



# **SLUTRAPPORT**

## **Energiprojekt 2015-2018**

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	3
Syfte och inriktning .....	4
Energi- och klimatmål inom Sverige och EU .....	4
Projektplan för energiprojekt 2015-18 .....	5
<i>Allmänt</i> .....	5
<i>Bakgrund</i> .....	5
<i>Mål</i> .....	6
<i>Avsatta medel</i> .....	6
<i>Organisation</i> .....	6
<i>Förutsättningar</i> .....	6
<i>Delprojekt</i> .....	7
Genomfört inom energiprojekt 2015-18.....	8
<i>Allmänt</i> .....	8
<i>Organisation</i> .....	8
<i>Driftoptimering</i> .....	9
<i>Överlämning och utbildning</i> .....	13
<i>Förnybar el – installation av solceller</i> .....	14
<i>Förnybar el – samarbete med Stuns</i> .....	16
<i>Energikrav vid om- och nybyggnad</i> .....	17
<i>Energikrav vid upphandling</i> .....	17
<i>Energikartläggningar och åtgärder</i> .....	18
<i>Utfall - allmänt</i> .....	20
<i>Utfall - budget och kostnad</i> .....	20
<i>Utfall – energi</i> .....	24
<i>Utfall förnybar el – installation av solceller</i> .....	27
<i>Utfall – miljöpåverkan</i> .....	29
Efter energiprojekt 2015-18.....	29
<i>Reflektioner från Region Uppsalas organisation</i> .....	29
<i>Energikartläggningar och åtgärder</i> .....	30
<i>Driftoptimering</i> .....	31
<i>Förnybar el</i> .....	31
<i>Överlämning och utbildning</i> .....	31
<i>Energikrav vid ny- och ombyggnad</i> .....	31
Förteckning över bilagor .....	31

## Sammanfattning

Energiprojekt 2015-18 har omfattat att minska energianvändningen inom 515 000 kvm av Region Uppsalas egenägda fastigheter. Målen var att minska mängden köpt energi med 10 % per kvm och år samt att 2 % av den el som används ska produceras med solceller.

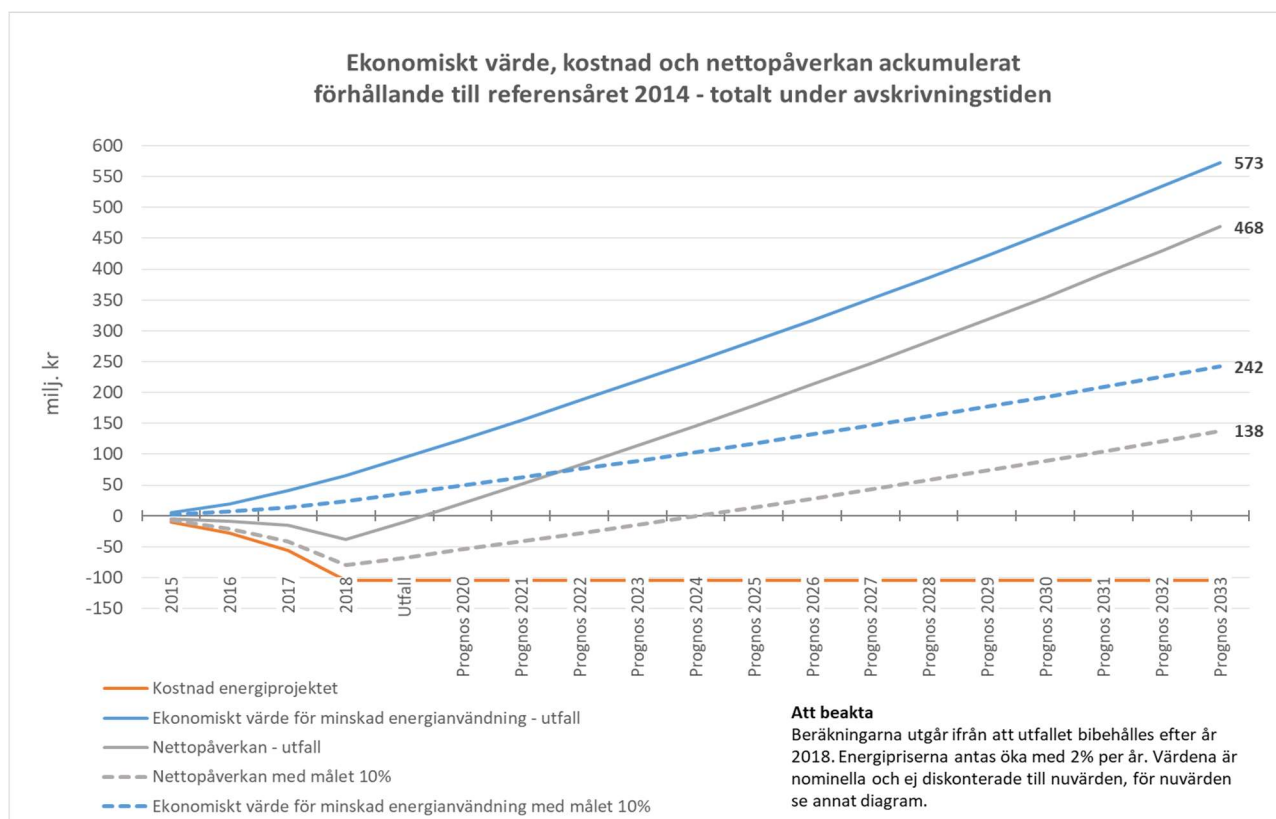
Målen överträffades med råge, energianvändningen minskade med 26 %, dvs. överträffade målet med 16 % och el från solceller blev 2,45 %, dvs. målet överträffades med 0,45 %.

Energikostnaden totalt är nu ca 26 milj. kr lägre per år jämfört med om projektet inte genomförts.

Den enskilt största framgångsfaktorn var en lyckad driftoptimering som gav ca 90 % av besparingarna.

Av de ursprungligt avsatta medlen om 181,5 milj. kr använde projektet 104 milj. kr. Delprojektet att anlägga en akvifär utgick vilken reducerade budgeten med 68,6 milj. kr till 112,1 milj. kr. Målet att minska mängden inköpt energi med 10 % kvarstod även fast besparingen med akvifär utgick.

Det positiva utfallet innebär att projektet är återbetalt år 2019 vilket är drygt 5 år tidigare än målet. Det innebär även att energikostnaden beräknas minska med 468 milj. kr under avskrivningstiden jämfört med 138 milj. kr som målet 10 % målet skulle inneburit, se diagram nedan.



En kortfattad Powerpoint presentation finns framtagen se ”Bilaga 34 - Sammanfattning energiprojekt 2015-18”.

## Syfte och inriktning

Syftet med slutrapporten är att den:

- ska ge Region Uppsalas organisation erforderlig information så att uppnådda besparingar ska kunna bibehållas över tiden
- ska ge underlag för kommande energiprojekt inom Region Uppsala
- ske ge olika aktörer och de som önskar en överblick av projektet
- ska inspirera andra fastighetsägare att aktivt arbeta med att minska energianvändningen.

Inriktningen är att slutrapporten ska vara enkelt formulerad och lättläst, därför lämnas mer omfattande information i bilagor.

Slutrapporten är indelad i följande huvudområden:

- Energi- och klimatmål inom Sverige och EU
- Projektplan för energiprojekt 2015-18
- Genomfört inom energiprojekt 2015-18
- Efter energiprojekt 2015-18
- Bilagor.

Energiprojektet överlämnar allt material och kommer att samlas på Region Uppsalas server på lämplig plats. Materialet är bilagor till denna slutrapport.

## Energi- och klimatmål inom Sverige och EU

Nedan är en sammanfattning av de aktuella målen. För att nå dessa mål behöver drastiska och omfattande förändringar komma tillstånd.

### ***Svenska energi- och klimatmål***

Att till 2020 ska:

- utsläppen av växthusgaser vara 40 procent lägre än 1990
- energianvändningen vara 20 procent effektivare jämfört med 2008
- andelen förnybar energi ska vara minst 50 procent av den totala energianvändningen
- andelen förnybar energi i transportsektorn ska vara minst 10 procent
- senast den 31 december 2020 EU:s medlemsstater se till att alla nya byggnader som byggs är ”nära-nollenergibyggnader”.

Att till 2030 och framåt ska:

- senast år 2045 Sverige ha nettonollutsläpp jämfört med 1990, varav minst 85 procent av reduktionen av utsläpp ska ske i Sverige
- utsläppen av växthusgaser vara 63 procent lägre 2030 jämfört med 1990
- utsläppen för inrikes transporter exklusive inrikes flyg vara 70 procent lägre år 2030 jämfört med 2010

- energianvändningen ska vara 50 procent effektivare 2030 jämfört med 2005
- elproduktionen år 2040 vara 100 procent förnybar.

### **Energi- och klimatmål inom EU**

Att till 2020 ska:

- utsläppen av växthusgaser minskas med 20 procent
- energianvändningen minska med 20 procent genom bättre energieffektivitet
- andelen förnybar energi vara minst 20 procent av den totala energianvändningen
- andelen förnybar energi i transportsektorn vara minst 10 procent
- sammankopplingen av den installerade elproduktionskapaciteten i alla medlemsstater ska vara minst 10 procent.

Att till 2030 ska:

- utsläppen av växthusgaser minska med 40 procent jämfört med 1990
- energianvändningen minska med 32,5 procent genom bättre energieffektivitet
- andelen förnybar energi vara minst 32 procent av den totala energianvändningen
- andelen förnybar energi inom transportsektorn vara 14 procent
- sammankopplingen av den installerade elproduktionskapaciteten i alla medlemsstater vara minst 15 procent.

## **Projektplan för energiprojekt 2015-18**

### **Allmänt**

Kortfattade utdrag ur projektplan fastställd 2017-05-30 är medtagna i slutrapporten. För mer detaljerad information se bilagor som börjar med PP.

### **Bakgrund**

Beslut om energiprojektet fattades i landstingsfullmäktige den 17 juni 2014, i Region Uppsalas Miljöprogram 2015-2018.

Den 1 januari 2017 slogs Landstinget i Uppsala län samman med Regionförbundet i Uppsala till Region Uppsala. Det kallas fortsättningsvis i rapporten därför för Region Uppsala. Projektet har drivits vid organisationens fastighetsförvaltning, vid starten kallad landstingsservice.

I samband med regionbildningen bytte förvaltningen namn till "Fastighet och service" och kallas i resten av rapporten för Fastighet och service.

Syftet med projektet har varit att minska Region Uppsalas miljöpåverkan från egenägda fastigheter och att samtidigt minska kostnaderna.

### **Mål**

Projektets mål har varit att år 2018:

- ska den totala inköpta årliga energianvändningen för Region Uppsalas fastigheter vara minst 10 procent lägre per kvadratmeter jämfört med år 2014.
- ska den egna produktionen av förnybar el motsvara 2 procent av den totala mängden inköpt elenergi.

Utfallet ger fullt utslag först efter år 2018 på helårsbasis eftersom ett stort antal åtgärder är utförda under och i slutet av år 2018.

### **Avsatta medel**

Av de ursprungligt avsatta medlen om 181,5 milj. kr använde projektet 104 milj. kr. Delprojektet att anlägga en akvifär utgick vilken reducerade budgeten med 68,6 milj. kr till 112,1 milj.kr.

### **Organisation**

Projektägare har varit teknisk chef, fastighet och service.

Styrgruppsordförande har varit miljöchef, fastighet och service fram till mars 2018, då teknikchefen vid Fastighet och service tog över denna roll.

Styrgrupp har bestått av projektägaren, styrgruppsordförande vid fastighet och service, miljöchef vid fastighet och service, ekonomichef och teknikförvaltare energi, fastighet och service.

