



13766

LUNDS UNIVERSITET
Ekonomihögskolan

Energioptimering av IKEA Kållerød

- Kartläggning och analys av varuhusets energianvändning

FEKP01
Vt 2009

Författare: Emelie Ekström
Jacqueline El-gharbawi
Martina Ohlsson

Handledare: Per-Hugo Skärvad

Sammanfattning

- Titel:** Energioptimering av IKEA Kållerred – Kartläggning och analys av varuhusets energianvändning.
- Seminariedatum:** 3 juni, 2009
- Ämne/kurs:** FEKP01, Examensarbete magisternivå, 15 poäng
- Författare:** Emelie Ekström, Jacqueline El - gharbawi, Martina Ohlsson
- Handledare:** Per-Hugo Skärvad, Professor, Företagsekonomiska Institutionen, Lunds universitet
- Nyckelord:** Energioptimering, energikartläggning, energianvändning, energieffektiviseringsåtgärder, investeringskalkylering
- Bakgrund:** IKEA koncernen har ett övergripande mål att deras påverkan på människor och miljö ska vara positiv. En del av målet är att all energiförbrukning i koncernens byggnader ska bestå av 100 procent förnyelsebar energi och att energiförbrukningen ska minska med 25 procent till 2010. Varuhuset IKEA Kållerred i Göteborg har målet att sänka energiförbrukningen i varuhuset med tio procent till 2010.
- Syfte:** På uppdrag av IKEA Kållerred syftar denna studie till att genom en energikartläggning av varuhuset IKEA Kållerred undersöka vilka energieffektiviseringsåtgärder som är möjliga och lämpliga att vidta. Ambitionen är också att medvetet reflektera över erfarenheter i projektets genomförande och därmed bidra till företagets förmåga att uppnå resultat av planerade och genomförda insatser.
- Metod:** En metod för uppdragsbaserade undersökningar har använts vilket sedan mynnat ut i en applicering av Energimyndighetens metod för energikartläggning för själva kartläggningen av varuhuset. Studien grundar sig på informationsinsamling, systematiska observationer och intervjuer med personal på IKEA Kållerred samt litteraturstudier.
- Resultat:** Resultatet av energikartläggningen visar att elförbrukningen, med energidrivarna ventilationen och belysningen, är det energislag där mest potential för förbättrande åtgärder föreligger. De åtgärder som föreslås är ett byte av regleringssystemet av ventilationen till ett sekvens- och frekvensstyrt fläktsystem. Vidare föreslås även ett antal åtgärder för belysningen samt några mindre åtgärder inom andra områden. Sammantaget har en årlig energibesparing på 675 MWh beräknats motsvarande en kostnadsbesparing på ca 470 000 kr.

Abstract

- Title:** Energy optimization of IKEA Kållerød- Survey and analysis of the energy consumption of the store.
- Seminar date:** 3 June, 2009
- Course:** FEKP01, Degree Project Master's level, Business Administration, Master's level, 15 University Credits Points (UPC) or ECTS-cr)
- Authors:** Emelie Ekström, Jacqueline El –gharbawi, Martina Ohlsson
- Advisor/s:** Per-Hugo Skärvad, Associate Professor, Department of Business Administration, Lund University
- Key words:** Energy optimization, energy planning, energy consumption, energy efficiency improvements, investment calculation
- Problem:** IKEA has an overall goal of having a positive impact on people and the environment. As a part of that goal all the energy consumption of the stores should consist of 100 percent renewable fuels and the overall energy efficiency should be reduced by 25 percent until 2010. IKEA Kållerød is aiming at reducing the store's energy consumption by ten percent until 2010.
- Purpose:** On behalf of IKEA this study aims at planning the energy consumption of the store IKEA Kållerød and investigates energy efficiency improvements that are possible and appropriate to implement. The ambition is also to consciously reflect over experiences from the implementation of the project and thereby contribute to companies ability to obtain results from planned and implemented efforts.
- Methodology:** The study has been conducted according to an assignment based investigation which has led to the usage of a modified version of the Swedish Energy Agency's method for energy planning. The study is based on input from information gathering, systematic observations and interviews with personnel at IKEA Kållerød as well as literature studies.
- Result:** The result of the survey shows that the electricity consumption, with ventilation and illumination as the main underlying systems, is the type of energy where most potential for measures has been identified. One measure proposed is a replacement of the regulation system for ventilation to a sequence and frequency regulation system. A number of measures have also been suggested for the illumination as well as some minor changes in other areas. In total, the measures proposed have generated a potential, yearly reduction of the energy consumption with 675 MWh and cost savings of 470 000 SEK.

Innehållsförteckning

1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte	11
1.3 Avgränsningar	11
1.4 Begreppsdefinitioner	11
1.5 Disposition	13
2 IKEA	15
2.1 IKEA koncernen	15
2.2 IKEA:s miljöarbete	15
2.3 IKEA Kållereds miljöarbete	16
2.4 Fastigheten och IKEA Kållerred	17
2.5 Organisationsstruktur IKEA Kållerred	18
3. Metod	20
3.1 Uppdragsmetodik	20
3.1.1 Uppdragstolkning och diskussion	20
3.1.2 Utredningsplanering	21
3.1.3 Datainsamling	22
3.1.3.1 Primärdata	22
3.1.3.1.1 Intervjuer	22
3.1.3.1.2 Enkätundersökning	24
3.1.3.1.3 Observationer	25
3.1.3.2 Sekundärdata	25
3.1.3.3 Objektivitet	26
3.1.3.4 Källkritik	26
3.1.3.4.1 Validitet	26
3.1.3.4.2 Reliabilitet	26
3.1.3.5 Extern validitet	27
3.2 Val av metod för energikartläggning	27
3.2.1 Metod för energikartläggning	28
3.2.2.1 Beskrivning av anläggningen	29
3.2.2.2 Kartläggning av anläggningens aktuella energianvändning	29
3.2.2.3 Anläggningens energianvändning på kort sikt	30
3.2.2.4 Anläggningens energianvändning på lång sikt	30
3.2.2.5 Sökande efter åtgärder för energieffektivisering	30
3.2.2.5.1 Bedömning av teknisk potential	31
	4

3.2.2.5.2 Praktiskt och ekonomisk rimlighetsbedömning	32
3.2.2.5.3 Teknisk och ekonomisk kvantifiering	32
3.2.2.6 Sammanfattning av sållningsprocessen	32
3.3 Val av ekonomisk beräkningsmetod	33
4. Energikartläggning av IKEA Kålleröd	34
4.1 Beskrivning av anläggningen - Varuhuset IKEA Kålleröd	34
4.1.1 Beskrivning av anläggningens delar	34
4.1.2 Beskrivning av anläggningens system och utrustningar	35
4.1.2.1 Ventilationssystemet	35
4.1.2.2 Belysning	36
4.1.2.3 Kylsystemet	38
4.1.2.4 Värmsystemet	38
4.1.2.5 Elsystemet	38
4.2 Kartläggning av anläggningens aktuella energi- användning	38
4.2.1 Total energitillförsel uppdelat på energislag	39
4.2.2 Fjärrvärme	39
4.2.2.1 Historisk förbrukning	40
4.2.2.2 Nuvarande förbrukning	40
4.2.2.3 Fjärrvärmens fördelning	41
4.2.2.4 Varmvatten och tomgångsförluster	41
4.2.2.5 Uppvärmning	42
4.2.3 El	43
4.2.3.1 Historisk elförbrukning	43
4.2.3.2 Nuvarande förbrukning	44
4.2.3.3 Elens fördelning	44
4.2.3.4 Ventilation	45
4.2.3.5 Kyla	45
4.2.3.6 Belysning	46
4.2.3.7 Restaurang	46
4.2.3.8 Övrigt	47
4.2.4 Hur energiflödena samverkar	47
4.3 Anläggningens energianvändning på kort sikt	48
4.4 Sammanfattning av energianvändningen	49
5 Åtgärder för energieffektivisering	51
5.1 Bedömning av teknisk potential	51
5.1.1 Besparingsmöjligheter fjärrvärme	51

5.1.2	Besparingsmöjligheter el	52
5.1.2.1	Ventilationssystem	53
5.1.2.1.1	Indirekta effekter av byte till sekvens- och frekvensstyrt fläktsystem	55
5.1.2.2	Belysning	56
5.1.2.2.1	Minskning av belysning	56
5.1.2.2.2	Beteendeförändring	58
5.1.2.2.3	Rörelsedetektorer	59
5.1.2.2.4	Renodla belysningskanaler	61
5.1.2.2.5	Indirekta effekter	61
5.1.2.3	Kylanläggning	62
5.1.2.4	Restaurang	63
5.1.2.5	Övrigt	63
5.1.2.5.1	Truckar	63
5.1.2.5.2	Datorer	63
5.1.3	Sammanfattning teknisk potential	65
5.2	Praktisk och ekonomisk rimlighetsbedömning	66
5.2.1	Energikostnader	67
5.2.2	Ventilationssystem	67
5.2.3	Belysning	68
5.2.3.1	Minska belysning	68
5.2.3.2	Rörelsedetektorer	68
5.2.3.3	Renodling av belysningskanaler	70
5.2.3.4	Övrigt	70
5.2.3.5	Sammanfattning Ekonomisk rimlighetsbedömning	70
5.4	Teknisk och ekonomisk kvantifiering	72
5.4.1	Ventilation	72
5.4.2	Belysning	72
5.4.2.1	Minskad belysning	72
5.4.2.2	Rörelsedetektorer	73
5.4.2.3	Renodla belysningskanaler	74
5.4.3	Övrigt	74
5.4.5	Sammanfattning, Teknisk och Ekonomisk kvantifiering	75
6	Resultat och reflektioner	76
6.1	Sammanställning av resultat	76
6.2	Reflektioner kring studiens externa validitet	80
	Bilaga 1 – Diverse beräkningar	82

Bilaga 2 - Beräkning av fjärrvärmeförbrukning för uppvärmning	84
Bilaga 3 - Beräkning av effektbehov för fläktmotorer	88
Bilaga 4 - Investeringskalkyl för byte av regleringssystem på fläktarna	89
Bilaga 5 - Sammanställning av belysningen på IKEA Kållerød	91
Bilaga 6 - Minskning av belysning	95
Bilaga 7 - Beteendeförändring/Rörelsevakter	100
Bilaga 8 - Renodling av belysningskanal	103
Bilaga 9 - Övrigt – potential till energibesparing	104
Bilaga 10 - Sammanställning av intervjuer med experter inom energi	105
Bilaga 11 - Sammanställning enkätundersökning	107
Bilaga 12 - Sammanställning av intervju med Kom-In avdelningen, IKEA Kållerød	113
Bilaga 13 - Sammanställning av intervju med Sälj, IKEA Kållerød	115
Källförteckning	118
Tryckta källor	118
Artiklar	119
Elektroniska källor	119
Muntliga källor	125
Företagsspecifik information	126

1 Inledning

Kapitlet inleds med en introduktion och beskrivning av bakgrunden till problematiseringen som ligger bakom uppdraget och examensarbetets syfte. Detta mynnar sedan ut i studiens problemställningar och syfte samt avgränsningar följt av definitioner av centrala begrepp och disposition.

1.1 Bakgrund

Klimat- och miljöfrågor har fått stort utrymme i media de senaste åren (e24.se, di.se) och det är lätt att förstå varför. De senaste 30 – 50 åren har tydliga förändringar i klimatet kunnat skönjas. Förändringar som till stor del är orsakade av mänsklig påverkan genom jordbruk, skövling av skog och genom utsläpp av växthusgaser som i sin tur skapas genom förbränning av fossila bränslen såsom kol, olja och naturgas (wwf.se1).

Av de växthusgaser som driver fram en förändring i klimatet står koldioxid för nästan 80 procent av de totala utsläppen (naturvardsverket.se1). Dessa gaser, med koldioxid i spetsen, förstärker den naturliga växthuseffekten genom att öka mängden växthusgaser i atmosfären, vilket på sikt höjer temperaturen på jorden (naturvardsverket.se2). Denna förstärkta växthuseffekt får konsekvenser på en global nivå som påverkar både människor, djur och natur (wwf.se1). Några av dessa konsekvenser som vi redan sett och som vi kommer att få uppleva i allt högre grad i framtiden är en ökning i medeltemperatur, en stigning av havsytan och förändrad nederbörd. Det sistnämnda riskerar att resultera i både översvämning och torka (naturvardsverket.se3), vilket i sin tur kan leda till fler av de naturkatastrofer vi sett på senare tid (svd.se). I takt med att växthuseffekten förstärks, genom ökade utsläpp av växthusgaser, ökar alltså risken för att människans påverkan på naturen ska få allvarliga och, i vissa fall, oåterkalleliga effekter (naturvardsverket.se3).

Internationellt sett ses the Earth Summit i Rio de Janeiro som starskottet för en kollektiv insats mellan länder att försöka försvaga och till slut stoppa den negativa utvecklingen av växthuseffekten (naturvardsverket.se4). Miljökonferensen resulterade i

FN:s Klimatkonvention med överenskommelser om minskade utsläpp av koldioxid och andra växthusgaser. Den ursprungliga Klimatkonventionen, numera Kyotoprotokollet, skrevs på av 150 länder men det dröjde fram till 2005 innan en slutlig formulering ratificerats och Kyotoprotokollet fick bindande verkan. Enligt Kyotoprotokollet ska utsläppen av växthusgaser från industrialiserade länder minska med i genomsnitt fem procent till 2012 (baserat på 1990 års nivå) (wwf.se2). EU:s ministerråd ställer ännu hårdare krav på sina medlemsländer och industrialiserade länder förväntas minska sina utsläpp med 15 – 30 procent till år 2020 (riksdagen.se).

Världens länder står inför en stor utmaning om de ska lyckas vidta åtgärder för att minska och stabilisera utsläppen av växthusgaser i så stor och snabb utsträckning. Ny teknik, såsom solkraft och utveckling av vindkraften är viktig men i hög grad krävs även ändrade konsumtionsmönster (naturvardsverket.se5). När det gäller Sverige kommer merparten av elkraften som förbrukas från förnyelsebara energikällor såsom vind- och vattenkraft men även från kärnkraft (naturvardsverket.se6) och utsläppen av växthusgaser är därmed låga i den svenska elproduktionen. Den svenska elmarknaden är dock integrerad i det nordeuropeiska elnätet där andelen av elproduktionen som härstammar från fossila bränslen såsom olja, gas och kol fortfarande är mycket hög (naturvardsverket.se7). När det svenska elsystemet närmar sig sitt kapacitetstak förs el över från det europeiska elnätet vilket innebär ökade koldioxidutsläpp som följd (naturvardsverket.se8). Då den miljömärkta och förnyelsebara elen är begränsad är det därför viktigt att hushålla även med denna energi och försöka använda den med så hög effektivitet som möjligt (naturvardsverket.se7). De stigande elpriserna de senaste åren ger också både företag och privatpersoner en god anledning och incitament till att omvärdera sin energiförbrukning (ekonomifakta.se).

Ett ökande antal företag har nu börjat ta klimatfrågorna på allvar och arbetar aktivt för att minska sin påverkan på klimatet. Amerikanska livsmedelskedjan Whole Foods, Ben & Jerrys och klädföretaget Patagonia är bara några av de företag som gjort stora satsningar (miljoaktuelld.idg.se). Sverige är ett av de länder som kommit längst i miljöarbetet och svenskar anses internationellt som väldigt miljömedvetna (wwf.se3). Trots detta visar en global undersökning utförd av revisions- och konsultföretaget Lindebergs Grant Thornton att svenska företag är dåliga på att planera för och genomföra energibesparande åtgärder. Enligt en studie av 7200 företag i 32 länder

har svenska företag dålig insikt i hur deras energiförbrukning ser ut och vilka möjligheter det finns att spara kostnader och gagna miljön genom energieffektiviserande åtgärder. Studien visar t.ex. att inte ens hälften av de svenska företagen som medverkade i studien har undersökt besparingsmöjligheter gällande sin energiförbrukning. Svenska företag visade sig även vara sämre på att införa rutiner för att se till att utrustning såsom datorer och belysning stängs av när den inte används vilket resulterar i överflödigt energiförbrukning. En potentiell förklaring som förs fram är att personalkostnader är så pass dominerande på den svenska marknaden att miljöhänsyn och energibesparingar hamnat i skymundan vilket gjort att svenska företag riskerar att inte hänga med i utvecklingen.

Ett svenskt företag som prioriterar både kostnadsbesparingar och miljöarbete är IKEA. IKEA är känt för sitt kostnadsfokus men arbetar samtidigt aktivt för att minska de koldioxidutsläpp verksamheten orsakar. IKEA som koncern har ett övergripande mål att deras påverkan på människor och miljö ska vara positiv, sett ur ett helhetsperspektiv. I målet ingår att elektricitet och uppvärmning inom alla enheter ska drivas med 100 procent förnyelsebar energi och att koncernens konsumtion av energi ska minska med 25 procent till 2010. Projektet är i rullning sedan en tid tillbaka och flera åtgärder har redan vidtagits för att minska koncernens klimatpåverkan. Nya varuhus i Karlstad, Uppsala och Helsingborg drivs av bergvärme/kyla samtidigt som äldre varuhus utnyttjar fjärrvärme (ikea.com¹). Andra initiativ som tagits är samarbetet mellan IKEA och energimyndigheten i det europeiska projektet Green Light, ett projekt som syftar till investeringar i mer energieffektiva belysningsanläggningar (Swedishenergyagency.se).

Varje varuhus inom IKEA har även fått individuellt uppsatta riktlinjer för att nå koncernens uppsatta mål (Klarén, 2009) och IKEA Kålleröd i Göteborg har målet att inom de närmsta åren sänka förbrukningen av energi i varuhuset med tio procent. Detta resulterar i uppdraget bakom denna rapport som är att generera konkreta åtgärder på vad varuhuset IKEA Kålleröd och enskilda medarbetare kan göra för att optimera varuhusets energianvändning.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att *genom en energikartläggning av varuhuset IKEA Kålleröd undersöka vilka energieffektiviseringsåtgärder som är möjliga och lämpliga att vidta.*

De frågor som måste besvaras för att uppfylla syftet är:

Hur ser energiförbrukningen på IKEA Kålleröd ut?

Vilka är energidrivarna på IKEA Kålleröd?

Vilka energieffektiviseringsåtgärder rekommenderas med hänsyn till uppdragets fokus på miljö och kostnadseffektivitet?

Resultaten av rapporten kommer att ligga till grund för rekommendationer angående energieffektiviseringsåtgärder till IKEA Kålleröd.

Denna studie har därmed en tillämpningsorienterad inriktning med fokus på applikation och användning av en konkret metod för energikartläggning. Det är den enskilda anläggningen som står i fokus. Ambitionen är också att medvetet reflektera över erfarenheter i projektets genomförande och därmed bidra till företagets förmåga att uppnå resultat av planerade och genomförda insatser (se vidare stycke 6.2).

1.3 Avgränsningar

I detta examensarbete ämnas enbart studera varuhuset IKEA Kålleröd och således inte IKEA som koncern eller övriga aktiviteter i värdekedjan såsom produktion, transport och dylikt. Vidare kommer rapporten endast att omfatta själva byggnaden och inte kringliggande område såsom t.ex. parkeringen.

1.4 Begreppsdefinitioner

Armatur definieras i denna studie som en komplett utrustning för belysning, exempelvis en lamphållare (energimyndigheten.se⁴)

Effekt mäts i Watt (W) och är ett mått förändringshastigheten av energi, d.v.s. hur snabbt ett system eller maskin utnyttjar och omvandlar energi (ÅF, 2005). En apparats effekt kan beskrivas som dess arbetsförmåga (sparkraft.nu).

Energi har ingen entydig definition utan kan uppträda i olika former och en energiform kan omvandlas till en annan, t.ex. rörelseenergi till lägesenergi. Energi är således oförstörbar, den förbrukas inte utan kan bara omvandlas till andra energiformer (Ibid). I uppsatsen avses elektrisk energi som mäts i Wh, kWh och MWh och omfattar både el och fjärrvärme.

Energibärare är det ämne eller system som transporterar och lagrar energi d.v.s. den källa som bär med sig energin (Areskoug & Eliasson, 2007), t.ex. vattnet i fjärrvärmesystemet.

