organisatoriska maktmedel som finns att tillgå för att skapa efterlevnad (Etzioni, 1975, 1997). Väldigt kortfattat kan dessa maktmedel sägas skapa förändringar i aktörernas handlingsfrihet, deras resursbas eller deras preferenser som sina aktiva beståndsdelar, se Figur 39.

I den första utnyttjar styrmedlet de möjligheter som finns att förändra handlingsfriheten hos en aktör genom att ställa krav genom påbud eller förbud och därmed tvinga aktören till efterlevnad. Till reglerande styrmedel som förändrar handlingsfriheten genom förbud är det viktigt att även nämna villkor som tillåter undantag. Exempel på sådana villkor är dispenser, tillstånd och anmälningsplikt (Vedung, 2002). Dispenser används ofta för att myndigheter skall kunna hantera situationer som leder till orimliga utfall eller är avvikande på annat sätt. Tillstånd såsom licenser eller ackrediteringar används som bivillkor till en reglering för de aktörer som uppfyller uppställda krav. Slutligen, anmälningsplikt informerar den reglerande myndigheten om att aktören bedriver en viss aktivitet eller har en viss anläggning. Detta ger myndigheten inte bara kunskap utan också möjlighet att inleda en prövningsprocess för att undersöka förhållandena närmare (ibid). Handlingsfriheten har en stor påverkan på vad som kan anses ge, eller till och med definiera legitimitet för en verksamhet. Legitimitet är en central komponent för att bestämma hur en verksamhet uppfattas av sina intressenter och har därmed stor påverkan på aktörens handlande.

Den andra mekanismen bygger på att styrmedlet förändrar aktörens resursbas genom att antingen erbjuda en resurs som aktören finner attraktiv eller nyttig och på så sätt locka, aktören till efterlevnad, eller ta ifrån aktören denna resurs. Poängen med denna typ av nyttoorienterade eller incitamentsdrivna styrmedel är att de gör en viss aktivitet eller agerande mindre kostsam eller mer lönsam, men är i sig inte tvingande. Den har således inte samma legitimitetsskapande förmåga som de handlingspåverkande styrmedlen har. Nyttoorienterade styrmedel bygger oftast på att ge aktörer tillgång till olika typer av ekonomiska incitament såsom bidrag, stöd, tillgång till finansiering men kan också beröva resurser genom att införa avgifter och skatter kopplade till ett visst agerande.¹¹

Den tredje mekanismen bygger på att styrmedlet förändrar aktörens preferenser på olika sätt och genom denna förändring förmås aktören till efterlevnad. Styrmedel som bygger på förändringar av preferenser genom att ändra aktörens värderingar, uppfattningar, prioriteringar eller agerande, kan sägas ha en normerande eller moralisk dimension, som likriktar aktörers agerande. Denna förändring

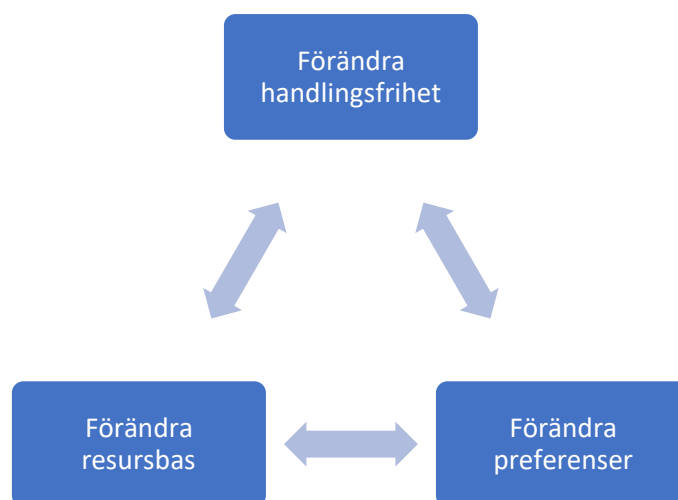
¹⁰ I en bredare bemärkelse kan olika typer av initiativ, projekt och utbildningar som ges med statlig finansiering ses som exempel på styrmedel inom denna kategori.

¹¹ Se t e x Ei R2017:10 för en översikt över förslag på förändrad skatt på el och hur det påverkar olika kundtyper.

kan ske i en rad olika former såsom frivilliga standarder, certifieringar, uppförandekoder, professionsutveckling, utbildning, informationstillgång, mediahantering, marknadsföring, lokala regler i t ex energigemenskaper m.m.

I sammanhanget kan det vara värt att poängtera att styrmedel som understödjer framväxten av energigemenskaper är en ny typ av styrmedelskatalysator. Styrmedel som syftar till att stötta energigemenskaper oavsett om det är genom att förändra aktörernas handlingsfrihet (t ex genom färre eller mindre krävande krav), deras resursbas (t ex genom ekonomiska incitament) eller genom förändrade preferenser (t ex genom ökad kunskap och stöd för att komma igång), skapar en ny styrmedelsnivå eftersom energigemenskaper bygger på att man skapar egna lokala styrmedel i form av regler, incitament och normer. Så länge som energigemenskapernas syfte, mål och arbetssätt förblir relativt oreglerade kommer dessa lokala styrmedel att variera. Är avsikten att öka intresset och förmågan att påverka fastigheternas effektutnyttjande, torde detta behöva beaktas i de styrmedel som syftar att stötta energigemenskapernas framväxt.

På samma sätt kan den kommunala energiplanen användas för att skapa en lokal styrmedelsutveckling, t ex genom att den skapar förutsättningar för en lokal vision, mål och ambitioner som delas av aktörer med påverkan på det lokala energisystemet (Sandoff & Williamsson, 2023). En sådan samverkanskapacitet har möjlighet att utveckla den lokala effekthanteringen inom enskilda organisationer såväl som för det lokala energisystemet som helhet. Denna form av kommunal samverkansstyrning, även känd som "New Public Governance" (NPG) (Osborne, 2010), fokuserar på interorganisatoriska samarbetsformer för att hantera komplexa utmaningar där ingen enskild organisation har tillräcklig rådighet, resurser eller vinst av att agera. På så sätt kan stöd till det kommunala energiplanarbetet ses som en styrmedelskatalysator genom att den kan möjliggöra efterlevnad genom gemensamma regler, incitamentsstrukturer och normer.



Figur 39. Tre efterlevnadsmekanismer för styrmedel

I fråga om snabbheten i efterlevnad så är inte så förvånande förändrad handlingsfrihet den mekanism som ger snabbast effekt. Förändrad resursbas och förändrade preferenser tar längre tid och kan vara svårare att utforma för att ge önskat resultat. Generellt torde dock incitamentsbaserade styrmedel ge en snabbare efterlevnad än de som uppmuntrar förändringar av aktörernas preferenser.

Det kan vara värt att notera att det finns dynamiska effekter som kan vara svåra att beakta för en styrmedelsutvecklare. Exempelvis kan såväl tvingande som incitamentsbaserade styrmedel ha påverkan på normerna inom ett område och kan på så sätt betraktas som normförändrande styrmedel, dvs styrmedel kan få aktörerna att förändra sina värderingar och prioriteringar i en fråga. Från andra områden vet vi att tvång och incitament kan ha stor påverkan på såväl vilket organisatoriskt engagemang som visas en fråga och vilken organisatorisk kunskap som organisationen utvecklar inom området. Som understrukits ovan är effektanvändning en fråga som påverkar flera delar av fastighetsverksamheten, hanteras inom olika delar av verksamheten och kan ha olika strategiska betydelse för olika företag. Dessutom är frågan tekniskt och ekonomiskt utmanande, har en otydlig organisatorisk hemvist och fordrar sällan brådskan i beslutsfattandet. Det är rimligt att anta att tvingande styrmedel har en sämre kapacitet att utveckla fastighetsbolagens intresse, kunskap och förmåga att agera i frågan. Incitamentsdrivna styrmedel har en bättre sådan kapacitet under förutsättning att incitamenten är av rätt sort och av tillräcklig storlek. Uppfylls inte dessa krav minskar denna kapacitet.

De styrmedel som bygger på förändrade preferenser har kanske den största kapaciteten att driva fastighetsbolagens engagemang och kunnande inom området, men risken här är att en sådan utveckling tar betydande tid innan den ger resultat. Det är rimligt att denna typ av styrmedel behöver ytterligare stöd så att aktörerna ser framtida fördelar eller undviker risker med ett agerande, t ex avseende framtida reglering inom området. Det är naturligtvis fullt möjligt och kanske till och med eftersträvänsvärt att kombinera de tre maktmedlen men det är viktigt att finna rätt i såväl vilka områden som respektive efterlevnadsmekanism tillämpas inom och hur kraftfullt styrmedlet uppfattas av aktörerna, för att de skall vara verksamma och samhällsekonomiskt effektiva.

Styrmedelutformningens tre logiker för att organisera förändring

En ytterligare fördjupad insikt avseende hur styrmedelsutformningen påverkar aktörernas långsiktiga beteende kan erhållas genom att studera var och hur styrmedlet organiserar ansvaret för förändring. I detta avsnitt skall vi introducera tre principiellt olika förhållningssätt, eller logiker, för hur ansvaret för förändring organiseras och hur det påverkar hanteringen av effektproblematiken. Även här är det tänkbart att använda styrmedel som bygger på olika logiker parallellt och på så sätt kompletterar varandra, se Figur 40.

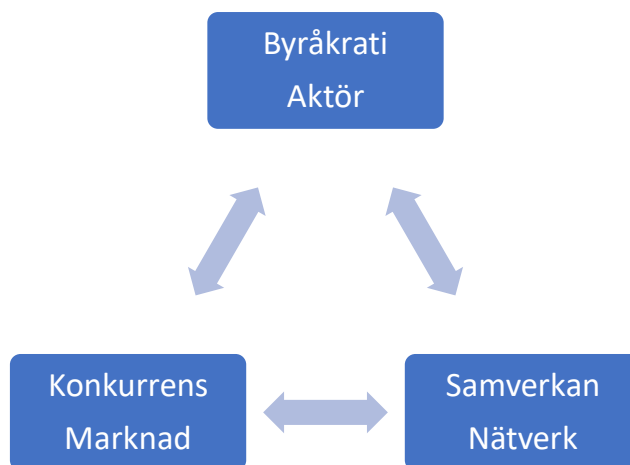
I den första logiken organiseras förändring genom att aktören ensamt ansvarar för förändringen och gör detta genom byråkrati, dvs en styrprincip som bygger på en hierarkisk styrning där aktören själv väljer medlen för att uppnå målen. Detta görs genom att organisationen utformar ändamålsenliga regler och befogenheter för att säkra ett visst agerande, samt därtill strukturer för ansvarsutkrävande. Samtliga av de ovan beskrivna efterlevnadsmekanismerna är möjliga att applicera i en byråkrati.

I den andra logiken används konkurrens för att organisera förändringarna. Genom konkurrens uppnås en effektiv hantering av utbud, efterfrågan och prissättning av standardiserade nyttigheter, genom handel på en marknad. Organisering på en marknad utgår från transaktionen och kontraktet varför tydliga och överlåtningsbara ägarätter är centrala. Även om en effektmarknad är själva urtypen för denna organisationslogik, så kan det rent principiellt även konstrueras runt andra produkter såsom t ex vita certifikat för effekthantering. Det bör även påpekas att en viktig möjlighet med att utnyttja marknaden som organiseringslogik för förändring är att den därigenom indirekt stöttar utvecklingen av innovationer, affärsmodeller samt nya företag och marknader.

I den tredje logiken används samverkan för att organisera förändring. Samverkan utgår från ömsesidiga beroendeförhållanden mellan aktörer i ett nätverk och bygger på tillit. Aktörernas interaktion över tid syftar till att bidra till ett större gemensamt syfte.

Samverkan används för att hantera komplexa utmaningar som en enskild aktör inte har ensam rådighet över eller har tillräckliga resurser för att adressera och därför inte kan lösas genom en byråkrati eller genom transaktioner på en marknad. En viktig egenskap för samverkanslogiken är att nyttiggöra olikheter hos aktörerna och bedrivs ofta utan att någon enskild aktör har ett tydligt mandat att leda. Mot den bakgrunden är det också naturligt att samverkan inte fokuserar värdeskapandets fördelning utan utgår ifrån en balans mellan egenintresse och allmänintresse. Öppenhet, förtroende och lärande är viktiga egenskaper för att skapa en sådan balans och kan sägas vara särskilt viktiga för att adressera utmaningar med svårhanterade systemberoenden, något som i hög grad präglar fastigheters effektutnyttjande.

En utmaning med samverkan och nätverk som organiseringslogik för förändring, är att det inte finns någon tydlig ansvarsallokering utan den bygger ofta på att aktörerna tar ett gemensamt ansvar genom en lokal organisering. Som en konsekvens är det vanligt att vägar framåt måste präglas av test och demonstration i begränsad skala. Genom dessa exempel byggs erfarenheter och förtroende både för varandra men också för lösningen som sådan. Detta kan sedan användas för att skapa upp och sprida lösningen till andra. Exempel på situationer när denna organiseringslogik används för att driva förändring, återfinns i de samverkans- och innovationsplattformar som byggts upp lokalt på flera håll i landet. Samverkan utgör här ett komplement eller förstadium till att utnyttja marknaden som logik för att organisera förändring. Offentliga aktörer, t ex kommuner eller kommunala bolag kan här vara viktiga för att bidra till en sådan utveckling. Andra exempel där denna logik förekommer är i samverkansorienterad kommunal energiplanering och i energigemenskaper.



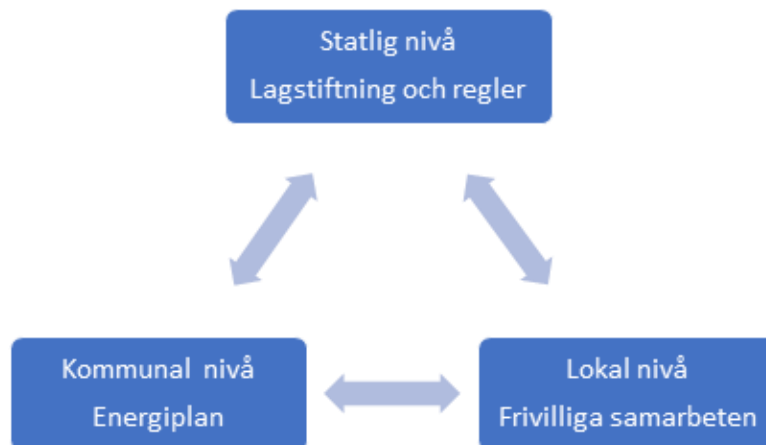
Figur 40. Tre logiker för att organisera förändring

Det är viktigt att understryka att dessa tre förändringslogiker återfinns inom offentlig förvaltning. I traditionell offentlig administration (TPA) fokuserar byråkratin styrning genom standardisering, reglering och hierarki. New Public Management (NPM) introducerar marknader och konkurrens som verktyg för att åstadkomma en effektivare offentlig styrning, framförallt genom att introducera olika former av leverantör- och beställarrelationer. I New Public Governance (NPG) är det samverkan i nätverk som utgör den dominerande styrfilosofin och då antar det offentliga rollen som samordnadare (Löfström, 2021). Denna typ av styrning, som blivit allt vanligare utgör ett svar på komplexa förändringsutmaningar som svårigen kan hanteras med hjälp av vare sig en byråkrati eller

marknad. Det externa fokuset i NPG kommer dock med utmaningar i form av otydliga ansvarsstrukturer och minskad kontroll över resultat, framdrift och effektivitet (Huxham et al. 2000 och Sandoff, Williamsson, Algehed & Jensen, 2019).

