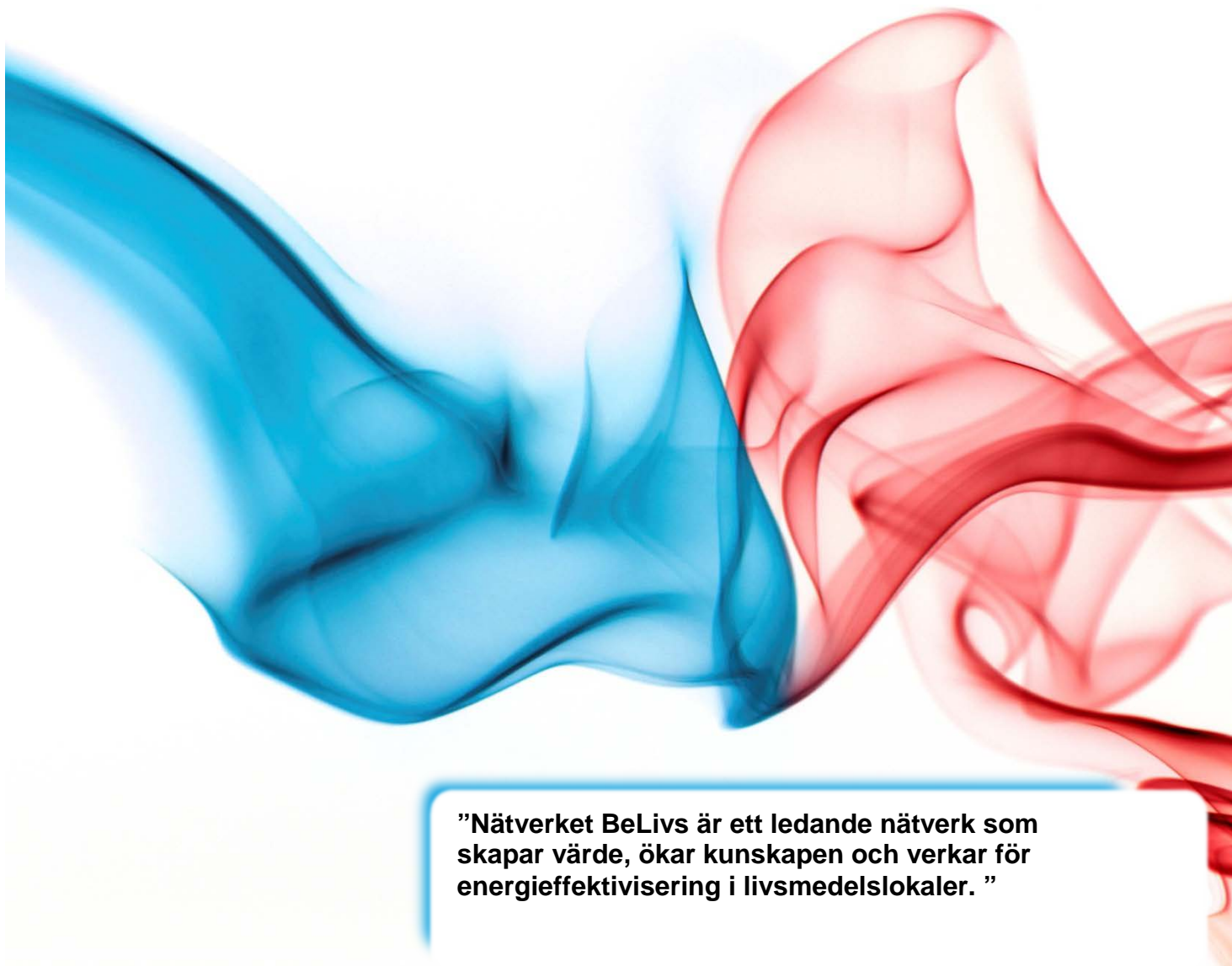


## ***BP01 – Energieffektiva butiker med ökad kunskap och energiuppföljning***



**”Nätverket BeLivs är ett ledande nätverk som skapar värde, ökar kunskapen och verkar för energieffektivisering i livsmedelslokaler. ”**



**Energimyndighetens Beställargrupp Livsmedelslokaler**

*Respektive författare ansvarar och står för innehållet i denna rapport*

# **Energieffektiva butiker med ökad kunskap och energiuppföljning**

## **Energy efficient supermarkets with increased knowledge and energy monitoring**

Anna-Lena Lane

Lina Eriksson

Enar Andersson

Projektnummer: BP01

År: 2013

## Beställargruppens medlemmar



Axfood AB



Bergendahls Food AB



City Knalleland



ICA AB



KF Fastigheter



Max Hamburgerrestaurang



Statoil Fuel & Retail



ÖREBRO

Örebro kommun

**BeLivs**  
**Energimyndighetens Beställargrupp Livsmedelslokaler**  
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut  
Box 857, 501 15 Borås  
[www.belivs.se](http://www.belivs.se)  
[belivs@sp.se](mailto:belivs@sp.se)

*Respektive författare ansvarar och står för innehållet i denna rapport*

# Sammanfattning

Butiker och livsmedelslokaler har ofta höga energikostnader. Tidigare genomförda studier har visat att energibesparingar är möjliga genom att installera energimätare för att på så sätt få reda på vart energin tar vägen och genom att jämföra dessa mätvärden med relevanta nyckeltal genomföra energibesparingsåtgärder där potential för energibesparing finns.

Möjligheten till att engagera butikspersonal i övervakningen av energianvändningen undersöktes. Detta då personal i livsmedelsbutiker redan har del i driften av installationer i butiken genom att exempelvis bevaka temperaturer i kylda utrymmen för att säkerställa livsmedelskvaliteten.

Detta projekt har genom mätningar tagit fram nyckeltal för olika mätområden i butikerna. Möjligheten att engagera butikspersonal i arbete med energiuppföljning har utvärderats genom att energiuppföljningssystem har installerats för de olika butikerna. Personalens arbete med dessa system och deras upplevelser kring detta finns beskrivna i denna rapport såväl som beskrivningar och jämförelser av energiuppföljningssystemen i sig.

En slutsats som kan dras från projektet är att butikspersonalens bristande tillgänglighet på tid ställer krav på energiuppföljningssystemet och för att det ska användas måste inläringstiden vara kort och resultaten lätta att tolka. Alternativt behöver tillräcklig kompetens finnas i organisationen eller köpas för att tolka resultaten och föreslå åtgärder.

Projektets syfte var att stimulera till energieffektiviserande åtgärder. Projekttiden var kort för att komma så långt och systemen i sig presenterar inte tydligt vad som ska göras. Det fanns praktiska svårigheter med att placera energimätare rätt och att få entreprenörer att färdigställa installationen. Det ledde till en kortare tid för själva mätningen än planerat, men det kan konstateras att, de i projektet, installerade energiuppföljningssystemen för sig själva i dagsläget inte är tillräckligt för att lyckas med konkreta åtgärder. Det behövs fortfarande någon mer åtgärd, exempelvis utbildning, experthjälp, mandat, avsatt tid etc. och/eller att mätsystemen i sig är mer intuitiva. Det behövs även längre tid för mätningarna än det som var möjligt i projektet. Installation av mätsystem tar tid, eftersom praktiska svårigheter med mätområden är vanliga.

De enskilt största posterna i City Grossbutikernas elenergianvändning är butikskyla, ca 30 % och butiksyta 25-30%. I posten "butiksyta" ingår belysning och plugindiskar i försäljningsytan där kunderna handlar. Någon konkret besparingspotential har inte kunnat tas fram i projektet för dessa butiker.

För Statoilstationen bedöms besparingspotentialen vara upp emot 50 % om man gör om installationer för ventilation, komfortkyla och uppvärmning, samt återvinner värme från kondensorer på ett effektivare sätt. Bedömningen har gjorts genom att jämföra stationen med nyare stationer som har dessa typer av installationssystem för att hålla butikens inomhusklimat.

Att tvätta batterier i Statoilstationens kyldiskar gjorde att temperaturen kan hållas på rätt nivå i disken. Energibesparing har inte kunnat bedömas på grund av att mätarna inte varit färdiginstallerade.

**Nyckelord:** Livsmedelsbutiker, energiuppföljningssystem, nyckeltal, övervakning

## Summary

Shops and supermarkets often have high energy costs. Previous studies have shown that energy savings are possible by installing energy monitoring systems to find out where the energy goes and by comparing these readings with the relevant key performance indicators to implement energy-saving measures in which the potential for energy savings exists.

The possibility of involving retail staff in the monitoring of energy use was examined. In supermarkets staff have already been part of the operation of the installations in the store by, for example, observing temperatures in refrigerated compartments to ensure food quality.

This project has developed a set of key performance indicators by means of measurements for different measuring ranges in stores. The ability to engage in work with the energy retail staff follow-up was evaluated by energy monitoring system has been installed for the different stores. The staff work with these systems and their experiences around this are described in this report as the descriptions and comparisons of the systems themselves.

A conclusion that can be drawn from this project is that the store staff's lack of availability of time demands on energy tracking system and for it to be used, the learning curve is short and the results are easy to interpret. Alternatively, sufficient expertise in the organization or be purchased in order to interpret the results and propose action.

The aim of the project was to stimulate energy efficient actions. The time schedule for the project was short to get that far and the systems don't present clear what actions to do. There were practical problems with the installation of the energy meters. To put them in the right place and to get the installation completed by the. This together gave a shorter time for measurements than initially planned, but it is clear that, in the project, installed energy monitoring systems for themselves at present is not enough to succeed with concrete actions. It still needed some more action, such as training, expertise, mandate, set aside time etc. and/or the systems itself is more intuitive. Installation of measurement systems take time. Problems to find measurement areas are common.

The largest single items in the City Gross stores electrical energy use is store cold, about 30 %, and retail space for 25-30 %, where lighting and plug-in cabinets above all included. Any concrete savings potential could not be developed in the project for these stores.

For Statoil station deemed to be potential savings up to 50 % if you replace the installations for ventilation, comfort cooling and heating, as well as recycles heat from the condensers in a more effective way. The assessment was made by comparing the station with more new built stations that have these types of systems to keep the store's indoor climate.

To wash the batteries in Statoil station's display cases showed that the temperature can be kept at the correct level in the cabinet. Energy savings have not been assessed due to that the installation of meters haven't been completed.

**Keywords:** supermarket, energy monitoring system, key indicator, monitoring

## Förord

Energimyndigheten startade BeLivs 2011. BeLivs uppdrag är att vara en objektiv part och att driva utvecklingsprojekt med energieffektivisering och miljöfrågor som gemensamma nämnare bland sina medlemmar i deras fastigheter. Resultaten och erfarenheterna av projekten publiceras som rapporter på [www.belivs.se](http://www.belivs.se) och är kostnadsfria att ta del av. Alla bolag i branschen, även de som inte är medlemsföretag, kan därför dra nytta av BeLivs arbete.

**Varför BeLivs?** En stor andel elenergi används i butiker och livsmedelslokaler. BeLivs uppgift är att skynda på utvecklingen mot energieffektivare livsmedelslokaler genom att driva utvecklingsprojekt. Projekten handlar om att visa att och hur energieffektiv teknik och energieffektiva system fungerar i verkligheten tillsammans med medlemmarna. En lika viktig uppgift är att föra ut erfarenheter från projekten till resten av branscher som är kopplade till livsmedelslokaler.

BeLivs skall hjälpa Sverige att nå de energimålen som är uppsatta. BeLivs mål är att få ut energieffektiva system och produkter tidigare på marknaden. Parallellt med en ökad energieffektivitet skall utvecklingsprojekten också förbättra eller bibehålla verksamheten och inomhusmiljön i lokalerna och vara ekonomiskt lönsamma. Det är viktigt att produkter och system som det investeras i är kostnadseffektiva.

Datum: 2012-05-07

# Innehållsförteckning:

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>Summary</b> .....	<b>5</b>
<b>Förord</b> .....	<b>6</b>
<b>Innehållsförteckning:</b> .....	<b>7</b>
<b>Inledning</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Projektbeskrivning</b> .....	<b>9</b>
1.1 Syfte och mål .....	9
1.2 Avgränsningar .....	9
1.3 Metod .....	9
<b>2 Bakgrund</b> .....	<b>10</b>
2.1 Ordförklaringar .....	10
2.2 Beskrivning av byggnaderna och deras tekniska installationer .....	11
2.2.1 Citygross i Västerås .....	13
2.2.2 Citygross i Ytterby .....	14
2.2.3 Citygross i Staffanstorp .....	16
2.2.4 Statoil Midhem i Malmö .....	18
<b>3 Genomförande</b> .....	<b>20</b>
3.1 Planerad åtgärd i projekt .....	20
3.2 Organisation – medverkan i projekt.....	21
3.3 Tidplan .....	22
3.4 Energieffektiviseringspotential.....	22
<b>4 Energiuppföljning</b> .....	<b>23</b>
4.1 Mätssystem .....	23
4.1.1 Kort om olika anslutningar av mätare.....	23
4.1.2 Installerade mätsystem.....	23
4.1.3 Megacon .....	25
4.1.4 IWMAC.....	27
4.1.5 Huurre Hot .....	30
4.1.6 Beijer HMI .....	32
4.2 Nyckeltal .....	33
4.2.1 Mätområden i projektet.....	33
4.2.2 Jämförelse med andra undersökningar .....	35
4.2.3 Förbättringar och utveckling av mätningar och nyckeltal .....	36
<b>5 Resultat</b> .....	<b>38</b>
5.1 Energieffektiviseringspotential – uppmätt.....	38
5.1.1 Bergendahls .....	38
5.1.2 Statoil .....	45
5.1.3 Summering energieffektiviseringspotential – uppmätt.....	47
5.2 Praktiska erfarenheter av installation och användande av energiuppföljningssystem.....	47
5.3 Utvärdering av mätsystem .....	48
5.4 Organisationens påverkan .....	49
5.5 Dokumentation.....	51
5.6 Tidplan .....	51
5.7 Kravspecifikation .....	51
<b>6 Slutsatser</b> .....	<b>52</b>
<b>7 Rekommendationer och fortsatt arbete</b> .....	<b>53</b>

<b>8</b>	<b>Litteraturreferenser .....</b>	<b>53</b>
<b>A.</b>	<b>Bilaga A - Kravspecifikation.....</b>	<b>54</b>
	Att beakta före upphandling .....	54
	Definiera syftet med upphandlingen .....	54
	Planera mätning och uppföljning .....	54
	Befintliga underlag .....	54
	Förfrågningsunderlag .....	55
	Kravspecifikation .....	55
<b>B.</b>	<b>Bilaga B – ritningar.....</b>	<b>58</b>
	City Gross Staffanstorps .....	58
	Planritning butiksyta .....	58
	Principschema kylsystem .....	59
	City Gross Västerås.....	60
	Planritning butiksyta .....	60
	Principschema kylsystem .....	61
	City Gross Ytterby.....	62
	Planritning butiksyta .....	62
	Principschema kylsystem .....	63
	Principiell systemuppbyggnad för energimätare .....	64
	Statoil Midhem.....	65
	Planritning .....	65
<b>C.</b>	<b>Bilaga C – lista mätområden med ansvar.....</b>	<b>66</b>
<b>D.</b>	<b>Bilaga D – Mätområden i butik med faktiska mätområden i respektive butik redovisade .....</b>	<b>68</b>
<b>D.</b>	<b>Bilaga D – rengöring av batterier.....</b>	<b>72</b>



# Inledning

System för energiuppföljning och annan övervakning av butiker ökar på marknaden. Möjligheten att på enkelt sätt kunna följa energianvändningen i butiken och påverka den intresserade många i beställargruppen och detta projekt initierades för att undersöka hur dessa mätsystem fungerar i praktiken. Att mätsystemen i sig inte kan minska energianvändningen stod klart från början, men hur användbara är de för att kunna göra det?

## 1 Projektbeskrivning

### 1.1 Syfte och mål

Projektet syftar till att genomföra och utvärdera installation och användande av energiuppföljningssystem för butiker. I syftet ingår också att ta fram olika nyckeltal som kan användas och förstås för att påverka energianvändningen. Det ingår också att hitta en koppling mellan mätningar och nyckeltal till butikens organisation, så att det finns en mottagare för mätvärdena.

Projektets mål är att ta fram ett underlag och hjälpmedel som kan användas vid kravställande, utformning och inköp av energiuppföljningssystem i butiker. Projektet skall ge en ökad kunskap och kännedom om vad som krävs i form av resurser och kompetens för att mätningar skall resultera i sparad energi.

Energieffektiviseringspotentialen vid installation av mätsystem är stor om de resultat som fås fram används. Erfarenheter från butiker inom beställargruppen som använt mätsystem är att man kan spara ca 10 % utan att några stora åtgärder krävs. Med ytterligare insatser bör det gå att nå 25 % utan svårighet. I projektet skall det klargöras vad som krävs i form av insatser för att nå minst 25% besparing.

Målgruppen för projektet är beslutsfattare och energisakkunniga inom stora och små butiker som hanterar livsmedel och dagligvaror mm.

### 1.2 Avgränsningar

Projektets avgränsas till energiuppföljning. Möjligheter till samordning med andra funktioner i butiken, som t.ex. styr- och övervakningssystem m.m. kan pekas ut, men utan djupgående analys.

### 1.3 Metod

Projektets huvudsakliga metod har varit att praktiskt utforma krav på och sedan installera energiuppföljningssystem. Kraven utformas av butikernas och butikskedjornas tekniskt ansvariga personal tillsammans med projektgruppen. När installationerna varit klara har mätsystemens användbarhet utvärderats genom att personer med olika kunskap och olika teknisk bakgrund praktiskt provat funktionerna i systemen. Synpunkter och observationer har samlats in och tagits med i utvärderingen.

Även processen att installera mätsystemen utvärderas i projektet. Det innefattar utformning av krav, förutsättningar för installation samt genomförandet av installationen. Användbarheten av de mätvärden som redovisas i systemen, samt förslag till förbättringar, utvärderas också genom att intervjua framförallt butikschefer. Samtidigt har energieffektiviseringspotentialen undersökts i butikerna genom att kombinera mätresultat och fakta om butikens utformning.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Ordförklaringar

#### Kylteknik

*DX* - Direktexpansion, kylaggregat med köldmedium i hela kylsystemet

*Indirekt system* – Kylsystem där kylan transporteras till det som ska kylas med en köldbärare.

*Köldbärare* – Vätska som flyttar kyla från kylmaskinen till det som ska kylas, tex kyldiskar

#### Ventilation

*F* - Frånluft

*T* - Tilluft

*FT* - Från och tilluftsaggregat utan värmeåtervinning

*FTX* - Ventilationsaggregat med värmeåtervinning mellan till- och frånluft

#### Mätsystem

*Kommunikationsprotokoll* – Entydig definition av hur kommunikation mellan olika enheter skall ske. Jämför med ett språk hos människan. Om två personer talar med varandra utan att förstå vad en andra säger kan detta liknas vid två enheter som försöker kommunicera över olika kommunikationsprotokoll. Att två enheter använder samma kommunikationsprotokoll kan då i stället liknas vid att två människor talar samma språk som båda förstår.

*Gateway* – En enhet för sammankoppling av två olika nätverk som använder olika kommunikationsprotokoll.

*Fältbuss* – En kommunikationsbuss för att koppla samman styr- och mätutrustning i nätverk.

*Modbus* - Kommunikationsprotokoll som ofta används för kommunikation mellan utrustning inom automatiserade system.

*Pulsmätning* - Energimätaren skickar en puls för exempelvis varje kWh som registreras i mätaren och pulserna tas emot och räknas av mätinsamlingssystemet som är anslutet till mätaren.

*M-Bus* – M-Bus (Meter-Bus) är en Europeisk standard (EN1434-3, EN13757-1, 2, 3, 4, 5) för överföring av information från olika typer av mätare. M-Bus är en fältbuss som ofta används för energimätare.

*OPC* - OPC (OLE for process control) är en standard specificerad för kommunikation mellan datorer och andra system. OPC har antagits som internationell standard i IEC 62541 samt svensk standard SS-EN 62541.

## 2.2 Beskrivning av byggnaderna och deras tekniska installationer

I projektet har fyra demonstrationer genomförts. Energiuppföljningssystem har installerats av Bergendahls i tre Citygrossbutiker samt av Statoil i en bensinstation. Demonstrationerna beskrivs var och en under separata rubriker.

Tabell 1. Förteckning över butiker och ytor, tekniska system m.m.

Table 1. Table showing stores with areas, installed systems and more.

	Statoil, Midhem	Citygross, Staffanstorps	Citygross, Ytterby	Citygross, Västerås
<b>Beskrivning</b>				
Öppettider	Dygnet runt, 24-06 via lucka	8-21	Mån - Fre 8-21 (Hem & fritid 9-19) Lör, sön 8-19 (Hem & fritid 9-17)	8-22
Byggår	1993	1974	1950-tal	2011
Ombyggnad	ingen	Bageri 2013	Senast 2012	ingen
Yta, total	358,3 m <sup>2</sup>	5535 m <sup>2</sup>	9955 m <sup>2</sup>	9698 m <sup>2</sup>
Yta, A-temp *)	282,8 m <sup>2</sup>	5535 m <sup>2</sup>	9955 m <sup>2</sup>	9598 m <sup>2</sup>
Yta, livsmedel **)	117,1 m <sup>2</sup>	3000 m <sup>2</sup>	3170 m <sup>2</sup>	Ca 4000 m <sup>2</sup>
<b>Installationer</b>				
Ventilation	FT	FTX, F	FTX, F	FTX
Värmeproduktion	Elpanna	Elpanna, värmepump	Fjärrvärme	Fjärrvärme från Ikano
Värmedistribution	Vattenburen till ventilation och radiatorer	Vattenburen till radiatorer, värmepump i ventilationsaggregat	Vattenburen	Vattenburen till ventilation och radiatorer
Komfortkyla	DX i ventilation och butik	DX inbyggt i ventilationsaggregat		Central/fjärrkyla från Ikano, fastighetsägaren
<b>Butikskyla</b>				
Kyl	DX, öppna diskar med och utan strips. Centralt kylaggregat med R134a	Indirekt, nya kylaggregat, öppna diskar, R404A	Indirekt system, nya kylaggregat, öppna diskar R404A	Dörrar på diskar CO2
Frys	DX, disk med dörrar, Centralt kylaggregat med R404A	Lock på diskar, Centralt kylaggregat, R404A	Lock på diskar, Centralt kylaggregat, R404A	diskar med lock och dörrar CO2
Kondensorvärme	Kondensor i frånluft från butik som blåses in i tvätthall året runt utan reglering	Värmeåtervinning från kyl till fläktluftvärmare. Kylmedelkylare	Till värmeåtervinning för ventilationsluft eller till kylmedelkylare	Till värmeåtervinning för ventilationsluft eller till kylmedelkylare
Plug-in	Ja, för dricka och glass bla samt serveringsdisk vid kassa	Finns	Finns	Finns

	<b>Statoil, Midhem</b>	<b>Citygross, Staffanstorp</b>	<b>Citygross, Ytterby</b>	<b>Citygross, Västerås</b>
<b>Övrigt</b>				
Bageriutrustning	Ugn för bakeoff	Komplett bageri installerat i februari 2013	Komplett bageri installerat dec 2012	Komplett bageri
Beredning mm	Korvgrill	Kallskänk och köttberedning	Kallskänk och köttberedning	Kallskänk och köttberedning
<b>Åtgärder</b>				
	Närvarostyrd belysning installerad i personalutrymmen och lager	Injustering av ventilation	Installation av nya ventilationsaggregat	Ny butik, inga åtgärder
	Batteritvätt	Belysningsåtgärd	Nya kylmaskiner för butikskyla	

\*) A-temp är den yta som är uppvärmd till mer än 10°C, enligt boverkets definition i BBR [2]

\*\*\*) yta för försäljning av livsmedel enligt STIL2

## 2.2.1 Citygross i Västerås

Butiken i Västerås är byggd 2011 och finns i Ikanos fastighet tillsammans med IKEA och flera andra butiker i ett nytt köpcentrum i Västerås ytterområde. Butiken har ingång inifrån köpcentrumet.



Bild: City Gross

Bild 1 City Gross Västerås

Image 1 City Gross Västerås

Tabell 2. Tabell över butikens olika ytor.

Table 2. Table showing the store's areas.

Yta	m <sup>2</sup>	
<b>Total yta:</b>	9698	
Varav ouppvärm ( dock ej kyl och frysrum)	100	
<b>Försäljningsyta, tot</b>	6325	
Varav livsmedel	Ca 4000	
Övriga varor	2325	
<b>Övriga ytor, tot</b>	3373	
Varav:	Lager Personalutrymmen	2900 473
Kylda ytor:	Kylrum Frysrum	380 85

Butiken har ett CO<sub>2</sub>-system för kyl och frys. Kondensorvärmens kyls bort utomhus med hjälp av gaskylare eller används till eftervärmning av ventilationsluft. Butiken värms via luftburen värme från luftbehandlingsaggregat.

Ventilationsaggregatet har roterande värmexchangers för återvinning av värme mellan till- och frånluft. Belysningen i butiken utgörs av lysrör för allmänbelysning samt halogenspotlights. Värme, komfortkyla och varmvatten levereras från centrala system som är gemensamma för hela köpcentrat.

I bilaga B finns ritningar över butiken och principscheman för kylsystemen redovisade

## 2.2.2 Citygross i Ytterby



Bild 2 City Gross Ytterby

Image 2 City Gross Ytterby

Tabell 3. Tabell över butikens olika ytor.

Table 3. Table showing the store's areas.

Yta		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> tot
<b>Total yta:</b>			9955
	Varav ouppvärm		
(dock ej kyl och frysrum)			
<b>Försäljningsyta, tot</b>			5920
	Varav livsmedel	3170	
	Övriga varor	2750	
<b>Övriga ytor, tot</b>			4035
Varav:	Lager	2500	
	Personalutrymmen	200	
	Kontor	300	
	Övrigt	Ca 1000	
<b>Kylda ytor:</b>			450
	Kylrum	350	
	Frysrum	100	

Fastigheten är uppförd under 1950-talet och därefter om- och tillbyggd i etapper fram till idag. Butiken finns i två byggnader idag varav livsmedelsbutiken finns i den ena av dessa byggnader samt en hus-, hem- och fritidsbutik finns i den andra. I denna rapport berörs främst livsmedelsbutiken.