Energislag betecknar olika metoder att utvinna energi från naturen (Areskoug & Eliasson, 2007) och omfattar både förnyelsebara energislag såsom t.ex. vind- och vattenkraft samt icke-förnyelsebara energislag som t.ex. kolkraft (mei.se).

Energiflöden är energi under transport (Areskoug & Eliasson, 2007) och avser i detta examensarbete den energi som tillförs varuhuset i form av el och fjärrvärme och den energi som lämnar varuhuset (förbrukas) genom uppvärmning, ventilering, belysning etc.

Energibalans definieras vid energianalyser som en kartläggning av allt energiflöde in och allt energiflöde ut ur ett system (sparkraft.nu).

Förnybar (förnyelsebar) energi utvinns direkt eller indirekt från sol, jord, vatten, vind eller mark (ÅF, 2005). Förnyelsebara energikällor – till skillnad från fossila – förnyas i snabb takt och är oändliga, t.ex. vindkraft, vattenkraft och solenergi (edu.fi).

Energidrivare används i detta examensarbete i meningen energiförbrukare (thn.edu.stockholm.se) och betecknar de maskiner, system etc. som förbrukar energin i varuhuset.

Ljuskälla definieras i denna studie som produkter som producerar artificiellt ljus (thornlighting.se) och används synonymt med lampa.

Kilowattimme (kWh) ”Energi är produkten av effekt och tid (.) Energi = Effekt x Tid”. (varmahus.se) 1 kWh = 1000 Wh (Ibid.).

Megawattimme (MWh) 1 MWh = 1000 kWh (novator.se).

1.5 Disposition

Kapitel 1 – Inledning

Kapitlet inleds med en introduktion och beskrivning av bakgrunden till problematiseringen som ligger bakom uppdraget och examensarbetets syfte. Detta mynnar sedan ut i studiens problemställningar och syfte samt avgränsningar följt av definitioner av centrala begrepp och disposition.

Kapitel 2 – IKEA

I detta kapitel skapas en grundförståelse för IKEA koncernen genom en översiktlig redogörelse av koncernens och IKEA Kållereds ägarförhållande och miljöengagemang. Kapitlet inkluderar även en beskrivning av IKEA Kållereds organisationsstruktur.

Kapitel 3 – Metod

I detta kapitel förklaras den generella metoden för uppsatsen och hur arbetsprocessen sett ut. Val av angreppssätt motiveras närmare samt hur dessa är relaterade till uppdraget och fungerar som verktyg till att uppnå dess syfte.

Kapitel 4 – Energikartläggning av IKEA Kållered

Kapitlet inleds med en beskrivning av anläggningen och dess olika system följt av en kartläggning av den historiska samt aktuella energiförbrukningen fördelat på de olika systemen och energidrivarerna.

Kapitel 5 – Åtgärder för energieffektivisering

I kapitlet presenteras de åtgärder för energieffektivisering som mynnat ur energikartläggningen av varuhuset. Åtgärderna för energieffektivisering analyseras och utvärderas utifrån deras tekniska och ekonomiska potential samt deras praktiska genomförbarhet för att sedan resultera i rekommendationer till IKEA Kållered.

Kapitel 6 – Resultat och reflektioner

I detta sista kapitel presenteras en sammanställning av resultaten från energikartläggningen och analysen. Effekterna av de föreslagna åtgärderna i form av energi- och kostnadsbesparingar samt minskning av koldioxidutsläpp presenteras också. Kapitlet avslutas med reflektioner kring studiens externa validitet.

2 IKEA

I detta kapitel skapas en grundförståelse för IKEA koncernen genom en översiktlig redogörelse av koncernens och IKEA Kållereds ägarförhållande och miljöengagemang. Kapitlet inkluderar även en beskrivning av IKEA Kållereds organisationsstruktur.

2.1 IKEA koncernen

Det multinationella möbelvaruhuset IKEA grundades 1943 av Ingvar Kamprad och 1956 introducerades affärskonceptet platta paket på den svenska marknaden. Företaget finns idag i över 24 länder med 253 varuhus och försäljningen omsatte 21,2 miljarder euro verksamhetsår 2008 (ikea.com²). Koncernen är ett holdingbolag och ägs av moderbolaget INGKA Holding B.V, vars aktier ägs av den nederländska dubbelstiftelsen Stichting INGKA Foundation. INGKA Holding B.V. äger samtliga IKEA varuhus vilket gör holdingbolaget till den största franchisetagaren av IKEA konceptet. Namn och koncept ägs däremot av företaget Inter IKEA Systems B.V., vilket i sin tur ägs av ett holdingbolag registrerat i Nederländska Antillerna i Karibien. Vidare består koncernen av en industrigrupp SWEDWOOD Group vilka tillverkar och designar träbaserade möbler med IKEA som huvudkund. Huvudsätet för koncernen finns idag i Leiden i Nederländerna där nuvarande VD och Koncernchef Anders Dahlvig sitter (Bylund, 2009).

2.2 IKEA:s miljöarbete

IKEA koncernen har under de senaste 20 åren engagerat sig i sociala frågor och miljöansvar. Koncernen genomsyras av ett fokus på kostnadseffektivitet och strävar därmed efter att ständigt hålla låga priser. Enligt IKEA får dock detta ej ske på bekostnad av miljön, medarbetare och kunder. De sociala initiativen präglas av hållbarhet vilket innebär att verksamheten totalt sett ska ha en positiv inverkan på människor och miljö. Produkterna utvecklas och säkras därför i skisstadiet med hänsyn tagen till kostnader, säkerhet, kvalitet och miljökonsekvenser. Detta görs genom att minimera material- och energiåtgången och genom att använda sig av

förnyelsebara energikällor samt återanvända material. Mycket fokus ligger även på att designa produkter enligt affärskonceptet platta paket för att minimera och underlätta transporter (ikea.com³)

I dagsläget finns ett flertal olika sociala initiativ och projekt inom koncernen varav ett är IKEA:s initiativ att försöka minska sin påverkan på miljö och klimat. IKEA har satt upp ett globalt mål för koncernen där företaget siktar på att endast använda 100 procent förnyelsebar energi. Målet är att samtliga byggnader som ingår i koncernen ska försörjas med förnyelsebar energi och samtidigt minska utsläppen av koldioxid från verksamheten med 25 procent till år 2010 (basår 2005). Projektet som går under namnet *IKEA Goes Renewable*, där flertalet åtgärder vidtagits för att minska koncernens klimatpåverkan, är i rullning sedan en tid tillbaka. Totalt sett försörjs 130 av IKEA:s anläggningar runt om i världen med förnyelsebar energi och inom koncernen arbetar man med att öka antalet (Klarén, 2009).

I arbetet med att energieffektivisera koncernens varuhus samarbetar IKEA med energimyndigheten i det europeiska projektet *Green Light*. Projektet syftar till att investera i mer energieffektiva belysningsanläggningar genom att byta ut armaturerna i samtliga varuhus (swedishenergyagency.se). Projektet har bland annat resulterat i att samtliga svenska varuhus bytt ut sina 50 W spots mot 20 W spots (Klarén, 2009).

Som ett led i miljöarbetet har IKEA även investerat i venture capital-bolaget *Green Tech*. Koncernen har avsatt cirka 50 miljoner euro för investeringar i innovativa start-up företag inom energi och miljö. Syftet är att kapitalet ska investeras i företag som kan ha produkter på marknaden inom fyra – fem år (miljoaktuellt.idg.se). Det är framför allt fem områden som prioriteras; solenergi, lågenergibelysning, insatsmaterial, vattenrening och energieffektivisering. Avsikten med investeringarna är att ta fram kostnadseffektiva produkter som sedan kan säljas i IKEA:s varuhus (ideon.se).

2.3 IKEA Kållereds miljöarbete

Projektet *IKEA Goes Renewable* drivs på samtliga varuhus, där varje varuhus har enskilt uppsatta mål för att bli mer energieffektiva. IKEA Kållerred har redan uppnått målet

om att drivas med 100 procent förnyelsebar energi. Mölndals Energi försörjer varuhuset med 100 procent grön och miljömärkt el genom ett fjärrvärmesystem. Vidare var varuhuset det första i världen med att källsortera, vilket samtliga IKEA varuhus strävar efter att göra (Klarén, 2009).

Då IKEA Kållerred byggdes 1972, vilket gör det till det tredje äldsta IKEA varuhuset i Sverige, är förutsättningarna för energibesparingar svårare än i nyare varuhus. Den gamla anläggningen byggdes inte med fokus på att vara energi- och resurssnål, vilket innebär att varuhuset istället arbetar med s.k. enkla insatser. Exempel på sådana är att man under det senaste året bl.a. har ökat andelen energieffektiv belysning och installerat rörelsedetektorer i en del utrymmen där personal sällan vistas. Vidare engagerar sig varuhuset i lokala samarbeten och aktiviteter som syftar till att sprida information om sitt miljöarbete och således påverka och inspirera kunder och medarbetare att tänka energieffektivt (Klarén, 2009).

2.4 Fastigheten och IKEA Kållerred

Varuhuset IKEA Kållerred hyr byggnaden av IKEA Fastigheter AB under ett förhållande likt hyresgäst och hyresvärd. IKEA Fastigheter AB ansvarar och driver centrala projekt för alla IKEA varuhus utifrån en långsiktig plan för fastighetsbeståndet. Detta förhållande har uppstått då IKEA Fastigheter AB har relevant kunskap om fastighetsskötsel och underhåll vilket gör att man på varuhusen kan koncentrera sig på den operativa, löpande, driften av affärsverksamheten (Bylund, 2009).

Förhållandet mellan IKEA Kållerred och IKEA Fastigheter AB innebär att större strukturella investeringar måste gå via och godkännas av fastighetsbolaget medan IKEA Kållerred som hyresgäst ansvarar för mindre förbättringar. IKEA Kållerred måste därmed presentera förslag på investeringar till sin fastighetsförvaltare och styrelsen för IKEA Fastigheter AB för att få investeringarna utredda av dem. Det slutgiltiga beslutet tar IKEA Fastigheter AB då de står för den initiala investeringskostnaden. Eventuell upphandling sker därefter i samarbete med förvaltaren och IKEA Kållerred som indirekt står för investeringskostnaden genom att investeringar i längden påverkar hyreskostnaden (Bylund, 2009).

2.5 Organisationsstruktur IKEA Kållerød

Varuhuset IKEA Kållerød består av sju affärsområden vilka täcker verksamhetens olika aktiviteter där varuhuschefen har det övergripande ansvaret för verksamheten. Vidare är varje varuhus inom IKEA koncernen en enskild resultatenheter, vilket ger dem frihet att sätta upp enskilda mål anpassade till försäljning och utvecklingsmöjligheter. Målen ska dock överensstämma med koncernens övergripande mål samt ligga i linje med företagets värderingar och stadgar (Bylund, 2009).

Det första affärsområdet är *Sälj* som ansvarar för samtliga produktområden, kök, sovrums och vardagsrum, i varuhuset. Deras främsta uppgift är att sätta upp försäljningsprognoser och mål för varje verksamhetsår. De arbetar efter två huvudprinciper vilka är att se till att IKEA är kundens förstahandsval och kunden ska därmed tänka IKEA vid inköp av t.ex. en ny säng, ett nytt kök etc. Vidare ska Sälj se till att varuhuset kan erbjuda kompletta produkt erbjudanden och färdiga koncept så att kunden kan göra samtliga inköp som behövs för t.ex. det kompletta sovrummet. För att uppnå detta arbetar Sälj väldigt nära med affärsområdet Kom-In (Bylund, 2009).

Kom-In ansvarar för det kommersiella uttrycket i varuhuset och bygger upp mallar för exponering av de olika produkterna. Det är således Kom-In som arbetar med att exponera produkterna på ett så tilltalande sätt som möjligt för att stödja säljavdelningens uppsatta försäljningsmål. Samarbetet affärsområdena emellan måste därför fungera väl så att rätt produkter står i fokus och drar till sig kundens uppmärksamhet. Huvudfokus är att sälja och här är fokusbelysning ett stort inslag för att exponera produkterna. En förutsättning för försäljning är att de skyltade produkterna finns på lager så att kunden snabbt och lätt kan hitta dem, vilket gör att nästa affärsområde Logistik måste se till att lagerhållningen är tillräcklig (Bylund, 2009).

Logistik utgör således en betydelsefull komponent i varuhusets verksamhet och ansvarar för lager och lagerhållning. Logistik garanterar lagrets påfyllning, vilket sker dagligen mellan kl 05.00 och kl 10.00 före varuhuset öppnar för dagen. Logistik

ansvarar även för att produkter i lager överensstämmer med de mest exponerade produkterna, månadskampanjer, utförsäljning etc. (Bylund, 2009).

Affärsområdena nämnda ovan utgör tillsammans vad IKEA kallar för *Triaden* då deras samarbete är centralt för varuhusets verksamhet. Triadens samarbete måste ske i enlighet med centralt och lokalt uppsatta försäljningsprognoser och uppfylla omsättnings- och marginalmål för varuhuset (Bylund, 2009).

Det fjärde affärsområdet på IKEA Källered är *Finans*, vilka ansvarar för den operativa verksamheten av varuhuset och ställer upp diverse kostnads- och driftbudgetar. I detta affärsområde ingår även *Recovery* (fyndhörnan) (Bylund, 2009).

HR ansvarar för personal och utbildning samt för personalens arbetsschema. Vidare ingår den interna kommunikationen för att förmedla nya verksamhetsmål, företagsvärderingar och olika interna kampanjer i HR-avdelningens arbetsuppgifter. Själva förmedlingen av värderingar och verksamhetsmål genom t.ex. väggmålningar i korridorer ansvarar däremot *Kom-In* för (Bylund, 2009).

Ett annat viktigt affärsområde är *Restaurangen*, vilket omfattar all försäljning av mat och dryck. Detta är en separat resultatenhet på varuhuset och arbetar således efter en egen budget och egna omsättningsmål. Syftet med restaurangen är att förstärka den totala IKEA upplevelsen och den initiala tanken bakom varuhusets restauranger var enbart som ett komplement till varuhusets huvudverksamhet. Restaurangkonceptet har dock varit väldigt framgångsrikt och är idag en vinstgenererande affärsenhet (Bylund, 2009).

Det sjunde och sista affärsområdet är *Kundservice* vilka framförallt arbetar med den externa kommunikationen mot kunden. De ansvarar till exempel för reklamkampanjer, press och andra aktiviteter som riktar sig till kunden. Inom detta affärsområde ingår även miljökoordinators arbete som ansvarar för varuhusets sociala ansvarstagande (Bylund, 2009).

3. Metod

I detta kapitel förklaras den generella metoden för uppsatsen och hur arbetsprocessen sett ut. Val av angreppssätt motiveras närmare samt hur dessa är relaterade till uppdraget och fungerar som verktyg till att uppnå dess syfte.

3.1 Uppdragsmetodik

Detta examensarbete är baserat på ett uppdrag från biträdande finanschef på IKEA Kålleröd, Stefan Bylund. Arbetsprocessen följer Lundahl och Skärvads (1999) metodik för uppdragsbaserade undersökningar som består av ett antal steg. Dessa steg har varit utgångspunkten för denna utredning men har modifierats för att passa uppdraget.

3.1.1 Uppdragstolkning och diskussion

Startpunkten för uppdragsbaserade undersökningar är hur uppdragsgivaren tolkar problemet och vilka motiv som ligger bakom uppdraget (Lundahl & Skärvad, 1999). Arbetsprocessen inleddes därför med en diskussion och tolkning av uppdraget tillsammans med uppdragsgivaren, biträdande finanschef på IKEA Kålleröd, andra representanter från varuhuset samt uppsatshandledaren på Ekonomihögskolan vid Lunds Universitet. Dessa diskussioner tog delvis plats på IKEA Kålleröd i Göteborg med syfte att förstå bakgrunden till uppdraget, vad uppdragsgivaren ville skulle utredas samt varför uppdraget var av intresse för uppdragsgivaren.

Syftet med uppdraget, från uppdragsgivarens sida, var att generera konkreta åtgärder på vad varuhuset IKEA Kålleröd och enskilda medarbetare kan göra för att optimera varuhusets energianvändning. För att få en bättre förståelse för de motiv och värderingar som låg bakom syftet var det dock viktigt att identifiera huvudproblemet, sett från uppdragsgivarens sida. Detta identifierades genom en rad frågor såsom: Varför vill ni på IKEA utreda detta? Vilken är er avsikt med utredningen? Vad ska resultatet av utredningen användas till?

Resultatet av denna diskussion var att uppdragstagarna fick fria händer att tolka uppdraget och att genomföra utredningen på valfritt sätt givet att konkreta åtgärder för att optimera IKEA Kållereds energianvändning genererades. Det framkom dock att ett fokus på kostnadseffektiva lösningar som samtidigt låg i linje med IKEA Kållereds uppsatta mål om att minska sin miljöpåverkan var eftersträvänsvärt.

Diskussioner med uppdragsgivare, handledare och inom uppdragsgruppen mynnade sedan ut i en tidsplan och i syftet med rapporten vilket är: Att genom en energikartläggning av varuhuset IKEA Kållered undersöka vilka energieffektiviseringsåtgärder som är möjliga och lämpliga att vidta.

3.1.2 Utredningsplanering

När alla intressenter var nöjda med uppdragets riktning blev nästa steg att planera upplägg och hur detta skulle genomföras. Då ämnet energioptimering låg utanför uppdragstagarnas kompetensområde användes ett angreppssätt som Lundahl & Skärvad (1999) kallar *stegvis planering* där undersökningen sker i etapper och där riktningen av planeringen till varje etapp beror på den information och de slutsatser som dragits i tidigare etapper.

Utredningen inleddes med en s.k. *förstudie* (Lundahl & Skärvad, 1999) där mer information kring energi, energianvändning och energieffektivisering inhämtades. Här byggdes en grund att stå på genom att utredarna bekantade sig med situationen och problemet. Därigenom kunde ställning tas till om uppdraget var rätt formulerat, vilka avgränsningar som skulle göras, hur ett första utkast till projektplanen skulle utformas samt hur dessa steg skulle genomföras. Denna information inhämtades genom intervjuer med relevant personal på IKEA Kållered och experter inom energiområdet (bilaga 10) samt genom informationssökning på internet och i publicerade källor.

När förstudien var genomförd utarbetades huvudstudien som är baserad på Energimyndighetens metod¹ om energikartläggning och på det första utkastet av projektplanen som utarbetades i samråd med handledaren på Ekonomihögskolan. I

¹ Motivering till valet av Energimyndighetens metod för kartläggning av energiförbrukning utvecklas under punkt 3.2 *Val av metod för energikartläggning*

detta steg sattes även en mer detaljerad tidsplan upp, bestämdes vilken information som skulle inhämtas, vilka som behövde kontaktas samt vem i utredningsgruppen som skulle göra vad.

3.1.3 Datainsamling

Insamlad data har erhållits genom intervjuer, observationer, enkätundersökning, information och dokument som tillhandahållits av IKEA Kålleröd, sökning på internet samt från ämnesrelevant litteratur. Tidigare examensarbeten som berör ämnet om energikartläggning har även använts som inspiration för att hitta lämplig referenslitteratur och artiklar. Det finns flera typer av källor (Bryman & Bell, 2005) och detta examensarbete baseras på både primär- och sekundärdata. De primära källorna består i detta fall av resultat från enkätundersökningen och information som erhållits genom intervjuer med personer på IKEA Kålleröd, experter inom energiområdet samt intervjuer med en energikonst, Bertil Eriksson. De sekundära källorna består i sin tur av driftspapper, litteratur, artiklar och internetbaserad fakta.

3.1.3.1 Primärdata

3.1.3.1.1 Intervjuer

I denna utredning har *ostandardiserade* och *semistandardiserade* intervjuer genomförts. Ostandardiserade intervjuer kännetecknas av att formuleringen av frågorna samt i vilken följd de ställs väljs fritt medan semistandardiserade intervjuer är intervjuer där frågor har formulerats och bestämts på förhand för att sedan följas upp av spontana följdfrågor för att utveckla svaren (Lundahl & Skärvad, 1999). Dessa tekniker valdes då semi- och ostandardiserade intervjuer leder till mer nyanserade och utförliga svar samtidigt som de däremot försvårar en kvantifiering (Ibid.). Intervjuerna med experter inom energiområdet genomfördes med avsikt att vinna insikt i vilka etablerade metoder för energikartläggning som fanns att tillgå samt för att erhålla ökad kunskap om energiområdet och mindre standardiserade intervjuer var då att föredra då kvantifiering av svaren inte var nödvändig. Intervjuerna som genomfördes var även fria i det hänseende att respondenterna tilläts formulera sina svar själva och även ge uttryck för åsikter och värderingar kring frågorna och ämnet.