Projektledare har varit Stig Lundberg Visem AB. Som del i projektledarrollen har ingått arbete och ansvar för uppföljning och utfall enligt beslutad modell samt arbete att utarbeta denna slutrapport. Slutrapporten har lämnats för granskning till styrgruppen varefter vissa justeringar utförts.

För mer information om organisation för respektive delprojekt se under rubriken ”Genomfört inom Energiprojekt 2015-18”.

### **Förutsättningar**

#### **Värdering av lönsamhet**

Värdering av lönsamma åtgärder inom ramen för detta projekt är av styrgruppen definierat enligt nedan.

En byggnads eller anläggnings åtgärder sammanräknas som ett ”paket” med 12-års rak pay off-tid. Den modell som ska användas för sammanställning och presentation för styrgruppen finns angiven i bilaga 1.

En analys har utförts årligen för att identifiera de totala rörliga energikostnaderna per kWh, och utsläpp av CO<sub>2</sub>/kWh per energislag och ort, se bilaga 2. Dessa har därefter använts för beräkning av ekonomisk besparingarna och minskad miljöpåverkan.

### **Värdering av miljöpåverkan**

Miljövärdering av en förändrad elanvändning inom energiprojektet är av styrgruppen definierat enligt det så kallade "marginalelperspektivet" med 750 gram CO<sub>2</sub>/kWh. För mer information, se bilaga 3 och 4. Uppgifter om utsläpp av CO<sub>2</sub> från fjärrvärme och fjärrkyla är lämnad av respektive leverantör.

### **Inomhusklimatkrav och drifttider för ventilation**

Styrgruppen definierade de krav som gäller för energiprojektet, se bilaga 5 och 6.

### **Uppföljning av energianvändning**

Energiprojektet har använt en ny beräkningsmetod för uppföljning och som verktyg för driftoptimering. Den nya metoden heter DUR-metoden och den har varit inlagd i programvaran Certus. För mer information se bilaga 7 och 8.

Som underlag vid driftoptimeringsmöten har en av rapporterna från Certus använts, se bilaga 30.

Rapport för presentation vid styrgruppsmöten har en rapport inkl. kvadratmetrar använts, se bilaga 31.

### **Delprojekt**

Energiprojektets delades in i olika delprojekt enligt nedan.

#### **Akvifär**

Delprojekt, akvifär var ursprungligen med men avslutades. Detta skedde som en följd av att Fastighets- och servicenämnden mars 2017 beslutade att dra tillbaka sin ansökan om tillstånd från Mark- och vattendomstolen att bedriva vattenverksamhet.

Målet att minska mängden inköpt energi med 10 % kvarstod även fast besparingen med akvifär utgick.

#### **Driftoptimering.**

Driftoptimering kan förenklat sägas vara en noggrann drift av befintliga system samt att det tillses att man bara värmer, kyler, ventilerar och belyser lokalerna när de används. En väl utförd driftoptimering förbättrar alltid inomhusklimatet. Ett huvudområde inom energiprojektet har varit omfattande ett driftoptimeringsarbete.

#### **Dialog och överlämning**

Delprojektet har omfattat att ge information internt och extern samt överlämning av projektet till ordinarie linjeorganisation. Målsättningen har varit att ge underlag för att långsiktigt kunna säkerställa att den låga energianvändningsnivån bibehålls/minskas ytterligare samt en långsiktig drift av solcellsanläggningarna. Överlämningen genomförs genom utbildning samt överlämning av de arbetssätt/modeller/metoder/strategier som använts inom energiprojektet.

#### **Förnybar el**

För produktionen av förnybar el fattade styrgruppen beslut att solceller skulle installeras.

Delprojektet har även innehållit ett samarbetsuppdrag med stiftelsen STUNS som omfattat att löpande delge detaljerad data om Region Uppsalas solcellsinstallationer för forskning. Via en öppen portal kan alla som önskar ta del av hur väl de olika solcellstyperna, installationerna mm fungerar. Delprojektet är väl uppmärksammat eftersom verkliga installationer nu kan följas.

### **Energikrav**

Delprojektet omfattar att ta fram metoder och arbetsrutiner för att långsiktigt säkerställa att energikrav med god precision kan ställas och följas upp vid om- och nybyggnad.

Delprojektet har även omfattat utarbete väl avvägda energikrav vid upphandling av teknik som använder energi.

### **Energikartläggning och åtgärder**

En energikartläggning är en analys av vilka åtgärder som är lämpliga och lönsamma att genomföra. Åtgärder avser att genomföra åtgärderna praktiskt.

Delprojekten energikartläggning och delprojekt åtgärder är tätt sammankopplade samt även den organisation som använts och samredovisas därför i slutrapporten.

Energikartläggningarna syftar till att identifiera lönsamma väl avvägda åtgärder i samråd med fastigheter och services organisation och de verksamheter som nyttjar lokalerna.

För att kunna genomföra energikartläggningar har en mängd olika förutsättningar fastställts och strategiska beslut fattats av styrgruppen.

Åtgärderna har genomförts av Region Uppsalas projektavdelning enligt gällande projekthandbok.

## **Genomfört inom energiprojekt 2015-18**

### **Allmänt**

Erfarenheter, hinder, utmaningar och reflektioner finns sammanställda för respektive delprojekt under rubriken ” Efter energiprojekt 2015-18”.

### **Organisation**

Projektet organiserades med en styrgrupp, en projektledare, delprojektledare, delprojektägare och medarbetare. De olika rollerna är bemannade med Region Uppsalas egen personal eller med externa konsulter. Projektägare för de olika delprojekten har alltid varit Region Uppsalas egen personal.

Tre mötesserier har hållits löpande under projektets gång.

Dessa är:

- Styrgruppsmöten för att övergripande leda projektet, där styrgruppen, projektledaren och teknikförvaltare energi ingått fram till början av år 2018. Därefter utökades styrgruppen med Nicklas Larsson, Robert Hansson och Fredrik Sadjak.



- Delprojektträffen månadsvis, där projektledaren, delprojektledarna och delprojektägarna närvarat.
- Driftoptimeringsmöten månadsvis för att leda driftoptimeringsarbetet, där projektledaren, delprojektledarna, teknikförvaltare inomhusmiljö, teknikförvaltare energi samt interna och externa driftoptimerare närvarat.

Många personer som ingått i organisationen har under projektets gång bytts ut.

Det senaste organisationsschema finns med i slutrapporten, se bilaga 9. Mer detaljerad beskrivning av roller och ansvar finns senare i slutrapporten.

## **Driftoptimering**

### **Allmänt**

Driftoptimering innebär att man ser till att man har rätt drifttider och övriga inställningar inställda efter behov samt att de fungerar som avsett, att man på ett smart sätt använder den teknik som finns att tillgå i byggnaden. Driftoptimering innebär även att övervaka och snabbt hitta fel som uppstår och ersätta installationer som slutar fungera etc. Driftoptimering ger också ett bättre inomhusklimat.

Dagens nya teknik som ger de nya möjligheterna innehåller generellt ny avancerad teknik. De olika fabrikaten har olika systembyggnad, använder olika digitala system, versioner etc. vilket kräver mycket av den som driftoptimerar. Generellt så lämnar den som installerar en produkt i en anläggning den i ett s.k. ”defaultläge” eller standardinställning och ofta ändras detta inte därefter. För att lyckas spara energi behöver den som driftoptimerar fördjupa sig i alla dessa funktioner och system som ingen gjort tidigare och anpassa alla funktioner efter de förutsättningar, verksamhet etc. som finns i den aktuella byggnaden. Mer avancerad teknik, ökade energipriser och miljöfokus har gjort att driftoptimering har blivit ett nytt expertområde.

Efter en nybyggnad eller mindre projekt/systembyte behövs en intrimning/optimering. Entreprenören lämnar generellt en grovinställning eller *default*-inställning som ofta leder till en ökad energianvändning. Ofta kan en optimering ge en minskad energianvändning om 20-30%.

För att bibehålla en låg energianvändning behöver driftoptimeringen pågå som en löpande aktivitet. Kort sagt är en lyckad driftoptimering är en pågående process, en färskvara som kräver stor ansträngning, men den är mycket lönsam och ger ett bättre inomhusklimat. Energiprojektet har under projektets gång arbetat med att överlämna driftoptimeringsarbetena till linjeorganisationen

För mer information om driftoptimering se bilaga 15.

### **Organisation**

Delprojektledare har varit Patric Johansson.

Medarbetare har varit Mikael Karlsson, Göran Ahlin, Nils Cnattingius (ca 6 månader i Enköping), Abedelghaffar Mohammed (sedan juni 2017) och Fredrik von Schoting (sedan aug 2018).

### **Driftoptimering och ventilation**

Minst 40 % av Region Uppsalas energianvändning går till att driva ventilationssystem. Dessa har därför varit prioriterade system och det har varit av stor vikt för inomhusmiljön att dessa fungerar optimalt.

Ett vanligt problem som kan uppstå är att personal upplever ventilationen som dålig vilket föranleder att ventilationen körs på dygnet runt, i nästan alla fall är det tillräcklig ventilation och problemet är att det är alldeles för varmt. Problemen uppstår generellt när inomhustemperaturen överstigen 23 grader.

### **Arbetsätt, utförd och planerad driftoptimering**

I praktiken innebär en stor del av arbetet att på ett metodiskt sätt få kontroll över så mycket som möjligt som sker i fastigheterna med i storleksordningen 500 olika verksamheter, i över 100 byggnader, samordning med många personer såsom driftspersonal, förvaltare, systemförvaltare etc. Saker sker hela tiden, fel uppstår, klagomål på inomhusklimat, förändringar i verksamhet och projekt genomförs med nya installationer som behöver trimmas in. Det gäller på olika sätt att detektera allt som sker och så snabbt som möjligt åtgärda de brister som upptäcks för att korta ner tiden med energiförluster som följd. Detta detekteras på ett flertal olika sätt såsom genom analys av energianvändning, hanterande av samtliga klagomål på inomhusklimat, omfattande rondering och framförallt i byggnader med tidigare fel, rondering i styrsystem, kommunikation med driften och hanterande av inkommande felanmälan etc. Alla viktiga inställningar som gjorts har även dokumenterats och ändras endast efter noggrant övervägande vilket gör att man undviker ökad energianvändning baserat på snabba beslut för att lösa ett problem.

Driftoptimerare har till skillnad från drifttekniker mer tid till att utreda, och utvärdera vilket innebär att sådant som behöver utredas i vissa fall lyfts över från driftorganisationen vid behov för att få till en beständig energieffektiv lösning på ett problem. Mätningar ger ovärderlig information i utredningsarbetet där temperaturer, luftflöden, koldioxidhalt, strömstyrka etc. mäts över tid och ger viktigt underlag till åtgärd.

Ventilation i allmänhet står för en stor del av energianvändningen, ca 40 %, och stort fokus läggs alltid på att all ventilation fungerar optimalt. I början av projektet prioriterades intrimning av ventilationssystem såsom inställning av driftstider och övriga styrparametrar, åtgärdande av hittade fel i ventilationssystem, utbyte av styrventiler där vi hittade värmeläckage eller att reglering visade sig opålitlig, att värmeåtervinning fungerar bra etc. I övrigt har det också handlat om att få allt att fungera såsom det är tänkt och så driftsäkert som möjligt. Komponenter med återkommande fel har bytts ut varvid systemen nu generellt är mer stabila ur ett energipåverkande perspektiv.

Fortfarande finns saker att göra i fastigheterna där vi övergått i en fas med mer karaktär av "finintrimning" av alla system vilket kräver; att man än mer behöver sätta sig in i hur verksamheten och förutsättningarna ser ut, sätta sig in i hur ett system är tänkt att fungera, mätningar och uppföljning. Detta för att kunna ställa in ett system optimalt i förhållande till den verksamhet som bedrivs.

