



ENERGIANALYS AV ROMAR FASTIGHETER MED METODUTVECKLING FÖR ÖKADE INCITAMENT FÖR ENERGIEFFEKTIVISERING HOS HYRESGÄSTER.

Joakim Ekman

Examensarbete 15 hp för högskoleingenjörsprogrammet i energiteknik
Handledare: Umeå kommun Erik Eklund
Umeå universitet Erik Näslund

Sammanfattning

Examensarbetets uppgift är att arbeta fram ett exempel på incitament för att motivera hyresgäster att vara med och investera i energieffektiviseringar. Arbetet innefattar en energikartläggning av en fastighet för att kunna visa vilka besparingar som kan göras och vilka investeringskostnader det innebär. Den aktuella fastigheten har alla energikostnader inbakad i hyran vilket leder till att hyresgästerna inte har incitament till medinvestering. Energikartläggningen innebar en nattvandring för att se vad som använde energi under natten när verksamheterna stod still, insamlande av timdata från Umeå Energi, inventering av belysning samt anskaffande av information om ventilation och kompressor. Kontakt med olika företag togs för att kunna få fram ungefärliga kostnader för effektiviseringarna. Efter det inledande arbetet sammanställdes resultaten och resultatet innebar en sänkning av elenergianvändningen från 354 MWh/år till 211MWh/år. Incitamentet i det här fallet innebär en anpassning av hyresformen till kallhyra så att hyresgästerna själv betalar energikostnaderna och således blir mer intresserade av att vara med i investeringar. En individuell mätning av energianvändningen bör ske så att det går att bedöma hur mycket var och en använder. Investeringskostnaderna kan delas upp mellan hyresgäst och fastighetsägare och vinsterna med investeringarna kan delas på samma sätt. Båda parter tjänar ekonomiskt och miljömässigt på samarbetet.

Energy analysis of Romar buildings with method development for increases incentives for energy efficiency of leaseholders.

By Joakim Ekman

Abstract

This thesis is to work out an example of incentives to motivate tenants to participate and invest in energy efficiency. The work includes an energy audit of a building to be able to show what kind of savings that can be made and the investment costs involved. The property has all the energy costs embedded in the price which means that tenants do not have incentives to invest. The energy audit includes night patrols to see what waste energy at night when there are no working, collection of data from Umeå Energy, an inventory of lighting and the acquisition of information on ventilation and the compressor. Contact with different companies to get the approximate cost of the rationalizations. After the initial work was done the results were compiled and the result was a reduction in electricity consumption by 354 MWh/year to 211 MWh/year. The incentive in this case involves an adjustment of the rental form so that tenants self-pay energy costs and thus become more interested in being involved in investments. An individual measurement of energy consumption should be as it is possible to assess how much each tenant is using. Investment costs can be split between tenants and landlords and benefits of the investments can be divided in the same way. Both parts benefit economically and environmentally on cooperation.

Förord

Examensarbetet är utfört på uppdrag av Erik Eklund på energirådgivningen i Umeå kommun och är den avslutande delen av min utbildning till högskoleingenjör i energiteknik på Umeå Universitet. Ett stort tack till Erik Eklund för att han tog fram examensarbetet och för hans tips och råd för genomförandet. Tack Erik Näslund för hjälp med rapporten. Sist men inte minst att tacka är Ola Romar som äger fastigheten tillsammans med sin bror för hans hjälp med uppgifter angående fastigheten.

Innehåll

1.	Inledning.....	1
1.1.	Bakgrund	1
1.2.	Syfte.....	1
1.3.	Metod	2
1.4.	Avgränsning.....	2
2.	Teori	3
2.1.	Värmekamerafotografering	3
2.2.	Använda ekvationer.....	4
3.	Fastigheten.....	5
3.1.	Energistatistik för byggnaden.....	7
3.2.	Uppvärmning/ventilation.....	8
3.3.	Belysning.....	11
3.4.	Innetemperatur.....	12
3.5.	Kompressor	13
3.6.	Nattvandring	13
3.7.	LCC analys	13
3.8.	Bidrag/avdrag	14
3.9.	Incitament	14
4.	Resultat.....	16
4.1.	Bilder från värmekamerafotografering.....	16
4.2.	Resultat av inventering och jämförelser belysning.....	17
4.3.	Loggresultat innetemperatur	18
4.4.	Jämförelse mellan ventilationslösningar	18
4.5.	Åtgärder och resultat kompressor.....	21
4.6.	Sammanlagda resultatet.....	22
4.7.	Incitament.....	22
5.	Diskussion	26
6.	Slutsats.....	27
7.	Referenser.....	28
8.	Bilagor.....	29
8.1.	Bilaga 1.....	29
8.2.	Bilaga 2.....	30
8.3.	Bilaga 3.....	31
8.4.	Bilaga 4.....	32

1. Inledning

Flera verksamheter i Umeå Kommun hyr sin lokal av en fastighetsägare. Som hyresgäst i en lokal har man beroende på hyresavtalets utformning olika möjligheter att påverka sin energianvändning. Hur kan ett incitament för energieffektivisering se ut? Beroende på hyresform kan det vara olika intressenter som kan dra nytta av investeringarna. Om energikostnaderna ingår i hyran kan det vara svårt att motivera en hyresgäst att vara med och investera i effektiviseringarna om de inte själva kan minska sina kostnader. Hur kan investeringskostnaderna samt energivinsterna fördelas mellan fastighetsägaren och hyresgäster?

I examensarbetet ingår det en energikartläggning av en fastighet ägd av Romar Fastigheter och som inhyser 7 hyresgäster. Energikartläggningen genomförs för att ha ett räkneexempel för att visa vilka ekonomiska vinster det finns att göra med effektiviseringar. I den aktuella hyresformen är alla energikostnader inbakade hyran. I kartläggningen analyseras energiförbrukningen i byggnaden för att kunna räkna ut eventuella energibesparingar. Detta ligger sedan till grund för att hitta ett incitament för investering i energieffektiviseringar för både hyresgäst som fastighetsägare.

1.1. Bakgrund

Umeå kommun har sedan 2003 ett program för hållbar utveckling [16] och programmet är delvis baserat på miljöbalkens mål. Ett av målen i miljöbalken är hushållningsprincipen som innebär att du som företagare, kommun, ideell organisation eller privatperson ska hushålla med råvaror och energi och utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning.

För att hjälpa till med minskningen av energianvändningen är det viktigt att både hyresgäster och fastighetsägaren vill samarbeta för att gemensamt uppnå ett positivt resultat. Hyresgästen kan påverka sin förbrukning genom att tänka på vad som förbrukar energi och genom sitt handlande försöka minska förbrukningen. För att ytterligare minska förbrukningen kan det behövas investeringar av olika slag och det vanliga är att fastighetsägaren själv investerar i sin fastighet och eventuellt höjer hyran för att kompensera investeringskostnaden. Fastighetsägaren får i detta fall själv också fördelen med minskade energikostnader.

1.2. Syfte

Syftet med examensarbetet är att visa vilka energibesparingar som kan göras med ganska enkla medel och att utveckla en modell/metod för ökat incitament hos hyresgäster att hjälpas åt att minska energianvändningen på ett ekonomiskt och miljömässigt sätt för både hyresgäst och fastighetsägare.

1.3. Metod

- Insamling av data för byggnadens energianvändning. Data inhämtas hos Umeå energi för att se hur mycket fjärrvärme respektive el det förbrukas i nuläget.
- Inventering av installerad apparatur för att se vilka effekter belysning, ventilation och övrig utrustning har.
- Nattvandring. Syftet med nattvandringen är att se vad som förbrukar energi på nattetid när det inte förekommer så mycket verksamhet.
- Undersöka kostnader för eventuell uppdatering av belysning, ventilation och kompressor.
- Analyser, beräkningar och mätningar.
- Åtgärdsförslag.
- Utvecklande av incitament för hyresgäst och fastighetsägare att spara energi.

1.4. Avgränsning

Vid en snabb genomgång av byggnaden noterades att det finns ett fåtal datorer, kylskåp och mikrovågsugnar. Den stora potentialen anses ligga i effektivisering av byggnadens stödprocesser som ventilationssystemet, belysningsarmaturer samt kompressor för tryckluft. Därför har beräkningar i rapporten koncentrerats på dessa områden.

En loggning av energiförbrukningen i tryckluftssystemet har redan genomförts i december 2010 med rekommenderade förslag på åtgärder. Analysen genomfördes av energirådgivningen i Umeå kommun (Erik Eklund). Även belysningen hos Nomeko avhandlades vid samma tillfälle och därför kommer en del data gällande Nomeko från den rapporten.

2. Teori

2.1. Värmekamerafotografering

För att kunna se om det finns uppenbara brister i byggnadens klimatskal kan en värmekamera fotografering ske. En värmekamera kan användas till många saker, till exempel för att se värme eller kylläckage i byggnader eller utrustning, överbelastning av kablar samt varmgång i lager på motorer. Kameran tar en bild som fångar den infraröda osynliga strålningen till skillnad mot en vanlig kamera som tar en bild på synligt ljus. Färgskalan på bilderna visar det varmaste som vitt, sedan gult, rött och blått som är kallast. En skala i bilden visar vad färgerna motsvarar i temperatur.

2.2. Använda ekvationer

Formel för beräkning av energianvändning

$$\text{Effekt (kW)} \cdot \text{tid (timmar / år)} = \text{årligen energianvändning} \quad (1)$$

Lysrörsarmaturer med tillhörande driftdon har en högre effekt än märkeffekten på lysröret. På äldre armaturer multipliceras effekten med 1,25 och nyare armaturer med högfrekventa lysrör multipliceras med 1,1.

Formel för beräkning av installerad effekt per lokalyta (m²)

$$W / m^2 = \text{Effekt (kW)} / \text{Area (m}^2) \quad (2)$$

LCC analys enligt nuvärdesfaktorn

$$LCC = I + N_s \cdot D_E + N_s \cdot D_U \quad (3)$$

$$N_s = \frac{1 - (1 + R_k)^n}{R_k} \quad (4)$$

LCC=Life Cycle Cost

I= Investeringskostnad

N_s= Nusummeffaktor

R_k= Kalkylränta

D_E= Energikostnad per år

D_U= Driftkostnad per år

n= Antal år kalkylen beräknas på

Affinitetslagarna för omräkning av fläktmotoreffekt efter behov.[10]

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (5)$$

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \quad (6)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3 \quad (7)$$

n= fläktvarvtal (rpm)

Δp= fläktens tryckökning (Pa)

P= fläktens effektbehov (kW)

3. Fastigheten

Fastigheten som avhandlas i rapporten ligger på Läringsgatan 16 (Schablonen 5) och ägs av ett fastighetsbolag vid namn Romar Fastigheter. Byggnaden är på 3500 m² indelat på en lågdel med en dagcenter verksamhet, omklädningsrum, kontor, matsal och hall/foajé, samt en högdelen med garage, industri och förråd. Byggår är 1985. Figur 1, 2 samt 3 visar byggnaden.