Utredarna fann lämpliga experter att kontakta genom tips från handledaren vid Ekonomihögskolan och därefter genom att fråga respondenterna om de kunde rekommendera någon annan person med värdefull kunskap att kontakta. Dessa intervjuer genomfördes i förstudien och således var det främst personer med kunskap om och erfarenhet av energi och energikartläggning som kontaktades. Respondenterna kontaktades initialt via e-post där de informerades om uppdraget och dess syfte samt anledningen till intervjun och vem som hade rekommenderat dem. Då respondenterna befann sig på olika geografiska platser i Sverige genomfördes merparten av intervjuerna på telefon. Författarna är medvetna om vad Jacobsen (2002) för fram, att det föreligger en risk att få annorlunda eller vinklade svar vid telefonintervjuer och att det också är svårare att läsa av t.ex. kroppsspråk. Då intervjuerna genomfördes för att få djupare kunskap inom området *energikartläggning* och då erhållen information sedan verifierats anser författarna dock att denna risk inte haft en påverkan på studien.

Intervjuerna genomfördes genom att en av utredarna ställde frågor medan övriga två antecknade svar och skrev ner möjliga följdfrågor att ställa. Samtliga intervjuer spelades även in, med respondenternas samtycke, med hjälp av bandspelare för att i efterhand kunna komplettera anteckningar och således inte gå miste om värdefull information.

Förutom experter inom energiområdet har även personal på IKEA Kålleröd intervjuats. Även dessa var på förhand informerade om uppdragets syfte och motivet bakom intervjun. Då utredningen omfattar hela varuhuset har personer från samtliga avdelningar intervjuats. Detta gjordes för att erhålla information om olika arbetsprocesser, men även för att få en nyanserad bild av olika perspektiv och åsikter hos de anställda. Valet av respondenter gjordes utifrån ett *informationsurval* (Jacobsen, 2002) där författarna kontaktade de personer som ansågs ha kunskap kring bl.a. arbetsprocesser och rutiner. Flertalet av de initiala intervjuerna genomfördes ad hoc och var mindre strukturerade och mer av samtalskaraktär för att lämna större utrymme för respondenternas svar. Under arbetets gång har dock nya frågor dykt upp och därför har ett antal personer på IKEA Kålleröd kontaktats igen för intervjuer av mer semistrukturerad karaktär. Även dessa intervjuer spelades in med hjälp av bandspelare.

Under arbetets gång har även en dialog förts med energikonstult, Bertil Eriksson, som tidigare arbetat på Bengt Dahlgren AB, ett av Sveriges ledande företag inom bl.a. VVS- och energikonstultering (bengtdahlgren.se). Detta för att få hjälp och vägledning vid beräkningar av mer teknisk karaktär samt för att få hjälp med att göra rimliga uppskattningar av energiförbrukningen då sådana uppgifter saknades. Intervjuerna med Bertil Eriksson har även dessa genomförts ad hoc och löpande under arbetets gång. Längre intervjuer har spelats in med hjälp av bandspelare medan kortare samtal inte har spelats in.

3.1.3.1.2 Enkätundersökning

För att få en uppfattning om vilken inställning de anställda på IKEA Kålleröd har till miljöarbete och vad man som individ kan göra på sin arbetsplats för att minska kostnader för energi och miljöpåverkan utformades en enkätundersökning (bilaga 11). Resultatet av denna användes även för att få information om de anställdas beteende i olika avseenden samt för att utvärdera åtgärder utifrån personalens uppfattning av t.ex. temperatur och belysning på arbetsplatsen. Dessutom användes resultatet som inspirationskälla för förslag på åtgärder. Utifrån uppdragets syfte utformades frågor där de grundregler som Skärvad & Lundahl (1999) för fram beaktades. Frågorna bestod till största delen av bundna svar men ett par öppna svar användes när författarna ville att respondenterna skulle utveckla sina svar och ge förslag på t.ex. åtgärder för minskad energiförbrukning på varuhuset. På inrådan av Patel & Davidson (1991) provades enkätundersökningen först på en grupp utomstående för att försäkra att avsändaren till undersökningen tydligt framgick samt att frågorna var lätta att förstå på det vis som författarna ämnade.

Enkäterna delades ut till samtliga kontorsanställda på IKEA Kålleröd. Detta för att enkätundersökningen syftade till att undersöka beteende gällande t.ex. datorer vilka övriga anställda på varuhuset inte använder i sitt dagliga arbete. Då även kökspersonalen har möjlighet att släcka i utrymmen där belysningen inte påverkar verksamheten fick även dessa ta del av enkätundersökningen. När enkäterna samlats in sammanställdes svaren genom att räkna antalet respondenter för varje svarsalternativ och sedan räkna om detta i procent för att få en bättre uppfattning av fördelningen mellan svarsalternativen. Då kökspersonalen inte har tillgång till datorer

i sitt dagliga arbete är det vissa frågor där antalet respondenter avviker från totalt antal respondenter. I sammanställningen togs ingen hänsyn till vilken avdelning på IKEA Kållerød respondenten tillhörde då urvalet från respektive avdelning inte bedömdes vara tillräckligt stort för att kunna dra några slutsatser av detta. Vad Skärvad & Lundahl (1999) kallar sambandsanalyser genomfördes därmed inte då detta inte heller var syftet med enkätundersökningen. Svaren från enkätundersökningen sammanställdes sedan under respektive fråga i den ursprungliga enkätundersökningen och diagram för varje fråga upprättades för att tydliggöra svaren.

3.1.3.1.3 Observationer

Observationer på varuhuset har genomförts i syfte att samla information om beteenden, skeenden och faktiska förhållanden på IKEA Kållerød. Inledningsvis var metoden för observationerna av s.k. ostrukturerad karaktär, även kallad osystematisk observation, vilket innebär att de har ett utforskande syfte där observatörerna vill erhålla så mycket kunskap som möjligt (Patel & Davidson, 1991). Längre fram i utredningen genomfördes dock systematiska observationer, vilket kännetecknas av att informationen som ska samlas in har bestämts i förväg (Patel & Davidson, 1991), då författarna hade större kunskap i ämnet och visste vilken information som skulle samlas in.

3.1.3.2 Sekundärdata

Sekundärdatan som insamlats består av publicerade artiklar och böcker, driftpapper och information inhämtad efter sökning på internet. Inledningsvis gjordes sökningar om IKEA koncernen, dess miljöarbete och miljömål samt om energioptimering och energikartläggning på Internet och användningen av informationen var i första hand som idékälla och som underlag till intervjuer. Litteratursökningar har även utförts i Lunds Universitets sökbibliotek Lovisa och Elin. Denna information kompletterades sedan med dokument i form av företagsbroschyrer, driftpapper och dylikt från IKEA Kållerød. Dessa data var nödvändiga för att få en inblick i företaget och dess verksamhet och som underlag för energikartläggningen. Vid besök på IKEA Kållerød har även övervakad tillgång getts till varuhusets interna informationsdatabas vilket bidragit med relevanta siffror gällande el- och fjärrvärmeförbrukning och variationer i

energiförbrukningen. Information som erhållits genom intervjuer har även, när det varit möjligt, verifierats genom sekundära källor.

3.1.3.3 Objektivitet

Denna studie är ett resultat av ett uppdrag utställt av IKEA Kållerred i Göteborg vilket gör det svårt att som författare hålla sig helt objektiv då studiens inriktning bestämts i förväg. Författarna har därför varit noga med att förhålla sig objektiva vid utformningen av examensarbetet och under arbetsprocessen. Risken föreligger annars att bli påverkad av uppdragsgivaren på IKEA Kållerred och fokusera på att uppnå det resultat som efterfrågas av uppdragsgivaren. Denna risk föreligger även i relationen med handledaren vid Lunds Universitet då även denna kan påverka och styra arbetet i en riktning som är intressant för handledaren och Universitetet. Genom att ständigt ha dessa risker i åtanke anser författarna att de lyckats hålla sig objektiva till uppgiften i förhållandet till andra intressenter.

3.1.3.4 Källkritik

3.1.3.4.1 Validitet

För att uppnå hög validitet och därmed mäta det som studien avser att mäta (Patel & Davidson, 1991) kontaktades experter inom området energi. Dessa gav tips om lämpliga tillvägagångssätt för informationsinsamling och viktiga faktorer att tänka på under energikartläggningen. Författarna har även kontinuerligt under arbetets gång varit i kontakt med en energikonstult som verifierat uppgifter då osäkerhet uppstått.

3.1.3.4.2 Reliabilitet

Hög tillförlitlighet, reliabilitet (Patel & Davidson, 1991) har bl.a. uppnåtts genom dubbla observatörer vid intervjutillfällena och genom bandning av intervjuerna. Vad gäller enkätundersökningen provades denna först på en grupp utomstående studenter för att försäkra att instruktioner och frågor var tillräckligt tydliga.

De värden på energiförbrukning som använts baseras på information från IKEA Kållerreds energileverantörer och får anses vara tillförlitlig. Då frågetecken uppstått har information analyserats och litteratur och experter tillfrågats för verifikation vilket styrker studiens tillförlitlighet.

3.1.3.5 Extern validitet

I denna studie utgör vetenskaplig kvalitet inte en väsentlig fråga, vilket är baserat på ett medvetet beslut. Studien är istället av tillämpningsorienterad karaktär och fokuserar därmed inte i första hand på generellt teoriskapande och kunskapsuppbyggande i traditionell vetenskaplig bemärkelse. Detta leder vidare in på frågan om studiens och dess resultats externa validitet och generaliserbarhet. I Carlile & Christensens artikel *The Cycles of Theory Building in Management Research* (innosight.com) definieras extern validitet synonymt med generaliserbarhet d.v.s. i vilken utsträckning en studies resultat och funna samband i ett sammanhang är tillämpbara och således trovärdiga i ett annat sammanhang. Begreppet extern validitet används ofta i teoribildande och strikt vetenskapliga studier. Denna studie grundar sig dock på ett praktiskt problem i en anläggning, vilket resulterat i mer företagsspecifika resultat och lösningar.

3.2 Val av metod för energikartläggning

Det finns flera olika metoder för energikartläggning varav några är *E.ON-metoden*, *Vattenfall-metoden* och *Energimyndighetsmetoden*². E.ON och Vattenfall följer båda en metod som består av fem steg, utredning, analys, beslut, genomförande och uppföljning. Denna metod och Energimyndighetsmetoden är väldigt lika och syftar båda till att kartlägga energiförbrukningen i en anläggning och kostnaden för denna samt att generera lösningar för att sänka energiförbrukningen. Det som skiljer dem åt är rubriceringen av stegen i kartläggningen och en del andra mindre formaliteter (Nilsson, 2009). Valet av Energimyndighetens metod grundar sig på att denna ständigt uppdateras för förändringar i lagar och regleringar (energimyndigheten.se1) samtidigt som den får anses vara neutral då det är en statlig myndighet som utformat och rekommenderat den.

Energimyndighetens metod för kartläggning av energiförbrukning är generell för alla branscher och typer av anläggningar, allt från små butiker till stora

² Energimyndigheten är en statlig organisation som arbetar inom olika samhällssektorer och syftar till att skapa en effektiv och hållbar energianvändning på lång sikt (energimyndighete.se5)

produktionsanläggningar. Detta innebär att metoden även inkluderar faktorer för kartläggning av anläggningar med processer och system av mer komplicerad art (energimyndigheten.se1). Dessa faktorer är inte aktuella i kartläggningen av IKEA Kålleröd och har därför inte tagits hänsyn till. Utifrån uppdragets förutsättningar och syftet med examensarbetet har således endast de delar av Energimyndighetens metod som krävts för energikartläggningen av varuhuset använts.

3.2.1 Metod för energikartläggning

Energimyndigheten har skapat en handbok för kartläggning och analys av energianvändning som syftar till att ge konkreta råd till företag om hur detta arbete kan genomföras (energimyndigheten.se1). Denna handbok ligger till grund för den energikartläggning som genomförts i denna studie. Handbokens användningsområde är främst som en vägledning till att kartlägga och analysera befintlig energianvändning i en anläggning för att kunna identifiera och kvantifiera förbättringsmöjligheter (Ibid.).

Genomförandet av energikartläggningen består huvudsakligen av fem moment:

- **”Beskrivning av anläggningen**, d v s vilken anläggning som avses och vad som ingår.
- **Kartläggning av anläggningens aktuella energianvändning**, d v s hur mycket energi som använts under det aktuella året, var och till vad.
- **Anläggningens energianvändning på kort sikt**, d v s förväntad energianvändning under de närmaste åren, med hänsyn tagen till planerade och förväntade förändringar.
- **Anläggningens energianvändning på lång sikt**, d v s en övergripande utredning av eventuella större förändringar i anläggningens energianvändning, åtminstone 10 år framåt i tiden.

- **Sökande efter åtgärder för energieffektivisering**, d v s identifiering, värdering och kvantifiering av konkreta tekniska åtgärder som leder till en effektivare energianvändning.” (Energimyndigheten.se1, sid 3).

3.2.2.1 Beskrivning av anläggningen

Inledningsvis är det viktigt att utförligt beskriva de anläggningar som ska ingå i kartläggningen och analysen. Anläggningen definieras som en geografisk sammanhållen produktionsanläggning och beskriver vilka byggnader, produktionsanläggningar och andra hjälpsystem som ingår. Beskrivningen fungerar sedan som riktlinje för insamlingsbehovet av information och data om de olika systemen. Redan i detta stadium identifierades de utrustningar och system som driver och har en betydande påverkan på den befintliga energianvändningen.

3.2.2.2 Kartläggning av anläggningens aktuella energianvändning

I detta steg kartlades anläggningens aktuella energianvändning, vilken lade grunden för vidare analys. Avsikten var att i detta skede identifiera vilka system och utrustningar som har störst påverkan på energiförbrukningen. Kartläggningen baserades på befintliga data såsom avräkning av energianvändning, installerad effekt och drifttider som kompletterades med uppskattningar, beräkningar och mätningar. Informationen ska vara tillräcklig för att ge en rimlig bild av olika systems och utrustningars energianvändning samt energibalanser för anläggningen. Vidare har faktorer såsom t.ex. extrem vinterkyla, konstruktionsarbete eller driftsavbrott, som kan ha påverkat energianvändningen under det aktuella året, noterats.

Kartläggningen av energiförbrukning under det studerade året bör resultera i följande information:

1. Hela anläggningens energiflöden, som visar på samband mellan olika processer och system.
2. Energitillförsel uppdelat på el, bränsle och värme.
3. Energibalanser för tillförd energi uppdelat på anläggningar och system som har en betydande roll för energianvändningen.
4. Betydande variationer i energianvändningen.

3.2.2.3 Anläggningens energianvändning på kort sikt

Detta steg syftar till att skapa en plattform för vidare analys genom att kartlägga IKEA:s planerade och förväntade energianvändning. Redan kända förändringar måste därmed tas i beaktande vid beskrivningen av varuhusets energianvändning då möjligheterna till energieffektivisering är beroende av dessa. Kort sikt omfattar här fem år och energianvändningen på kort sikt bör beskrivas på samma sätt som i steg 2.

Noggrannheten vid beskrivning av anläggningens energianvändning på kort sikt blir logiskt sett lägre än för aktuell energianvändning då den innefattar icke realiserade händelser och investeringar. Energianvändningen för t.ex. icke genomförda investeringar kan inte mätas utan bara uppskattas. Utgångspunkten för åtgärdsanalysen blir trots detta mer korrekt om dessa inkluderas i den anpassade energianvändningen.

3.2.2.4 Anläggningens energianvändning på lång sikt

Meningen med att analysera företagets energianvändning på lång sikt är att ta fram användbar information för den kortsiktiga analysen. Således kan även långsiktiga förändringar tas i beaktande vid den kortsiktiga analysen. Då IKEA Kålleröd inte har några långsiktiga strategiska riktlinjer för ombyggnader eller liknande (Bylund, 2009) som skulle kunna ha väsentlig påverkan på energianvändningen så kommer denna punkt att bortses ifrån.

3.2.2.5 Sökande efter åtgärder för energieffektivisering

Ovanstående fyra moment syftar till att identifiera förbättringsmöjligheter för den befintliga energianvändningen. I många fall resulterar kartläggningen och analysen i identifiering av en rad intressanta ekonomiska åtgärder för energieffektivisering och kan därmed innebära omfattande investeringar. Exempel på sådana investeringar är:

- ◆ Byte av utrustning
- ◆ Förändrad energiförsörjning
- ◆ Byte av energibärare
- ◆ Förbättrad driftplanering

◆ Förbättrade styr- och reglersystem

Då en åtgärd i en utrustning kan leda till konsekvenser i andra energisystem i omgivningen eller också påverka produktion, underhåll, service etc. kan åtgärder inte bedömas separat utan följd effekter måste tas i beaktande vid bedömningen. En bedömning måste även innefatta samtliga aspekter utifrån ett systemperspektiv och grunda sig på anläggningens totala energianvändning.

Vid sökandet av lämpliga åtgärder utgick arbetet från anläggningens nuvarande energiförbrukning då denna bedömdes stämma överens med varuhusets förväntade förhållanden under den närmaste framtiden. De åtgärder som identifierades är vidare de som bedömdes ha störst påverkan och leda till väsentliga förbättringar. För att inte missa viktiga aspekter gjordes sökandet initialt på en övergripande nivå varefter mindre intressanta åtgärder stegvis sällades bort och en djupgående analys av kvarvarande alternativ togs vid. Sällningen kan delas upp i tre steg:

1. ”Bedömning av teknisk potential för effektivisering inom olika utrustningar och system.
2. Praktiskt och ekonomisk rimlighetsbedömning av åtgärder som kan leda till att potentialen helt eller delvis realiserar.
3. Teknisk och ekonomisk kvantifiering av konkreta åtgärder.”
(energimyndigheten.se¹, sid 17-18)

3.2.2.5.1 Bedömning av teknisk potential

Syftet med det första steget i sällningen var att identifiera åtgärder i system och utrustningar som kan leda till mest energieffektiva lösningar. Med teknisk potential innebär i denna mening vilka energieffektiva lösningar som är möjliga för att minska energianvändningen i sin helhet. Hänsyn har därför inte tagits till ekonomiska aspekter, utan kvantifieringen har utförts genom att rangordna systemens tekniska potential. För en rättvis bedömning lämpar det sig bäst att uttrycka potentialen i absoluta termer (kWh) eller relativt den totala el- eller energiförbrukningen.

3.2.2.5.2 Praktiskt och ekonomisk rimlighetsbedömning

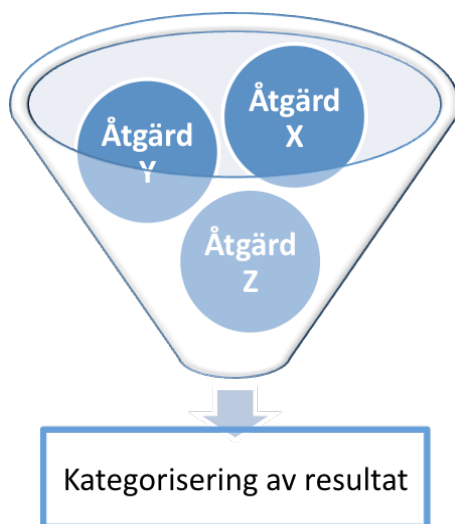
Steg 2 syftar till att utreda i vilken utsträckning som effektiviseringsmöjligheterna är praktiskt och ekonomiskt genomförbara. Bedömningen omfattade enbart de system och utrustningar som bedömts ha teknisk potential i förgående steg. I detta skede togs även externa faktorer som kan påverka det praktiska och ekonomiska utfallet, såsom elpriser och statliga regleringar, med i bedömningen.

3.2.2.5.3 Teknisk och ekonomisk kvantifiering

Här utfördes kvantitativa beräkningar av kostnader och energieffekter för konkreta åtgärdsalternativ. I detta stadium var det enbart de alternativ med väsentlig teknisk potential och rimlig ekonomi som utreds. Resultatet av beräkningarna förväntas senare ligga som underlag för investeringsbeslut.