Sammanfattningsvis kan man säga att i grova drag i nuläget läggs huvuddelen av tiden, ca 85 %, på kontroll över allt som sker i alla fastigheter samt att vi tillser att sådant som påverkar energianvändningen snabbt blir åtgärdat. Resterande del av tiden läggs på att hitta nya åtgärder och möjligheter att trimma in fastigheterna.

Resultat och mervärden med arbetet:

- fel upptäcks tidigt med hjälp av styr- och övervakningssystem och via rondering
- snabb hantering av fel
- förbättrad inomhusmiljö
- minskad energianvändning

En nära dialog har hållits med driftavdelningen, system- och fastighetsförvaltare och utgör grunden för arbetena och prioriteras därför högt inom projektet.

#### **Felanmälan på inomhusklimat**

Driftoptimerarna har under tiden när projektet pågått tagit emot felanmälan på inomhusklimatet. Detta har avsevärt avlastat nuvarande linjeorganisation och gett driftoptimerarna en säker och tidig förstahandsinformation om problem som generellt är kopplade till energisystemen.

Antalet felanmälningar har varit ca 300 st per år. Åtgärderna har inletts med utredningar och mätningar för att analysera felen. Målsättningen har varit att verksamheten/hyresgästen efter åtgärd ska bli nöjd, vilket även stämts av. Positiv feed-back har givits kring detta arbetssätt.

#### **Inomhusmiljöproblem och energi**

Det finns fastigheter (årsskiftet 2018/2019) med inomhusmiljöproblem där drifttiderna för ventilation förlängts. Under år 2018 så ger detta uppskattningsvis en ökad kostnad på helårsbasis med ca 1,6 mkr/år. Arbetet pågår för att lösa problemen.

De fastigheter som kan nämnas är A9, Tierp hus E och hus C, Kungsgärdet hus C. och hus D och Enköping hus B.

#### **De viktiga drift-/uppföljningsmötena**

Varje månad när energiuppföljningen enligt beslutad modell funnits framtagen har ett möte hållits. Respektive mätare har analyserats för att detektera fel, konstatera lyckade insatser eller hitta en förklaring i att verksamheten förändrats. Vid en ökning har en undersökning/analys omgående utförts på plats för att hitta orsaken.

Vid möten har protokoll förts och tydliga ansvar delats ut till respektive närvarande.

#### **Fördjupad insats Enköpings lasarett**

Inom energiprojekt 2015-18 har en speciell insats för att minska energianvändningen genomförts inom Enköpings lasarett. Målsättningen har varit att nå samma utfall i medel som de övriga fastigheterna inom energiprojektet. En separat resurs har anlitats för driftoptimering och en mötesserie har hållits för att driva arbetet med att minska energianvändningen.

De som medverkat i arbetena har varit:

- Marcus Nystrand, fastigheter och service, delprojektledare för åtgärder inom energiprojekt 2015-18 samt teknikförvaltare energi
- Svenn Gåsvik, fastigheter och service, drifttekniker
- Håkan Berglund, fastigheter och service, drifttekniker
- Peter Karpmyr, fastigheter och service, gruppchef
- Mikael Karlsson, fastigheter och service, energiingenjör
- Marjut Wayer, fastigheter och service, projektledare för åtgärder
- Nils Cnattingius, konsult driftoptimering (uppdrag att driva/utföra arbetena)
- Göran Ahlin, Projektteamet, konsult driftoptimering (rådgivande)
- Patric Johansson, WSP, konsult driftoptimering (rådgivande)
- Gunnar Götegård, fastigheter och service, fastighetsförvaltare
- Stig Lundberg Visem, projektledare inom Energiprojekt 2015-18

Arbeten som utförts inom denna insats är:

- framtagande av åtgärder och förslag till fler åtgärder, se bilaga 17 och 18.
- driftoptimering – inställningar, se bilaga 19
- driftoptimeringsåtgärder, se bilaga 16
- analyser av lösning för inomhusmiljöproblem, se bilaga 20
- mindre utredningar för att bygga så rätt som möjligt.
- analys av värde vid förändrad driftstrategi för ventilation i renrum, se bilaga 21

#### **Förslag till strategi för optimering av drift renrum och för att säkerställa övertryck**

En kartläggning av vilka renrum som finns inom Region Uppsala genomfördes inom projektet, se bilaga 12.

Med denna som underlag och beräkningar vid driftoptimeringsinsatsen vid Enköpings lasarett utarbetades ett förslag till driftstrategi. Syftet var att säkerställa övertryck i renrummen och samtidigt minska användningen av energi. Strategin presenterades föredrogs och överlämnades till styrgruppen under 2018. Se bilaga 11.

#### **Dagsläge driftoptimering (situation dec 2018)**

Den minskade energianvändningen dec 2018 uppräknat på helårsbasis bedöms till minst 90 % komma från driftoptimering. Detta gör driftoptimering till det enskilt viktigaste arbetet för att bibehålla en låg energianvändning.

Ca 85 % av nedlagd tid för driftoptimering inom energiprojektet gick dec 2018 till att bibehålla upparbetade besparingsnivåer vilket innebär att man skulle få en ökad energianvändning vid en relativ liten förändring av arbetsinsatsen. Åtgärder som löpande kräver hög aktivitet stryker antagligen först på foten och man får en omedelbar ökning och sedan en succesiv försämring.

## **Överlämning och utbildning**

### **Allmänt**

Syftet har varit att ge underlag till arbeten för att säkerställa att den låga energianvändningsnivån bibehålls/minskas ytterligare samt en långsiktig drift av solcellsanläggningarna. Detta har skett genom en överlämning av projektet till den ordinarie linjeorganisationen. Överlämningen har skett genom utbildning och överlämning av de arbetssätt/modeller/metoder/strategier som använts inom energiprojektet.

Utbildningen har syftat till att ge personal att inom Region Uppsala en bred förståelse för sambandet energianvändning – energikostnader – inomhusklimat – underhåll – miljöpåverkan.

Generell information om projektet har även löpande delgivits internt och externt.

### **Organisation**

Delprojektledare har under projektets gång varit tiden varit Theres Tjärnberg vid fastigheter och service, Margot Bratt WSP, Lars-Åke Blomberg vid fastigheter och service, Irfan Cancar vid Region Uppsala, samt Stig Lundberg Visem. Under vissa tider har delprojektledarrollen varit vakant.

Medarbetare har varit Lars-Åke Blomberg och Stig Lundberg.

### **Genomförda informationsaktiviteter**

Externt har bl.a. artiklar skrivits i fackpress och portaler. Som exempel kan nämnas tidningen Energi- och miljö, Enköpingskuriren, Fastighetsportalen Slussen, Energieffektiviseringsföretagen, Unt, m.fl.

P4 Stockholm har även haft energiprojektets positiva utfall med på nyheterna samt det har presenterats vid olika föreläsningar etc.

Internt har information lagts in på Navet, i rondan, framförts vid arbetsplatsträffar och vid separata informationsdagar.

### **Genomförda utbildningsinsatser**

Arbetssätt för att ta fram lämpliga utbildningar har varit enligt nedanstående steg.

1. Sammanställning av förslag till olika utbildningar
2. Dialog med ansvariga för de olika avdelningarna/grupperna inom fastigheter och service om utbildningsbehov
3. Sammanställning av ett förslag till utbildningspaket för styrgruppen
4. Utbildningar enligt styrgruppens beslut

Genomförda utbildningar som hållits vid en mängd tillfällen och har varit:

Nr 1 Allmänt om energiprojekt

Nr 2 Ekonomi, lönsamhet och miljöpåverkan - fördjupning

Nr 3 Teori - Inomhusklimat - fördjupning inkl. uppföljning för driftoptimering

- Nr 4 Solel - fördjupning / drift
- Nr 5 Driftoptimering och inomhusklimat - praktik, inkl. uppföljning för driftoptimering
- Nr 6 Bakgrund till och strategi för energikartläggning samt åtgärder
- Nr 7 Att ställa energikrav på produkter vid upphandling- övergripande
- Nr 8 Bakgrund till och strategi för att ställa och följa upp energikrav vid om- och nybyggnad.

Plan för utbildning och förteckning över genomförda utbildningar, se bilaga 26.

### **Överlämning av material**

Överlämning av material sker i form av bilagor till denna slutrapport. Materialet omfattar det material som är vitalt dvs. de senaste versionerna och lämnas öppna i Excel eller i Word för eventuellt vidare användning. Denna slutrapport läggs på lämplig plats på Region Uppsalas server.

### ***Förnybar el – installation av solceller***

#### **Allmänt**

För produktion av förnybar el fattades styrgruppen beslut att detta skulle ske genom installation av solceller.

#### **Definition av målet 2 %**

En prognos för elanvändningen dec 2018 utarbetades för att få fram en grund för beräkning av vad 2 % skulle motsvara, dvs. vilket mål som skulle uppnås.

Prognosen innehöll delposterna:

- minskad elanvändning tack vare driftoptimering
- tillkommande elanvändning från verksamheter
- minskad elanvändning tack vare åtgärder
- avgående fastigheter.

I beräkningarna ingick inte Hus J eftersom den inte förväntades vara i fullt bruk förrän under år 2019. Beräkningarna innehöll två st scenarios, en hög och en låg elanvändning. Styrgruppen beslutade att högt scenario skulle användas vilket innebar att en säkerhetsmarginal skapades, se bilaga 22.

#### **Organisation**

Delprojektägare har varit Fredrik Sadjak.

Delprojektledare har under ca halva tiden varit Håkan Moberg och därefter varit Krister Magnelöv WSP/fastigheter och service.

### Arbetsätt och beskrivning

Som ett första steg har utretts vilka takytor- och fasader som är lämpliga att placera solceller på. Placeringen påverkas bl.a. av om ytorna är skuggas, om byggnaden klarar de laster som uppstår, närbarhet vid underhåll, möjlighet till rengöring etc.

Utifrån denna utredning har överslagsmässigt med nyckeltal utifrån ytorna beräknats vilka effekter som bör kunna installeras och kostnaderna för detta.

Den producerade elenergin under ett normalår från solcellsinstallationer beräknas utifrån de installation utförda fram till dec 2018. Utfallet av denna prognos innebär att 1 174 MWh el från solceller behöver produceras under ett normalår vilket beräknades motsvara en installerad effekt om 1 343 kWp. Beräkningarna har även de innehållit säkerhetsmarginaler. Se även senaste tidplanen i bilaga 29.

För att kunna säkerställa att målet kan uppnås inom angiven tid valdes följande strategi:

1. Eftersom detaljprojektering/fördjupad utredning först kan påbörjas efter att ett projekt framskrivits och beslutats har ett större antal projekt startas än vad som behöver utföras.
2. Styrgruppen tar varje kvartal ställning till vilka installationer som ska fullföljas och vilka som ska avslutas när detaljerade underlag finns tillgängliga.
3. Bygglov söks för alla projekt och konstruktionsberäkningar genomförs.
4. Dialog förs med alla potentiella entreprenörer.  
Många fastighetsägare installerade/ var på väg att installera solceller och det fanns brist på entreprenörer/konstruktörer och material. För att minska riskerna föredrogs Regions Uppsalas projektplan för entreprenörer m.fl. för att visa långsiktighet och volym med avsikt att öka intresset för att lämna offerter/ansbud. Därefter handlades entreprenörer upp så tidigt som möjligt för att binda upp dom.
5. Möten om projektet och dess vikt hölls med handläggare för bygglov/startbesked för att så långt som möjligt minska ledtider.
6. Styrgruppen fattar beslut och installationer genomförs på valda anläggningar.