Tre nivåer för att allokera ansvar för ett styrmedels huvudmannaskap och governance

Ovan introducerades tre logiker som både kan användas för att organisera förändring och förstå förändringslogiken. I anslutning till en sådan diskussion är det också viktigt att precisera var ansvaret för styrmedlets huvudmannaskap och governance ska allokeras. I korthet handlar det om vem som ansvarar för att utveckla, förvalta och följa upp styrmedlets funktion, se Figur 41. Vi kan urskilja tre hemvister eller nivåer för ett sådant ansvar: den statliga, den kommunala och den lokala nivån. Likt tidigare kan här flera nivåer samverka kring ett område, dvs den statliga nivån kan skapa förutsättningar för kommuner att genomföra åtgärder riktade mot en lokal nivå.¹² De tre nivåerna har naturligtvis olika verktyg till sitt förfogande och beror på vilken intervenering man önskar åstadkomma men för att illustrera skillnaderna mellan dem kan sägas att den statliga nivån kan utnyttja utformningen av lagar och regler, den kommunala nivån kan använda utformningen och innehållet i energiplanen och den lokala nivån utvecklas inom ramen för frivilliga samarbeten. En viktig observation kring den lokala nivån är att den förvisso oftast rör enskilda företag men kan också inkludera införandet av standarder som utvecklats på bransch eller nationell nivå t ex genom partsammansatta initiativ. Ett exempel på styrmedel på lokal nivå som inte grundas i samarbeten är möjligheten för energibolag (eller fastighetsbolag¹³) att på eget bevåg utforma prismodeller med incitament eller information till kunderna att påverka sin effektanvändning.



Figur 41. Tre nivåer för ett styrmedels huvudmannaskap och governance

De tre nivåernas governance-verktyg skiljer sig naturligtvis åt men det som förenar kan sägas vara ett utpekat territoriellt ansvar. För den statliga nivån omfattas ansvar för det nationella territoriet med

¹² Naturligtvis kan regioner (län) och interkommunala samarbeten (kommunalförbund) adderas som en ytterligare nivå som ges eller tar särskilda ansvar.

¹³ T ex avseende laddning av elbilar.

huvudsyfte att skapa likvärdiga förhållanden i hela landet, att säkerställa måluppfyllelse avseende politiska beslut och inriktningar samt ändamålsenliga energisystemförutsättningar, inklusive säkerhetspolitiska aspekter såsom leveranssäkerhet och stabilitet i energisystemet. På den kommunala nivån finns ett utpekat ansvar inom ramen för det obligatoriska energiplanarbetet, vars syfte är att inom kommungränsen utveckla strukturer för att på strategisk nivå planera för tillförsel, distribution och användning av energi (SFS, 1977:439). I uppdraget ingår också att beakta en helhetssyn på energiplaneringen och ta hänsyn till miljö- och klimateffekterna i såväl lokalt, regionalt som globalt perspektiv. Det finns därför en viktig koppling till det kommunala klimatarbetet och andra planprocesser såsom t ex översiktsplanering. På den lokala nivån utmärks huvudmannaskapet och governance för att utveckla, förvalta och följa upp ansvarsutkrävande av att det formeras på frivillig grund genom olika former av samarbeten, partnerskap, marknader och energigemenskaper. Även om det inte finns ett utpekat geografiskt ansvar så har denna nivå en viktig uppgift att fylla genom att de adresserar frågor på fastighetsnivå eller på områdesnivå. Syftet är att peka ut ansvar för ett antal aktörer och deras uppgifter i energisystemet.

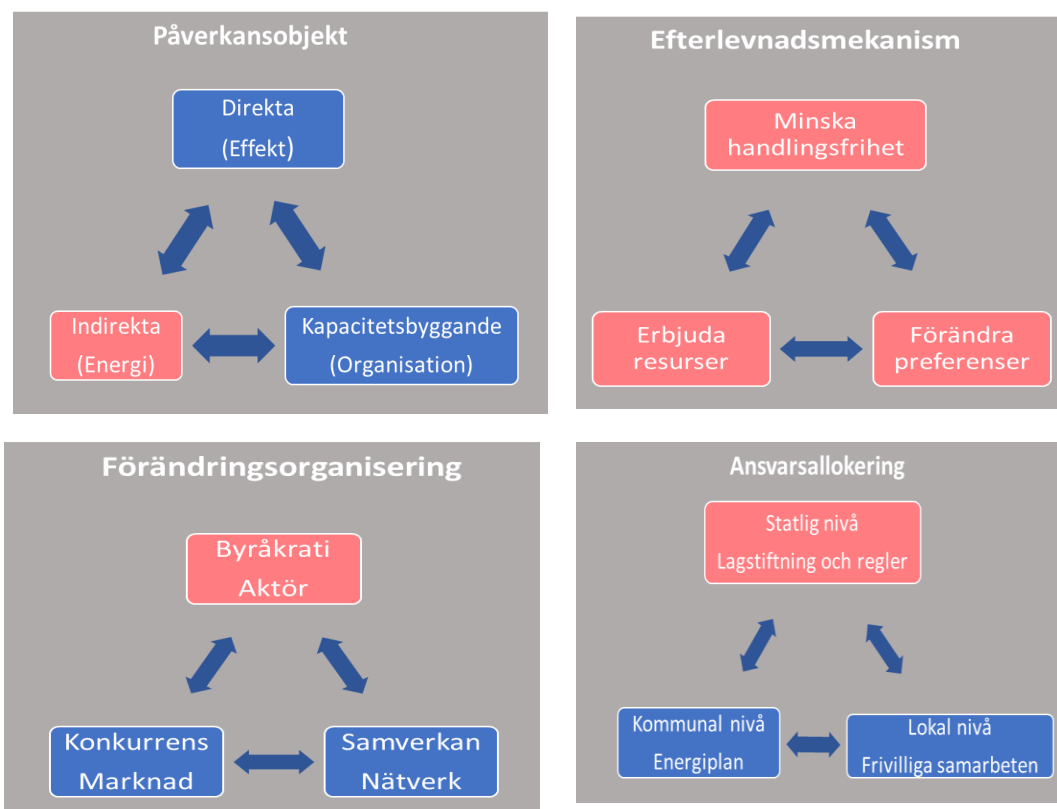
Avslutningsvis kan det vara på sin plats att påpeka att även om huvudmannaskap och governance allokeras på kommunal och lokal nivå kan ekonomiskt stöd erhållas från staten inom ramen för ett styrmedel med statligt huvudmannaskap.

Avslutande reflektion avseende effektfrågans beståndsdelar ur ett fastighetsperspektiv

Som framgår av ovanstående redogörelse finns det ett betydande antal möjligheter som bör beaktas när det gäller utformningen av styrmedel. Mot bakgrund av behovet att öka kompetens, intresse och inflytande av effektanvändningens betydelse i fastighetssektorn, förefaller det vara viktigt att nya styrmedel direkt fokuserar på aktörernas effektanvändning, snarare än energianvändningen samt att det dessutom stöttar aktörernas organisatoriska kunskaps- och kapacitetsbyggande. När det gäller val av efterlevnadsmekanismer, organisering av förändring och ansvarsallokering är det viktigt att det finns både en acceptans och förståelse för de val som görs för att styrmedlet skall få avsedd verkan. Genom att involvera aktörerna i utvecklingen av styrmedel ökar dessa möjligheter. I den utsträckningen styrmedlet syftar till kapacitetsbyggande i form av samverkan så torde dessa möjligheter vara betydande. Valet av efterlevnadsmekanism kan vara allt ifrån påbud till incitament men också olika former av normförändringar kan utnyttjas för detta ändamål, t ex utvecklandet av certifieringar för lokal samverkan.

Styrmedelsutformning för att påverka fastighetssektorns effekthantering

Ovanstående redogörelser är ett försök att skapa en bredare förståelse för de olika strukturer som påverkar hur ett styrmedel fungerar i praktiken. Vi har använt två utgångspunkter för en sådan förståelse, dels en verksamhetsmässig, dels en styrmedelsmässig. Utgångspunkten för verksamhetsperspektivet är att visa hur effekt påverkar fastighetsaffären, var i organisationen den hanteras och vilken strategisk betydelse den kan ha. Styrmedelsperspektivet tar utgångspunkten i val av påverkansobjekt, vilken efterlevnadsmekanism som utnyttjas, hur förändring organiseras samt var ansvar för huvudmannaskap och governance allokeras. Om vi använder Bång och Borgens (2020) kartläggning över styrmedel med påverkan på fastighetssektorns effektanvändning ser vi att dagens styrmedel endast fokuserar vissa av de möjligheter som står till buds. I Figur 42 nedan har vi rödmarkerat de delar som återfinns i dagens styrmedel.



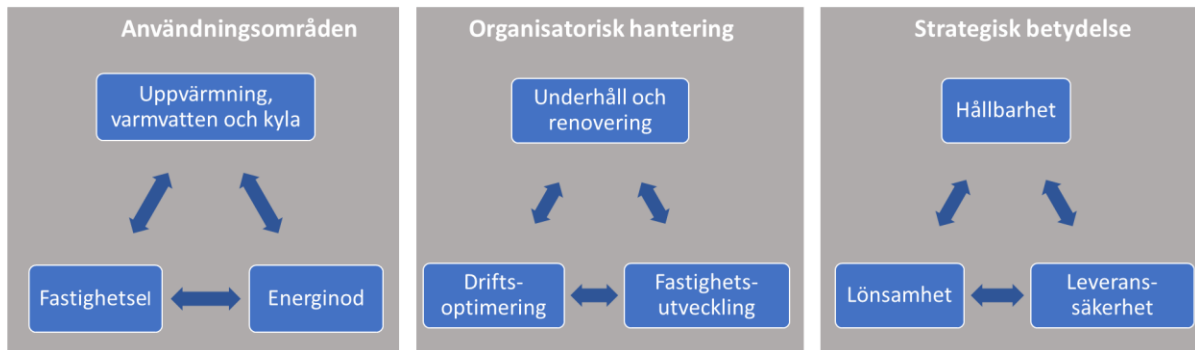
Figur 42. Fyra perspektiv på styrmedel för effekt med illustration av utformningen av dagens styrmedel (markerat i rött)

Som framgår av ovanstående illustration finns idag (nästan) inga styrmedel som är direkt utformade för att påverka fastighetssektorns effektutnyttjande.¹⁴ Det finns heller inga styrmedel som organiserar förändring genom att utnyttja konkurrens på en marknad eller samverkan i ett nätverk. Vi kan också konstatera att huvudmannaskap och governance endast allokeras till den statliga nivån.

I Bilaga 2 har vi klassificerat dagens styrmedel med avseende på påverkansobjekt. De indirekta styrmedel som framförallt syftar till att påverka fastighetssektorns effektanvändning utnyttjar samtliga tre efterlevnadsmekanismer (se Bilaga 3). Anlägger vi förändringsorganisering som en indelningsgrund så ser vi att det uteslutande sker genom aktörerna själva (Bilaga 4). Alternativen att utnyttja marknader och nätverk för att utveckla fastighetssektorns effekthantering finns inte med i dagens styrmedel. Slutligen, samtliga av styrmedlen har en statlig huvudman och följaktligen har inget styrmedel en kommunal eller lokal ansvarsallokering.

¹⁴ Ett undantag utgörs av en effektgräns i Boverkets byggregler.

Då det i dagsläget finns en önskan att öka fastighetssektorns bidrag till effektminskning och flexibilitet är det relevant att ställa sig frågan hur existerande styrmedel kan utvecklas för att bli än mer verksamma och vilka nya styrmedel som kan komplettera, alternativt ersätta, redan existerande styrmedel. Innan vi närmar oss den frågan om styrmedel vill vi här återvända till hur effektanvändningen påverkar fastighetsaffären. Vi har illustrerat denna påverkan genom tre perspektiv; hur effekt används i verksamheten, hur och var beslut sker i organisationen, samt vilken strategisk betydelse effektfrågan kan ha, se Figur 43.



Figur 43. Tre perspektiv på hur effektanvändning påverkar fastighetsaffären

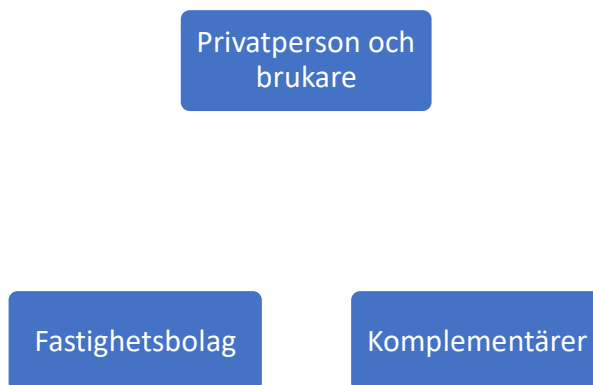
En ingång för att besvara frågan om vilka styrmedel som skall utvecklas är naturligtvis att ställa sig frågan om det är relevant att överhuvudtaget beakta dessa verksamhetsnära omständigheter i utformningen av styrmedel. Ett generellt styrmedel torde kunna vara ett attraktivt tillvägagångssätt för att angripa fastighetssektorns effektanvändning. Det är också ett tillvägagångssätt som används inom många andra områden. Det blir då upp till företagen att själva identifiera hur effektanvändningen som skall inkluderas i företagets agerande. En ökad kostnad för effekt under högladd-situationer är urtypen för ett dylikt tillvägagångssätt. I princip handlar det då om ett incitamentsdrivet styrmedel som utnyttjar marknadsmekanismer för att skapa rätt prissignaler och en effektiv handel.