3.2.2.6 Sammanfattning av sällningsprocessen

Med ovanstående metod som grund kan kartläggningens sista steg illustreras med en figur, vilken beskriver hur sällningen av identifierade åtgärder utreddes och stegvis sällades bort enligt kriterier för dess *tekniska*, *praktiska* och *ekonomiska* genomförbarhet.



Figur 1 Sällningsprocess av åtgärder

3.3 Val av ekonomisk beräkningsmetod

För att avgöra om de investeringar som kommit upp på förslag under arbetsprocessen är ekonomiskt lönsamma gjordes en investeringskalkyl. Det finns flera olika metoder att använda för att beräkna den ekonomiska lönsamheten av en investering varav *nuvärdesmetoden*, *payback* och *IRR* är några av de mest använda och välkända (Yard, 2000). Gemensamt för dessa metoder är att de alla har sina för- och nackdelar som måste tas i beaktande. Enligt Arnold (2005) är nuvärdesmetoden att föredra i flera fall då den, bland annat, tar hänsyn till tid, inflation och risk. Däremot bygger nuvärdeskalkyler på en del antaganden som kan vara svåra att uppskatta korrekt såsom investeringens livslängd och kalkylränta.

IKEA Fastigheter AB använder sig av *payback* med en maximal *payback* period, återbetalningstid, på åtta år (Bylund, 2009). *Payback* används inom många företag då det är en metod som både är enkel att använda och ger ett resultat som är lätt att kommunicera. Däremot har metoden vissa nackdelar varav den största är att den inte tar hänsyn till betalningsströmmar efter *payback* perioden (Arnold, 2005). För att vara konsekvent med företagets övriga investeringsberäkningar och då faktorer som krävs för nuvärdesmetoden, såsom investeringens livslängd och kalkylränta, i detta fall var svåra att uppskatta tillämpades *payback*-metoden i studiens investeringskalkyler. IKEA Fastigheter AB accepterar heller inte investeringar med *payback* perioder som överstiger åtta år varför det ansetts lämpligt att använda denna metod.

Det finns möjligheter att beräkna *payback* perioden med en modifierad *payback* då hänsyn tas till inflation, risk och tid. IKEA är dock inte ett publikt bolag vilket resulterat i att tillgång inte har getts till den information som krävs för att uppskatta en kalkylränta och därför används inte modifierad *payback* i denna studie. IKEA som koncern har dock en väldigt låg kapitalkostnad (Bylund, 2009) och inflation och räntor ligger i dagsläget på en väldigt låg nivå (sydsvenskan.se) vilket gör att resultatet från en modifierad *payback* inte hade skiljt sig nämnvärt från resultatet av en enkel *payback*.

4. Energikartläggning av IKEA Kållerød

Kapitlet inleds med en beskrivning av anläggningen och dess olika system följt av en kartläggning av den historiska samt aktuella energiförbrukningen fördelat på de olika systemen och energidrivarna.

4.1 Beskrivning av anläggningen - Varuhuset IKEA Kållerød

Inledningsvis beskrivs de anläggningar som ingår i energikartläggningen och analysen av IKEA Kållerød. Redan i detta stadium identifieras de utrustningar och system som driver och har en betydande påverkan på den befintliga energianvändningen.

4.1.1 Beskrivning av anläggningens delar

Varuhuset IKEA Kållerød byggdes 1972 och har en total yta om ca 32 100 m² uppdelat på två plan. Varuhuset består i huvudsak av försäljningslokaler och ett större höglager vilka omfattar större delen av den totala ytan. Vidare finns även restauranger, mindre lager och kontors- och personalutrymme (företagsbroschyr, 2009). De huvudsakliga områdena som ingår i varuhuset och således i energikartläggningen av IKEA Kållerød är:

Möbelutställningen, vilken omfattar ca 6200 m² och återfinns på övre plan. Här exponeras majoriteten av IKEA:s varor och möbelutställningen utgör därmed den största säljytan på varuhuset.

Saluhallen, vilken omfattar ca 4300 m² och återfinns på nedre plan där mindre varor såsom husgeråd, textilier och växter exponeras.

Restaurang och *bistro/café* omfattar ca 1900 m² och återfinns både på övre och undre plan. Det stora köket som förser restaurangen med mat finns dock på övre plan där även majoriteten av kyl- och frysrum finns. Det finns även ett kylrum på nedre plan

vid korv- och glassbaren. I köksutrustningen ingår flertalet ugnar, diskmaskiner och andra elektronikvaror för tillagning av mat.

Tag Själv och *lager* omfattar ca 9500 m² och är beläget på nedre plan där även varuutlämningslagret finns. Utrymmet är högt i tak och består i huvudsak av hyllor och pallar där varorna ligger paketerade.

Fyndavdelningen och *Recovery* omfattar tillsammans ca 460 m² och är beläget på nedre plan mellan tag själv lagret och kassorna. Området har ett lägre tak än tag själv lagret och används för försäljning av varor med nedsatt pris.

Kontors- och *personalutrymme* omfattar ca 2438 m² och utgör därmed ett mindre område av varuhusets totala yta.

Övrigt består till exempel av förråds- och lastningsutrymmen och omfattar ca 8262 m² (företagsbroschyr, 2009)

4.1.2 Beskrivning av anläggningens system och utrustningar

4.1.2.1 Ventilationssystemet

Ventilation innebär i korthet att ren luft tillförs lokalen samtidigt som den gamla luften förs ut och det fungerar som ett slutet system (Abel & Enroth, 2006). Ventilationssystemet på IKEA Källered består av ett antal fläktaggregat som behandlar olika delar av varuhuset. Systemet har ventilationskanaler och fläktar för både till- och frånluft, vilket ökar kontrollen över luftomsättningen (Andrén & Axelsson, 2000). Fläktaggregaten tar in luft utifrån (tilluft³) och för ut luft inifrån (frånluft⁴) och drivs av fläktmotorer, en i tilluftsaggregatet (TA) och en i frånluftsaggregatet (FA). I varuhuset finns totalt 16 stycken större till- och frånluftsfläktar varav en, (TA/FA 12) är dubbelt så stor som de övriga. Fläktmotorerna har en effekt på 15 kW (TA) och 7,5 kW (FA) d.v.s. totalt 22,5 kW. Den största fläkten, TA/FA 12, som är dubbelt så stor har fläktmotorer på 30 kW

³ Tilluft är den luft som efter behandling tillförs ventilationssystemet eller rummet via fläktar, förkortas ofta T (Antonsson, Christensson & Sandberg, 2005).

⁴ Frånluft är den luft som förs bort från ett rum via frånluftskanaler, förkortas ofta F (Antonsson, Christensson & Sandberg, 2005).

(TA) respektive 15 kW (FA), totalt 45 kW. Fläktmotorerna kräver dock inte full effekt när de körs och därför antas en effekt på 15 kW totalt för TA/FA och 30 kW totalt för TA/FA12 (Eriksson, 2009).

Fläktarna har återluft⁵ (konfidentiell källa) vilket innebär att en del av frånluften används till att värma upp tilluften (Antonsson, Christensson & Sandberg, 2005). Fläktarna har tvåhastighetsdrift och kan köras på hel- eller halvfart efter behov. Fläktaggregaten styrs efter verksamheten och drifttiden är därför i genomsnitt mellan kl 04.45-21.00. Drifttiden varierar dock lite beroende på vilket område fläktaggregatet betjänar. Styrningen sker med hjälp av ett datasystem där drifttiden ställs in manuellt (Andersson, 2009). Eftersom variationerna i drifttid bedöms som små kommer en och samma drifttid att användas för samtliga områden.

4.1.2.2 Belysning

Varuhusets belysning består av en mängd olika typer av belysning uppdelat på *allmänbelysning* bestående av framförallt lysrör och *säljbelysning* bestående av spotlights, halogenlampor, glödlampor etc. Det finns ingen klar uppdelning av vilka lampor som faller under respektive kategori men i regel är det framförallt lysrörsbelysningen som inte är avsedd för att exponera varor eller skapa stämning som går under allmänbelysning. Belysningen i varuhuset tänds innan påfyllnad av lagret påbörjas kl 05.00 och släcks återigen när samtlig personal lämnat varuhuset, ca kl 21.00. Säljbelysningen är dock enbart tänd under varuhusets öppettider vilka är mellan 10.00-20.00 på vardagar och 10.00-18.00 på helger med undantag för restaurangen som är tänd 09.30-21.15 på vardagar och 09.30-19.15 på helger. Kontors- och personalutrymmena är upplysta mellan 04.45-21.15 och ligger på samma belysningskanal vilket innebär att de inte kan släckas separat. Då logistik- och lagerpersonalen påbörjar morgonskiftet kl 05.00 måste det vara upplyst i omklädningsrum, korridorer och liknande utrymmen vilket innebär att även kontoren tänds vid denna tidpunkt (Andersson, 2009).

Allmänbelysningen består till ca 80 procent av lysrör på 2 x 35 W/armatur (Andersson, 2009), vilka är elektroniska don vilket innebär att begränsningen av

⁵ Återluft är den luft som tas från ett utrymme och förs till luftbehandlingssystemet och luften återförs efter behandling till lokalerna (Antonsson, Christensson & Sandberg, 2005).

strömtilförseln till lampan sker genom elektroniska förkopplingsdon (Starby, 2006). Resterande 20 procent är glimtändare (Andersson, 2009), vilket är ett äldre och mindre energieffektivt sätt att tända lampor på då det behövs en strömtilförsel av högre värde, vilket ger upphov till blinkningar. De elektroniska donen kräver inte extra eltilförsel och tänder därmed lysrören på ett skonsammare sätt utan blinkningar jämfört med glimtändarna. Detta innebär att de elektroniska donen har en längre livslängd samt en mindre energiförbrukning (Starby, 2006). Glimtändarna består av lysrör på 2 x 58 W/armatur vilka IKEA planerar att successivt byta ut. Säljbelysningen består främst av halogenspotbelysning⁶ om ca 1500 spots på 20 W/spot. Övrig säljbelysning består av en mängd olika typer av lampor i de inredda rummen på möbelutställningen och skyltexemplarlampor i lamputställningen och varierar mellan 5 och 150 W per ljuskälla. Det finns även så kallade kvadratarmaturer i kontorsutrymmena och restaurangen som består av 4 x 18 W/armatur, vilka även tänds tillsammans med övriga lysrör (bilaga 4) (Andersson, 2009).

Samtlig belysning styrs av ett centralt datasystem och tänds och släcks i två huvudomgångar, allmänbelysningen för sig och säljbelysningen för sig. Fastighetsansvarig, Niclas Andersson, programmerar manuellt vilka tider belysningen ska vara på. Strömmen bryts kl 22.00 och därmed släcks alla lampor, med undantag för nödbelysning, som eventuellt inte skulle omfattas av datasystemet (Andersson, 2009).

Typ av belysning	Drifttid	Typ av armatur
Allmänbelysning	04.45-19.15/21.15	Lysrör & Blandad
Säljbelysning	10.00-18.00/20.00	Spots & Blandad
Restaurang	09.30-19.15/21.15	Blandad

Tabell 1 Belysning uppdelat på typ och drifttid

⁶ I princip samma lampa som vanliga glödlampor, men innebär längre livslängd, högre ljusutbyte och vitare ljus samt har bättre optiska egenskaper (Starby, 2006).

4.1.2.3 Kylsystemet

Kylsystemet består av en central kylanläggning som försörjer varuhuset med kyla då kylningsbehov uppstår vilket främst är under sommarmånaderna (Andersson, 2009). Detta görs via ett köldbärarsystem (Eriksson, 2009), d.v.s. ett vattenburet rörsystem som distribuerar kallt vatten (6-8°C) till ventilationsaggregaten. Kylmaskinen styrs av en termostat så att rätt vattentemperatur bibehålls. Då det är varmt kräver ventilationsaggregaten mer kallt vatten för att kyla tilluften och kylmaskinen får således jobba hårdare (Elmroth, 2007). Det befintliga kylsystemet bedöms av IKEA inte vara tillräckligt för att klara av varuhusets kylningsbehov och ska därför bytas ut. Bytet av kylmaskinen är planerat att genomföras under våren 2009 (Andersson, 2009).

4.1.2.4 Värmesystemet

Uppvärmning av varuhuset sker via ett fjärrvärmesystem som ersatte ett oljebaserat uppvärmningssystem år 2002 (konfidentiell källa). Sedan 2008 är fjärrvärmen också märkt med Bra Miljöval värme vilket innebär att produktionen av fjärrvärme är helt baserad på förnybara bränslen (molndalsenergi.se).

4.1.2.5 Elsystemet

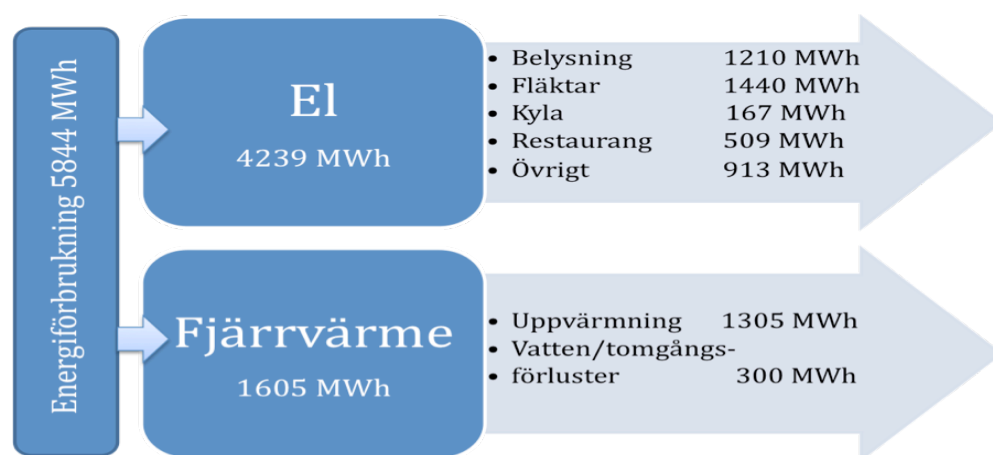
Elsystemet består av en huvudtransformator från 1972 vilken fördelar ut elen till respektive ställverk (konfidentiell källa), d.v.s. anläggningar för att distribuera elkraft i varuhuset (babylon.com). Ställverken från 1972 kompletterades med nya vid om- och tillbyggnaden av varuhuset 1995 (konfidentiell källa).

4.2 Kartläggning av anläggningens aktuella energianvändning

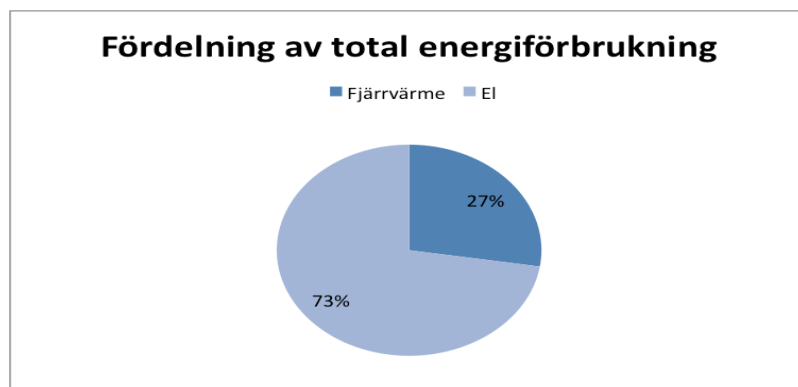
I detta stycke kartläggs anläggningens aktuella energianvändning uppdelad på energislag och system, vilken ligger till grund för vidare analys. Avsikten är att i detta skede identifiera vilka system och utrustningar som har störst påverkan på energiförbrukningen.

4.2.1 Total energitillförsel uppdelat på energislag

Energien som förbrukas i varuhuset IKEA Kålleröd består av el och fjärrvärme. Utifrån datainsamling och beräkningar på normal drift av varuhuset har en uppskattning av energitillförselns fördelning gjorts.



Figur 2 Illustrerar fördelningen av energiförbrukningen för år 2008 på energislag, el och fjärrvärme samt fördelningen på energidrivare.



Figur 3 Illustrerar fördelningen av energiförbrukningen för år 2008 på energislag, el och fjärrvärme i procent (bilaga 1).

4.2.2 Fjärrvärme

IKEA Kålleröd använder fjärrvärme märkt med *Bra Miljöval* från Mölndals Energi för att värma upp varuhuset. Fjärrvärme är att betrakta som en miljövänlig energikälla, med väsentligt mindre påverkan på miljön än andra värmekällor, då värmeverken i

allt högre utsträckning drivs av förnyelsebara bränslen istället för fossila. Genom att utnyttja energi från lokala resurser som t.ex. spillvärme från industrier tar fjärrvärmeverken också tillvara energi som annars skulle ha gått förlorad (Andrén & Axelsson, 2000). Fjärrvärmerna fungerar som ett slutet kretslopp där vatten värms upp i ett centralt värmeverk för att sedan transporteras till varuhuset under högt tryck i välisolerade rör. Vattnet används sedan för att värma upp t.ex. element och varmvatten och det avsvalnade vattnet transporteras sedan tillbaka till värmeverket för att värmas upp igen (fjarrvarme.se).

4.2.2.1 Historisk förbrukning

Sett till de senaste årens förbrukning har fjärrvärmeförbrukningen på IKEA Kålleröd minskat. Detta beror på att ytterligare ett varuhus byggdes i Göteborgsområdet 2005 och att detta medfört en minskad belastning på varuhuset och därmed ett mindre energibehov (konfidentiell källa). En annan eller kompletterande förklaring kan också vara att vintrarna har varit mildare de senaste åren (snowpalm.dyndns.org).

År	MWh/år
2006	1744,1
2007	1656,2
2008	1605,1

Tabell 2 Fjärrvärmeförbrukning år 2006-2008 (driftpapper)

4.2.2.2 Nuvarande förbrukning

IKEA Kålleröds förbrukning av fjärrvärme under föregående år, 2008, fördelade sig enligt nedanstående tabell. Fjärrvärmeförbrukningen var, som väntat, störst under vinterhalvåret då mycket värme behövs för att värma upp varuhusets stora yta.

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
246,2	211,2	256,4	103,8	49,9	28,6	22	28	47	98	255	269

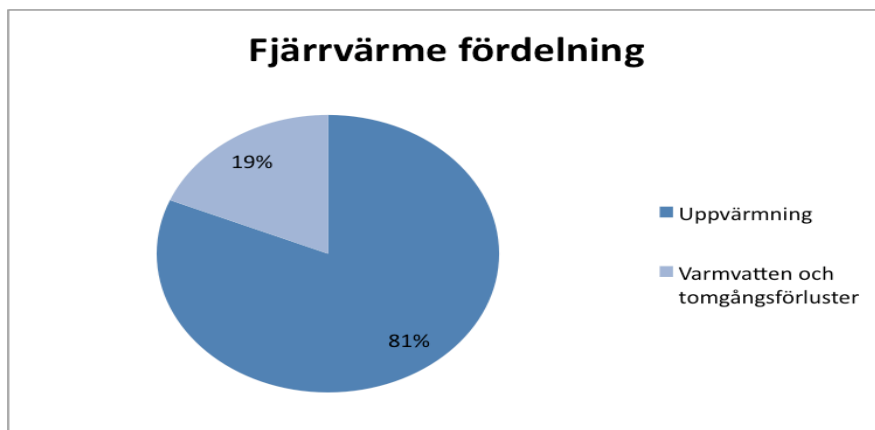
Tabell 3 Fjärrvärmeförbrukning (MWh) på månadsbasis år 2008 (driftpapper)

4.2.2.3 Fjärrvärmens fördelning

Fjärrvärmerna på IKEA Kålleröd fördelas på tre förbrukningsområden; uppvärmning, varmvatten och tomgångsförluster (Eriksson, 2009).

Förbrukningsområde	Fjärrvärmeförbrukning (MWh)
Uppvärmning	1305
Varmvatten & tomgångsförluster	300
Totalt	1605

Tabell 4 Fjärrvärmens fördelning per förbrukningsområde (se stycke 4.2.2.4)



Figur 4 Illustrerar fördelningen av fjärrvärmeförbrukningen i procent på energidrivare (bilaga 1).

