

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

Energi- och effekteffektivisering i Göteborg till 2030 – Återrapportering från Göteborg Energi

Göteborg Energi AB
Box 53
401 20 Göteborg

En del av Göteborgs Stad

Besöksadress:
Johan Willins gata 3
Göteborg

Kundservice: 031-62 62 62
Växel: 031-62 60 00
www.goteborgenergi.se
Fax: 031-15 25 01

Organisationsnummer:
556362-6794
Momsregistreringsnummer:
SE556362679401

Klassning: ÖPPEN

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	3
2	Syfte och avgränsningar i denna rapport.....	4
3	Effektivisering – Nyckeln till ett hållbart fjärrvärmesystem	4
3.1	Energitrappan – utgångspunkten	4
3.2	Effektivisering i flera dimensioner	5
3.2.1	Produktion	5
3.2.2	Slutanvändning.....	6
3.2.3	Effekt	6
4	Vad innebär Miljö- och klimatprogrammets effektiviseringsmål för fjärrvärmen..	6
5	Fastighetsägarnas syn.....	7
6	Prismodeller	10
6.1	Företagskunder	10
6.2	Privatkunder.....	12
6.3	Undvika uppvärmning med hög elförbrukning	12
7	Laststyrning	13
7.1	Principer, möjligheter och risker	14
7.2	Realisering.....	16
8	Energitjänster.....	17
9	Värmeförluster.....	20
10	Utprova ny teknik.....	23
11	Påverkan från statliga stöd	23
12	Systemeffekter av effektivisering.....	24
13	Risikanalys	26

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

1 Sammanfattning

Denna rapport innehåller Göteborg Energis analys av förutsättningarna för att nå Göteborgs Stads miljö- och klimatprogramms energieffektiviseringsmål, med avseende på fjärrvärme. Målet innebär en besparing om 500 GWh i den befintliga bebyggelsen till 2030 jämfört med 2010.

Den övergripande slutsatsen är att målet är ambitiöst, men är möjligt att nå. Göteborg Energi arbetar på flera fronter med att underlätta för fastighetsägarna att energieffektivisera, bland annat genom att ge korrekta prissignaler med den nya prismodellen Abonnerad Effekt och konkret stöd i form av energitjänster och laststyrning.

En viktig konsekvens av effektiviseringen är att effektbehovet i fjärrvärmesystemet minskar med i storleksordningen 100 MW jämfört med om inte effektiviseringen sker. Det innebär att investeringsbehovet för Göteborg Energi minskar påtagligt under perioden. Uppskattningsvis handlar det om en effektbesparing motsvarande en topplastpanna på 100 MW, för ca 500-600 miljoner som inte behöver byggas. Även behovet av ledningsförstärkningar minskar.

2 Syfte och avgränsningar i denna rapport

Göteborg Energi har av kommunfullmäktige, 2021-01-28 § 23, i samband med återremiss av ärendet "Redovisning av uppdrag hur stadens uppvärmning kan ställas om till förnyelsebart" 2020-03-19 § 7, fått i uppdrag att inkomma med kompletterande utredning gällande den potential som föreligger gällande energi- respektive effekteffektivisering till år 2030.

Denna rapport innehåller beskrivningar av möjliga åtgärder för effektivisering av fjärrvärmeanvändningen i Göteborg till 2030. Rapporten avser även belysa ett antal frågor enligt det uppdrag som gavs i samband med återremitterandet. Utgångspunkten är fjärrvärmens roll i det ambitiösa energieffektiviseringsmålet i det nyligen beslutade Göteborgs Stads miljö- och klimat-program 2021-2030, och de indikatorer som är kopplade till målet som berör energiprestandan i kommunens egna fastigheter. Fjärrvärmens utgör en del av den energianvändning som omfattas av effektiviseringsmålet. I målet ingår även elanvändning. Samtidigt finns det effektiviseringsåtgärder som går att göra i fjärrvärmesystemet som inte påverkar måluppfyllelsen, såsom målet är formulerat, men som ändå ökar systemets resurseffektivitet. Flera av de kompletterande frågor som ingår i uppdraget är av den karaktären.

Rapporten är framtagen med hjälp och stöd från Framtidenkoncernen, inklusive ingående bostadsbolag, samt ett antal privata fastighetsbolag.

3 Effektivisering – Nyckeln till ett hållbart fjärrvärmesystem

Energieffektivisering av fjärrvärme har ett stort värde i flera dimensioner. Det handlar om att minska samhällets resursförbrukning, minska klimatpåverkan, hushålla med den kapacitet som finns tillgänglig i fjärrvärmenäten och spara kostnader. Energieffektivisering minskar också utsattheten för de risker för prisökningar eller kapacitetsbegränsningar som kan inträffa i framtiden. Ofta går de olika målsättningarna hand i hand, men ibland kan vissa åtgärder ha större påverkan i en dimension än en annan. Klimateffekten av en effektiviseringsåtgärd beror till exempel på hur mycket av den sparade energin som är av fossilt ursprung. Effektiviseringsåtgärder är också oftast förknippade med kostnader, vilket gör att den ekonomiska besparingen kan ätas upp av investeringskostnaden, även om åtgärden gynnar till exempel resurseffektivitet eller klimat.

3.1 Energitrappan – utgångspunkten

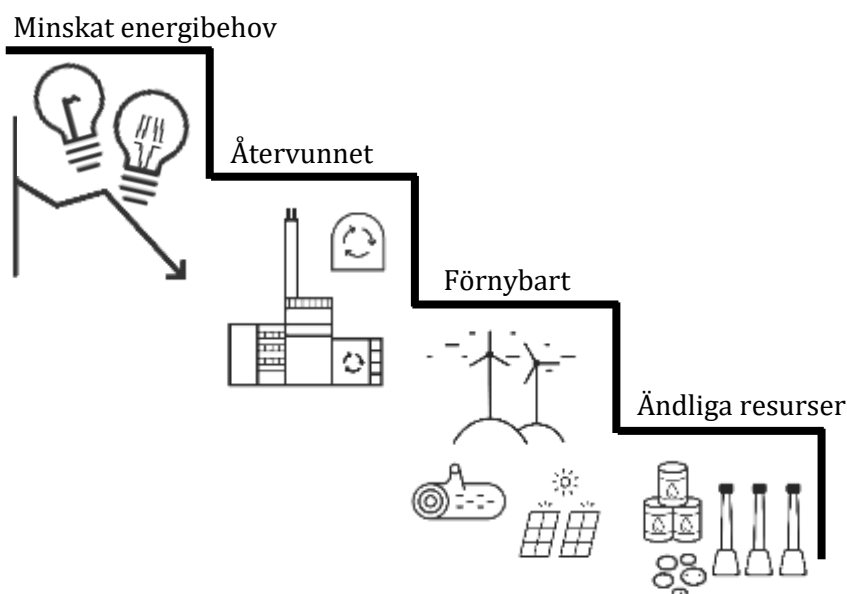
Utgångspunkten för Göteborg Energis prioriteringar sammanfattas väl i den så kallade Energitrappan, se Figur 1. Energitrappan återfinns i förslaget till Göteborgs Stads energiplan 2022-2030 för Göteborg, och beskriver en hierarki mellan åtgärder för att minska klimat- och resursåtgång. Den första prioritet är att reducera energibehov, genom energieffektivisering, att bygga bra byggnader med mera. Det

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

behov av energi som återstår, bör i första hand täckas med återvunnen energi, från aktiviteter i samhället som ändå sker. Därefter i hierarkin kommer förnybar energi och sist fossil dito. Varje åtgärd som innebär en förflyttning uppåt i trappan innebär en effektivisering, och ett steg emot ett mer hållbart energisystem.



Figur 1. Energitrappan - en hierarki mellan åtgärder för att minska klimat- och resursåtgång. I första hand bör man minska energibehovet och som sista utväg använda ändliga (t.ex. fossila) resurser.

3.2 Effektivisering i flera dimensioner

Vårt energisystem är komplext, och åtgärder i en del av systemet påverkar helheten på sätt som kan vara svåra att överblicka. Det gäller även åtgärder som energieffektivisering. Olika effektiviseringsåtgärder har olika karaktär. En del handlar om att minska den totala energiåtgången över tid, medan andra siktar på att minska effektuttaget vid hög belastning. Olika åtgärder har också olika varaktighet. Miljö och Klimat-programmets övergripande effektiviseringsmål om en 30-procentig minskning av primärenergianvändningen per capita mellan 2010 och 2030 fångar flera sorters effektiviseringsåtgärder, men inte alla. Effektiviseringar i fjärrvärmesystemet kan tankemässigt delas upp i kategorierna produktion, slutanvändning och effekt.