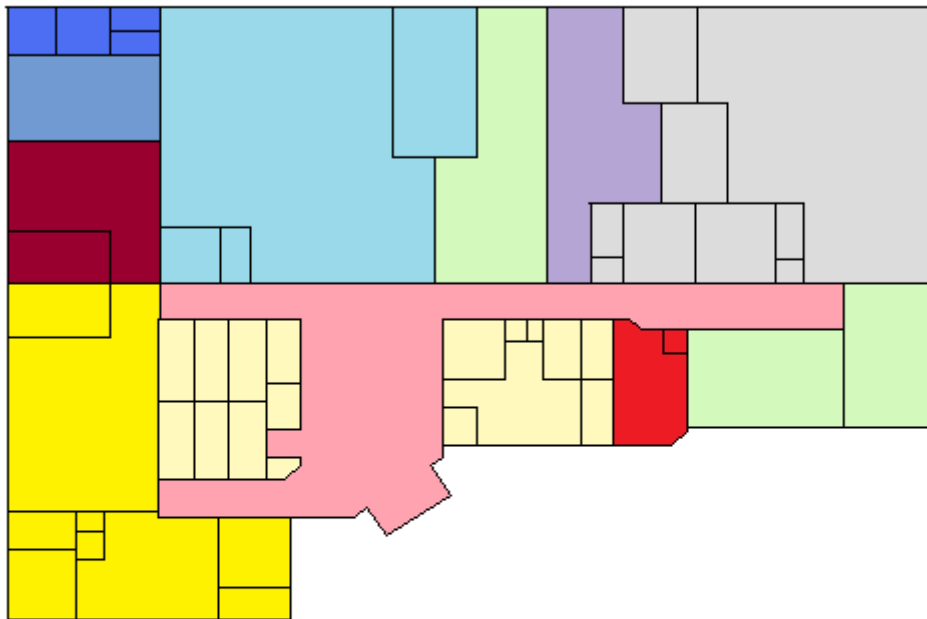


Figur 1. Lågdelen av byggnaden.



Figur 2. Högdelen av byggnaden.

Planritning

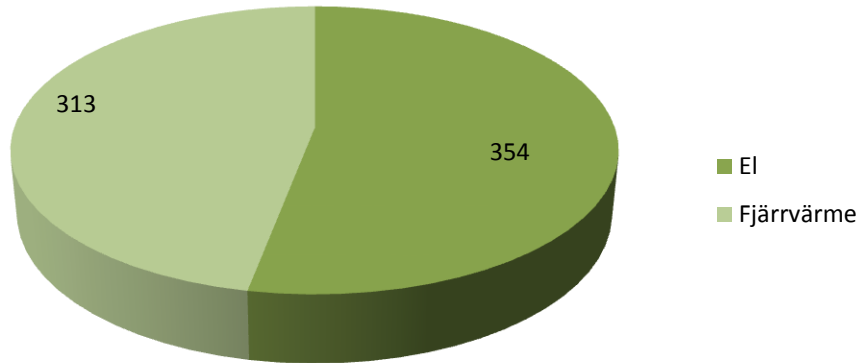


	Dagcenter
	Glasfirma
	Fredrik o Jens Racing
	Förråd, kompressorrum
	ISS
	Romar garage
	Trafik
	Nomeko
	Hall, entré
	Omskänning, matsal
	Romar kontor

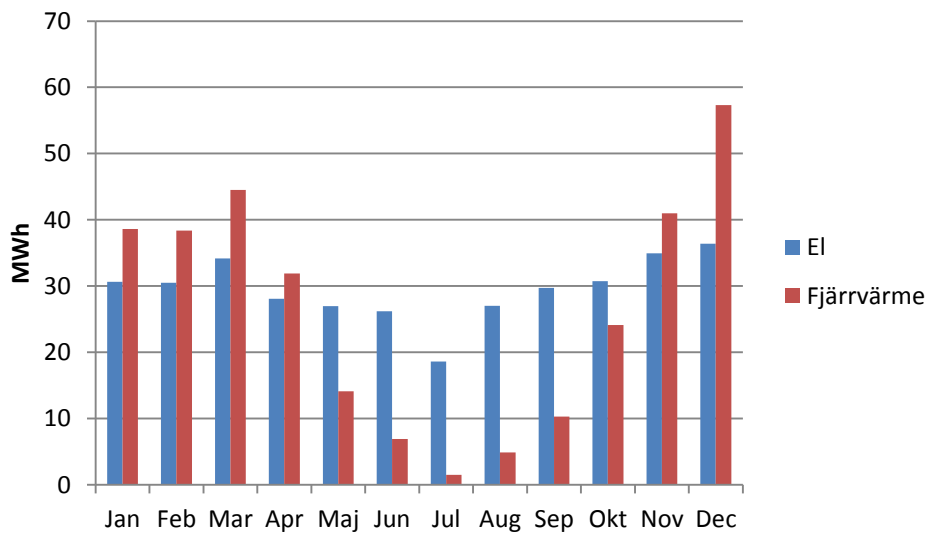
Figur 3. Planritning över byggnaden.

3.1. Energistatistik för byggnaden

Energi användningen idag ser ut som nedan (Figur 4 och 5). Data inhämtat från Umeå Energi.

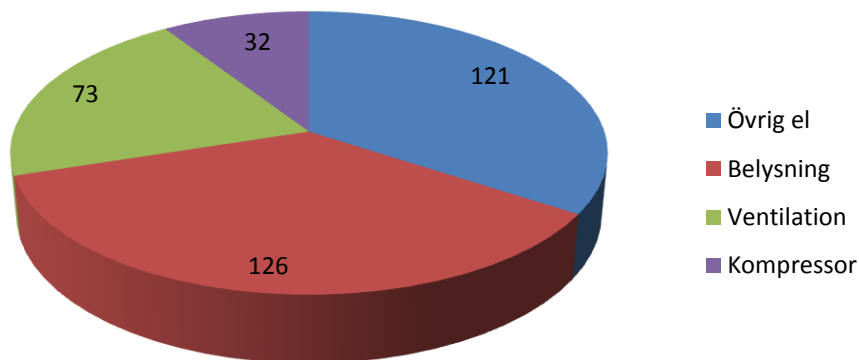


Figur 4. Totala energianvändningen för 2010 (MWh).



Figur5. Energianvändningen månadsvis under 2010.

Efter inventering av belysningen, uppskattning av drifttider och inhämtande av data angående kompressorn och ventilation så beräknades fördelningen av elenergiförbrukningen bli som figur 6. Som grund för totala förbrukningen användes data från Umeå Energi.



Figur 6. Fördelningen av elenergianvändningen under år 2010 (MWh). Övrig el är det som inte har tagits med i beräkningarna. Till exempel: kylskåp, datorer, produktionsmaskiner, ljudanläggningar, motorvärmare.

3.2. Uppvärmning/ventilation

Uppvärmningen sker genom fjärrvärme från Umeå Energi och distribueras genom vattenradiatorer i lokalerna. Det tillkommer uppvärmning av tilluften via värmebatterier drivna av fjärrvärme i ventilationsanläggningen. Ingen kylanläggning finns.

Ventilationsanläggningen består av två delar, en till lågdelen och en till högdelen. Båda systemen är så kallade FTX-system (till och frånluft system med värmeåtervinnig). Till lågdelen används en roterande värmeväxlare (verkningsgrad 75 %) och till högdelen en kopplad värmeväxlare (verkningsgrad 50 %). Den kopplade värmeväxlaren har fördelen att den inte kan överföra smutsig luft mellan till och frånluft. Luften i industri/garagelokalerna kan innehålla avgaser samt svetsrök även om punkt utsugar finns installerade. Den roterande värmeväxlaren har fördelen av att ha högre verkningsgrad och kan därför överföra mer värme till tilluften men kan också överföra en viss del förorenad luft till tilluften varför den inte skulle vara lämplig för högdelen. Figur 7 visar ventilationsaggregatet för högdelen med den kopplade värmeväxlaren samt värmebatteriet. Figur 8 visar anläggningen för lågdelen.



Figur 7. Ventilationsaggregat för högdelen.



Figur 8. Ventilationsaggregat för lågdelen.

En förfrågan på offert skickas ut till ett flertal entreprenörer för att få en uppfattning på hur mycket ett byte av ventilationsaggregat skulle kosta. Anläggningen är 25 år gammal och enligt de entreprenörer som svarade (Peter Wikner på Fläktwoods [8] och Stefan Landström på Swegon [9]) så var det dags att byta ut anläggningen på grund av ålder. Tekniska livslängden på ventilationssystem brukar anses vara 15 år¹. Den offert som skickades kom från Fläktwoods och visade följande (Tabell 1).

Tabell 1. Jämförelse av fläktmotoreffekter mellan den gamla anläggningen och den offererade.

Motoreffekter gamla och offererade aggregat		
	Gamla kW	Nya kW
Lågdal		
Tilluft	3	1,2
Frånluft	3	1,24
Högdal		
Tilluft	11	6.01
Frånluft	7,5	2,47

¹ <http://www.iva.se/upload/Verksamhet/Projekt/Energiframsyn/Bebyggelse%20v1.pdf>

Kostnaderna för de båda aggregaten uppgår till 625 000 kr. 200 000 kr för lågdelen och 425 000 kr för högdelen. Det tillkommer kostnader för tilluftsdon. Båda aggregaten är frekvensstyrda och därigenom kan motorerna gå på mindre effekt vissa tider. Effekterna i figur 9 är vid lika luftflöden .

En LCC analys (ekv 3) görs som jämförelse mellan det offererade aggregaten och den gamla anläggningen. Som underhållskostnad i LCC analysen används uppgift från Stefan Landström på Swegon att det kostar ungefär 5 000 kr per år i underhåll med rengöring, kontroll och justering.

Resultatet visas i figur 23 i resultatdelen.

En jämförelse har gjorts mellan den befintliga ventilationen med den nuvarande tidsinställningen med drift 06:30-18:00 och den nya anläggningen med samma drifttider och flöden samt den nya anläggningen med reducerat flöde samt reducerade tider (figur 24) i resultatdelen.

