



RAPPORT

Handläggare
Alexander Larméus
Telefon
010-505 10 98
Mail
alexander.larmerus@afconsult.com

Datum
2015-03-23

Sustainable Innovation AB

Effektstyrning Skeppsholmen



RAPPORT

Innehållsförteckning

1 Bakgrund.....	3
2 Skeppsholmen.....	4
2.1 Avtal för fjärrvärme	4
2.2 Skeppsholmens maxeffekt och baseffekt	5
3 Befintlig effektbegränsning.....	6
3.1 Beskrivning av befintlig effektbegränsning	6
3.2 Påverkan på fjärrvärmeanvändningen sedan installation.....	6
4 Förslag på ny effektstyrning	9
4.1 Alternativ 1: Använd rek. baseffekt och maxeffekt.....	9
4.1.1 Energieffektivisering	9
4.1.2 Befintlig effektbegränsning	10
4.2 Alternativ 2: Välj maxeffekt	10
4.2.1 Utformning av effektbegränsning med avseende på dygnsvärden	10
4.2.2 Potentiell kostnadsbesparing, samt investeringar.....	11
5 Slutsats och fortsatt arbete	13



RAPPORT

1 Bakgrund

Sustainable Innovation har anlitat ÅF för att genomföra en utvärdering av befintlig effektbegränsning på Skeppholmen inom projektet "Effektstyrning Skeppsholmen", samt ta fram en ny metod för att styra effektbegränsningen med avseende på nuvarande fjärrvärmeflexor. Projektet har genomförts i samarbete med Statens fastighetsverk (SFV).

ÅF har tidigare genomfört en förstudie inom projektet (daterad 2015-02-20) som ligger till grund för denna rapport.

Den nuvarande effektbegränsningen installerades under 2011 efter att ÅF genomfört en studie angående Skeppsholmens effektuttag av fjärrvärme och elektricitet. Dåvarande effekttaxor på fjärrvärme bestämdes med hjälp av högsta uppmätta timmedelvärden under ett år och den befintliga effektbegränsningen är utformad efter detta.

Sedan installationen av effektbegränsningen har effekttaxorna ändrats, vilket har lett till att den befintliga effektbegränsningen blivit utdaterad. Det finns därför ett behov av att utreda hur den befintliga effektbegränsningen kan utformas för att reducera effektkostnader med avseende på nuvarande effekttaxor.

Denna rapport ska ses som ett underlag till framtida beslut angående framtida energi- och kostnadseffektivisering av fjärrvärmeanvändningen på Skeppsholmen.

Rapporten sammanställdes av Alexander Larméus.

Stockholm i mars 2015

ÅF-Infrastructure AB

Energieffektivisering



RAPPORT

2 Skeppsholmen

Fjärrvärme levereras till Skeppsholmen av Fortum. Det finns endast en anslutningspunkt för fjärrvärmen och värmen sprids sedan genom SFV:s egna distributionsnät. Varje fastighet har försetts med egen mätare för värme och el. Energistatistik i form av timvärden m.m. finns tillgängligt via SFV:s system Vitec. SFV debiteras för fjärrvärmen som överförs vid anslutningspunkten. Mätvärden för fjärrvärmeanvändningen i anslutningspunkten finns att hämta från Fortums hemsida.

2.1 Avtal för fjärrvärme

Priser för fjärrvärme utgår från Fortums prisavtal Fjärrvärme Aktiv.

Fortums prisavtal för Fjärrvärme Aktiv under 2015 består av följande kostnadsdelar:

- Effekt
- Energi
- Temperaturavgift/-bonus
- Fast kostnad som beror på anläggningens fjärrvärmebehov

Utöver detta används några begrepp som förklaras nedan.

- Baseffekt - 875 kr/kW
- Maxeffekt - 504 kr/kW
- Övertrasseringsavgift - 1 512 kr/kW
- Basenergi - 352 kr/MWh
- Spetsenergi - 1 105 kr/MWh

Kunden har möjlighet att välja en abonnerad maxeffekt och abonnerad baseffekt. Om maxeffekten överskrider kommer kunden att debiteras en övertrasseringsavgift för den överstigande effekten. Fortum rekommenderar varje år en maxeffekt och baseffekt till kunden. Om den rekommenderade effekten väljs utgår ingen övertrasseringsavgift, även om kunden skulle överskrida den abonnerade maxeffekten. Fortums rekommenderade maxeffekt baseras på en effektsignatur vid -15 °C. Effektsignaturen bygger på dygnsmedelvärden av effekt och utomhustemperatur mån-fre under perioden oktober-april under närmsta föregående period.