3.2.1 Produktion

En av fjärrvärmens viktigaste egenskaper är förmågan att ta tillvara olika former av värme som uppstått i andra processer i samhället. I Göteborg sker det genom att ta tillvara på överskottsvärmen från de två raffinaderierna i staden, energiåtervinning från Renovas avfallsförbränning och från det renade avloppsvattnet. På så vis kan fjärrvärmens försörja cirka tre fjärdedelar av stadens uppvärmningsbehov bara genom att ta tillvara värmeenergi som redan finns tillgänglig och annars hade gått förlorad. Ju högre andel återvunnen energi i systemet desto bättre. Ett mått på detta

Göteborg Energi AB
Box 53
401 20 Göteborg

Besöksadress:
Johan Willins gata 3
Göteborg

Kundservice: 031-62 62 62
Växel: 031-62 60 00
www.goteborgenergi.se
Fax: 031-15 25 01

Organisationsnummer:
556362-6794
Momsregistreringsnummer:
SE556362679401

En del av Göteborgs Stad

2021-08-12

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

Diarienummer: 10-2021-0882

är fjärrvärmens primärenergifaktor. Primärenergifaktorn anger hur stor andel prima energi, såsom bränslen, som används i fjärrvärmesystemet under ett år. Ju lägre siffra desto bättre. Primärenergifaktorn i Göteborgs system ligger runt 0,2. Det finns olika sätt att ytterligare minska primärenergifaktorn. Det kan handla om att öka mängden återvunnen energi i systemet genom utökade eller nya restvärmesamarbeten, men också att genom styrning hålla nere effekttoppar för att undvika att köra anläggningar som förbrukar bränslen. Slutanvändning Miljö- och klimatprogrammets effektiviseringsmål handlar först och främst om den totala volymen av fjärrvärme som används. Den viktigaste parametern blir då byggnadernas energibehov. Behovet bestäms först och främst av byggnadernas energiprestanda, som i sin tur beror av ålder och skick. Den absolut största delen av fjärrvärmeförbrukningen sker i befintliga byggnader, så det viktigaste sättet att effektivisera förbrukningen är genom renovering. Även åtgärder som går ut på att minska övertemperaturer i bostäder och lokaler påverkar mängden använd fjärrvärme. Därtill är varmvattenförbrukningen en viktig aspekt, särskilt i nya byggnader, som har ett mycket lågt uppvärmningsbehov. Varmvattenförbrukningen i nybyggda flerbostadshus kan motsvara hälften av fjärrvärmebehovet, medan en fjärdedel är typiskt i lite äldre flerbostadshus.

3.2.2 Effekt

I fjärrvärmesystemet, lika väl som i elsystemet, är det viktigt att hushålla med effekt. Det är det maximala behovet av värmeeffekt när det är som kallast, som driver behovet av investeringar i produktionsanläggningar. Det är också i fjärrvärmesystemets spetslastanläggningar som det är svårast att helt fasa ut fossila bränslen. I Göteborgs har vi nästan helt bytt ut fossil gas och olja mot biogas och bioolja, men dessa bränslen är dyra och kan påverka miljön på andra sätt än klimatet, vilket gör effekteffektivisering angeläget. Det som ytterst styr fjärrvärmesystemets effektbehov är prestanda för de byggnader som försörjs. Ju bättre isolerad en byggnad är, desto lägre blir effektbehovet. Men det finns också andra medel att påverka effektbehovet. Ett sådant är laststyrning, där man utnyttjar byggnadernas värmetröghet för att jämna ut effekttoppar i produktionen, se vidare i avsnittet *Laststyrning*. Göteborg Energi har under lång tid utvecklat fjärrvärmens prissättning så att de styr mot hushållning av effekt i så stor utsträckning som möjligt. Det senaste steget i detta arbete är en ny prismodell med fokus på abonnerad effekt, se mer i avsnittet *Prismodeller*.

4 Vad innebär Miljö- och klimatprogrammets effektiviseringsmål för fjärrvärmens

Programmets mål, att effektivisera primärenergianvändningen per capita med 30 % från 2010 till 2030, är inte helt enkelt att översätta till ett mål för levererad fjärrvärme. Tillsammans med Miljöförvaltningen har vi kommit fram till att fjärrvärmens del av det besparingsbeting som skapas av målet uppgår till 500 GWh minskning av de normalårskorrigerade leveranserna till den befintliga bebyggelsen per 2010, mellan 2010 och 2030. Denna beräkning ligger också i linje med Miljö- och Klimatprogrammets indikatorer för energiprestanda för kommunala byggnader.

Göteborg Energi AB
Box 53
401 20 Göteborg

Besöksadress:
Johan Willins gata 3
Göteborg

Kundservice: 031-62 62 62
Växel: 031-62 60 00
www.goteborgenergi.se
Fax: 031-15 25 01

Organisationsnummer:
556362-6794
Momsregistreringsnummer:
SE556362679401

En del av Göteborgs Stad

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

Bebyggelsen som tillkommit, och tillkommer, antas motsvara befolkningsökningen. Eftersom det nybyggda beståndet har en betydligt lägre energiförbrukning än det äldre, så skulle nybyggnationen dra ner den genomsnittliga energiförbrukningen per kvadratmeter utan att någon effektivisering egentligen gjorts, vilket skulle bli missvisande. Därför inkluderas inte nybyggnation i vår definition av måluppfyllelse. För att vidare ansluta till miljö- och klimatprogrammets avgränsning utesluts leveranserna till industrin (ca 300 GWh/år) i beräkningarna.



Figur 2. Energibehov i 2010-beståndet fram till 2030 med fortsatt hög effektiviseringstakt (utifrån beräkningar gjorde av Göteborg Energi).

Målet är ambitiöst. Det förutsätter att man även framåt lyckas hålla den effektiviseringstakt som man hittills har lyckats med, se Figur 2. För AB Framtidens bestånd, som vi har analyserat djupare, betyder den takten i sin tur att i princip alla effektiviseringsåtgärder som är ekonomiskt motiverade att göra också genomförs. Men efter dialog med ett antal större och mindre fastighetsägare bedömer vi att måluppfyllelse ändå är rimligt, se mer i nästkommande avsnitt.

5 Fastighetsägarnas syn

Om energieffektiviseringar ska ske hos Göteborg Energis kunder krävs det i slutändan att fastighetsägarna planerar och genomför åtgärder i sina enskilda hus. Därför är det av stort intresse att ta del av fastighetsägarnas syn på möjligheter och hinder till effektiviseringsåtgärder. Därför har vi varit i kontakt med ett antal olika fastighetsägare, inkluderande både de kommunala fastighetsbolagen, privata fastighetsbolag och bostadsrättsföreningar.

Tankarna runt energieffektiviseringar ser olika ut för dessa olika typer av kunder. Exempelvis har de kommunala bolagen väldigt stora husbestånd vilket ger en utmaning i sig. För att hantera energieffektiviseringarna i sina stora bestånd har de

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

kommunala fastighetsbolagen gjort grundliga karteringar av både tekniskt möjliga och ekonomiskt lönsamma åtgärder i de områden som bygger upp deras totala bestånd, se Figur 3. Slutsatsen är att den tekniska potentialen är stor; det finns exempel på utförda åtgärds paket som i ett slag halverat energibehovet för ett flerbostadshus. Man har dock fått kritik för att dylika omfattande åtgärds paket har lett till betydande hyreshöjningar, och kopplat till den kritiken upplever man det som att det inte längre finns lika stor acceptans för så genomgripande åtgärder. Istället uppmuntras man till varsam renovering utan hyreshöjningar. Bland de kommunala fastighetsbolagen tror man dock att det borde vara möjligt att kontinuerligt genomföra energibesparingar utan att det för den skull ska behöva leda till stora hyreshöjningar.



Figur 3. Illustration av Familjebostäders bestånd i Majorna, där byggnadernas färg representerar energiprestanda.

Allmännyttan har i de flesta fall ägt byggnaderna i dess bestånd under lång tid, oftast sedan husen byggdes. Inte sällan har de också byggts i egen regi. Den långsiktiga ägarrollen har borgat för en underhållsstrategi, där byggnaderna kontinuerligt hållits i ett gott skick. Inom allmännyttan har det under lång tid funnits en fungerande organisation av driftpersonal och fastighetsskötare som hållit de tekniska systemen i trim. AB Framtiden har också varit tidigt ute med uppkopplad styr & regler med rumsreglering och hade tack vare detta en relativt låg energianvändning kWh/m² i ingången av 2000-talet. Därför har energieffektiviseringstakten mattats av något på senare år då det både blir svårare och dyrare att sänka sin energianvändning ju lägre den är. Allmännyttans kvarvarande effektiviseringspotential handlar alltså inte om särskilt lågt hängande frukter.

Göteborg Energi AB
Box 53
401 20 Göteborg

Besöksadress:
Johan Willins gata 3
Göteborg

Kundservice: 031-62 62 62
Växel: 031-62 60 00
www.goteborgenergi.se
Fax: 031-15 25 01

Organisationsnummer:
556362-6794
Momsregistreringsnummer:
SE556362679401

En del av Göteborgs Stad

2021-08-12

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

Diarienummer: 10-2021-0882

En aspekt som påverkar redovisad energiprestanda är trångboddhet. Utöver de negativa sociala konsekvenserna påverkar den energianvändningen. En stor post av energianvändningen, såsom den redovisas i energideklarationssystemet, utgörs av varmvattenförbrukning, trots att den egentligen inte alls har med byggnadens egenskaper att göra. I ett nybyggt hus kan upp till hälften av fjärrvärmeanvändningen gå till varmvatten. Om fler personer bor i en lägenhet än genomsnittligt, kommer förbrukningen av varmvatten att vara större än om färre personer bodde i den. I de nordöstra stadsdelarna och delar av Hisingen, där allmännyttan dominerar i bostadsbeståndet, är trångboddheten 3-4 gånger högre än genomsnittet¹ i staden.

Framtidenbolagen har skrivit på Allmännyttans Klimatinitiativ vilket innebär att man skall sänka energianvändning med 30 % för tidsperioden 2007-2030. I praktiken innebär detta i nuläget att man skall sänka energianvändningen med 20 % på mindre än 10 år.