Det nya flödet är reducerat till 75 % av det gamla flödet och är en grov uppskattning.

Flödesminskningen baseras på att det inte behövs lika mycket ventilation i lokaler som det för stunden inte befinner sig någon i. Till exempel i lågdelen där det mellan rasterna mest förekommer verksamhet inne produktionslokalerna och inte i omklädningsrum och fikarum. Eller i högdelen där Romars garage och Fredrik och Jens Racing bara besöks sporadiskt. Då kan ventilationen regleras med hjälp av närvarogivare och bättre utnyttja möjligheten till energibesparing. Även ISS lokaler används olika delar av dagen. Tiderna för drift är satta till 08:00-16:00 för lågdelen och 07:00-17:00 för högdelen. Effekterna har reducerats med hjälp av affinitetslagarna (ekv 5 och 7). Energikostnaden för el kommer från Umeå Energi och uppgår till 1,005 kr/kWh.

Ett lågprisalternativ som kan beaktas av fastighetsägaren är att installera frekvensstyrning på de befintliga fläktmotorerna. Efter kontakt med Jonas Granström på YIT [13] så inhämtades en ungefärlig kostnad på frekvensstyrningen. Kostnaden blir cirka 30 000 kr enbart för frekvensomvandlarna (12 000 kr för det mindre aggregatet och 15 000 kr för det större plus skärmad kabel á 1 000 kr/m) och det tillkommer kostnader för tilluftsdon och givare samt installationskostnader. Att kunna redovisa kostnader för den tillkommande utrustningen är svårt på grund av att det saknas möjlighet till mätningar. Men som jämförelse med nya aggregat visar det ungefärliga skillnader. Jämförelsen med de andra alternativen finns i figur 24.

3.3. Belysning

Belysningen är en stor del av elförbrukningen och det kan relativt lätt göras besparingar energimässigt. Vid en rundvandring dokumenteras mängden av belysning och vilken typ av lampor/lysrör det är frågan om.

Tabell 2. Antal lysrör/glödlampor
Vid inventeringen.

Antal lysrör/glödlampor	
Effekt	Antal
58 W	794
28 W	8
18 W	35
11 W	20
36 W	6
60 W	22
125 W Hg	9
50 W Hg	2
80 W Hg	11

Belysningen i fastigheten består till största delen av T8 lysrörsarmaturer (tabell 2). Det är en äldre generation lysrör och effekten är nästan uteslutande 58 W. Livslängden varierar mellan 8000–16000 timmar. Idag har tekniken gått framåt och ett T8 lysrör med effekten 58 W kan ersättas med en ny generation lysrör som heter T5 med effekten 35 W istället. Livslängden är normalt över 16000 timmar men det finns Longlife varianter som har livslängd upp till 50000 timmar. T5 lysrören är dyrare i inköp men har en längre livslängd och förbrukar mindre energi. Lysrörets diameter är 16 mm jämfört med de gamla T8 som är 26 mm. Lysrören i sig ger inte så mycket mer ljus per Watt men mindre storlek på lysrören gör att armaturerna går att utforma effektivare för att kunna höja armaturverkningsgraden. Det gör armaturerna mer energieffektiva så ljusmängden blir densamma som med 58 W lysrör. En annan fördel är att ljuset är flimmerfritt tack vare HF-drift.

I toaletterum och på en del arbetsplatser finns det vanliga 60 W glödlampor och även dessa kan med fördel ersättas med lågenergivarianter. En vanlig styrka på lågenergilampa som kan ersätta vanliga 60 W glödlampor är 11 W och energibesparingen tillsammans med en betydligt längre livslängd kan ge lägre kostnader trots att lampan är dyrare i inköp. Livslängden är cirka 10 gånger längre med lågenergilampan.

Andra lysrör som finns i större utsträckning i fastigheten har effekten 18 W. Dessa kan bytas mot T5 rör med effekten 16 W. Det är en mindre skillnad energimässigt jämfört med 58 W rören (cirka 10 %) men det ger ändå en liten besparing och livslängden hos dessa rör är också längre än för 18 w rören. När inventeringen av belysning är avslutad sammanställs resultatet och sammanlagda installerade effekter samt effekt/m² räknas ut (formel 2). Uträkningarna jämförs sedan med de rekommenderade värdena från energimyndigheten (tabell 3).

Tabell 3. Riktvärden för belysning. Energimyndigheten.

Riktvärden för belysning		
	T5 W/m ²	T8 W/m ²
Industrilokaler	5	7
Allmänna utrymmen	3	5
Kontor	7	10

En uppskattning av drifttider på belysningen i de olika lokalerna leder till att energiförbrukningen kan beräknas (ekv 1). Resultatet redovisas i bilaga 4 (tabell 11). Energiförbrukningen med dess kostnader jämförs sedan med beräkningar på kostnaden av en ombyggnad av belysningen till energisnålare alternativ. Kostnaden av ombyggnationen görs med hjälp av en LCC analys som visar eventuella besparingar över 15 år (ekv 3). Kostnader för ombyggnation, installation och underhåll som används i LCC analysen kommer från Energimyndigheten (Larsson, 2007 [14]). Energiförbrukningspriset är 1,005 kr/kWh från Umeå Energi.

Ett annat alternativ är att ta bort armaturer och fördela om de kvarvarande så att de av energimyndigheten satta riktlinjerna uppfylls. Metoden är billigare men det går att spara mer energi genom att byta ut armaturerna.

3.4. Innetemperatur

En loggning av innetemperatur görs med tanke på att se om det finns möjligheter att sänka temperaturen i vissa delar av fastigheten. En sänkning med 1 grad kan minska energiförbrukningen med 5 %². Loggningen utfördes i dagcenterverksamhetens lokaler eftersom det kändes varmare där än i resten av byggnaden. Även ISS garage och Romars garage loggades då temperaturskillnaden mellan dessa lokaler upplevdes som stor. Sista loggstället var utomhus för att kunna se utomhustemperaturen samtidigt som de andra temperaturerna.

Utrustningen som användes vid loggningen var: TandD, RTR-52A och tillhandahölls av Erik Eklund på energirådgivningen.

För att kunna bedöma en eventuell temperatursänkning måste först de rekommenderade innetemperaturerna för de olika verksamheterna undersökas.

Enligt socialstyrelsens rekommendationer (Socialstyrelsen, 2005 [12]) bör temperaturen vid liknade arbete vara mellan 20-24 °C i dagcentrets lokaler. I ISS lokaler och Romars garage som betecknas som verkstadslokaler bör temperaturen ligga på 18 °C. Resultatet av loggningen kan ses i bilaga 1 och 2 (figur 23-26).

Dipparna i temperatur under dagen beror på öppna garageportar.

² <http://www.sparkraft.nu/infobase/document/4767.pdf>

3.5. Kompressor

Kompressorn i byggnaden används av Nomeko heter Granzow S29 och är en skruvkompressor. Effekten är 22 kW. I nuläget står kompressorn på dygnet runt, även helger fastän det inte behövs mer än under arbetstid för Nomeko. Eventuell övertid ibland. Ett tryckluftssystem har alltid läckage vanligtvis i slangkopplingar, svetsfogar och filter som gör att det önskade trycket i systemet minskar kontinuerligt. Det innebär att kompressorn får jobba i onödan för att hålla uppe trycket. När det gäller luftläckagen har fastighetsägaren försökt åtgärda det mesta men det finns kvar, speciellt i Nomekos lokaler

För att förhindra att kompressorn startar i onödan på grund av luftläckage kan en Air-saver installeras. Den kan stänga av ett system eller delar av ett system som inte används och därigenom kan inga luftläckage ske i den delen (sektionering av tryckluftsystemet). Det går att tidstyra Air-savern så att den öppnar en viss tid till exempel när arbetspasset startar och stänger av när arbetsdagen är slut. En annan metod är att ha en tidstyrning på kompressorn som stänger av strömmen till kompressorn när arbetsdagen är slut. Timern ställs in efter de tider den används och vid eventuell extra drifttid kan en timtimer ställas in.

Energiförbrukningen beräknas med hjälp av ekv 1. Värderna i beräkningarna kommer från en loggning av kompressorns energiförbrukning som Erik Eklund på energirådgivningen samt Peter Karlsson utfört i december 2010. Priser på en Air-saver och tidstyrningen samt data på kompressorn kommer från Viktor Baltzer [11], säljare hos Granzow AB.

3.6. Nattvandring

En nattvandring utfördes den 1/5-2011. Tidpunkt var 22:45-23:15. Avsikten med nattvandringen var att dokumentera vad som använder energi nattetid när ingen verksamhet pågår. Resultatet jämfördes sedan med inhämtade timdata om strömförbrukningen vid samma tidpunkt. Resultatet finns i bilaga 3 (tabell 4).

3.7. LCC analys

LCC (Life Cycle Cost) står för livscykelkostnad och är den totala kostnaden för en viss utrustning under dess livslängd. Kostnaden under hela livslängden är inte bara beroende på inköspriset utan dess energiförbrukning och underhållskostnad spelar en stor roll. LCC analysen används för att jämföra olika alternativ för att se vad som är mest fördelaktigt ur ekonomisk synpunkt. Energi- och underhållskostnaden kan räknas om till dagens pengavärde med hjälp av Nusummefaktorn för att kunna jämföra alla kostnader med varandra. Analyserna i denna rapport har gjorts med både ett fast elpris och med ett elpris som höjs med 4- respektive 8 % per år för att kunna jämföra och se hur stor roll elpriset spelar.

3.8. Bidrag/avdrag

Det finns bidrag att få om fastighetsägaren vill göra en utförligare energikartläggning utförd av en erfaren konsult. Bidraget kallas ”energikartläggningscheck” och kan sökas fram till och med 2014. Bidraget täcker 50 % av kostnaden upp till 30000 kr. Ansökan görs hos energimyndigheten och när stödet är beviljat kan kartläggningen starta. Efter genomförd kartläggning med förslag på effektiviseringar kan stödet betalas ut. Bidraget gäller företag med energianvändning på över 500 MWh per år.

Om fastighetsägaren står för kostnaden för att energieffektivisera fastigheten, har han rätt att göra ett skattemässigt avdrag³ för kostnaden. Om kostnaderna avser investeringar som tjänar fastighetens allmänna funktion som uppehållsplatser för människor, ex. allmän ventilation, el, vatten, avlopp mm., läggs kostnaden till fastighetens anskaffningsvärde och skrivs av i den takt som gäller för fastigheten ifråga (2-4 % per år).