En nackdel och risk med ett sådant angreppssätt är att fastighetssektorns effektanvändning är ett område som är tekniskt komplicerat, saknar tydlig organisatorisk inramning och har en låg strategisk betydelse. Kort sagt, det är ett område som torde kräva att det fordras betydande vinster för att företagen skall agera, något som kan komma att göra styrmedlet allt för kostsamt i förhållande till den nytta som det skapar. En mer försiktig strategi kan vara att arbeta med en bredare pensel och utveckla fler styrmedel som sammantaget ger eftersökt effekt. Den fråga som då infinner sig är vilka delar av fastighetsbolagens exponering till effektproblematiken som bäst adresseras och med vilka styrmedel det görs? Innan vi kan besvara denna fråga behöver adressera det tredje perspektivet i ett aktörssynsätt på styrmedel för effekt.

Effektfrågans beståndsdelar ur ett målgruppsperspektiv

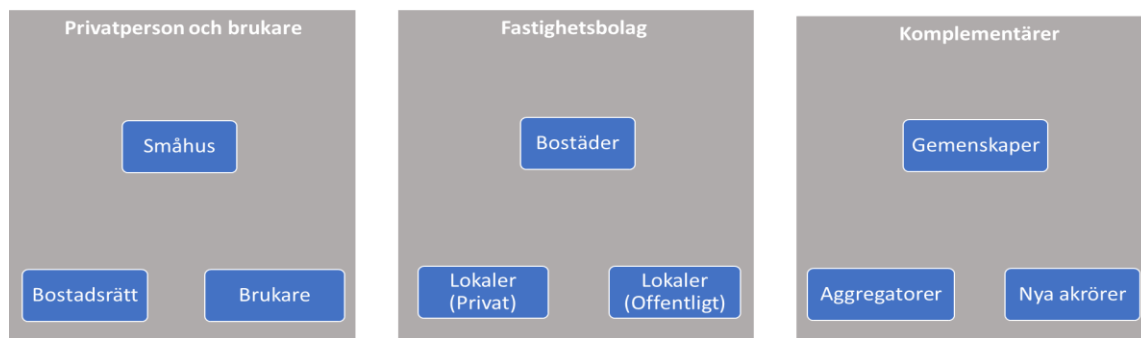
En ansats som kompletterar verksamhetsperspektivet är att identifiera det användningsområde som spelar störst roll för effektanvändningen. För en sådan diskussion introducerar vi ytterligare ett perspektiv på effektfrågan, nämligen vilken typ av målgrupp som styrmedlet avser adressera. Utgångspunkten är att valet av målgrupp är ett viktigt kriterium att beakta för att utveckla ett ändamålsenligt styrmedel. Även om syftet med styrmedlet är det samma för olika målgrupper så har olika målgrupper väldigt olika förutsättningar att förhålla sig till sin effekthantering. Det är också så att styrmedlet kan riktas så att det beaktar olika gruppers möjligheter att påverka effektuttaget. I

denna analys har vi delat in målgrupperna i tre kategorier: privatpersoner och brukare, fastighetsbolag samt komplementärer, se Figur 44.



Figur 44. Tre perspektiv på målgrupp avseende styrmedel för effekt i fastighetssektorn

I den första gruppen riktar sig styrmedlet till privatpersoner, antingen som ägare av småhus, bostadsrättsinnehavare eller brukare. Exempel på den sistnämnda underkategorin utgörs av hyrestagare eller användare av t.ex. laddinfrastruktur för personbilar. I brukarkategorin inkluderas inte bara boende utan även andra typer av effektanvändare som inte har ett ägande av fastigheten, t.ex. företag som hyr lokaler eller tillfälliga besökare i eller vid fastigheten. I målgruppen fastighetsbolag ingår privata bolag som äger lokaler, offentliga bolag som äger lokaler samt bostadsbolag. I gruppen lokaluthyrare ingår bolag som äger och förvaltar lokaler, kontor, butiker samt lager- och industrifastigheter. Anledningen till att lokaler och bostäder separeras, är att deras affär ser annorlunda ut vilket kan vara viktigt att beakta i styrmedelutformningen. Vi särskiljer också på om fastighetsbolaget är privat eller offentligt ägda då det kan vara viktigt att beakta särkrav som gäller vid offentlig upphandling. Notera dock att kommunala bostadsbolag skall sedan 2010 (SFS, 2010:879) bedrivas på affärsmässig grund och med marknadsmässiga avkastningskrav och bedöms inte behöva hanteras som en särskild målgrupp. Slutligen, komplementärer utgörs av aktörer som på olika sätt kan sägas stötta tidigare nämnda målgruppers användning av och påverkan på sitt effektuttag. I denna grupp inkluderar vi olika typer av energigemenskaper, aggregatorer och nya aktörer. Energigemenskaper möjliggör för flera fastighetsägare att tillsammans styra och utveckla sina fastigheters energi- och effektanvändning. Med aggregatorer avses de bolag som tar på sig uppgiften att samordna och styra ett eller flera bolags fastigheters effektanvändning. Avslutningsvis kan nya aktörer komma att spela en viktig roll för att påverka utvecklingen av effektanvändningen på sikt. Det kan handla om innovationsdrivna bolag eller olika typer av tekniker och standarder inom området. Nedan illustreras de tre målgrupperna och deras undergrupper, se Figur 45.



Figur 45. Tre perspektiv på målgrupp avseende styrmedel för effekt i fastighetssektorn samt deras respektive underkategorier

Återigen vill vi understryka att målgruppsperspektivet fyller en viktig roll för att utforma styrmedel som tar tillvara de unika förutsättningar i effektanvändning och effektpåverkan som olika grupper har. Dessutom är det viktigt att beakta att styrmedel som riktas mot privatpersoner utformas med en särskild hänsyn till de kunskapsmässiga förutsättningar som denna målgrupp har. På samma sätt så utgör bostadsrättsföreningar en särskild kategori fastighetsägare som har delvis andra drivkrafter och förutsättningar för beslut än t.ex. fastighetsbolag. För att nå dessa typer av ägare fordras en särskild omtanke avseende enkelhet och möjlighet till stöttning i utredningar och framtagande av kunskapsunderlag. Komplementärer utmärks här som en särskild målgrupp som har helt andra förutsättningar än småhus och fastighetsbolag generellt. Det är rimligt att styrmedel som utformas för fastigheter i en energigemenskap, för aggregatorer eller för nya aktörer kräver en annan inramning än den som utmärker enskilda fastigheter och etablerade affärer. För den samlade bilden aktörssynsättets perspektiv, se bilaga 5.

Aktörssynsättet som en process för styrmedelsutveckling

Sammantaget har vi nu presenterat aktörssynsättets tre analytiska perspektiv, verksamhetsperspektivet, styrmedelsperspektivet och målgruppsperspektivet. Sammantagna utgör de en överordnad struktur för att problematisera och analysera existerande och tilltänkta styrmedel riktade mot fastighetssektorns effektanvändning. Strukturen erbjuder styrmedelsutvecklare, branschföreträdare, intresseorganisationer och enskilda aktörer en bättre förmåga att reda i fastighetssektorns effektutmaningar som därtill kopplade styrmedel.

Trots att aktörssynsättet erbjuder en konceptuell struktur för att förstå tre centrala perspektiv på styrmedel med fokus på hantering av effekt, så är helheten inte anpassad för att stötta en strukturerad styrmedelsutveckling. Vi skall därför nedan föreslå hur dessa perspektiv och beskrivningsdimensioner kan anpassas för att kunna bättre stötta arbetet med att utveckla och beskriva ett styrmedelsförslag. Tanken är att ge utvecklingsarbetet stadga genom att illustrera de val som gjorts och vilka alternativ som valts bort. Ramverket består av tre sekventiellt ordnade steg vars uppgifter är att erbjuda en designprocess som ger en initial styrmedelsidé en allt fastare form och konkretare innehåll ju längre fram i processen man kommer, se Figur 46.

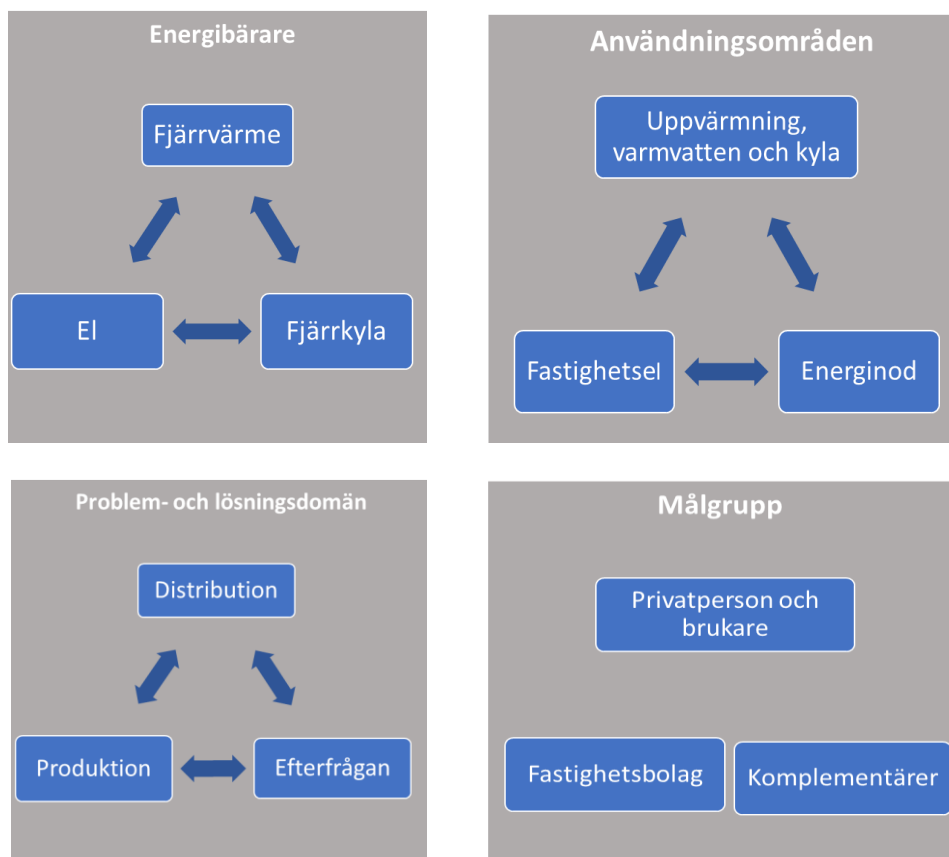


Figur 46. Process för utveckling av styrmedel för effekt

I det första steget preciseras själva styrmedelsidén genom att slå fast det övergripande syftet och den huvudsakliga inriktningen för styrmedlet. I det andra steget beskrivs den kontext som styrmedlet skall verka i och i det tredje steget bestäms styrmedlets verksamma komponenter. Nedan beskriver vi innehållet i de tre stegen.

Steg 1. Styrmedelsidén

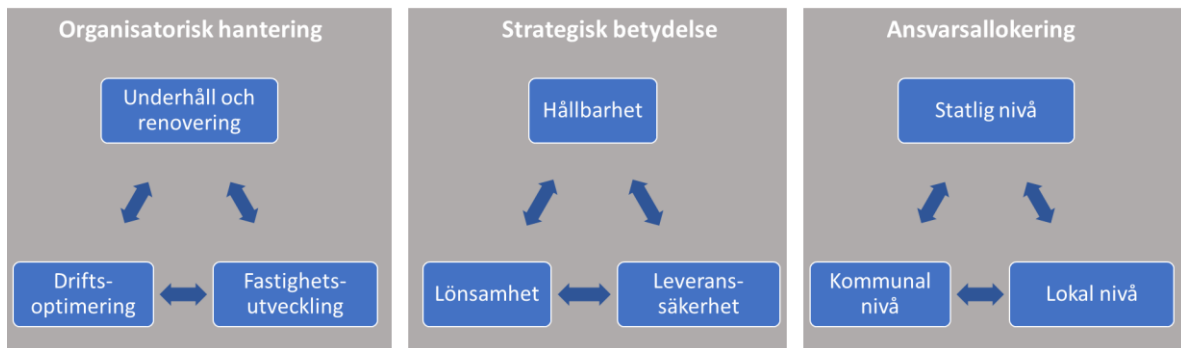
För att precisera styrmedelsidén används de fyra perspektiven: energibärare, användningsområde, lösningsdimension och målgrupp, se Figur 47. Dessa fyra perspektiv preciserar själva styrmedelsidén och tanken är att detta steg skall ge tillräckligt med information för att kunna kommunicera vad styrmedlet är inriktat mot samt att skapa en möjlighet att göra en grov första bedömning om dess ändamålsenlighet och dess (teoretiska) påverkan på effektuttaget på kort och lång sikt.



Figur 47. Steg 1: Preciserar styrmedelsidén i termer av val av energibärare, användningsområde, lösningsdimension som styrmedlet fokuserar samt vilken målgrupp det inriktas mot.

Steg 2. Styrmedelskontext

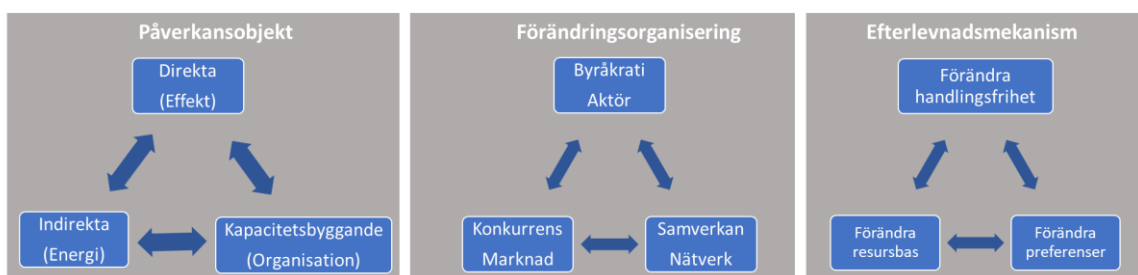
Syftet med det andra steget är att närmare precisera det sammanhang eller kontext som styrmedlet kommer att verka inom. Genom en sådan förståelse läggs en grund, inte bara för att ytterligare förstå och beskriva de beslutsituationer som styrmedlet påverkar, utan även lägga en grund för valen i det tredje steget, vars syfte är att definiera styrmedlets funktion. Styrmedelskontexten i steg två preciseras genom de tre perspektiven: organisatorisk hantering, strategisk betydelse samt nivå på ansvarsutkrävande, se Figur 48.