Beroende på hur stor energi som används i anläggningen ges också ett prisavdrag per använd MWh fjärrvärme.

För mer information, se Fortums prisavtal för Fjärrvärme Aktiv.



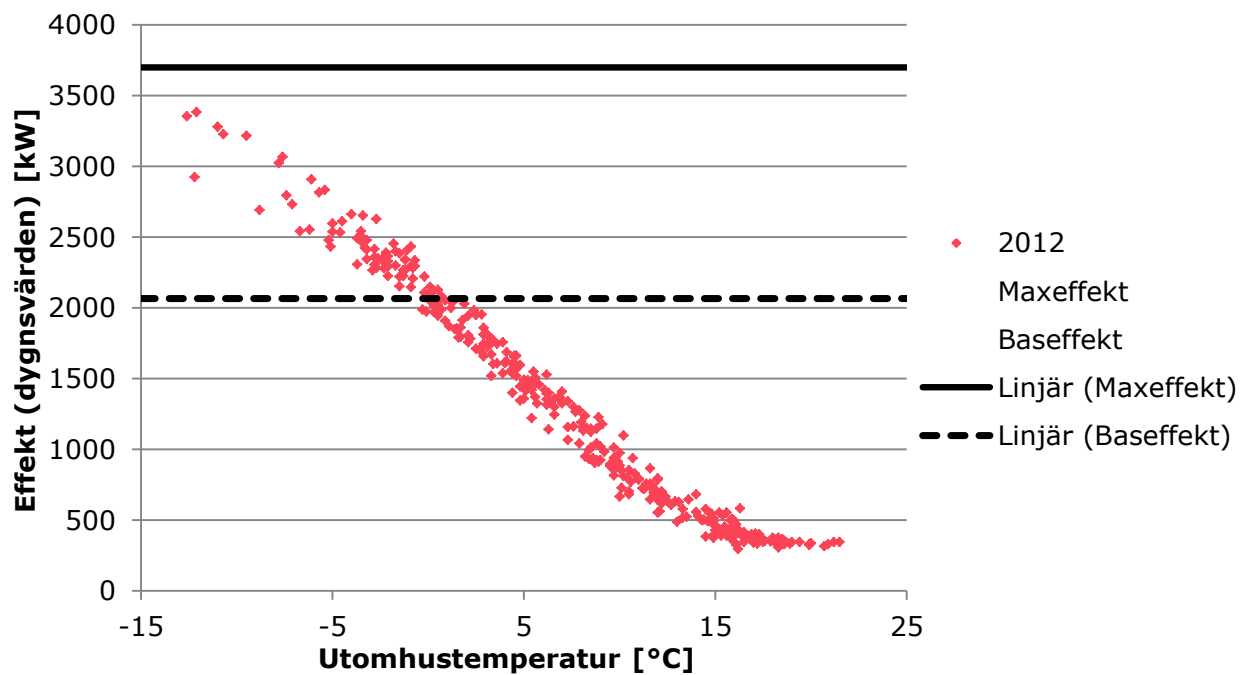
RAPPORT

2.2 Skeppsholmens maxeffekt och baseffekt

Under 2015 abonnerar Skeppsholmen på den maxeffekt och baseffekt som rekommenderas av Fortum. Dessa abonnerade effekter uppgick under 2015 till:

- Rekommenderad maxeffekt: 3699 kW
- Rekommenderad baseffekt: 2066 kW

Dessa redovisas grafiskt tillsammans med en effektsignatur i figur 1 nedan.



Figur 1: Exempel på en effektsignatur med linjer för bas- och maxeffekt inritade



3 Befintlig effektbegränsning

3.1 Beskrivning av befintlig effektbegränsning

En effektbegränsning installerades på Skeppsholmen under 2011.

På Skeppsholmen finns 11 fastigheter som har försetts med en effektbegränsning via styr- och reglersystemet Fidelix. Som effektbegränsningen är uppbyggd idag börjar värmeeffekten att begränsas då värmeeffekten för hela Skeppsholmen uppgår till ett inställt värde. Enligt uppgift från Robin Lindberg (Nordomatic) uppgår det inställda värdet 3,2 MW. Enligt driftkort förekommer ingen värmeåterladdning till byggnaderna efter att värmebegränsningen upphört.