I det fall hyresgästen står för kostnaden och investeringarna är sådana som kommer fastighetsägaren till del efter att nyttjanderättsavtalet upphör, har hyrestagaren rätt till avdrag med 5 % av kostnaden per år.

Värdet av ny- till- eller ombyggnad eller annan liknande förbättring som bekostats av hyresgästen ska tas upp som intäkt för fastighetsägaren det beskattningsår då nyttjanderättsavtalet upphör.

3.9. Incitament

Den befintliga hyresformen i fastigheten med energikostnaden inbakad i hyran gör att incitament att vara med och investera i energieffektivisering för hyresgästerna saknas. Om fastighetsägaren betalar investeringskostnaderna så är det även han som får vinsten genom lägre energikostnader. Omvänt i andra fall med kallhyra så är det hyresgästen som får besparingen genom att denna själv betalar energikostnaden och fastighetsägaren investerar i sin egen fastighet. Den egna investeringen skulle inte fastighetsägaren kunna dra så stor nytta av. För att få hyresgästerna att vilja vara med och investera i sina lokaler behövs ett incitament som gör det möjligt för båda parter att tjäna ekonomiskt på investeringarna.

Om hyresgästerna genom utbildning får medvetenhet i sin energianvändning och vilka möjligheter som finns till besparingar både ekonomiskt och miljömässigt finns en möjlighet att aktivt minska energianvändningen genom att tänka sig för vad som behöver vara på för tillfället (till exempel belysning under raster, släcka lampor i omklädningsrum-, toa) samt att kanske planera portöppningstider till ett minimum. Besparingen kan ligga mellan 10-20 % enligt Vattenfall⁴. Ett sätt att få överblick på energianvändningen är att installera energimätare som kan registrera elenergin som används i varje verksamhet. Om det ska ske en exakt individuell debitering av kostnaderna så är det viktigt att kunna mäta energianvändningen för varje verksamhet. Det är dessutom enklare att följa upp förbättringar och nyttan av engagerade medarbetare som jobbar på att försöka spara energi.

³ Ulf Ström. Skatteverket.

⁴ <http://www.vattenfall.se/sv/sa-kan-du-sanka-industrins-energikostnad.htm>

Det pågår för närvarande ett projekt⁵ som utförs av Fastighetsägarna Sverige med stöd av energimyndigheten som försöker utarbeta en standard för gröna hyresavtal. Gröna hyresavtal ska skapa engagemang för energieffektiviseringsfrågor hos båda parter. Hyresavtalet gäller kommersiella fastigheter och innefattar både frivilliga och tvingande åtgärder för båda parter att uppnå målet att alla byggnader ska vara nära noll-energi byggnader 2020. Det finns både nationella och internationella mål för energi och klimat frågor och gröna hyresavtal ska fungera för både nya och befintliga fastigheter. Det är meningen att projektet ska vara klart i slutet av 2011.

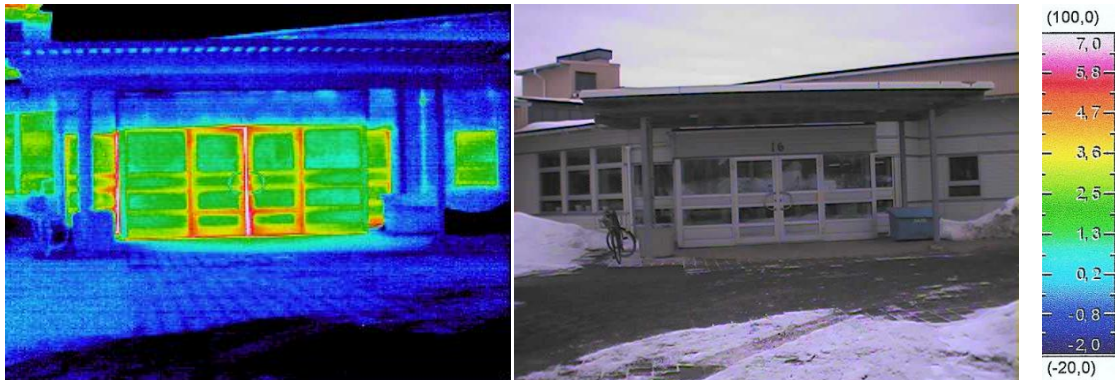
Det finns flera olika förslag på hyresmarknaden och det används redan gröna avtal hos andra aktörer men den röda tråden är att avtalen ska hjälpa fastighetsägaren att kunna investera i fastigheten så att den blir mer energieffektiv och inför framtidens krav bli en hållbarare byggnad energi- och miljömässigt sett. För hyresgästen gäller att få fördelen av att hyra lokaler med bibehållen komfort och klimat till en lägre driftkostnad.

⁵ <http://www.fastighetsagarna.se/aktuellt-och-opinion/nyheter/nyheter-2011/grona-hyresavtal-ska-oka-energieffektiviseringen-i-byggnader>

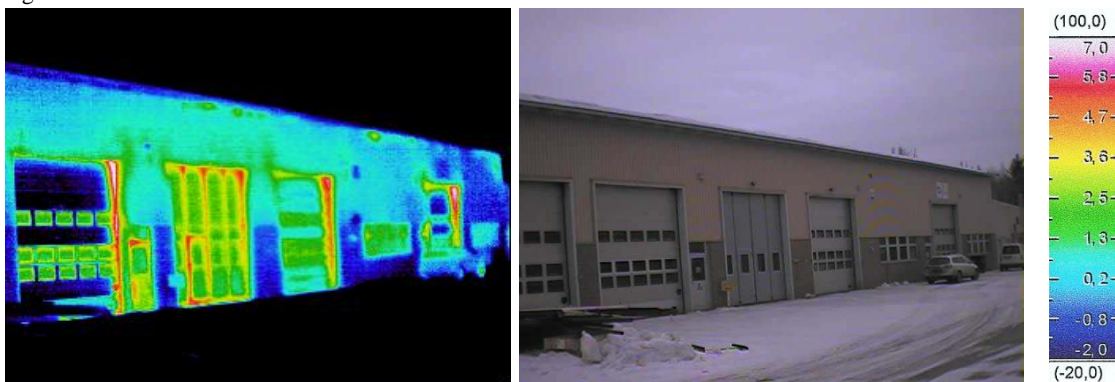
4. Resultat

4.1. Bilder från värmekamerafotografering

Till hjälp för att utföra arbetet anlätades Olofsson Termokonsult [15] som hjälp. Kameran som användes var en NEC TH7800.



Figur 9 och 10. Entrén.



Figur 11 och 12. Baksidan på byggnaden.

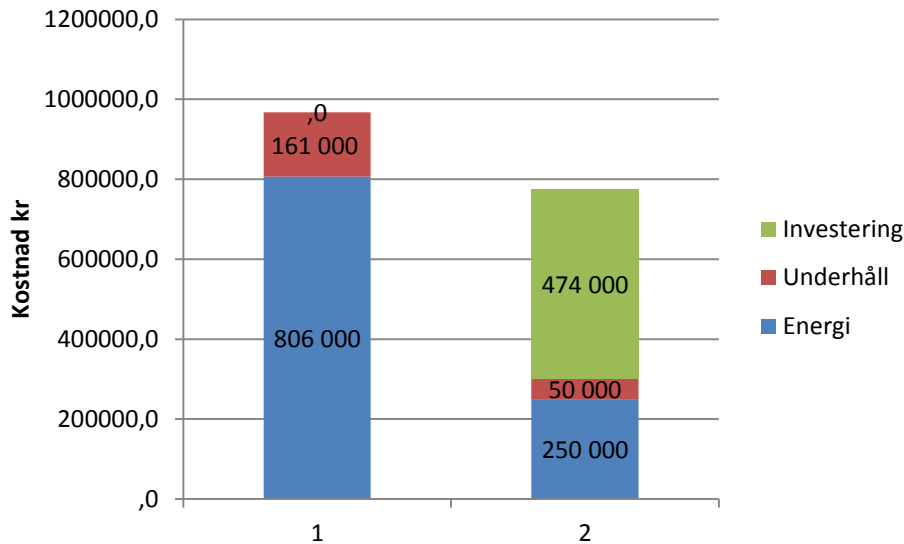


Figur 13 och 14. Fönster bredvid entrén.

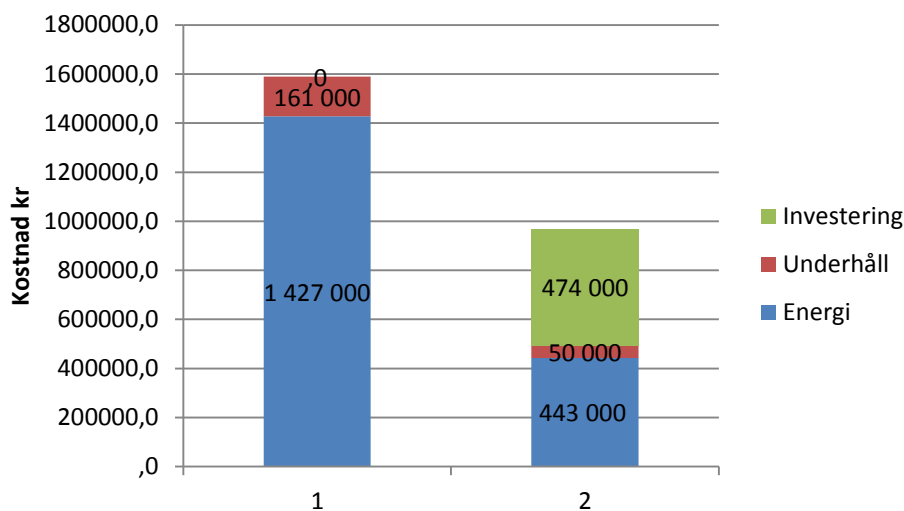
Figur 9-14 visar att det finns värmeläckage vid fönster och portar. Det är vanligt och inget som måste föranleda åtgärd. På figur 14 ses ett läckage på fönstret och är troligtvis en list som inte tätar. Vid inspektion på insidan kändes dock inget drag. Temperaturskalan bredvid bilderna visar temperaturskillnader på bilderna i förhållande till omgivningen.

4.2. Resultat av inventering och jämförelser belysning

Resultatet vid inventering av belysningen visar en överväldigande majoritet för lysrör med effekten 58W (T8). Det finns några verksamheter och lokaler som sticker ut förbrukningsmässigt. Det är entrén, dagcentret, ISS och Nomeko. De står för 89 % av den totala energiförbrukningen när det gäller T8 armaturerna. Vid en ombyggnation till T5 i de nämnda lokalerna ser LCC resultatet ut som nedan (Figur 15, 16 och tabell 5).