Ombyggnad: När projektet påbörjades var den senaste ombyggnaden i sin slutfas. Detaljerna kring denna beskrivs, eftersom det är möjligt att jämföra den totala energianvändningen före och efter ombyggnaden.

Byggnaden har tegel- och plåtfasader.

Butiken har ett köldbärarsystem med etylenglykol som köldbärare som betjänar samtliga kyldiskar, kylrum samt ventilationsbatterier i kylda utrymmen. Systemet har 3 st vätskekylaggregat, där ett har frekvensstyrd kompressor.

Luftbehandlingsaggregaten som betjänar butiken installerades i samband med en ombyggnad 2012.

Kyldiskarna är till största delen befintliga före denna ombyggnad. Några har dock tillkommit p.g.a. nya funktioner i butiken. Nya kylrum har också tillkommit för bland annat beredning, fisk och bageri.

Kondensorvärmens kyls bort via ett kylmedelssystem som är gemensamt med kylaggregaten för frys. Kylmedelssystemet är kopplat till värmeåtervinning.

Butiken har tre stycken separata kylaggregat för frys av typen direktexpansion. Kondensorvärmens kyls bort via ett kylmedelssystem som är gemensamt med kylaggregat för butikskyla. Det finns även underkylare i frysaggregaten som kyls av butikskylans köldbärarsystem. Se driftbild i Figur 29.

Kyldiskarna i butiken är till största delen 6-plansdiskar men det finns även 1-, 3- och 4-plansdiskar. Dessa diskar saknar dörrar.

Frysdiskarna i butiken har lock.

Kylrum har 80 mm prefabpanel och frysrum har 120 mm prefabpanel.

Uppvärmning sker med fjärrvärme samt tidigare nämnda värmeåtervinning från butikskylanläggning. Fjärrvärmen betjänar även, via kulvert, butiken med hus-, hem- och fritidsartiklar som finns i en separat byggnad.

I bilaga B finns ritningar redovisade.

## 2.2.3 Citygross i Staffanstorp



Bild 3 City Gross Staffanstorp

Image 3 City Gross Staffanstorp

Tabell 4. Tabell över butikens olika ytor.

Table 4. Table showing the store's areas.

Yta	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> tot
<b>Total yta:</b>		5535
Varav ouppvärt ( dock ej kyl och frysrum)		
<b>Försäljningsyta, tot</b>		3835
Varav livsmedel	3000	
Övriga varor	835	
Övriga ytor, tot		1700
Varav:		
Lager	1200	
Personalutrymmen	200	
Kontor	200	
Övrigt	100	
Kylda ytor:		245
Kylrum	185	
Frysrum	60	



Byggnaden är uppförd 1974 och byggd i sandwichelement. I tak finns takluckor för ljusinsläpp. Ytterdörrspartiet är av typ konventionella automatiska skjutdörrar. En stor lagerport finns från utsidan in till lagret. Mellan butik och lager finns tunna portar med automatisk stängning. Det finns även en inre port mellan lastutrymme och lager.

Kylsystemet för kyldiskar i butiken är ett indirekt kylsystem med Dowcal 20 som köldbärare. I systemet finns två kylmaskiner med varvtalsstyrda kompressorer. Dessa kylmaskiner installerades år 2011. Köldmedium R404A. Kondensorvärme kyls bort via kylmedelssystem med kylmedelkylare och värmeväxlare för värmeåtervinning. Diskar saknar i huvudsak dörrar.

Kylsystem, frys: Kylmaskiner för frysanläggning finns i container på gården. Köldmedium R404A och R507. Kondensorvärme kyls bort via kylmedelkylare placerade ovanpå containern. Frysdiskar är försedda med lock.

Kontorsytor och personalutrymmen värms upp via elradiatorer. I dessa utrymmen finns ingen komfortkyla.

Uppvärmning av butiksdelen sker via luftburen värme från luftbehandlingsaggregat. För några av aggregaten finns även kyla, se nedan.

Ventilationssystemet för butiken består av fem FTX-aggregat samt frånluftsfläktar. Tre av luftbehandlingsaggregaten är av typ Kryotherm med vätskekopplad, integrerad klimatkyla/värmepump och återluft. Återluften används förutom för värme- och kylåtervinning även för avfrostning. Två av Kryotherm-aggregaten betjänar enbart butiksdelen och det tredje betjänar förutom butiksdelen även personalutrymmen och lager. Butiksdelen betjänas även av ytterligare ett aggregat. Detta aggregat har värmeåtervinning via återluft. Det finns också ett aggregat som betjänar enbart kontorsdelen. Detta är försett med roterande värmeväxlare.

De separata frånluftsfläktarna har ingen återvinning.

Belysningen i butiken utgörs av lysrör för allmänbelysning samt halogenspotlights.

I bilaga B finns ritningar redovisade.

## 2.2.4 Statoil Midhem i Malmö



Bild 4 Statoil Midhem

Image 4 Statoil Midhem

Tabell 5. Tabell över butikens olika ytor.

Table 5. Table showing the store's areas.

Yta	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> tot
<b>Total yta:</b>		358,3
( dock ej kyl och frysrum)		
<b>Försäljningsyta, tot</b>		117,1
Varav livsmedel		
Övriga varor		
Övriga ytor, tot		241,2
Varav:		
Lager	82,8	
Personalutrymmen och kontor	72,9	
Övrigt (tvätthall)	75,5	
Kylida ytor:		245
Kylrum	10	
Fysrum		

Byggnaden är från 1993 och är en tegelbyggnad med en mindre tillbyggnad av ett förråd. En tvätthall ligger i direkt anslutning till butiken.

I lokalen finns butiksdel, personaldel med omklädningsrum och kontor samt lagerdel och tvätthall.

Ventilationssystemet är från byggnadens uppförande och består av till- och frånluft utan återvinning i aggregatdelen. Frånluften blåses in i tvätthallen. Kondensorvärme från kyl- och frysrum lämnas i frånluften. I tilluften finns ett elvärmebatteri för komfortvärme och där finns även ett DX-splitaggregat för komfortkyla. I hörnen i butiken finns deplacerande don för tilluft.

Kylsystem för kyldiskar i butiken använder köldmedium: R134a. I butiken finns två öppna kyldiskar, den ena med strips framför. En av dem utgör fronten i ett bakomliggande kylrum. Dessa diskar har en gemensam kylkompressor som är placerad i ett förråd. Kondensorvärmens kyls bort i en ventilationskanal som går till tvätthallen.

I kylsystemet för frys används köldmedium R404A. I butiken finns en frysdisk med frysrum bakom. Denna disk har dörrar. Anläggningen har en kylkompressor som är placerad i ett förråd. Kondensorvärmens kyls bort via en ventilationskanal som går till tvätthallen. Både kyl- och frysanläggningarna är från år 1993.

I butiken finns diverse kyldiskar och även glassfrys av plug-in typ. I kassalinjen finns kyldiskar och korvgrill. Bakom kassalinjen finns mikrovågsugn, bakugn och plug-in kyl.

I bilaga B finns ritningar redovisade.

## **3 Genomförande**

### **3.1 Planerad åtgärd i projekt**

Inom projektet genomförs installationer av energiuppföljningssystem i demonstrationsbutikerna och en allmänt hållen kravspecifikation med riktlinjer för upphandling av energiuppföljningssystem tas fram.

Nedan beskrivs de steg som ingått i genomförandet:

#### **Steg 1: Kravspecifikation**

En kravspecifikation har tagits fram, redovisas i bilaga A, utifrån erfarenheterna från projektet. En lista över mätområden och mätpunkter som är intressanta att mäta i butik sammanställdes i samarbete med Bergendahls och Statoil och denna lista diskuterades sedan löpande vid referensgruppsmötena för att göra den allmänt hållen. Den utgjorde underlag till entreprenörerna som installerade mätsystemen.

Under projektets implementeringsfas har referensgruppen gett återkoppling och utvärdering av listan med mätpunkter/mätområden. Den kompletterande texten i kravspecifikationen togs fram efter att installationen av mätsystemen genomförts och har därför inte använts vid upphandlingen.

#### **Steg 2: Installation av energiuppföljningssystem**

Det beslutades att olika leverantörer av mätsystem skulle användas i Bergendahls tre demonstrationsbutiker. I vissa butiker rörde det sig om nyinstallation, i andra fall om en komplettering och anpassning av befintliga mätsystem. Statoil beslutade sig för att använda separata elmätare som installeras av elektriker.

Inför upphandlingen och installationen togs det fram en lista över mätområden/mätpunkter. Denna gjordes utgående från butiksorganisation så att mätområden matchades mot en ansvarig mottagare inom butiken. En genomgång av organisationen gjordes för vardera av de tre butikerna för att få en mer anpassad förfrågan på det mätsystem som skulle handlas upp. En översyn gjordes så att det fanns mottagare för rapporter och mätningar i organisationen. Motsvarande gjordes för Statoil.

En inventering av demonstrationsbutikerna/stationen gjordes för att få en bild av deras utformning (öppettider, försäljning, yta, kylda utrymmen m.m.) och energianvändningen (el och värme).

#### **Steg 3: Information**

Varje demonstrationsbutik/station besöktes och ett möte hölls med butiksledningen där SP presenterade projektet och en sammanställning över vanliga fel i butiker. Vid mötet höll även ansvarig leverantör en introduktion till mätsystemet.

#### **Steg 4: Utvärdering av energiuppföljningssystem**

Efter installation och idrifttagande skulle mätsystemen utvärderas. Syftet med detta var att se:

- Vilka uppgifter är användbara i praktiken?
- Vilka resurser läggs ned på att använda programmen och tolka resultaten?
- Leder det till några förändringar och energibesparingar?

Tanken var att utvärderingen skulle göras med hjälp av dagboksloggar (ett dokument i datorn) som användarna av energiuppföljningssystemet skulle föra. Åtgärder som genomfördes, efter att ha tittat på mätdata i systemen, skulle bokföras i dagboksloggen. Exempelvis enklare underhåll, användarbeteende (t.ex. att stänga av en ugn som inte används) samt ombyggnader och investeringar. Att föra denna dagbok har inte fungerat. Istället intervjuas deltagarna om hur de upplever energiuppföljningssystemen.

Till följd av en försening i installation och idrifttagande av mätsystemen har tiden för utvärdering förkortats. Tiden för att först mäta och sedan kunna se lämpliga åtgärder utifrån mätresultat och sedan följa upp med mätning finns därför inte i ursprungligen specificerad omfattning inom projektet.

#### **Genomföra åtgärder**

Förhoppningen var att det inom projektet skulle genomföras åtgärder som även kunde följas upp för att på så vis kunna se vilken energieffektivisering de åstadkommit.

Till följd av förseningen i installation och idrifttagande av mätsystemen har det inte varit möjligt i den utsträckning som var tänkt. Att mäta för att hitta åtgärder kräver tid. Att utföra åtgärder kräver tid, både för att motivera åtgärden och sedan utföra den. Även efterföljande mätning för att se resultatet kräver tid. Detta har inte rymts hela vägen, vilket talar för att en fortsatt utvärdering behövs.

### **3.2 Organisation – medverkan i projekt**

Projektet har genomförts med följande organisation:

**Projektägare:** Bergendahls

**Referensgrupp:** Representanter från Bergendahls, KF, ICA, Statoil och Max Hamburgare

**Projektgrupp:** Representanter från de företag som har demonstrationer inom projektet, Bergendahls och Statoil. Projektet har drivits av SP som oberoende part.

Från SP har Anna-Lena Lane varit projektledare och arbetat i projektet tillsammans med Lina Eriksson och Enar Andersson.

#### **Följande demonstrationsbutiker har ingått i projektet:**

Citygross i Västerås

Citygross i Ytterby

Citygross i Staffanstorps

Statoil Midhem i Malmö

### 3.3 Tidplan

Den ursprungliga tidplanen för projektet var att mätsystemen skulle vara installerade till början av 2013. Detta för att arbetet med utvärdering och information skulle kunna starta då.

Under projektets genomförande har det dock skett vissa förseningar i installation och idrifttagande av mätsystemen. Då slutdatum för projektet är fast innebär detta att tiden för utvärdering och analys minskade.

För installation av denna typ av mätsystem finns ofta inte samma driv för att hålla tidplanen som vid andra ombyggnationer. Detta eftersom en utdragen installation inte stör verksamheten på samma sätt och att butiken inte drabbas av en försening genom t.ex. minskad försäljning. I projektet har det varit svårt att få mätare på alla områden som önskats och när det saknats möjlighet till mätning har det tagit tid att färdigställa och i vissa fall har inte avslut skett.

### 3.4 Energieffektiviseringspotential

Potentialen för energibesparingar med hjälp av mätsystem är stor förutsatt att den information som fås kan tolkas och omsättas till beslut. För detta krävs rätt *kompetens*, *tid* att arbeta med mätsystemet och *mandat* att genomföra konkreta åtgärder.

Tidigare erfarenheter från butiker inom beställargruppen som använt mätsystem är att man kan spara ca 10 % utan att några stora åtgärder krävs. Med ytterligare insatser bör det gå att nå 25 % utan svårighet. I projektet är det en målsättning att klargöra vad som krävs för insatser för att nå minst 25 % besparing.

## 4 Energiuppföljning

### 4.1 Mätssystem

#### 4.1.1 Kort om olika anslutningar av mätare

Mätare som ansluts över kommunikationsprotokoll, exempelvis M-bus eller Modbus, har ofta intern korttidslagring av mätvärden i mätaren vilket gör att om insamlingsenheten blir spänningslös under en period förloras inte mätvärdena utan överförs från mätaren när insamlingsenheten åter är i drift.

Pulsmätare har inte denna funktionalitet vilket gör att mätvärden som registreras av en mätare under tiden som insamlingsenheten är spänningslös inte registreras.

M-Busmätare och Modbusmätare kan ha spårbarhet av mätvärdena till respektive mätare innebärande att mottagaren av mätvärdena via kommunikationsprotokollet kan härleda ett mätvärde till en mätare genom att varje mätare har en egen identifiering.

#### 4.1.2 Installerade mätssystem

I tabellen nedan redovisas installerade mätssystem i respektive butik samt hur installation av mätinsamlingssystem och anslutning av mätare skett i detta projekt.

Med lokal datalagring avses lagring av data på plats i respektive butik.

Med lagring på extern server avses lagring av data på annan fysisk plats än i respektive butik.

Tabell 6. Förteckning över butiker och installerade mätssystem

Table 6. List showing stores and installed measurement systems

Mätssystem	Butik	Mätaranslutning	Lokal datalagring	Lagring på extern server
Megacon	City Gross Staffanstorp	Puls	Korttidslagring	Ja
IWMAC	City Gross Ytterby	Modbus och puls	Långtidslagring	Ja
Hurre Hot	City Gross Västerås	Modbus och puls	Korttidslagring	Ja
Statoils eget	Statoil Midhem	Puls	Långtidslagring	Nej

Samtliga City Gross-butiker ovan har webbaserade mätinsamlingssystem. Det innebär att åtkomst till mätdata sker genom inloggning från en webbsida som öppnas i en webbläsare. Dessa energiuppföljningssystem har även långtidslagring av mätvärden på en extern server dvs. mätvärden sparas på en lagringsplats utanför byggnaden.

På Statoil Midhem sker redovisning av mätvärden i en display av fabrikat Beijer Electronics vilken är placerad i personalrummet på bensinstationen. Dessa mätvärden insamlas och lagras endast lokalt och extern åtkomst till värdena via fjärråtkomst från annan plats än bensinstationen är inte möjlig.

I tabellen nedan redovisas hur många steg som erfordras i de webbaserade energiuppföljningssystemen för att utföra en specifik uppgift. Stegen har räknats efter det att användaren har loggat in d.v.s. klickat på logga in och nått startvyn i programmet. Med ett steg menas val som görs genom ett musklick eller ett tryck på Enter-tangenten. Dubbelklick räknas som ett steg.

*Tabell 7. Antal steg som krävs för att utföra en viss uppgift*

*Table 7. Number of steps required to go through to perform a certain task*

<b>Mätssystem</b>	<b>Butik</b>	<b>Jämföra totalel en månad med föregående</b>	<b>Jämföra varukyla/kyla total med totalel månadsvis</b>	<b>Diagramtyp</b>
Megacon	City Gross Staffanstorp	8 steg	6 steg	Stapel/linje/cirkel (valbart)
IWMAC	City Gross Ytterby	8 steg	9 steg	Stapel
Hurre Hot	City Gross Västerås	8 steg	9 steg	Linje

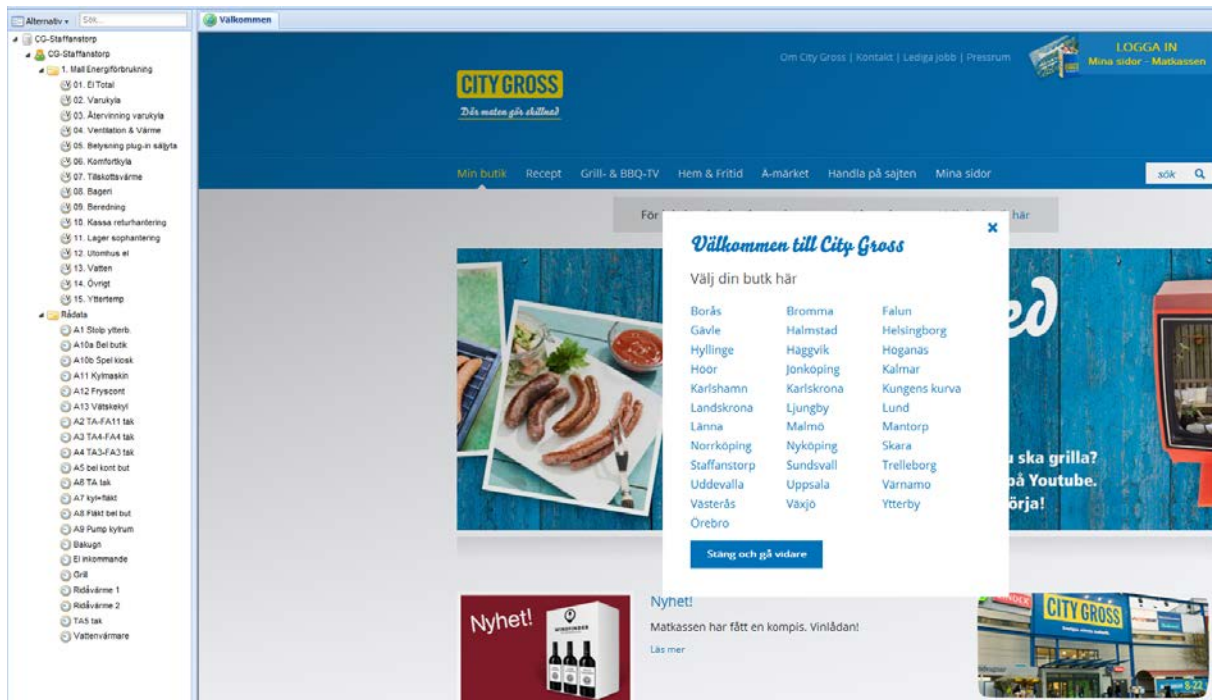


### 4.1.3 Megacon

Megacon har i City Gross-butiken i Staffanstorp installerat mätare med pulsanslutning. Mätarnas pulsutgång ansluts till loggningsenheter, så kallade MultiLoggers, vilka kommunicerar över elnätet i fastigheten med en så kallad MultiWeb. MultiWeb är en internetansluten gateway mellan loggningsenheterna och Megacons databas med webbåtkomst; MC-Web. Databasen finns hos Megacon d.v.s. ingen server eller liknande för mätinsamling finns installerad hos City Gross i Staffanstorp.

Mätvärden lagras tidsstämplade i MultiLoggers vilket innebär att mätvärden finns korttidslagrade lokalt i anläggningen och mätsystemet är således inte beroende av ständig kommunikation med servern MC-Web. Detta gör att mätvärden inte förloras vid tillfälliga kommunikationsbortfall med servern, t.ex. vid förlorad internetförbindelse till fastigheten. Vid spänningsbortfall till MultiWeb förloras mätvärden under tiden som MultiWeb är spänningslös. Eftersom pulsmätare används gäller också att mätvärden förloras under den tid som en mätare i sig är spänningslös.

Inloggning i Megacon sker via länk från <http://mc-web.se/>. Inloggningen sker direkt från detta fönster. Efter inloggningen nås ett fönster med butikens hemsida till höger och med en trädstruktur till vänster.



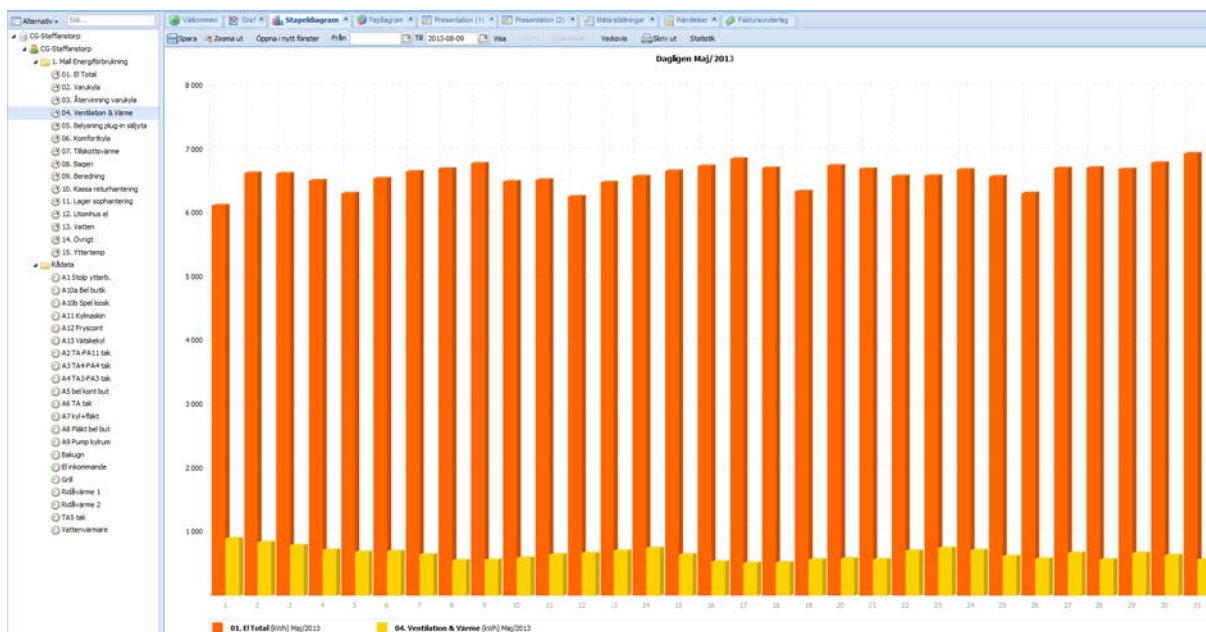
Figur 1 Startvy med mappar innehållande mätpunkter öppna i vänsterkanten

Figure 1. Startup view with folders containing measurement points open to the left

Genom att välja mätpunkt i trädstrukturen visas diagram över energianvändning per år. Genom ytterligare klick kommer man längre ner i tidsperspektivet; år, månad, dag, timme.

Via flikar väljs diagramtyp; paj, stapel eller graf (linjediagram). Genom att klicka på flikar kallade Presentation når man fördefinierade jämförande grafer, t.ex. ger Presentation (1) 4 fönster som visas samtidigt redovisande aktuell månad, vecka, dag och timme i separata diagram för respektive tidsintervall.

När en graf eller ett diagram är öppet kan man jämföra värden med andra mätare genom att i ramen t.v. i fönstret välja lägg till graf/pajdiagram för önskad mätare.



Figur 2. Stapeldiagram med jämförelse mellan två mätare under perioden maj 2013

Figure 2. Bar graph showing comparison between two meters during May 2013

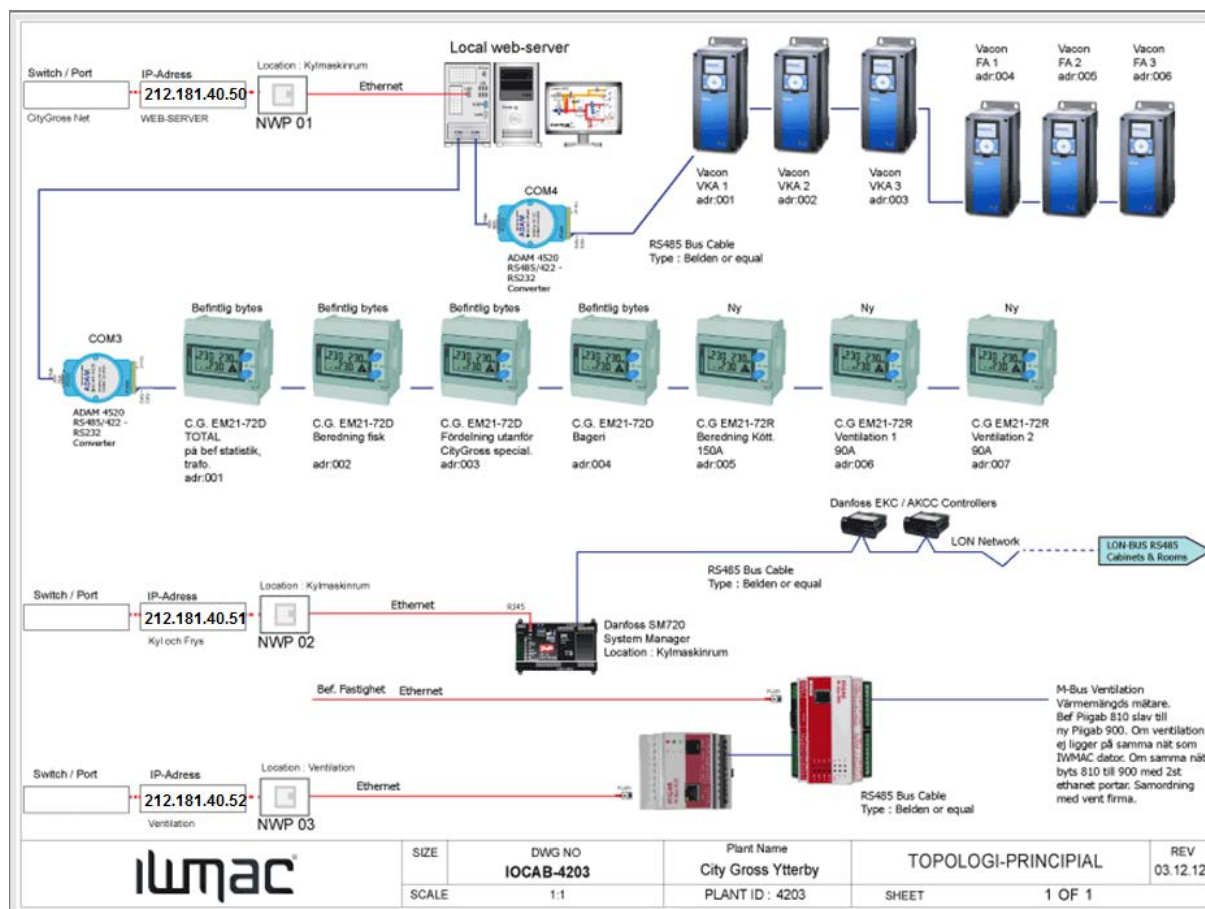
#### 4.1.4 IWMAC

I Figur 3 visas principiell struktur för anslutning av mätare i systemet installerat i butiken i Ytterby.