De privata fastighetsbolag som vi har diskuterat frågan med arbetar också kontinuerligt med energieffektiviseringar och nu på senare tid har man intensifierat arbetet med effekteffektiviseringar, dvs. minskat sitt effektbehov. Då bestånden har ändrat sig en hel del sedan 2010 på grund av nybyggnation, förvärv och avyttringar, är det svårt att säga vad den absoluta besparingen är sedan 2010 för de fastighetsbolag vi har varit i kontakt med. Bedömningen framåt är dock att man håller en effektiviseringstakt som motsvarar takten för Miljö- och klimatmålet. Bland de privata fastighetsbolagen finns en del bra exempel på vad förbättring i styrning kan göra för energiförbrukning: i ett hus som en privat aktör tog över kunde man med styråtgärder sänka energibehovet med 40 % samtidigt som klagomål på inomhuskomfort minskade. Det hör dock inte till normalfallet att man med enklare åtgärder kan minska energibehovet med 40 %, utan exemplet ska ses som ett skolexempel på att man först ska se över styrning innan man börjar med klimatskåtsåtgärder.

Bostadsrättsföreningar (BRF) har av naturliga skäl inte samma resurser att arbeta med energifrågor som de stora fastighetsförvaltarna har. Kunskaperna om och ambitionerna för effektiviseringar varierar mycket från BRF till BRF, och i många fall hänger det på en hängiven styrelse. Många av BRF:erna ser gärna att Göteborg Energi hjälper till både med information och med tjänster, vilket vi också gör. För de BRF:er som har komfortavtal med oss är ansvaret på vår sida att energieffektivisera, vilket vi har varit framgångsrika i, se mer i avsnittet *Energitjänster*. Det finns dock många BRF:er som inte har serviceavtal med Göteborg Energi och dessa riskerar att halka efter i den effektiviseringstakt som krävs för att nå stadens 2030-mål om de inte tar hjälp av något annat företag eller lyckas göra åtgärder i egen regi. Mer om vad Göteborg Energi kan göra för dessa BRF:er beskrivs i avsnittet *Energitjänster*.

¹ Källa: Jämställdhetsrapporten 2017

6 Prismodeller

Det finns olika sätt att ta betalt för fjärrvärme och prismodellerna för företagskunder har i de svenska fjärrvärmesystemen utvecklats från enkla principer där man endast tagit betalt för förbrukad energi till mer och mer avancerade prismodeller med sikte på kostnadsriktighet och att ge kunden rätt incitament. För privatkunder (villor med fjärrvärme) är prismodellerna ofta enklare, så även för Göteborg Energi. Nedan beskrivs hur Göteborg Energi arbetar med prissättning och prismodeller för både företagskunder (typiskt flerbostadshus eller lokaler) och privatkunder. I slutet av avsnittet redogörs även för Göteborg Energis bidrag till att undvika att el används för uppvärmning i onödan.

6.1 Företagskunder

Göteborg Energi har under lång tid utvecklat prismodellen för våra företagskunder i syfte att skapa en så god kostnadsriktighet som möjligt. Fjärrvärmepriset består av tre komponenter:

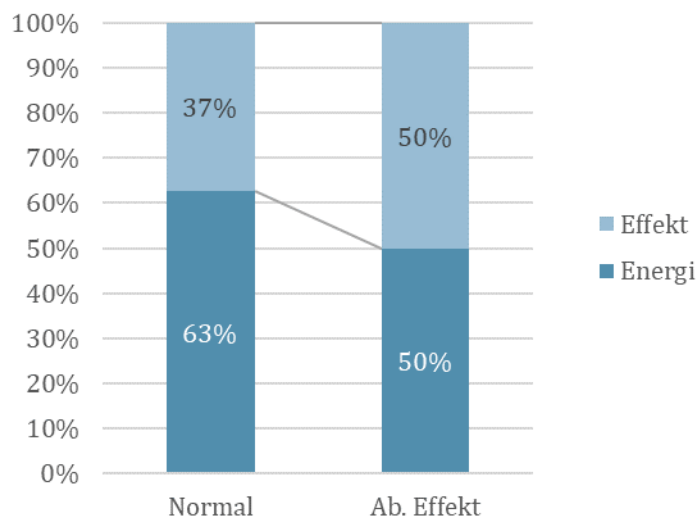
- En energikomponent, baserad på förbrukningen av energi i kilowattimmar. Enerkipriset är säsongsbaserat på ett sätt som motsvarar systemets bränslekostnader. Under sommarmånaderna, då systemet försörjs praktiskt taget enbart med återvunnen energi är priset lågt. Enerkipriset är högre under vår/höst och högst vintertid, vilket speglar de ökande bränslekostnaderna vid kallare väder. Enerkipriset utgör ca 60 % av fjärrvärmekostnaden för ett typiskt flerfamiljshus.
- En effektkomponent, baserad på det faktiska effektuttaget under de tre kallaste dygnen under de senaste 12 månaderna. Effektkomponenten är ett sätt att prissätta vår kostnad för att ha beredskap att leverera även när det är riktigt kallt. Effektkomponenten motsvarar ca 40 % av fjärrvärmekostnaden för ett typiskt flerfamiljshus.
- En returtemperaturkomponent som ger kunden incitament att utnyttja fjärrvärmeleveransen effektivt genom att kyla ner den inkommande fjärrvärmesången så långt som möjligt. Ju mer avkylning desto mindre flöde behöver kunden, vilket är fördelaktigt i distributionsnätet. Taxan är utformad som ett nollsummespel för Göteborg Energi, där de kunder som har lägre returtemperatur än genomsnittet får en lägre kostnad, medan kostnaden ökar för de kunder som har returtemperatur som är högre än genomsnittet. Returtemperatur-komponentens inverkan på den totala fjärrvärmekostnaden är typiskt plus minus 5 %.

Nuvarande prismodell på företagssidan (normalprislistan) speglar våra kostnader vad gäller energi, effekt och returtemperatur ganska bra. Även om det är några steg kvar är vi till stor del framme i en helt kostnadsriktig prismodell. En kostnadsriktig prismodell är, som vi ser det, den typ av prismodell som ger kunden incitament till rätt åtgärder, alltså åtgärder för energi, effekt och returtemperatur utifrån de faktiska kostnaderna för systemet.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882



Figur 4. Fördelning mellan Energi- och effektkostnad i Normalprislistan (Normal) och Abonnerad Effekt (Ab. Effekt).

Det som inte speglas helt korrekt i normalprislistan är kostnaden för tillgänglig toppeffekt. Problemet är att dagens effektkomponent baseras på faktiskt uttagen effekt, vilket kan variera påtagligt mellan varma och kalla år. Trots det måste fjärrvärmesystemet hela tiden klara av att leverera, även under kalla vintrar. För att komma åt detta har vi tagit fram en ny prismodell - Abonnerad Effekt. Returtemperaturdelen i den nya modellen är precis samma som i Normalprislistan. Energidelen är principiellt samma, men med något lägre energipriser som bättre speglar framtida bränslekostnader. Den stora skillnaden är effektdelen som utgår från att kunden abonnerar på en viss tillgänglig timeffekt. På så vis blir inte effekttaxan väderberoende, vilket skapar en bättre förutsägbarhet för både Göteborg Energi och kunden. Effektkostnadens andel är även större för att motsvara ca 50 %, se Figur 4. Denna ansats för effektdelen speglar även vår kostnadsstruktur för effektberedskap på ett bättre sätt, och ger kunden incitament att minska just sin toppeffekt så att också vi kan begränsa effektbehovet i vår produktionspark. På det sättet kan vi tillsammans hålla fjärrvärmepriserna så låga som möjligt. Se även avsnitt *Laststyrning* nedan.

Denna nya prismodell är ett krav för dem som kombinerar fjärrvärme med externa värmekällor, vanligtvis värmepumpar. Anledningen till att de med externa värmekällor måste ha Abonnerad Effekt är att Normalprislistan inte på ett korrekt sätt tar betalt för den fjärrvärmeeffekt en kombinationskund har tillgänglig.

Prismodellen Abonnerad Effekt är redan igång och vi har tecknat avtal med denna prislista för några fall där man önskade kombinera fjärrvärme med värmepump. Abonnerad effekt kommer att marknadsföras mer under 2021 och kommer att vara öppen för alla som ser en möjlighet att sänka sina kostnader genom att dra ner på sina effekttoppar. Att konvertera samtliga kunder till Abonnerad Effekt är ett utdraget och omfattande arbete och det skulle fördröja de goda effekter vi ser med

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

den nya prislistan om vi inte tillämpade den med en gång för de kunder där det är mest angeläget. Istället är planen att normalprislistan med tiden ska utvecklas för att få den funktionalitet som återfinns i Abonnerad Effekt.

6.2 Privatkunder

Med ovanstående åtgärder är företagssidans prismodeller korrekta, med rätt incitament, så långt som möjligt. Företagskunderna, som inkluderar både privata och kommunala fastighetsägare, utgör ca 94 % av leveranserna och är således viktigast i sammanhanget. Kvarvarande 6 % av leveranserna är till privatkunderna, dvs. villakunderna. Villakunderna i Göteborg har i huvudsak endast en rörlig energikostnad som är samma hela året. Denna prismodell ger endast incitament att spara energi, och incitamenten är lika starka sommar som vinter. För att få en mer kostnadsriktig prismodell borde även villaprislistan mer likna företagssidan med differentierat energipris över året, effektkostnad och en returtemperaturkomponent. En sådan prismodell blir dock onödigt komplex för villakunder, och dessa kunder saknar ofta praktiska möjligheter att reagera på de incitament som en mer avancerad prismodell ger. Planen är dock att utveckla villans prismodell med differentierat energipris över året och eventuellt någon slags förenklad effektkomponent.