När inställt värde på värmeeffekt nås för hela Skeppsholmens fjärrvärmeanvändning övergår byggnaderna till effektbegränsningsläge efter en prioritetslista. Då en fastighet övergår till effektbegränsningsläge sänks framledningstemperaturen till byggnadens radiatorsystem enligt inställningar.

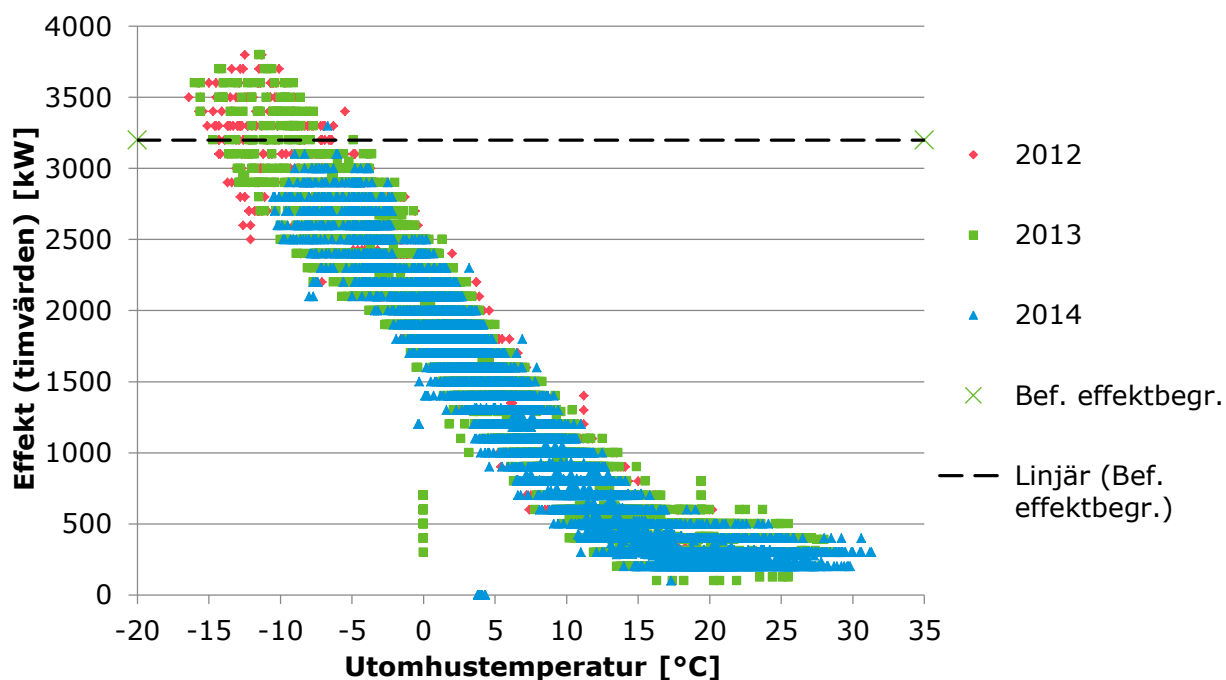
Byggnader som ingår i effektbegränsningen är:

- Byggnad 11 (Kontor)
- Byggnad 19 (Vandrarhem)
- Byggnad 33 (Hotell)
- Byggnad 34 (Hotell)
- Byggnad 102 (Kontor och teater)
- Byggnad 103 (Dans)
- Byggnad 104 (Kontor)
- Byggnad 114 (Museum)
- Byggnad 117 (Kontor)
- Byggnad 205 (Kontor)
- Byggnad 211 (Kontor)

Effektbegränsningen togs fram för att reducera effekttoppar efter dåvarande effekttaxor för fjärrvärme där timvärden användes.

3.2 Påverkan på fjärrvärmeanvändningen sedan installation

Följande data har inhämtats från Fortums energikonto. Utomhustemperaturer är uppmätta vid SMHI:s mätstation vid Observatorielunden i Stockholm.