I första hand använder sig IWMAC av Modbus-protokollet vid kommunikation med mätare. Även M-Bus (via OPC) och pulsmätare kan anslutas.

En lokal webserver placeras i fastigheten och denna fungerar som mätinsamlingsenhet. En gång per timme skickas värden från denna lokala server till IWMAC:s server. När en användare loggar in med behörighet visning är det mot IWMAC:s server som användaren arbetar. Om inloggning däremot sker med behörighet service loggar användaren in i den lokala webservern i fastigheten och kan göra ändringar och avläsningar i realtid.

Mätvärden lagras således både på en lokal server i fastigheten och på IWMAC:s centrala server. Dessutom lagras mätvärden i mätare av typ M-Bus under en viss tid. Detta gör att mätvärden från dessa mätare inte förloras vid eventuella spännings- eller kommunikationsbortfall. För mätare med pulsanslutning förloras värden under tiden som servern eller mätaren i sig är spänningslös.

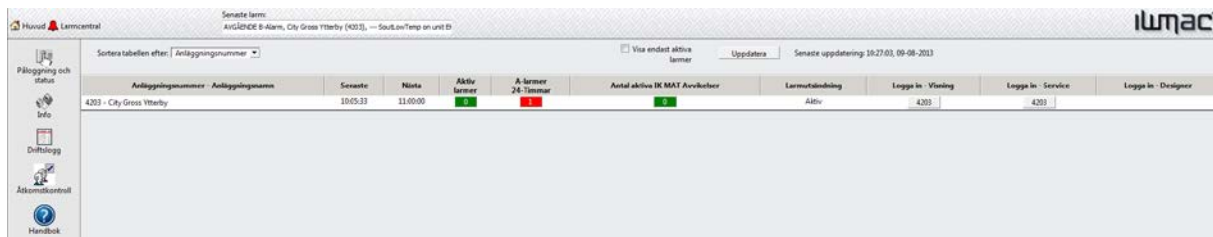


Figur 3. Principiell systemuppbbyggnad i Ytterby (Finns även i förstoraad version i Figur 30)

Figure 3. Schematic system design in Ytterby (Also available enlarged in

Figure 30)

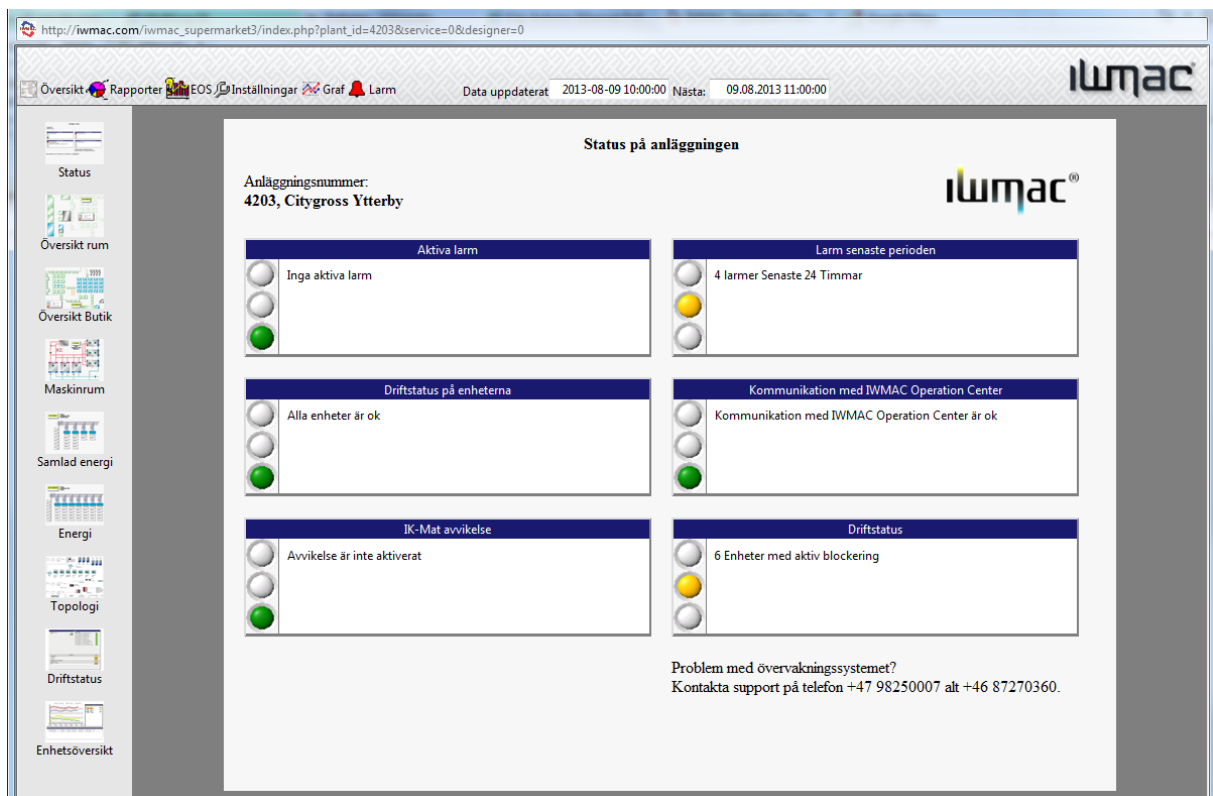
Inloggning i systemet sker via länk från <http://iwmac.com/ioc/> och åtkomsttyp väljs beroende på användarrättigheter samt vilken webbläsare som används. Efter det nås det så kallade IWMAC Operation Center där inloggning till tillgängliga anläggningar beroende på användarrättigheter är möjlig.



Figur 4. Startvy med inloggningsalternativ och översiktlig larminformation

Figure 4. Startup view with login options and brief alarm information

Sidan som därefter nås redovisar anläggningsstatus där larm och driftstatus finns redovisade.



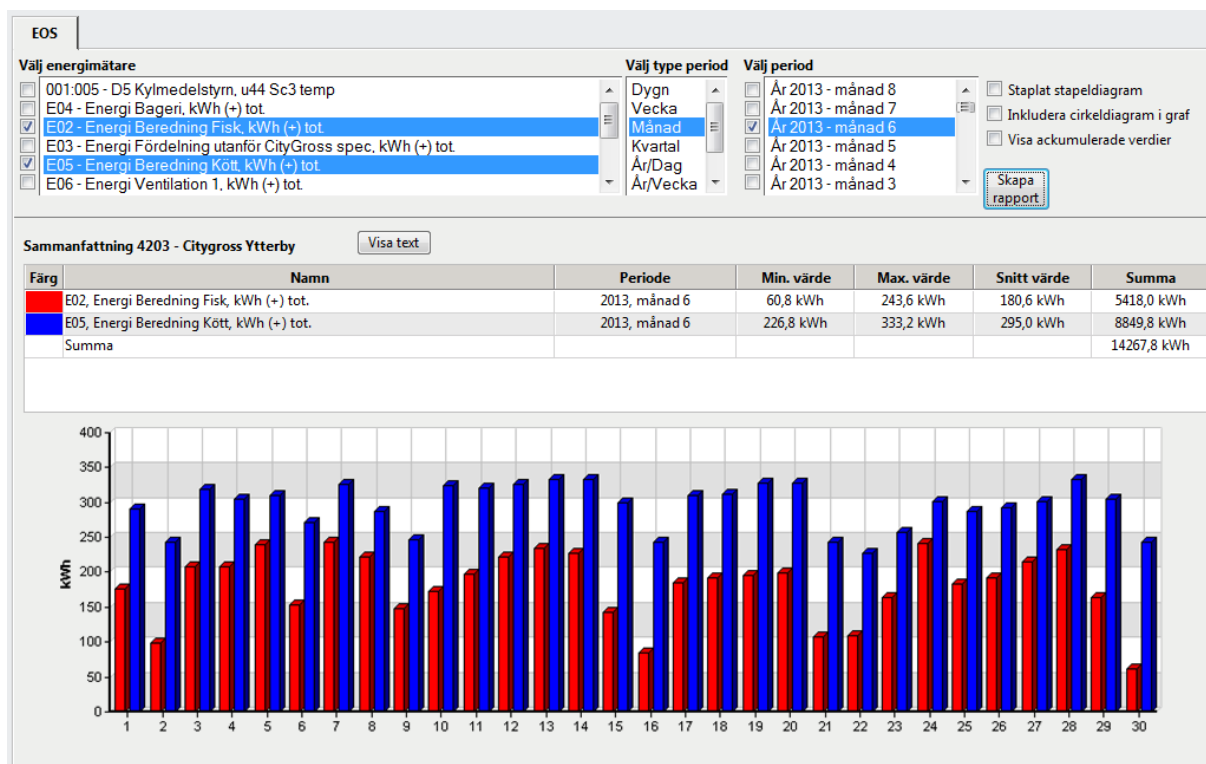
Figur 5. Huvudvyn med status på anläggningen och ikoner för navigering i systemet

Figure 5. The main view with plant status and icons for navigation within the system

Från översikt nås olika rum och definierade grupper av mätare där objekt så som mätare och tempgivare är klickbara. Loggkurva i form av ett linjediagram för respektive objekt nås genom klick på önskat objekt.

Genom att välja lägg till i fönstret med linjediagrammet för en punkt kan valfri annan punkt läggas till och jämföras med.

Via valet EOS nås stapeldiagram för energimätarna i byggnaden. Här väljs vilka mätare som skall redovisas samt vilken period som mätvärdena skall redovisas för.



Figur 6. Stapeldiagram visat via EOS-funktionen med jämförelse mellan två mätare under perioden juni 2013

Figure 6. Bar graph using the EOS function showing comparison between two meters during June 2013

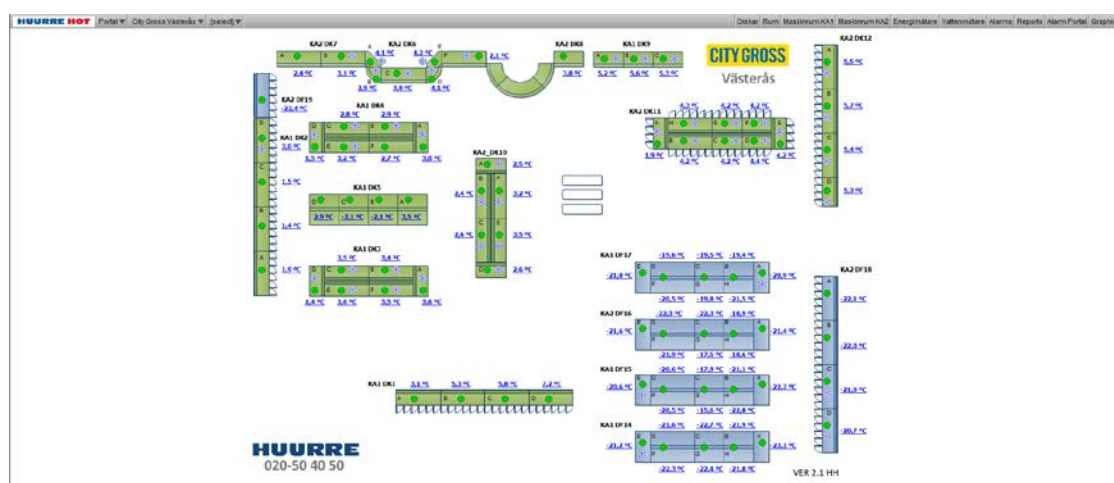
## 4.1.5 Huurre Hot

Huurre kan ansluta mätare med pulssignal samt M-Bus- och Modbusprotokoll till sitt system. I första hand används Modbus vilket är kommunikationsprotokollet som även används för systemets egen fältbuss.

Mätarna ansluts till en så kallad HotBox som fungerar som gateway till Internet och Huurres mätinsamlingsdatabas och server. Denna HotBox skickar värden till servern var femte minut. Vid kommunikationsbortfall med byggnaden finns mätvärden lokalt lagrade i HotBox och i Modbusmätarna. Vid spänningsbortfall finns historiska mätvärden sparade i Modbusmätare för en viss tid tillbaka men för eventuella pulsmätare går mätvärden förlorade under tiden att HotBox eller mätaren i sig är spänningslös.

Inloggning i Huurre Hot sker via länk från hemsida [www.huurre.se](http://www.huurre.se). Då nås en portal där användarnamn och lösenord anges. Därefter väljs anläggning (fastighet/byggnad).

Den första sidan som nås vid inloggning är en översigtsbild över kyl- och frysdiskar.



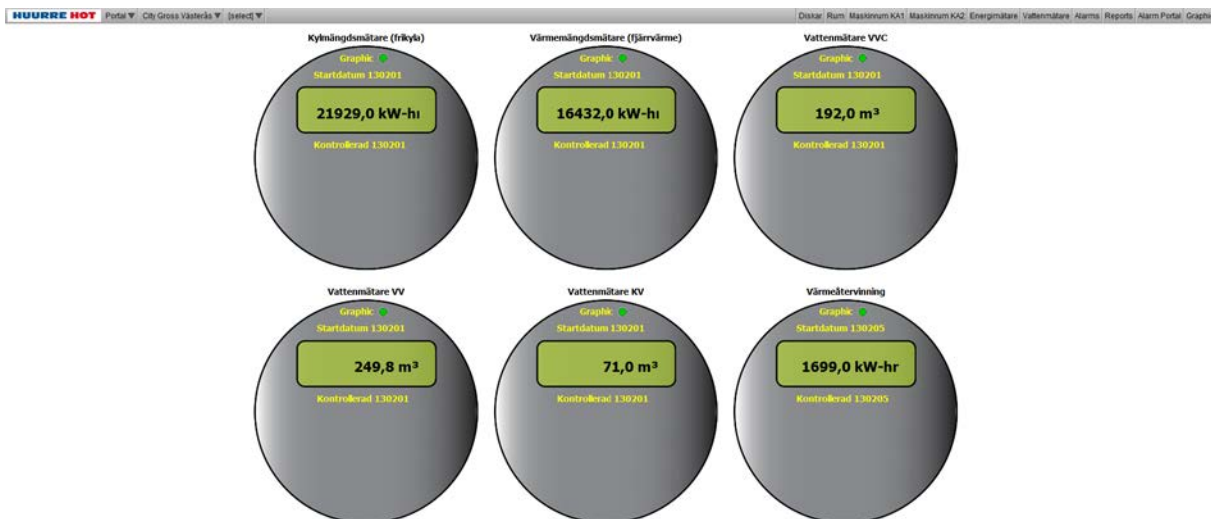
Figur 7. Huvudvyn med översikt över kyl- och frysdiskar

Figure 7. The main view with an overview over cabinets for refrigerators and freezers

Loggkurva för respektive temperaturgivare nås genom att klicka på önskad givare. Loggar kan definieras med valfria punkter i samma kurvdiagram.

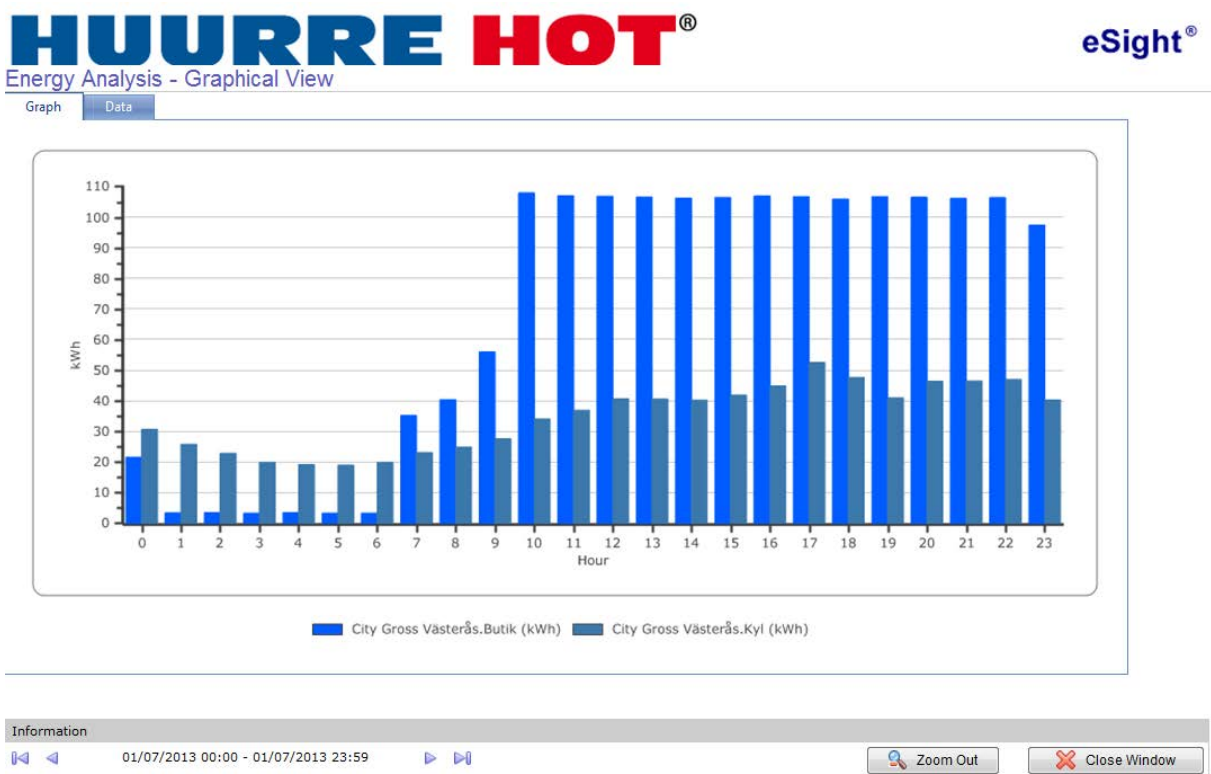
Uppe till höger i huvudvyn finns åtkomst till andra anläggningsdelar; i detta fall t.ex. energimätare, larm, rapporter och maskinrum. För maskinrum visas flödesbild över maskinrummet där kylaggregat finns placerade med temperaturer, ventilöppningsgrader och driftindikeringar redovisade.

Energimätare och vattenmätare presenteras som klickbara bilder. Vid klick på en mätare öppnas ett linjediagram där intervall samt eventuella ytterligare mätare som skall visas i diagrammet kan definieras av användaren.



Figur 8. Presentation av energimätare och vattenmätare  
 Figure 8. Presentation of energy meters and water meters

Så kallade energirapporter med stapeldiagram görs via ny inloggning i separat system specifikt för detta ändamål. I denna vy finns bland annat större funktionalitet än i huvudsystemet för jämförelser med av användaren valda datum eller mellan andra mätare.



Figur 9. En energirapport i Hurre Hot som visar jämförelse mellan två mätare under juli månad 2013  
 Figure 9. An energy report in Hurre Hot showing comparison between two meters during July 2013

#### **4.1.6 Beijer HMI**

På bensinstationen Statoil Midhem har en elinstallatör installerat ett mätinsamlings- och mätvärdesredovisningssystem baserat på en operatörspanel som insamlingsenhet. Operatörspanelen finns placerad i personalrummet på bensinstationen. Från mätarna samlas mätdata in och värdena lagras och redovisas grafiskt i panelen.

Skärmen i panelen är av touch-typ och genom menyval kan användaren ta fram mätarställningar och stapeldiagram.

Till operatörspanelen finns ingen fjärråtkomst d.v.s. det är endast på plats i personalrummet alternativt på displayen på respektive mätare som det går att läsa av energidata.

Detta mätsystem blev under projektets tid aldrig färdigställt till något som kan ses som användbart. Några bilder gjordes i panelen men dessa saknade koppling till relevanta mätvärden och därför redovisas inga av de bilder som gjorts i panelen i denna rapport.



## 4.2 Nyckeltal

### 4.2.1 Mätområden i projektet

I projektet delades butikens energianvändning in i olika områden. Denna lista utgjorde underlag för att installera mätare. Indelningen gjordes för såväl City Gross butikerna som för Statoilstationen. Det var ett mål att få samma mätområden för att kunna jämföra energianvändningen mellan olika butiker för olika perioder. Nedan beskrivs och kommenteras de olika områdena som var med i kravspecifikationen. I bilaga D finns även en sammanställning som visar vilka mätare som i praktiken blivit installerade.

För varje mätområde mäts energianvändningen kontinuerligt och den kan via mätsystemen presenteras för olika tidsperioder.

#### 4.2.1.1 *Totalt inkommande energianvändning*

Denna post avser köpt energi för el, fjärrvärme och ev. andra energislag som kan förekomma. Om det är möjligt att få tag i värden från debiteringsmätare och få in i energiuppföljningssystemet är det bra.

#### 4.2.1.2 *Varukyla*

Varukylan står för en stor del av energianvändningen i en livsmedelsbutik. Det är därför en viktig post att mäta och följa upp. I projektet har totalmätare (el) för både kyl- och frysanläggning installerats. Den ger en överblick över hur stor del av energianvändningen som går till livsmedelskyla. Man kan även övergripande jämföra mellan olika butiker som har olika typer av kylsystem installerade och se hur det skiljer t.ex. med och utan dörrar på kyldiskar. Variationer under året kan också följas.

Energianvändningen till livsmedelskyla påverkas av många faktorer. Både yttre faktorer, förutsättningar som inte kan påverkas och andra som i viss mån kan påverkas. Utomhusklimatet är en faktor som påverkar förutsättningarna för kylanläggningen att arbeta. Inomhusklimatet med både temperatur och fukt påverkar kylbehovet och behovet av avfrostning i diskar. Öppettider och hur mycket människor som vistas i butiken påverkar belastningen på kylsystemet. Hur diskarna lastas med varor och vilken temperatur varorna har vid inlastning påverkar både energianvändningen och att rätt varutemperatur kan hållas.

#### 4.2.1.3 *Återvinning från varukyla*

Denna mätpunkt var viktig för deltagarna i projektet att få med. Kondensorvärmens från butikskylan räcker oftast långt för att värma butiken. När värmeåtervinningen inte är i drift kostar uppvärmningen pengar i onödan. Det upptäcktes i projektet att installerad värmeåtervinning inte alltid var i drift i butikerna.

Det finns en påverkan på elanvändningen till varukylan, eftersom det oftast krävs en högre temperatur för att värma än den temperatur som kan användas för att kyla bort överskottsvärme, särskilt under den kalla årstiden. Varukylan kan använda något mer energi om värmeåtervinning används än om den inte används. Denna påverkan har inte mätts upp i projektet.

För att mäta återvunnen energi krävs att en flödesmätare installeras. Installationen är mer komplicerad och dyrare att göra än elmätarinstallationerna, särskilt när installationen görs i en befintlig anläggning. I mätsystemen ser man energimängden som återvunnits för vald period. Det fanns ett önskemål om en tydlig och enkel indikator som visar om återvinningen är i drift eller inte.

Återvinningen är beroende av årstiden. Den återvunna värmen behövs enbart när det föreligger ett uppvärmningsbehov i butiken.

#### 4.2.1.4 *Ventilation*

Detta mätområde avser el till ventilationsaggregatets fläktar. Vid flera aggregat kan det behövas undermätare för att få med all el.

För att ventilera en lokal krävs el till fåktar, men också värme och kyla för att önskat inomhusklimat ska upprätthållas. I den här uppdelningen av mätområden hamnar den energiåtgången under punkterna tillskottsvärme och komfortkyla. I praktiken förekommer det att ventilationsluften värms med elbatterier eller att det finns kyla/återvinning i form av en kylmaskin inbyggt i aggregatet. Då kan den enklaste mätningen vara att energi till värme och kyla ingår i posten ventilation. Detta behöver man tänka på bla när man ska jämföra olika butiker.

#### **4.2.1.5 Belysning och plug-in diskar i försäljningsyta**

Butiksbelysning, plug-in diskar och andra lösa installationer i försäljningsyta är en stor post i butikens energianvändning.

Energianvändningen påverkas av öppettider i butiken och vilken typ av belysning och annan utrustning som är installerad. Butikens storlek har också stor inverkan på den energianvändningen. I försäljningsytan i butiken finns ofta ett installationstak som belysning och annan utrustning får el ifrån. Mätområdet valdes så att allt som matas via butikens installationstak ingår i posten.

Ofta saknas dagsljusinsläpp i butiker, men om det finns kan man arbeta med belysningsstyrning dagtid för att minska energianvändningen.

#### **4.2.1.6 Komfortkyla**

Komfortkyla är vanligt förekommande i butiker. Kyld tilluft och ibland även olika typer av fläktluftkylare och kyltak förekommer. Behovet av komfortkyla är till största delen klimatberoende. Det finns även ett samband mellan butikens inomhusklimat och energibehovet till butikskyla. Fukthalten i luften påverkar avfrostningsbehovet. Torr inomhusluft ger ett mindre avfrostningsbehov. Fukthalten i inomhusluften kan minskas med hjälp av komfortkylan, beroende på hur den används.