6.3 Undvika uppvärmning med hög elförbrukning

Med hjälp av Göteborgs fjärrvärmenät har vi möjlighet att nyttja överskottsvärme från industrier och avfallsdestruktion till uppvärmning av våra hus. Utan fjärrvärme hade fastighetsägarna varit hänvisade till andra värmekällor, däribland värmepumpar. Som bekant krävs det el för att driva värmepumpar. El är en energibärare som har högre kvalitet än fjärrvärme. Ur ett hållbarhetsperspektiv är det därför önskvärt att fjärrvärme används för uppvärmning i så hög grad som möjligt medan el framförallt bör användas i tillämpningar där återvunnen värme inte kan användas.

Göteborg är en stad som växer kraftigt, med en stor industrisektor som behöver el för att ställa om från fossila bränslen. Detsamma gäller transportsektorn. Därför är det angeläget att prismodellerna för fjärrvärme inte styr mot lösningar som ökar elberoendet. Göteborg Energis bidrag till en sådan utveckling är införandet av Abonnerad Effekt som gör att det blir mindre ekonomiskt attraktivt att kombinera fjärrvärme med värmepump. Den typen av kombinationslösning innebär en ökad belastning på elnätet samtidigt som det i normalfallet ändå krävs fjärrvärme för spetslast när det är som kallast. Tanken är att den nya prismodellen ska leda till att företagskunderna i högre grad väljer 100 % fjärrvärme vid nyanslutning. Även företagskunder som redan har värmepumpar kommer att konverteras till Abonnerad Effekt, men har man redan investerat i en värmepump är det inte lönsamt att sluta använda värmepumpen innan den är uttjänt. Dock kan Abonnerad Effekt i högre grad göra en reinvestering i värmepump mindre ekonomiskt attraktiv när den är uttjänt.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

På villasidan visar en ekonomisk jämförelse att det i normalfallet inte finns någon lönsamhet för en befintlig villakund att konvertera till värmepump. Vid nybyggnation av villa är dock frånluftsvärmepump det mest kostnadseffektiva alternativet – fjärrvärme kräver hög energidensitet för att kunna konkurrera. En ytterligare aspekt som påverkar kostnadsförhållandet mellan el och fjärrvärme är effektdelen i elnätstariffen. Även Göteborg Energi Nät AB strävar mot en kostnadsriktig prissättning och ett exempel är att under 2021 kommer villor att få samma pris som de minsta företagskunderna. I denna prissättning ingår en effektkomponent som utgår från månadens högsta timeffekt. Denna effektkomponent kommer att innebära att värmepumpar, som kräver effekt ovanpå husets grundlast, kommer att ge en högre elnätsavgift än vad man annars hade haft. Den tidigare principen med säkringsstorlekar kan i vissa fall tillåta att man installerar en värmepump utan att man behöver säkra upp till dyrare säkringsnivå. I ett sådant fall betalar värmepumpen inte för den extra belastning på elnätet som den utgör.

7 Laststyrning

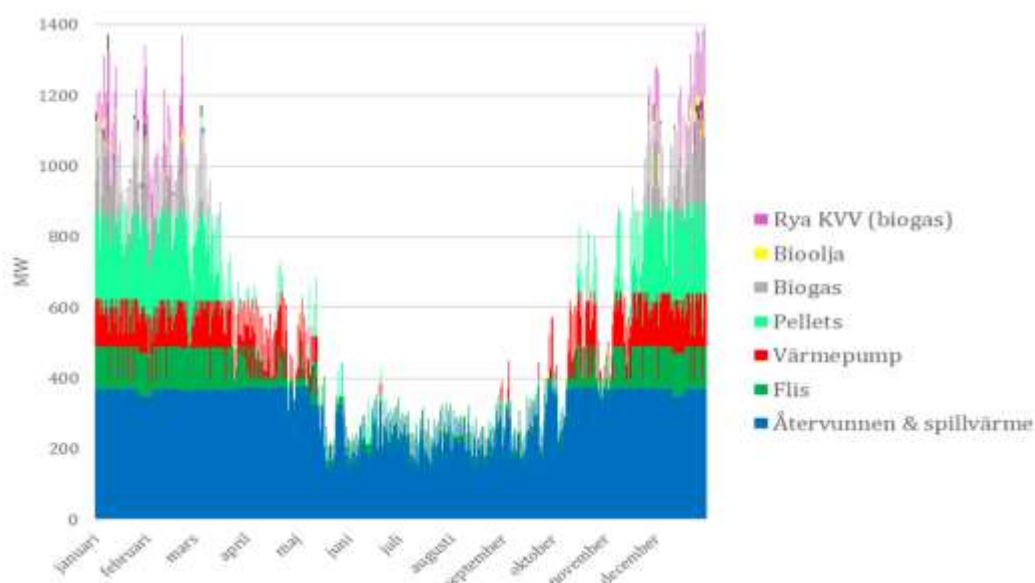
Göteborgs fjärrvärmesystem är dimensionerat och byggt för att kunna förse alla fjärrvärmekunder med tillräcklig mängd värme även de kallaste dagarna, se Figur 5. Detta innebär att det finns så kallade topplastpannor som endast används i ansträngda situationer. Några av dessa topplastpannor är i nuläget eldade med fossila bränslen och ska enligt Göteborg Energis plan för konvertering mot förnybart bytas ut till biobränslepannor (pellets). Att bygga nya pannor för topplast har historiskt inte varit normalfallet i fjärrvärmesystem, utan istället har vanligtvis nya (biobränsleeldade) pannor för bas- och mellanlast flyttat upp gamla fossilpannor till topplast². På sitt sätt är alltså dessa nya topplastpannor en ny kostnadspost för Göteborg Energi.

² Detta är en förenklad bild och t.ex. har oljeeldade containerpannor nyinstallerats för stärka upp svaga nätdelar.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882



Figur 5. Exempel på produktion i en framtida situation. För att klara de kallaste dagarna behövs toppplastpannor som annars inte används.

Istället för att bygga nya toppplastpannor vore det förnämligt om man kunde minska behovet av toppplast, vilket åtminstone i viss utsträckning kan göras om man minskar effekttopparna hos kunderna. Med effekttoppar menas högsta effektbehovet när det är som kallast ute. Nedan beskrivs principer för hur det kan göras och även vilka möjligheter och risker som följer med detta. Därefter beskrivs hur Göteborg Energi arbetar för att realisera laststyrning som gör att vi kan minska behovet av nya toppplastpannor.

7.1 Principer, möjligheter och risker

Kortare effekttoppar på timmar eller uppemot något dygn kan undvikas genom styråtgärder där man under en köldknäpp tillför mindre energi till byggnaden än vad som egentligen krävs för att hålla temperaturen i byggnaden. Detta behöver inte innebära någon påtaglig komfortsänkning inomhus, åtminstone inte om fastigheten har en termiskt trög byggnadsstomme och bra isolering. Ytterligare effektsänkning kan uppnås genom att man minskar ventilationen för att på så sätt minska värmeförluster den vägen. Att tillfälligt minska ventilationen är ur OVK-regelverkets³ synpunkt något oklart om det är tillåtet, men man kan argumentera för att det borde vara tillåtet att enstaka timmar och uppemot någon dag kunna minska ventilation och på så sätt bidra till ett mer hållbart samhälle. Dessutom ökar självdraget när det är riktigt kallt ute, så i viss mån kompenseras en minskad mekanisk ventilation.

³ Obligatorisk Funktionskontroll av Ventilation (OVK) är det regelverk som reglerar hur stora luftflöden ska vara i olika typer av byggnader. Regelverket är otydligt vad gäller möjligheten att göra den typ av avsteg som diskuteras här.

2021-08-12

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

Diarienummer: 10-2021-0882

Det finns principiellt två vägar att gå för att minska effekttoppar hos kunderna: 1) ge kunderna ekonomiska incitament att själva styra ner sin toppeffekt och 2) ett centralt system som kan styra ner effekten vid behov. Göteborg Energi arbetar redan på bägge dessa fronter.

Den första principen utgår från att det hos kunden finns ett ekonomiskt intresse att minska sitt effektbehov. Denna drivkraft finns redan idag för företagskunderna (vilket är majoriteten av leveranserna) tack vare effektkomponenten i Normalprislisan. Effektkomponenten har god funktion och vi ser att många kunder arbetar aktivt för att minska sitt effektbehov. För att ännu tydligare angripa just maxeffekten har prismodellen Abonnerad Effekt utvecklats, som tar betalt för just tillgänglig effekt. I Abonnerad Effekt får kunderna själv välja vilken effekt de ska ha tillgänglig (se mer i avsnittet *Prismodeller*). Med andra ord får kunderna välja till vilken utomhustemperatur de ska ha full värmekomfort. Ett rimligt val av tillgänglig effekt kan vara att med full komfort klara en fortvarig temperatur på -10°C ⁴. På detta sätt får fjärrvärmekunderna ekonomiska incitament att hålla ner toppeffekten och varje aktör kan lösa effektreduceringen på det sätt som bäst passar sin verksamhet.

Enstaka dygn som det är kallare än -10°C behöver inte påverka inomhuskomforten särskilt mycket om man, som ovan beskrivet, utnyttjar byggnadens tröghet och möjligen även reducerar ventilationen. Om man därtill implementerar smart styrning som tar hjälp av väderprognoser blir komfortpåverkan ännu mindre. Sådan styrning tillåter nämligen att man "laddar upp" stommen med värmeenergi innan en annalkande köldknäpp så att inomhustemperaturen ökar, t.ex. en halv grad. Under köldknäppen kommer sedan tillförd energi vara lägre än den från byggnaden avgivna energin, vilket gör att inomhustemperaturen sakta sjunker. När köldknäppen är över återhämtar sig huset automatiskt. Med smart styrning kan man även automatiskt dra ner ventilationen om man finner det lämpligt.