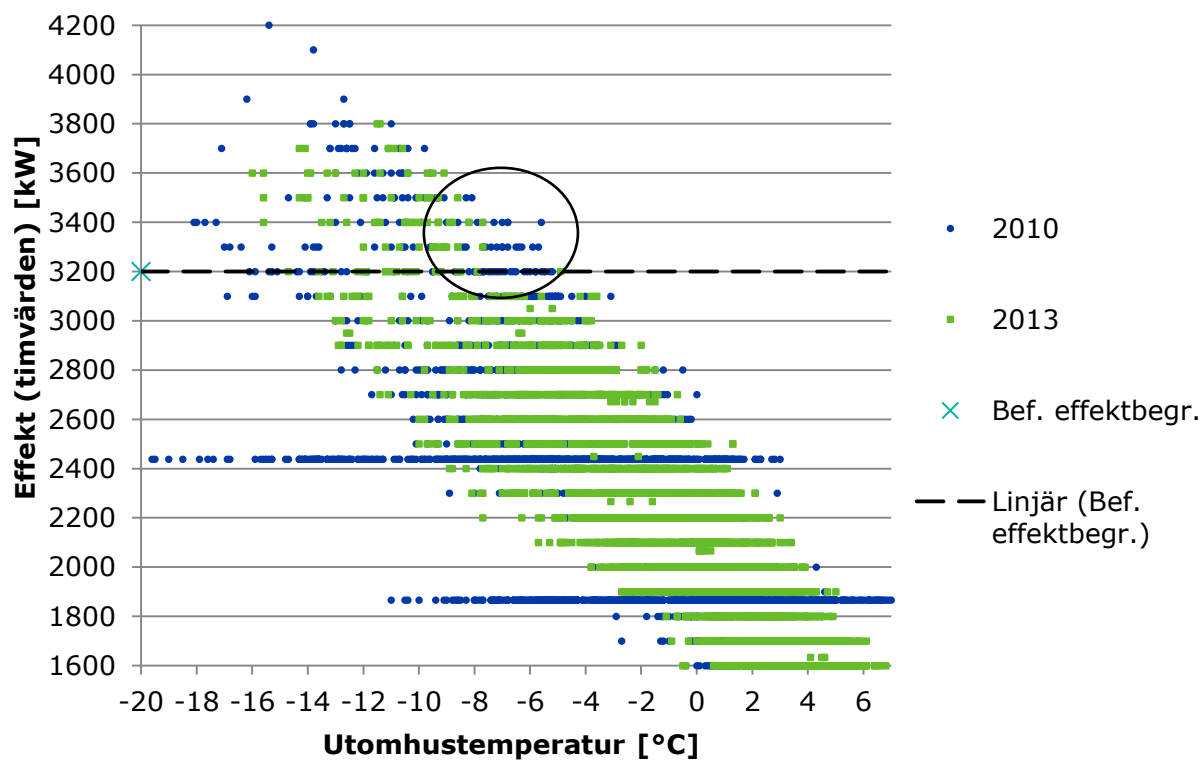


Figur 2: Effektsignaturer för 2012-2014 med timvärden

Då 2014 inte var ett kallt år ledde det till väldigt få timvärden översteg 3 200 kW, vilket ses i figuren ovan. Högsta uppmätta timeffekten uppgick till 3 800 kW och mättes upp under både 2012 och 2013.

Utifrån figur 2 ovan kan det uttydas att den befintliga effektbegränsningen haft liten påverkan på Skeppsholmens totala effektsignatur. Vid 3200 kW, samt utomhustemperaturer mellan -5 °C till -7 °C finns det dock en antydning till att effektbegränsningen dämpat effektuttaget något. Då denna påverkan på effektsignaturen är så pass liten kan det däremot inte med säkerhet fastställas om det är den befintliga effektbegränsningen som har givit upphov till denna dämpning av effektuttaget eller om det kan härledas till andra faktorer.

Figur 3 visar en jämförelse mellan effektsignaturer baserade på timvärden från 2010 (innan installation av effektbegränsning) och 2013 (efter installation av effektbegränsning).



Figur 3: Jämförelse mellan uppmätta topp effekter 2010 och 2013

Figuren ovan tyder på att effektbegränsningen haft en viss påverkan på Skeppsholmens totala effektanvändning. Vid 3 200 kW (se inringat område) har effektsignaturen för 2013 en avsaknad av mätpunkter jämfört med effektsignaturen för 2010, vilket kan tolkas som att effektbegränsningen haft en viss påverkan. Under 2010 förekom också högre topp effekter jämfört med 2013, men detta kan bero på att 2010 hade fler mätpunkter med mycket låga utomhustemperaturer.