#### **4.2.1.7 Tillskottsvärme**

Denna post avser värme som inte kommer från återvinning. Det kan vara fjärrvärme eller någon form av elvärme. Det kan finnas kombinationer av detta i samma butik, beroende på vad det är som ska värmas. Denna post kan jämföras med Återvinning från varukyla. Ofta räcker återvinningen långt i en butik när den finns installerad och fungerar. Att det är en stor post på tillskottsvärme är en varningssignal för att återvinningen inte fungerar eller ett underlag för hur mycket man skulle vinna på att installera det. Behovet av tillskottsvärme är beroende av utomhusklimatet.

#### **4.2.1.8 Bageri**

Bagerier finns i butikerna i demonstrationsanläggningarna och var en post som ansågs intressant att mäta separat. Energianvändningen här är mycket relaterad till verksamheten och går att påverka genom arbetsätt och rutiner. Vilken utrustning som finns installerad är också av betydelse. Vilket kan påverkas vid installation och utbyte. Att ha utrustning som fungerar för olika kapacitet kan vara ett sätt att minska energianvändningen när behovet varierar. Det kan också vara intressant att relatera till hur mycket bagerivaror som sålts för att få ett mått på hur effektivt man jobbar.

#### **4.2.1.9 Beredning**

I posten beredning ingår maskiner, utrustning och plug-in för kyl- och frys som används i utrymmen för beredning av fisk, kött, delikatess och kök. Dessa utrymmen kan vara kyllda, men eftersom kylan kommer från ett centralt kylsystem är den inte mätt separat. Energianvändningen i detta område beror på verksamhet och prestanda för utrustningen.

#### **4.2.1.10 Kassa, förbutik, returhantering**

I denna post ska elanvändning till utrustning och installationer som finns i butikens entréområde, som tex kassor, tv-skärmar, kundernas returhantering och plug-in, korvgrill mm i café och kiosker. Vad som ingår beror mycket på hur elmatning är genomförd.

Energianvändningen i detta område är helt verksamhetsberoende och kan till vissa delar påverkas. Vissa saker som tex korvgrill, tvskärmar påverkas genom drifttider. Det är viktigt

att regelbundet gå igenom vilken utrustning som finns som tex plug-in, tvskärmar mm och se över så att installationen är motiverad. Att se över energiprestanda för utrustningen före inköp eller när den ska bytas ut är ett sätt att minska energianvändningen. I vissa fall kan ett tidigare utbyte löna sig. För att se detta räcker det inte med att se på den övergripande energimätaren, utan man måste gå igenom utrustningen i detalj.

Öppettider påverkar energianvändningen till en del. Det är också viktigt att se över att utrustning som kan stängas av blir avstängd och att inte onödiga stand-by effekter finns.

#### **4.2.1.11 Lager, sophantering**

Denna post avser el till belysning och utrustning, som tex komprimatorer, i lager och sophantering

#### **4.2.1.12 Utomhusel**

Utomhusel används till belysning, skyltar mm. Användningen är inte relaterad till byggnadens yta. Belysningen är årstidsberoende. Vilken typ av armaturer, skyltar mm som installerats har stor inverkan på energianvändningen. Det förekommer att det finns eluttag utomhus som ibland används av tex externa hyresgäster. Här kan det vara en god ide att installera en separat mätare till.

#### **4.2.1.13 Vatten**

Posten vatten avser volymmätare för kall- och varmvatten, samt energi som går åt till varmvatten.

Ett råd är att ha separat mätare för kallvatten om man har dysning av kylmedelkylare eller annan kallvatten kylning av kondensorer, eftersom detta kan kräva stora vattenmängder.

#### **4.2.1.14 Övrigt**

Övrigt är den energi som inte blivit mätt under någon av de tidigare angivna posterna.

#### **4.2.1.15 Klimat**

För att kunna bedöma energimätningar är det viktigt att veta vilka förutsättningar som har funnits vid mätningen. Utomhustemperaturen påverkar hur mycket energi som krävs för att hålla klimatet inne i butiken och för att hålla varornas temperatur. Vilken temperatur man håller i butiken påverkar också energianvändningen.

### **4.2.2 Jämförelse med andra undersökningar**

I projektet har butikerna, förutom Statoil, varit relativt lika varandra i storlek och verksamhet. Det är därför möjligt att jämföra energianvändning ganska bra utan att göra talet relativt. Om man ska använda mätningarna för att jämföra med andra butiker som inte är lika stora eller skiljer på andra sätt är det dock nödvändigt att omvandla talet.

Ett vanligt förekommande nyckeltal för energianvändning är att mäta energianvändningen per ytenhet och år. Vad som ingår i energianvändningen respektive ytan kan variera.

Många byggnader skall enligt lag energideklareras. För dessa byggnader beräknas energiprestanda som mäts i kWh/m<sup>2</sup>,år, där energimängden är den energi som går åt till att hålla byggnadens klimat och få installationer att fungera. Viss energi till belysning m.m. ingår också. Däremot ingår inte energi som är relaterad till byggnadens verksamhet. I butiker ingår t.ex. inte energi till kyl- och frysanläggning för livsmedel, eller belysning i butiksytan. Ytan som energianvändningen relateras till är A-temp, d.v.s. den yta som är uppvärmd till mer än 10°C.

För en butik är detta tal inte så användbart eftersom större delen av energianvändningen inte ingår, men delar av energianvändningen kan jämföras med hjälp av det.

I undersökningen STIL2 som genomfördes av energimyndigheten [1] har elenergianvändningen i handelslokaler undersökts. I denna grupp ingår även livsmedelsbutiker. Här relaterar man energianvändningen till bl.a. följande nyckeltal:

kWh/m<sup>2</sup>,år, där kWh är butikens totala energianvändning och ytan är A<sub>temp</sub>.

kWh/h<sub>ö</sub> Energianvändning per timmar öppet

*Tabell 8 Fördelning av den specifika elanvändningen i handelslokaler. Värdena är viktade till nationell nivå källa [1] tabell 4 respektive 3*

*Table 8 Distribution of the specific electric energy use in trade premises. The values are weighted to a national level. Reference [1] Table 4 and 3*

	Energianvändning per timmar öppet, kWh/h <sub>ö</sub>	Energianvändning per m <sup>2</sup> A-temp*), kWh/m <sup>2</sup>
Elvärme inkl värmepumpar	4,4	12,1
Komfortkyla	1,4	3,8
Pumpar	4,2	11,7
Fläktar	8,7	23,9
Övrig fastighetsel	3,3	9
Livsmedelskyla	52,2	144,5
Belysning	32,4	89,5
Övrig verksamhetsel	7,1	19,7
Restpost	2,5	6,9
<b>Total</b>	<b>116,2</b>	<b>321,4</b>

\*) A-temp är den yta som är uppvärmd till mer än 10°C, enligt boverkets definition i BBR [2]

Det finns ytterligare tabeller med mer detaljerade och uppdelade värden för livsmedelskyla, belysning och ventilation.

Detaljerade värden för energianvändning till livsmedelskyla relateras till yta för livsmedelshandel, som avser försäljningsyta för livsmedel. Om butikens försäljningsyta är mindre än 4000 m<sup>2</sup>, räknas hela försäljningsytan, annars enbart ytan för livsmedel, inklusive torrvaror. Eftersom dessa värden inte mäts i projektet återges de inte här. De är dock intressanta om man vill installera fler mätare.

Ett annat tal att relatera energianvändning till butikskyla är att relatera den till kyld volym, löpmeter kyldisk eller display yta, den yta som frontas i diskarna. Det kräver dock en del arbete att mäta upp eller få tag i uppgifter om ytor och volym för kyldiskar. I projektet har vi inte fått fram de uppgifterna. Ett problem med att relatera till löpmeter kyldisk, eller displayyta är när det finns mycket andra kylda utrymmen som beredningsrum och kylrum för lager, eftersom de enklast mäts i volym eller golvyta. Kyld volym fungerar att använda för både rum och diskar. I projektet har inte dessa tal tagits fram, men de är intressanta i framtida projekt.

#### 4.2.3 Förbättringar och utveckling av mätningar och nyckeltal

Nyckeltal underlättar jämförelse av mätningar gjorda vid olika tidpunkter och i olika butiker.

I projektet har mätningarna kopplats till olika områden i butiken, men i mätsystemen har ingen vidare korrektion av värden gjorts med hänsyn till ytor, volymer, öppettider eller dylikt.

En svårighet med flera av de beskrivna nyckeltalen är att det baseras på energianvändningen under ett helt år. Vid löpande mätningar vill man ofta titta på kortare intervaller och då fungerar inte jämförelsen. En möjlighet som kan fungera i vissa fall är att multiplicera värdet med ett tal så att det motsvarar ett år. Det fungerar inte för delar av energianvändningen som relateras till utomhusklimat och andra parametrar som varierar. Men kan vara möjligt för vissa delar i butiken.

I projektet har den installerade mätutrustningen inte varit i drift under ett helt år när projektet avslutas och därför är det inte möjligt att visa mätta värden för kWh/m<sup>2</sup>,år för butikerna.

Att relatera energianvändningen till försäljning är också något som skulle vara intressant att titta vidare på.

Det behövs tydligare nyckeltal för att de ska bli intressanta. De behöver också kopplas till förbättringar och förändringar som kan göras i form av ändrat beteende eller investeringar. Hur detta ska gå till behöver utredas vidare.

## 5 Resultat

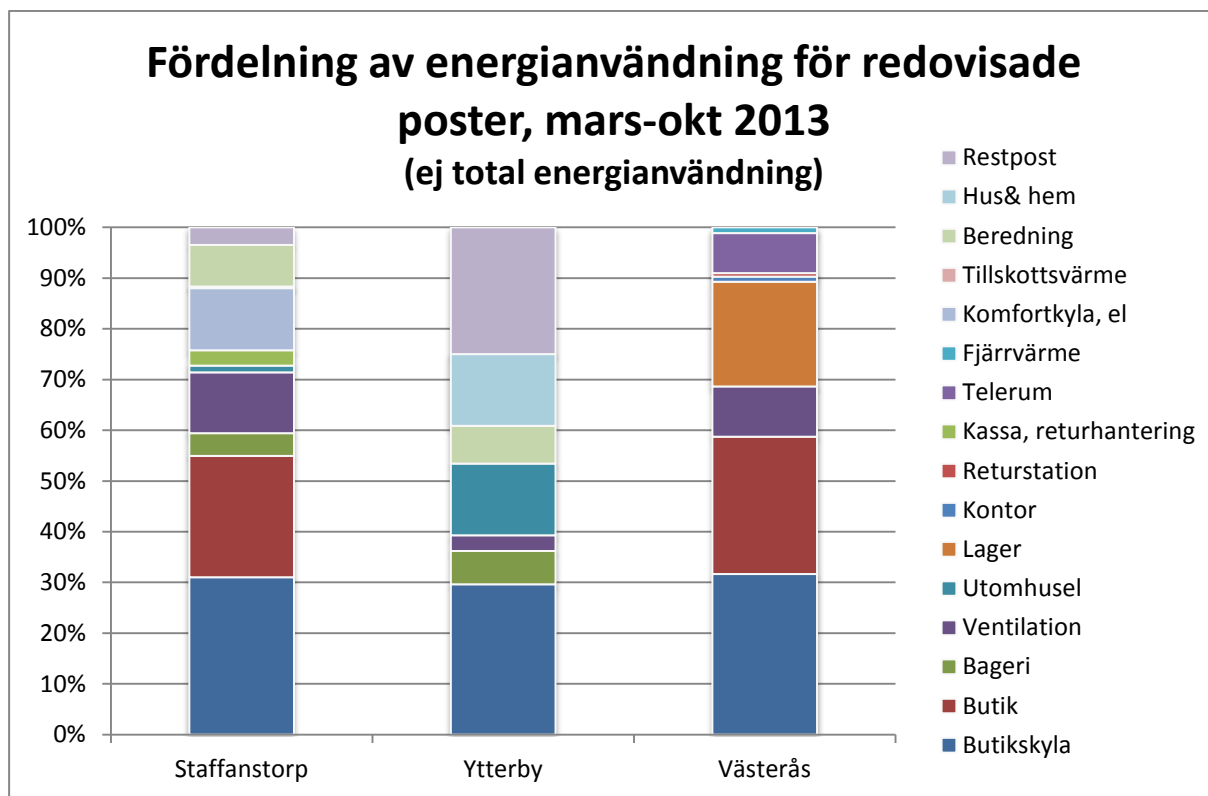
### 5.1 Energieffektiviseringspotential – uppmätt

I projektet skulle energieffektiviseringspotentialen mätas upp. Av olika orsaker har några energieffektiviseringsåtgärder i större omfattning inte genomförts. I detta kapitel beskrivs den energiåtgång som mätts upp i de olika butikerna under projekttiden när mätare varit i drift.

De åtgärder som gjorts beskrivs också, samt ett resonemang om möjlig energieffektiviseringspotential.

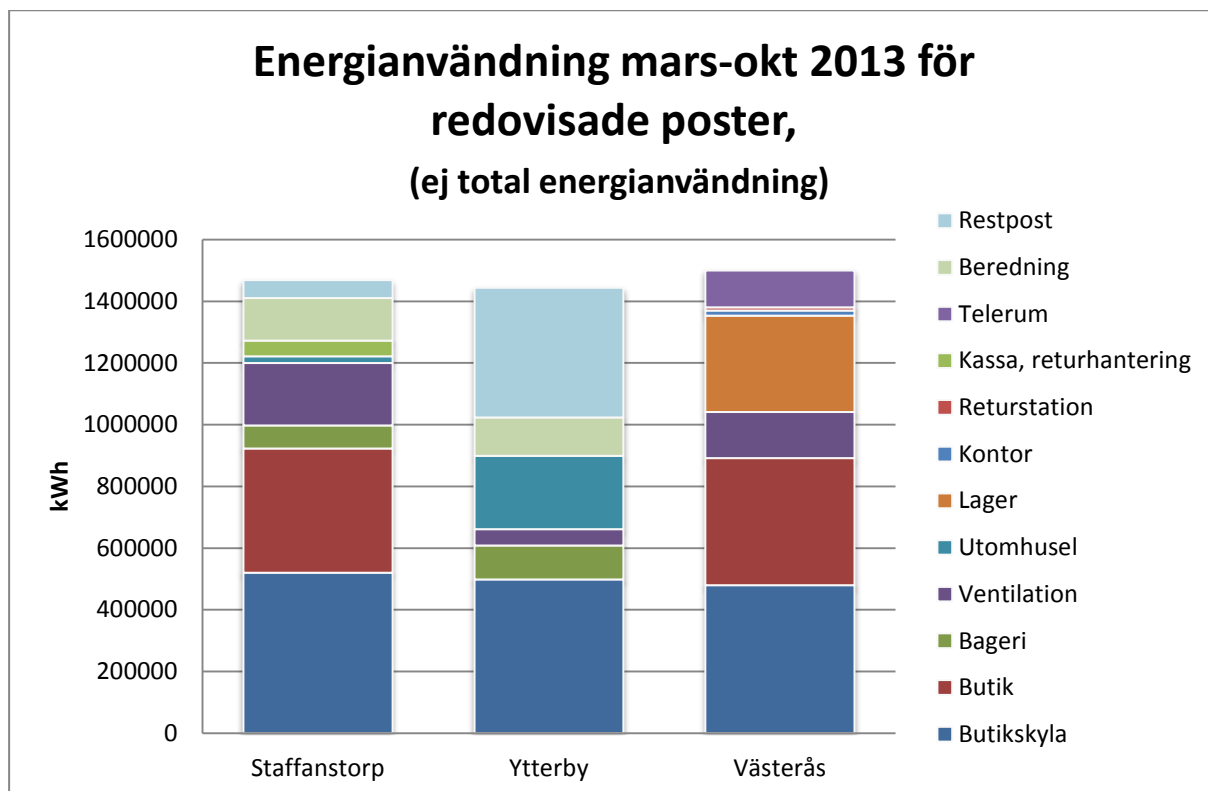
#### 5.1.1 Bergendahls

Mätningar finns för butikerna från mars 2013 - okt 2013 från projektperioden. Resultat och fördelning mellan olika undermätare visas i diagrammen. Att jämföra den totala energianvändningen för butikerna låter sej inte göras helt och hållet, eftersom tillskottsvärme i form av tex fjärrvärme är mätt i vissa och inte i andra butiker. I Västeråsbutiken ingår inte heller komfortkyla i sammanställningen, eftersom det levereras som färdig kyla från fastighetsägaren.



Figur 10 *Energianvändning mellan mars och oktober för butikerna, redovisad relativt*

Figure 10 *The energy use from March to October, presented relatively*



Figur 11 *Energianvändning mellan mars och oktober för butikerna*

Figure 11 *The energy use from March to October*

#### 5.1.1.1 *City Gross Staffanstorp*

I samband med att projektet startade installerades närvarostyrning och tidsstyrning för delar av belysningen i butiken och i personalutrymmen.

Under mars månad justerades ventilationsluftflöden.

Även drifftiderna för ventilationsaggregaten justerades vid denna tidpunkt så att ventilationen per automatik stoppas nattetid förutsatt att temperaturen i butiken befinner sig inom inställt temperaturområde.

#### 5.1.1.2 *City Gross Ytterby*

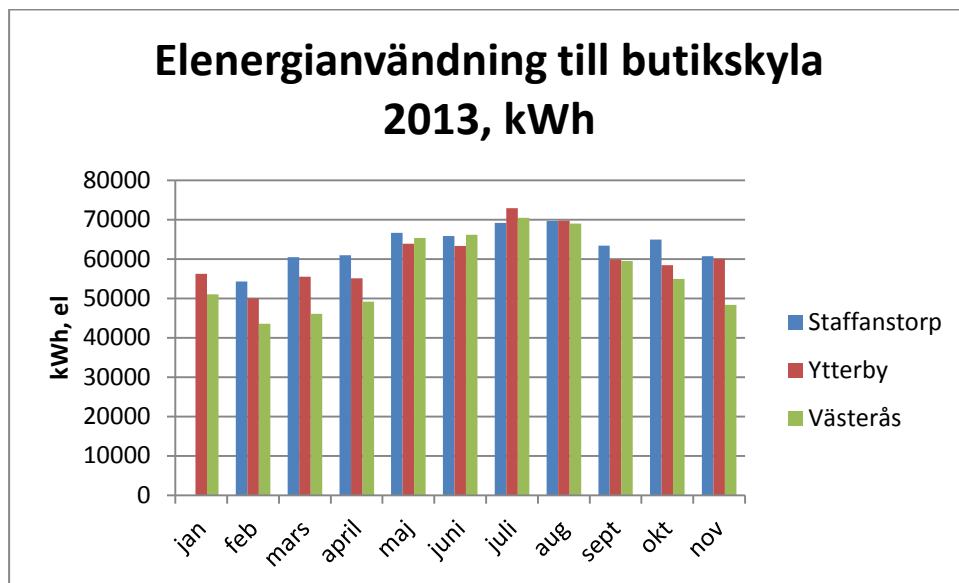
Butiken i Ytterby var i en om- och tillbyggnadsfas när projektet startade. Butiken byggdes ut, men försågs också med bageri, fiskdisk, större kyllda ytor för beredning mm. Samtidigt gjordes åtgärder som också bör påverka energianvändningen positivt. Ventilationsaggregat för butiken byttes ut till nytt med återvinning i form av roterande värmexylare och kylaggregaten till butikskylan byttes ut. Kondensvärmen kopplades till butikens värmesystem.

En jämförelse (uppskattning) har gjorts med elenergidata för våren 2012 och våren 2013. Eftersom undermätare finns för bageri och beredning för kött- och fisk som tillkommit efter ombyggnaden, kan dessa tas bort från den totala elanvändningen för våren 2013. Då fås en besparing på ca 15% i elenergianvändning mellan 2012 och 2013.

### 5.1.1.3 Västerås:

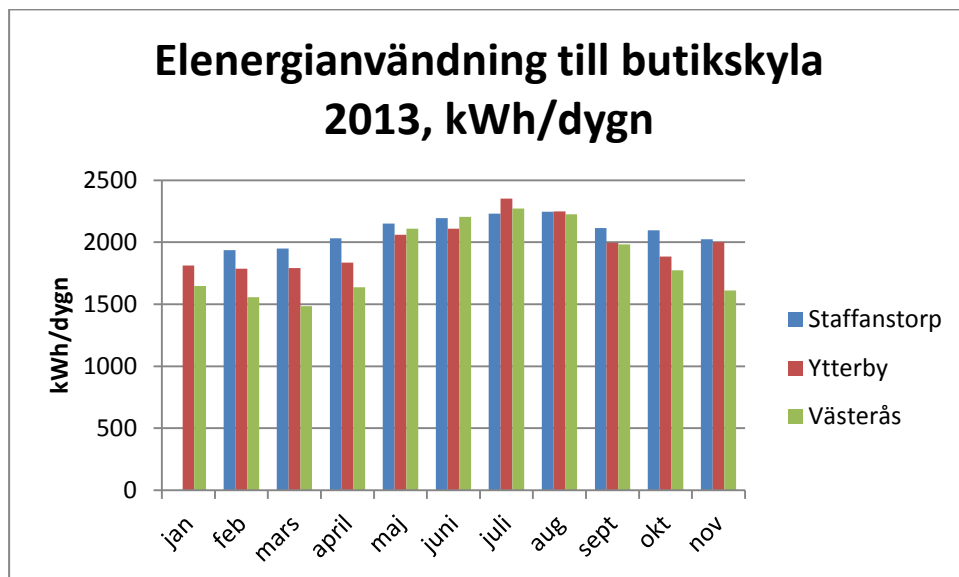
Butiken i Västerås är nybyggd och borde inte vara i behov av några energieffektiviseringsåtgärder. I projektet upptäcktes dock att värmeåtervinningen som installerats inte var i drift. En ventil var ställd i avstängt läge.

### 5.1.1.4 Butikskyla



Figur 12 Energianvändning till butikskyla från januari till november 2013

Figure 12 The energy used for refrigeration from January to November



Figur 13 Energianvändning till butikskyla per dygn från januari till november 2013

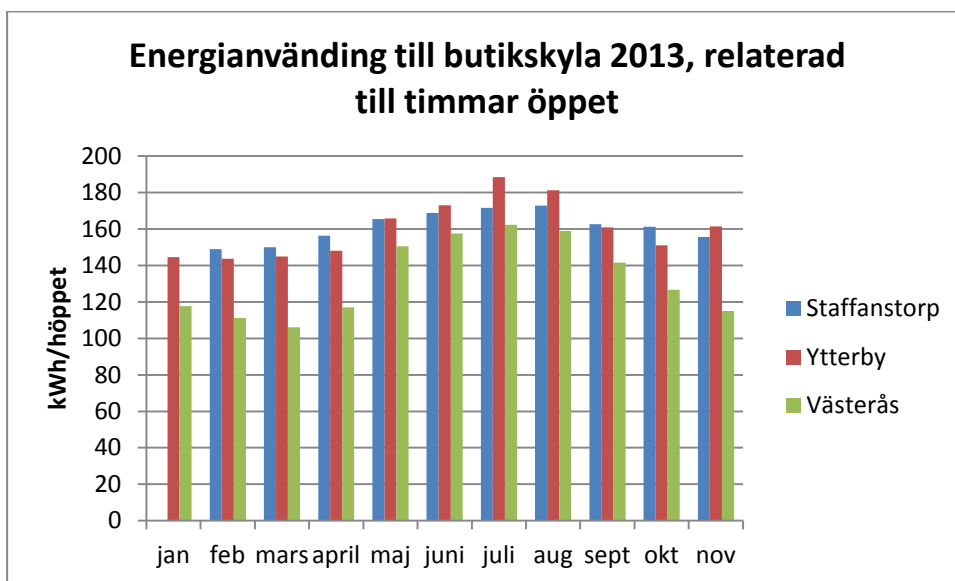
Figure 13 The energy used for refrigeration per day from January to November

I diagrammen ovan har elenergianvändningen till butikskyla sammanställts från de olika butikerna. Värdena är hämtade från de olika mätsystemen. I det nedre diagrammet visas värdena som medelvärde per dygn, för att utjämna variationen i månadslängd.

Samtliga butiker har nya eller ganska nya kylaggregat, men av lite olika typ. Köldmedium är R404A i Ytterby och Staffanstorp. Västerås har en CO<sub>2</sub>-anläggning.

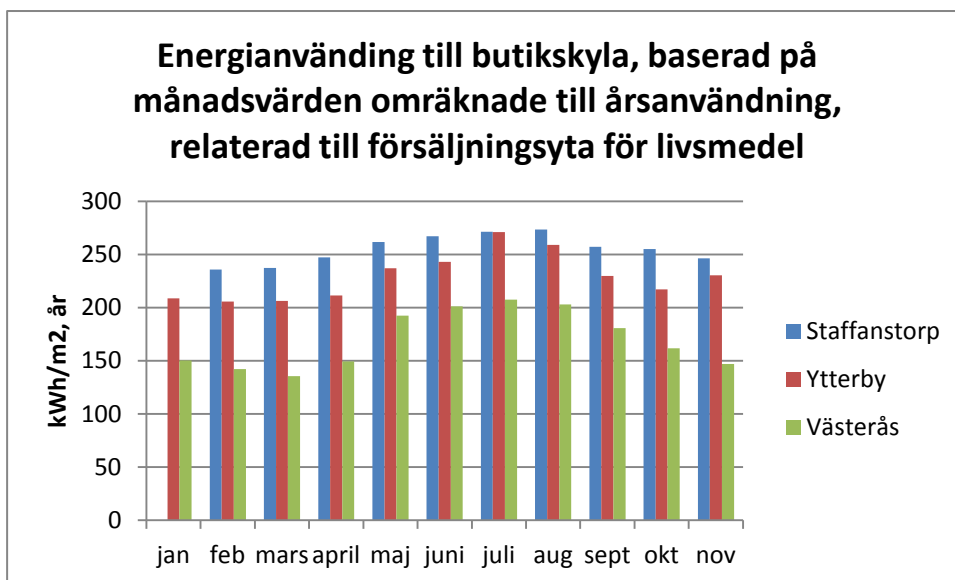


Frysdiskarna är av ungefär samma typ och har lock i samtliga butiker. Det är enbart Västeråsbutiken som har dörrar på kyldiskar. Butikerna är ganska lika i storlek, men någon exakt sammanställning av hur stor volym/yta som är kyld i respektive butik har inte gjorts. Det har heller inte undersökts om systemgränserna är lika i de olika butikerna, dvs om det är exakt samma saker som ingår i mätningen i alla butikerna. Energianvändningen kan även jämföras på fler sätt. I diagrammen nedan har energianvändningen relaterats till öppettid.