4.2.2.4 Varmvatten och tomgångsförluster

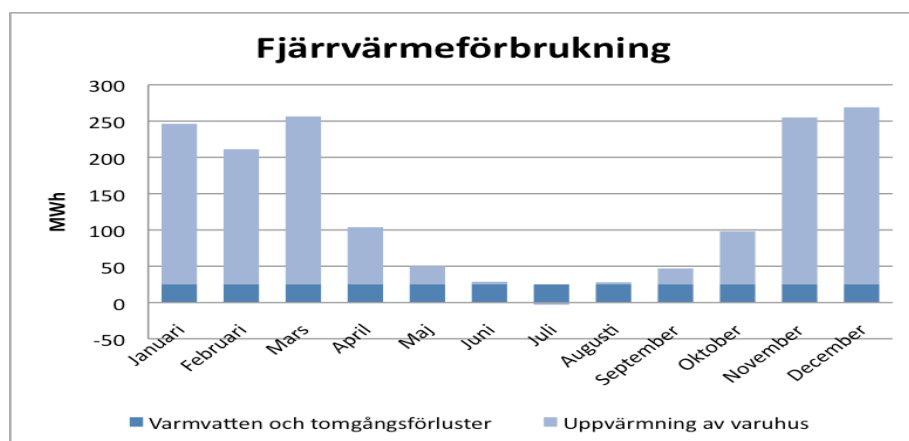
Fjärrvärmerna värmer upp varuhuset, dels genom att värma upp ventilationsluften och dels genom uppvärmning på annat sätt, t.ex. genom radiatorer etc. (Eriksson, 2009). Fördelningen över året visar att fjärrvärmeförbrukningen i genomsnitt ligger på 250 MWh (bilaga 1) under vinterhalvåret och på ca 25 MWh under sommarmånaderna, d.v.s. ca tio procent av vinterförbrukningen. Under sommarmånaderna används ingen fjärrvärme för uppvärmning vilket innebär att denna förbrukning består av värme för att värma varmvattnet samt tomgångsförluster (Ibid.). Tomgångsförluster uppkommer i distributionsledningarna för värme- och tappvarmvatten och uppstår året om då vattnet förs runt till alla ventilationsaggregat genom rören. Dessa värms då

upp vilket resulterar i ofrånkomliga energiförluster då en del av värmen går ut genom rören (Elmroth, 2007). Av siffrorna ovan kan slutsatsen dras att ca 25 MWh per månad av fjärrvärmeförbrukningen används till varmvatten och tomgångsförluster.

$$25 \text{ MWh (medelförbrukningen juni-aug)} * 12 = \mathbf{300 \text{ MWh}}$$

$$300/1600 \text{ MWh (totalförbrukningen under ett år)} = \text{ca } \mathbf{20 \text{ procent}}$$

Under ett år har varuhuset således en minimiförbrukning av fjärrvärme på ca 300 MWh, vilket är ca 20 procent av totalförbrukningen, som består av varmvatten och tomgångsförluster, vilka är mycket svåra att minska i praktiken (Eriksson, 2009).



Figur 5 Grafen visar fördelningen av fjärrvärmeförbrukningen under 2008, fördelat på uppvärmning och varmvatten och tomgångsförluster.

4.2.2.5 Uppvärmning

Fjärrvärmens används huvudsakligen till att värma upp varuhuset under vinterhalvåret. Detta görs delvis genom radiatorer och liknande men framförallt genom att värma upp ventilationsluften som tas utifrån och sedan blåses in i varuhuset (Eriksson, 2009). 16 stycken fläktaggregat betjänar fastigheten (Andersson, 2009) och genom att räkna ut fläktaggregatens storlek går det att bestämma energibehovet för uppvärmning, d.v.s. hur mycket fjärrvärme som går åt till att värma upp ventilationsluften (bilaga 2) (Eriksson, 2009).

Enligt dessa beräkningar så går det åt ca 1 588 MWh för att värma upp varuhuset under ett år.

4.2.3 El

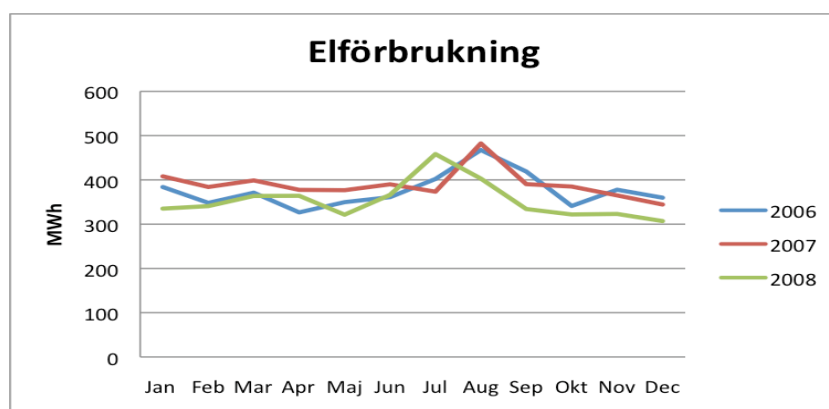
Samtliga IKEA varuhus i Sverige använder förnybar el från E.ON. där 95 procent kommer från vattenkraft och 5 procent från vindkraft (con.se). Förnybar el innebär att elen kommer från förnybara energikällor istället för fossila och har därför liten inverkan på miljön (energimyndigheten.se2). IKEA har också valt att få sin el miljödeklarerad, vilket innebär att IKEA kan se sin påverkan på miljön i form av elanvändningens koldioxidutsläpp per månad i sin miljödeklaration (con.se).

4.2.3.1 Historisk elförbrukning

Elförbrukningen har legat på ungefär samma nivå de senaste åren med en minskning under 2008. Minskningen kan bero på att man under 2007 och 2008 arbetat med att byta ut halogenspotbelysningen i varuhuset från 50 W till 20 W lampor och samtidigt minskat antalet lampor med ca 1000 stycken. Dessutom har rörelsedetektorer installerats på platser där det är lite folk i rörelse vilket har minskat antalet timmar belysning på dessa platser (Andersson, 2009).

År	MWh/år
2006	4507,5
2007	4675,5
2008	4238,6

Tabell 5 Elförbrukning år 2006-2008 (driftpapper)



Figur 6 Graferna illustrerar hur elförbrukningen legat på ungefär samma nivå utan större variationer de senaste åren med en minskning i den totala elförbrukningen under 2008.

4.2.3.2 Nuvarande förbrukning

Föregående års förbrukning fördelade sig enligt nedanstående bild. Elförbrukningen var relativt jämn under året med ett genomsnitt på 353 MWh (bilaga 1) med en högsta notering på 458,3 MWh i juli och en lägsta notering på 307 MWh i december. Elförbrukningen är störst under sommaren då varuhuset behöver kylas och el går åt till att driva kylmaskinen.

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
335,1	340,8	363,7	364,1	321,4	366,1	458,3	402,9	334,2	321,9	323,1	307

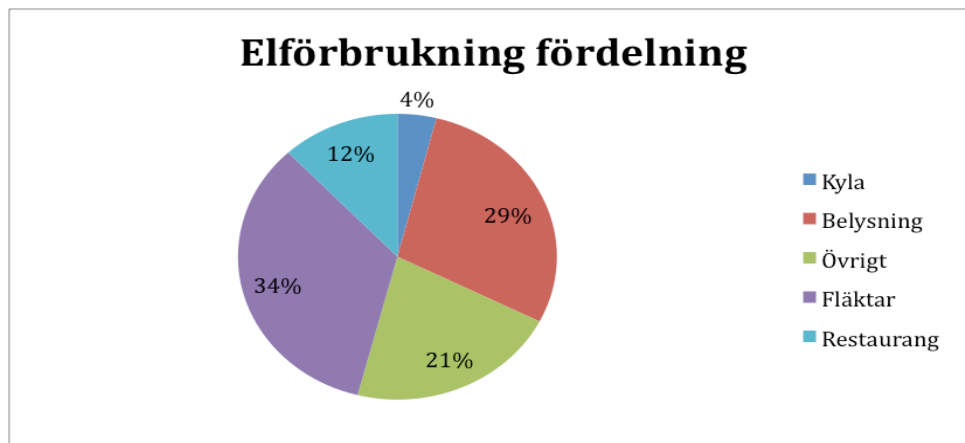
Tabell 6 Elförbrukning (MWh) på månadsbasis år 2008 (driftpapper)

4.2.3.3 Elens fördelning

Elförbrukningen på IKEA Källered fördelas på följande förbrukningsområden, fläktar, belysning, kyla, övrigt samt restaurangen.

Förbrukningsområde	Elförbrukning (MWh) per år
Ventilation (fläktar)	1440
Belysning	1210
Kyla	167
Övrigt (kassor, datorer etc.)	913
Restaurang	509
Totalt	4239

Tabell 7 Elförbrukning fördelat per förbrukningsområde



Figur 7 Figuren visar elförbrukningens fördelning i procent på olika energidrivare (bilaga 1).

4.2.3.4 Ventilation

Ventilation krävs under hela året för att hålla rätt temperatur och upprätthålla en bra luftkvalitet i varuhuset (Andrén & Axelsson, 2000). God ventilation är viktigt för både människors och byggnaders hälsa och inomhusluften ska enligt energimyndigheten bytas ut och ersättas med utomhusluft minst en gång varannan timme (energimyndigheten.se³). I stora lokaler där mycket människor vistas, behövs dock betydligt mer frekvent luftomsättning (Chalmers Tekniska Högskola, 1979). Ventilationssystemet på IKEA Källered är således mycket viktigt för luftkvaliteten. Ventilationssystemet på varuhuset sköts av ett antal fläktaggregat som alla täcker olika delar av varuhuset (Andersson, 2009).

Genom att beräkna den effekt som behövs för att driva fläktarna fås en årsförbrukning av el för fläktarbetet på ca 120 MWh per månad och 1440 MWh per år (bilaga 3).

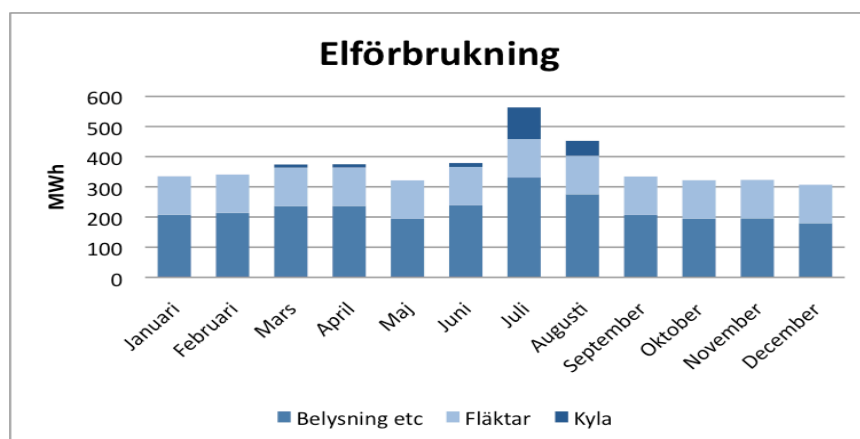
4.2.3.5 Kyla

Kylningsbehovet uppstår endast under sommaren och elförbrukningen för att driva kylmaskinen borde därför uppskattningsvis vara den ökning av elförbrukningen som uppstår under sommarmånaderna, d.v.s. förbrukningen som överstiger medelförbrukningen på 353 MWh. Detta ger en årsförbrukning på ca 167 MWh (bilaga 1) och kylmaskinens energibehov utgör därmed en relativt liten del av

elförbrukningen, knappt fyra procent⁷, relaterat till den totala energiförbrukningen på IKEA Kållered.

4.2.3.6 Belysning

IKEA Kållered har mycket och flera olika typer av belysning. Förutom allmänbelysning behövs också extra belysning för att exponera varor och skapa en trivsam miljö i de inredda rummen i möbelutställningen, så kallad säljbelysning (Abrahamsson, 2009). Genom att räkna lampor och armaturer och uppskatta belysningsbehovet per kvm i varuhuset, W/m², har en uppskattning gjorts att belysningen står för ca 101 MWh per månad eller 1210 MWh per år av elförbrukningen (bilaga 5). Detta gör belysningen till en av de största energidrivarna i varuhuset.



Figur 8 I figuren kan det tydligt utläsas att kylningsbehovet endast uppgår till en mycket liten del av förbrukningen som dessutom endast uppkommer under sommarmånaderna. De stora posterna är drivning av fläktmotorer samt belysning.

4.2.3.7 Restaurang

Restaurangen serverar frukost och mat mellan 09.30-20.00 och omfattar även en bistro samt en shop med korv- och glassförsäljning utanför kassorna. Till restaurangen hör även personalmatsalen. Köket är ett så kallat gastronomkök vilket innebär att merparten av maten som serveras inte tillagas från grunden utan levereras färdig och värms. Storleken på köket är därför mycket litet i förhållande till volymen kunder som

⁷ $167/4239 \approx 0,04 = 4\%$

serveras. Hade maten istället tillagats från grunden hade köket uppskattningsvis behövt vara tre gånger så stort. Köksutrustningen består av kyl- och frysrum, kylbänkar, ugnar, värmebänkar och en diskmaskin. Utrustningen är modern och i gott skick, spisen är t.ex. två år gammal och ugnarna är 4-5 år gamla vilket får betraktas som relativt nya (Larking, 2009). Restaurangens elförbrukning beräknas efter en schablon på 12 procent vilket är en schablon som gäller för hela IKEA koncernen (Bylund, 2009).

4.2.3.8 Övrigt

Under posten övrigt ingår el som används till datorer, truckar, kassor, hissar etc. En förklaring till att posten övrigt är relativt stor, 21 procent, kan vara att restaurangens elförbrukning beräknas på en schablon om 12 procent och inte på den reella förbrukningen. Både Stefan Bylund (2009) och Pontus Larking (2009) anser att det är möjligt att restaurangens förbrukning överstiger 12 procent och att en del av dess förbrukning därför hamnar under posten övrigt.

4.2.4 Hur energiflödena samverkar

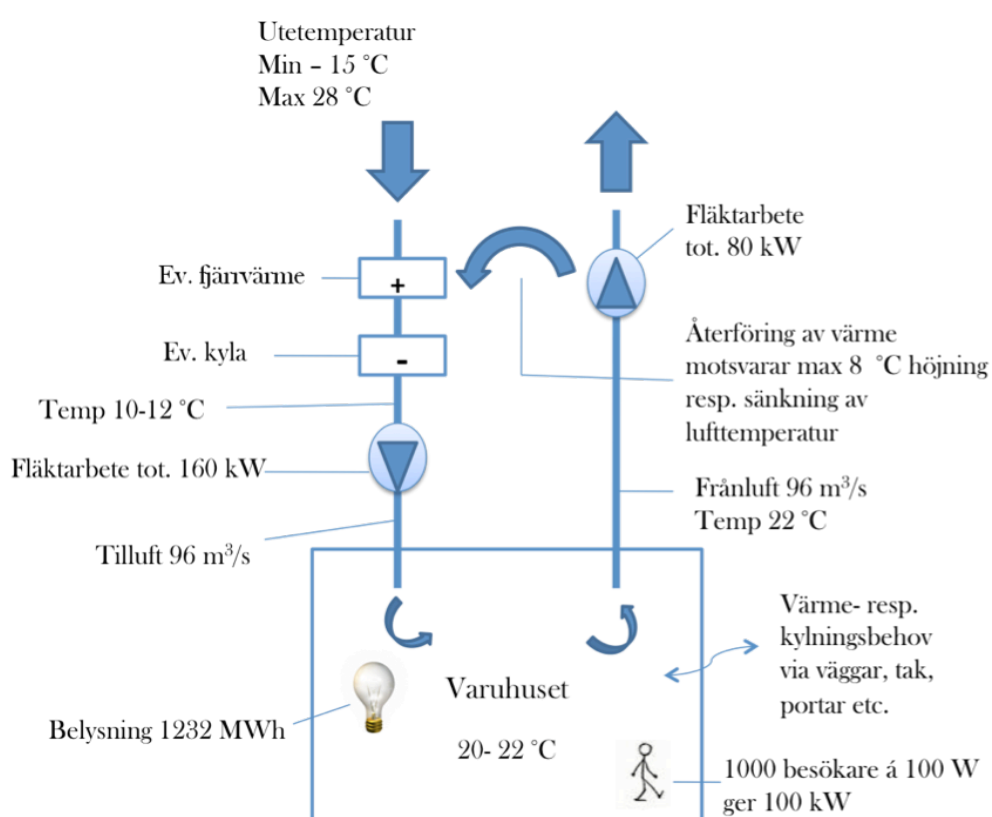
De olika energiflödena kan inte ses helt skilda från varandra eftersom de samverkar och påverkar varandra och den totala energiförbrukningen (energimyndigheten.se1). För att förstå hur de olika energiflödena samverkar och påverkar varandra presenteras en driftsbeskrivning över de olika årstiderna.

Sommardrift: På grund av en högre medeltemperatur under sommarmånaderna bildas ett överskott på värme som kommer från belysning, personvärme och sommarvärme som läcker in genom väggar och tak. Detta gör att ett kylningsbehov uppstår i varuhuset för att upprätthålla den önskvärda komfortnivån. Tilluften som tas utifrån är varm och måste kylas innan den kommer in i ventilationssystemet (Elmroth, 2007). Överskottsvärmen från varuhuset förs samtidigt bort med frånluften (Eriksson, 2009).

Vinterdrift: Under vintermånaderna uppstår ett underskott på värme i varuhuset. Den värme som alstras av belysning, personvärme och apparater räcker inte för att värma upp varuhuset. För att uppnå önskad komfortnivå måste värme därför tillföras genom

att tilluften värms upp med hjälp av fjärrvärme (Elmroth, 2007). Tilluften värmer sedan varuhuset genom ventilationssystemet och radiatorer (Eriksson, 2009).

Höst- och vårdrift: Under höst och vår behövs väldigt lite uppvärmning. Tilluften som tas utifrån är för kall för att föras rakt in i varuhuset men kan till stor del värmas upp av värmen som alstras av belysning och personer. Denna värme tas om hand av frånluften och hjälper till att värma upp tilluften genom att efter behov överföra energin från värmen till tilluften. Någon ytterligare uppvärmning eller kylning behövs då inte på grund av återvinningen av luften (Elmroth, 2007).



Figur 9 Bilden illustrerar principen för ventilationssystemet och påverkan av belysning, besökare och utomhustemperatur.

4.3 Anläggningens energianvändning på kort sikt

Den enda planerade förändringen på kort sikt på IKEA Kålleröd är ett byte av varuhusets kylanläggning då denna inte uppfyller varuhusets behov. Syftet med bytet är inte primärt för att spara energi utan för att kylanläggningen inte har tillräcklig

kapacitet för att kyla varuhuset samt att nuvarande kylanläggning läcker. Fastighetsansvarig på IKEA Kållerød, Niclas Andersson, uppskattar dock att elenergiförbrukningen kommer att minska med ca 15-30 procent till följd av bytet. Detta då den nya kylmaskinen är mer energieffektiv än den gamla. Elförbrukningen kommer då uppskattningsvis att minska med ca 33 MWh per år⁸ Fördelningen skulle då se ut som nedan och således utgöra en liten minskning av den totala elförbrukningen med ca 0,8 procent⁹.

Förbrukningsområde	Elförbrukning (MWh) per år
Ventilation (fläktar)	140
Belysning	1210
Kyla	134
Övrigt (kassor, datorer etc.)	913
Restaurang	509
Totalt	4205

Tabell 8 Elförbrukning på kort sikt fördelat på förbrukningsområde.

4.4 Sammanfattning av energianvändningen

IKEA Kållerøds nuvarande energianvändning uppgår totalt till ca 5844 MWh på ett år och fördelas på el (73 procent) och fjärrvärme (27 procent). Fjärrvärmeförbrukningen är störst under vinterhalvåret då mycket energi går åt till att värma varuhuset, ca 20 procent av förbrukningen består dock av värmeförluster och uppvärmning av varmvatten och är inte relaterat till årstiden. Fjärrvärmeförbrukningen har minskat något under de senaste åren.

Elförbrukningen har en relativt jämn fördelning över året men ökar något under sommarmånaderna då extra el går åt till att kyla varuhuset. Elförbrukningen fördelas på ventilation, belysning, kyla, restaurang samt övrigt där ventilation och belysning utgör de största posterna. Det har inte varit några större variationer i elförbrukningen

⁸ Efter beräkning av besparingar på 20 procent. $0,20 * 167 \text{ MWh} = 33,4 \text{ MWh}$

⁹ $33 \text{ MWh} / 4238 \text{ MWh} = 0,8 \text{ procent}$

under de senaste tre åren. Elenergianvändningen på kort sikt beräknas minska något till följd av ett byte till en ny kylmaskin. Denna minskning är dock mycket liten relativt den totala elförbrukningen.