### Förstudier genomfördes för följande fastigheter/byggnader

- AS hus B2
- AS hus B7
- AS hus M1
- AS hus C1
- AS hus C8
- AS hus C12
- AS hus T2
- AS hus B20
- AS hus C2 och C3
- AS hus C11
- AS hus J
- AS F15

- Wikområdet, ej slottet
- Kungsgårdets sjukhem
- Heby vårdcentral
- Östervåla Vårdcentral
- Bålsta vårdcentral
- Årsta Vårdcentral
- Lasarettet Enköping
- Östhammars sjukhus
- Regionbussdepå
- Örsundsbro vårdcentral

#### **Installationer planerades på följande fastigheter/byggnader**

- Hus J, 141 kWp
- Östhammar hus A,C, 255 kWp
- Enköping hus A,B,C, 254 kWp
- AS hus C1 fasad, 10 kWp
- AS hus C12, 36 kWp
- AS hus C2 och C3, 132 kWp
- AS hus C8, 65 kWp
- AS hus C11, 65 kWp
- Uppsala Länsbussdepå, 407 kWp
- Heby, 105 kWp
- AS F15, 67 kWp

För mer information se diagram bilaga 29 samt vidare i slutrapporten.

### ***Förnybar el – samarbete med Stuns***

#### **Organisation**

Delprojektägare har varit Fredrik Sadjak.

#### **Arbetsinsats och bakgrund**

Idag saknas öppna data från verkliga installationer av solel. De flesta anläggningar har bara testats i laboratorium så detta projekt är därför unikt.

Ett mål inom Region Uppsalas Energiprojekt 2015-2018 har varit att bidra till framtagandet av Sveriges eller rent av norra Europas mest omfattande öppna databas över driftsinformation från verkliga solelanläggningar. Därigenom syftar delprojektet till att vara en katalysator för produkt- och tjänsteutveckling som stärker och påskyndar utvecklingen av decentraliserade energisystem.

Den information som samlas in kommer att tillgängliggöras till offentliga fastighetsbolag, energiproducenter, miljö- och energiteknikbolag och forskare nationellt och internationellt.



Detta sker via en energiportal med namnet ”Energiportal Region Uppsala” samt via workshops och befintliga nätverk.

För mer information se bilaga 23.

### **Målsättning**

Målsättningen är att vem som så önskar utan kostnad ska kunna från ”Energiportal Region Uppsala ska kunna per anläggning ladda ner:

- information om typ av anläggning
- aktuell effekt per anläggning
- producerad energimängd
- antal kWh som produceras per anläggning
- växelriktarens verkningsgrad vid överföring från likspänning till växelspanning 230 V per anläggning
- omgivningstemperatur samt modulnära temperaturer per anläggning
- solinstrålning
- lufttryck, temperatur, nederbörd och vind via en väderstation.

### ***Energikrav vid om- och nybyggnad***

#### **Allmänt och målsättning**

Att säkerställa att energikrav med god precision kan ställas och följas upp vid om- och nybyggnad. Dagens metoder ger stora osäkerheter vilket generellt innebär att energikraven kan tolkas på många sätt och följderna blir en hög energianvändning även fast det är en ny byggnad eller nytt system. För mer information se bilaga 25.

#### **Organisation**

Delprojektledare är Marcus Nystrand, teknikförvaltare energi.

Medarbetare är Stig Lundberg, Visem AB.

#### **Utförda arbeten**

En strategi för energikrav vid om- och nybyggnad har utarbetats och är antagen av styrgruppen, se bilaga 24. Utgångspunkter är enligt publikationen *Energikrav vid nybyggnad* som ges ut av Svensk byggtjänst. En förenklad beskrivning av metoden finns angiven i bilaga 20 som är bilaga till en upphandling hos en fastighetsägare.

### ***Energikrav vid upphandling***

#### **Allmänt**

Arbete med att utarbeta energikrav vid upphandling av utrustningar som använder energi. Vid upphandling av medicinteknisk utrustning liksom övrig energikrävande utrustning skall delprojektledaren kontaktas och vara med i kraven för upphandling. Krav skall ställas på låg energiförbrukning och/eller standby-läge för utrustning som kräver energi.

**Organisation**

Delprojektledare är Marcus Nystrand, teknikförvaltare energi.

***Energikartläggningar och åtgärder*****Allmänt**

Delprojekten energikartläggning och delprojekt åtgärder är tätt sammankopplade samt även den organisation som valts därför har delprojekten slagits ihop.

Stora ansträngningar lades vid att inom ramavtal hitta kompetenta resurser som kunnat genomföra energikartläggningarna.

**Organisation**

Delprojektägare har varit Marcus Nystrand, teknikförvaltare energi.

Delprojektledare för energikartläggning har del av tiden varit Nils Cnattingius, Projektbyrån.

Energikartläggarna har varit Magnus Klahr, WSP, Evald Lick, Sweco, Martin Bringner, Sweco och Nils Cnattingius, Projektbyrån.

Delprojektledare för åtgärder har under projektets gång ändrats ett antal gånger. Delprojektledare var först Johanna Rådman Temagruppen, sedan John Jonsson Ramböll och slutligen till Marjut Wayer Temagruppen/Region Uppsala.

Medarbetare för åtgärder har varit Viktor Wadelius och Nils Cnattingius.

**Värdering av lönsamhet och miljöpåverkan**

Den av styrgruppen beslutade modellen för värdering av lönsamhet och miljöpåverkan har använts i beräkningar, se bilaga 1.

Den innebär att energikartläggarna per fastighet identifierar ett flertal energibesparande åtgärder med olika kostnad och återbetalningstid. Ett urval av dessa har därefter satts samman till ett paket. Styrgruppen har därefter beslutat om paketen skall genomföras i sin helhet eller delvis ändras.

**Arbetssätt**

Delprojektägaren, delprojektledaren och energikartläggarna har löpande delgivit den strategi som utarbetades för arbetena. Den senaste versionen finns medtagen, se bilaga 10. Se även bilaga 28 som är en modell för sammanställning av dagsläget med de beslutade åtgärderna för presentation för styrgruppen.

Strategin har omfattat utbildningar/genomgångar bl.a. beträffande:

- bakgrunden till och Region Uppsalas värdering av lönsamhet
- förändrade krav på ventilation över tiden
- val av metod för värdering av åtgärder inklusive presentation av modell som ska användas
- ansvar och organisation

- bedömning av åtgärdskostnader
- arbetsflöden
- vikten av att de åtgärder som genomförs är väl förankrade med hyresgästerna/verksamheterna.

#### **Genomförda energikartläggningar**

- Renrum. En kartläggning av vilka renrum som finns inom Region Uppsala genomfördes inom projektet, se bilaga 12. Ett diskussionsunderlag för vidare arbete togs även fram se bilaga 11.
- KB3-5 (köldbärarsystem). En stor del av den värme som används inom akademiska sjukhusområdet används för uppvärmning av ventilationsluft som tillförs lokalerna. Stora komplexa s.k. vätskekopplade system för återvinning av värme finns installerade, bl.a. i B9, B11, B12, F-blocket och byggnad C5. Dessa återvinningar är ofta äldre system, om- och tillbyggnader har skett löpande och systemen är svåra att överblicka eftersom de till stor del har byggts ihop. Systemen är sannolikt kraftigt belagda med föroreningar både på luftsidan och på vätskesidan bl.a. till följd av att syrahaltigt vatten löpande fyllts på. Många givare är ej korrekt kalibrerade och systemen är ej optimalt injusterade vare sig som delar eller som helhet. Därför upphandlades en entreprenör och en kartläggning utfördes. Se bilaga 13.
- Byggnader inom AS. Byggnad: C1 , C5, C7, C8, F11, F12, F14, F15, B13, B16, B10, B20, B7, B3, B5, B2, B17, A9, A11
- Fastigheter inom länet. Östhammar, Heby, Wik, Kungsgärdet, Enköpings lasarett, Bålsta

För tidplan se bilaga 27. För karta över genomförda kartläggningar se bilaga 32 och 33.

#### **Genomförda åtgärder och beräknad energibesparing**

- Länet - Enköping. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 367 MWh och värmeanvändningen med 270 MWh.
- AS - F-blocket. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 61 MWh och värmeanvändningen med 289 MWh.
- AS – byggnad B2-B7. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 32 MWh och värmeanvändningen med 528 MWh.
- AS – C11. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 81 MWh och värmeanvändningen med 100 MWh.
- AS – B19. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 233 MWh och värmeanvändningen med 104 MWh.
- Länet – Wik. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 20 MWh och värmeanvändningen med 101 MWh.
- Länet – Bålsta. Åtgärderna beräknas per år minska elanvändningen med 5 MWh och värmeanvändningen med 11 MWh.
- Länet – Kungsgärdet. Åtgärderna beräknas per år minska värmeanvändningen med 40 MWh.

**Upphandling av och injustering av värmesystem**

Inom projektet har en upphandling av ett ramavtal genomförts för injustering av värmesystem med en ny avtalsmodell, se bilaga 14. Den nya modellen säkerställer en hög kvalitet på injusteringsarbetet till skillnad från när upphandling och injustering generellt utförs på traditionellt sätt.

***Utfall - allmänt*****Om uppföljning och definitioner**

Målet var att inom Region Uppsalas egenägda fastigheter minska mängden inköpt energi per kvm 10 %. I energiprojektet ingick även Region bussdepån där fastigheter och service inte bekostar den energi som används.

Justering sker vid förändring av punktlaster d.v.s. energianvändning utöver användning i byggnader eftersom målet är formulerat som en procentsats av kWh/kvm. Justering sker även vid förändring av antalet kvm t.ex. vid nybyggnad eller försäljning av byggnader. I definitionen punktlaster ingår även byggenergi, dvs. el, värme och kyla under byggtiden. Storleken av justeringarna totalt sett har inverkat marginellt på utfallet men ha varit av betydelse för att kunna följa enskilda förändringar.

Justering för ökad användning av s.k. verksamhetsenergi i vårdlokaler d.v.s. ökning till följd av att verksamheterna bl.a. använder mer teknisk utrustning har inte skett. Denna ökning är enligt vissa rapporter ca 2 procent per år.

Energiprojektet har inte omfattat energi till J-huset, Samariterhemmet, DTK Västertorg, - Vretgränd och Alunda Tandklinik.

***Utfall - budget och kostnad*****Budget**

Den ursprungliga budgeten om 181,5 milj.kr justerades ner. Detta skedde eftersom fastighets- och servicenämnden mars 2017 beslutade att dra tillbaka sin ansökan om tillstånd från Mark- och vattendomstolen att bedriva vattenverksamhet. Delprojekt akvifär har fram till avslut kostat ca 1,4 milj. kr vilket innebar att ner justerade budgeten blev 112,1 milj. kr (181,5-68,6). Se ursprunglig budget på kommande sida.