Figur 15. LCC analys belysning. Kostnader för T8 armaturer under 15 år (1) jämfört med nyinvestering i T5 armaturer (2).



Figur 16. Likadan analys som figur 15 men med ökning av elpriset med 8 % per år.

Tabell 5. Kostnader och besparingar för byte av T8 armaturer med dagens installerade effekt jämfört med nyinvestering av T5 armaturer enligt energimyndighetens riktlinjer på installerad effekt.

Besparingar och kostnader (kr)				
	T5	Befintlig	Besparing	Investeringskostnad
Entré/hall	5 681	15 319	9 638	60 500
Dagcenter	7 175	18 410	11 235	155 000
ISS	4 535	16 219	11 684	120 000
Nomeko	8 382	33 050	24 668	139 000
Tillsammans	25 773	82 998	57 225	474 500

En ombyggnad av den befintliga belysningen i samma lokaler kan ge resultat enligt nedan i tabell 6.

Tabell 6. Resultatet vid en omflyttning och borttagande av armaturer till rekommenderad installerad effekt.

Ombyggnad av den befintliga belysningen						
	W/m2 Befintlig	Riktlinjer T8	MWh Befintlig	MWh Ombyggd	Besparing MWh	Besparing kr
Entré/hall	10,8	5,0	15,2	7,1	8,2	8 217
Dagcenter	18,0	10,0	18,3	10,2	8,1	8 160
ISS	17,9	7,0	16,1	6,3	9,8	9 870
Nomeko	19,7	7,0	32,9	11,7	21,2	21 316
Tillsammans			82,6	35,3	47,3	47 563

4.3. Loggresultat innetemperatur

Loggningen gav följande medeltemperaturer i de loggade lokalerna och ute (tabell 7).

Tabell 7. Medeltemperaturen i lokalerna och ute
Vid loggningstillfället.

Resultat loggning	
	°C
Romars garage	16,6
Iss	20,2
Dagcenter	21,1
Ute	5,5

Temperaturerna ligger inom det rekommenderade intervallet och personalen i dagcentret vill ha lite varmare än 20°C som är den nedre gränsen. I ISS lokaler är temperaturen högre än de rekommenderade och borde kunna sänkas 2 °C.

4.4. Jämförelse mellan ventilationslösningar

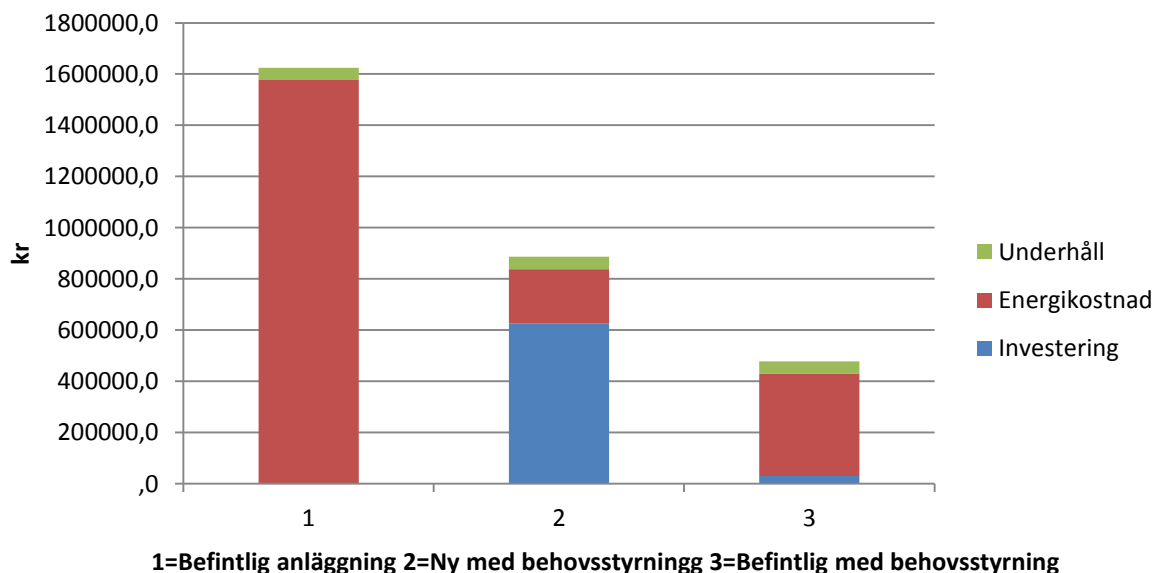
Resultatet av LCC analysen (tabell 8 samt figur 17) visar att det finns en stor energibesparing att göra på en nyinvestering av ventilationsanläggningen. Investeringskostnaden för nya aggregat blir hög men investeringen blir lönsam över en längre tid speciellt om elpriset ökar som det gjort de senaste 10 åren.

En ombyggnad av den befintliga anläggningen med frekvensstyrning blir en mer ekonomiskt fördelaktig investering. Energiförbrukningen blir högre än för de nya aggregaten men är betydligt lägre än för den icke ombyggda ventilationen (figur 18).

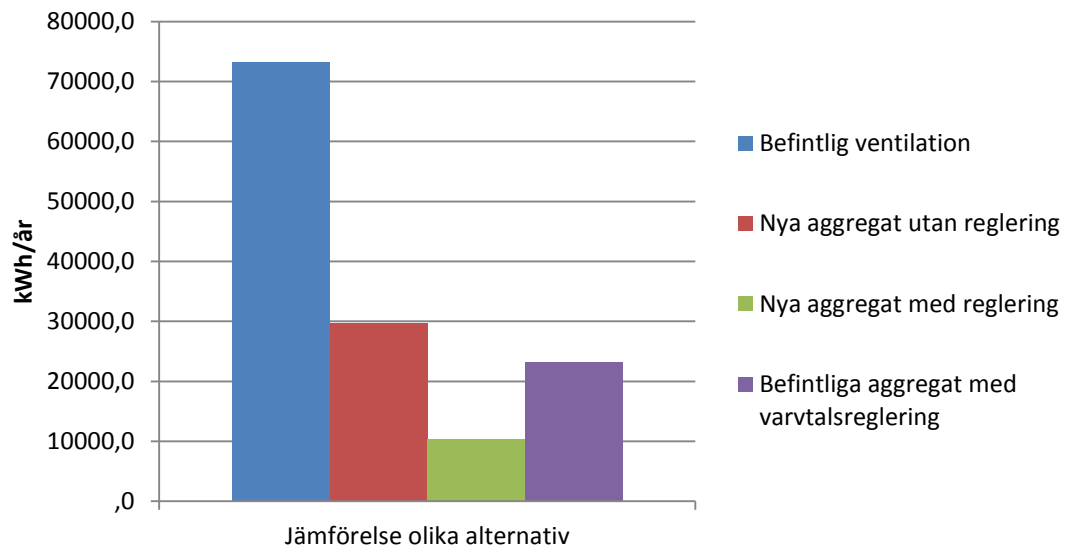
Tabell 8. Resultat av LCC analysen

LCC analys ventilationen	
Nusumme faktor 15 år	9,71
Kalkylränta 6 %	0,06
Antal år	15
Underhåll	5 000
Investering 1(kr)	0
Investering 2 (kr)	625 000
Investering 3 (kr)	30 000

Resultat		4 % ökning el	8 % ökning el
Befintlig ventilation (kr)	763 589	994 595	1 314 847
Offererad ventilation (kr)	774 821	807 535	852 888
Befintlig behovsstyrd (kr)	304 036	376 880	477 868



Figur 17. Totalkostnaden under 15 år för energi, investering och underhåll med en årlig ökning av elpriset på 8 %.



Figur 18. Jämförelse i energianvändning mellan den befintliga anläggningen och den nya med olika drifttider och flödet efter det uppskattade behovet.

4.5. Åtgärder och resultat kompressor

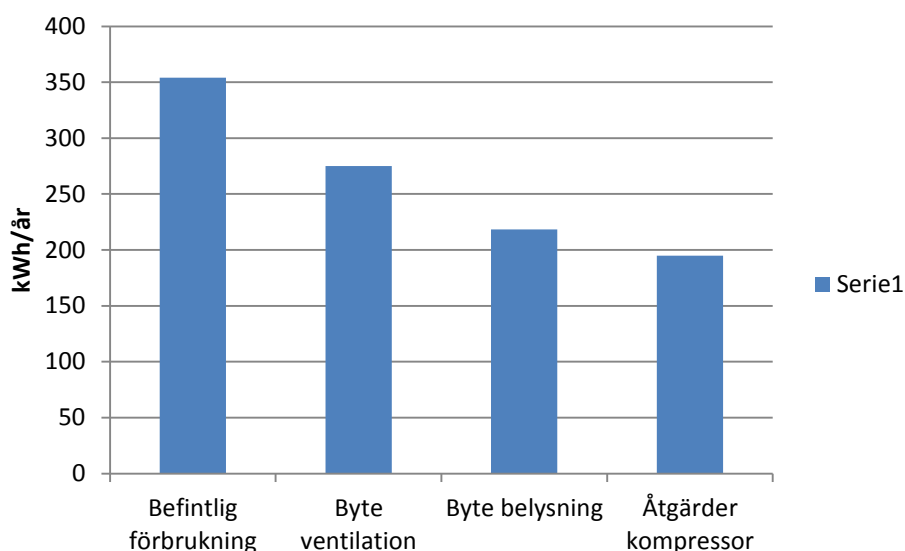
Resultatet (tabell 9) visar att kostnaden för att ha kompressorn igång dygnet runt även på helger är stor. Den stora boven är luftläckage i systemet som gör att kompressorn går mycket i onödan. Det kan åtgärdas genom en installation av tidstyrning. Tidstyrningen heter PVU 1 och finns att beställa hos www.granzow.se till en kostnad av 4100 kr. En mjukstängande ventil som stänger av systemet inne hos Nomeko (Air saver) kostar 2600 kr hos samma leverantör. Arbetskostnad för montering tillkommer. Detta borde genomföras snarast eftersom det är låga investeringskostnader och stora besparingar att göra.

Tabell 9. Den uppmätta årliga energianvändningen för kompressorn samt hur mycket energi som förloras genom läckage i systemet. Även motsvarande siffror i kronor.