5 Åtgärder för energieffektivisering

I kapitlet presenteras de åtgärder för energieffektivisering som mynnat ur energikartläggningen av varuhuset. Åtgärderna för energieffektivisering analyseras och utvärderas utifrån deras tekniska och ekonomiska potential samt deras praktiska genomförbarhet för att sedan resultera i rekommendationer till IKEA Kållerød.

5.1 Bedömning av teknisk potential

I detta stycke presenteras samtliga åtgärder som undersökts och deras tekniska potential bedöms. Hänsyn tas i detta stycke inte till ekonomiska aspekter utan kvantifieringen görs i absoluta termer (kWh och MWh). Åtgärderna sammanfattas i en tabell där de åtgärder som bedöms ha tillräcklig teknisk potential undersökts vidare i nästa steg. Bedömningen av teknisk potential kommer följa dispositionen i studien, det vill säga först uppdelat per energislag och därefter för varje energidrivare under respektive energislag.

5.1.1 Besparingsmöjligheter fjärrvärme

På IKEA Kållerød står fjärrvärmens för en relativt liten del av energiförbrukningen jämfört med elen. Under 2008 uppgick fjärrvärmeförbrukningen till 1 605 MWh jämfört med elförbrukningen på 4 239 MWh och sett till varuhusets totala energiförbrukning uppgår fjärrvärmens därmed endast till ca 27 procent. Som konstaterats i kartläggningen av nuvarande energiförbrukning används fjärrvärme främst till uppvärmning av varuhuset under vintermånaderna. Det är därför svårt att minska förbrukningen av fjärrvärme, d.v.s. genom att sänka temperaturen i varuhuset, utan att tumma på komforten. Dessutom består ca 300 MWh per år av varmvattensuppvärmning och tomgångsförluster, en förbrukning som inte bedöms som påverkbar.

I intervjuer med godsflödeschef Adam Kawalec (2009) och biträdande finanschef Stefan Bylund (2009) framkom det misstankar om att varuhusets lastningsområden ger upphov till värmeförluster, vilket skulle kunna påverka uppvärmningsbehovet. Sådana så kallade transmissionsförluster innebär att varm luft inifrån läcker ut genom

oisolerade utrymmen och dessa förluster varierar därför beroende på hur god värmeisoleringen i byggnaden är. Luftläckaget innebär att en onödigt stor mängd uteluft måste värmas upp till rumstemperatur, men även att luftdrag kan behöva kompenseras med högre rumstemperatur för att uppnå önskad komfort (Elmroth, 2007). Värmeförluster på IKEA Kållerred uppstår på detta sätt bl.a. genom att portar står öppna onödigt länge och på grund av otillräcklig tätning av dörrar och ytterväggar, vilket därmed ger upphov till högre värmeeffekt. Enligt energikonsult Bertil Eriksson (2009) är dock sådana eventuella förluster mycket svåra att mäta och räkna på då de är svåra att lokalisera. För att kunna göra en energiberäkning på värmeförluster och luftläckage utgår man därför oftast från schabloner, men även då är resultatet osäkert. För att totalt eliminera värmeförluster från lastningsområdet krävs större investeringar i form av slussar och tygväggar (Elmroth, 2007) vilket IKEA Kållerred i nuläget inte har. Ett annat alternativ är att tilläggsisolera väggar och/eller tak för att minska värmeförluster och luftläckage. Denna typ av investering är dock vanligtvis enbart lönsam om fasaden eller taket är i mycket dåligt skick. Även här uppstår problem då det är mycket svårt att lokalisera källan till luftläckaget och en sådan investering är därför ofta inte lönsam i proportion till dess energibesparing (Ibid.).

Då transmissionsförlusterna bedöms vara relativt små i förhållande till andra energidrivare och då man inte med större säkerhet kan bedöma besparingspotentialen i investeringarna kommer eventuella investeringar för att åtgärda värmeförlusterna inte undersökas vidare.

En del värmeförluster och luftläckage uppstår då godsflödespersonal inte stänger portar utåt och i gångar. Värmeförlusterna skulle därför kunna minskas genom att påverka beteendet hos de anställda, framförallt genom att se till att portar utåt inte är öppna längre än nödvändigt.

5.1.2 Besparingsmöjligheter el

Elen är det klart största energislaget och utgör ca 73 procent av varuhusets totala energiförbrukning. Utifrån kartläggningen av IKEA Kållereds nuvarande energiförbrukning är det också inom detta område den största besparingspotentialen

bedöms finnas. Under 2008 uppgick elförbrukningen till 4 239 MWh fördelad framförallt på ventilationssystem, belysning, kylanläggning, restaurang samt övrigt.

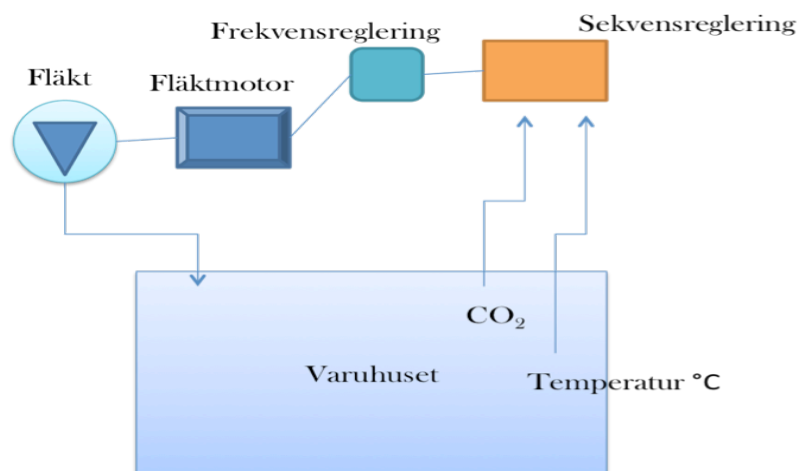
5.1.2.1 Ventilationssystem

De parametrar som styr behovet av ventilation och således hastigheten på fläktarna är temperaturen och luftkvaliteten i varuhuset vilket i sin tur påverkas av antalet besökare och utomhustemperaturen (Elmroth, 2007). Fläktaggregaten styrs i nuläget av ett datoriserat styr- och övervakningssystem där man manuellt programmerar in drifttiden. Fläktarna har idag tvåstegshastighetsdrift och körs på hel- eller halvfart vilket ger upphov till onödig elförbrukning då de ofta körs på högre fart än nödvändigt. De körs t.ex. på samma hastighet under veckodagarna som under helgen då varuhuset har betydligt fler besökare och därmed ett större ventilationsbehov (Andersson, 2009). En grov uppskattning av fastighetsansvarig på IKEA Källered är att en fläktstyrka på 80 procent av nuvarande fläktstyrka hade varit tillräcklig på vardagarna.

Förbättringar på fläktsystemet kan göras genom att införa frekvensreglering av fläktarna, vilket är det tekniska sätt som reglerar varvtalet på motorn. En sådan förändring skulle innebära att fläktarna inte enbart kan köras på hel- eller halvfart utan på valfri styrka, d.v.s. ett variabelt flöde vilket innebär att fläktarbetet kan anpassas bättre efter rådande behov (Andrén & Axelsson, 2000). Fläktarna skulle exempelvis kunna köras på lägre hastighet under veckodagarna då varuhuset har ett mindre antal besökare och därmed mindre behov av ventilation. Med en sådan reglering kan ventilationen bli mer effektiv (Ibid.) vilket skulle resultera i energi- och kostnadsbesparingar på IKEA Källered.

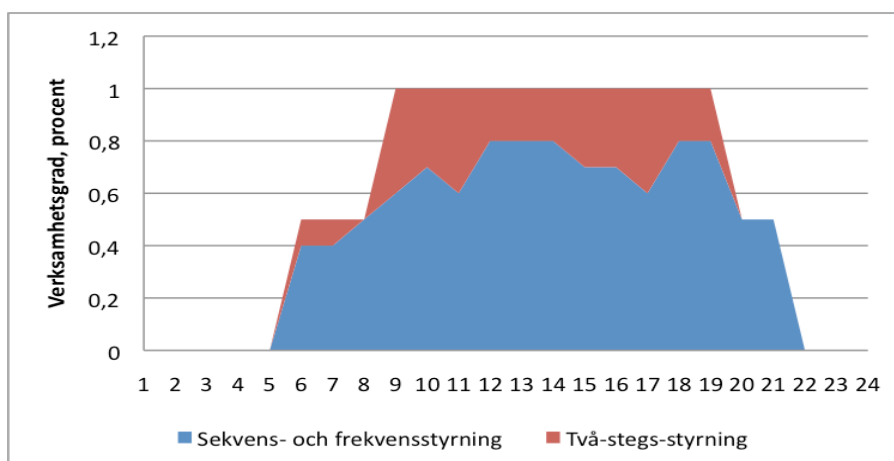
Som tidigare nämnts styrs regleringen av fläktarbetet i nuläget manuellt med hjälp av en dator. Detta sätt utnyttjar dock inte den fulla potentialen som finns i ett byte till frekvensstyrning eftersom fläktarna fortfarande inte styrs efter det *verkliga* behovet i varuhuset utan efter det *förinställda*, uppskattade behovet. En åtgärd för att maximera effekten av frekvensreglerade fläktar är att införa ett bättre regleringssystem med *sekvensstyrning* vilket är sättet information om ventilationsbehovet tas fram till fläktmotorn. Ventilationen styrs då av ett styr- och övervakningssystem där regleringen innebär att om någon givare (t.ex. temperatur) visar ett värde som avviker

från det önskvärda värdet, *börvärdet*, skickas en signal till fläktmotorn som därefter justerar inställningen för att uppnå börvärdet (Antonsson & Christensson, 2005). Detta är ett så kallat behovsstyrt system vilket är ett mycket mer sofistikerat system för att styra hastigheten av fläktarna då informationen till motorn bygger på koldioxidhalt och temperatur i varuhuset och ventilationen anpassas därmed till det verkliga behovet. När varuhuset har många besökare ökar koldioxidhalten i varuhuset och en signal skickas då till fläktmotorn varefter hastigheten ökas, detsamma sker om temperaturen stiger till en oönskad nivå. En investering i ett mer sofistikerat behovsstyrt styrsystem skulle därmed innebära att fläktarna körs på en mer exakt hastighet och inte under längre tid än nödvändigt (Eriksson, 2009).



Figur 10 figuren illustrerar principen för frekvens- och sekvensreglering (Eriksson, 2009).

Enligt energikonsult Bertil Eriksson skulle en besparing på 20 procent av det totala fläktarbetet vara möjlig om nuvarande system kompletteras med frekvens- och sekvensstyrning. Denna uppskattning ligger nära fastighetsansvarig Niclas Anderssons (2009) grova överslag av överflödigt fläkt drift.



Figur 11 figuren illustrerar hur en besparing i fläktarbetet skulle kunna uppnås genom att fläktarbetet anpassas till rådande förhållanden i varuhuset, temperatur och CO₂ jämfört med en manuell, datastyrd reglering.

En besparing på 20 procent av fläktarbetet skulle innebära en lika stor minskning av elförbrukningen som krävs för att driva fläktmotorerna, d.v.s. en minskning med 288 MWh per år eller 24 MWh per månad¹⁰.

5.1.2.1.1 Indirekta effekter av byte till sekvens- och frekvensstyrt fläktsystem

Ett mer sofistikerat styrsystem leder till ett minskat ventilationsbehov vilket resulterar i mindre uppvärmning under vintern och ett minskat kylningsbehov under sommaren vilket ger ytterligare energibesparingar (Antonsson & Christensson, 2005). En minskning av fläktarbetet med 20 procent skulle alltså innebära en motsvarande minskning av fjärrvärmeförbrukningen som behövs för att värma upp ventilationsluften, d.v.s. en minskning med 261 MWh per år¹¹.

Då ventilationssystemet också är förbundet med kylmaskinen kommer även denna förbrukning att minska i samma utsträckning. Vid eliminering av onödig ventilation kommer elförbrukningen för att kyla ventilationsluften att minska. En minskning av fläktarbetet på 20 procent innebär en minskning med 33,4 MWh per år¹². Denna beräkning är baserad på den nuvarande, gamla kylmaskinen.

¹⁰ 20 procent av årsförbrukningen el för drivning av fläktmotorer 2008 på 1440 MWh. $0,20 \times 1440 = 288$ MWh

¹¹ 20 procent av årsförbrukningen fjärrvärme för uppvärmning 2008 på 1305 MWh. $0,20 \times 1305 = 261$ MWh

¹² 20 procent av årsförbrukningen el för kylning 2008 på 167 MWh. $0,20 \times 167 = 33,4$ MWh

5.1.2.2 Belysning

Varuhusets belysning förbrukar cirka 1210 MWh (bilaga 5) el per år och är därmed en av IKEA Kållereds största energidrivare med ca 28,5 procent av varuhusets totala elenergiförbrukning. Därför har en stor del av arbetet koncentrerats på möjliga åtgärder kring belysning då stor potential till energi- och kostnadsbesparingar anses föreligga här. De åtgärder som identifierats är minskning av den totala belysningen, installation av rörelsedetektorer, renodling av belysningskanaler och beteendeförändringar hos anställda.

5.1.2.2.1 Minskning av belysning

En åtgärd som föreslås, efter systematiska observationer på IKEA Kållerred, är att minska den totala belysningen i varuhuset. Ett problem med detta är dock att Sälj¹³ och Kom-In¹⁴ (bilaga 12 & 13), som tillsammans ansvarar för skyltning och kommersiell belysning, menar att belysning är en viktig faktor för försäljningen. Belysning används bland annat för att säljstyra genom att exponera varor och priser samt genom att skapa olika slags stämning i de inredda rummen i möbelutställningen. Både Sälj och Kom-In anser snarare att vissa delar av varuhuset är för dåligt belysta och skulle behöva mer belysning för att undvika mörka hörn (Abrahamsson, 2009; Falk & Gunnarsson, 2009). Detta medan 45 procent av de anställda på IKEA Kållerred svarade *ja* eller *det händer* på frågan om de upplevde varuhusets belysning som för stark (bilaga 11). Ann-Christin Abrahamsson (2009) på Kom-In menade att en minskning av belysningen skulle ha en negativ inverkan på försäljningen. Denna uppfattning bygger på erfarenhet och på vetskapen att alla inom detaljhandeln använder belysning på detta sätt. Inga försök eller tester har dock gjorts för att undersöka effekten på försäljning av minskad belysning. En möjlighet för att minska belysningsbehovet som nämns i intervjun är att utnyttja färger på väggarna mer, det vill säga genom att måla väggar och golv i ljusa färger vilket reflekterar ljus och därmed minskar belysningsbehovet. Enligt Kom-In behövs vidare ca 5-7 ljuskällor för att skapa en bra belysning i ett normalstort rum i möbelutställningen. Under observationer på varuhuset konstaterades dock att antalet ljuskällor uppgick till mellan 10 och 23 stycken per rum vilket innebär att det därmed borde finnas potential att

¹³ Intervju med Sofia Gunnarsson och Katarina Falk, kommer härnäst refereras till som *Sälj*

¹⁴ Intervju med Ann-Christine Abrahamsson kommer härnäst refereras till som *Kom-In*

minska belysningen. Vidare består stora delar av varuhuset av områden som inte ingår i sällytan och där belysning således inte behövs just för säljstyrning.

I samtal med fastighetsansvarig Niclas Andersson (2009) framkom att lamputställningen är ett område med, enligt hans åsikt, onödigt mycket belysning. Under en systematisk observation räknades samtliga lampor i lamputställningen och totalt 717 olika ljuskällor observerades. Ljuskällornas effekt varierade mellan 150 W och 5 W och en del av armaturerna innehöll mer än en ljuskälla. Totalt uppgick energiförbrukningen från skyltexemplaren i lamputställningen till 36,2 MWh per år (bilaga 5). Enligt Sälj måste alla varor i sortimentet exponeras i varuhuset för att kunderna ska kunna se och ta på dem. I lampavdelningen fanns dock upp till tio skyltexemplar av armaturer av samma sort vilket borde kunna minskas betydligt utan att tumma på direktivet om exponering. Något som också noterades var att flera lampor hade ljuskällor med mycket hög effekt, upp till 150 W per lampa (bilaga 6). Både Sälj och Kom-In säger att miljöpåverkan och miljöbesparingar tas i beaktande när den kommersiella belysningen planeras och att policyn alltid är att använda lågenergilampor.

Det finns flera olika åtgärder att tillgå för att minska energiförbrukningen i lamputställningen, varav det mest drastiska är att släcka ner alla skyltexemplar. Genom att exempelvis släcka ner samtliga 150 W lampor i lamputställningen skulle IKEA Kållereds energibehov minska med ca 3540 kWh per år (bilaga 6). En mindre drastisk och mer realistisk åtgärd är att byta ut de minst energieffektiva ljuskällorna mot halogenlampor eller lågenergilampor vilket är en åtgärd som kan appliceras på hela varuhuset där det är möjligt. Genom att byta ut samtliga 150 W lampor i lamputställningen till exempelvis halogenlampor om 42 W skulle en minskning med totalt ca 2552 kWh (363 kWh/ljuskälla) per år kunna uppnås (bilaga 6). Ett byte från ljuskällor med hög effekt till ljuskällor med lägre effekt skulle således ge omedelbara energibesparingar. För att illustrera detta presenteras i tabellen nedan ett urval av möjliga byten och resulterande energibesparing.

Effekt per ljuskälla (W)	Effekt per ljuskälla (W) efter byte	Elenergibesparing (kWh/år/ljuskälla)
150	42	363
35	11	81
25	7	61
20	7	44

Tabell 9 Energibesparing vid byte till ljuskällor med lägre effekt (bilaga 5)

En åtgärd som kan vidtas i kombination med utbyte till halogen- och lågenergilampor är att minska antalet skyltexemplar i lampuställningen med en viss procent, t.ex. genom att minska antalet dubbletter av varje typ av armatur. En minskning av skyltexemplaren med tio procent skulle resultera i en minskning av energiförbrukningen med ca 3600 kWh per år. En minskning av den totala installerade effekten i varuhuset, vad gäller belysningen, med fem procent skulle i sin tur resultera i en minskning av varuhusets energiförbrukning med 60 500 kWh om året (bilaga 6).

Något som noterades under systematiska observationer på varuhuset är att en del utrymmen, som bl.a. delar av restaurangen, kontoret och personalrestaurangen, har naturligt dagsljus från stora fönster men har trots det stark belysning. Detta är också synpunkter som framkom i enkätundersökningen som genomfördes bland de anställda (bilaga 11). Här skulle således belysningen kunna minskas utan att varuhuset upplevs som mörkare eller för mörkt.

5.1.2.2.2 Beteendeförändring

Under systematiska observationer i kontors-, köks- och personalutrymmen konstaterades det att många rum stod tända trots att de inte användes. Exempel på sådana områden är omklädningsrum, samtalsrum, konferensrum och diverse köksutrymmen såsom kyl- och frysrum. Problemet framgick också av intervjuer med avdelningschefen för bistro och personalmatsal, Pontus Larking (2009), som berättade att ljuset ofta stod tänt hela dagen i kökens material-, och torrförråd samt i kylrummen trots att personalen vistas i dessa områden en väldigt liten del av dagen. Trots detta svarade 92 procent av personalen att de släckte lampan då de lämnade ett rum som inte användes av någon annan och 85 procent svarade att de släckte ljuset efter att de

varit på toaletten (bilaga 11). Endast 23 procent svarade dock att de släckte ljuset när de lämnade arbetsplatsen för lunch och längre möten. Detta kan dock bero på att kontorspersonalen arbetar i ett öppet kontorslandskap där de flesta inte har en skrivbordslampa och därmed inte möjligheten att släcka när de går på lunch. I några av rummen, som till exempel kontoret på bottenplan, gick det heller inte att släcka ljuset manuellt utan belysningen sköttes helt av datorsystemet. Det finns således en avvikelse mellan resultatet i enkätundersökningen och observationer under rundvandringar. De anställda anser att de släcker efter sig medan observationer visar på det motsatta, att flera oanvända rum står tända.