AKTIVITET	BESPARING	INVESTERINGS-KOSTNAD
<b>Åtgärder och organisation</b>		
Behovsstyrning	2% av den totala energiförbrukningen	Kostnadsprognos ca 3 miljoner
Driftoptimering	3-5 % reduktion av den totala energiförbrukningen	Prognos 24 miljoner
Mätning och uppföljning	3-4 % reduktion av den totala energiförbrukningen	Prognos 10 miljoner
Verksamhet/beteende	0,1 reduktion av den totala energiförbrukningen	1 milj
Förbättring av klimatskal	3 % reduktion av den totala energiförbrukningen	Prognos 40 miljoner
Bergvärme	(Reduktion på ca 45 % av energiförbrukningen per fastighet/ anläggning	1 milj per anläggning
Införande av energiledningssystem	Svårt att uppskatta hur mycket detta ger för energireduktion - dock kommer systematiken och arbetsmetoden leda till att LSU får ett tillförlitligt arbetssätt som kommer att ge tydlig energifakta per hus och hur energifrågor ska styras i organisationen.	0,3 milj
Energibesparing bussdepå		2 milj
Upprättande av ny energiorganisation inom LSU		Intern kostnad inom LSU
Styrning - LCC-kalkyl vid val av investering		Ingen investering
<b>Delsumma</b>		<b>81,5 milj. kr</b>
<b>Produktion av förnyelsebar energi (Solel)</b>		
Produktion av förnyelsebar energi (solceller)	1% besparing på den totala inköpta mängden elenergi.	25 milj
Forskning och utveckling samarbete med Uppsala universitet, Uppsala klimatprotokoll.		5 milj
<b>Delsumma</b>		<b>30 milj. kr</b>
<b>Geoenergi Akviferlager</b>		
Geoenergi Akviferlager		70 miljoner
<b>Delsumma</b>		<b>70 milj. kr</b>
<b>Total summa</b>		<b>181,5 milj. kr</b>

### Kostnader

Aktivitet - KSEK	2015	2016	2017	2018	Summa
Driftoptimering	4 033	5 427	5 489	5 418	20 367
Energikartläggning och åtgärder	2 476	7920	11990	23384	45 770
Solceller och förstudier	816	1930	9054	19060	30 860
Övrigt	2 228	3 055	1 097	792	7 172
<b>totalt</b>	<b>9 553</b>	<b>18 332</b>	<b>27 630</b>	<b>48 654</b>	<b>104 169</b>

Totala slutkostnaden för projektet blev 104 169 KSEK

### Förändring av energipriser under projektets gång

#### *El*

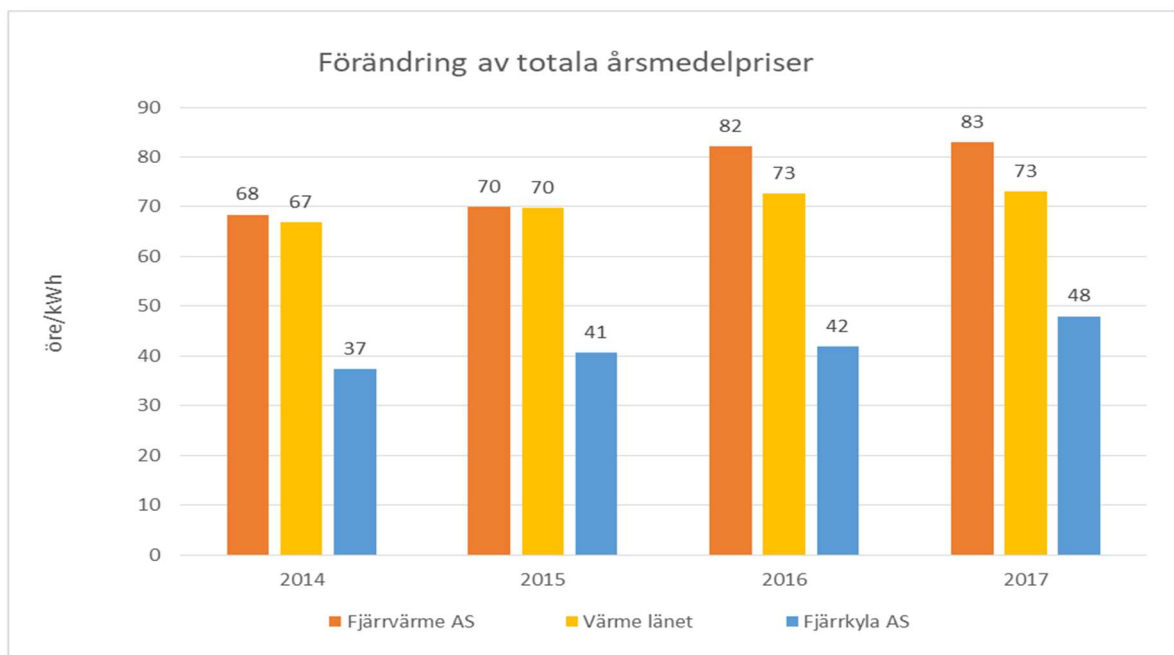
Värderingen av el inom energiprojektet har beslutats ska ske till 1 kr/kWh vilket är högre än verkliga medelpriser för år 2014-17 (81 öre/kWh). Orsaken är bl.a. att en minskad användning avlastar interna elnät, priser förväntas öka samt en minskad elanvändning prioriteras. När användningen av el minskas minskar generellt även den fasta avgiften året efter och dessa kostnadsminskningar är medtagna det år åtgärden genomfördes för att redovisa värdet av energiprojektet.

#### *Fjärrvärme AS*

Betydande minskade fasta avgifter (40 % av totalkostnaden) för värme kommer generellt ett eller två år efter minskad värmeanvändning. Dessa minskningar är medtagna det år åtgärden genomförts för att redovisa värdet av energiprojektet.

#### *Fjärrkyla AS*

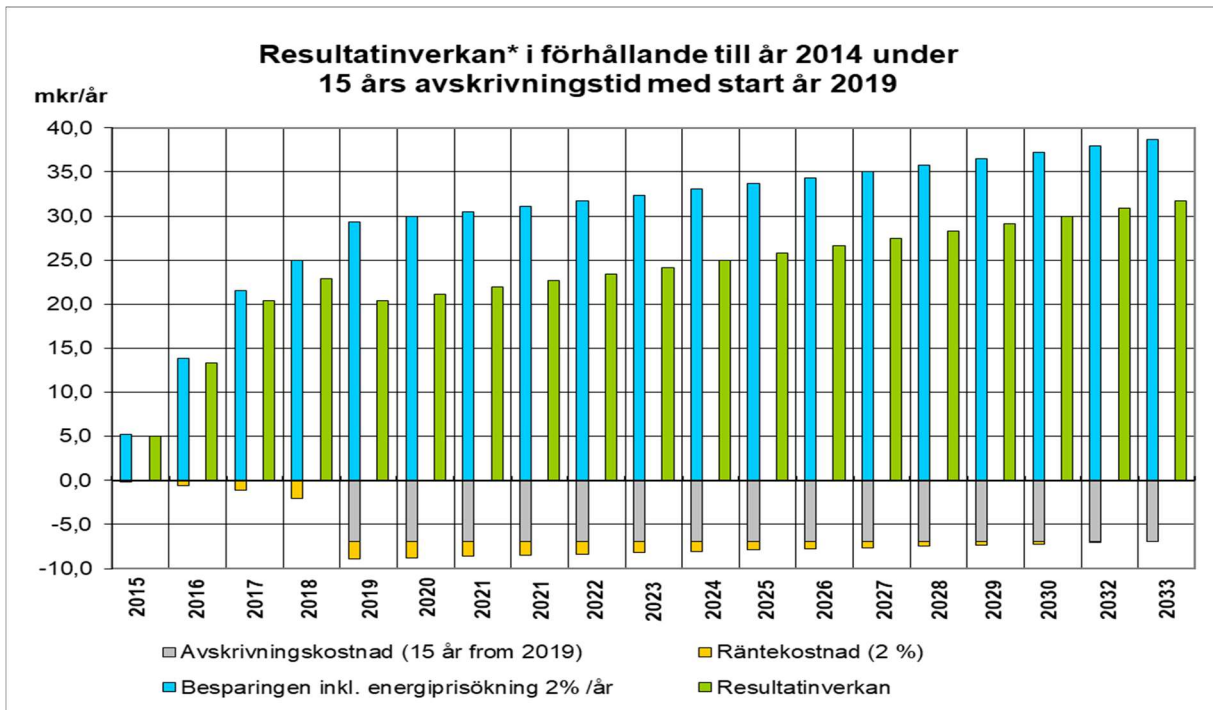
Taxan innehåller en del som även om användningen går under en nivå ändå ska betalas. Detta innebär att priserna varierar från år till, därtill kommer prisändringar.



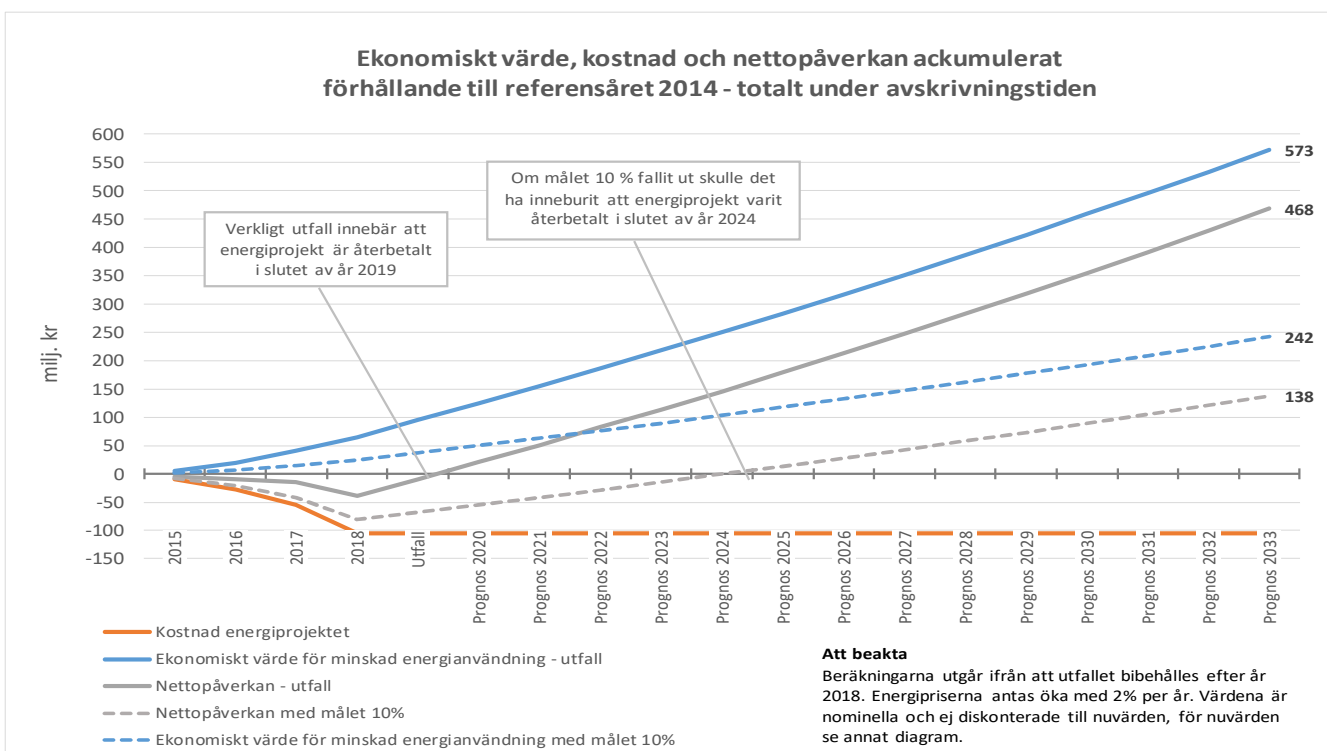
Samtliga energipriser har ökat, mest påtagligt är fjärrvärmens som utgör en betydande del.

### Resultatinverkan och ekonomiskt värde över tiden

Nedan presenteras resultatinverkan utifrån de modeller som använts i projektet.