Figur 48. Steg 2: Precisera styrmedelskontexten i termer av val av organisatorisk hantering, strategisk betydelse samt nivå på ansvarsallokering

Steg 3. Styrmedelsutformning

I processens tredje steg definieras hur styrmedlet rent konkret skall fungera. Genom att spara denna diskussion till sista steget har vi goda möjligheter att förstå hur styrmedelsidén och det kontext den skall verka inom, lämpligast skall förvaltas i valet av styrmedelsutformning. De funktioner som definierar styrmedlet definieras genom val av: påverkansobjekt, förändringsorganisering och efterlevnadsmekanism, se Figur 49.



Figur 49 Steg 3: Precisera styrmedelsutformning i termer av val av påverkansobjekt, organiseringslogik för förändring samt efterlevnadsmekanism

Det är i detta tredje steg som vi kan analysera hur väl styrmedlet kan tänkas svara mot de element som utgör grunder för att en aktör skall motiveras att agera (Schneider & Ingram, 1990).

De fem elementen för att beskriva aktörernas motiv är:

- Tvingande regler
- Tydliga incitament
- Tillräcklig kapacitet (för att förstå situationen och kunna agera)
- Säkerhet avseende värdet av att förändra den nuvarande situationen
- Strukturer för att skapa förändring (t ex utbildningar, organisatoriskt lärande och resurser)

Dessa fem element berördes i kapitlets inledning och vi noterade då att dagens situation präglas av brister inom samtliga dessa element. Genom att utvärdera styrmedelsutformningen i ljust av hur det kan antas motivera aktören genom att förändra förutsättningarna i någon eller flera av elementen, ökar förståelsen för hur styrmedlet är tänkt att fungera och om det kan antas vara tillräckligt för att motivera aktören.

Två exempel på styrmedelsutformning

För att ge en djupare förståelse för hur den föreslagna processen kan stötta preciseringen av utformning och innehåll av ett styrmedel, demonstrerar vi den nedan med hjälp av två förslag på styrmedel. Det första exemplet är en styrmedelsidé som fokuserar effektbegränsning i småhus med hjälp av solceller och batterilagring och den andra rör utveckling av energigemenskaper.

Effektbegränsning i småhus med hjälp av solceller och batterilagring

I den första exemplet lyfter vi möjligheten med ett styrmedel för att minska effektanvändningen i elvärmda småhus med hjälp av solceller och batterilagring. I och med den rubriken har vi redan preciserat styrmedelsidén i de tre dimensionerna: energibärare, användningsområde och målgrupp. Vi har dock inte definierat vilken eller vilka lösningsdimensioner (produktion, distribution och efterfrågan) som styrmedlet fokuserar. I detta exempel väljs egen produktion i form av solceller. Våra modellanalyser av hur solcellsinstallationer påverkar småhusens effektuttag visar att installation av enbart solceller har ingen eller en mycket begränsad påverkan på effektuttaget på en högre nivå. En betydligt bättre utväxling erhålls om den investeringen kompletteras med ett krav på kompletterande batterikapacitet. Eftersom syftet med det tänka styrmedlet drivs av effektutmaningar i fastighetens uppvärmningssystem väljer vi här att klassificera den som sådan och inte som ett styrmedel med användningsområdet energinod. Även om denna skillnad kan förefalla vara av akademiskt intresse spelar denna en roll för efterföljande vägval.

I steg två definierar vi den kontext som styrmedlet skall verka inom. Detta sammanhang antas ha påverkan på hur åtgärderna hanteras och bedöms. Då det gäller ett styrmedel som avser investeringar i småhus är det viktigt att styrmedlet utformas så att det kan förstås av en stor mängd privatpersoner. Eftersom det redan finns stöd för investeringar i solceller torde det snarast handla om ett batteriinvesteringsstöd på statlig nivå. Vad gäller styrmedlets strategiska betydelse torde det för privatpersoner främst handla om att styrmedlet främst avser att få det (mer) ekonomiskt lönsamt att investera i batterier. Det är dock ingen enkel uppgift att beräkna lönsamheten i en sådan investering, vilket kan utgöra en utmaning för privatpersoner. Här kan det vara nödvändigt att komplettera styrmedlet med kunskapshöjande åtgärder och illustrerande exempel.

I det tredje steget preciseras styrmedelsutformningen genom att bestämma påverkansobjektet för styrmedlet. I detta fall torde det handla om antingen energi eller effekt. Låt oss för enkelhets skull definiera det som effekt, dvs stödets för batteriinvesteringens storlek ges i förhållande till installerad effekt på fastighetens solceller. Av tidigare beslut följer att valet av förändringsorganisering utgörs av byråkrati, dvs varje hushåll ansöker om stöd utifrån en given ersättningsnivå. Att utnyttja en marknadsmekanism skulle kunna vara ett alternativ, t ex att varje hushåll fick buda in sitt stödbehov men detta torde bli allt för komplicerat för att göra styrmedlet allmän accepterat och attrahera hushållen i större omfattning. Tidigare beskrivning av styrmedelskontexten fokuserade på ekonomisk lönsamhet vilket gör beslutet av efterlevnadsmekanism relativt självklart eftersom det handlar om ett investeringsstöd, dvs styrmedlet bör vara ett incitament och således påverka aktörens resursbas. Ett alternativ till ett incitamentsbaserat styrmedel är att begränsa handlingsutrymmet och belägga solcellsinvesteringar med ett krav på en investering i lämplig batterikapacitet. Ett annat förslag skulle

kunna vara att helt slopa solcellsbidraget och lägga bidraget helt på batteriinvesteringen. Beroende på valet av styrmedelsutformningen så påverkas motiven för aktören att agera. I de fall styrmedlet bygger på incitament kan det vara viktigt att undersöka aktörers kapacitet att agera, uppfattningar om hur säkert de bedömer den vinst som erhålls och om det behövs stödjande strukturer i form av information och utbildning för att motivera aktörerna.

Energigemenskaper för effektreduktion

I det andra exemplet tänker vi oss ett styrmedel som stöttar framväxten av energigemenskaper.¹⁵ Styrmedelsidén kan utformas på en rad olika sätt, men här föreslår vi att styrmedlet fokuserar eleffekthantering i flerbostadshus och villor, och eftersom samverkan kring effektanvändningen har större total effektpåverkan, väljer vi att styrmedlet riktas mot målgruppen energigemenskaper. Eftersom vi här vänder oss till en samverkansorganisering ser vi inga problem att hantera villor, bostadsrättsföreningar och fastighetsbolag i ett och samma styrmedel. Det hade annars kunnat vara ett problem då dessa aktörsgrupper har väldigt olika förutsättningar avseende tillgång till kunskap och möjligt agerande. Vilken av lösningsdimensionerna produktion, distribution och efterfrågan som fokuseras lämnas öppet för energigemenskaperna att själva definiera eftersom det är utvecklingen av energigemenskapen som styrmedlet avser stötta, snarare än att skapa riktlinjer för arbetets innehåll och fokus.

I det andra steget beskrivs styrmedelskontexten, dvs hur vi tänker oss att styrmedlet skall användas i verksamheten, vilken strategisk betydelse det skall fokusera samt på vilken nivå som ansvaret skall utkrävas. Det tänkta styrmedlet skall fokusera energigemenskaper och är tänkt att öka intresset för driftoptimering och som sådant fokusera på de ekonomiska aspekterna av att skapa och ingå en energigemenskap. Precisering av styrmedlets ansvarsallokering kan göras på statlig, kommunal eller lokal nivå. På statlig nivå kan forskning, utbildning och information vara aktuella styrmedel. Även ett styrmedel som stöttar framväxten av energigemenskaper ekonomiskt kan företrädesvis ges ett statligt huvudmannaskap. Väljs istället en kommunal ansvarsnivå kan dessa aktiviteter kombineras med mer handfasta satsningar på utbildning eller stöttning av framväxande energigemenskaper. Här kan man tänka sig att kommunen erhåller statliga medel för att stötta en lokal samverkansarena kring energigemenskaper. På lokal nivå skulle styrmedlet kunna fokusera en bransch- och partsdriven framväxt av organisationer som möjliggör frivillig samverkan mellan fastighetsägare för hantering av ett områdes effektanvändning. Vi väljer här att ansvaret för styrmedlet skall ges ett statligt huvudmannaskap.

För att reda i hur styrmedlet mera i detalj skall åstadkomma detta måste styrmedelsutformningen preciseras i det tredje steget. Här ingår att avgöra styrmedlets påverkansobjekt, vilken förändringsorganisering som skall väljas och vilken efterlevnadsmekanism som skall tillämpas. Eftersom styrmedlet riktar sig mot att stötta en utveckling av energigemenskaper så förefaller ett kapacitetsbyggandefokus vara ändamålsenligt. Det finns naturligtvis många olika former för att utveckla organisatorisk kapacitet men här väljer vi att fokusera aktörer som vill skapa denna typ av organisationer, antingen som enskilda företag utan en ägarkoppling till de fastigheter som ingår i gemenskapen eller som samverkansorganisationer för de ingående fastigheterna genom att förändra dessa organisationers resursbas. Konkret föreslås en satsning på stöd för företagsutveckling liknande Vinnovas satsning kring utmaningsdriven innovation. Även för detta styrmedelsförslag är det lämpligt att bedöma hur det kan komma att påverka aktörernas motiv. I detta fall handlar det om

¹⁵ Exemplet förutsätter att erforderliga regelverksförändringar tillåter energigemenskaperna att agera samfällt i förhållande till ett nätbolag.

verksamheter som ännu inte existerar varför styrmedlet måste motivera en rad olika typer av aktörer såsom, entreprenörer, investerare och inkubatorer. Det är viktigt att dessa aktörer har tillräcklig kunskap och bedömer värdet av en sådan aktör som tillräckligt stort på kort och lång sikt och riskerna med att stötta en sådan utveckling som hanterbara.

Vi har härmed kommit till slutet av presentationen av aktörssynsättet och den process för styrmedelsutveckling som den gav underlag till. De två exempel på förslag till styrmedel illustrerar endast processen och gör inga anspråk på att vara mer lämpliga än många andra möjliga förslag. Det är naturligtvis en viktig men väl så grannliga uppgift att sortera bland olika styrmedelsförslag, både sådana som bygger på förändringar av existerande styrmedel och sådana som är helt nya. Vi skall därför avsluta detta kapitel med en principiell redogörelse för de beståndsdelar som fordras för att avgöra ett styrmedels attraktivitet.

Utvärdering av styrmedels attraktivitet

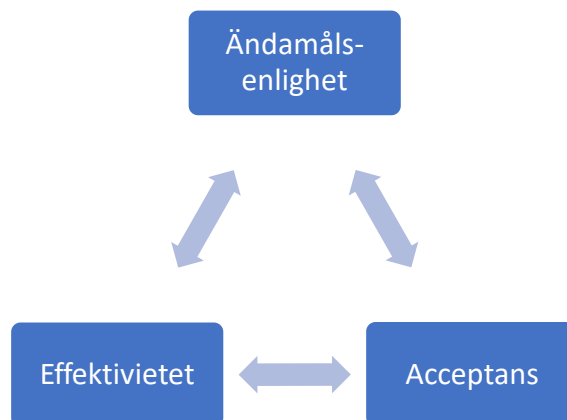
Det är återigen viktigt att understryka att den föreslagna utvecklingsstrukturen inte har ambition eller kapacitet att ta fram förslag på vad som är ändamålsenliga, effektiva eller acceptabla styrmedel. Tanken med denna struktur är att ge utvecklingen av en styrmedelsförslag en "check-lista" så att viktiga perspektiv beaktas i beskrivningen av detsamma och att förslaget kan ges en strukturerad hantering. Återigen, när denna process är tillända så kvarstår arbetet med att utvärdera attraktiviteten i styrmedelsförslaget, dvs huruvida förslaget uppfyller krav på att vara: ändamålsenligt, effektivt och acceptabelt¹⁶, se Figur 50.

Att styrmedlet är ändamålsenligt handlar om det kan göras för troligt att styrmedlet är riktat mot de utmaningar som det är satt att möta givet aktörernas kompetens, intressen eller sätt att arbeta. Detta utvärderingskriterium torde vara särskilt viktigt för styrmedel riktade mot att påverka effektutnyttjandet eftersom det i många fall föreligger en otydlig koppling mellan olika åtgärder och deras effektpåverkan. Ett exempel på bristande ändamålsenlighet kan hämtas från våra modellkörningar som visar att styrmedel som uppmuntrar effekthantering i enskilda fastigheter i princip inte har någon reell påverkan på effektutnyttjandet på systemnivå. Ett visst stöd i bedömningen av ändamålsenligheten erhålls av de fem element som är utgångspunkter för att förstå motiven för en aktör att agera, se sid. 73.

I utvärderingen av effektiviteten hos ett föreslaget styrmedel torde det i stor utsträckning vara en fråga om storleken på förändringar av handlingsfrihet, resurser eller preferenser som styrmedlet avser skapa, de resurser som ianspråk tas eller förgås för detta samt de (additionella eller sekundära) effekter detta får. Även om detta utvärderingskriterium är centralt för att utvärdera effektiviteten i ett styrmedel, torde just detta utvärderingskriterium vara mycket svårbedömt, apriori såväl som ex post. Historien är som bekant full av styrmedel som skapat oväntade och oönskade effekter.

Slutligen föreslås attraktiviteten i styrmedlet utvärderas utifrån dess förmodande acceptans hos olika intressenter, hur acceptansen påverkas av sättet som styrmedlet tas fram och implementeras samt detaljer i själva styrmedlets utformning.

¹⁶ I litteraturen används ofta begreppen effektutvärdering (i engelsk litteratur används impact, outcome eller summative evaluation), samhällsekonomisk utvärdering samt processutvärdering (formativ utvärdering).



Figur 50. Tre dimensioner för att utvärdera ett styrmedelsförslags attraktivitet

Som avslutning kan vi konstatera att en analys av effektfrågans koppling till fastighetssektorn och därtill dess koppling till ett aktörssynsätt på styrmedel är en snårig och komplex materia. Vi har strukturerat analysen i tre perspektiv och tio beskrivningsdimensioner för att visa på den bredd och djup som vi bedömer fordras för att ge området rättvisa. Därtill har vi vinnlagt oss om att presentera ett ramverk för att underlätta en mer strukturerad process för styrmedelsutveckling med effekt. Vinsterna av arbetet torde främst vara att visa på betydelsen av ett aktörssynsätt inom det aktuella styrmedelsområdet, att erbjuda en språklig inramning för en sådan förståelse och också att bidra till en ödmjukhet inför svårigheterna att utveckla styrmedel för effekt. Styrmedelsutveckling är ett hantverk som förefaller motstå analytisk stringens bortom 'trial and error' för att analysera olika styrmedelsförslag. Våra analyser och resonemang, som i allt väsentligt bygger på en reduktionistisk ansats med beskrivningar av olika beståndsdelar, har det gemensamt att de fokuserar enstaka och isolerade exempel på situationer, åtgärder och styrmedel. Analysen har inte analyserat strukturer för att värdera kombinationer av åtgärder och därtill kopplade styrmedel. Med dessa svagheter i beaktande är det dock vår övertygelse att området är i stort behov av en begreppsmässig utveckling för att möjliggöra ett ökat intresse. Vår ambition med detta kapitel har varit att reda i frågan och därmed, i någon mening, bidra till en sådan möjlighet.