Figur 14 *Energianvändning till butikskyla från januari till november 2013 relaterad till butikens öppettider*

Figure 14 *The energy used for refrigeration from January to November related to the store's opening hours*

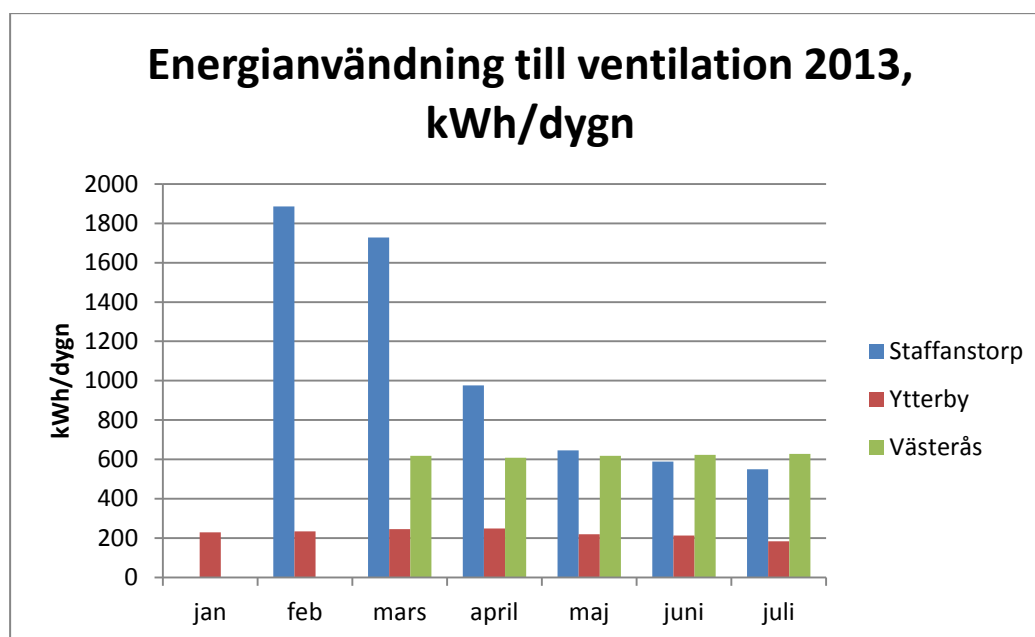


Figur 15 *Energianvändning till butikskyla, från januari till november 2013, baserad på månadsvärden omräknade till årsanvändning, relaterad till försäljningsyta för livsmedel*

Figure 15 *The energy used for refrigeration from January to November with monthly values converted to year use and related to sales area for food*

**I Fel! Hittar inte referenskälla.** har mätdata per månad använts som underlag. Dessa har räknats om till dygnsmedelvärden som sedan gjorts om till årsvärden och fördelats på butikens försäljningsyta.

### 5.1.1.5 Ventilation



Figur 16 Energianvändning till ventilation per dygn, från januari till juli 2013

Figure 16 The energy used for ventilation per day from January to July

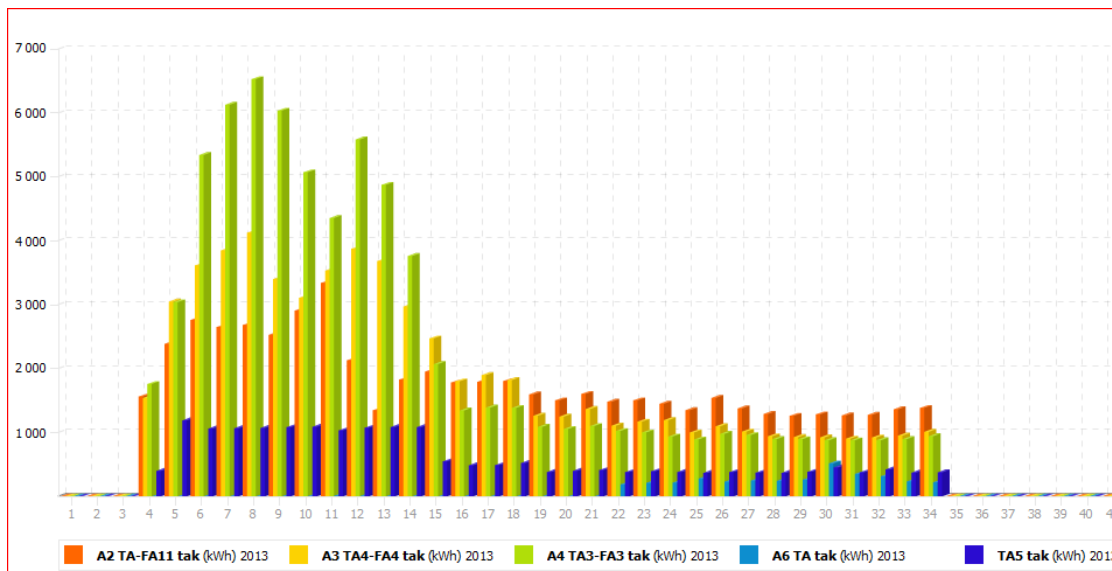
I diagrammet ovan jämförs mätt elenergianvändning till ventilation i de olika City Grossbutikerna. Även i detta diagram visas energianvändningen som kWh/dygn för att få en rättvis jämförelse mellan olika långa månader.

I Ytterby och Västerås finns nya ventilationsaggregat. I Ytterby är det dock oklart om det aggregatet ventilerar hela byggnaden, eller om det finns fler gamla fläktar som inte ingår i mätningen.

I Västerås är ventilationsaggregatet i drift dygnet runt, eftersom man upplevde problem med kondens som man relaterade till avstängd ventilation nattetid, när butiken var ny. Detta problem har inte upplevts i någon av de andra butikerna.

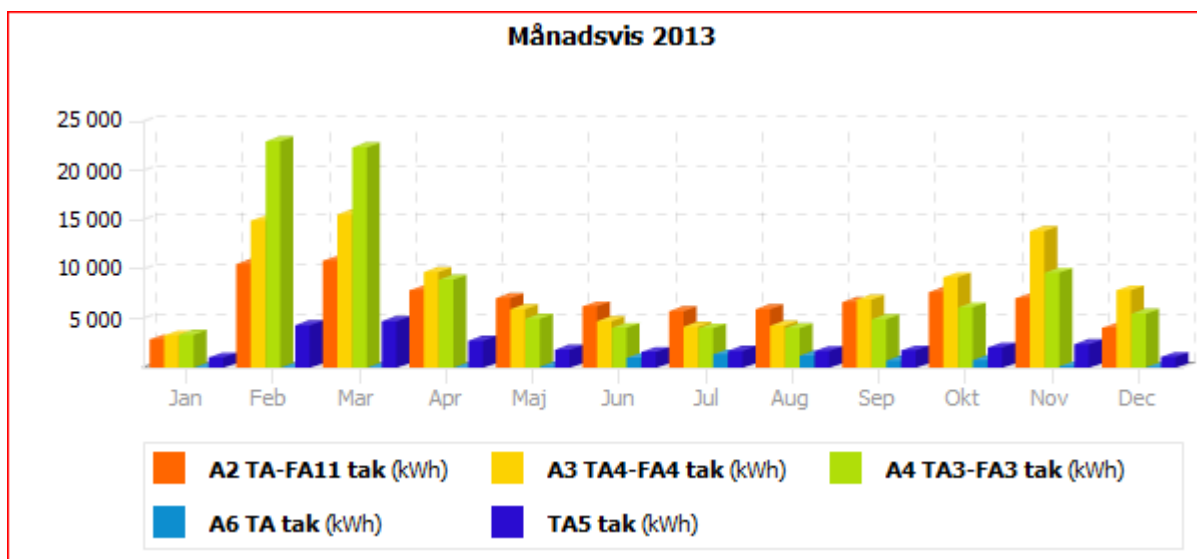
I Ytterby är aggregatet avstängt på natten.

I Staffanstorp gjordes energiåtgärder i mars. Bl.a. ändrades drifttider för ventilation, vilket syns i diagrammet. Nedan visas ett utdrag från mätsystemet i Staffanstorp. Staplarna visar energianvändningen per vecka för de olika ventilationsaggregaten. En nedgång syns efter åtgärderna. I vissa mätare ingår även energi till värme och komfortkyla, eftersom det är inbyggt i aggregaten. Det skulle därför vara lämpligt att lägga in utomhustemperaturen i diagrammet också. Tyvärr har den givaren inte blivit installerad. En uppföljning har gjorts med ett diagram med månadsvärden som visar energianvändningen tom mitten av december.



Figur 17 Elenergianvändning till ventilationsaggregat för City Gross Staffanstorp under mars månad, källa Megacon mätsystem

Figure 17 The electric energy used by air handling units at City Gross Staffanstorp during March, from measurement system Megacon



Figur 18 Elenergianvändning till ventilationsaggregat för City Gross Staffanstorp månadsvis under 2013, källa Megacon mätsystem

Figure 18 The monthly electric energy used by air handling units at City Gross Staffanstorp during 2013, from measurement system Megacon

Att relatera energianvändningen för ventilationsaggregat till den yta som de ventilerar skulle ge större möjlighet att jämföra butiker i olika storlek. Om man räknar om värdet till kWh/m<sup>2</sup>, år finns det mer data att jämföra med.

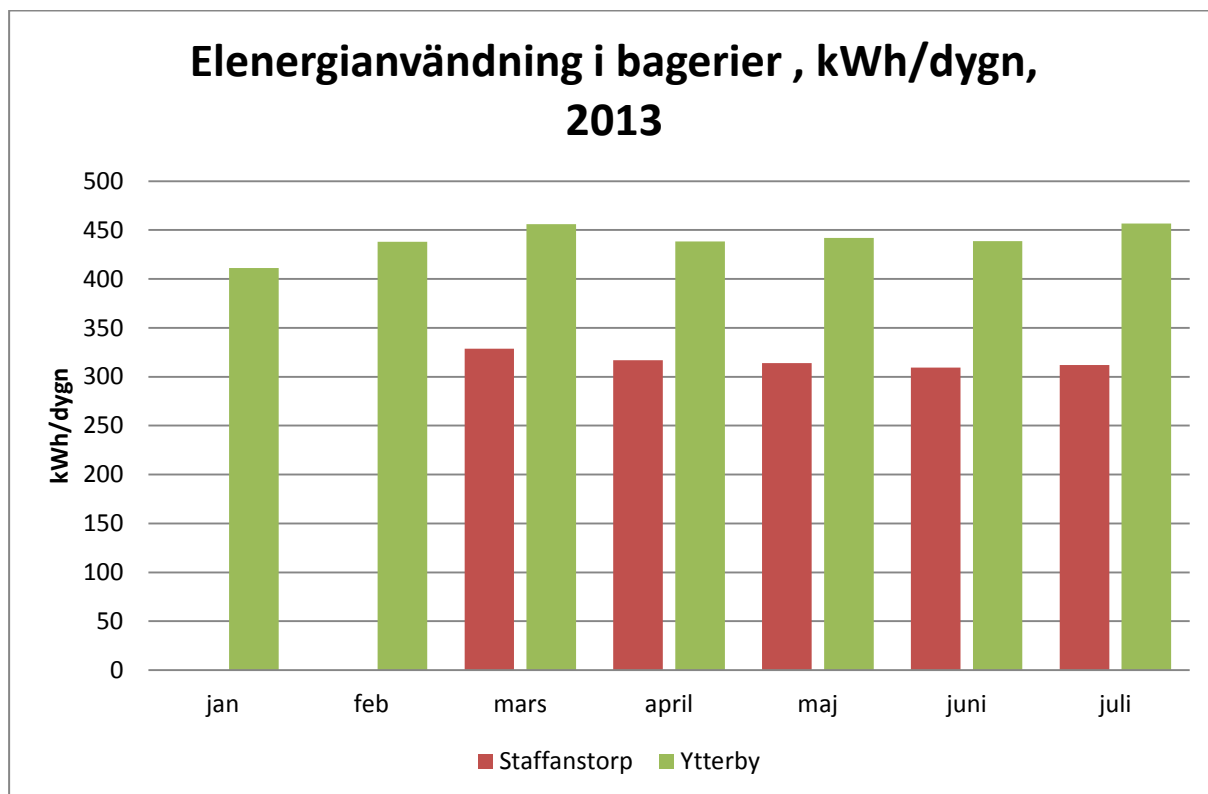
Ett vanligt nyckeltal för ventilation är SFP, Specific Fan Power, det är den eleffekt som går åt till fläktar delat med det största luftflödet som levereras från aggregatet. Ju lägre talet är desto energieffektivare är ventilationsaggregatet. Även detta tal skulle vara en bra indikator att mäta som enkelt kan översättas till bra respektive dåligt.

Det som berörts ovan är den energi som används till fläktar. Den luft som tillförs i lokalerna ska ha rätt temperatur. Värme eller kyla kan behöva tillföras beroende på klimatet utomhus.

För att hålla nere energianvändningen till detta är det viktigt att värmeåtervinning finns mellan från- och tilluft.

#### 5.1.1.6 Bagerier

I mätsystemen för Citygrossbutikerna har mätvärden tagits ut och följande jämförelser har gjorts. I vissa fall har även omräkningar gjorts manuellt för att få en tydligare jämförelse.



Figur 19 Elenergianvändning för bagerier i City Gross Staffanstorp och City Gross Ytterby

Figure 19 The electric energy used by the bakeries at City Gross Staffanstorp and City Gross Ytterby

I diagrammet ovan jämförs energianvändningen i bagerierna i Staffanstorp och Ytterby. I Västerås finns ingen separat mätning. För att jämförelsen ska bli likvärdig mellan månaderna, har månadsförbrukningen från mätsystemen, delats med antal dagar i aktuell månad.

Att jämföra värdena ovan med försäljningen i motsvarande period skulle vara intressant och kanske väcka intresset i butiken. Vad är vinstmarginalen på bageriprodukter per dygn i respektive månad?

Staplarna ovan går att påverka genom rutiner i bageriet.

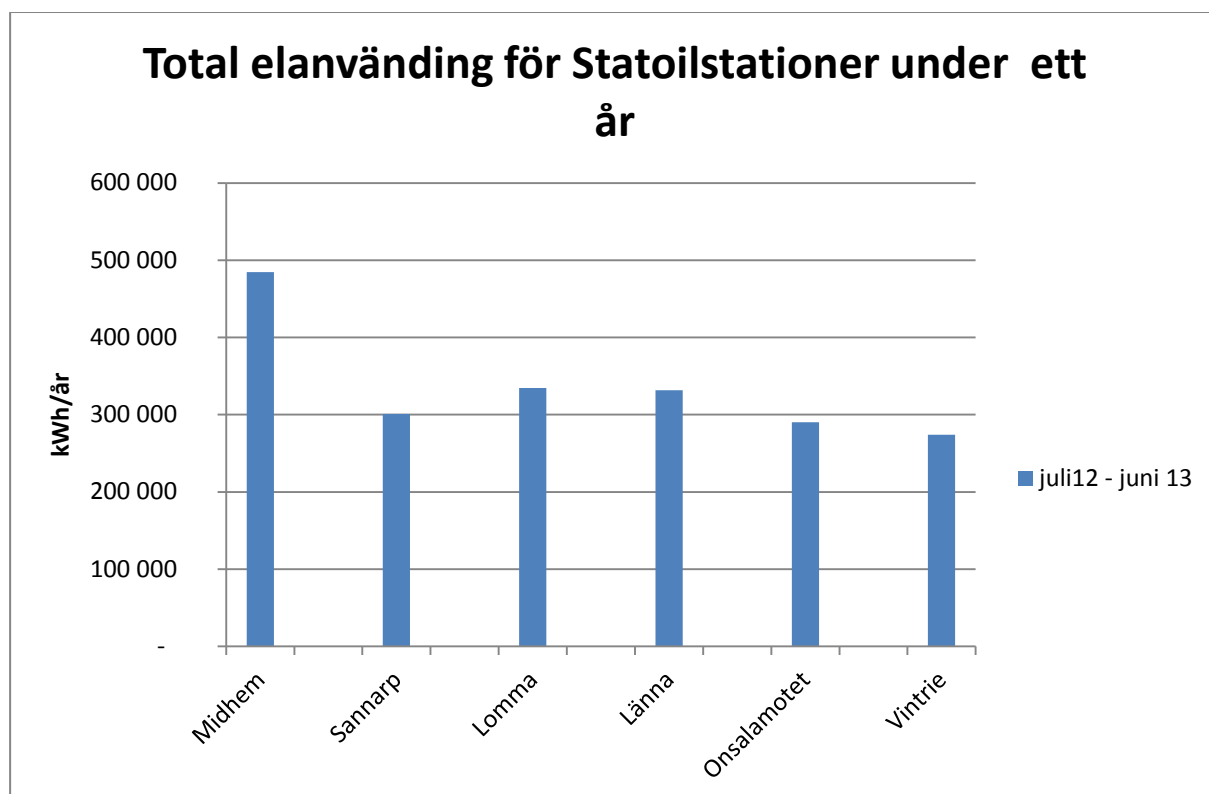
Det har inte undersökts om bagerierna har samma utrustning, samt om mätområdet är exakt lika i båda butikerna.

### 5.1.2 Statoil

På Statoilstationen har inga mätvärden kunnat hämtas från de installerade mätarna. För att bedöma energieffektiviseringspotentialen har mätvärden (från abonnemangsmätare) för ett år jämförts mellan några olika Statoilstationer i södra Sverige. De andra stationerna är nyare och har installationer med värmeåtervinning för ventilation och även för kondensorvärme från kylanläggning. Stationen i Onsala och Vintrie besöktes i projektet. Onsalastationen har ventilationsaggregat med värmeåtervinning. Värmen från kylanläggningen tas tillvara med hjälp av en värmepump som värmer byggnaden. Stationen i Vintrie, (Malmö) har en kombinerad anläggning för varukyla, komfortkyla och värme i butiken.

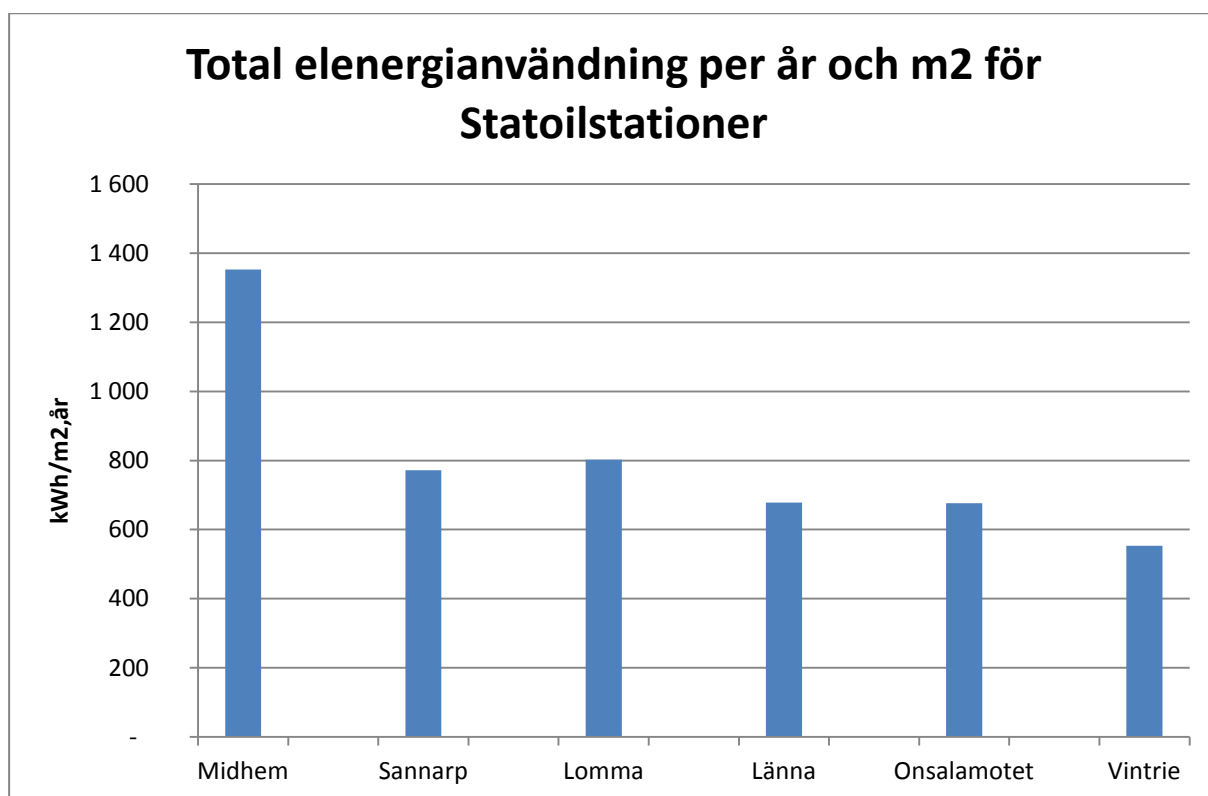
På Midhem finns ingen återvinning för ventilationen installerad. Värmning sker med el och kondensorvärme tas endast delvis tillvara. Stationerna har samma verksamhet och är jämförbara med varandra.

Underlaget visar att det finns en stor besparingspotential i att installera en effektivare anläggning för uppvärmning och ventilation. Potentialen är mellan 30-40% energibesparing. Hänsyn bör tas till eventuella andra skillnader mellan stationerna, såsom t.ex. byggnadens täthet och övriga installationer. Om elanvändningen relateras till stationernas yta,  $A_{temp}$ , blir skillnaden ännu större, och besparingspotentialen kan vara upp till 50 %. Se tabell med jämförelse.



Figur 20 Energianvändning för ett antal Statoilstationer mellan juli 2012 och juni 2013.

Figure 20 The energy used between July 2012 and June 2013 for a different Statoil service stations



Figur 21 *Energianvändning i kWh/m<sup>2</sup> och år för ett antal Statoilstationer mellan juli 2012 och juni 2013.*

Figure 21 *The energy use in kWh/m<sup>2</sup> and year from July 2012 to June 2013 for a different Statoil service stations*

Energianvändning juni 2012-juli 2013 för Statoilstationer. Jämförelse mellan Midhem, utan bl.a. återvinning av kondensorvärme och frånluft, och nya stationer.

Tabell 9 *Tabell med diverse jämförelser av energianvändningen mellan olika Statoilstationer mellan juni 2012 och juli 2013.*

Table 9 *Table with various comparisons of the energy use for different Statoil service stations between June 2012 and July 2013.*

	Midhem	Sannarp	Lomma	Länna	Onsalamotet	Vintrie
Total elanvändning, kWh	484 725	301 039	334 628	331 634	290 159	273 891
Skillnad jäfvt med Midhem, kWh		183 686	150 097	153 091	153 091	210 834
Skillnad jäfvt med Midhem, %		38%	31%	32%	40%	43%
Total energiprestanda, kWh/m <sup>2</sup> ,år	1 353	772	802	678	676	553
Skillnad jäfvt med Midhem		43%	41%	50%	50%	59%
Yta, m <sup>2</sup> , tot	358	390	417	489	429	495

### 5.1.2.1 Batteritvätt

Under tiden då detta projekt pågick genomfördes tvättning av batterier för kyl- och frysdiskar på Statoil Midhem. Orsaken var att man på bensinstationen haft problem med driften av kylsystemet. Diskarna befanns vara smutsiga vid platsbesök och resonemang fördes kring eventuella energibesparingar samt förbättrad driftsäkerhet för diskarna efter en rengöring.

För att kunna utvärdera utfallet gällande temperaturkvalitet i diskarna installerades temperaturloggers på olika platser i kyldiskar samt i lokalen den 12 mars 2013. Den 18 april 2013 genomfördes en tvätt av kylbatterierna för diskarna och den 28 maj 2013 samlades utplacerade temperaturloggers in för utvärdering.

En sammanfattande redovisning och analys av resultatet finns redovisad i bilaga D.

### 5.1.2.2 Belysningsstyrning

Närvarostyrd belysning installerades under projekttiden i personalutrymmen. Åtgärden har inte kunnat följas upp energimässigt eftersom mätarna inte varit möjliga att läsa av.

### 5.1.3 Summering energieffektiviseringspotential – uppmätt

I City Gross butikerna har det mätts upp att de enskilt största posterna i elenergianvändningen utgörs av butikskyla, med ca 30 %, och butiksyta, med 25-30% av den total elenergianvändning. I posten butiksyta ingår framförallt belysning och plugindiskar i försäljningsytan, där kunderna vistas och handlar. Någon konkret besparingspotential har inte kunnat tas fram i projektet för dessa butiker.

För Statoilstationen bedöms besparingspotentialen vara upp emot 50 % om man byter ut installationer för ventilation, komfortkyla och uppvärmning, samt återvinner värme från kondensorer på ett effektivare sätt. Bedömningen har gjorts genom att jämföra stationen med nyare stationer som har dessa typer av installationer för att hålla butikens inomhusklimat.

Att tvätta batterier i Statoilstationens kyldiskar gjorde att temperaturen kan hållas på rätt nivå i disken. Energibesparing har inte kunnat bedömas på grund av att mätarna inte varit färdiginstallerade.

## 5.2 Praktiska erfarenheter av installation och användande av energiuppföljningssystem

Energiuppföljningssystem installeras med syftet att på ett samlat sätt visualisera och möjliggöra uppföljning av energianvändningen i en eller flera byggnader.

Tidigare projekt inom beställargruppen har visat på en energibesparingspotential genom att engagera butikspersonal i energibesparingsåtgärder, t.ex. genom att stänga av utrustning som inte används. I detta projekt utvärderades att via energiuppföljningssystemen visualisera energianvändningen och därmed för butikspersonal synliggöra vilket resultat som energibesparingsåtgärder och aktivt energibesparingsarbete ger och kan ge.

Vid upphandling av leverantörer och installation av energiuppföljningssystem är ett väl genomarbetat förfrågningsunderlag med en tydlig kravspecifikation mycket viktigt.