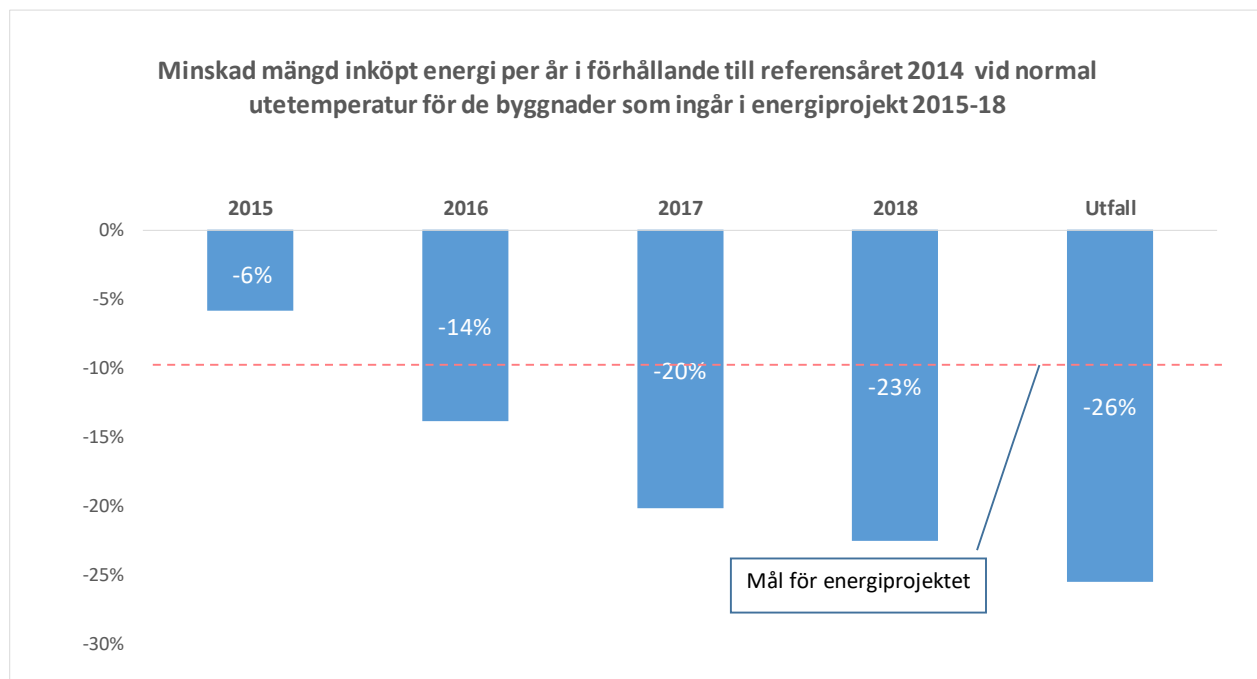
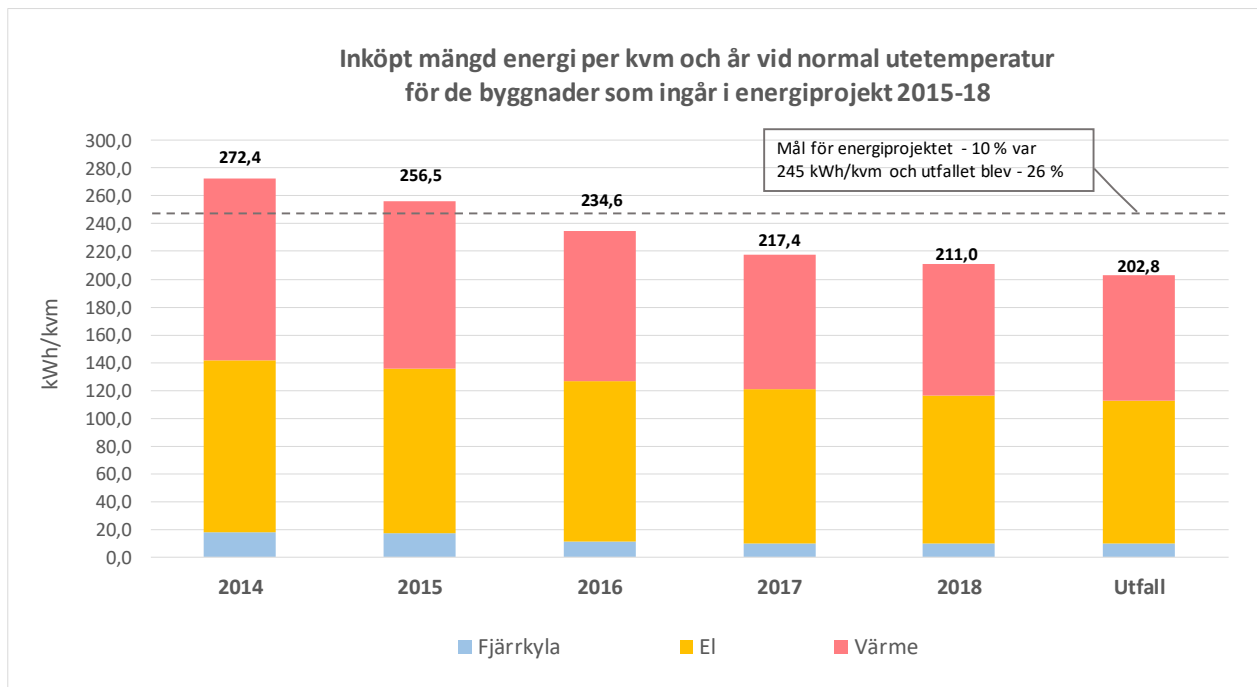


Nominell resultatinverkan (summering av gröna poster ovan) under perioden blir 418 milj.kr. Nuvärdet (framflyttning av alla kommande positiva poster till idag) blir 340 milj.kr med en diskonteringsränta om 4 %.



### Utfall – energi

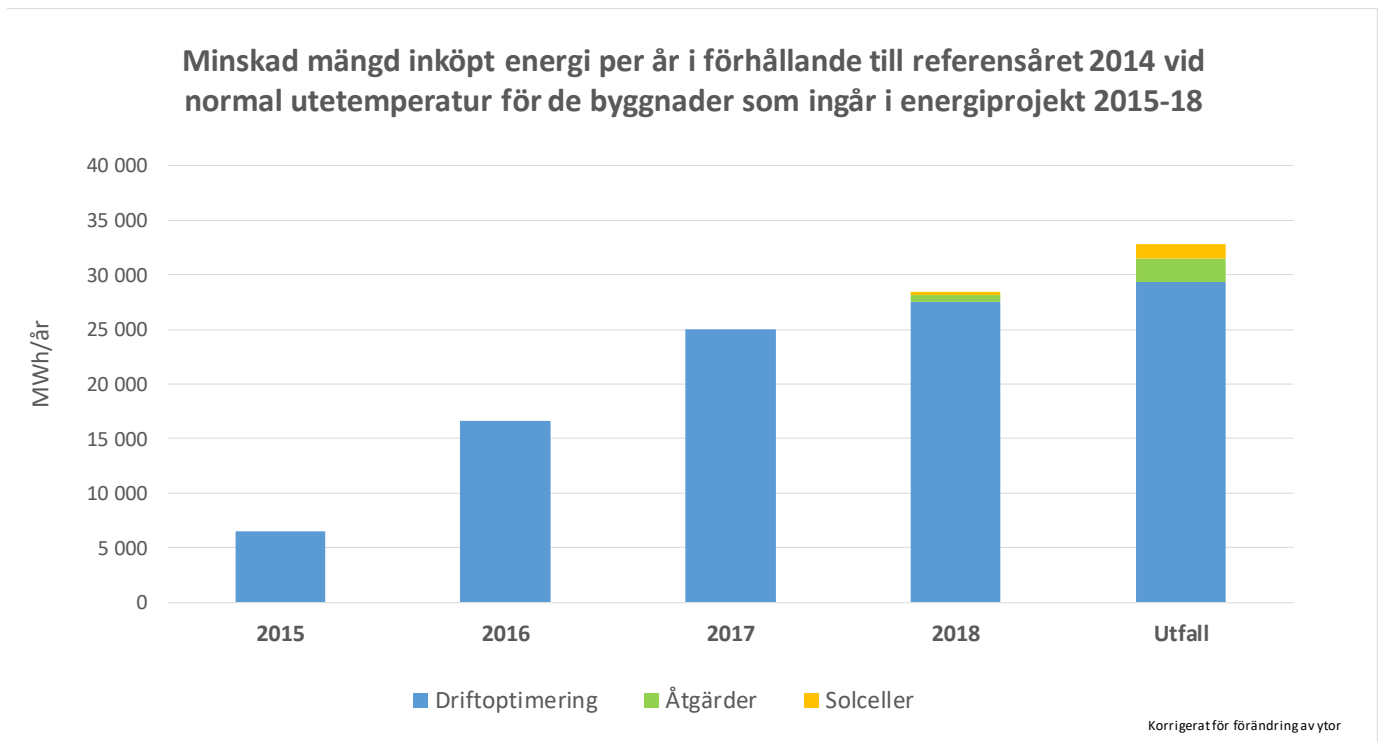
Diagrammen vidare är hämtade från bilaga 35



Målet var att minska mängden inköpt energi med 10 % och utfallet blev hela 26 %.

Målet överträffades med hela 16 %. Det ekonomiska värdet per % är 1 milj.kr i minskad årlig energikostnad jämfört med år 2014. Detta innebär att energikostnaden minskar med 26 milj.kr per år från och med år 2019 under förutsättning att driftoptimeringen förvaltas väl.





Den enskilt största framgångsfaktorn för energiprojektet var den lyckade driftoptimeringen (blå stapeln) som gav ca 90 % av besparingarna.

## DUR-Graf Total

Certus ver 1.04 2016-10-23

**DUR-METODEN**  
 VERIFIERING AV ENERGIANVÄNDNING

Kund

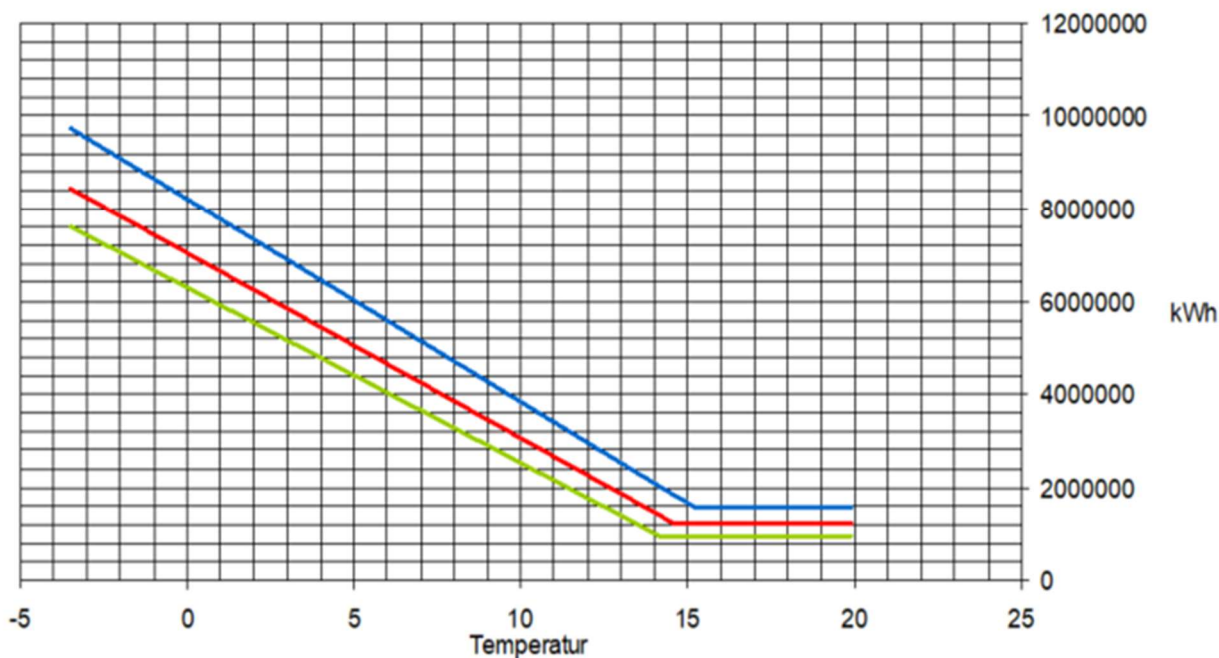
Region Uppsala

Ackumulerade värden

Omfattning

Alla klimatberoende anläggningar

— 201401 - 201412 — 201601 - 201612 — 201801 - 201812



Referensperiod	Normalårsanvändning kWh	Klimatberoende energianvändning kWh/månad	Konstant för utetemperaturkorrigering kWh/grad under balanstemperatur	Klimatberoende andel vid normalår %	Balans-temperatur grader	Antal anläggningar
201401 - 201412	66 392 800	1 560 199	436 584	28,2%	15,2	37
201601 - 201612	55 934 440	1 236 774	398 413	26,5%	14,6	38
201801 - 201812	48 889 470	955 611	377 643	23,5%	14,2	38

DUR-grafen som ingår som en del i den uppföljningsmetod som använts har ändrats under projektets gång. Alla delar har påtagligt förbättrats sedan år 2014, den del som ej påverkas av klimatet, temperaturen när värmesystemet startar (balanstemperaturen) samt behovet värme under balanstemperaturen. Region Uppsalas byggnader har som en helhet fått en betydligt bättre profil, dvs. blivit bättre byggnader ur energisynpunkt.