8. Enkäter, intervjuer och dialoger

För att identifiera möjligheter och svårigheter med olika former av styrmedel och ha dialog med olika aktörer som kan komma att beröras av effektstyrmedel genomfördes en enkät, intervjuer samt seminarier där effektstyrmedel diskuterades. Sammantaget har mer än 50 aktörer deltagit i diskussionerna. Till detta kommer enkäten (se vidare nedan).

Enkäten

Enkäten genomfördes för att ge ett inledande underlag för det vidare arbetet med intervjuer, analyser och seminarier.

I diskussioner med olika aktörer före enkätutskicket kunde vi konstatera att kopplingen mellan styrmedel och val av effektåtgärder hos fastighetsägaren är komplicerad och därför lämpade sig mindre bra för en enkät. Enkäten inriktades därför i huvudsak mot allmänna frågor om energi och frågor som har indirekt påverkan på effekt som ex energieffektivisering.

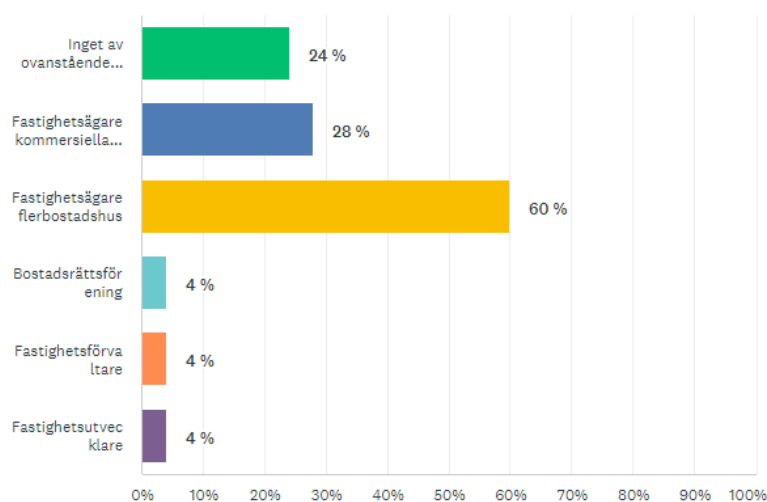
Enkäten skickades till 65 aktörer, se Figur 51 och utfallet blev en svarsfrekvens om ca 40%. Enkäten var öppen mellan mars 2022 och april 2022. Den något låga svarsfrekvensen kan troligen/möjlig förklaras med omständigheter i omvärlden. Med tanke på andra omständigheter före och under enkätperioden (Ukrainakriget, Elstödsbeslutet 2022, Regeringens "Varje kWh räknas", informationskampanjen från Energimyndigheten om att spara el och BeBo/BeLok's enkät med ungefär samma inriktning) skulle utfall i dagsläget på svarsfrekvens eventuellt sett annorlunda ut.

Eftersom kopplingen mellan styrmedel och effektfrågan som upplevs som komplicerad och otydlig även bland organisationer som aktivt arbetat med energifrågan under lång tid blev valet att ha en mer allmän inriktad enkät inriktad mot hela energifrågan och effektivisering (energi och effekt), men inte specifikt om *styrmedel*. Fokus och ingång blev därför mer HUR effektfrågan är inkluderad i den enskilda organisationen och/eller inte vad finns det för incitament att göra åtgärder.

Svarsfrekvensen gav en bred representation av olika fastighetsaktörer, men tyngdpunkt mot bostäder, se Figur 51. Orsaken till att summan blir större än 100% är att det var möjligt att ange mer än ett alternativ.

Vilken typ av aktör arbetar du inom?

Svarade: 25 Hoppade över: 1



Figur 51. Svarande på enkäten per kategori fastighetsaktör

Enkätfrågorna delades upp i tre kategorier med fokus på energi och fastighetsåtgärder. De övergripande frågeställningarna med följdfrågor kategoriserades i två övergripande frågeställningarna samt en övrig fråga.

1. Frågor om energi och effektåtgärder i fastigheter
2. Frågor om eventuella hinder för genomförandet av ytterligare åtgärder
3. Övrigt, t ex ifall deras verksamhet har begränsats av effekten

Syftet med enkäten var att få en bättre bild av aktörernas syn på styrmedel, men också för att:

- få bättre förståelse för aktörernas syn på övergripande och specifika policyfrågor inom energi- och effektområdet
- få in idéer kring effektfrågan
- få bättre kunskap om aktörernas syn på, och tolkning av, sina nuvarande möjligheter till effektanpassning
- få bättre insikter kring olika aktörers preferenser och val av alternativ kring tekniska lösningar och styrmedel.

På övergripande nivå gav enkäten följande svar:

- Merparten av aktörerna (65%) ser framför sig att energieffektiviseringstakten inom deras organisationer kommer att öka, både vad gäller värme och el.
- Ökningen begränsad dock av brist på framförallt personal och kompetens.
- De vanligaste planerade effektiviseringsåtgärderna är injustering, installation av solceller, klimatskåpsåtgärder och byte av ventilationsaggregat.
- Endast ett mindre antal av organisationerna (25%) har målsättningar vad gäller effekt.
- Ca 40% av organisationerna gör uppskattningar kring hur deras energieffektivisering påverkar effekten.
- En klar majoritet (70%) anger otillräckliga ekonomiska incitament för att satsa på flexibilitetsåtgärder såsom ackumulatörer, styrning och batterier.

Svaren ligger i stort i linje med BeBo/BeLok's enkät och resultaten i IVL's Effektdialogen.

De specifika resultaten av enkäten finns i bilaga 6. Längre ner i texten under rubrik "Slutsatser" nedan ges en sammanfattande bild över de tre metoderna för informationsinsamlingen.

Intervjuer

Syftet med intervjuerna var att få mer djup i frågeställningarna och diskutera några specifika hinder och möjligheter. Intervjuer utfördes med utvalda personer som har goda insikter i hur styrmedel används, tolkas och kan bli än mer effektiva och styra branschen och marknaden i önskad riktning.

Med tanke på att personerna som tillfrågades har arbetat i branschen länge, har breda erfarenheter och representerar olika organisationer är det intressant att notera att svaren i stort gav en gemensam bild kring styrmedel för effekt.

Kortfattat var några av deras svar att:

- Lönsamheten för effektåtgärder är otillräckliga, vilket försvåras av att prismodeller varierar och ändras.
- Kan standardisering av styrning och reglering vara en väg framåt?
- De är svårt/omöjligt för mindre aktörer att delta på olika stödtjänstmarknader.

- Det är fortfarande ottydligt med förutsättningarna för att dela energi med sig själv inom del egna organisationen och med grannarna är fortfarande begränsad (förutsättningarna för detta har delvis förbättrats under projektet gång).
- Det saknas generellt uppföljning av många mål och styrmedel, vilket gör att de inte vet vilket utfall som effektrelaterade åtgärder får.
- Generellt behöver nuvarande styrmedel mer av systemsyn och teknikneutralitet. Detta gäller från fastigheten till det kommunala, regionala, nationella och till de internationella systemen.

Informationen från intervjuerna har i övrigt vävts in i slutsatser för detta avsnitt nedan.

Workshop/dialog forum

Sista steget för att samla in perspektiv och underlag från branschen var att bjuda in specifika personer och målgrupper till aktiva workshops där syftet var att dels presentera resultat från studien, dels att diskutera eventuella hinder och möjligheter kring styrmedelfrågan. Utifrån en bruttolista på styrmedel diskuterades sedan med utgångspunkt från följande frågor:

- Hur skulle dessa styrmedel kunna förverkligas?
 - a. Vilka förutsättningar behövs
 - b. Vad kan det ge för effekt, direkt/indirekt
- Lyft fram dina viktigaste förutsättningar och tankar kring styrmedel

Den korta sammanfattningen av diskussionerna under seminarierna är att:

- Det är svårt att kunna redovisa lönsamhet i effektreduktionsåtgärder; dels genom att det ofta är ett oklart nuläge, dels eftersom det ofta saknas underlag för hur åtgärden påverkar effektsituationen. Även om man bortser från detta är ofta lönsamheten för låg för att genomföra åtgärden.
- Även för effektåtgärder är det ett ständigt problem att man är instängd i offentlig upphandling.
- Skulle standardisering vad gäller styrning och reglering kunna vara en väg framåt?
- Att det kan vara svårt att i realtid effektbalansera för frekvensmarknaden då responstiden ska vara väldigt kort
- Få möjligheter att flytta effekt i flerbostadshus med fjärrvärme och utan elbilsladdning. Sedan är också frågan hur det fungerar i praktiken.
- BBR-kraven styr mot värmepumpar snarare än fjärrvärme, särskilt genom certifieringssystemen som anges förbrukningar som andel av BBR-normen.

Sammanfattande slutsatser

Med enkätsvaren och intervjuer som utgångspunkt samt seminarier som förstärkande empiri kan svaren från aktörerna summeras enligt nedan (*ej prioriterade ordning*). Notabelt var att de var en relativt stor samstämmighet kring slutsatserna.

1. Det finns idag otillräckliga ekonomiska incitament för effekteffektivisering
2. Dagens lagkrav och byggregler försvårar arbetet med att reducera effektanvändningen.
3. Avsaknad och/eller svårtolkade EU-förordningar, lagkrav, policyincitament gör att det är svårt att arbeta strategiskt med frågan.
4. Det hade underlättat om det hade funnits tekniska standarder kring effekt. Exempelvis för att inte låsa in fastigheterna i leverantörsspecifika system.
5. Uppskalning av frågan inom organisationerna tar tid p.g.a. personella resurser och fokus på andra frågor som gör att effekt inte är prioriterad fråga.
6. Det finns en stor kompetensbrist kring frågan både hos beställare/leverantörer

7. Det saknas ofta kunskap om varför man behöver arbeta med effektfrågan.
8. Det är svårt att endast styra mot effektproblematiken, enklare att anamma energieffektiva metoder som är en typ av effektreducerande incitament eller styrmedel.
9. Energigemenskaper skulle kunna vara intressant lösning om den är enkel och det ger resultat och kostnadsreduktion.

9. Diskussion och slutsatser

Syftet med projektet kan kortfattat beskrivas som att ge en kartbild över effektperspektivet i nuvarande styrmedelsflora inom energiområdet och hur denna påverkar utvecklingen, vilket behov av styrning som bedöms föreligga och att bidra med ramverk för att staten och andra aktörer ska kunna ta ut riktning för att göra önskvärda förändringar. Särskilt beaktas hur styrmedlen påverkar effektsituationen.

Effektfrågan har fått ökat fokus i alla delar av energisystemet samtidigt som de nuvarande styrmedlen har sitt fokus på energi och oftast mindre eller inte alls på effekt.

Styrmedel har till syfte att kompensera för eventuella ofullkomligheter i marknadslösningarna och frågan infinner sig om det behövs styrmedel med tydligare fokus på effekt? Även den internationella litteraturen är mycket begränsad vad gäller styrmedel med fokus på effekt, vilket gör att området kan ses som i stort sett utforskat.

Historiskt var energipriserna utformade med en så stor del av priset som möjligt kopplat till energi för att stimulera energieffektivisering. Priskomponenter som relaterade till effekt sågs som fasta kostnader och därmed inte påverkbara. Idag och framöver tenderar dock prisstrukturerna få ett allt större inslag av effekterelaterade komponenter, vilket ger effektfrågan större uppmärksamhet hos kunderna.

Projektet har inte besvarat frågan om styrmedel för effekt behövs idag och i framtiden. Istället kan konstateras att med bland annat kraftig elektrifiering av samhället och ökande andel icke planerbar produktion kommer effektfrågan bli allt viktigare. Med detta som utgångspunkt har vi istället försökt strukturera frågorna kring styrmedel för effekt för att ge en utgångspunkt för framtida insatser inom området.

Vår beskrivning visar att *effektfrågan har en mångfacetterad koppling till fastighetsverksamheten och att denna koppling kan förväntas bli mer komplex i framtiden*. En viktig förklaring till att frågans betydelse kan antas öka i framtiden, är bland annat att fastighetsbolagen har fått större möjligheter att engagera sig i effektutnyttjandet inte bara som användare, utan också ta en mer aktiv roll som producent och som aktiv part för att minska utmaningar med kapacitetsbrister i distributionen.

Om bolagen inte tar fram ett heltäckande beslutsunderlag eller använder sig av mer principstyrda beslutskriterier, t ex avseende vissa standarder inom företaget, blir frågan om hur olika styrmedel påverkar beslut och företagets generella utvecklingsriktning svårbedömd och därmed ökar också osäkerheten avseende olika styrmedels effektivitet och påverkan.

Ytterligare några reflektioner att ha med sig vid utformning av styrmedel:

- Vilken effektutmaning vill man lösa? Effektutmaningen kan avse en situation inom ett enskilt område, den lokala eller regionala distributionen eller produktionen på någon nivå. Går det att lösa fler frågor på en gång eller måste styrmedlet fokusera på en fråga?
- Med vilket tidsperspektiv skall styrmedlet utformas? Är det en akut fråga eller en fråga som kan komma att uppstå på sikt? Är det en utmaning som inträffar under ett fåtal timmar varje år eller har den en längre varaktighet på veckor eller längre?
- Samordning är nödvändigt! För att möta kortvariga effektutmaningar måste åtgärder hos kunderna samordnas för att ge något nämnvärt genomslag.
- Energieffektivisering. Fortsatt energieffektivisering kan vara en viktig åtgärd för långsiktig effekteffektivisering förutsatt att energieffektiviseringen medverkar med en effektreduktion vid rätt tillfällen (t.ex. klimatskåtgärder av elvärmda byggnader).