Kompressor		
	kWh	kr
Uppmätt förbrukning	32 712	32 876
Uppmätt läckage	23 302	23 418
Läckage utom arbets tid	15 322	15 398
Läckage under arbets tid	7 980	8 020
Förbrukning tidstyrd	17 391	17 478
Förbrukning tätad och tidstyrd	9 411	9 458
Besparing tidstyrd	15 322	15 398
Besparing tidstyrd + tätad	23 302	23 418

4.6. Sammanlagda resultatet

Om alla åtgärder genomförs blir resultatet enligt figur 19. Elenergianvändningen minskar från 350 MWh/år till 210 MWh/år per år. En besparing på 140 MWh/år. Den totala investeringskostnaden blir 1 100 000 kr (ombyggnad till T5 lysrör, byte ventilationsanläggning samt en tidstyrning till kompressorn).



Figur 19. Resultatet om alla rekommenderade besparingar utförs.

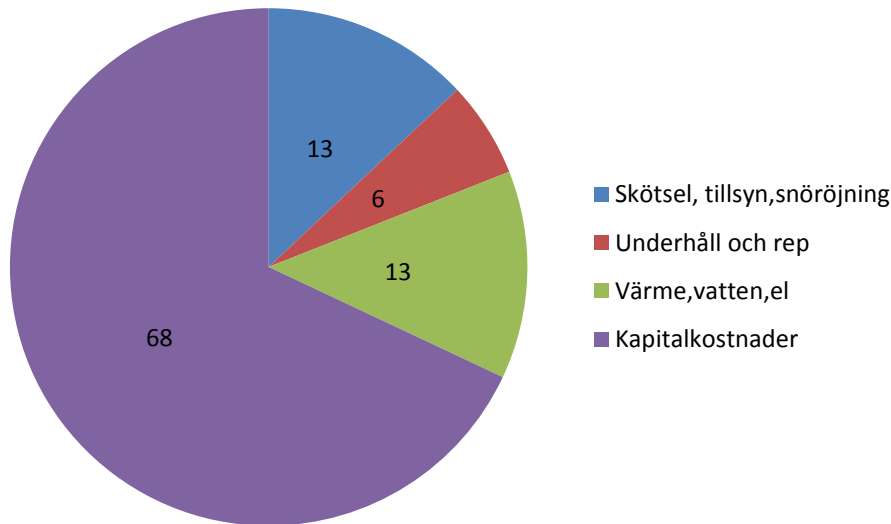
4.7. Incitament

Ett förslag på incitament är att hyresformen ändras till kallhyra med individuell mätning av energianvändningen. Det innebär att hyresgästen själv får betala energikostnaderna för uppvärmning/tappvarmvatten och el. Om hyresgästen själv får betala kostnaderna för energin så blir det mer intressant att vara med i eventuella investeringar. Om det installeras individuella energimätare till de olika lokalerna ser hyresgästen hur mycket el som används och blir troligtvis mer noga med att inte ha på onödiga förbrukare.

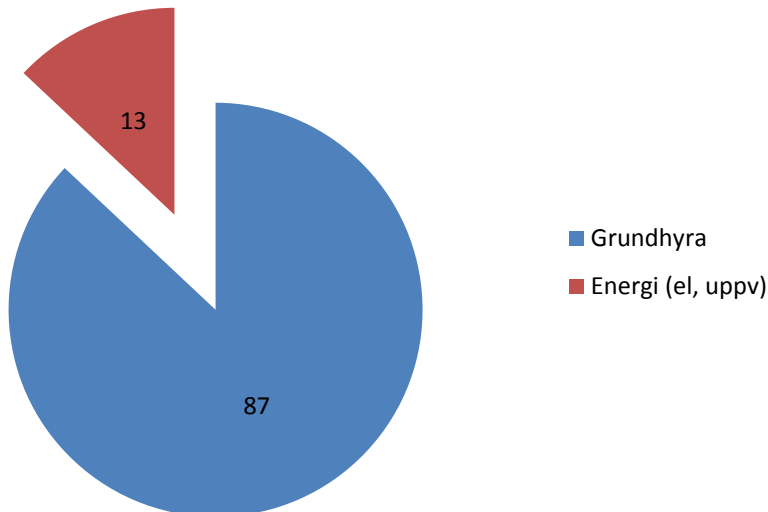
En svår bit i bedömningen av kostnadsminskning är att fastighetsägaren inte själv vet vad hyrorna i dagläget grundas på så en ny beräkning och förhandling om hyrorna skulle vara bra för båda parter så att de får en bättre bild av vad hyran består av och bättre kunna motivera hyran för hyresgästerna. Hyran kan vara fördelad på olika sätt men för Umeå kommuns internhyror⁶ är principen så visas i figur 20.

6

<http://www.umea.se/umeakommun/naringslivocharbete/markochlokaler/kommunalafastigheter/principerforhyresattning.4.bbd1b101a585d7048000164814.html>



Figur 20. Principen för intern hyressättning hos Umeå kommun (exempel).



Figur 21. Kvarvarande hyra efter att energidelen tagits bort.

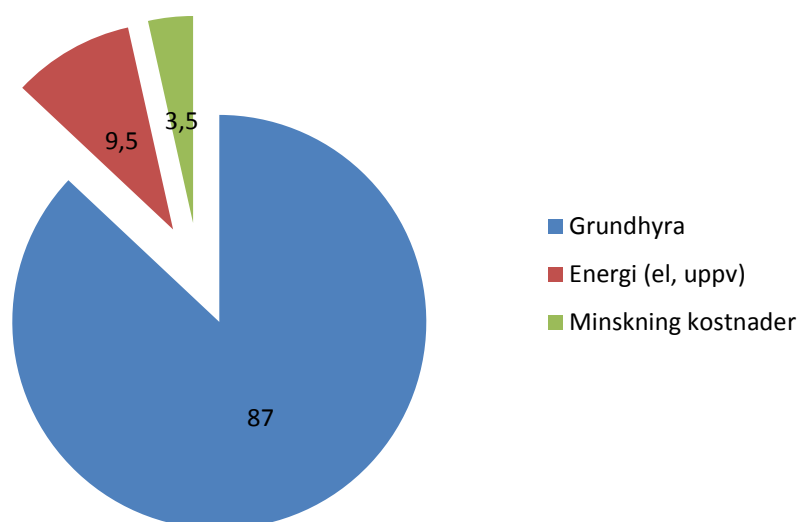
Om vi ser på kallhyran så ska den i det här fallet bestå av kostnader för fastighetsservicen, VA avgifter, sophämtning, gemensamma delar av lokalerna som entré, omklädning, toaletter, eventuella lånekostnader för fastighetsägaren etcetera (figur 21). Kostnader för uppvärmning och elanvändning ska ligga hos brukarna. Det skulle kunna finnas en avgift för grundvärme i lokalerna och att det sedan vid temperaturer över grundvärmen tas ut en avgift för den kostnaden. Allt är en förhandlingsfråga för fastighetsägaren och hyresgästerna. Det går till exempel att ha olika hyresformer i samma fastighet beroende på vad parterna vill.

Lågdelen används som räkneexempel (tabell 10) eftersom det är mindre komplicerat med fördelningen av ventilationen. Om dagcentrat investerar hälften av investeringskostnaden för ombyggnation av belysningen i sina egna lokaler och Romar för andra halvan samt för entrén. För ventilationen bekostar de hälften var.

Tabell 10. Investeringskostnader och besparingar i energianvändningen för lågdelen.

	Romar	Dagcenter
Kostnad belysning (kr)	138 000	77 500
Kostnad ventilation (kr)	100 000	100 000
Besparing belysning(kWh/år)	15 180	5 590
Besparing ventilation(kWh/år)	8 000	8 000
Besp genom närvarogivare bel (kWh/år)	565	713
Total besparing (kWh/år)	23 745	14 303
Tidigare energianvändning (kWh/år)	24 213	27 288
Minskning i procent (%)		52 %
Återbättid med elprisökning 8 % år (år)	6,3	7,1

Resultatet visar en minskning av kostnaden för el med 52 % för dagcentret. För Romars del blev minskningen i elanvändning i entrén 75 %. Romar får även dra nytta av sin del i investeringskostnaden av belysningen hos dagcentret och får därigenom ytterligare en minskning av energianvändning motsvarande dagcentrets siffror. Den nya kostnaden ser ut som i figur 22.



Figur 22. Nya kostnaderna med minskningen av elenergianvändning hos dagcentret.

Minskningen av elenergianvändningen på grund av att medarbetare blir mer medvetna om sin användning och installation av närvarogivare anses bli 10 % för belysningsdelen. Besparingar i uppvärmning är inte medräknade eftersom det skulle behövas göra loggningar på drifttider och flöden för att kunna få korrekta bedömningar. Det är dock troligt att det blir en ganska stor minskning av uppvärmningskostnaden med ny ventilation.

I räkneexemplet ovan har inga skatte-, avdragsmässiga uträkningar använts eftersom jag anser att min kompetens för det inte räcker till.

Fördelen i exemplet ovan är att hyresgästen själv kan påverka sina kostnader i större utsträckning om intresse finns och om uppföljningar av resultatet sker. Hyresgästen finner att hyran i övrigt är skäligen om denna får mer insikt i övriga kostnader för lokalerna såsom VA avgifter etc. Fastighetsägaren får

hjälp med höga investeringskostnader som denne annars kanske inte skulle vilja göra. Fastigheten får ett högre värde och lokalerna blir attraktivare för hyresgäster att hyra.

Nackdelen med exemplet ovan är att det är relativt lång återbetalningstid för investeringarna och det kanske inte spelar så stor roll för fastighetsägaren men hyresgästen kanske inte finns kvar i lokalerna hela tiden. Resultatet blir då att nästa hyresgäst får fördelen av minskningen av kostnader och den gamla har fått större utgifter än om den inte investerat något alls. Detta går att avhjälpa med att fastighetsägaren garanterar en viss besparing och vid en eventuell flytt så får fastighetsägaren ersätta hyresgästen med det beräknade återstående beloppet på besparing. Den kostnaden kan fastighetsägaren sedan lägga på nästa hyresgäst som då får fortsätta där den förra slutade. Om hyresgästen själv förstås vill annars får fastighetsägaren ta kostnaden och själv ta hem vinsten med minskade energikostnader på annat sätt i hyressättningen. En förutsättning är också att fastighetsägaren är med på den uppgörelsen.

Målet med incitamentet är att både fastighetsägaren och hyresgästen ska vara nöjda med minskningen av kostnader för energi men ändå ha kvar komforten med bra ventilation, värme och belysning. Även samhället i övrigt gör en miljövinst om många fastighetsägare skulle göra samma sak och införa energieffektiviseringar.