För att undvika att rum står tända i onödan kan man försöka påverka beteendet och få de anställda att släcka efter sig. Detta kan t.ex. göras genom att informera om den överflödiga energiförbrukning och kostnad beteendet ger upphov till och genom att sätta upp lappar på dörrarna och klisterlappar på strömbrytarna för att påminna och uppmärksamma de anställda. Vid planerade beteendeförändringar är det dock viktigt att ta hänsyn till kulturen på företaget så att rätt metoder för att påverka beteendet vidtas. För att sådana initiativ ska lyckas är det också grundläggande att de anställda förstår varför de måste ändra sitt beteende (Alvesson, 2002) vilket skulle kunna uppnås genom att illustrera och synliggöra hur beteendet, att inte släcka efter sig, påverkar energiförbrukningen och därigenom miljön och IKEA Kållereds kostnader. Beteendeförändringar är dock väldigt svåra och tidskrävande att genomföra och utgången av ett initiativ är mycket svårt att förutspå på förhand (Ibid).

Avvikelsen mellan personalens uppfattning och verkliga förhållanden är något som skulle vara intressant att studera mer ingående men på grund av tidsrestriktioner kommer detta inte att behandlas vidare i denna studie.

5.1.2.2.3 Rörelsedetektorer

Ett alternativ till beteendeförändring hos anställda är att installera rörelsedetektorer i de rum där personal sällan vistas. Rörelsedetektorer är ett samlingsnamn för olika typer av detektorer som alla kännetecknas av att de känner av rörelse inom ett visst område. Dessa detektorer kan reagera på t.ex. värmestrålning, mikrovågor och ultraljud. De detektorer som rekommenderas till IKEA Kållerred är den vanligaste typen, IR-detektor, vilket innebär att detektorn reagerar på om värmestrålningen

förändras (niscayah.se). Detta innebär därmed att ljuset tänds automatiskt om någon befinner sig i ett utrymme där en rörelsedetektor har kopplats ihop med belysningssystemet.

Införandet av rörelsedetektorer och ökad möjlighet att släcka i rummen var även åtgärder som återkom bland de anställda då de ombads att ge förslag på energibesparande förbättringar på varuhuset (bilaga 11). På IKEA Kålleröd har rörelsedetektorer installerats i vissa utrymmen där personer sällan vistas såsom t.ex. i truckrummet, nödutrymningstunneln och återvinningsrummet.

I tabellen nedan presenteras de rum där en rörelsedetektor skulle kunna vara lämplig. Utöver dessa utrymmen har ytterligare några rum identifierats där en rörelsedetektor skulle kunna installeras, som till exempel samtalsrummen och konferensrummen ADA och BEDA. På grund av svårigheter i att uppskatta hur mycket rummen används och därmed besparingen i timmar har dessa dock uteslutits från åtgärdslistan. Försiktiga uppskattningar på antal belysningstimmar som skulle sparas in har baserats på anställdas uppskattningar om hur ofta personal befinner sig i dessa utrymmen.

Utrymme	Antal timmars besparing/år	Besparing (kWh/år)
Frysrum	3017	1400
Kemförråd	3735	105
Kylgång	3017	2100
Kylrum (shop)	3017	700
Materialförråd	3735	867
Omklädningsrum (D)	3914,5	4995
Omklädningsrum (D) rest	3914,5	1409
Omklädningsrum (H)	3914,5	5919
Omklädningsrum (H) rest	3914,5	1409
Städförråd	5350,5	385
Torrörråd	3376	783

Tabell 10 Energibesparing vid installation av rörelsedetektorer (bilaga 6)

5.1.2.2.4 Renodla belysningskanaler

Belysningen på IKEA Kålleröd styrs som tidigare förklarats med hjälp av ett datorsystem där antalet timmar belysning ställs in manuellt. Armaturerna är fördelade på olika tidskanaler och en inställd tid, exempelvis mellan 04.45 och 21.15 omfattar då samtliga armaturer på den tidskanalen. För att få bättre behovsanpassade inställningar kan belysningskanalerna renodlas vilket innebär att man separerar kretsarna så att t.ex. lagrets belysning ligger på en egen belysningskanal medan möbelutställningens belysning ligger på en annan. Genom att separera belysningskanalerna kan de vara tända var för sig vilket ger energibesparingar då belysning som inte behöver vara tänd inte automatiskt tänds utan att behov finns. Arbete med att separera belysningskanaler har redan påbörjats och till exempel restaurangen har separerats från övrig belysning eftersom den öppnar 30 min tidigare än resten av varuhuset (Andersson, 2009).

Omklädningsrummen och korridorerna är två områden som identifierats för potentiell renodling av belysningskanaler. De delar idag samma tidskanal som kontoret vilket innebär att också kontoret tänds då lager- och godsflödespersonalen kommer till arbetet kl 04.45 och passerar korridor och omklädningsrum. Detta innebär att kontoret tänds kl 04.45 trots att kontorspersonalen inte börjar arbeta förrän tidigast kl 07.00. Dessutom står kontoret därmed även tänt fram till kl 21.15 trots att det inte är personal på kontoret efter kl 20.00 (Bylund, 2009). Således står ljuset tänt i ett tomt kontor 3 timmar och 30 min varje dag vilket blir ca 1257 timmar på ett år¹⁵.

Genom att renodla belysningskanalen och separera kontoret från korridor och omklädningsrum skulle en årlig minskning av elenergiförbrukningen med ca 6,1 MWh kunna uppnås (bilaga 8).

5.1.2.2.5 Indirekta effekter

Belysning förbrukar inte bara el utan alstrar också mycket värme som bidrar till uppvärmningen (Elmroth, 2007) av varuhuset. Ser man t.ex. till en vanlig glödlampa används enbart fem procent av lampans energiförbrukning till ljus, vilket innebär att resterande 95 procent direkt omvandlas till värme. Andelen energi som blir till värme

¹⁵ 3 h och 30 min * 359 dagar = 1256,5 h

i lågenergilampor är ca 75 procent, vilket innebär att en större del av energin blir till ljus och en mindre del till värme jämfört med vanliga glödlampor (Starby, 2006). Under sommarmånaderna måste denna oönskade värmeförsel från belysningen kylas bort vilket ökar kylningsbehovet och därmed kylmaskinens elförbrukning. Under vinterhalvåret bidrar belysningen till uppvärmningen av varuhuset vilket gör att mindre fjärrvärme behövs men då elen är ungefär dubbelt så dyr som fjärrvärmens (tabell 12) är detta ett mycket oekonomiskt och ineffektivt sätt att värma varuhuset på. Enligt Eriksson (2009) kan man praktiskt säga att den totala belysningen på varuhuset ökar elbehovet för kylning med cirka 50 procent. För att ta hand om en viss värmeenergi alstrad av belysning krävs således att 50 procent ytterligare el tillförs till kylmaskinen, d.v.s. en ljuskälla på 100 W innebär 100 W + 50 W för varuhuset. Detta påverkar vilken storlek på kylmaskinen som varuhuset kräver och även elpriset då en lägre max-effekt borde resultera i ett mer förmånligt elavtal (Ibid.). Då IKEA förhandlar sina elavtal centralt (Bylund, 2009) är detta dock inget som kommer att behandlas i denna studie.

Lyckas man minska mängden belysning i varuhuset och byta vanliga glödlampor mot lågenergilampor kan man således både spara in på elen som lamporna drar och minska kylmaskinens elförbrukning vilket är ytterligare ett argument för att se över och minska belysningen.

5.1.2.3 Kylanläggning

Kylningsbehovet i varuhuset kommer att minska till följd av minskad belysning och minskad ventilation. I övrigt kommer åtgärder för kylanläggningen inte att behandlas då ett byte redan är planerat och då kylmaskinens förbrukning utgör en mycket liten del av den totala energiförbrukningen, 2,9 procent¹⁶. Kylmaskinens energiförbrukning kommer dessutom troligtvis att minska till följd av byte av kylmaskinen. De indirekta effekterna på kylanläggningen från minskad belysning och minskat fläktarbetet gör dock att behovet av det planerade bytet kan ifrågasättas. Beslutet att byta beror på att kylmaskinen inte har tillräcklig kapacitet för att kyla varuhuset (Bylund, 2009; Andersson, 2009) men med det minskade kylningsbehovet, till följd av ovan nämnda åtgärder, finns det en möjlighet att nuvarande kapacitet är tillräcklig.

¹⁶ Elförbrukning kyla/ totala energiförbrukningen 2008 = 167/5844 = 2,857 procent

5.1.2.4 Restaurang

Köksutrustningen i restaurangen är relativt ny, ugnarna är t.ex. ca 4-5 år gamla och var det bästa på marknaden då de köptes (Larking, 2009). En minskning av drifttiden skulle minska elförbrukningen men det skulle också innebära kortare öppettider för restaurangen vilket troligtvis inte är önskvärt från IKEA Kållereds sida då restaurangen, bistron och shopen med korv-/glassservering är en viktig del av IKEA:s koncept. Åtgärder för restaurangen bedöms ha för små effekter för att gå vidare med.

5.1.2.5 Övrigt

Posten övrig elförbrukning utgör 21 procent av den totala elförbrukningen och består bland annat av kassor, datorer, hissar och truckar. Energidrivarna under posten övrigt är nödvändiga för den dagliga driften av varuhuset och att minska användningen kan därför vara svårt. Flera av energidrivarna, såsom truckar och datorer, är kopplade till personalen vars beteende har stor påverkan på förbrukningen.

5.1.2.5.1 Truckar

Under en intervju med godsflödeschef Adam Kawalec (2009) framkom det att truckarna används på ett felaktigt sätt vilket gör att batteriet i truckarna försämras fortare än nödvändigt. Truckarnas batterier laddas upp vid laddningsstationer i truckrummet då de inte används och ska helst laddas till 100 procent. Laddningen avbryts dock ofta innan batterierna är fulladdade, genom att personalen tar den truck som står närmast, istället för att hitta en som inte laddas vilket sliter på batteriet. Eventuella besparingar av ett förändrat beteende är dock svårt att räkna på men kan vara intressant för IKEA att gå vidare med.

5.1.2.5.2 Datorer

Det finns totalt 86 stycken vanliga PC på kontoren, dessutom tillkommer 50 stycken så kallade tunna klienter och 35 stycken PC runt om i varuhuset. De tunna klienterna är en enklare variant av PC som i princip endast består av ett skal utan hårddisk eller programvara och används som arbetsstationer ute på säljavdelningarna. De 35 stycken vanliga PC som finns runt om i varuhuset är så kallade *find it-, hjälp oss att bli bättre- och köksplaneringsdatorer* (Bylund, 2009) Enkätundersökningen (bilaga 11) visar att en stor majoritet, 91 procent, av de anställda har platt skärm till sin dator eller en

bärbar dator vilket är att fördra framför äldre tjocka skärmar då dessa drar mer energi (hig.se) Samtliga datorer har energisparläge förinstallerat vilket innebär att datorn går ner i sparläge då den inte använts på 20 minuter. Detta är inte enbart en energibesparingsmässig åtgärd utan också en säkerhetsmässig sådan (Bylund, 2009).

Datorerna på kontoret är förinställda att stängas ner kl 21.30 om de inte stängs av manuellt. 94 procent av de tillfrågade säger att de stänger av sina datorer när de går hem för dagen vilket gör att flera timmars överflödigt energiförbrukning undviks. De övriga 35 PC runt om i varuhuset ska inte stängas av då de uppdateras efter stängning, några har nattström men de flesta stängs av då strömmen bryts kl 22.00.

De så kallade *tunna klienterna* är inte förinställda att stängas ner kl 21.30 utan stängs av först kl 22.00 då strömmen bryts. De som ansvarar för att dessa datorer stängs av manuellt är personalen på säljavdelningen. Enkätundersökningen omfattade också säljpersonal vilket borde innebära att ett stort antal av dessa stänger datorerna då de slutar för dagen. Biträdande finanschef, Stefan Bylund, tror dock att dessa datorer inte stängs av förrän strömmen bryts. En rimlig förklaring till det motsägande resultatet från enkätundersökningen kan vara att säljpersonalen omfattar både de som framförallt arbetar på kontoret och de som arbetar ute i varuhuset. Det är troligt att större delen av dem som svarat på enkäten arbetar på kontoret och således har en egen dator som de ansvarar för. Om de *tunna klienterna* inte släcks ner manuellt innebär det att de står på i onödan från kl. 20.00 då varuhuset stänger (18.00 på helger) till kl. 22.00 då strömmen bryts. Detta blir således 932 timmars onödig drift per år (bilaga 8). En vanlig stationär dator har en effekt på ca 350 W (dell.se) och de *tunna klienterna* uppskattas ha en effekt på ca 50 procent av en vanlig stationär dator, d.v.s. 175 W, då de inte har någon hårddisk (Eriksson, J., 2009). Sammantaget blir det en total effekt för samtliga *tunna klienter* på 8750 W vilket innebär en onödig elförbrukning på ca 8155 kWh per år.

$$50 \text{ stycken PC} * 175 \text{ W} = 8750 \text{ W}$$

$$932 \text{ timmar drift/år} * 8750 \text{ W} = 8155 \text{ kWh}$$

Genom att förändra beteendet hos de anställda och få dem att stänga av datorerna då varuhuset stänger skulle en potentiell energibesparing på ca 8,16 MWh således kunna uppnås.

5.1.3 Sammanfattning teknisk potential

Syftet med att bedöma den tekniska potentialen i olika lösningar var att identifiera de åtgärder i system och utrustningar som har störst potential att leda till energieffektivisering av IKEA Kålleröd. En sällning har utförts utifrån möjlighet till kvantifiering av energi- och kostnadsbesparingar samt utifrån åtgärdernas genomförbarhet. Nedan presenteras en sammanfattande tabell av de åtgärder som identifierats och undersökts och deras tekniska potential. De åtgärder som bedöms ha tillräcklig teknisk potential för att gå vidare med har markerats i grönt.

Problem	Orsak	Åtgärd	Teknisk potential (MWh/år)
Luftläckage→ Värmeförlust→ Ökad energi- förbrukning	Otillräcklig tätning och isolering av väggar och portar Portar/dörrar står öppna onödigt länge	Investeringar i slussar och tygväggar för att täta läckage källorna Lokalisera luftläckagen för tilläggsisolering Beteendeförändring bland logistikpersonal att stänga portar/dörrar efter sig	Svårt att bedöma då luftläckaget inte kan kvantifieras
Två-steps hastighetsdrift → Onödigt hög drift → Ökad energi- förbrukning	Saknar frekvensstyrt regleringssystem	Frekvensstyrning av fläktarna	N/A
Manuellt styrsystem → ej anpassat till rådande förhållanden → onödigt hög drift	Saknar sekvensstyrt regleringssystem	Behovsstyrd ventilation med frekvens- och sekvensstyrning för att optimera och anpassa drifhastigheten och drifttiden	Minskning av fläktarbete 288 MWh Minskning av kylningsbehov 33,4 MWh Minskning av uppvärmningsbehov 261 MWh
Belysning förbrukar mycket energi	Mängden ljuskällor	Minskning av antalet ljuskällor	Minskning av varuhusets belysning med 5 % → minskning av energiförbrukning med 60,5 MWh
Belysning förbrukar mycket	Ljuskällor med onödigt hög	Byta till ljuskällor med lägre effekt	Se tabell 13

energi	effekt		
Oanvända rum står tända	Anställda släcker inte efter sig	Beteendeförändringar hos anställda	Beteendeförändring/rörelsedetektorer → minskning av energiförbrukning med 20 MWh
Områden tända även då behov inte föreligger	Alla belysningskanalerna är inte renodlade	Installera rörelsedetektorer Renodla belysningskanaler	Renodla belysningskanal → minskning av energi-förbrukning med 6,1 MWh
Överskottsvärme från belysning → Ökat kylningsbehov → Ökad energiförbrukning	Belysning alstrar värme	Minska belysningen och använda ljuskällor som alstrar mindre värme	N/A
Köksutrustningen i restaurangen förbrukar mycket energi	Många timmars användning Ugnar etc. förbrukar mycket energi	Byta till energieffektivare köksutrustning Kortare öppettider	N/A N/A
Datorer ute i varuhuset står på efter stängning → onödig energiförbrukning	Datorer ute i varuhuset står på tills strömmen bryts istället för att stängas manuellt då varuhuset stänger	Förändra beteende → Stäng av datorerna manuellt då varuhuset stänger	Minskad dator drift → minskning av energiförbrukning med ca 8,16 MWh

Tabell 11 Sammanfattning teknisk potential el- och fjärrvärmeförbrukning

5.2 Praktisk och ekonomisk rimlighetsbedömning

I detta stycke presenteras de åtgärder som valts att gå vidare med från det första steget, d.v.s. de som anses ha teknisk potential och bör utredas vidare. Här syftar utredningen till att undersöka i vilken utsträckning som effektiviseringsåtgärderna är praktiskt och ekonomiskt genomförbara.

5.2.1 Energikostnader

Energislag	SEK/MWh	Överföringsavgift	Effektavgift*	Fast avgift*
El	810	52/34**		
Fjärrvärme	450		19 777	6016

Tabell 12 Energikostnader

* Avgift i SEK på månadsbasis

** 52 SEK/MWh tillkommer under högbelastningstid, måndag-fredag 06.00-22.00, november-mars. Övrig tid tillkommer 34 SEK/MWh (Bylund, 2009)

Elförbrukningen (4 239 MWh) är ca tre gånger så stor som fjärrvärmeförbrukningen (1 605 MWh) och ungefär dubbelt så dyr, 844-862 kr/MWh jämfört med 450 kr/MWh. Det innebär att den rörliga kostnaden för elen är nästan sex gånger så stor som den rörliga kostnaden för fjärrvärmeförbrukningen.

5.2.2 Ventilationssystem

I föregående steg, bedömning av teknisk potential, identifierades ventilationssystemet som ett område där stor potential för energibesparingar föreligger. Besparingspotentialen är uppskattad till ca 582 MWh om året vilket inkluderar direkta besparingar i elförbrukningen för fläktarbete samt indirekta besparingar gällande uppvärmning och kylning av ventilationsluften.

Ett byte till ett mer sofistikerat regleringssystem med frekvens- och sekvensstyrning av fläktaggregaten skulle innebära en investering på ca 90 000 kr för de 15 mindre fläktaggregaten och ca 140 000 kr för det större, TA12, enligt en offert från ett större VVS-företag¹⁷. Det skulle innebära en total investering på 1 490 000 kr för samtliga fläktar (bilaga 3).

¹⁷ P.g.a. sekretess kommer namnet på företaget ej att nämnas.

5.2.3 Belysning

5.2.3.1 Minska belysning

En minskning av antalet ljuskällor kräver ingen investering då detta arbete faller under fastighetsansvarigs ordinarie arbetsuppgifter. Ett byte av ljuskällor till halogen- eller lågenergilampor kräver dock en viss investering. För de exempel som förts fram tidigare gäller följande investeringskostnad (bilaga 6). Den totala kostnaden beror på vilken typ av lågenergilampa som används och hur många IKEA väljer att byta ut.

Effekt per ljuskälla (W)	Effekt per ljuskälla (W) efter byte	Elenergibesparing (kWh/år/ljuskälla)	Kostnad (SEK/ljuskälla)
150	42	363	10
35	11	81	15,20
25	7	61	15,20
20	7	44	15,20

Tabell 13 *Investeringskostnad för byte till ljuskällor med lägre effekt*

Ytterligare en åtgärd för att minska energiförbrukningen från belysning är att ändra beteendet hos anställda. Då denna åtgärd främst består i att informera om vikten av att t.ex. släcka lampor i tomma rum och kommer att ske bl.a. med hjälp av tryckt material kommer endast försumbara kostnader att uppstå.

5.2.3.2 Rörelsedetektorer

En av de åtgärder för belysning som ansetts ha tillräcklig teknisk potential för att gå vidare med är att sätta in rörelsedetektorer i de rum som ofta står tända trots att de inte används. Priset på en rörelsedetektor styrs av hur tekniskt avancerad den är och beror främst på två parametrar; rörelsedetektorns räckvidd (avkänningsområdet) samt i vilken utsträckning tiden kan ställas in (Andersson, 2009). Hur lång tid det tar från det att rörelsedetektorn inte längre uppfattar en rörelse till dess att lampan slocknar ställs in manuellt och valet beror på vilken typ av rum som avses.