- Produktkrav. Nya eller utvecklade produkter bör inte bara utformas bara med avseende på energi utan också på effekt.
- Krav vid nya eller ökade leveranser. Vid anslutning av nya större kunder eller kraftig utökning av leveransen bör även effektuttaget analyseras ur kundens perspektiv.
- Nya styrmedel för energi måste utvärderas! Alla nya styrmedel för energi måste utvärderas ur effektsynpunkt.
- Relationen till prismodellerna. Nya styrmedel måste utformas med hänsyn till prismodellerna för energi.
- Vissa styrmedel kan förvärra effektsituationen. T.ex. kan styrmedel för att påskynda utbyggnad av laddinfrastruktur för transportsektorn kan ge negativ påverkan på eleffektsituationen genom att skapa stora tillkommande eleffektbehov. Olägenheterna kan begränsas om stöd till sådan infrastruktur villkoras till att utrustningen möjliggör "smart laddning".

Några områden kopplat till byggnader som våra analyser indikerar kan vara intressanta för riktade styrmedel är:

- Fortsatt energieffektivisering med effekteffektiva åtgärder.
- Energigemenskaper kan få en viktig roll vad gäller effekteffektivisering förutsatt att de får en signal när situationen är ansträngd,
- Batterier kan bli en viktig resurs i kortvariga effektutmaningar
- Även andra former av mer långvarig lagring (veckor) kan vara ett viktigt komplement till utökad distribution och produktion. I vårt projekt som fokuserar på el skulle detta t.ex. kunna avse värmelager i elvärmda byggnader eller vätgas.
- Ersätta effektkrävande tekniker med mer effektiva tekniker, t.ex. direkteluppvärmning som ersätt med fjärrvärme eller värmepump. Det ger tydlig påverkan på eleffektbehovet.
- Solceller hjälper inte till med effektproblematiken, man kan medverka till att få in energilager i elsystemet.

En fortsättning på detta projekt skulle kunna vara att smalna av fokuset i arbetet och med erfarenheterna från detta projekt fördjupa analysen styrmedel för ett eller två specifika områden. Exempel på sådana områden kan vara:

- Hur ger man lokal planerbar effekt och/eller laststyrningsåtgärder ett värde med avseende på den lokala nyttan, t.ex. vid nätkapacitetsbrist?
- Hur kan man ge vägledning från systemnivån till användare om när nyttan av anpassning är stor och hur kan användaren ges incitament för anpassningen?
- Konsekvenser av energigemenskaper av olika storlekar – vilken nytta skapar de för deltagarna respektive på systemnivån?

10. Referenser

Borg, N. och Bångens, L., 2020, *Styrmedel med effekt, Förstudie för Energimyndigheten*, Energimyndigheten, Eskilstuna.

Castellum, 2022, *Effektstrategi*, <https://www.castellum.se/om-castellum/hallbarhet/effektstrategi/>, besökt 20221105.

Ei R2017:10, 2017, "Measures to increase demand side flexibility in the Swedish electricity system Abbreviated version", Energimarknadsinspektionen,

Energimyndigheten, 2022, *Detaljerad energistatistik i lokaler och hushåll*, <https://www.energimyndigheten.se/statistik/detaljerad-energistatistik-i-lokaler-och-hushall/>, besökt 20231015.

Etzioni, A., 1961, *A Comparative Analysis of Complex Organizations*, Free Press, New York.

Huxham, C., S. Vangen, C. Huxham, & Eden, C., 2000, The Challenge of Collaborative Governance, *Public Management an International Journal of Research and Theory* 2 (3): 337–358

Karlsson, E. & Jonsson, R., 2014, *Ett hus, fem möjligheter - Demonstrationsprojekt för energieffektivisering i befintliga flerbostadshus från miljonprogramstiden*, BEBO

Månborg, V. Rensfeldt, A. Haraldsson, M. & Johnsson J., 2019, *Energieffektivisering med effekt - kunskapsöversikt och analys av hur effektbehovet påverkas av energieffektiviseringsåtgärder i byggnader*, Profu AB, Mölndal

NEPP, NEPP.se

Osborne, S. P., 2010, *The New Public Governance?*, Emerging perspective es on the theory and practice of public governance, Routledge

Rensfeldt, A. & Månborg, V., 2021, *Energieffektivisering med effekt –prismodellens betydelse för incitament till att spara energi och effekt*, PM INOM VÄRMEMARKNAD SVERIGE

Sandoff, A. Williamsson, J. Algehed, J. & Jensen, C., 2019, Attraktiva, hållbara och ansvarstagande städer - grunden i ett nytt ekonomiskt tillväxtnarrativ, i Algehed, J. Eneqvist, E. Jensen, C. & Löf, J. (red.) *INNOVATION OCH STADSUTVECKLING -En forskningsantologi om organiseringsutmaningar för stad och kommun*, 13-26

Sandoff, A. & Williamsson, J., 2023, *Utmaningar på lokala värmemarknader - Förutsättningar för lösningsorienterad kommunal hantering*, PM INOM VÄRMEMARKNAD SVERIGE

Schneider, A. & Ingram, H., 1990, Behavioral Assumptions of Policy Tools, *The Journal of Politics*, Volume 52, Issue 2, 333-705

SFS, *Lag om kommunal energiplanering*, 1977:439

SFS, *Lag om allmännyttiga kommunala bostadsbolag*, 2010:879

Sköldberg, H. (red.) Unger, T. Lindén, M. & Dyab, L. Söder L. & Bergman, L., 2020, *Eleffektågan*

– *utmaningar och lösningar*, North European Energy Perspective Project, NEPP

Termens, J., 2017, *Effekthantering i lokaler: Påverkan på eleffekttoppar genom elbilsladdstationer och energilager*. BELOK

Vedung, E., 2002, "Styrmedel" i Boverket, Energimyndigheten & Naturvårdsverket, utg., *Effektivare energi i bostäder: En antologi om framtidens styrmedel*, s. 94-113, Eskilstuna: Energimyndighetens Förlag.

11. Bilagor

Bilaga 1. Fördjupad metod och modellansats för effektreducerande åtgärder

För att kunna fånga det som beskrivs ovan använder vi ett stort antal lastprofiler som vi skalar upp till elområdesnivå. För småhus gör vi detta genom att använda drygt 2100 lastprofiler med timupp-lösning som sträcker sig över ett år. Profilerna är från februari 2012 – januari 2013 och är spridda geografiskt i elområde SE3 och SE4. Tillhörande dessa lastprofiler finns metadata som gör det möjligt att skala upp profilerna för representation på elområdesnivå genom att ge olika vikter till olika profiler. En verifiering av uppskalningen med avseende på energianvändning på årsbasis och vidare beskrivning av dataunderlaget finns i Nyholm¹⁷. Då det inte finns statistik för enskilda användargrupperns totala effektbehov kan inte uppskalningens representation av effektbehovet verifieras, men då energianvändningen stämmer bra överens med statistiken så antas att lastprofilen beskrivs tillräckligt väl för att ge en bild av olika åtgärders möjlighet att bidra.

För flerbostadshus så används lastprofiler för 378 flerbostadshus av varierande storlek. Profilerna är för år 2019 och avser en begränsad geografisk spridning i elområde SE3. För varje hus finns en lastprofil för fastighetselen och en lastprofil för lägenheternas sammanlagda elanvändning. För att skala upp profilerna till hela elområde SE3 så ges varje flerbostadshus en vikt baserat på antalet lägenheter i huset. Även denna uppskalning verifieras med avseende på energianvändning på årsbasis. Den uppskalade lägenheteselen stämmer väl överens med statistiken. Fastighetselen underskattas dock något, framför allt så underskattas flerbostadshus med någon form av elbaserad uppvärmning. Precis som för småhusen finns inget underlag för att verifiera det effektbehov uppskalningen leder till.

Med hjälp av den data som beskrivs ovan så undersöks de olika åtgärderna som tidigare presenterats och deras påverkan på effektbehovet. Åtgärderna undersöks genom ett antal modelleringsansatser som beskrivs nedan. För alla åtgärder undersöks effektbehovet på timnivå, effekttoppar som sker med en högre tidsupplösning fångas alltså inte av modelleringen.

Effektvakt – Effektvaktens påverkan undersöks för både småhusen och flerbostadshusen. Effektvakten beräknas enligt följande:

1. Timmen med högst effektuttag identifieras.
2. En procentuell minskning av det högsta effektuttaget tas fram.
3. För alla timmar som har ett effektuttag högre än det högsta effektuttaget minus den framtagna minskningen sätts effektbehovet till det högsta effektuttaget minus den framtagna minskningen.
4. Den nya lastkurvan jämförs mot den utan effektvakt.

Detta görs för olika nivåer av minskning i effekttopparna och påverkan undersöks för både elområdesnivå och lokalnätetsnivå.

Energieffektivisering av klimatskalet – Påverkan från denna undersöks endast för småhus med någon form av elbaserat uppvärmningssystem som huvudsaklig värmekälla. Då vi inte har någon detaljerad information för de enskilda småhusen om hur deras nuvarande klimatskal ser ut, samt om hur stor del av deras last som utgörs av uppvärmningsbehovet så behöver vi göra ett antal antaganden för att beskriva energieffektiviseringens påverkan på småhusens lastkurva. För att ta fram när i tiden och vilken energimängd som ska påverkas av effektiviseringarna antar vi följande för varje lastprofil hos de berörda småhusen:

¹⁷ Nyholm, Emil. *The role of Swedish single-family dwellings in the electricity system*. Chalmers Tekniska Högskola (Sverige), 2016.

1. Vi tar bort last motsvarande hushållsel och varmvatten från lastprofilen. På årsbasis antar vi 1500 kWh/person i hushållsel och 1250 kWh/person för el till varmvatten. Denna antas inte vara varierande i tiden utan dras bort som en konstant mängd för årets alla timmar.
2. Endast elanvändningen dagar med medeltemperatur under 15 grader antas påverkas av effektiviseringen.
3. Resterande last antas vara el för uppvärmningsbehov. För denna last tar vi fram ett medelvärde för timlasten för varje dygn. För att implementera energieffektivisering så minskas lasten varje timme under ett dygn med en procentuell andel av det framtagna medelvärdet för timlasten. Detta gör att den absoluta minskningen blir större under dygn med hög last, samtidigt så behålls profilen inom dygnet då minskningen är lika stor för varje timma.
4. Den nya lastens toppeffekt jämförs sedan med den ursprungliga för att få fram påverkan på effektbehovet.

Beräkningen ovan är naturligtvis en förenkling av hur en effektivisering av klimatskalet skulle kunna tänkas påverka effektbehovet. Vi bedömer dock att den ger en indikation av hur åtgärderna skulle kunna påverka effektbehovet.

Generell energieffektivisering – För dessa undersöks alla småhus. Detta kan ses som en generell energieffektivisering som i absoluta tal är lika stor för alla timmar. Denna beräknas genom:

1. En bestämd energibesparingsnivå i kWh per byggnad och år specificeras och från detta tas en minskning per timma fram.
2. Den framräknade minskningen per timme dras bort från alla årets timmar.
3. Den nya lasten jämförs sedan med den ursprungliga för att få påverkan på effekttoppen.

Energilager/efterfrågefleksibilitet – För att modellera detta används en modell för prosumenter som beskriver beteendet hos ett energilager (detaljer kring modellen hittas i Nyholm). Skillnaden mot metoden som presenteras i Nyholm är att målfunktionen för modellen ändras till att minimera effektuttaget hos de modellerade hushållen givet en viss storlek på energilagret. Lastförflyttning modelleras inte specifikt utan antas fungera på samma sätt som ett energilager. Detta ger en överskattning av möjligheterna som lastförskjutning kan bidra med då flexibiliteten hos dessa är mindre än flexibiliteten hos ett energilager. Det bör ändå ge en indikation kring det möjliga bidraget från lastförskjutning.

Bilaga 2. Styrmedel med påverkan på bostadssektorns effektanvändning med avseende på påverkansobjekt (Direkta (D), Indirekta (I) och Kapacitetsbyggande (K))

- **EU:s energieffektiviseringsdirektiv**
 - Energimätning i byggnader (I)
 - Energikartläggning i stora företag (I)
 - Stöd för energikartläggning i små och medelstora företag (I)
- **EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda**
 - Boverkets byggregler (BBR) – energiprestanda för byggnader (I/D)
 - Energideklaration (I)
 - Krav på inspektion av värme- och ventilationssystem (I)
 - Krav på system för fastighetsautomation och fastighetsstyrning (I)
 - Krav på laddplatser och kanalisering till laddplatser (I)
- **Ekodesign- och energimärkningsdirektiven**
 - Ekodesign (I)
 - Energimärkning (I)
- **Utbildning**
 - Energilyftet (I)
 - Beställarkompetens (I)
 - Energibyggar (I)
 - Nya Glasögon (I)
 - Nätbaserat lärande för energieffektivisering (I)
- **Innovationsnätverk**
 - Bebo, Belok, Relivs, BeSmå, Lågan och Enresa (I)
- **Styrmedel under PBL, Miljöbalken, Strålskyddslagen och Årsredovisningslagen**
 - PBL:s förbud mot kommunala särkrav (I)
 - OVK – Obligatorisk ventilationskontroll (I)
 - Miljöbalken som generellt styrmedel (I)
 - Krav på sanering av radon samt bidrag till åtgärder i småhus (I)
 - Hållbarhetsrapportering enligt lag (I)
- **Styrmedel kopplade till ellagen**
 - Tariffstrukturen – tidsdifferentierade tariffer och timmätning (I)/(D)
 - Intäktsramsregleringen (I)
 - Nätkoncessionsregler för egenproducerad el (I)
- **Särskilda bidrag till elektrifiering**
 - Stöd till laddstationer (I)
- **Lokala och regionala stöd**
 - Regionalfonder (I)
 - Lokal och regional kapacitetsutveckling för energiomställning och minskad klimatpåverkan (I)
- **Informationsinsatser**
 - Den kommunala energi- och klimatrådgivningen (I)
 - Coacher för energi och klimat (I)
 - Incitament för energieffektivisering (I)
 - Regionala noder (I)
 - Energitjänster (I)
 - Energikontoren (I)
 - Boverkets informationsinsatser (I)
 - Forum för smarta elnät (I)
- **Offentlig upphandling (I)**

Styrmedelskälla : Styrmedel med effekt, Borg och Bångens, 2020

Bilaga 3. Styrmedel med påverkan på bostadssektorns effektanvändning med avseende på efterlevnadsmekanism (Tvingande (T), Incitamentsdrivna (I) och Normförändrande (N))³