Förfrågningsunderlaget utgjordes i detta projekt av en kravspecifikation med 13 mätpunkter definierade i vilka mätningar skulle installeras. Respektive systemleverantör fick leverera det mätsystem som de själva ansåg lämpligt för typ av byggnad och typ av mätningar. Leverantörerna fick också själva välja hur grafiska bilder i programmen skulle se ut och hur mätningarna skulle redovisas i dessa.

I projektet installerades energiuppföljningssystemen i befintliga byggnader. Eftersom el-, värme-, kyl- och vattensystemen i butikerna ursprungligen inte var projekterade och installerade för undermätningar av energi och flöden skulle i vissa fall ombyggnader krävas för att kunna uppfylla kravspecifikationen enligt förfrågningsunderlaget.

Denna typ av ombyggnader ingick dock inte i entreprenaden enligt förfrågningsunderlaget och således blev det beställaren som i form av tilläggsbeställningar eller nya upphandlingar blev ansvarig för att erforderliga ombyggnationer utfördes. Eftersom dessa ombyggnader inte beställdes och utfördes blev inte alla mätpunkter enligt kravspecifikationen installerade. Detta ledde till att redovisning av energianvändningen inte var möjlig i alla butiker i den omfattning som ursprungligen avsetts.

Mätpunkter blev således heller inte alltid direkt jämförbara mellan butikerna eftersom det i vissa fall fanns andra områden inkluderade i mätningarna än de som specificerats i förfrågningsunderlaget. Exempelvis kunde en elmätare för belysning i en butik även inkludera några kyldiskar av typ plug-in eftersom dessa anslöts till samma grupp i centralen medan belysningsmätningen var helt separat mätt i en annan butik.

### 5.3 Utvärdering av mätsystem

#### *Specifik och jämförande erfarenhet av de olika mätsystemen*

Här beskrivs och analyseras åsikter och erfarenheter från användarna av de olika energiuppföljningssystemen.

Eftersom det är ett fåtal användare i varje butik som använt mätsystemet installerat för byggnaden och eftersom det är olika mätsystem i de olika butikerna är det svårt att dra generella och jämförande slutsatser för mätinsamlingssystemen. Det är även viktigt att beakta att det är subjektiva åsikter som uttryckts av användarna av systemen.

Inget av de mätsystem som installerats i butikerna i detta projekt är designade specifikt för att användas av butikspersonal. Snarare är målgruppen en användare med teknisk kompetens, exempelvis driftpersonal.

Detta kan ha gjort att butikspersonal som använt programmen haft generella kommentarer kring att det känns komplicerat att hitta den information som de söker. Utgångspunkten i systemen att man som användare skall ha åtkomst till alla funktioner och kunna göra allt medan butikspersonalen ofta endast har behov av ett mindre antal funktioner.

Ofta har det också varit ett mindre antal mätvärden som man i butiken har velat bevaka samtidigt. Detta gör att möjligheten till att spara fördefinierade loggningar eller rapporter är en viktig funktion i energiuppföljningssystemen för att butikspersonal skall vilja och kunna använda dem på ett effektivt sätt.

Med fördefinierade loggar menas en användardefinierad redovisning av ett eller flera värden i samma graf med användardefinierad tidsskala och användardefinierad diagramtyp. Denna inställning sparas vilket gör att nästa gång användaren är inloggad kan just den loggfilen tas fram, fast nu med ytterligare mätvärden för aktuellt tidsperspektiv, utan att samtliga värden och axlar behöver definieras igen.

Fördefinierade loggar kan göras i olika utsträckning med begränsningar i de olika energiuppföljningssystemen. Inget av de installerade mätsystemen har möjlighet för användaren att spara loggkonfigurationer som jämför olika värden i samma graf.

Det finns en möjlighet som kan liknas vid sparade fördefinierade loggar i de installerade systemen: Användaren kan beställa rapporter med användardefinierade värden från leverantören. Dessa rapporter levereras till användaren med jämna mellanrum, exempelvis veckovis.

Något som efterfrågats av personalen i butikerna är redovisning av relevanta nyckeltal i mätinsamlingssystemen. Det är svårt att som butikspersonal veta hur energianvändningen i den butik man arbetar i står i relation till energianvändningen i andra butiker eller i andra jämförbara lokaler med jämförbara installationer. Särskilt har efterfrågan på jämförelser mellan butiker inom samma butikskedja (Statoil, City Gross) varit påtaglig.

Önskemål om att tävla i energianvändning mellan butikerna har uttryckts. Detta har av personalen liknats vid den konkurrens som finns och de jämförelser som görs av personalen i butikerna med andra butiker gällande försäljning.



Att kunna koppla energianvändning till faktisk kostnad och gärna till försäljning har diskuterats med butikscheferna. Personalen har generellt mycket bra insikt i försäljningen och hur den påverkas av olika kampanjer och dylikt. Därför skulle en koppling mellan energianvändning och potentiell besparing i kronor kunna relateras till försäljningsintäkter och ge ett ökat tydliggörande av vad det egentligen innebär att exempelvis stänga av en bakugn när den inte används. "Att ha igång en bakugn en timme i onödan kräver att vi säljer 50 st. ytterligare av en av veckans kampanjvaror".

Alla installerade mätsystem i detta projekt utom det som installerats på Statoil Midhem har presenterats av respektive leverantör med utgångspunkt att användaren sitter vid en dator när mätsystemet används.

På grund av arbetsbelastningen under arbetsdagarna har dock butikscheferna och annan butikspersonal få möjligheter att sitta ner vid sin dator för att logga in i programmet och bevaka energianvändningen. Därför har förslag och önskemål uppkommit från personalen i butikerna om ett mobilt gränssnitt särskilt anpassat för åtkomst från mobila enheter, t.ex. smartphones eller surfplattor. Även att placera en surfplatta eller annan operatörspanel på en lättillgänglig plats där personalen gärna naturligt passerar, t.ex. vid lunchrummet, har diskuterats.

Dessa synpunkter knyter även an till synpunkterna från personalen som beskrivits i tidigare stycke angående att det kan vara en relativt lång väg från inloggning i programmet till dess att de energidata som eftersöks visas på skärmen.

Tid från uppstart och inloggning till att önskad åtgärd eller redovisning är färdig är således en mycket viktig aspekt för att få butikspersonal att använda ett energiuppföljningssystem.

Personalen i de olika butikerna har vid flera tillfällen uttryckt frågor angående syftet med energiuppföljningssystemet som installerats. Det kan konstateras att det är viktigt att informera personalen om vad de förväntas att göra i systemet och vilka möjligheter och mål som finns med ett energiuppföljningssystem av den typ som installerats i detta projekt. Det kan även konstateras att det är viktigt att informera butikspersonalen om skillnader mellan energibesparingsåtgärder som de själva kan påverka och sådana åtgärder som kräver en insats från driftpersonal eller liknande. Exempelvis kan personalen i butiken själva påverka hur en bakugn används under dagen, medan drifttider för ventilationssystemet bör ställas in av sakkunnig personal. Dock kan butikspersonal upptäcka oegentligheter i driften av de tekniska installationerna i byggnaden förutsatt att redovisning av mätvärden sker på ett relevant och tydligt sätt samt att nyckeltal eller andra jämförande värden finns tillhanda. Vidare är det viktigt att informera butikspersonalen om ett projekt genomförs för att spara energi direkt eller för att upptäcka möjliga energibesparingsåtgärder. I detta projekt har syftet varit det senare och det är då bra att betona att det installerade energiuppföljningssystemet är en plattform för att upptäcka möjliga energibesparingsåtgärder. Dessa åtgärder genomförs sedan och leder förhoppningsvis till en märkbart lägre energianvändning som redovisas i energiuppföljningssystemet i butiken. Åtgärderna kan utföras i helt separata projekt genom separata upphandlingar alternativt i samarbete med någon mätsystemleverantör.

Då butikscheferna i City Gross-butikerna tillfrågades mot slutet av projektiden hur de skulle vilja arbeta vidare med energifrågan svarade alla entydigt att det krävs kompetens för att kunna arbeta aktivt med energibesparingar. I butiken kan personal uppmärksamma fel och oegentligheter om rätt verktyg för detta tillhandahålls men det är svårt för butikspersonal att göra annat än att just uppmärksamma någon annan på detta.

För att kunna upptäcka avvikelser krävs också relevanta nyckeltal för att jämföra med. Dessa nyckeltal måste relateras till byggnadstyp och typ av installationer i byggnaden för att bli relevanta.

## 5.4 Organisationens påverkan

I projektet togs en lista fram, se exempel bilaga C, där varje definierat mätområde kopplades till ansvariga mottagare i butikerna samt ansvariga hos serviceföretag.

Tanken med detta var att i butikerna få en förankring avseende energianvändning och energibesparingsåtgärder och en koppling mellan butikspersonal och servicepersonal. Butikspersonalen skulle således kunna medvetandegöras om pågående och genomförda energibesparingsåtgärder samt informeras om hur de själva kan påverka butikens energikostnader. Bland annat har det utvärderats om detta har lett till ett ökat engagemang från personalen avseende energianvändningen.

För City Gross samtliga butiker fanns en vilja och ett engagemang bland de ansvariga hos respektive butik gällande energifrågor och möjligheter till energibesparingar. Dock upplevs bristen på tid och kompetens hos personalen som hinder för att kunna genomföra erforderliga analyser och slutligen energibesparingsåtgärder.

Personalen i dessa butiker arbetar i dag aktivt med övervakning av temperaturer i diskar och driften av kylsystemet. Vid oegentligheter avseende driften tar personalen kontakt med en ansvarig driftorganisation som åtgärdar felen.

Att på motsvarande sätt engagera butikspersonalen i energifrågan och ha kontaktpersoner som mer aktivt kan genomföra åtgärder och besvara frågor kan vara ett arbetssätt för att ta minimalt med tid i anspråk från personalen och samtidigt få en bevakning av energianvändningen.

Samtlig personal d.v.s. utöver de direkt ansvariga i butikerna har dock inte engagerats i den utsträckning som nämns ovan. Det finns ett flertal orsaker till detta:

1. På grund av organisationens utseende i butikerna har personalen inte informerats i tillräcklig omfattning för att få en möjlighet att på ett aktivt sätt delta i energibesparingsarbetet.
2. Möten som hållits i projektet har haft ett begränsat deltagande från butikspersonal vilket lett till att endast ett fåtal personer i respektive butik har tagit del av informationen. Motiveringen till detta har från butikernas sida varit brist på tid hos personalen och att de själva inte har kunskap för att kunna utvärdera energidata.
3. Tid för att utvärdera mätningar och sätta sig in i mätsystemen har inte prioriterats och haft stöd i organisationen. För att överbrygga denna faktor krävs ett mätsystem som enkelt och snabbt ger överblick och väcker intresse. Det har inget av mätsystemen lyckats med i nuvarande utformning.

Investeringsviljan och krav på återbetalning är andra faktorer som påverkat resultatet i projektet. Vem som betalar för en energibesparingsåtgärd och vem som själva energibesparingen tillfaller är viktiga faktorer att beakta vid planering av hur ett energibesparingsprojekt skall genomföras.

I de i projektet deltagande butikskedjorna byter butikscheferna relativt ofta butik som de arbetar i, enligt uppgift vanligen ungefär vart femte år. Detta gör att i de fall som en energibesparing skall betalas direkt av en enskild butik blir i praktiken en återbetalningstid på mer än cirka fem år ointressant eftersom investeringskostnaden belastar en butikschefs redovisning medan en annan butikschef får del av återbetalningen.

Var i organisationen beslut om energieffektiviseringsprojekt och var finansiering sker av dessa spelar också roll för om åtgärder skall bli undersökta och genomförda.

I organisationerna styrs kampanjer och liknande i butikerna ofta av en central organisation. Man kan tänka sig att göra motsvarande avseende energibesparingsprojekt för att få en bättre förankring mellan den centrala företagsorganisationen och de enskilda butikerna än vad som uppnåtts i detta projekt.

## 5.5 Dokumentation

Innan ett energiuppföljningssystem installeras för en byggnad behöver en nulägesanalys göras av byggnaden och dess installationer. Denna analys syftar till att identifiera intressanta och relevanta mätområden samt verifiera att dessa mätningar går att realisera såväl praktiskt som ekonomiskt. Praktiskt genom att de tekniska systemen har sådan struktur att mätare kan installeras för exempelvis undermätning i önskad omfattning och ekonomiskt genom att dessa installationer av mätare kan generera en återbetalning via framtida energibesparingsåtgärder genomförda med erhållen mätdata som grund.

För att kunna göra ovanstående bedömning av en befintlig byggnad behövs information om byggnaden. Denna information fås med fördel från gällande ritningar. I de fall gällande ritningar saknas behöver platsbesök göras. Dessa platsbesök är oftast mer tidskrävande än att använda ritningar och är ofta svårare att kostnadsuppskatta. Det är således viktigt att uppdaterade och gällande ritningar finns tillgängliga.

I detta projekt har det för alla byggnader inom åtminstone något område saknats gällande ritningar. För vissa byggnader har det saknats gällande ritningar för ett flertal områden. Detta gjorde att leverantörerna av energiuppföljningssystem använde mycket tid i början av projektet på plats i respektive byggnad för att få en bild av vilka av de mätare som var specificerade i kravspecifikationen som skulle vara möjliga att installera och var dessa mätare i så fall skulle placeras.

Dessutom behövde leverantörerna där ritningar saknades själva använda tid för att rita bilder av anläggningen för att kunna få en bild av denna och redovisa placeringar av installerade mätare. Detta i stället för att kunna använda befintliga ritningsunderlag som grund och sedan uppdatera dessa med tillkommande utrustning.

I de fall där det saknades gällande ritningar saknades oftast också en specificerad arbetsgång för hur ritningar uppdateras vid ombyggnationer. Således kommer inte nyinstallerade mätare och dylikt med säkerhet att redovisas korrekt på ritningar fram till dess att en sådan arbetsgång finns specificerad och gällande ritningar framtagna.

## 5.6 Tidplan

I samband med upphandling av leverantörer gjordes ingen detaljerad tidplan avseende färdigställande av installation av mätutrustning och energiuppföljningssystem. Arbeten och installationer påbörjades direkt efter upphandlingen men bland annat avsaknaden av tydligt definierad sluttid för entreprenaden gjorde att det slutgiltiga färdigställandet dröjde. I de fall då specificerade undermätningar inte var möjliga på grund av anläggningens utseende avstannade arbetet också i väntan på att andra aktörer skulle utföra arbeten. Installationen av energiuppföljningssystemen blev på grund av detta en löpande process där mätpunkter infördes löpande över tid. Detta ledde till att jämförelser mellan butiker och mellan mätvärden inte kunde göras utgående från en och samma tidpunkt.

Det gjordes heller inga slutbesiktningar av entreprenaderna varför det inte gick att säga att en viss entreprenad var färdigställd. Det var på grund av detta svårt att säga om orsaken till att en mätare inte redovisade korrekta värden berodde på entreprenören eller på någon annan inblandad part.

## 5.7 Kravspecifikation

I bilaga A finns en kravspecifikation redovisad. Den har tagits fram genom att erfarenheter från detta projekt har beaktats.

Kravspecifikationen kan användas i sin helhet alternativt så kan valda delar av den nyttjas tillsammans med andra projektspecifika krav.

## 6 Slutsatser

Ett flertal faktorer har lett till att butikspersonalens användande av mätsystemen inte blivit som planerat. Främst har systemen varit för komplicerade att använda. Åtgärder har inte visats och tid för uppföljning har inte prioriterats och förankrats i organisationen.

Efter intervjuer och löpande kontakt med butikspersonalen kan konstateras att de i detta projekt installerade energiuppföljningssystemen är komplicerade att använda för användare utan kompetens inom området byggnader och deras tekniska installationer. Programmen har upplevts som så komplicerade att användningen av systemen har begränsats eller i vissa butiker i princip uteblivit. Ovan gäller för de energiuppföljningssystem som installerats för Bergendahls butiker.

Orsaken till att användningen av det installerade mätsystemet på Statoil-bensinstationen har varit begränsad är att installatören inte blev klar med mätvärdesinsamlingen och den grafiska redovisningen. Detta gjorde att mätvärden redovisades felaktigt eller inte alls och på grund av denna irrelevans gällande redovisade mätvärden nyttjades det inte i någon större omfattning trots ett intresse från personalen.

Bristen på tillgänglig tid för butikspersonalen ställer krav på en kort inläringstid för att kunna använda ett energiuppföljningssystem.

Begränsningen i tillgänglig tid i kombination med att mätsystemen som nämnts ovan upplevts som svår använda har begränsat användandet av dessa hos butikspersonalen.

Butikspersonal har i allmänhet i detta projekt varken innehaft kompetens för att ta fram förslag till energibesparingsåtgärder eller mandat för att genomföra sådana åtgärder. Projektet skulle utreda möjligheten att helt eller delvis överbygga dessa faktorer genom att installera energiuppföljningssystem som verktyg.

Det kan konstateras att de mätsystem som installerats i projektet inte utgjort ett tillräckligt bra verktyg för att lyckas med detta.

## 7 Rekommendationer och fortsatt arbete

På grund av problematiken med brist på kompetens och tillgänglig tid hos butikspersonalen som nämnts i kapitel 6 bör även andra möjligheter för att upptäcka och genomföra energibesparingsåtgärder i livsmedelsbutiker utvärderas. Exempelvis kan i framtida projekt incitamentavtal utvärderas där beställaren får hjälp med utvärdering och förslag på energibesparingsåtgärder och även genomförande från en leverantör av tjänster och produkter. Denna typ av avtal fanns inte med i detta projekt, och kan således vara intressant att utvärdera i kommande projekt.

Ett framtida projekt där användbarhetsutvärderingar sker av energiuppföljningssystem motsvarande de som installerats i detta projekt bör också vara intressant. Användbarhetsutvärderingar som en löpande process under ett projekt skulle kunna leda till en bättre anpassning användargränssnittet till den faktiska brukaren än vad som idag är fallet.

Det finns fler frågeställningar att arbeta vidare med.

Nyckeltal och redovisning behöver bli tydligare och redovisningen mycket mer lättillgänglig och enkel om den skall fungera för personer som inte har fackkunskaper om installationer och byggnader. Att vidareutveckla dessa bitar är intressant i framtida projekt. Det behövs mer arbete med att ta fram underlag för att kunna uppskatta potential för energibesparingar, det gäller både beteende som kan förändras, investeringar som kan förbättra anläggningen och underhåll som behövs för att behålla anläggningens effektivitet, parallellt med att utveckla presentationen av resultat.

1. Vad är relevant att mäta för att kunna presentera besparingspotential, när det gäller beteende, investeringar och underhållsbehov?
2. Hur presenteras detta för att väcka intresse och förståelse hos butiken och få upp frågan på dagordningen för rutiner och investeringar?
3. Utveckling av mätsystem med ovanstående som grund

## 8 Litteraturreferenser

- [1] Lublin, Z, Aristando Magnusson, H; ”Energianvändning i handelslokaler, Förbättrad statistik för lokaler STIL 2”, Energimyndigheten, Eskilstuna mars 2010, 123 sidor
- [2] BBR, Boverkets byggregler – föreskrifter och allmänna råd, Boverket, BFS 2011:6 – BBR 18, BFS 2011:6 – BBR 18, 19 april 2011

## A. Bilaga A - Kravspecifikation

Denna bilaga innehåller kravspecifikation samt viktiga punkter att beakta vid upphandling av energiuppföljningssystem.

### Att beakta före upphandling

#### Definiera syftet med upphandlingen

- 1 Plattform för energiuppföljning som skall identifiera möjligheter till energibesparing (t.ex. installation av energiuppföljningssystem).
- 2 Projekt som genom entreprenörens insats skall resultera i en direkt energibesparing.

#### Planera mätning och uppföljning

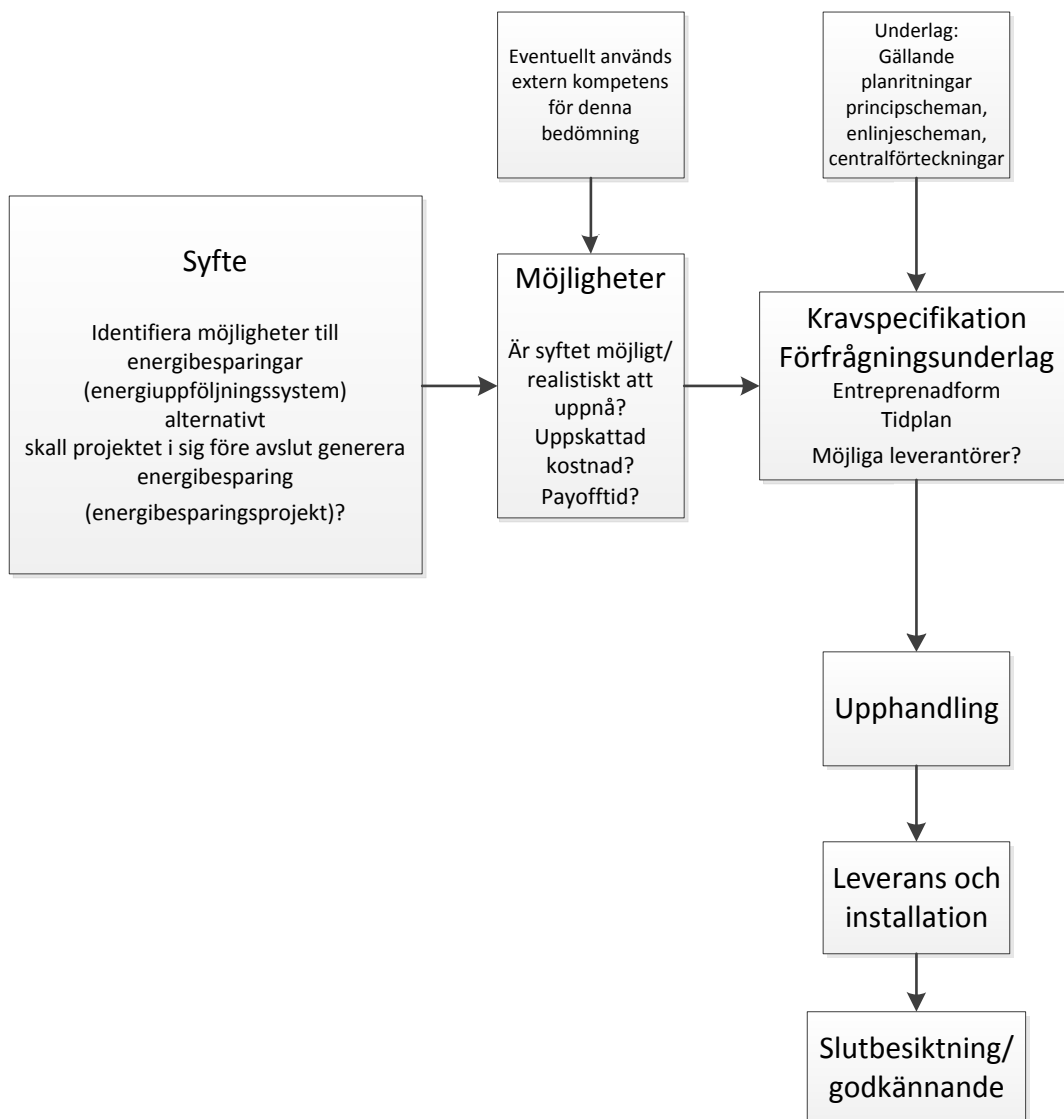
1. Vad går att mäta? Ta hjälp av sakkunnig (konsult, entreprenör) för att undersöka om det som önskas mäta går att mäta.
2. Om ombyggnationer krävs för att genomföra mätningar – ta reda på kostnader för dessa.
3. För att kunna skapa generella och jämförbara nyckeltal kan fakta behöva sammanställas om butiken.  
Vanliga uppgifter som man kan relatera energianvändningen till är exempelvis butiksytta (total yta, uppvärmd yta, försäljningsyta, lageryta, andel yta med kylda livsmedel), volym kyldisk/kylrum och volym frysdisk/frysrum.
4. Status före energibesparingsprojektet. Om man vill se om energiuppföljningssystemet ger något resultat är det lämpligt att ta fram energianvändningen totalt för butiken, utifrån de energiräkningar man har.  
Man kan också låta det nya mätsystemet gå lite innan man börjar göra åtgärder för att se hur fördelningen är.  
Det är också viktigt att beakta att energianvändningen till vissa delar påverkas av andra saker, som utomhusklimat, hur mycket folk det är i butiken, hur länge det är öppet m.m.
5. Vad finns det för befintliga mät- och övervakningssystem installerade i byggnaden idag? Finns det information i dessa som kan vara intressanta i det framtida systemet? Kan de befintliga systemen i så fall kopplas samman med det nya systemet?

#### Befintliga underlag

- 1 Finns gällande planritningar, principscheman, enlinjescheman, centralförteckningar osv och vem har dessa?
- 2 I vilken utsträckning kommer platsbesök och inventeringar att krävas som komplement till ovan nämnda underlag?

## Förfrågningsunderlag

- 1 Vilken entreprenadform lämpar sig bäst för denna upphandling?
- 2 Hur utförligt och detaljerat förfrågningsunderlag krävs?
- 3 Vilka krav ställs i förfrågningsunderlaget avseende tid för färdigställande och åtgärder vid eventuella förseningar?



Figur 22 – Möjlig arbetsgång vid upphandling

Figure 22 – Possible workflow for contracting

## Kravspecifikation

Kravspecifikationen skall innehålla förslag på mätpunkter och/eller information som beställaren önskar få redovisat i mätsystemet.

Det är här viktigt att beakta vilka potentiella energibesparingsåtgärder som finns samt för befintliga byggnader hur infrastrukturen hos de tekniska systemen är anpassade till undermätningar utöver debiteringsmätarna och redan installerade mätare.

Vid nyinstallationer av mätare skall leverantören före upphandling redovisa samtliga mätpunkter som avses installeras.

Kostnader för respektive mätpunkt skall redovisas tillsammans med syftet av mätningen. Detta skall generera ett beslutsunderlag för beställaren där kostnad och syfte kan beaktas för varje specifik mätning.

Kravställningar skall anpassas efter slutanvändarna av mätsystemet.

Om användaren är intresserad och kunnig avseende energibesparingar och installationerna i byggnaden samt har ett intresse i att kunna se och påverka energianvändningen skall redovisningen av mätvärden vara så utbyggd att användaren får en helhetsbild av byggnaden och dess installationer och inte begränsas av förenklingar och begränsningar i redovisade värden.