Ett potentiellt problem med detta förfarande är att byggnaderna inte har tillgång till den effekt som behövs om det långvarigt blir riktigt kallt, se exempel i Figur 6. Exempelvis var det i december 2010 långvarigt omkring minus 12°C , vilket förmodligen skulle innebära att full komfort inte med säkerhet skulle kunna upprätthållas i en byggnad som har abonnerad effekt motsvarande -10°C . Om det, ännu värre, blir en vargavinter som 1987, då det var 9 dagar med i snitt -15°C och som kallast -22°C , skulle ovanstående förfarande kanske innebära att inomhustemperaturen sjunker under det som aktuellt regelverk föreskriver⁵. Med andra ord: ju mindre tillgänglig effekt man har, lokalt hos kunden eller centralt hos

⁴ De senaste tio åren har det endast varit en handfull tillfällen som dygnsmedeltemperaturen har varit kallare än -10°C , och då -12°C som kallast.

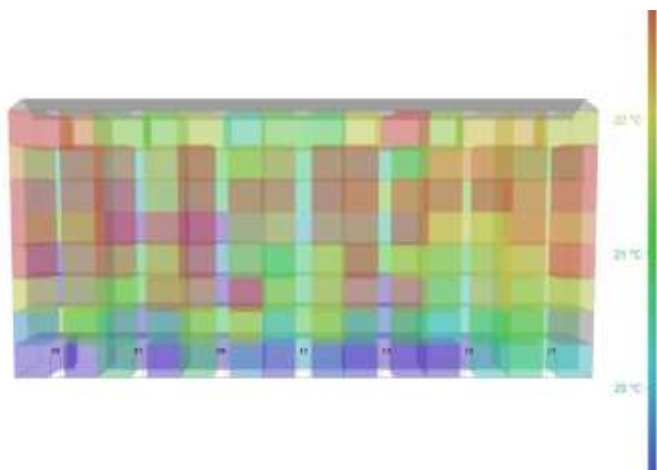
⁵ Mål- och mintemperatur kan variera från fall till fall. Exempelvis bör man i ålderdomshem inte komma under 20 grader, medan 18 grader är någon slags lägre gräns i hyreslägenheter. Om man har effekt för -10°C och det blir -15°C saknas ca 15 % effekt vilket leder till att man kan upprätthålla en inomhustemperatur på ca 15°C snarare än 21°C (borträknat ventilationsåtgärder). Det tar relativt lång tid innan hela huset är utkyllt till 15°C men en sänkning till t.ex. 17°C kan ta någon dag för en lättare stomme, några dagar för ett mellanfall och någon vecka för en tyngre stomme.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

oss, desto billigare blir det, men samtidigt löper man större risk att inte klara riktigt kalla vintrar med full komfort.



Figur 6. Med modern teknik kan man enkelt följa temperaturen i varje lägenhet i en byggnad. I detta exempel ser man att det är problem att hålla temperaturen i marklägenheterna i byggnaden.

Vad gäller centralt placerad effekt, alltså produktionskapacitet hos Göteborg Energi, ser vi möjlighet att även minska den med smart styrning enligt den andra vägen beskrivet ovan; ett centralt system för effektminskning hos kunderna. Med ett sådant system ska Göteborg Energi kunna styra ner och fördela fjärrvärmen så effektivt som möjligt vid en ansträngd situation eller vid en nödsituation, t.ex. om många av pannorna är otillgängliga samtidigt. I praktiken kan detta att göras genom att Göteborg Energi kan fjärrstyra energitillförseln till de enskilda fjärrvärmecentralerna hos kunderna. Planen är att till 2024 ha 50 MW styrbar effekt med denna metod, och ytterligare 50 MW till 2028. Med denna åtgärd kan en hel pelletspanna om 100 MW undvikas vilket motsvarar en investeringskostnad på 500-600 miljoner kronor, med tillkommande fasta drift- och underhållskostnader. Nackdelen med denna åtgärd är att vi inte kommer att ha samma installerade effekt som idag. Konkret kan man säga att vi med denna åtgärd produktionsmässigt fortvarigt klarar -12°C istället för -14°C. Med denna kapacitet och styrbar effekt klarar vi ändå alla kalla vintrar som varit efter 1987, men med en vinter likt 1987 är det inte säkert att värmen räcker för att ge 21 graders inomhustemperatur till alla kunder.

7.2 Realisering

Alla komponenter som krävs för att kunna realisera den första vägen (kunderna gör egna effektsänkningar) är egentligen tillgängliga. Kunskaper på hur man kan göra och konsekvenser för både kund och energibolag finns framtaget både av Göteborg Energi och i nationella studier. Tekniken i form av styrutrustning och styralgoritmer finns redan kommersiellt tillgänglig, även om styrprinciper och algoritmer utvecklas och förfinas, då detta är ett relativt nytt område. Och från och med nu (2021) finns även den affärsmässiga komponenten på plats genom den nya prismodellen som utgår från abonnerad effekt. I och med att Göteborg Energi etablerar prislistan för

Göteborg Energi AB
Box 53
401 20 Göteborg

Besöksadress:
Johan Willins gata 3
Göteborg

Kundservice: 031-62 62 62
Växel: 031-62 60 00
www.goteborgenergi.se
Fax: 031-15 25 01

Organisationsnummer:
556362-6794
Momsregistreringsnummer:
SE556362679401

En del av Göteborgs Stad

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

abonnerad effekt får kunderna ett så kostnadsriktigt incitament som går att åstadkomma. Det är nu upp till kunderna att anamma denna princip och spara effekt, miljö och pengar. Det Göteborg Energi kan göra för att initiera och påskynda realisering av denna väg är exempelvis informationskampanjer om nyttan och möjligheter. Man kan även tänka sig att Göteborg Energi kan ta fram ett paket med Abonnerad Effekt, styrutrustning, installation och utbildning för kunden. Detta är en produkt som vi överväger att utveckla när väl Abonnerad Effekt är lanserad och ordentligt på plats. Målgruppen för ett dylikt paket kan huvudsakligen vara bostadsrättsföreningar och andra icke professionella fastighetsförvaltare. För större professionella fastighetsförvaltare bör det räcka med information om möjligheten utifrån Abonnerad Effekt, då dessa normalt själv vill välja teknik och implementering. Det senare gäller även de kommunägda bostadsbolagen där det framförallt är de ekonomiska incitamenten i form av prismodeller som efterfrågas för att de ska realisera dylika åtgärder i sitt bestånd. För att realisera den andra vägen (central effektreducering) krävs egentligen heller inget mer - tekniken och kunskapen är tillgänglig och Göteborg Energi håller just nu på att planera genomförande av den första etappen som kommer att ge möjlighet till 50 MW effektreducering till 2024.

8 Energitjänster

Göteborg Energi har arbetat med energitjänster sedan 1992. Med energitjänster så avser vi en palett av tjänster som underlättar för kunden att få största möjliga nytta av sina energileveranser i sina tekniska installationer såsom värme, ventilation, kyla, el, VA, styr och regler. Det kan handla om effektivisering, hjälp att hålla kundens tekniska installationer i trim, eller en effektiv rapportering för att underlätta för den befintliga driftorganisationen i sitt arbete att ta hand om de egna byggnaderna. Över tid har portföljen av olika energitjänster utvecklats, från olika besiktningar till att handha kundens drift i så kallade energitjänstavtal, och antalet produkter har varierat. För företagskunder inom segmenten Bostadsrättsföreningar, Bostäder, Lokaler och Industri finns i portföljen idag erbjudanden i tre olika grupper. Dels enklare rådgivningar och olika typer av besiktningar exempelvis Energideklaration och Energianalys, dels tre olika driftavtal, och dels hjälpmedel till kunder för att själva utföra kvalificerad teknisk förvaltning såsom Energirapporten. Dessa tre grupper beskrivs utförligare längre ner.

För privatkunder finns erbjudanden som "Boka din värmetekniker", för de kunder som vill ha hjälp med att optimera sin fjärrvärmeanvändning. "Trygghetsavtal" är ett serviceavtal för kundens värmeanläggning. Med "Smart Värme", kan kunden via en app styra sin inomhustemperatur, där systemet optimerar användning med hjälp av internlast och väderprognoser mm.

I grunden handlar det om att tillfredsställa två olika typer av kundbehov. Dels handlar det om stöd till professionell driftpersonal till större fastighetsägare, framförallt i form av snabb och tillförlitlig rapportering av förbrukningsdata. Rapporteringen är en förutsättning för energieffektiviseringsarbetet för dessa

Göteborg Energi AB
Box 53
401 20 Göteborg

Besöksadress:
Johan Willins gata 3
Göteborg

Kundservice: 031-62 62 62
Växel: 031-62 60 00
www.goteborgenergi.se
Fax: 031-15 25 01

Organisationsnummer:
556362-6794
Momsregistreringsnummer:
SE556362679401

En del av Göteborgs Stad

2021-08-12

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

Diarienummer: 10-2021-0882

kunder, men det är svårt att koppla effektiviseringstakter direkt till energitjänstverksamheten i denna kategori. Under den tid som Göteborg Energi arbetat med energitjänster har kompetensen i fastighetsbranschen successivt ökat, särskilt på beställarsidan med energiingenjörer och projektledare av energieffektiviseringsåtgärder samt att mer interna resurser har lagts på energieffektivisering. Dessa fastighetsägare har tillsatt roller internt som energi- och miljöansvariga. Dessa finns ofta i bolagens koncernledning. Energitjänsternas roll har därmed förändrats för dessa fastighetsägare.