4 Förslag på ny effektstyrning

Följande förslag till åtgärder för att reducera effekt- och energianvändning av fjärrvärme baseras på att priser för fjärrvärme fortsatt kommer att utgå från Fortums prisavtal Fjärrvärme Aktiv. Detta prisavtal ger två olika möjligheter att arbeta med effekttaxorna, enligt alternativ 1 och 2 nedan.

- Alternativ 1: Används maxeffekt och baseffekt som rekommenderas av Fortum används.
- Alternativ 2: Välj maxeffekt

De olika alternativen påverkar i stor grad vilka åtgärder som blir lönsamma att genomföra.

4.1 Alternativ 1: Använd rek. baseffekt och maxeffekt

För att kunna reducera den abonnerade maxeffekt som Fortum rekommenderar måste effektsignaturen för fjärrvärmeanvändningen på Skeppsholmen sänkas. Detta kan göras genom på flera olika sätt enligt förslag till åtgärder nedan.

4.1.1 Energieffektivisering

För att sänka Skeppsholmens effektsignatur kan också "traditionell" energieffektivisering genomföras. Däribland ingår följande åtgärder:

- Driftoptimering
 - Drifftider på luftbehandlingsaggregat och frånluftsfläktar
 - Sekvensstyrning av värme och kyla
 - Intrimning av framledningskurvor till VS-system
 - Kontroll av verkningsgrad på värmeåtervinning i FTX-aggregat
 - Kontroll av börvärden, t.ex. börvärde på tilluftstemperatur
- Installera tryckstyrning mot utomhustemperaturen på fläktar eller inför behovsstyrd ventilation
- Pumpstopp på VS-kretsar
- Installera nytt styr- och reglersystem
 - Ökad kontroll över systemen
 - Enklare felsökning och optimering
 - En del styrsystem har optimeringsfunktioner och tillägg som i vissa fall kan leda till en god energibesparing
- Installera tillägg till befintliga styrsystem
 - Utred om det finns tillägg till befintliga styrsystem som kan bidra till reducerad energianvändning
- Installera värmepump
 - Frånluftvärmepumpar kan installeras i fastigheter med F-ventilation.
- Injusteringar av värmesystem
 - Fastigheter som har problem med ojämn temperaturfördelning kan behöva injusteras. Efter injusteringen bör framledningskurvor till VS-system kunna sänkas, vilket ger upphov till en energibesparing.
- Värmeförluster i kulvertar
 - Se över värmeförluster i kulvertar och övriga distributionssystemet

Dessa åtgärder bör i så fall tillämpas på samtliga fastigheter för att sänka rekommenderad maxeffekt. Genom att minimera energianvändningen på Skeppsholmen kommer också den rekommenderade abonnerade maxeffekten att bli lägre, eftersom effektsignaturen sjunker.



RAPPORT

Som ett första steg i en energieffektiviseringsprocess bör nyckeltal över fastigheternas värmeanvändning upprättas och fokus kan sedan läggas på de fastigheter som bedöms ha störst energieffektiviseringspotential.

4.1.2 Befintlig effektbegränsning

Den befintliga effektbegränsningen kan behållas, men med tanke på hur den rekommenderade maxeffekten beräknas blir dess inverkan på abonnerad maxeffekt ytterst liten. Även om den befintliga effektbegränsningen programmeras om till att styra mot dygnsmedelvärden kommer dess påverkan på rekommenderad abonnerad effekt ändå vara ytterst begränsad, eftersom effektbegränsningen inte påverkar effektsignaturen nämnvärt.

4.2 Alternativ 2: Välj maxeffekt

Med prisavtal enligt Fortum Aktiv kan kunden själv bestämma abonnerad maxeffekt och baseffekt. Detta medför t.ex. att den abonnerade maxeffekten kan sättas till ett lägre värde än den effekt som rekommenderas av Fortum. Genom att sänka den abonnerade maxeffekten kan en kostnadsbesparing göras, men om maxeffekten överskrider utgår en straffavgift på överstigande effekt. Kostnaden för den överstigande effekten är cirka 3 gånger så hög som för effektkostnaden för den abonnerade maxeffekten.