Detsamma gäller om användaren inte vill eller behöver göra utförligare analyser än t.ex. hur energianvändningen ser ut denna vecka jämfört med föregående eller om en energibesparingsåtgärd som utförts har gett resultat. Då skall systemet anpassas till att på ett tydligt och överskådligt sätt redovisa endast för användaren relevanta data.

Nedan listade krav kan ses som skall-krav i en kravspecifikation.

Respektive punkt kan direkt lyftas ur listan och infogas i förfrågningsunderlag, alternativt infogas hela listan.

- För samtliga mätvärden skall tydligt indikeras när mätningen startade.
- Samtliga mätpunkter (både fysiska och fiktiva punkter – t.ex. summeringar av flera mätare) skall i systemet redovisas grafiskt i ett enlinjeschema där det tydligt framgår respektive mätares betjäningsområde. Alla mätare skall redovisas i en samlad översiktssida. Denna översiktssida skall gå att zooma in i alternativt klicka i så att mer detaljerade redovisningar för delar av byggnaden är möjlig.
- Funktionalitet för fördefinierade loggar skall finnas i mätsystemet. Med fördefinierade loggar menas en användardefinierad redovisning av ett eller flera värden i samma graf med användardefinierad tidsskala och användardefinierad diagramtyp. Denna inställning sparas vilket gör att nästa gång användaren är inloggad kan just den loggfilen tas fram, fast nu med ytterligare mätvärden för aktuellt tidsperspektiv, utan att samtliga värden och axlar behöver definieras igen.
- För mätare där det finns relevant koppling till placering av utrustning skall bilder med planritningar som bakgrund finnas i systemet som visar respektive mätares mätområde genom markeringar på planritningarna. Exempelvis redovisas en elmätare för belysning i en del av butiken genom att denna del av butiken på planritningen har en färg och en förklaring till vad färgen betyder. Dock behöver inte exempelvis mätaren för totalt redovisas genom markeringar på planritningen eftersom det inte finns någon relevant koppling till en specifik del av byggnaden för denna mätpunkt.
- Mätsystemet skall ha åtminstone 2 st. olika behörighetsnivåer och minst 5 st. olika användare skall kunna kopplas till de olika behörighetsnivåerna. En behörighetsnivå skall finnas för servicepersonal med full tillgång att läsa och skriva i systemet. En annan behörighetsnivå skall finnas specifikt anpassad för butikspersonal. Denna nivå skall ha läsbehörighet och begränsade skrivrättigheter. Vidare skall det för denna användarnivå gå att anpassa vad som redovisas i systemet. Endast för butikspersonalen direkt användbara mätvärden skall redovisas och ett begränsat antal val finns att göra i systemet. Detta för att förenkla och effektivisera arbetet i systemet för butikspersonalen.
- En översiktssida skall finnas redovisande för butiken relevanta mätvärden. Denna översiktssida skall kunna användas som startvy (den första sida som nås efter



inloggning i energiuppföljningssystemet) samt för redovisning på exempelvis bildskärm placerad på central plats i lokalen.

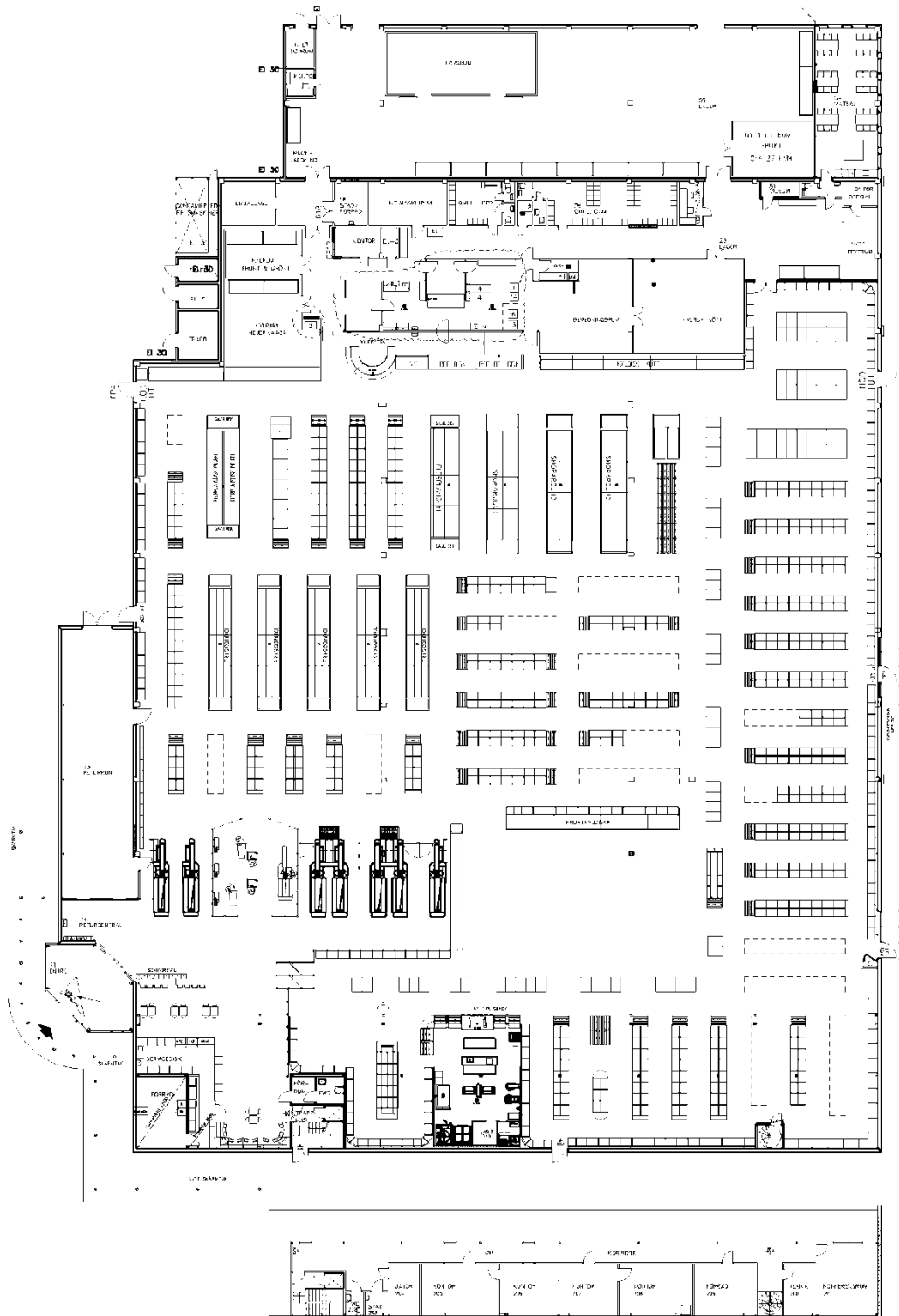
Syftet med översiktssidan är att denna vid en kort titt och utan att klick eller annat krävs från användaren skall ge en bild av åtminstone byggnadens momentana energianvändning, energianvändningen senaste veckan och energianvändningen senaste dygnet. Energinvändningen som redovisas skall jämföras med annat relevant värde, exempelvis nyckeltal eller tidigare period (trend för nuvarande dygn jämfört med föregående dygn).

- Larm skall kunna definieras för avvikelser i energianvändning, temperaturer eller andra uppmätta storheter.  
Minst 3 olika larmklasser skall finnas: A, B, och C.
  - o A-larm: Stora avvikelser som kräver en direkt åtgärd.
  - o B-larm: Avvikelser som kräver åtgärd från driftpersonal snarast.
  - o C-larm: Avvikelser som butikspersonal och driftpersonal behöver underrättas om men som inte kräver någon omedelbar åtgärd.Automatisk larmsändning skall ske via e-post. Minst 5 olika e-postadresser skall kunna definieras som mottagare och kopplas till olika larmklasser.
  
- Användaren skall kunna definiera tidsintervall för att redovisa mätvärden ner till samma nivå som mätinsamlingens upplösning d.v.s. om systemet inhämtar mätvärden från en mätare på minutnivå skall användaren kunna välja mellan vilka minuter som mätvärden redovisas i t.ex. en graf.
  
- Kommentarer skall av användaren kunna införas och sparas i grafer och diagram. Detta så att exempelvis tidpunkten för en energisparåtgärd kan markeras och följas upp före och efter åtgärd.

## B. Bilaga B – ritningar

### City Gross Staffanstorp

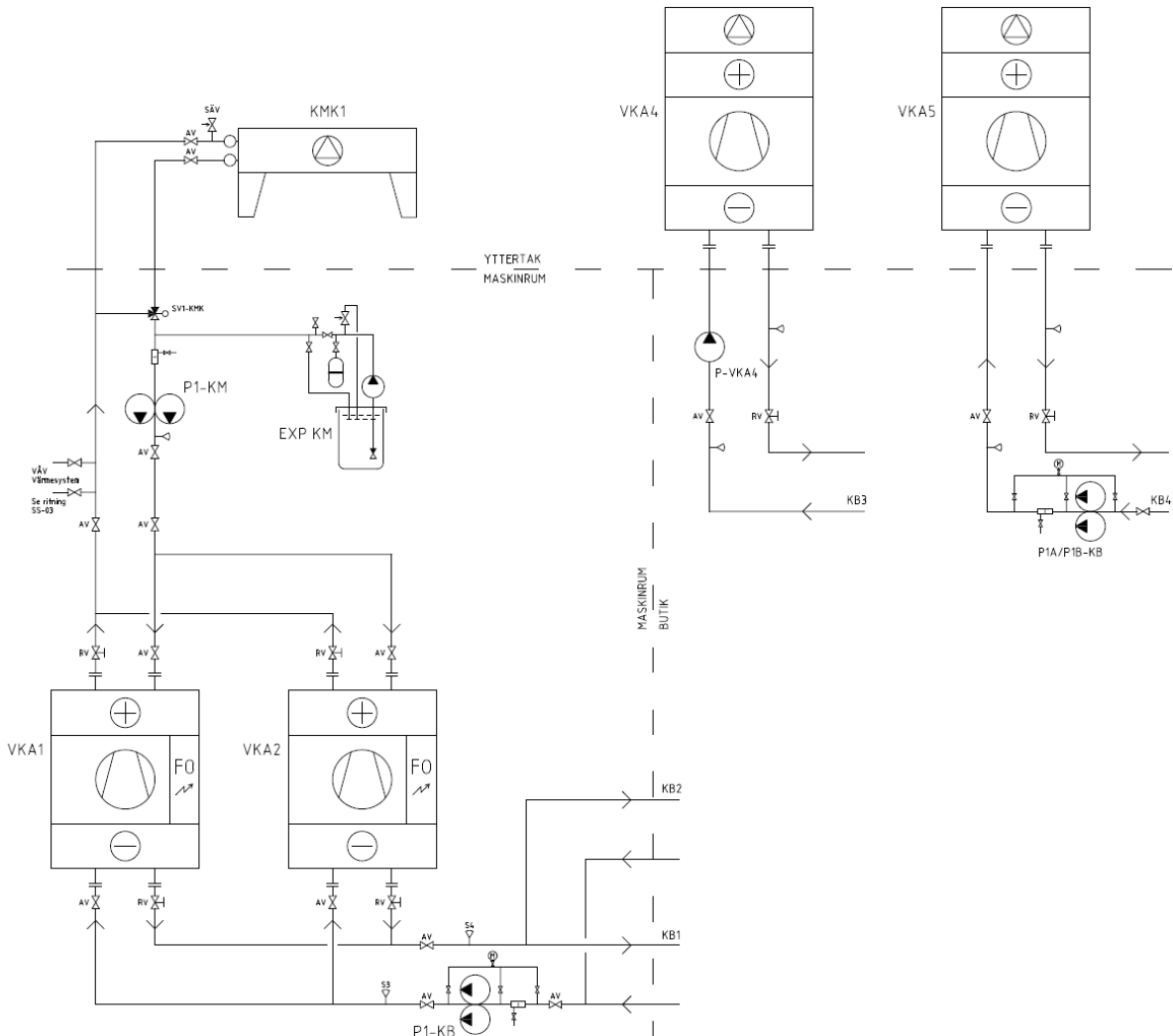
#### Planritning butiksyta



Figur 23 Planritning butiksyta City Gross Staffanstorp

Figure 23 Blueprint showing retail space at City Gross Staffanstorp

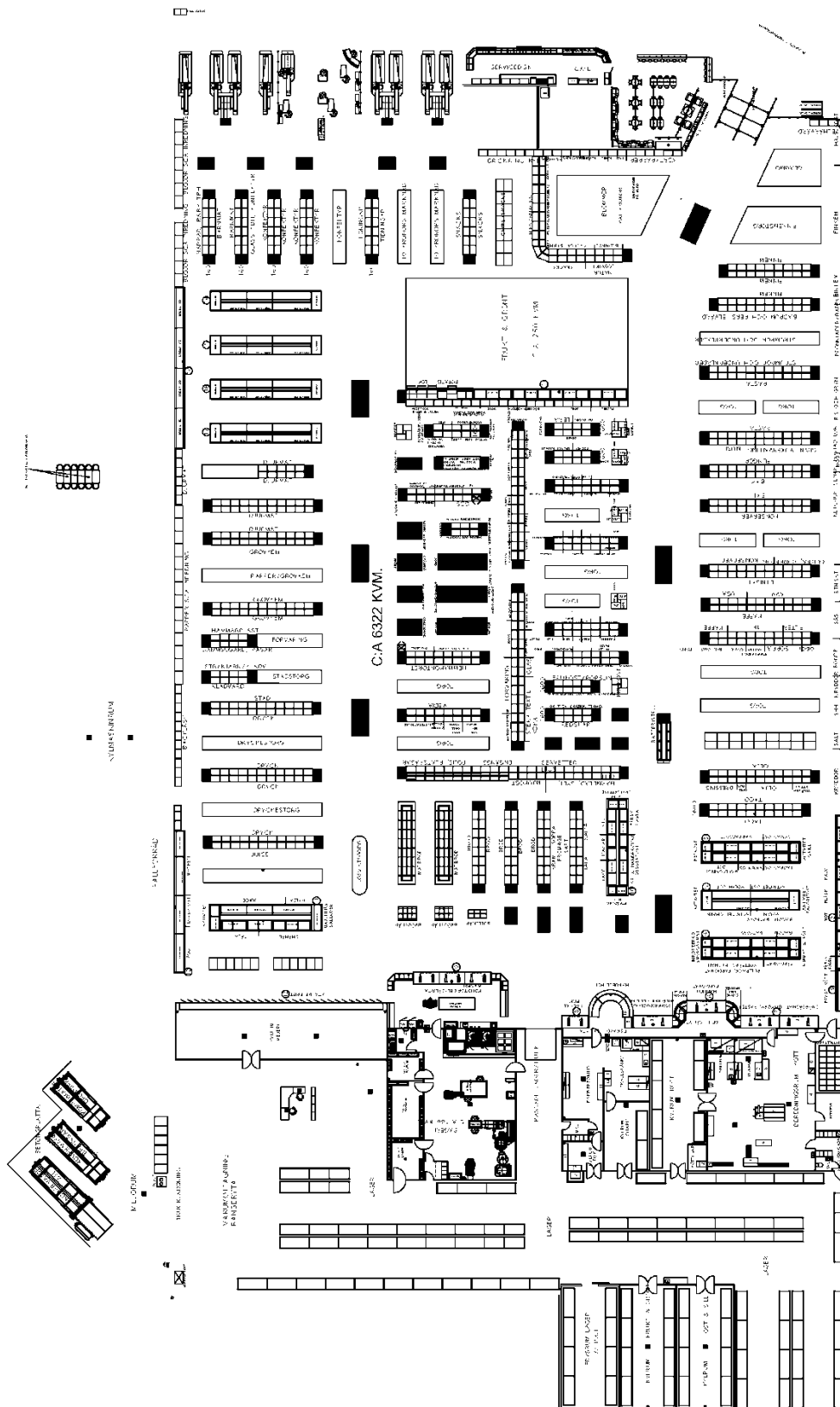
**Principschema kylsystem**



Figur 24 Principschema för kylsystemet hos City Gross Staffanstorp  
 Figure 24 Schematic system design of the cooling system at City Gross Staffanstorp

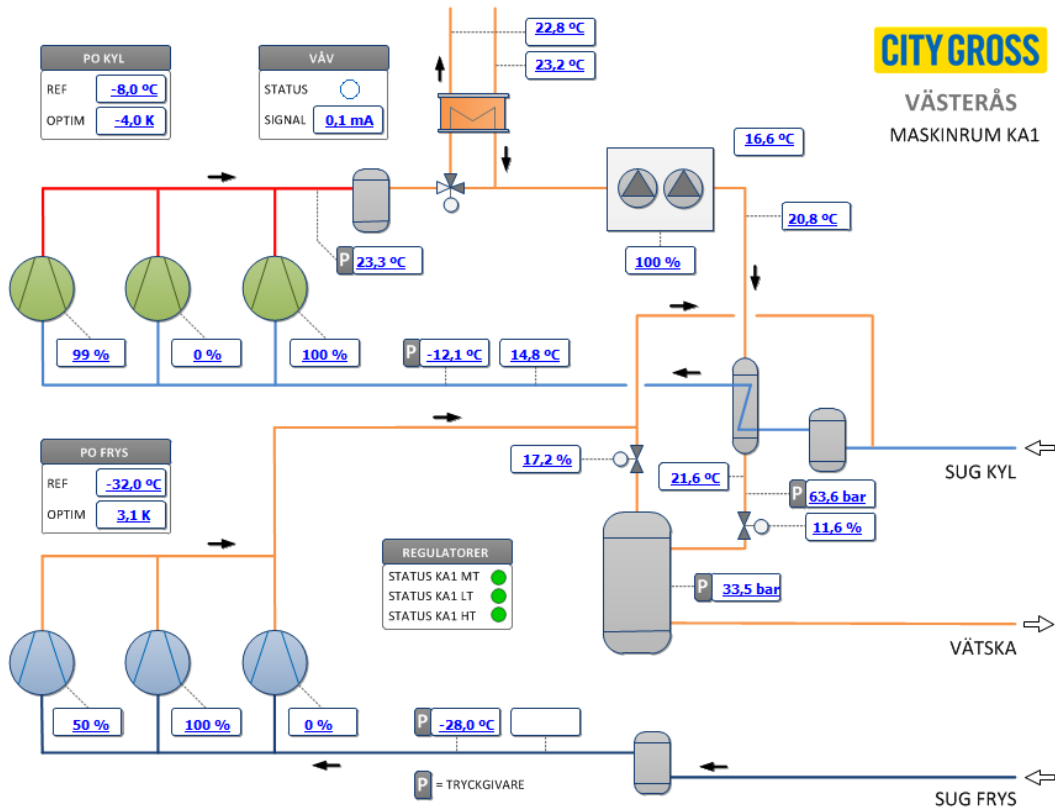
# City Gross Västerås

## Planritning butiksyta



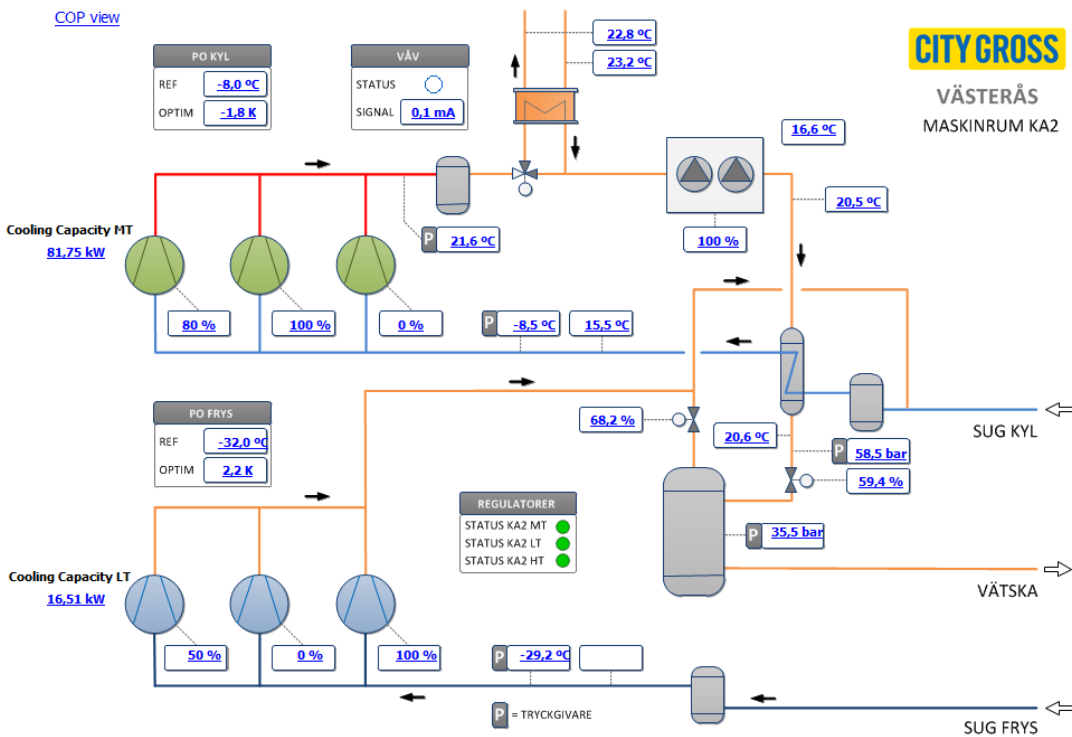
Figur 25 Planritning butiksyta City Gross Västerås  
 Figure 25 Blueprint showing retail space at City Gross Västerås

## Principschema kylsystem



Figur 26 Principschema för kylsystem KA1 i Västerås

Figure 26 Schematic system design of the cooling system KA1 in Västerås

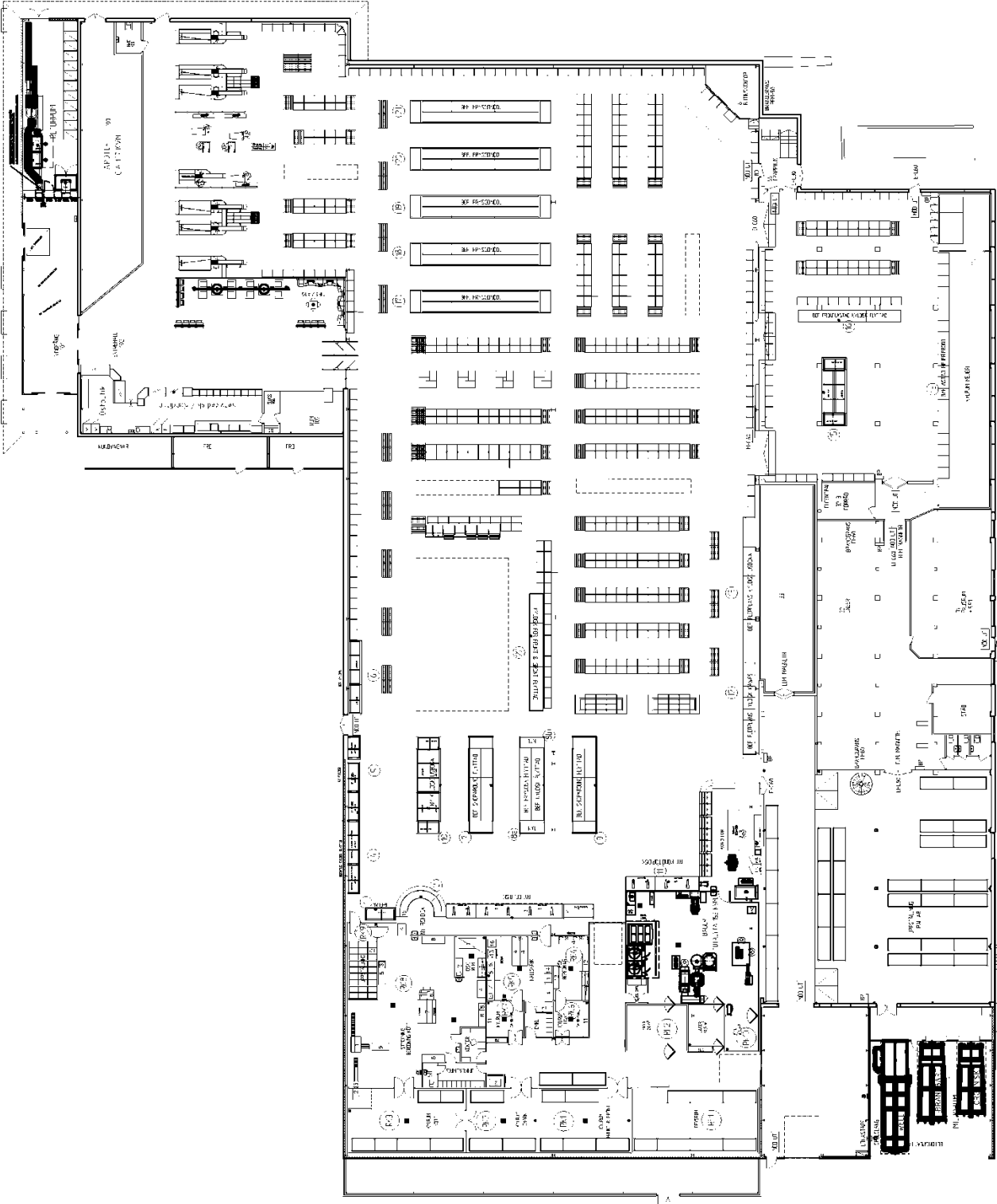


Figur 27 Principschema för kylsystem KA2 i Västerås

Figure 27 Schematic system design of the cooling system KA2 in Västerås

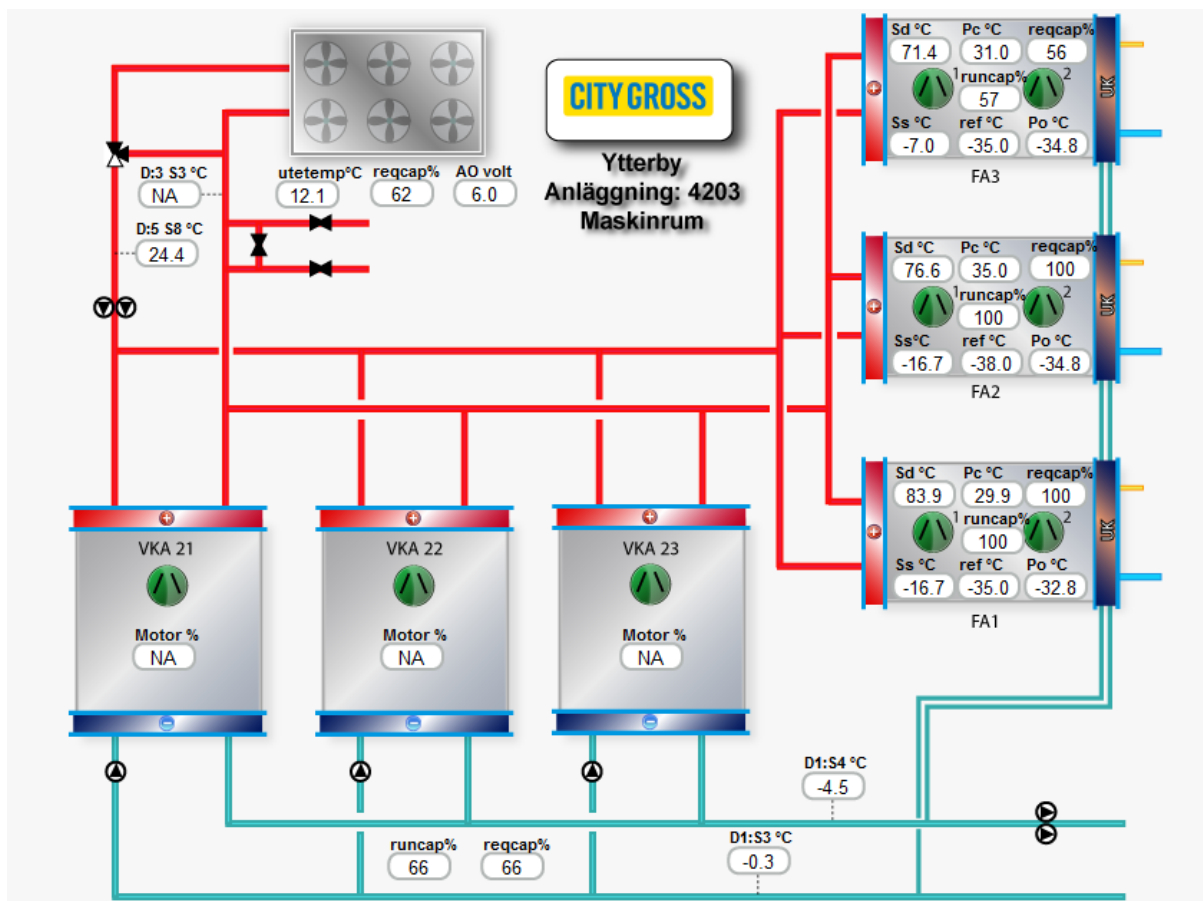
# City Gross Ytterby

## Planritning butiksyta



Figur 28 Planritning butiksyta City Gross Ytterby  
Figure 28 Blueprint showing retail space at City Gross Ytterby