5. Diskussion

Målet med nära noll-energi byggnader till 2020 i Sverige visar att det inom nära framtid kommer att bli ökade krav på bättre energiprestanda i både nya och befintliga byggnader och det i sig borde vara ett incitament för investeringar i energieffektivisering. Byggnaden ifråga anser jag skulle bli kostsam att bygga om till nära noll byggnad. Klimatskalet skulle behöva en omfattande ombyggnad till stora kostnader. Kostnader för till exempel solfångare för att täcka upp för varmvattenkostnader under vissa delar av året blir också stora.

Resultatet av beräkningarna visar hur det kan bli med dagens energipris på el och med en höjning av elpriset med 8 %. Elpriset i nuläget är relativt lågt men i framtiden kan priset öka mer beroende på ökade priser på utsläppsrätter och krav på grönare el. Även kärnkraften som står för 37 % av elproduktionen⁷ i Sverige är under debatt i hela världen och flera länder har för avsikt att avveckla kärnkraften. En ökning av elpriset gör att kalkylerna i rapporten bli mer fördelaktiga och investeringarna skulle betala av sig fortare.

Resultatet av energieffektiviseringarna skulle bli bättre om även den övriga belysningen anpassades till mer energisnåla alternativ. Byte av glödlampor med 60 W effekt skulle enkelt kunna bytas mot lågenergialternativ utan ombyggnad. Övrig belysningsarmatur finns inte i någon större mängd och skulle kunna bytas ut löpande som vanligt underhåll. I omklädningsrum och gemensamma lokaler skulle närvarostyrd belysning kunna installeras för att minimera onödig energiförbrukning när det inte befinner sig någon i lokalen.

Incitamentsdelen i rapporten kan diskuteras i det oändliga eftersom det är en väldigt komplicerad fråga. Fastighetsägaren är ansvarig för att fastigheten är i ett bra skick och det kan vara så att ingen vill vara med och investera på grund av de relativt stora kostnaderna och räknar kanske med att fastighetsägare ska ta kostnaderna själv. Det skulle i så fall resultera i högre hyror även om energianvändningen skulle minska. En individuell debitering av energikostnader bör i alla fall ske för att kunna se hur mycket energi som används för att mer noggrant reglera hyran. Resultatet av beräkningarna i rapporten får mer se som jämförelser mellan olika alternativ eftersom mer omfattande mätningar av närvaro, ljusstyrkor, och ventilationsbehov skulle behöva göras. Tid och resurser räckte inte till för det. Uppdelningen av kostnaderna och fördelningen av besparingarna kan också diskuteras. Om hyresgästen inte kan eller vill investera större belopp så kan kanske uppdelningen göras annorlunda till exempel fastighetsägaren 75 % och hyresgästen 25 % eller om det är en hyresgäst som är mån om miljön och vill göra allt för att energieffektivisera så kan den ta en större del av kostnaden för att sedan kunna ha en lägre totalkostnad

När det gäller den nya ventilationsanläggningens luftflöde och drifttid är det en grov uppskattning eftersom mätningar av närvaro i lokalerna inte har genomförts. Uppskattningen är att behovet är cirka 75 % av den nuvarande luftmängden på grund av att det inte är närvaro i alla lokaler hela tiden. Troligtvis är behovet ännu mindre vilket skulle medföra ännu lägre kostnad för energi till ventilationen. Det som inte har räknats med i besparingarna är att om den ventilerade mängden luft minskar så minskar även värmeförlusterna ut med ventilationsluften samt att värmeväxlarna i den nya anläggningen har högre verkningsgrad vilket medför minskade uppvärmningskostnader. Om frekvensstyrning monteras på befintliga fläktmotorer kommer energikostnaderna att bli lägre men frågan är hur länge aggregaten håller och en investering i nya aggregat ändå måste ske. En

⁷ <http://www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Energi/Energibalans-i-Sverige/Elproduktion/>

frekvensstyrning av de befintliga motorerna är dock en ganska låg investeringskostnad så det är kanske värt att chansa eftersom det betalar sig snabbt.

Innan investeringar av tidstyrning av kompressor, ny ventilation och ny belysning så bör fastighetsägaren montera energimätare som kan registrera elenergiförbrukningen för varje verksamhet. Anledningen är att det blir enklare att ha kontroll på hur mycket energi varje verksamhet förbrukar. Ett exempel på energimätare finns hos www.eldon.com och heter KWH363D. Kostnaden per styck är cirka 1000 kr (Christer Bjarby säljare Eldon). Den har max mätström på 65 Ampere och visar kWh sammanlagt och även kW momentant. Den visar också last i Ampere per fas och kan således avslöja eventuella felbelastningar.

6. Slutsats

Det jag rekommenderar fastighetsägaren att göra är att se över hyresformen så att det blir intressant för hyresgästerna att vara med i investeringarna. Den nya hyresformen anser jag ska vara kallhyra med individuell debitering av energikostnaderna. Investeringskostnaderna för effektiviseringarna kan fördelas jämt mellan hyresgäst och fastighetsägaren och besparingarna kan också fördelas på samma sätt.

Syftet med examensarbetet anses uppfyllt eftersom energianvändningen i fastigheten minskar och det ger resultat både ekonomiskt-, och miljömässigt för båda parter.

För att kunna debitera varje hyresgäst för den elenergi de själva använder bör energimätare till varje verksamhet installeras. Avdrag för investeringskostnaderna är möjliga för både fastighetsägaren och hyresgäster.

När det gäller ventilationen anser jag att fastighetsägaren ska byta ut aggregaten till nyare energisnåla alternativ eftersom de använder så lite energi. Den gamla anläggningen är cirka 26 år och det kan vara osäkert för livslängden att frekvensstyra de gamla fläktmotorerna. Även värmekostnaderna kommer att minska med nya aggregat eftersom de har bättre verkningsgrad i värmeväxlarna, och värmebatterierna behöver inte jobba lika ofta.

Belysningen bör bytas till nyare armaturer med rätt belysningseffekt per kvadratmeter. De moderna armaturerna ger samma effekt som de gamla men med lägre energiförbrukning.

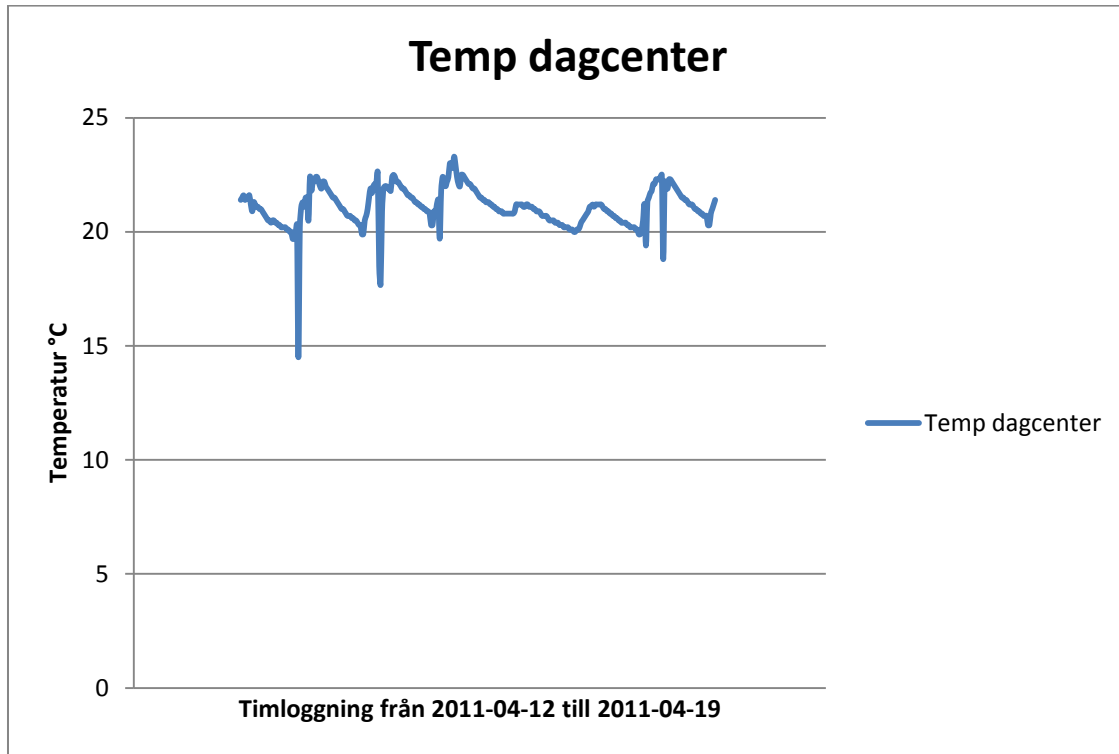
Kompressor bör tidsstyras så att den inte står på med risk för onödig förbrukning på grund av luftläckage i systemet. Den kan ändå användas utöver ordinarie arbetstid tack vare ett kompletterande inbyggt tidur.