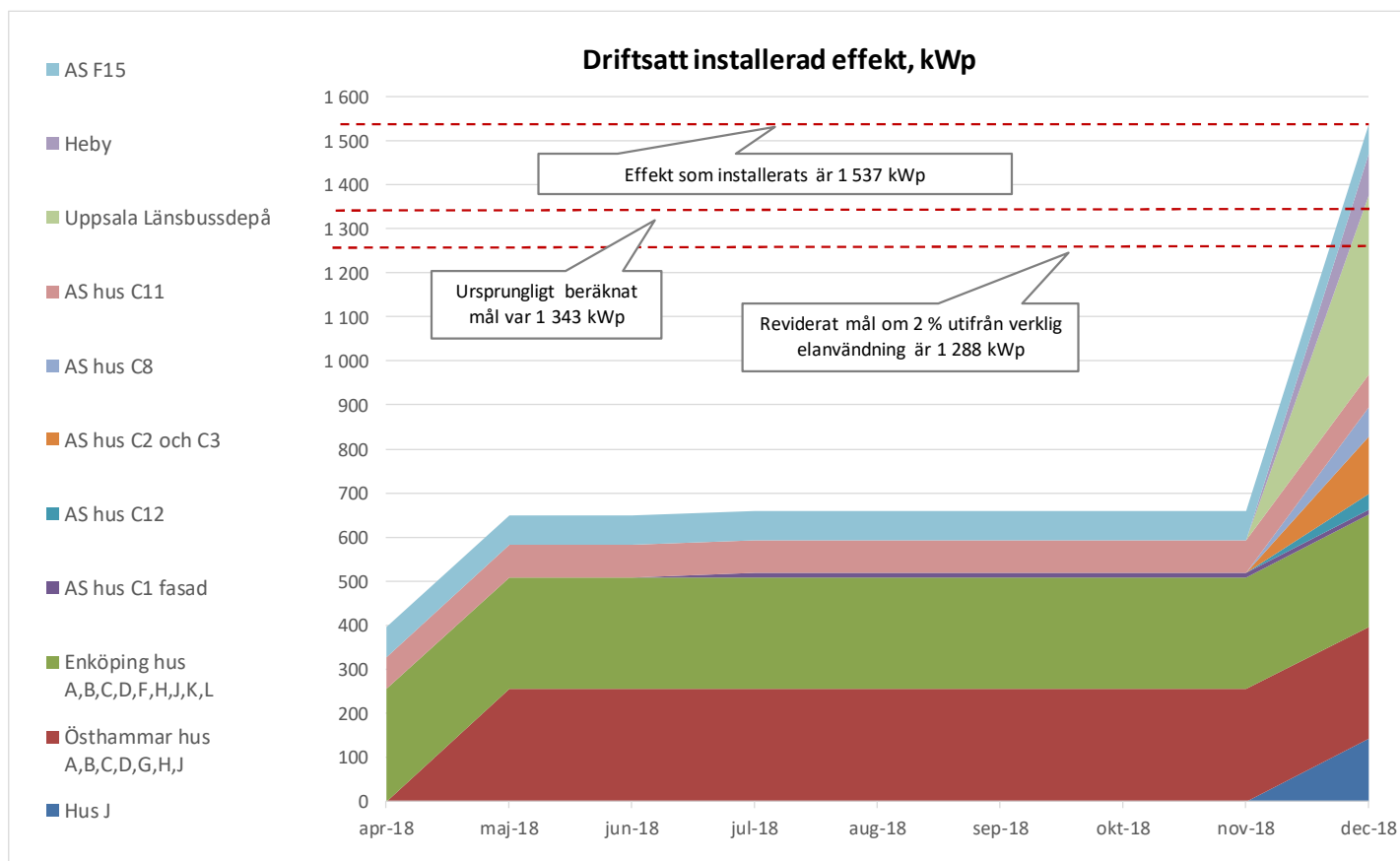
### Utfall förnybar el – installation av solceller

Installationer utfördes på följande fastigheter/byggnader:

- Hus J, 141 kWp och 124 MWh per år
- Östhammar hus A,C, 255 kWp och 223 MWh per år
- Enköping hus A,B,C, 254 kWp och 227,3 MWh per år
- AS hus C1 fasad, 10 kWp och 10,6 MWh per år
- AS hus C12, 36 kWp och 32 MWh per år
- AS hus C2 och C3, 132 kWp och 120 MWh per år
- AS hus C8, 65 kWp och 58 MWh per år
- AS hus C11, 65 kWp och 72,7 MWh per år
- Uppsala Länsbussdepå, 407 kWp och 356 MWh per år
- Heby, 105 kWp och 87 MWh per år
- AS F15, 67 kWp och 57,8 MW per år.

Ovan anges installerad effekt och årsenergimängd som produceras vid ett normalt år. Beräkningarna är gjorda av respektive entreprenör i samråd med Fredrik Sadjak.

Total installerad effekt blev 1 537 kWp med beräkningen att dessa ska ge 1 371 MWh vid ett normalt år. Diagram nedan visar storlek på respektive anläggning och när installationen utfördes.



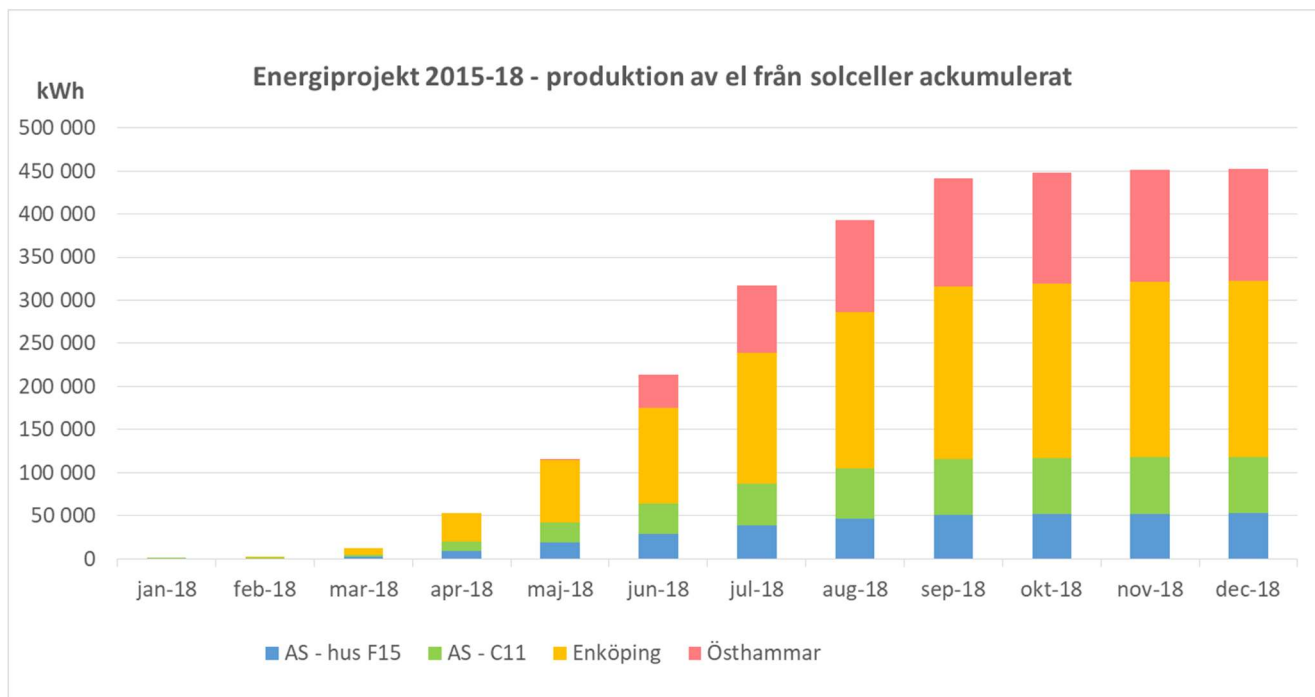
Enligt diagrammet på föregående bild överträffades det ursprungliga installationsmålet 1 343 kWp med 194 kWp. Därtill minskade elanvändningen mer än beräknat till följd av en lyckad driftoptimering vilket innebär att målet 2 % blev att 1 288 kWp behövde installeras.

Utfallet innebär att:

- utan tillkommande byggnaders elanvändning under projektets gång utgörs andelen producerad el med solceller av 2,45 % jämfört med målet 2,0 %
- med tillkommande byggnaders elanvändning under projektets gång utgörs andelen producerad el med solceller av 2,40 % jämfört med målet 2,0 %

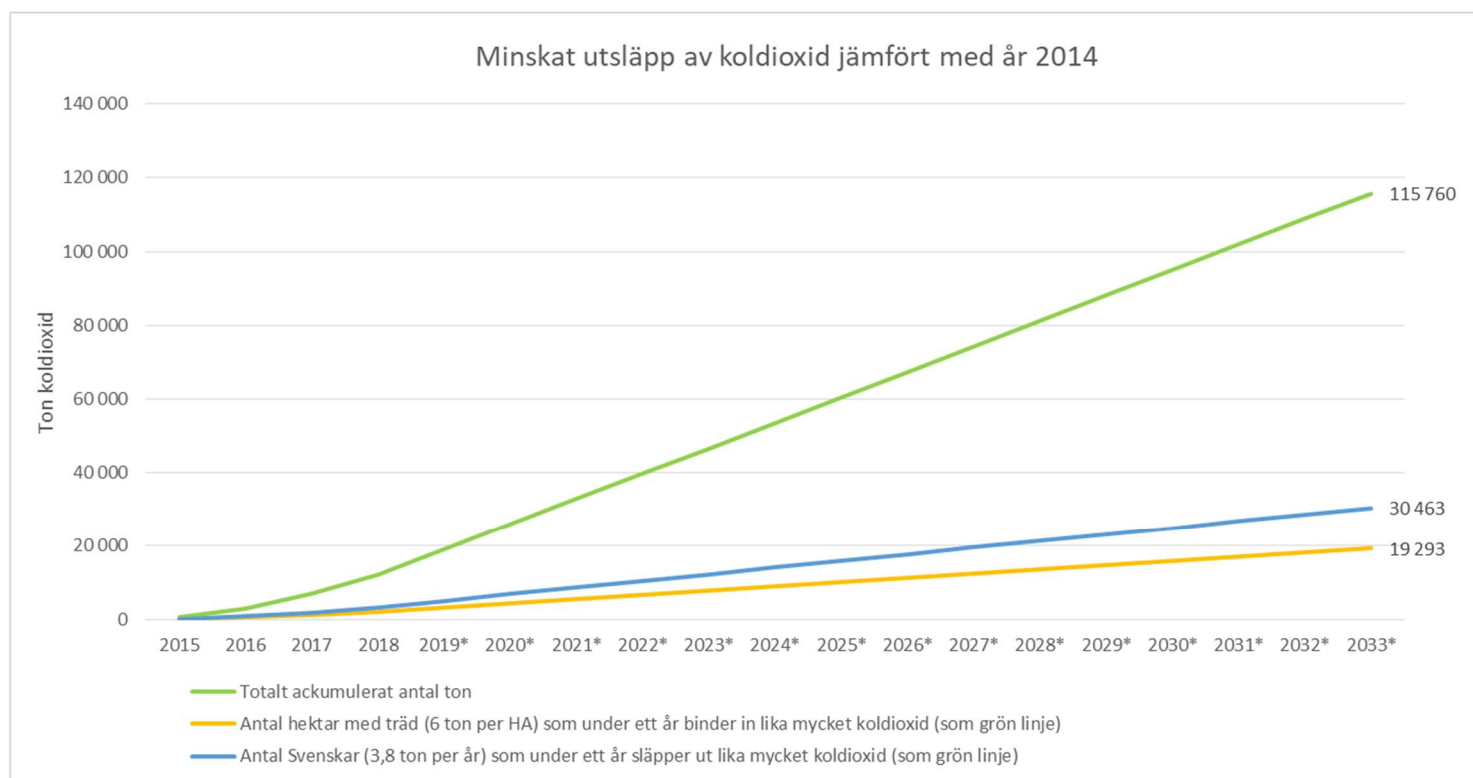
Målen överträffades med råge tack vare att detta delprojekt har drivits med marginaler på grund av alla de osäkra parametrar som funnits inom denna förhållandevis unga och föränderliga teknikgren.