Att välja maxeffekt efter eget tycke innebär således ett visst risktagande. Risken att överstiga den valda maxeffekten beror på hur kallt det är utomhus. Under varma år (såsom t.ex. 2014) nås inte höga dygnsmedeleffekter eftersom det inte är tillräckligt kallt utomhus. Under kalla år är risken betydligt större att maxeffekten nås.

Att enbart koncentrera sig på en effektbegränsning rekommenderas dock ej. Energieffektivisering och driftoptimering av fastighetsbeståndet på Skeppsholmen leder till att lägre maxeffekt kan väljas. Det påverkar också optimum för abonnerad baseffekt.

4.2.1 Utformning av effektbegränsning med avseende på dygnsvärden

En effektbegränsning mot dygnsvärden kan utformas på olika sätt. Förslagsvis används en effektbegränsning med ett glidande medelvärde över 24 h. Där effektbegränsningssekvensen påbörjas då det glidande effektmedelvärdet börjar närma sig den abonnerade maxeffekten som valts av kunden. Befintlig effektbegränsning måste därmed programmeras om.

För att vidareutveckla befintlig effektbegränsning kan det vara nödvändigt att:

- Lägga till fler byggnader
- Lägga till fler sätt att reducera effektbehovet t.ex. reduktion av luftflöden i fastigheternas ventilationssystem som en effektbegränsning

För att säkerställa att effekten kan begränsas till den av kunden valda maxeffekten bör effektbegränsningens kapacitet uppgå till skillnaden mellan Fortums rekommenderade maxeffekt och kundens valda maxeffekt.

I samband med driftsättning av en effektbegränsning bör en genomgång av samtliga fastigheter utföras för att se om effektbehovet kan reduceras vid låga utomhustemperaturer.