- **EU:s energieffektiviseringsdirektiv**
 - Energimätning i byggnader (T)
 - Energikartläggning i stora företag (T)
 - Stöd för energikartläggning i små och medelstora företag (N)
- **EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda**
 - Boverkets byggregler (BBR) – energiprestanda för byggnader (T)/(I)
 - Energideklaration (T)
 - Krav på inspektion av värme- och ventilationssystem (T)
 - Krav på system för fastighetsautomation och fastighetsstyrning (T)
 - Krav på laddplatser och kanalisation till laddplatser (T)
- **Ekodesign- och energimärkningsdirektiven**
 - Ekodesign (N)
 - Energimärkning (N)
- **Utbildning**
 - Energilyftet (N)
 - Beställarkompetens (N)
 - Energibyggare (N)
 - Nya Glasögon (N)
 - Nätbaserat lärande för energieffektivisering (N)
- **Innovationsnätverk**
 - Bebo, Belok, ReLivs, BeSmå, Lågan och Enresa (N)
- **Styrmedel under PBL, Miljöbalken, Strålskyddslagen och Årsredovisningslagen**
 - PBL:s förbud mot kommunala särkrav (T)
 - OVK – Obligatorisk ventilationskontroll (T)
 - Miljöbalken som generellt styrmedel (T)
 - Krav på sanering av radon samt bidrag till åtgärder i småhus (T)
 - Hållbarhetsrapportering enligt lag (T)
- **Styrmedel kopplade till ellagen**
 - Tariffstrukturen – tidsdifferentierade tariffer och timmätning (I)
 - Intäktsramsregleringen (I)
 - Nätkoncessionsregler för egenproducerad el (I)
- **Särskilda bidrag till elektrifiering**
 - Stöd till laddstationer (I)
- **Lokala och regionala stöd**
 - Regionalfonder (I)/(N)
 - Lokal och regional kapacitetsutveckling för energiomställning och minskad klimatpåverkan (N)
- **Informationsinsatser**
 - Den kommunala energi- och klimatrådgivningen (N)
 - Coacher för energi och klimat (N)
 - Incitament för energieffektivisering (N)
 - Regionala noder (N)
 - Energitjänster (N)
 - Energikontoren (I)
 - Boverkets informationsinsatser (N)
 - Forum för smarta elnät (N)
- **Offentlig upphandling (I)/(N)**

Styrmedelskälla: Styrmedel med effekt, Borg och Bångens, 2020

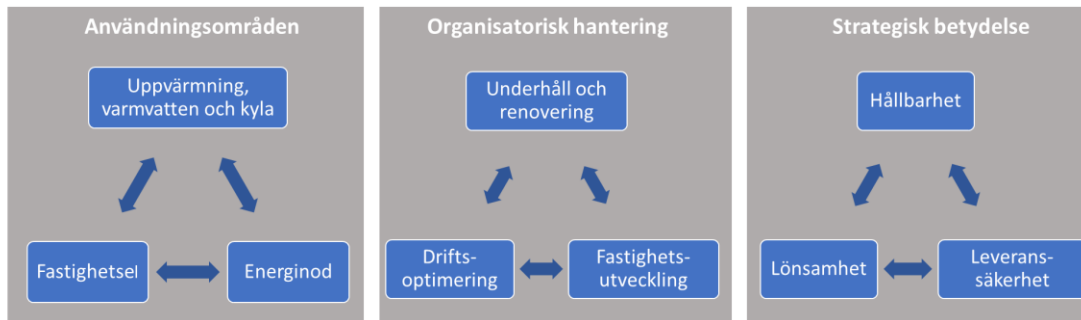
Bilaga 4. Styrmedel med påverkan på bostadssektorns effektanvändning med avseende på förändringsorganisering (Byråkrati (B), Konkurrens (K) och Samverkan (S))

- **EU:s energieffektiviseringsdirektiv**
 - Energimätning i byggnader (B)
 - Energikartläggning i stora företag (B)
 - Stöd för energikartläggning i små och medelstora företag (B)
- **EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda**
 - Boverkets byggregler (BBR) – energiprestanda för byggnader (B)
 - Energideklaration (B)
 - Krav på inspektion av värme- och ventilationssystem (B)
 - Krav på system för fastighetsautomation och fastighetsstyrning (B)
 - Krav på laddplatser och kanalisering till laddplatser (B)
- **Ekodesign- och energimärkningsdirektiven**
 - Ekodesign (B)
 - Energimärkning (B)
- **Utbildning**
 - Energilyftet (B)
 - Beställarkompetens (B)
 - Energibyggare (B)
 - Nya Glasögon (B)
 - Nätbaserat lärande för energieffektivisering (B)
- **Innovationsnätverk**
 - Bebo, Belok, ReLivs, BeSmå, Lågan och Enresa (B)
- **Styrmedel under PBL, Miljöbalken, Strålskyddslagen och Årsredovisningslagen**
 - PBL:s förbud mot kommunala särkrav (B)
 - OVK – Obligatorisk ventilationskontroll (B)
 - Miljöbalken som generellt styrmedel (B)
 - Krav på sanering av radon samt bidrag till åtgärder i småhus (B)
 - Hållbarhetsrapportering enligt lag (B)
- **Styrmedel kopplade till ellagen**
 - Tariffstrukturen – tidsdifferentierade tariffer och timmätning (K)
 - Intäktsramsregleringen (K)
 - Nätkoncessionsregler för egenproducerad el (B)
- **Särskilda bidrag till elektrifiering**
 - Stöd till laddstationer (B)
- **Lokala och regionala stöd**
 - Regionalfonder (B)
 - Lokal och regional kapacitetsutveckling för energiomställning och minskad klimatpåverkan (B)/(S)
- **Informationsinsatser**
 - Den kommunala energi- och klimatrådgivningen (B)
 - Coacher för energi och klimat (B)
 - Incitament för energieffektivisering (B)
 - Regionala noder (B)
 - Energitjänster (B)
 - Energikontoren (B)
 - Boverkets informationsinsatser (B)
 - Forum för smarta elnät (B)
- **Offentlig upphandling (B)**

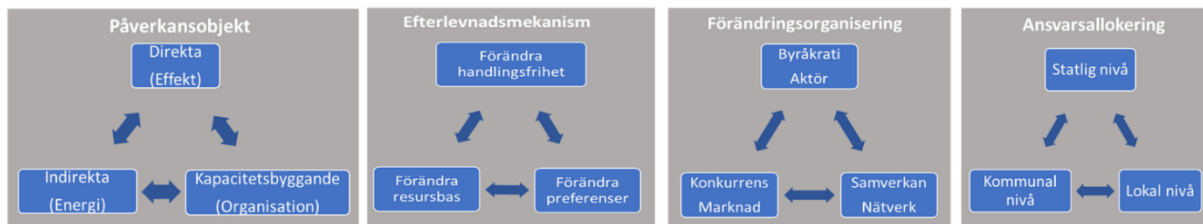
Styrmedelskälla: Styrmedel med effekt, Borg och Bångens, 2020

Bilaga 5. Aktörssynsättets tre perspektiv och deras beskrivningsdimensioner

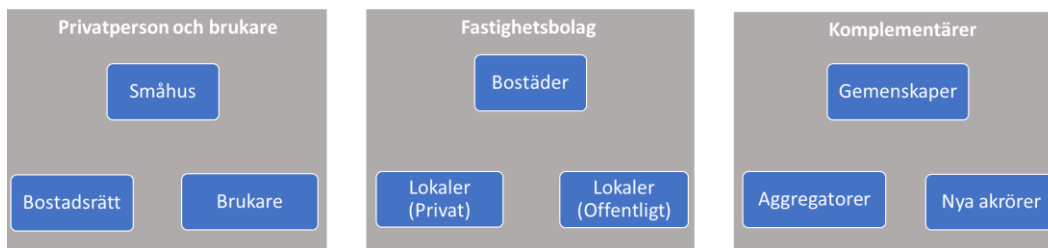
Verksamhetsperspektivet



Styrmedelsperspektivet

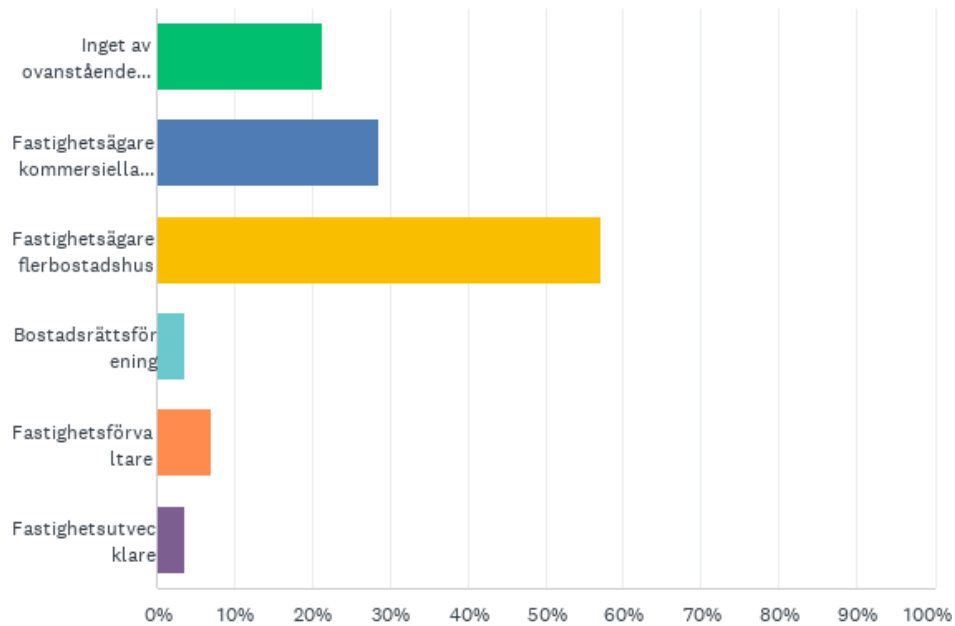


Målgruppsperspektivet

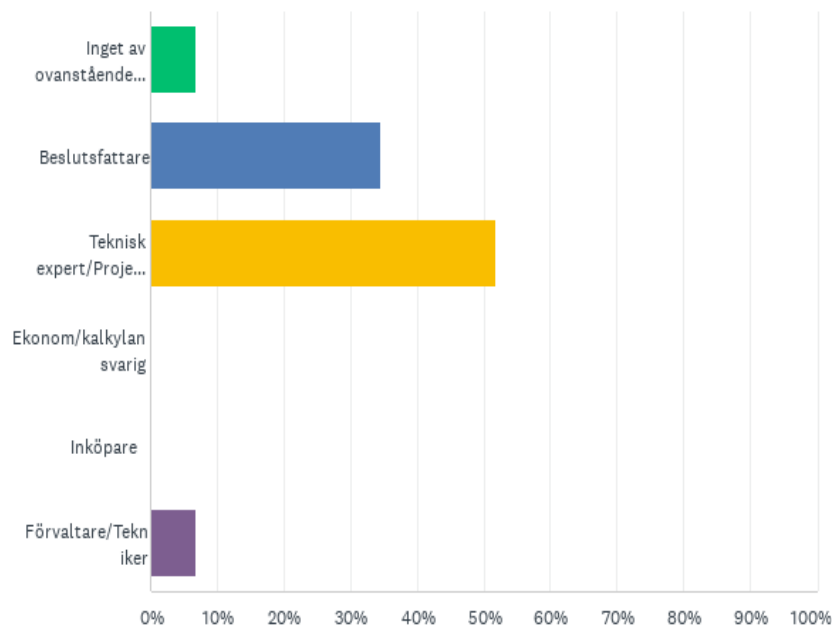


Bilaga 6. Detaljerade enkätfrågor

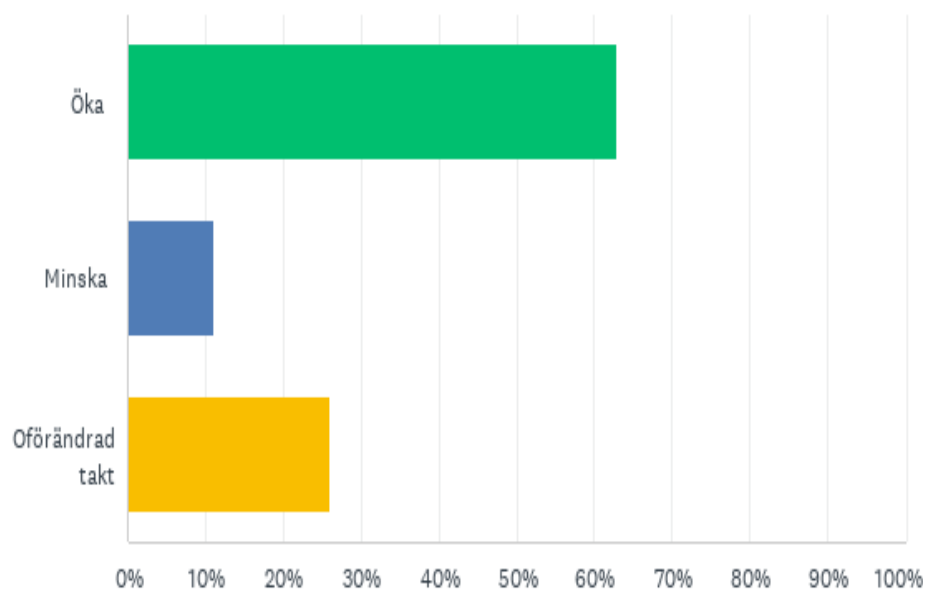
Vilken typ av aktör arbetar du inom?



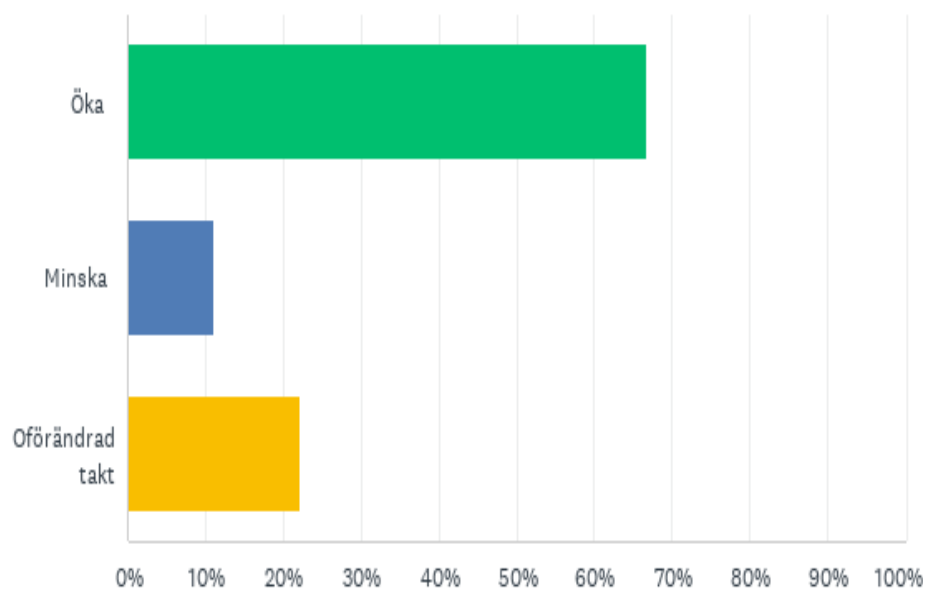
Vilken av följande yrkesroller ligger närmast din egen?