Utfallet för de anläggningar som driftsatts under 2018 är angivet i diagrammet nedan. De anläggningar som inte är med i diagrammet är installerade och klara men produktionsvärden har inte levererats av elnätägaren ännu.



### Utfall – miljöpåverkan

En minskad användning av energi leder alltid till en minskad miljöpåverkan. I detta projekt har vissa energislag minskat mer än andra men generellt kan sägas att målet även här överträffats i samma nivå som målen för minskad energianvändning överträffats.



En skog lite större än landytan för Stockholms kommun (18 716 hektar) binder under ett år in ungefär lika mycket koldioxid som minskningen under hela perioden.

### Efter energiprojekt 2015-18

Sammanställning av erfarenheter, hinder, utmaningar och reflektioner, information, erfarenheter och material inför fortsatt energiarbete och nya energiprojekt.

#### Reflektioner från Region Uppsalas organisation

Berörda personer inom Region Uppsalas organisation ombads ge reflektioner på projektet och nedan är dessa samlade.

#### Anders Silén, fastighetsförvaltare

Reflektion från Enköpings lasarett:

”Energispar projekterades utifrån att alla fönster i viss byggnad skulle vara utbytta mot nya, så blev icke fallet vilket innebär att personal klagar på kallt inomhus, Driftpersonal tvingas justera

upp temperatur och besparingen uteblir/minskar därmed., suboptimering således. Generellt anser man från driftpersonal att verksamheten i lokalerna inte erhållit tillräcklig information om åtgärderna i energispar samt ev nya funktioner, termostat och reglerutrustnings funktion etc. Tydligare information att energispar inte skall belastas att vara en primär orsak till inomhusmiljöproblem”

**Annika Nordberg, Fastighetsförvaltare**

”Det jag kan återge är Heby vårdcentral. Det gjordes ett uppföljningsmöte med inblandande parter där projektledaren gick igenom vad som gick bra och vad som gick dåligt och som gav alla nya insikter som kan tas med i nästkommande projekt. När det saknas ritningar på takkonstruktionen så ger det ett merarbete för dokumentationsordnare. Det var annars det sista objektet så entreprenören som monterade solcellerna kunde hålla budget och tidplan. God kommunikation med verksamheten gjorde t.ex. att personal (FTV) kunde öppna/låsa under helgen då elen skulle brytas. Sen behöver vi bli bättre på att informera våra hyresgäster vari besparingen blir och till vems nytta?

**Robert Hansson, Enhetschef Teknikförvaltning och Planerat underhåll, Systemförvaltare styr- och övervakningssystem**

”Generellt bra projekt. En tanke som slog mig är om ni tagit hänsyn till de radonmätningar som gjorts i fastigheterna så att ni inte ändrat luftflöden i fastigheter där vi möjligen haft höga radonvärden och hanterat dessa genom att ha höga luftflöden eller långa drifttider? I övrigt inget att tillägga”

**Fredrik von Schoting, driftoptimerare**

”En sak som jag vet att ni troligen kommer att ta med och som är avgörande för ett lyckat energiprojekt 2019-22. Vikten av att avsätta tillräckliga resurser som dedikerad jobbar med driftoptimering”

***Energikartläggningar och åtgärder***

Fastigheternas system och användning ändras löpande vilket gör att val av lämpliga åtgärder att genomföra ändras. Inför beslut bör därför nya ställningstagandena tas. Mycket information finns att hämta från genomförda energikartläggningar.

Marcus Nystrand, teknikförvaltare energi som varit delprojektledare för energikartläggning och åtgärder har lyft upp nedanstående åtgärder som kan vara lämpliga att genomföra. Se även förslag för Enköping under rubrik driftoptimering Enköping.

Fastighet	Åtgärd	Uppskattad kostnad, kr	Uppskattad payofftid, år
A15	Utnyttja processkylan bättre/återvinning	1 000 000	10,0
Akademiska	Styråtgärder (programmering/ställa in)	1 500 000	2,0
Akademiska	Injustering av värmesystem	500 000 - 2 500 000	8,0
Akademiska	Injustering luftflöden	1 000 000	5,0
C1	Värme från andningsluftskompressor	200 000	10,0

### **Driftoptimering**

Vikten och värdet av en löpande noggrann driftoptimering kan inte betonas för mycket. För mer information se bilaga ”Bilaga 15 - Bilaga 1 Driftoptimering den avgörande faktorn”.

#### **Att beakta vid fortsatt driftoptimering Enköping**

- Göra radonutredningen och bestämma åtgärder och hur ventilationen skall gå efter det.
- Få ordning på kurvorna för styrning av värmesystemen i A huset efter att injusteringen är utförd
- Ställa in ventilationen efter styrbyten
- Återställa nedställningen efter avfuktningssäsongen är över på sterilen.

### **Förnybar el**

Ett antal förstudier har genomförts där installation av solceller prioriterades bort till förmån för anläggningar som var enklare att installera. Underlaget för att ta ställning till detta fanns framme först efter att förstudierna var genomförda. För information om dessa se under rubriken förnybar el – installation av solceller.

### **Överlämning och utbildning**

Utbildningsmaterialen och föreläsningar kan hållas efter önskemål.

### **Energikrav vid ny- och ombyggnad**

Strategi för att ställa och följa upp energikrav vid ny- och ombyggnad finns antagen, se bilaga 24.

### **Förteckning över bilagor**

Dokument över styrenställningar, verksamhetstider och genomförda optimeringsåtgärder. Dessa omfattar mer än 200 sidor och uppdateras löpande och är därför inte bilagda slutrapporten utan är nerlagda på Region Uppsalas server.

Förkortningen PP står för den projektplan som användes för projektet.

Bilaga 1 - Modell för sammanställning av åtgärder efter en energikartläggning

Bilaga 2 - Analys rörliga priser och utsläpp av koldioxid

Bilaga 3 - Miljövärdering av el

Bilaga 4 - Naturvårdverkets rapport om miljöel

Bilaga 5 - Beslutade inomhustemperaturer

Bilaga 6 - Beslutad policy för drifttider ventilation

Bilaga 7 - Produktblad för programvaran Certus

- Bilaga 8 - Svensk byggtjänst
- Bilaga 9 - Organisation
- Bilaga 10 - Besluts- och förankringsprocessen energikartläggning
- Bilaga 11 - Diskussionsunderlag om driftstrategi för ventilation i renrum
- Bilaga 12 - Utredning renrum
- Bilaga 13 - Utredning KB3-5
- Bilaga 14 - Modell för upphandling av injustering av värmesystem
- Bilaga 15 - Bilaga 1 Driftoptimering den avgörande faktorn
- Bilaga 15 - Driftoptimering inom Region Uppsala
- Bilaga 16 - Genomförda DO
- Bilaga 17 - Genomförda åtgärder
- Bilaga 18 - Förslag åtgärder
- Bilaga 19 - Inställningar Enköping
- Bilaga 20 - Innemiljö genomgång Enköping
- Bilaga 21 - Energi OP
- Bilaga 22 - Strategi och dagsläge för installation av solceller 2017-03-24
- Bilaga 23 - Målsättning med samarbete med Stuns om energiportal region Uppsala
- Bilaga 24 - Strategi för att hantera energikrav vid ny- och ombyggnad
- Bilaga 25 - Allmän beskrivning av energikrav vid nybyggnad
- Bilaga 26 - Utbildningsplan
- Bilaga 27 - Tids- och aktivitetsplan energikartläggningar och åtgärder
- Bilaga 28 - Modell för uppföljning av åtgärder överlämnande till projektavdelningen
- Bilaga 29 - Tids- och aktivitetsplan installation solceller
- Bilaga 30 - Senaste 6 mån tom dec 18
- Bilaga 31 - Utfall per månad
- Bilaga 32 - Genomförda energikartläggningar AS
- Bilaga 33 - Genomförda energikartläggningar länet
- Bilaga 34 - Sammanfattning energiprojekt 2015-18
- Bilaga 35 – Beräkningsfil för utfall
- PP - Bilaga - Projektplan energiprojekt 2015-2018 - fastställd 2017-05-30
- PP - Bilaga - 1 Organisationsschema
- PP - Bilaga - 2 Modell för sammanställning av åtgärder efter en energikartläggning



- PP - Bilaga - 3 Beslut om miljövärdering av el
- PP - Bilaga - 4 Naturvårdsverkets rapport om miljöel
- PP - Bilaga - 5 Beslutade inomhustemperaturer
- PP - Bilaga - 6 Beslutad policy för drifttider ventilation
- PP - Bilaga - 7 Strategi för att hantera energikrav vid ny- och ombyggnad
- PP - Bilaga - 8 Modell för rapportering av producerad mängd solel
- PP - Bilaga - 9 Modell för rapportering av förändrad energianvändning - kostnader - miljöpåverkan
- PP - Bilaga - 10 Exempel på förändrad energianvändning de senaste 6 månaderna
- PP - Bilaga - 11 Strategi utbildning och överlämning till LG 2017-02-20
- PP - Bilaga - 12 Ytor som ingår i Energiprojekt 2015-18
- PP - Bilaga - 13 Prognos användning av el inom Region Uppsala dec 2018.
- PP - Bilaga - 14 Strategi och dagsläge för installation av solceller 2017-03-24
- PP - Bilaga - 15 Beslut- och förankringsprocessen energikartläggning.
- PP - Bilaga - 16 Tids- och aktivitetsplan energikartläggningar och åtgärder
- PP - Bilaga - 17 Utredning KB3-5
- PP - Bilaga - 18 Målsättning med samarbete med Stuns om energiportal region Uppsala
- PP - Bilaga - 19 Tids- och aktivitetsplan installation solceller
- PP - Bilaga - 20 Allmän beskrivning av energikrav vid nybyggnad
- PP - Bilaga - 21 Utredning om renrum
- PP - Bilaga - 22 Modell för uppföljning av åtgärder överlämnande till projektavdelningen