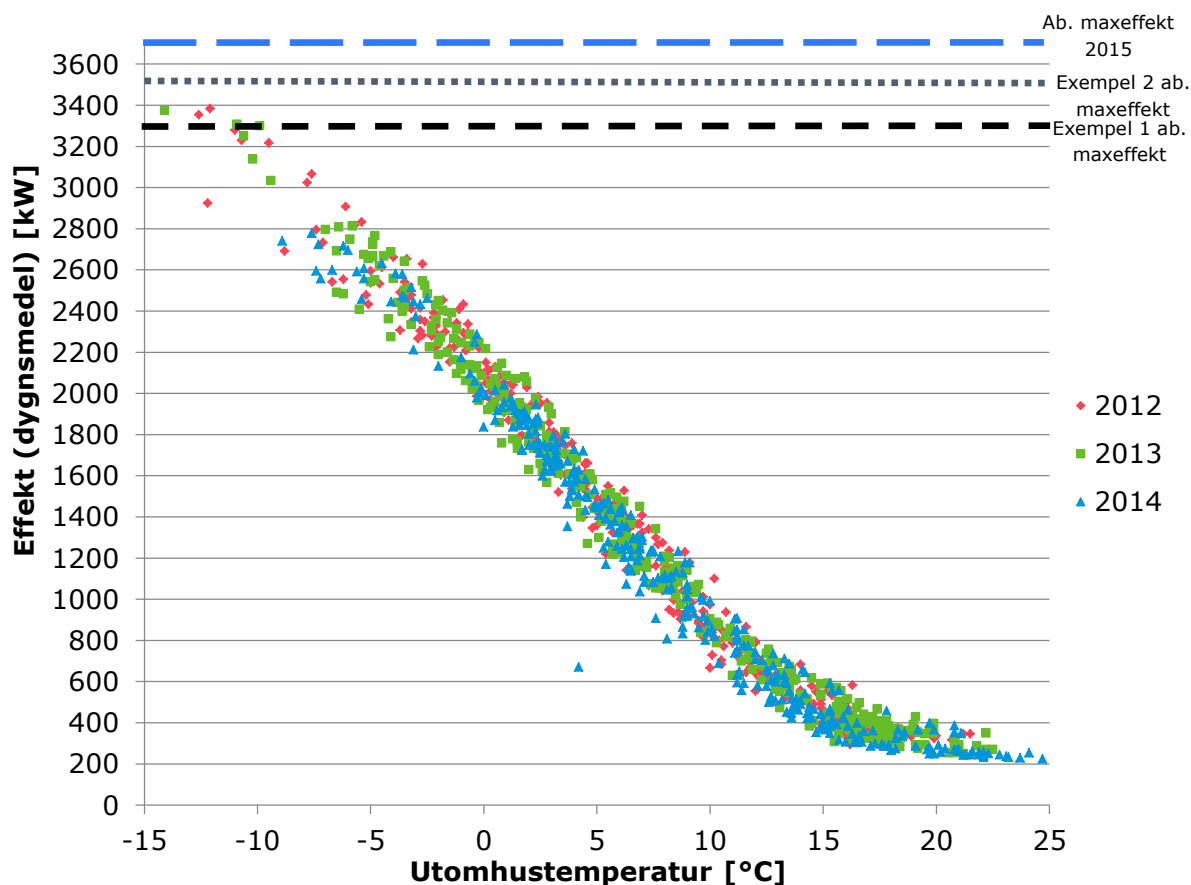


RAPPORT

4.2.2 Potentiell kostnadsbesparing, samt investeringar

Genom att välja en egen maxeffekt kan kostnadsbesparingar göras. Storleken på kostnadsbesparingen beror på hur mycket mindre den valda maxeffekten är jämfört med Fortums rekommenderade maxeffekt.

Nedan diskuteras olika förslag till ny maxeffekt, samt vilken kostnadsbesparing som uppkommer till följd av valet jämfört med den rekommenderade maxeffekten för 2015.



Figur 4: Förslag på nya maxeffekter jämfört med effektsignaturer under de tre senaste åren

En effektbegränsning som kan begränsa dygnsmedeleffekten till 3 300 kW (exempel ab. maxeffekt 1) skulle ge en årlig kostnadsbesparing på cirka ca 200 000 kr. En mer konservativ effektbegränsning som sätts till 3 500 kW (exempel ab. maxeffekt 2) skulle ge en årlig kostnadsbesparing på ca 100 000 kr i reducerade effektkostnader jämfört med den abonnerade maxeffekten för 2015. Högsta uppmätta dygnsmedelvärde under perioden 2010-2015 uppgick till 3550 kW baserat på den statistik som är tillgänglig på Fortum.

Värdet på effektbegränsningen kan behöva revideras varje år utifrån förändringar i fjärrvärmeanvändningen.

Investeringskostnaden är svår att uppskatta utan att först göra en uppskattning av hur många fastigheter och system som måste läggas till för att nå tillräcklig effektbegränsningseffekt. För en normal fastighet kostar en effektbegränsning ca 20 000 – 30 000 kr beroende på fastighetens storlek och komplexitet. Detta fall är dock mer komplicerat då flera fastigheter ska ingå i effektbegränsningen, vilket också medför en högre investeringskostnad.



RAPPORT

Att endast programmera om den befintliga effektbegränsningen till att ta hänsyn till dygnsmedelvärden enligt den utformning som föreslås under rubrik 4.2.1 istället för timvärden bör inte vara speciellt tidskrävande. Om däremot fler fastigheter och system ska läggas till effektbegränsningen kommer ytterligare kostnader att uppstå.

Befintlig effektbegränsning är programmerad i Fidelix. Det måste utredas vidare om det är möjligt för Fidelix-systemet att kommunicera med styrsystem i andra fastigheter med styrsystemen av andra fabrikat.



5 Slutsats och fortsatt arbete

Utvärderingen av den befintliga effektbegränsningen indikerar på att effektbegränsningen haft liten påverkan på det totala effektuttaget av fjärrvärme för Skeppsholmen. Enligt uppgift har de fastigheter som ingår i den befintliga effektbegränsningen försetts individuell värmemätare. Det är därmed möjligt att vidare undersöka hur den befintliga effektbegränsningen fungerat genom att summera ihop fastigheternas värmeeffekter och sedan ta fram en effektsignatur.

Statens fastighetsverk bör ta ställning till om befintlig effektbegränsning ska anpassas till rådande taxor enligt den modell som föreslås enligt alternativ 2 ovan. För att en effektbegränsning enligt alternativ 2 ska kunna begränsa effektuttaget för hela Skeppsholmen måste den befintliga effektbegränsningen programmeras om och det är troligt att fler byggnader och/eller system måste läggas till för att uppnå tillräcklig effektbegränsningskapacitet. En ny effektbegränsning enligt alternativ 2 medför en investeringskostnad samt ett ökat risktagande, men ger också en ökad kostnadsbesparingspotential jämfört med alternativ 1. Exakt utformning av en ny effektbegränsning behöver utredas vidare.