7. Referenser

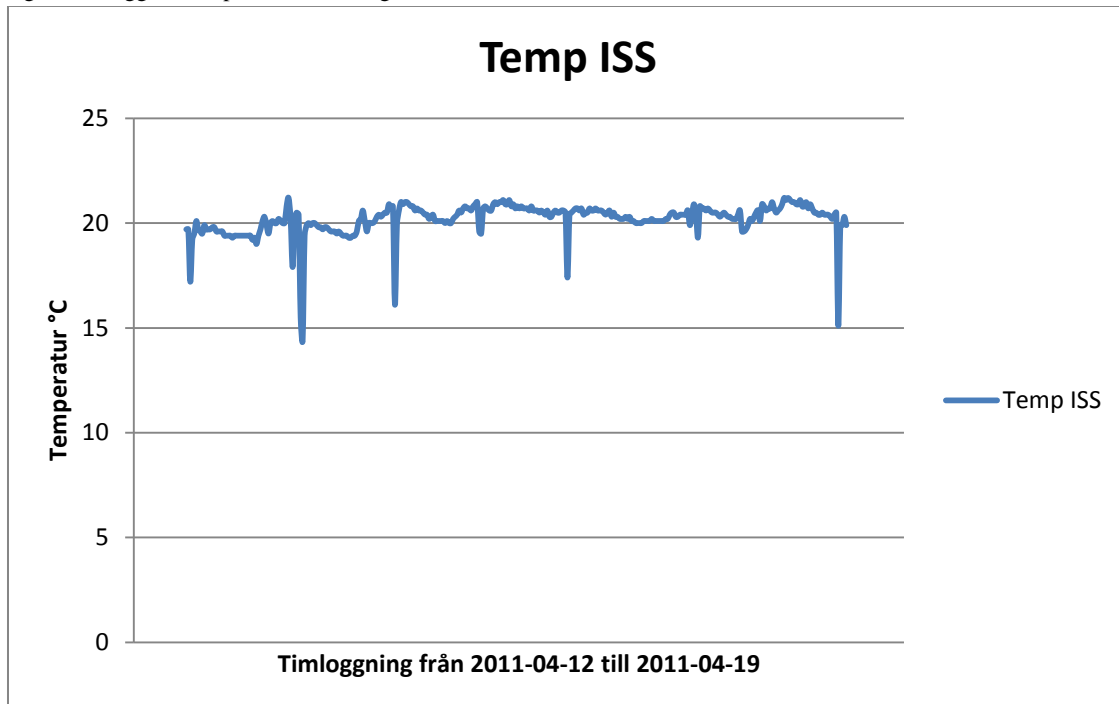
1. <http://www.iva.se/upload/Verksamhet/Projekt/Energiframsyn/Bebyggelse%20v1.pdf>
2. <http://www.sparkraft.nu/infobase/document/4767.pdf>
3. Ulf Ström. Skatteverket.
4. <http://www.vattenfall.se/sv/sa-kan-du-sanka-industrins-energikostnad.htm>
5. <http://www.fastighetsagarna.se/aktuellt-och-opinion/nyheter/nyheter-2011/grona-hyresavtal-ska-oka-energieffektiviseringen-i-byggnader>
6. <http://www.umea.se/umeakommun/naringslivocharbete/markochlokaler/kommunalafastigheter/prioriteringsplan/nciperforhyressattning.4.bbd1b101a585d7048000164814.html>
7. www.ekonomifakta.se/sv/Fakta/Energi/Energibalans-i-Sverige/Elproduktion/
8. Peter Wikner. Fläktwoods Umeå.
9. Stefan Landström. Swegon Umeå.
10. Installationsteknik AK för V. Catarina Warfvinge.
11. Viktor Baltzer. Granzow AB.
12. ISBN: 91-7201-972-7. Socialstyrelsen 2005.
13. Jonas Granström. YIT Umeå.
14. Belysningsråd. David Larsson Energikontoret Örebro 2007.
15. Olofsson Termokonsult. Umeå.
16. <http://www.umea.se/download/18.40b4bae811ad401e2e18000818032/energiplan.pdf>

8. Bilagor

8.1. Bilaga 1

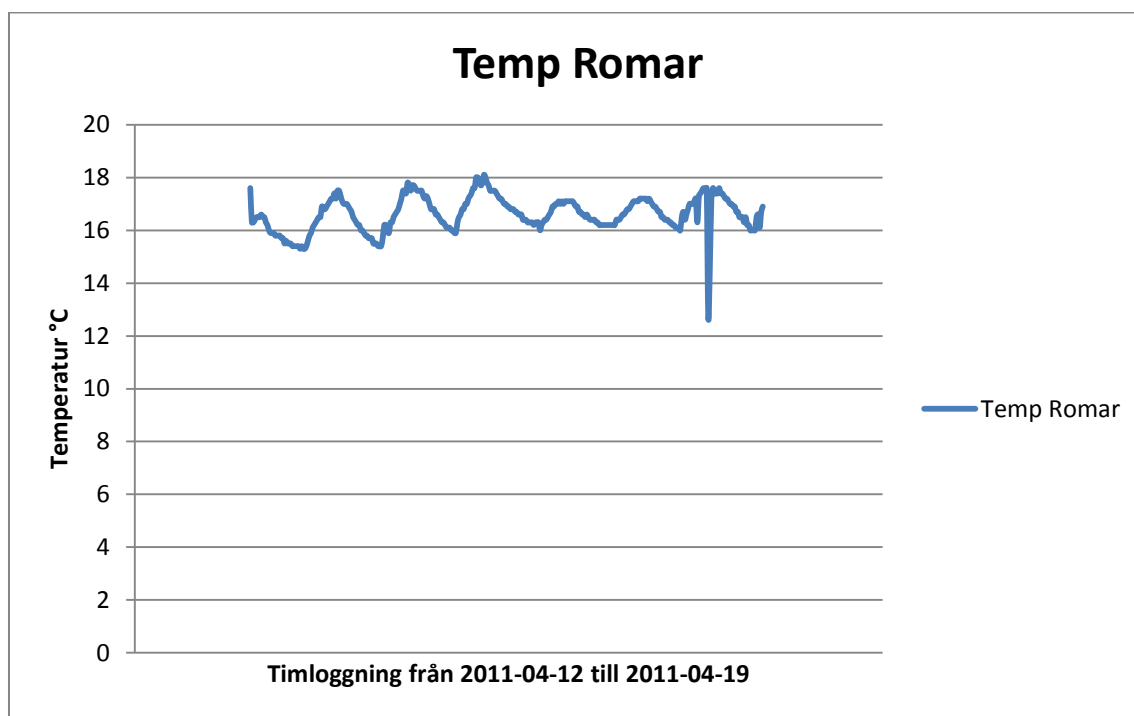


Figur 23. Loggade temperaturerna i Dagcentrets lokaler.

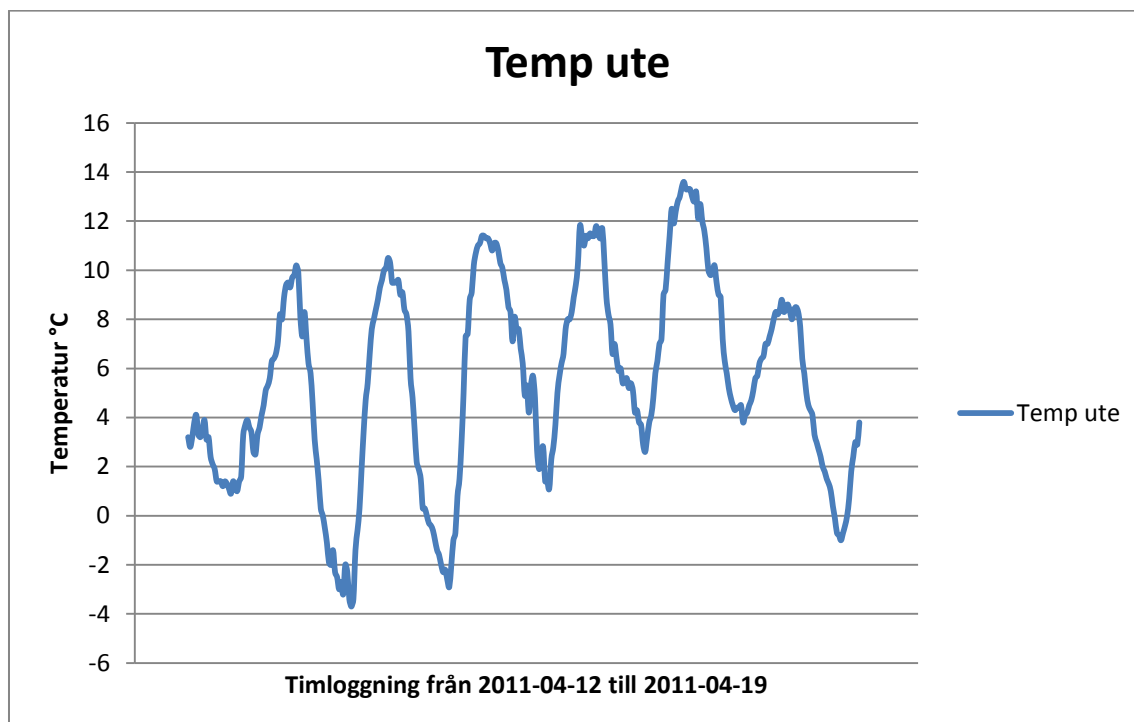


Figur 24. Loggade temperaturerna i ISS lokaler.

8.2. Bilaga 2



Figur 25. Loggade temperaturerna i Romars garage.



Figur 26. Loggade temperaturerna ute.

8.3. Bilaga 3

Tabell 4. Resultatet av nattvandringen.

Nattvandring 2011-05-01 kl: 22:45-23:15			
	Antal	Effekt (W)	kWh
Kompressor	1	22000	11,0
Lysrör 58 W	18	58	1,0
Glödlampa 60	7	60	0,4
Lysrör 28 W	8	28	0,2
Glödlampa 100	1	100	0,1
Lysrör 38 W	2	38	0,1
Kylskåp	2	200	0,4
Dator vila	1	14	0,0
Dator på	1	117	0,1
Skärm	1	30	0,0
Kopieringsmaskin	1	1450	1,5
Komfortfläkt	7	50	0,4
Utelampa	18	100	1,8
Lyktstolpe	4	100	0,4
Ventilation Romar	1	170	0,2
		Summa:	17,6

Timdatan från Umeå Energi visade att elanvändningen vid tidpunkten var mellan: 15,8-17,3 kWh. Skillnaden i resultat beror på feluppskattning av kompressorns drifttid. Vid tidpunkten för nattvandringen var kompressorn igång beroende på luftläckage i systemet som också hördes väl i Nomecos lokaler.

8.4. Bilaga 4

Tabell 11. Installerad belysningseffekt i de olika lokalerna. Lokalernas area, uppskattad drifttid och totala energianvändningen under ett år.

Tabell över belysningens energianvändning i de olika lokalerna					
Lokal	Effekt W	Area m ²	Årlig drifttid h	Medel W/m ²	MWh/år
Entré/hall	3 862,5	242	5 840,0	16,0	22,6
Omklädning	3 435,0	192	470,0	17,9	1,6
Dagcenter 1	2 175,0	620	1 645,0	24,6	3,6
Dc2	5 920,0		1 645,0		9,7
Dc3	6 882,5		1 645,0		11,3
Dc4	290,0		1 645,0		0,5
Glasfirma	2 887,5	143	235,0	20,2	0,7
Bilklubb	3 770,0	91	658,0	41,4	2,5
Förråd/kompressor	725,0	12	Sporadiskt	63,0	
ISS	10 790,0	480	1 880,0	22,5	20,3
tvätthall	1 450,0	48	235,0	30,2	0,3
loft	652,5	144	1 880,0	4,5	1,2
Ventilationsrum	580,0		Sporadiskt		
Romar garage	4 700,0	215	235,0	21,9	1,1
Trafik	4 060,0	239	235,0	17,0	1,0
Fikarum	1 150,0	96	470,0	12,0	0,5
Nomeko	13 702,5	556	3 000,0	24,6	41,1
Lyktstolpar	350,0		4 194,0		1,5
Utebelysning fasad	1 755,0		4 194,0		7,4
Totalt:	67,0	Kw		Summa:	126,8