Den andra större kategorin av energitjänster riktar sig till mindre och medelstora fastighetsägare, som saknar egna resurser att effektivisera och driva sina tekniska installationer på ett professionellt sätt. Till det segmentet erbjuder vi tre olika driftavtal med olika servicenivå; Tillsyns-, Drift o Underhålls-, och Komfortavtal. Den sista är den mest avancerade och innebär att Göteborg Energi tar över driftansvaret för anläggningen, även ekonomiskt, och övergår från att sälja energivolymer till inomhusklimat, enligt kundens önskemål. Kunden betalar sedan en fast kostnad per kvadratmeter oavsett förbrukning. På så vis skapas incitament till energieffektivisering och optimal drift av fastigheten, hos Göteborg Energi. För kunden tillkommer, utöver en god energihushållning, ytterligare fördelar som bekymmersfrihet och en minskad risk för höga energikostnader enskilda månader om det blir kallt väder, eftersom energileverantören tar väderrisken.

Normalt brukar en kund som nytecknar ett driftavtal minska sin förbrukning med ca 5-10 % under de första åren. Effektiviseringen varierar från fastighet till fastighet och beroende på hur mycket fastighetsägaren vill investera i åtgärder. Efter den tiden kommer de flesta driftstekniska åtgärderna och intrimning att vara gjorda. Det viktiga därefter är att upprätthålla den optimala driften över tid via ett kvalificerat handhavande. Det är viktigt att förstå att energieffektivisering och energiprestanda inte är något statiskt. Om en fastighets tekniska system inte kontinuerligt underhålls, upprustas och optimeras kommer energianvändningen successivt att öka. Även här har energitjänster från Göteborg Energi en roll att fylla.

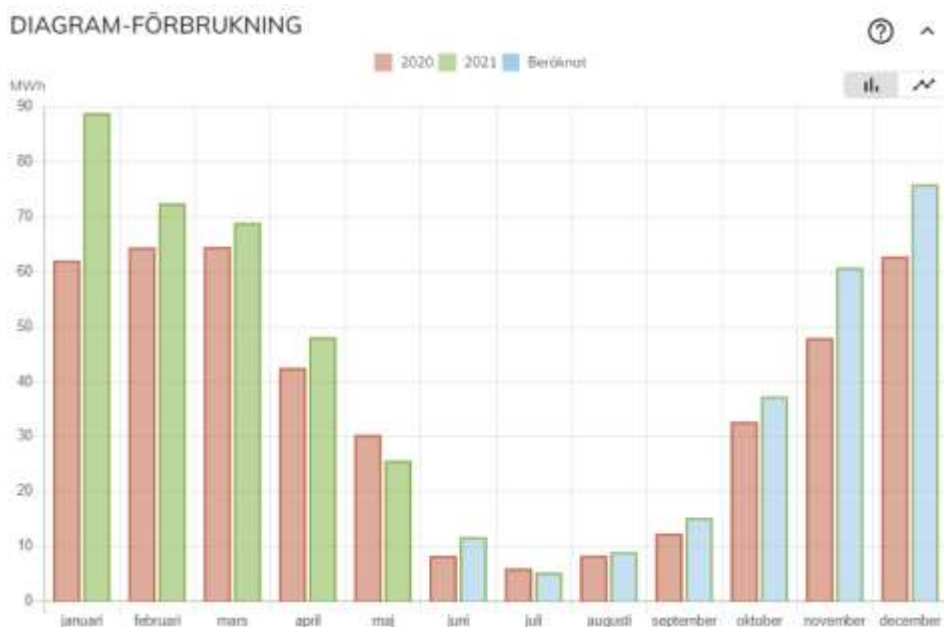
Tjänsterna *Tillsyn och Drift* syftar till att hjälpa kunden att upprätthålla en god energiprestanda i fastigheten. Det är inte ovanligt att komfortavtalskunder efter ett antal år övergår till något av dessa avtal, efter att de viktigaste driftåtgärderna redan då är genomförda. Göteborg Energi bidrar då till att upprätthålla en god energieffektivitet och samt föreslå nya åtgärder, då ny teknik finns att tillgå på marknaden.

I dagsläget har Göteborg Energi 293 Driftavtal på en total byggnadsyta av 1,5 miljoner m². Det motsvarar drygt 200 lokaler av Göteborgs Konstmuseums storlek. Under de cirka 30 år som Driftavtalen funnits är det rimligt att anta att Göteborg Energis energitjänster kumulativt bidragit med värmebesparingar i storleksordningen ca 1200-2000 GWh.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882



Figur 7. Med Energirapporten kan kunden enkelt följa upp både förbrukning och kostnader. En nyhet är bättre funktion för att följa upp effektbehovet.

En central komponent i Göteborg Energis erbjudande till alla företagskunder är Energirapporten, där kunden kan följa energiförbrukningar, kostnader, miljöbelastning med mera, se Figur 7. Den såldes tidigare som en energitjänst men är sedan 5 år gratis för fjärrvärme-, kyla-, gas- och elnätskunder. Energirapporten ger kunden en bra bild över fastighetens energianvändning, både i ögonblicket och historiskt. Kunden kan sedan mot en avgift lägga till information från egna så kallade undermätare såsom kallvatten, varmvatten, solelsproduktion, laddel mm. för att se var energin konsumeras. Den fungerar därmed som ett värdefullt verktyg i kundens effektiviseringsarbete oavsett hur affärsförbindelsen ser ut i övrigt. Energirapporten utvecklas kontinuerligt efter kundernas behov och just nu utvecklas möjligheterna att visualisera effekt då kunderna nu fokuserar mer på att spara effekt än energi. Energitjänster erbjuder också olika typer av service på kunders laddutrustning för fordon med olika servicenivåer och bidrar då även till energiomställningen.

9 Värmeförluster

I uppdraget från kommunfullmäktige uppmanades Göteborg Energi att "belysa hur bytet till nya och bättre isolerade fjärrvärmerör påverkar energibehovet till 2030". Det korta svaret är att värmeförlusterna sakta minskar tack vare utbyte till bättre rör, men att konsekvensen till 2030 är marginell. Vill man minska förlusterna ska man istället angripa fjärrvärmenätets temperatur, vilket vi gör både kontinuerligt och i kampanjer. I nedanstående text ges mer bakgrund och förklaring till detta kortfattade svar.

Fjärrvärmen från Göteborg Energis produktionsanläggningar distribueras i ett nätverk av rörledningar som ligger under markytan. I dagsläget mäter distributionsnätet inom Göteborgs kommun totalt 120 mil. Fjärrvärmenätet växer med några kilometer varje år tack vare nyanslutningar i en expanderande stad. Att lägga ner rör i marken på detta sätt är kostsamt; skulle man idag bygga hela fjärrvärmenätet skulle det kosta i storleksordningen 30 miljarder kronor. Således måste rören hålla i lång tid för att inte fjärrvärmen ska bli för dyr – gärna 60 år eller mer. Förr eller senare blir dock befintliga rör dåliga och behöver bytas ut, se Figur 8. Göteborg Energi byter kontinuerligt ut äldre och defekta rör till nya och vi står i begrepp att öka reinvesteringstakten.



Figur 8. Utbyte av fjärrvärmerör är resurskrävande arbete och måste planeras med omsorg för att bli kostnadseffektivt. Bilden visar nedläggning av MBA-stammen på Hisingen. Foto: Jeanette Larsson

Reinvesteringar av detta slag gör att värmeförlusterna till omgivande mark, så kallade transmissions-förluster för de reinvesterade sträckorna minskar. Samtidigt åldras resten av nätet med följderna att värmeförlusterna sakta ökar i dessa delar. Med en balanserad reinvesteringsplan med likvärdig teknik blir förlusterna ungefär konstanta. Dock sker en ständig teknikutveckling så att de rör vi lägger ned nu har

2021-08-12

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

Diarienummer: 10-2021-0882

bättre isolerförmåga än vad de utbytta rören hade ursprungligen. De nya rören har både bättre isolergrad och åldras inte lika fort. I slutändan kan man alltså förvänta sig att förlusterna sakta minskar tack vare rörbyten. Antaget att ungefär 5 % av rören hinner bytas ut till 2030 (medan övriga 95 % försätter att åldras) ger en grov uppskattning⁶ att förlusterna kan minska någon enstaka procent, vilket ska relateras till att förlusterna i nuläget är totalt ca 400 GWh per år.

Samtidigt som man kan anta något minskande förluster i befintligt nät till 2030 kommer utbyggnaden av nätet ge "nya" värmeförluster. Hur stora dessa nya förluster är vet man inte i nuläget då utbyggnadstakten till stor del är okänd. Uppskattningsvis kommer dock storleken på nya förluster understiga storleken för minskningen av förluster från rörbyten så att man i slutändan kan anta att förlusterna minskar med delar av procent, alltså i storleksordningen någon enstaka GWh till år 2030.

Transmissionsförluster är den absolut största förlustposten i överföringsförlusterna men det förekommer även förluster i form av läckor och rundgångar⁷. Även om dessa förluster var för sig är i storleksordningen en hundradel av transmissionsförlusterna är de på sitt sätt lättare att rätta till när de hittas. Således arbetar Göteborg Energi också med att identifiera och åtgärda både läckor och rundgångar, exempelvis i den energikartläggning som pågår just nu.