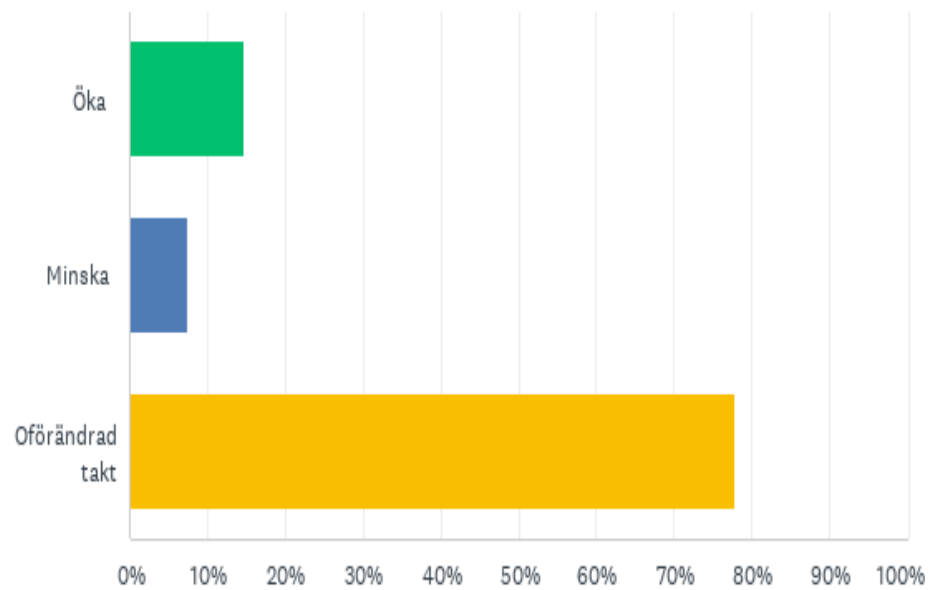
Hur bedömer ni er framtida energieffektiviseringstakten - värme?



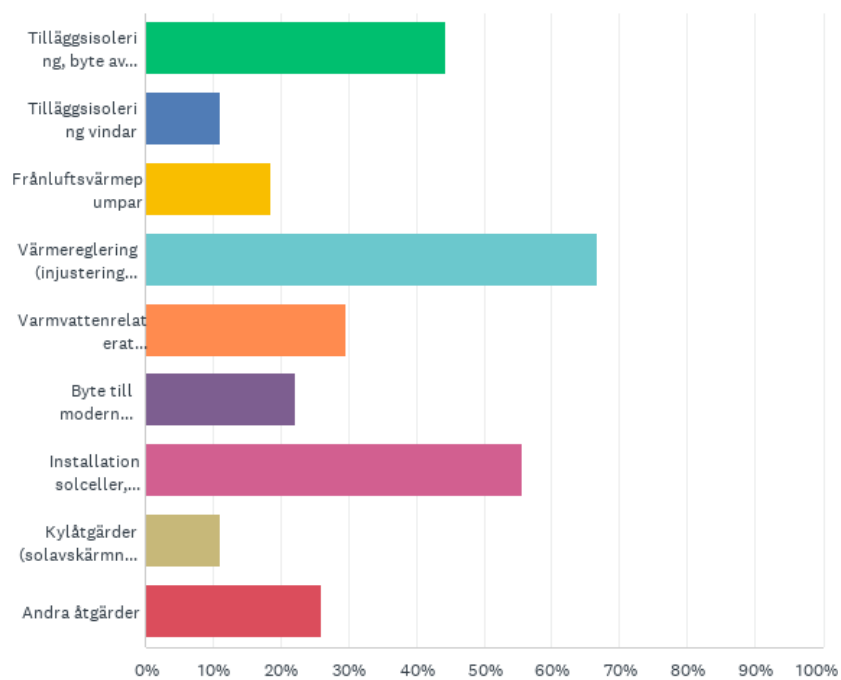
Hur bedömer ni er framtida energieffektiviseringstakten - el?



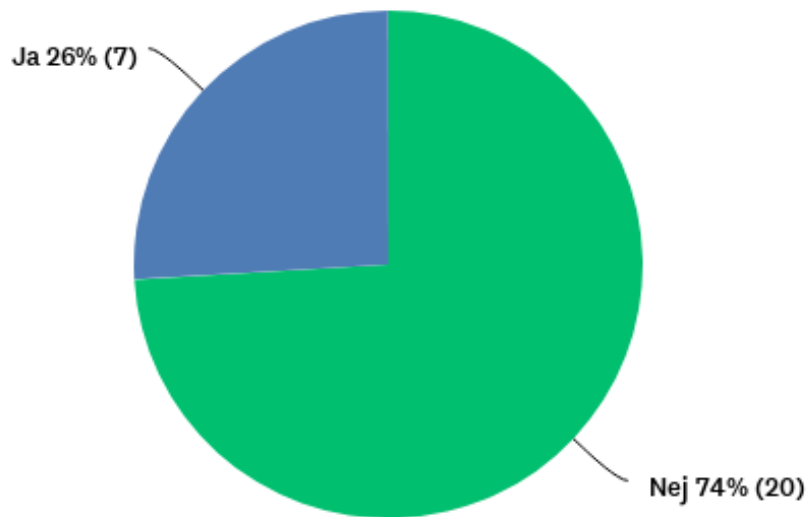
Hur bedömer ni er framtida energieffektiviseringstakten - kyla?



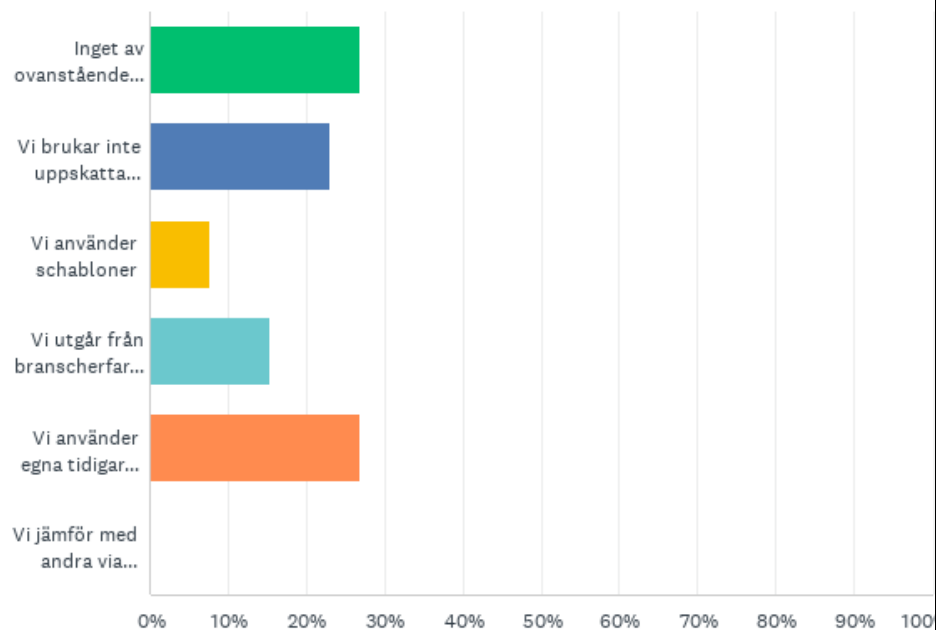
Lista era tre 'vanligaste' åtgärder som har påverkan på energi- och effektbehovet



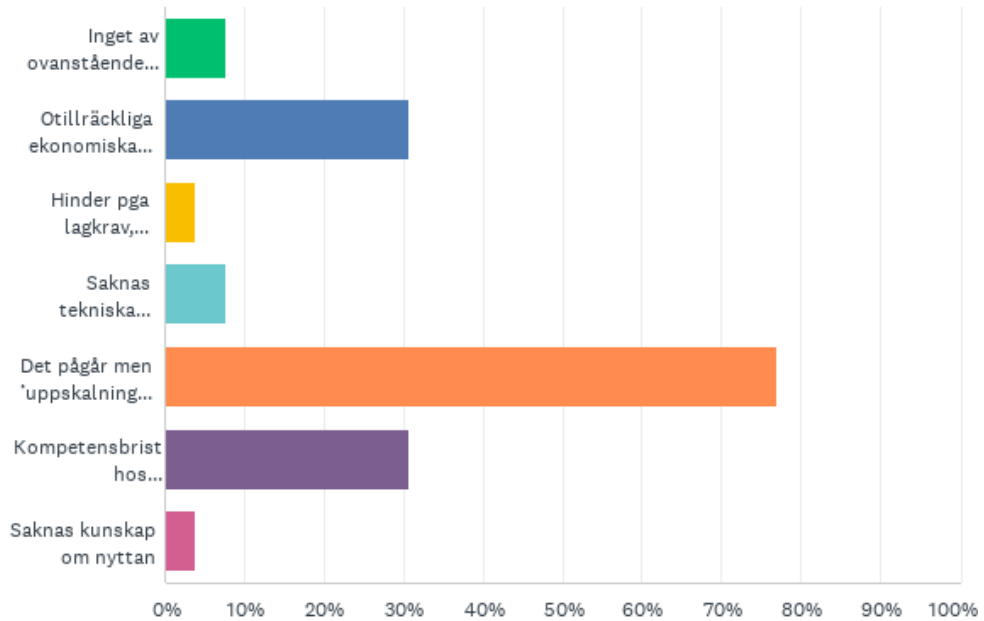
Har ni interna mål för att minska effektbehovet i fastigheterna?



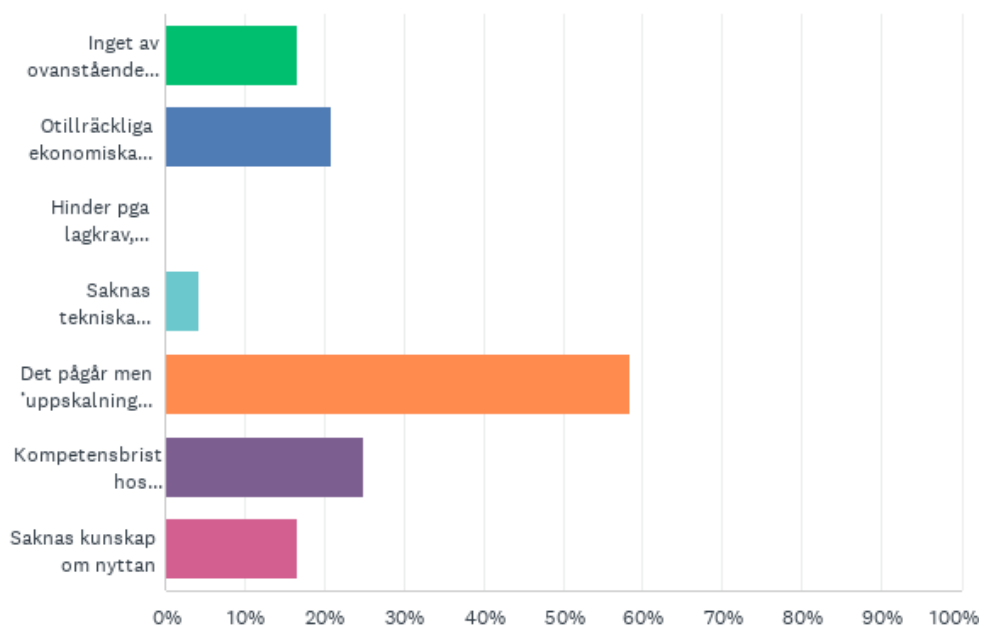
Hur uppskattar ni vilken påverkan energieffektiviseringsåtgärderna ni genomför har på effektbehovet?



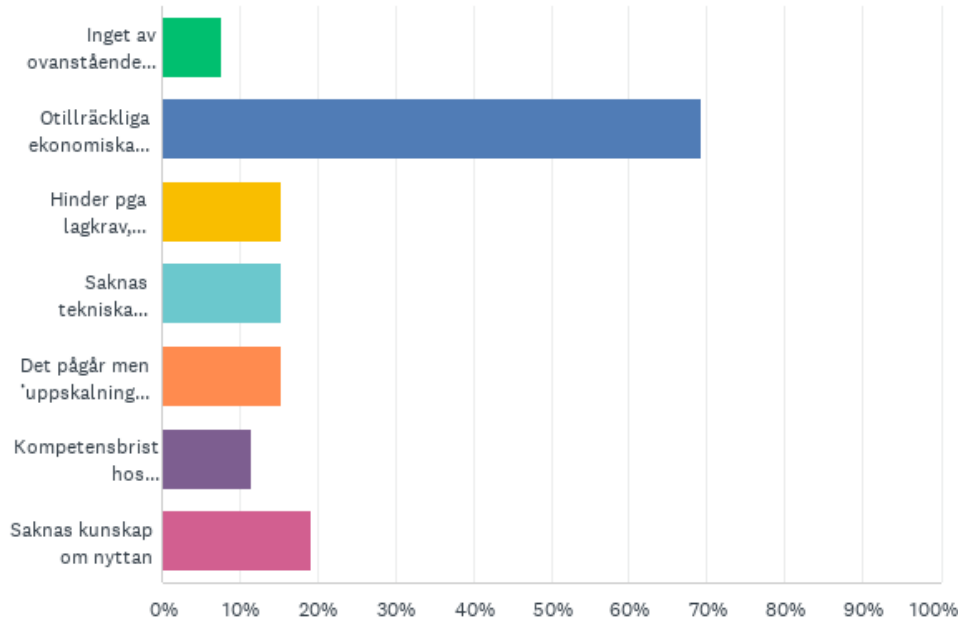
Varför genomförs inte fler energieffektiviserings- åtgärder i era fastigheter?



Varför installeras inte fler system för fastighets- automation och -styrning?



Varför installeras inte fler lokala lagringslösningar (ackumulatortankar, batterilager)?



Har begränsningar i överföringskapacitet av el har påverkat er verksamhet negativt?