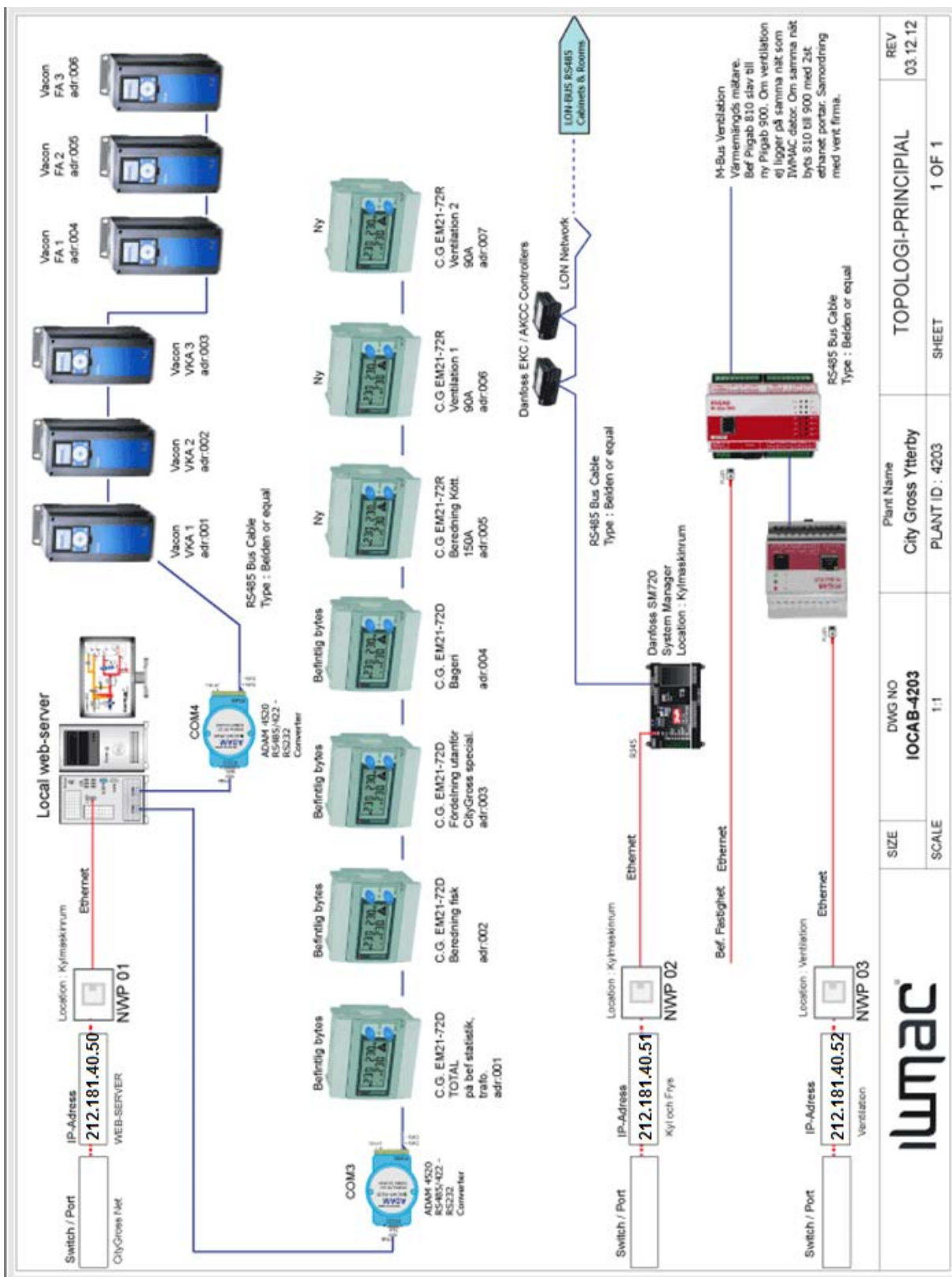
## Principschema kylsystem



Figur 29. Principschema för kylsystemet i Ytterby

Figure 29. Schematic system design of the cooling system in Ytterby

# Principiell systemuppbyggnad för energimätare



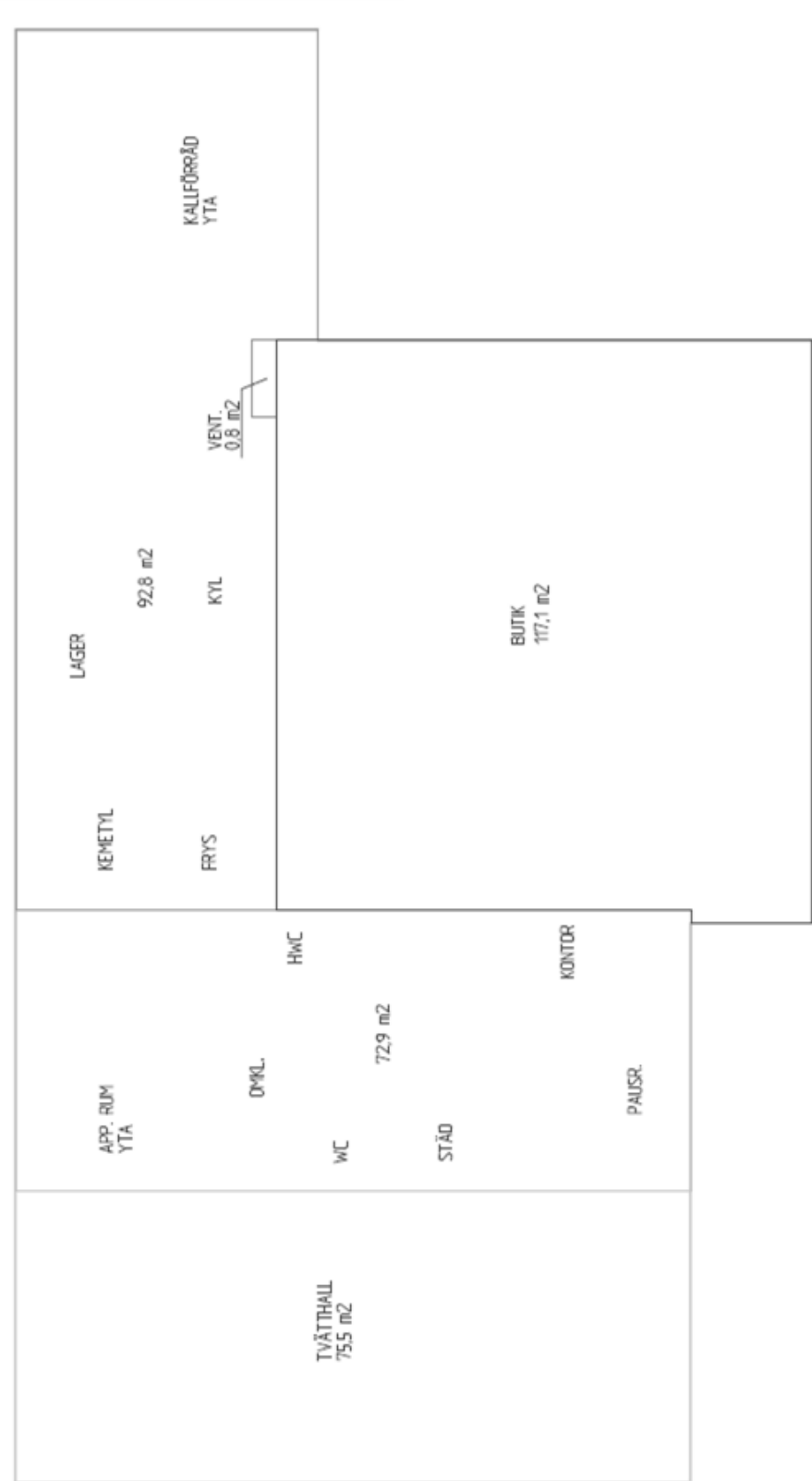
Figur 30. Principiell systemuppbyggnad i Ytterby

Figure 30. Schematic system design in Ytterby



# Statoil Midhem

## Planritning



Figur 31. Planritning för Statoil Midhem

Figure 31. Blueprint showing Statoil Midhem.

## C. Bilaga C – lista mätområden med ansvar

Tabell 10 Mätområden i butik med undermätningar och ansvariga

Table 10 Measurement areas in the stores with sub-metering areas and responsible persons shown

Mätområde	Omfattning	Ansvarig mottagare i butik	Ägare av utrustning	Serviceföretag
<b>Totalt inkommande</b>	Debiteringsmätare från elbolag och fjärrvärmebolag			
<b>Varukyla:</b>	Kylkompressorer	Färskvaruansvarig (höja kompetens hos denna person)	Butiken	Kylserviceföretag
	Pumpar	Butikschef		
	Kylmedelkylare, kondensorer (fläktar)			
	Diskar, belysning, fläktar, sargvärme, avfrostningsvärme			
	Kylrum: fläkt, elavfrostning, belysning			
	Frysrum: fläkt, elavfrostning, droppskålsvärme, karmvärme, golvslingor, belysning			
<b>Återvinning från varukyla,</b>	Värmemängdsmätare	Butikschef	Fastighetsägare efter 3-vägsventil i apparatrum	Fastighetsägarens serviceföretag
<b>Ventilation</b>	Fläktar	Butikschef	Fastighetsägare	Fastighetsägarens serviceföretag
<b>Belysning och plug-in diskar i försäljningsyta</b>	Allmänbelysning, spotbelysning, inredningsbelysning, plug-in och ev andra lösa installationer (allt som matas via tak)	Butikschef och kolonialansvarig	Allmänbelysning: fastighet Spot-belysning: Butik Plug-in: leverantör eller butik	Butik sköter underhåll Plug-in: leverantör

Mätområde	Omfattning	Ansvarig mottagare i butik	Ägare av utrustning	Serviceföretag
<b>Komfortkyla</b>	Kyla till ventilation i både butik och kontor Kan finnas flera aggregat. Man får hantera antalet mätpunkter i varje fall. Viktigt att veta vilken yta respektive aggregat betjänar om man ska relatera förbrukningen till ytan.	Butikschef	Fastighetsägare? ?	
<b>Tillskottsvärme</b>	El eller fjärrvärme eller annan värmekälla. Försörjer ventilation, radiatorer, luftridåer, aerotemper mm	Butikschef	Fastighetsägare? Finns fjärrvärme? Elpanna?	Fjärrvärmeleverantör eller fastighetsägarens serviceföretag för elpanna
<b>Bageri</b>	Ugnar, jässkåp, maskiner. Belysning?	Färskvaruchef	Kommer att installeras av butiken	Service avtal bagerimaskiner 1 gg/år
<b>Beredning</b>	Fisk, kött, delikatess, kök. Maskiner, utrustning, plug-in kyl och frys.	Färskvaruchef	Butiken Fiskkyl, disk och beredningsrum tillkommer	Kylföretag
<b>Kassa, förbutik, returhantering</b>	Kassor, plug-in, korvgrill, tv-skärmar, kundernas returhantering.	Butikschef	Butik	Serviceavtal returhantering Kassor, vid behov
<b>Lager, sophantering</b>	Belysning, komprimatorer i sophantering	Kolonialchef (lagerchef)	Butik	Serviceavtal, sophantering
<b>Utomhusel</b>	Utvändig belysning, skyltar, utvändiga uttag, som kan 'lånas' av andra.	Butikschef	Butik skyltar	Vid behov
<b>Vatten</b>	Kallvatten, separat mätare om man har dysning av kylmedelkylare. Mät varmvatten (energimätare) om vattenförbrukningen är stor.	Butikschef	Varmvattenberedare tillhör fastighet	
<b>Övrigt</b>	Restpost total inkommande minus resten	Butikschef		
<b>Klimat</b>	Utomhustemperatur, tempertur i butik, kassor, kontor, personalutrymmen, fukt vid kyldiskar	Butikschef Personal	Fastighetsägare reglerar, butik bestämmer	

## D. Bilaga D – Mätområden i butik med faktiska mätområden i respektive butik redovisade

Tabell 11 Mätområden i butik med faktiska mätområden i respektive butik redovisade

Table 11 Measurement areas in the stores with actually installed measurement areas reported

Mätområde	Omfattning	City Gross Staffanstorps	City Gross Västerås	City Gross Ytterby	Statoil Midhem
<b>Totalt inkommande</b>	Debiteringsmätare från elbolag och fjärrvärmebolag	Mäts för el. För fjärrvärme finns mätaren ej ansluten till energi-uppföljnings-systemet utan denna mätare avläses i fjärrvärmeleverantörens fakturor alt. på mätaren.	Mät punkt finns	Mäts för el. För fjärrvärme finns mätaren ej ansluten till energi-uppföljnings-systemet utan denna mätare avläses i fjärrvärmeleverantörens fakturor alt. på mätaren.	Mät punkt finns
<b>Varukyla:</b>	Kylkompressor	Mät punkt finns		Endast total kyla finns redovisad.	Total kyla (kyl och frys) samt ventilation finns redovisade som en samlad post.
	Pumpar	Mät punkt finns för pumpar i kylrum			
	Kylmedelkylare, kondensorer (fläktar)	Mät punkt finns			
	Diskar, belysning, fläktar, sargvärme, avfrostningsvärme	Mät punkt finns för fläktar och belysning	Kylrum och diskar finns som en gemensam post		
	Kylrum: fläkt, elavfrostning, belysning	Mät punkt finns för fläkt	Kylrum och diskar finns som en gemensam post		

Mätområde	Omfattning	City Gross Staffanstorps	City Gross Västerås	City Gross Ytterby	Statoil Midhem
<b>Varukyla (forts):</b>	Frysrum: fläkt, elavfrostning, droppskålsvärme, karmvärme, golvslingor, belysning	Mät punkt finns inte	Kylrum och diskar finns som en gemensam post		
<b>Återvinning från varukyla ,</b>	Värmemängds-mätare	Mät punkt finns	Mät punkt finns inte	Mät punkt finns inte	Mät punkt finns inte
<b>Ventilation</b>	Fläktar	Inkluderar även kyla och värme i luftbehandlings-aggregat.	Mät punkt finns	Mät punkt finns. Uppdelad på två poster. Inkluderar även pumpar för batterier i luftbehandlings-aggregat.	Ventilation samt total kyla finns redovisade som en samlad post.
<b>Belysning och plug-in diskar i försäljningsyta</b>	Allmänbelysning, spotbelysning, inredningsbelysning, plug-in och ev andra lösa installationer (allt som matas via tak)	Mät punkt finns	Mät punkt finns inte	Mät punkt finns inte	Finns Mät punkt finns
<b>Komfortkyla</b>	Kyla till ventilation i både butik och kontor Kan finnas flera aggregat. Man får hantera antalet mätpunkter i varje fall. Viktigt att veta vilken yta respektive aggregat betjänar om man ska relatera förbrukningen till ytan.	Mät punkt finns	Mät punkt finns inte	Mät punkt finns inte	Mät punkt finns inte
<b>Tillskotts-värme</b>	El eller fjärrvärme eller annan värmekälla. Försörjer ventilation, radiatorer, luftridåer, aerotemper mm	Mät punkt finns	Mät punkt finns inte	Mät punkt finns inte	Finns mätpunkter för elpanna för uppvärmning, elbatteri för ventilationsaggregat samt radiatorer.

Mätområde	Omfattning	City Gross Staffanstorps	City Gross Västerås	City Gross Ytterby	Statoil Midhem
<b>Bageri</b>	Ugnar, jässkåp, maskiner. Belysning?	Mätpunkt finns	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns	Mätpunkt finns inte
<b>Beredning</b>	Fisk, kött, delikatess, kök. Maskiner, utrustning, plug-in kyl och frys.	Mätpunkt finns	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns. Uppdelat på två poster: Beredning fisk och beredning kött	Finns ingen beredning i butiken.
<b>Kassa, förbutik, returhantering</b>	Kassor, plug-in, korvgrill, tv-skärmar, kundernas returhantering.	Mätpunkt finns	Returhantering finns som separat post.	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns inte
<b>Lager, sophantering</b>	Belysning, komprimatorer i sophantering	Mätpunkt finns inte	Lager finns som separat post.	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns inte
<b>Utomhusel</b>	Utvändig belysning, skyltar, utvändiga uttag, som kan 'lånas' av andra.	Finns	Finns inte	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns
<b>Vatten</b>	Kallvatten, separat mätare om man har dysning av kylmedelkylare. Mät varmvatten (energimätare) om vattenförbrukningen är stor.	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns vattenmätare (flödesmätare) för kallvatten, varmvatten samt VVC	Mätpunkt finns inte	Mätpunkt finns inte
<b>Övrigt</b>	Restpost total inkommande minus resten			Separat mätare finns även för annat hus; "Hus och Hem", även inkluderande vissa andra ytor utanför City Gross livsmedelsbutik	Separat mätare finns för biltvätt exklusive värme för biltvätt.

Mätområde	Omfattning	City Gross Staffanstorps	City Gross Västerås	City Gross Ytterby	Statoil Midhem
<b>Klimat</b>	Utomhustemperatur, tempertur i butik, kassor, kontor, personalutrymmen, fukt vid kyldiskar	Mät punkt finns inte	Lufttemperatur, luftfukthalt samt daggpunkt för butiken finns. Utöver detta finns även temperaturer i diskar samt kyl- och frysrum redovisade.	Mät punkt finns inte. Temperaturer i diskar samt kyl- och frysrum finns redovisade.	Mät punkt finns inte. Loggning av temperatur i en disk samt i butiken har skett i detta projekt, se bilaga D.

## D. Bilaga D – rengöring av batterier

Rengöring av batterier av kyl- och frysdiskar på Statoil Midhem genomfördes den 18 april 2013. Orsaken var att man på bensinstationen haft problem med driften av kylsystemet, enligt uppgift främst sommartid. Diskarna befanns vara smutsiga vid platsbesök och resonemang fördes kring eventuella energibesparingar samt förbättrad driftsäkerhet för diskarna efter en rengöring.

En orsak till tidigare driftstörningar har varit att betjänande kylaggregat finns placerat i ett förråd vid biltvättshallen. I detta förråd är miljön fuktig och korrosiv samt rengöringsmedel och dylika vätskor som används i biltvätten förvaras här. Denna miljö har lett till att rör i kylsystemet har gått sönder och läckt. Fram till augusti 2013 kunde ett driftstopp på kylanläggningen under det året relateras till läckage orsakat av ett trasigt rör. Tidigare driftstatistik visar att rör lagats vid flera tillfällen under de senaste åren. En orsak till om driften förbättrats nu kan alltså vara att rördelar bytts ut.

För att kunna utvärdera utfallet gällande temperaturkvalitet i diskarna installerades temperaturloggers på olika platser i kyldiskar samt i lokalen den 12 mars 2013. Den 28 maj 2013 samlades utplacerade temperaturloggers in för utvärdering. Mätloggers var kalibrerade före installation.

I denna bilaga finns en sammanfattning av vad denna loggning visade.

Temperaturloggers placerades i en kyldisk redovisad i Bild 5 med en öppen del och en del med strips.



*Bild 5 Kyldisken i vilken loggning av temperatur genomfördes*

*Image 5 The display cabinet in which temperature logging was performed*

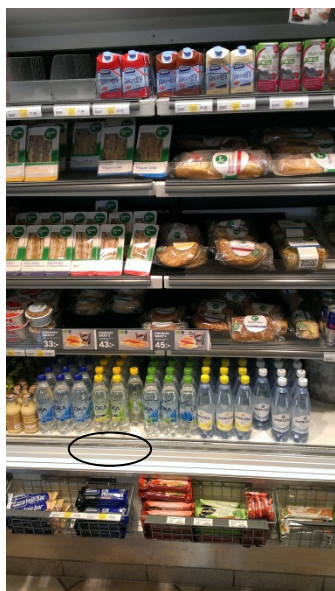


Temperaturen loggades på tre ställen i disken samt i lokalen utanför disken.



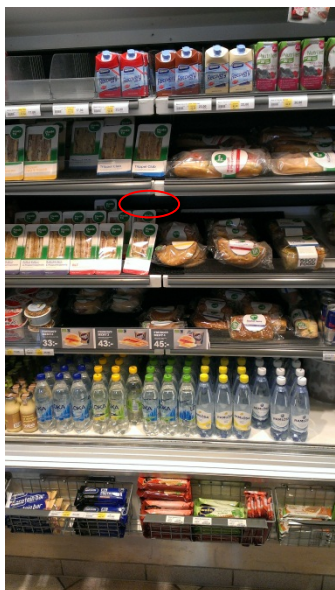
*Bild 6*      *Logger nr 1 är placerad inom svart cirkelmarkering nedtill i spalt under galler något bredvid fläkt.*

*Image 6*     *Logger number 1 is positioned within the black circle mark under the grid, beside a fan.*



*Bild 7*      *Logger nummer 2 är placerad inom svart cirkelmarkering nedtill i spalt under galler något bredvid fläkt.*

*Image 7*     *Logger number 2 is positioned within the black circle mark under the grid, beside a fan.*



*Bild 8* Logger nummer 3 är placerad inom röd cirkelmarkering baktill under hyllan.

*Image 8* Logger number 3 is positioned within the red circle mark, under the shelf in the back part of the cabinet.

Temperaturloggers fanns placerade på fler ställen i disken men då dessa blev flyttade under tiden de låg utplacerade har värden från dessa inte redovisats.

*Tabell 12 – Temperaturvärden i disken för de olika givarna under loggningsperioden*

*Table 12 – Temperatures in the cabinet for the different sensors during the logging period*

	<b>Logger nr 1 [°C]</b>	<b>Logger nr 2 [°C]</b>	<b>Logger nr 3 [°C]</b>
<b>Medel före tvätt</b>	5,76	6,42	10,54
<b>Median före tvätt</b>	6,15	5,95	10,69
<b>Medel efter tvätt</b>	7,06	6,2	5,62
<b>Median efter tvätt</b>	6,91	5,86	6,13

Resultatet från batteritvätten kan sammanfattas med att temperaturen i kyldisken påverkades till det bättre efter tvätten, särskilt mitt i disken. Tyvärr har inte energianvändningen kunnat följas upp eftersom data inte kunnat hämtas ut från mätarna. Att temperaturen ökat något vid logger 1 som sitter i diskens utblås, tyder på att energianvändningen kan ha minskat, eftersom aggregatet arbetat med högre temperatur.



*Bild 9 Pilen i bilden visar placering av logger för lufttemperatur och luftfukthalt i butiken.*

*Image 9 The arrow in the images shows the placement of the air temperature and air humidity logger in the retail area.*

*Tabell 13 – Temperaturvärden i butiken under loggningsperioden*

*Table 13 – Temperature in the retail area during the logging period*

	<b>Temperatur [°C]</b>	<b>rH [%]</b>
<b>Medel totalt för perioden</b>	19,73	33,37
<b>Median totalt för perioden</b>	20,3	33,8
<b>Medel före tvätt</b>	19,74	23,68
<b>Median före tvätt</b>	19,7	21,2
<b>Medel efter tvätt</b>	19,73	42,12
<b>Median efter tvätt</b>	19,5	41,1

Temperaturen i butiken har varit jämn under mätperioden. Luftfuktigheten har ökat, vilket främst kan relateras till utomhusklimatet.