Som framgår ovan kan man inte förvänta sig några större skillnader i förluster till 2030 på grund av rörbyten. Att påskynda reinvestering av nätet är inte ett kostnadseffektivt sätt att ytterligare minska nätförlusterna på. Men det finns dock en annan metod som är rimligare – minska temperaturerna i nätet. Genom att minska på fram- och returtemperaturen i nätet minskar den drivande kraften för värmeöverföring från rör till omgivande mark, vilket ger minskade värmeförluster. Vad gäller framledningstemperaturen är den hög både på sommaren och när det är som kallast. På sommaren behöver framledningstemperaturen vara hög för att kunna driva våra absorptionskylmaskiner. Den höga framledningstemperaturen ger något högre nätförluster sommartid än vad vi hade haft utan absorptionskylmaskiner, men det är å andra sidan inget problem eftersom vi sommartid har ett överskott på återvunnen värme. Då är det viktigare att angripa förlusterna vintertid när det är som kallast. Vid kall väderlek måste vi nämligen öka framledningstemperaturen för att få fram tillräcklig effekt då vi har vissa flödesbegränsningar i nätet - när man inte kan öka flödet får man öka temperaturen för att få fram tillräckligt med effekt. Åtgärder för att minska kapacitetsbegränsningar i nätet är en ständigt aktuell fråga för oss, men i sammanhanget bör det påpekas att många dylika åtgärder är förknippade med höga kostnader.

⁶ Då detaljplan för reinvestering till 2030 inte är satt råder det osäkerheter om exakt vilka rör som kommer att bytas till dess, så en mer precis beräkning på förlustminskningar låter sig inte göras i nuläget.

⁷ Rundgångar innebär att fjärrvärmens framledning på grund av felkopplingar leds direkt till returen utan att nyttjas.

2021-08-12

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

Diarienummer: 10-2021-0882

Vad gäller returtemperaturen är det framförallt åtgärder i fjärrvärmecentralen och på kundsiden som kan ge ytterligare sänkningar med målet att kyla ner fjärrvärmemediet så långt som möjligt. För detta krävs dels en väl fungerande fjärrvärmecentral (t.ex. rätt storlek, inga försmutsningar eller interna läckor) och att man på fastighetssidan ombesörjer ett väl fungerande värmesystem med så låga temperaturer som är möjligt. Sammanfattningsvis kan minskade temperaturer i fjärrvärmenätet åstadkommas genom att:

1. Åtgärda flaskhalsar i fjärrvärmenätet.
2. Se till att alla fjärrvärmecentralerna har god funktion.
3. Sänka effektbehovet hos kunderna när det är kallt ute.
4. Sänka temperaturen i fastigheternas sekundärsystem.

Som redan beskrivits är punkt 1 en ständigt aktuell fråga för Göteborg Energi och vi strävar efter ett så kostnadseffektivt nät som möjligt. Vad gäller punkt 2 ligger det också i Göteborg Energis ansvar, åtminstone i de fall då vi äger fjärrvärmecentralen, vilket vi gör för huvuddelen av leveranserna. Även denna punkt jobbar vi kontinuerligt med. Detta arbete kan förmodligen utvecklas och effektiviseras genom att i högre grad än idag nyttja de möjligheter som dataanalys och AI ger. Även frågan om utvecklad dataanalys är ett pågående arbete hos Göteborg Energi.

Punkt 3 och 4 ligger i högre grad under fastighetsägarens kontroll, men Göteborg Energi är redan idag fastighetsägarna behjälpliga genom information, tjänster och prissättning. Exempelvis uppmanar den nya prislistan Abonnerad Effekt till sänkt maxeffekt och för alla företagskunder ger returtemperaturkomponenten incitament för fastighetsägaren att sänka sin returtemperatur (se mer i avsnittet *Prismodeller*). Därtill har Göteborg Energi emellanåt genomfört kampanjer av olika slag för att informera om och hjälpa kunder med returtemperatursänkningar. Liksom för punkt 2 kan även punkt 3 och 4 utvecklas genom att bättre utnyttja de möjligheter som dataanalys och AI ger.

Genom åren har vi arbetat hårt för att få ner både fram- och returtemperaturen så mycket är redan gjort. Men med kontinuerligt förbättringsarbete, god information och någon lämplig kampanj kan man tänka sig att fram- och returtemperaturen kan minska någon grad vardera fram till 2030, vilket uppskattningsvis skulle minska förlusterna med ca 2 % eller ca 8 GWh/år.

Ovanstående åtgärder är de som kan implementeras i vårt befintliga fjärrvärmesystem för att sänka temperaturer och därmed förluster. En mer radikal åtgärd för att sänka temperaturen i fjärrvärmenätet är att införa så kallade lågtemperaturssystem där framledningstemperaturen är väsentligt lägre än dagens nivåer, exempelvis 65°C, dvs så låg som möjligt men ändå tillräcklig för att klara varmvattenuppvärmningen. Detta är dock inte något som kan införas rakt av i befintligt system eftersom varken byggnader eller ledningsstruktur är anpassade till en sådan temperatursänkning. Vissa av våra äldre hus behöver nämligen högre temperatur för att få ut tillräckligt med värme i huset vintertid och framförallt gör överföringsbegränsningar i vårt fjärrvärmenät att vi måste ha högre framledningstemperatur för att få ut effekten till husen vintertid. Att utprova

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

lågtemperaturssystem kan dock vara av intresse, men får i så fall göras i ett separat område där både hus och ledningsnät är anpassade för det, se mer i avsnittet *Utprova ny teknik*.

10 Utprova ny teknik

Som framgår ur avsnitt *Vad innebär Miljö- och Klimatprogrammets effektiviseringsmål för fjärrvärmens* är bedömningen att det är fullt möjligt att uppnå 2030-målet med kommersiell teknik. Samtidigt sker en ständig utveckling av tekniker och idéer för hur uppvärmning av våra hus kan göras ännu mer effektivt och med allt mindre miljöbelastning. Som redan rapporterades i föregående svar till kommunfullmäktige⁸ kan ny teknik undersökas och utvärderas gemensamt med kunder i testbäddar eller pilotprojekt. Exempel på frågor som kan undersökas och utvärderas är⁹:

- Dynamiska prismodeller, geografiskt och/eller tidsdynamiskt.
- Lågtempererad fjärrvärme, lämpligen i ett nyproducerat bostadsområde.
- Inmatning av små spillvärmekällor, eventuellt i kombination med lågtempererad fjärrvärme.

Göteborg Energi bevakar ständigt denna teknikutveckling och utför tester på den nya teknik som kan vara lämplig för Göteborgs fjärrvärmesystem. Det man ska ha i åtanke vad gäller ny teknik är att det kan visa sig kostsamt för en kommun att utprova icke kommersiell teknik. Således tar vi det säkra före det osäkra och utprovar den nya teknik som med stor sannolikhet kan tillföra värde för Göteborg, men räknar inte in ny teknik som förutsättning för uppfyllelse av målen i Miljö- och Klimatprogrammet.

11 Påverkan från statliga stöd

I skrivande stund remissbehandlas ett förslag till förordning om stöd till energieffektivisering i flerbostadshus. Stödet aviserades i regeringens budget för 2021 och omfattar 900 miljoner kr för 2021, 2400 miljoner 2022 och 1000 miljoner 2023. Det är mycket svårt att avgöra hur ett sådant stöd påverkar ambitionsnivån och takten i energieffektiviseringen i praktiken. Erfarenheterna från tidigare stödprogram har varit blandade. Ofta finns villkor, exempelvis för vilka byggnader som omfattas, krav på additionalitet, snäva tidplaner osv, som kan leda till att ibland bara en bråkdel av stöden betalas ut. Vidare är det också andra faktorer än ekonomin som begränsar takten, såsom tillgång på arbetskraft. I våra beräkningar har vi därför inte räknat med effekten av statliga stöd. Takten som krävs för att klara målet är redan ambitiös, liksom ambitionsnivån. Snarare är det rimligast att anta att statliga stöd ökar sannolikheten för att de ambitiösa målen uppnås, samt gör renoveringarna billigare för staden som helhet.

⁸ Anne Kodeda, Jennie Rodin, Christofer Åslund, *Redovisning av uppdrag hur stadens uppvärmning kan ställas om till förnyelsebart*, Diarienummer: 10-2020-0624, 2020.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

Det finns också en risk att de statliga stöden styr mot fel typer av åtgärder, som inte leder till verklig effektivisering. Ofta är effektiviseringsstöd kopplade till Energikraven i Boverkets byggregler. Och eftersom byggreglerna fortfarande inte är teknikneutrala, utan fokuserar på energin som en byggnad köper, snarare än hur mycket den använder, skapas ofta en styreffekt från fjärrvärme till värmepumpslösningar, eventuellt i kombination med egenproducerad sol. En sådan konvertering innebär ingen energieffektivisering, och ökar behovet av eleffekt, särskilt vid kallt väder då solen inte skiner. Det ökar också samhällets resursförbrukning om man styrs mot att byta ut fjärrvärme från återvunnen energi mot högvärdig el för uppvärmning. Risken för att det tidigare nämnda renoveringsstödet skulle styra åt detta håll kan inte bedömas, eftersom det inte är klart hur detaljerna i stödet kommer att se ut.

12 Systemeffekter av effektivisering

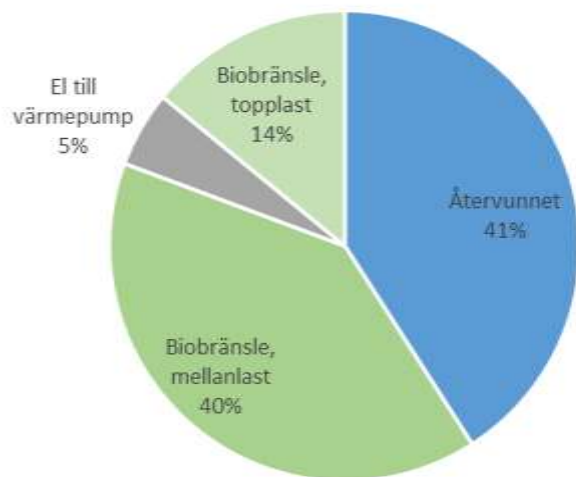
En intressant fråga när man genomför energibesparingar av detta slag är vad konsekvenserna blir för miljön och Göteborgs fjärrvärmesystem. Ett sätt att försöka kvantifiera systemkonsekvenserna är att med modeller av Göteborgs fjärrvärmesystem se skillnaden i fjärrvärmeproduktion med och utan 500 GWh besparing för den produktionspark vi har 2030. En sådan simulering visar att det huvudsakligen är återvunnen värme och biobränslen som kommer att ersättas, se Figur 9. Energieffektiviseringen påverkar efterfrågan av fjärrvärme under i stort sett hela året genom att efterfrågan blir något lägre i varje stund än vad den skulle varit annars. Den produktion som påverkas är den för varje timme dyraste produktionen, dvs. den som ligger på marginalen i systemet. Under sommarhalvåret innebär det att den återvunna värmen från avfallsförbränning eller raffinaderierna minskar, eftersom ingen annan produktionsanläggning används. En stor del av tiden, i vårt klimat, ligger utomhustemperaturen mellan ca 12 plusgrader och några minusgrader. Då ligger någon av de flis- eller pellets-eldade bioenergianläggningarna, eller värmepumpsanläggningen vid avloppsreningsverket, på marginalen. Om utomhustemperaturen sjunker ytterligare påverkar energieffektiviseringen behovet av olika topplastbränslen, som t.ex. biogas. Ju lägre utomhustemperaturen är, desto större energivolymer sparas per timme, så de volymer som visas i figuren motsvarar inte hur lång tid de olika bränslena ligger på marginalen. De motsvarar inte heller den årliga bränslemixen, utan de volymer av olika tillförselformer som undviks på ett år, efter en energieffektivisering. Även elproduktionen kommer sannolikt att minska⁹ något, eftersom drifttiden i våra kraftvärmeverk minskar.

⁹ Andra åtgärder som beskrivits i denna rapport kan påverka elkonsumtionen. Exempelvis kan den nya prismodellen Abonnerad Effekt leda till att färre väljer värmepumpar för husuppvärmning än vad det annars hade blivit.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882



Figur 9. Fjärrvärmeproduktion som kan undvikas tack vare 500 GWh besparing.

Som framgår ur figuren ger energibesparingen ingen minskning i fossila bränslen eftersom vi efter 2025 inte längre använder dessa energibärare. Användningen av fossila bränslen i den verksamhet som vi hämtar överskottsvärme ifrån, både avfallsförbränning och industrier, kommer heller inte att minska. Fjärrvärmeandvändningen påverkar varken förbränningen av avfall i Renovas anläggningar eller produktionen i raffinaderierna. Det är andra faktorer i samhället som styr detta.

Energibesparingen ger alltså inte minskade förbränningsutsläpp av fossil koldioxid. Den minskade elproduktionen skulle till och med kunna leda till ökade koldioxidutsläpp, beroende på vilken elproduktion den ersätts med. Till 2030 kan man dock räkna med att Nordeuropeisk elproduktion till stor del är fossilfri, även om det på kortsiktiga marginalen kan finnas kvar fossila bränslen som kol, t.ex. i Polen som det nordiska elsystemet är förbundet med. Den långsiktiga marginalproduktionen, alltså det som byggs ut, är dock huvudsakligen fossilfri redan nu, och förhoppningsvis kommer det inte byggas mer fossil kraft i Nordeuropa. Lite beroende på hur man ser på saken kan alltså minskad elproduktion i Göteborg antas leda till noll eller vissa koldioxidutsläpp.

En minskad användning av biobränslen i Göteborg får positiva systemkonsekvenser. Det biobränsle vi använder är ett spill från skogsbruket¹⁰, och det är rimligt att anta att detta biobränsle hittar en annan användare, och potentiellt minskar fossilt bränsle någon annanstans. Det kan vara en topplastpanna i ett annat fjärrvärmesystem, en bränslepanna i en industri eller, efter konvertering till biodrivmedel, användning i transportsektorn. Att kvantifiera denna nytta är dock

¹⁰ Även den pellets vi använder är tillverkad av spill från skogsbruket.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

spekulativt utan man får nöja sig med att konstatera att det är positivt att frigöra biobränsle.

Med 500 GWh energieffektivisering av det slag vi ser i Göteborgs fastighetsbestånd minskar även effektbehovet – uppskattningsvis med 100 MW¹¹. Utan denna effektivisering skulle vi alltså behöva ytterligare en topplastpanna för ca 500 – 600 miljoner kronor och förmodligen även ytterligare åtgärder i distributionsnätet med kostnader i ungefär samma storleksordning. Effektivisering ger således påtaglig ekonomisk nytta för fjärrvärmesystemet – särskilt om det sker på effektsidan. Samtidigt innebär effektiviseringsåtgärder kostnader på användarsidan.

Utan effektiviseringar hade Göteborg Energi fått bygga mer produktionskapacitet och göra fler åtgärder i distributionsnätet, vilket lett till högre kostnader och i slutändan högre priser för kunderna. Tack vare effektiviseringar, särskilt av effektoppar, kan vi på så vis hjälpas åt att hålla ner fjärrvärmepriset vilket är gynnsamt för Göteborg.

Lägre fjärrvärmeförbrukning har även en annan viktig nytta som kan beskrivas som resiliens i Göteborgs energisystem. Med det menar vi energisystemets förmåga att reagera på och motstå störningar i systemet. Som bekant har vi i Göteborg den förnämliga situationen att ha tillgång till stora mängder överskottsvärme, exempelvis från raffinaderier. Att ett raffinaderi läggs ner, helt eller delvis, låter inte orimligt i den förändring av samhället och energisystemet som pågår, t.ex. mot elektrifierade transporter. Andra risker för vår fjärrvärmeproduktion är skatter eller andra styrmedel som fördyrar eller försvårar användningen av biobränslen eller energiåtervinning från avfall, eller något helt annat som vi inte kan förutse i dagsläget. I ett sådant läge blir värdet av lägre energi- och effektbehov för staden stort. Att kvantifiera detta värde blir högst spekulativt eftersom det beror på vad som inträffar, men ovanstående exempel för vad 100 MW lägre spetslastkapacitet innebär för besparing ger åtminstone en fingervisning om den ekonomiska nyttan.

13 Riskanalys

Det som i grunden kan hindra att målen uppfylls är om effektiviseringstakten av någon anledning blir lägre än vad man i nuläget kan tro. Effektiviseringstakten beror i sin tur på summan av alla effektiviseringsbeslut som tas. Beslut om effektivisering beror i grund på huruvida det är lönsamt eller inte, men kan hindras av att det inte finns resurser att genomföra åtgärder. Beslut om åtgärder kan ske även om det inte är lönsamt om ägaren av olika orsaker finner så, t.ex. politisk styrning för kommunägda fastigheter och t.ex. hög hållbarhetsprofil för privatägda fastigheter.

¹¹ I föregående svar till Kommunfullmäktige (Kodeda m. fl., 2020) svarade vi på möjliga besparingar mellan 2020-2025. Förra svaret avsåg alltså 5 år istället för 20 år och redovisad potential var också cirka en fjärdedel av den potential som redovisas här.

Erik Axelsson, Björn Gustafsson
Lars Holmquist, Daniel Stridsman

2021-08-12

Diarienummer: 10-2021-0882

Utifrån ovanstående resonemang kan man identifiera följande hinder/risker för att effektiviseringstakten blir lägre än väntat:

- Det blir mindre lönsamt än väntat att effektivisera, t.ex. på grund av lägre energipriser och/eller högre kostnader för genomförande.
- Man får mindre resurser att genomföra åtgärder. Med rationaliseringar kan detta problem möjligen öka.
- Skatter, utformning av investeringsstöd, eller andra styrmedel, styr effektiviseringsåtgärderna i en riktning som inte gynnar klimatet eller energisystemet.

Vad gäller första punkten är det fullt möjligt att energipriser går ner, men samtidigt är det rimligt att tro att effektkostnader går upp. Trenden redan nu är att fokus flyttas från energi till effekt.

Den andra punkten, brist på resurser att genomföra projekt, kan mycket väl öka i betydelse. För fastighetsägarna, kommunala såväl som privata, gäller det om ledning tar till sig denna fråga och gör de åtgärder som krävs för att detta inte ska bli ett problem.

Den tredje risken kan antas öka i betydelse i samband med att en allt större del av initiativen på området kommer direkt från EU. Risken ökar då påtagligt att kraven och styrmedlen inte är anpassade till svenska förhållanden. Ett tydligt exempel på detta är kravet, som Sverige försökt undvika, men misslyckats, på individuell mätning och debitering av fjärrvärme för de sämsta byggnaderna. Resultatet av det kravet blir att det ekonomiska ansvaret, och därmed incitamenten för energieffektivisering, för fastigheten läggs på slutkunden istället för fastighetsägaren. Detta kommer göra det än svårare att nå fastighetsägare, som inte är motiverade att genomföra effektiviseringsåtgärder. Även utformningen av renoveringsstöd, se avsnitt *Påverkan från statliga stöd*, kan styra mot att "fel" åtgärder genomförs, med ökat effektbehov som resultat.