Typ av rörelsevakt	Antal	Pris (exkl. moms och installation)
Rörelsevakt Argus 220	10	1152 kr
Rörelsevakt Argus 360	1	1545

Tabell 14 *Investeringskostnad för rörelsedetektorer*

I samtal med en handläggare på el-teknik grossisten Elektroskandia (2009) rekommenderades två typer av rörelsedetektorer som lämpliga att installeras i de utrymmen där en potentiell nytta av en rörelsedetektor identifierats.

Totalt skulle 10 stycken av typ Argus 220 Connect och 1 styck av typen Argus 360 behövas. Den totala materialkostnaden för rörelsedetektorer blir således 13 065 kr. Dessutom tillkommer kostnaden för arbete av en elektriker vilket har uppskattats till 29 timmar¹⁸ med en timkostnad på 360 kr (bilaga 7).

I samtal med köksmästare Olle Henriksson (2009) framkom att installation av rörelsedetektorer i bl.a. frysrummet tidigare varit på tal men att detta inte varit möjligt då det inneburit en fördröjning av tändningstiden med två minuter p.g.a. den låga temperaturen, -24°C. De rörelsedetektorer som rekommenderas är dock lämpliga även för aktuella förhållanden (handläggare, Elektroskandia, 2009) vilket gör att rörelsedetektorer kan installeras i samtliga identifierade utrymmen.

Utrymme	Besparing i kWh/år	Materialkostnad (SEK)	Arbetskostnad (SEK)
Frysrum	1400	1152	720
Kemförråd	105	1152	360
Kylgång + kylrum	2100	1152	2160
Kylrum (shop)	700	1152	720
Materialförråd	867	1152	360
Omlädningsrum (D)	4995	1152	1440
Omlädningsrum (D) rest	1409	1152	1080

¹⁸ Uppskattningen är mycket grov då det är näst intill omöjligt att på förhand bedöma hur många timmars arbete som krävs för installationer i de olika rummen.

Omklädningsrum (H)	5919	1545	1800
Omklädningsrum (H) rest	1409	1152	1080
Städförråd	385	1152	360
Torrfförråd	783	1152	360
Totalt	20 072	13 065	10 440

Tabell 15 Material- och arbetskostnad vid installation av rörelsevakter

Detta ger en total investering på ca 23 505 kr för samtliga rörelsedetektorer (bilaga 6).

5.3.2.3 Renodling av belysningskanaler

En annan åtgärd som identifierats är att renodla belysningskanalerna för kontor och personalutrymmen så att omklädningsrummen och korridorer separeras från kontoret. Kostnaden för att utföra åtgärden består av arbetskostnaden för en elektriker. Tiden som skulle krävas för att renodla belysningskanalerna har uppskattats till 10 h med en timkostnad på 360 kr (Andersson, 2009). Den totala investeringskostnaden för att renodla belysningskanalerna uppgår således till 3600 kr.

5.3.3 Övrigt

Under posten övrigt identifierades främst åtgärden att säljpersonalen stänger av de *tunna klienterna* som är utposterade på varuhuset. Den åtgärd som föreslås faller under beteendeförändring vilket inte kräver en investering.

5.3.4 Sammanfattning Ekonomisk rimlighetsbedömning

Syftet med att göra en ekonomisk rimlighetsbedömning av olika lösningar var att identifiera de åtgärder i system och utrustningar som är praktiskt och ekonomiskt genomförbara. Samtliga åtgärder där teknisk potential ansågs föreligga har även bedömts vara ekonomiskt rimliga. Förutom investeringen till behovsstyrd ventilation är övriga investeringar relativt små. Då IKEA Fastigheter AB använder sig av payback är det heller inte investeringskostnaden i sig som är i fokus utan investeringens återbetalningstid, vilket innebär att även investeringen i ett behovsstyrt ventilationssystem tas vidare till nästa steg, *teknisk och ekonomisk kvantifiering*.

Nedan presenteras en ekonomisk rimlighetsbedömning baserat på investeringskostnaden för de åtgärder som gått vidare i processen.

Åtgärd	Teknisk potential (MWh/år)	Ekonomisk rimlighetsbedömning (Investerings-kostnad)
Behovsstyrd ventilation med frekvens- och sekvensstyrning för att optimera och anpassa drifhastigheten och driftstiden	Minskning av fläktarbete 288 MWh	} 1 490 000 SEK
	Minskning av kylningsbehov 33,4 MWh	
	Minskning av uppvärmningsbehov 261 MWh	
Minskning av antalet ljuskällor	Minskning av varuhusets belysning med 5 % → minskning av energiförbrukning med 60,33 MWh	Ingen investering krävs
Byte till ljuskällor med lägre effekt	Se exempel tabell 13	Mindre investering krävs
Beteendeförändringar hos anställda	Beteendeförändring/ rörelsedetektorer	Ingen investering krävs
Installera rörelsedetektorer	→ minskning av energiförbrukning med 20 MWh	23 505 SEK rörelsedetektorer inkl arbetskostnad
Renodla belysningskanaler	Renodla belysningskanal → minskning av energiförbrukning med 6,1 MWh	3 600 SEK
Minska belysningen och använda ljuskällor som alstrar mindre värme	N/A	Mindre investering krävs
Stänga datorerna i varuhuset manuellt vid stängning	Beteendeförändring → minskning av energiförbrukning med 8,16 MWh	Ingen investering krävs

Tabell 16 Sammanfattning praktiskt och ekonomisk rimlighetsbedömning

5.4 Teknisk och ekonomisk kvantifiering

I detta stycke presenteras kvantitativa beräkningar av kostnader och energibesparingar för de åtgärder där både teknisk potential och rimlig ekonomi identifierats.

5.4.1 Ventilation

Ett byte till ett styrsystem med frekvens- och sekvensstyrning skulle ge en beräknad årlig besparing på nästan 390 000 kr och skulle, enligt offert, kräva en investering på sammantaget 1 490 000 kr. Detta ger en payback period på 3,84 år vilket är väl under IKEA Fastigheter AB:s maximala payback period på åtta år (bilaga 4). Besparingspotential och investeringskostnad kan givetvis ändras något men då payback perioden ligger väl inom den maximala återbetalningsperioden finns det utrymme för förändringar av dessa faktorer.

5.4.2 Belysning

5.4.2.1 Minskad belysning

Minskad belysning kan ske genom att minska antalet ljuskällor eller genom att byta till ljuskällor med lägre effekt alternativt till lågenergilampor. För att exemplifiera effekten av en minskning av antalet ljuskällor har en minskning av varuhusets totala belysning med fem procent föreslagits. Som tidigare redovisats skulle detta innebära en årlig energibesparing med ca 60,5 MWh vilket motsvarar en kostnadsbesparing på ca 51 516 kr per år (bilaga 6).

Ett byte till lampor med lägre effekt kräver en viss, om än mindre, investering. Hur stor investeringen, och även energibesparingen, blir beror förstås på hur många ljuskällor IKEA Kålleröd väljer att byta ut. Lamputställningen på IKEA Kålleröd har identifierats som ett område med besparingspotential varför ett antal ljuskällor från detta område använts för att exemplifiera återbetalningstiden för liknande investeringar (bilaga 6).

Effekt per ljuskälla (W)	Effekt per ljuskälla (W) efter byte	Antal ljuskällor	Energi-besparing (kWh/år)	Besparing (SEK/år)	Investerings-kostnad (SEK)	Payback Period
150	42	7	2552	2173	70	12 dagar
35	11	47	3808	3242,50	714	80 dagar
25	7	17	1033	880	258	107 dagar
20	7	47	2063	1757	714	150 dagar

Tabell 17 Payback period för byte till ljuskällor med lägre effekt

Endast genom åtgärden att byta ut de sju 150 W lamporna i lamputställningen till lampor med 42 W skulle IKEA Kållerred således kunna uppnå en potentiell besparing på 2173 kr om året. Payback perioderna för byte till ljuskällor med lägre effekt ligger därmed väl under IKEA:s maximala payback period på åtta år för samtliga exempel. Med tanke på den stora mängd lampor som finns både i lamputställningen och i rummen i möbelutställningen borde det finnas potential för ytterligare stora kostnads- och energibesparingar i varuhuset.

5.4.2.2 Rörelsedetektorer

Investeringen som krävs och besparingsmöjligheterna beror på vilket rum som avses. I tidigare steg identifierades elva utrymmen där potentiella energi- och kostnadsbesparingar kan uppnås genom installation av rörelsedetektorer. I tabellen nedan presenteras investeringskostnad och besparing för samtliga potentiella utrymmen varav tio stycken har en payback period som ligger under IKEA:s maximala återbetalningsperiod.

Utrymme	Besparing i kWh/år	Besparing i SEK/år	Material-kostnad (SEK)	Arbets-kostnad (SEK)	Payback period (år)
Frysrum	1400	1192	1152	720	1,6
Kemförråd	105	89	1152	360	17,2
Kylgång + kylrum	2100	1788	1152	2160	1,9
Kylrum (shop)	700	596	1152	720	3,2
Materialförråd	867	738	1152	360	2,1
Omlädningsrum (D)	4995	4253	1152	1440	0,6

Omlädningsrum (D) rest	1409	1200	1152	1080	1,9
Omlädningsrum (H)	5919	5040	1545	1800	0,7
Omlädningsrum (H) rest	1409	1200	1152	1080	1,9
Städförråd	385	328	1152	360	4,7
Torrfförråd	783	667	1152	360	2,3

Tabell 18 Payback period vid installation av rörelsevakter

De utrymmen som har tillräcklig besparingspotential för att genomföras är således samtliga utrymmen utom kemförrådet som har en återbetalningstid på drygt 17 år (bilaga 7).

5.4.2.3 Renodla belysningskanaler

Kontor-, korridor- och personalutrymmen ligger på samma belysningskanal vilket leder till överflödigt energiförbrukning för belysning då kontoret är belyst även då det står tomt tidiga morgonar och om kvällarna.

En renodling av belysningskanalen för kontor samt korridor och personalutrymmen skulle ge en kostnadsbesparing på ca 5213 kr om året och innebära en investering i form av arbetskostnad på ca 3600 kr. Detta ger en payback period på ca 252 dagar (0,69 år) vilket ligger väsentligt under IKEA:s maximala återbetalningstid på åtta år (bilaga 8).

5.4.3 Övrigt

En energibesparing på 8,16 MWh skulle kunna uppnås genom att de 50 stycken PC som finns ute i varuhuset stängs av manuellt då varuhuset stänger istället för att stå på tills strömmen bryts. För att uppnå detta krävs en beteendeförändring hos personalen och inga investeringskostnader uppstår således. Kostnadsbesparingen uppgår då till ca 6944 kr om året (Bilaga 9).

5.4.5 Sammanfattning, Teknisk och Ekonomisk kvantifiering

Nedan presenteras de lösningar och förslag som kommer att ligga till grund för de åtgärdsförslag som kommer att presenteras för IKEA Kålleröd och IKEA Fastigheter AB.

Åtgärd	Teknisk potential (MWh/år)	Ekonomisk rimlighetsbedömning (Investeringskostnad)	Besparing (SEK/år)	Teknisk och ekonomisk kvantifiering (Payback period)
Behovsstyrd ventilation med frekvens- och sekvensstyrning för att optimera och anpassa drifhastigheten och driftstiden	Minskning av fläktarbete 288 MWh Minskning av kylningsbehov 33,4 MWh Minskning av uppvärmningsbehov 261 MWh	1 490 000 SEK	387 658 kr	3,84 år
Minskning av antalet ljuskällor	Minskning av varuhusets belysning med 5 % → minskning av energiförbrukning med 60,5MWh	Ingen investering krävs	51 516 kr	N/A
Byte till ljuskällor med lägre effekt	Se exempel tabell 13	Mindre investering krävs (bilaga 5)		Payback < 8 år för samtliga exempel
Beteendeförändringar hos anställda Installera rörelsedetektorer	Beteendeförändring/ rörelsedetektorer → minskning av energiförbrukning med 17,8 MWh	Ingen investering krävs 23 505 SEK rörelsedetektorer inkl arbetskostnad	17 002 kr/ 17 091 kr	Olika payback period beroende på utrymme (tabell 18)
Renodla belysningskanaler	Renodla belysningskanal → minskning av energiförbrukning med 3,94 MWh	3 600 SEK	5213 kr	0,69 år
Minska belysningen och använda ljuskällor som alstrar mindre värme	N/A	Mindre investering krävs		N/A
Stänga av datorerna i varuhuset manuellt vid stängning	Beteendeförändring → minskning av energiförbrukning med 8,16 MWh	Ingen investering krävs	6 944 kr	N/A

Tabell 19 Sammanfattning teknisk och ekonomisk kvantifiering

6 Resultat och reflektioner

I detta sista kapitel presenteras en sammanställning av resultaten från energikartläggningen och analysen. Effekterna av de föreslagna åtgärderna i form av energi- och kostnadsbesparingar samt minskning av koldioxidutsläpp presenteras även. Kapitlet avslutas med reflektioner kring studiens externa validitet.

6.1 Sammanställning av resultat

Syftet med denna studie var att *genom en energikartläggning av varuhuset IKEA Källered undersöka vilka energieffektiviseringsåtgärder som är möjliga och lämpliga att vidta.*

I energikartläggningen av IKEA Källered framkom att elenergin var det energislag där störst besparingspotential fanns, dels för att det är det största energislaget, 73 procent av den totala energiförbrukningen, och dels för att drivarna bakom elförbrukningen är lättare att påverka än drivarna bakom fjärrvärmeförbrukningen. Kostnaden för elen, vilken är nästan dubbelt så hög per kW/h som kostnaden för fjärrvärmens, gör också elförbrukningen mest intressant att studera närmare. Vid en djupare undersökning av energidrivarna bakom elförbrukningen framkom att belysning och ventilation stod för den största elenergiförbrukningen och att det framförallt var inom dessa områden som åtgärder skulle få störst effekt på den totala energiförbrukningen. Mängden belysning påverkar dessutom ventilationsbehovet i varuhuset vilket innebär att en åtgärd för att minska energiförbrukningen för belysningsystemet får positiva effekter även på energiförbrukningen för fläktarbetet. Då ljuskällor avger värme innebär exempelvis en minskning av belysningen att även kylningsbehovet på sommaren minskar. Detta påverkar i sin tur både elenergiförbrukningen för att driva fläktmotorerna och för kylmaskinen då mindre ventilation och kylning av ventilationsluften behövs.

Åtgärden som föreslås vad gäller ventilationssystemet är ett byte från den nuvarande, manuellt styrda tvåstegsregleringen, till ett mer sofistikerat behovsstyrt system med frekvens- och sekvensstyrning. Med ett behovsstyrt system kan fläktarbetet anpassas till det rådande behovet i varuhuset vilket förutspås resultera i en minskning av det

totala fläktarbetet. Detta då fläktsystemet i nuläget körs på för hög effekt till följd av avsaknad av frekvens- och sekvensstyrning. En minskning av fläktarbetet leder till att mindre ventilationsluft behöver värmas upp alternativt kylas vilket minskar både förbrukningen av fjärrvärme och el. Det minskar också elen som går åt till att driva fläktmotorerna. Eftersom ett behovsreglerat styrsystem leder till ett minskat kylningsbehov med uppskattningsvis 20 procent minskar således kapacitetskravet på kylmaskinen. Detta gör att behovet av ett byte av kylmaskinen på grund av kapacitetsbrist ifrågasätts då en minskning av ventilationen skulle innebära att kapacitetsbehovet minskade.

Sammantaget innebär bytet till ett behovsstyrt system en relativt stor potentiell årlig energibesparing på ca 582,4 MWh vilket motsvarar en kostnadsbesparing på ca 387 658 kr om året.

Vad gäller belysningen finns det flera olika sätt att minska energiförbrukningen på IKEA Kållerød. Ett alternativ är att minska det totala antalet ljuskällor på varuhuset. Detta kan dock vara problematiskt eftersom meningarna går isär i frågan om huruvida belysningen bör minskas eller inte. Sälj och Kom-In menar att belysningen är ett viktigt verktyg för säljstyrning men inga undersökningar har gjorts huruvida t.ex. en minskning av antalet utställningsexemplar av en viss armaturtyp i lamputställningen skulle påverka försäljningen negativt. Skulle en minskning av den totala belysningen i varuhuset med fem procent göras skulle detta innebära en energibesparing med ca 60,5 MWh per år och en årlig kostnadsbesparing på ca 51 516 kr.

En annan mindre drastisk åtgärd är att minska effekten på ljuskällorna. Genom att byta till ljuskällor med lägre effekt kan stora energi- och kostnadsbesparingar uppnås. Bara genom att t.ex. byta ut de sju 150 W lamporna i lamputställningen till ljuskällor med 42 W uppnås en årlig energibesparing på ca 2,5 MWh och en kostnadsbesparing på ca 2 173 kr. I resultatet nedan redovisas endast detta exempel men fler exempel från lamputställningen redovisas i tabell 17. Runt om i varuhuset borde det dessutom finnas många fler exempel på ljuskällor där besparingspotential vid byte föreligger.

Flera utrymmen på IKEA Kållerød har observerats stå tända trots att rummen inte används. För att åtgärda detta kan IKEA Kållerød antingen försöka förändra

beteendet hos de anställda eller installera rörelsedetektorer. Både beteendeförändringar och installation av rörelsedetektorer leder till samma besparingar förutsatt att man lyckas ändra det negativa beteendet till 100 procent. Rörelsedetektorer kräver dock en investering vilket gör att det inte alltid är lönsamt att installera sådana, vilket tabell 18 visar. Skulle beteendet förändras, alternativt rörelsedetektorer installeras i samtliga identifierade utrymmen skulle detta resultera i en potentiell energibesparing på ca 20 MWh per år och en årlig kostnadsbesparing på ca 17 091/17 002 kr.

Ytterligare en åtgärd som föreslagits för att minska överflödigt belysning är att renodla belysningskanalen för kontor, korridor och personalutrymmen. Detta skulle ge en årlig energibesparing på ca 6,1 MWh och kostnadsbesparing på ca 5 213 kr om året.

En åtgärd som faller under övrig elförbrukning är att minska onödig drift av de 50 *tunna klienterna* som är utplacerade i varuhuset. En beteendeförändring i form av att personalen stänger av datorerna manuellt, då varuhuset stängs, skulle innebära en årlig energibesparing på ca 8,2 MWh om året och en kostnadsbesparing på ca 6 944 kr.

De åtgärder som presenteras i resultatet är de åtgärder som varit möjliga att kvantifiera och därför möjliggjort en beräkning av energi- och kostnadsbesparingar. Utöver dessa åtgärder finns det andra åtgärder där kvantifiering av besparingsmöjligheter inte varit möjligt men där potential för sådana fortfarande finns. Detta gäller bland annat luftläckage från godsflödesprocessen till följd av att portar står öppna onödigt länge vilket kan åtgärdas genom förändrat beteende.

Om samtliga föreslagna åtgärder genomförs och det beräknade resultatet uppnås innebär det att IKEA Kållerred minskar sina kostnader för el och fjärrvärme med ca 471 000 kr om året. Det innebär även en minskning av varuhusets energiförbrukning med totalt 679,4 MWh per år vilket motsvarar en minskning av 2008 års energiförbrukning med drygt 11,6 procent¹⁹. Detta överstiger IKEA Kållerreds mål att minska varuhusets totala energiförbrukning med tio procent till 2010.

¹⁹ Minskning av energiförbrukning/Total energiförbrukning = 679,4/5844 = 0,1162

IKEA som koncern har ett övergripande mål att deras påverkan på människor och miljö ska vara positiv, sett ur ett helhetsperspektiv. I denna målsättning ingår att IKEA som koncern ska minska sina koldioxidutsläpp med 25 procent till 2010. Ser man till IKEA Kållereds nuvarande förbrukning av el och fjärrvärme motsvarar den årliga koldioxidutsläpp på ca 568 350 kg. Föreslagna åtgärder och de minskningar i energiförbrukning som dessa leder till skulle resultera i en minskning av IKEA Kållereds koldioxidutsläpp med ca 65 330 kg²⁰ per år och således minska varuhusets påverkan på miljö och klimat. För att illustrera storleken av koldioxidbesparingen kan en jämförelse göras med hur mycket koldioxid som släpps ut i atmosfären vid bilkörning. Koldioxidbesparingen motsvarar då att en bil som drar 1 liter per mil kör 5,4 varv runt jorden²¹. En minskning med 65 330 kg om året motsvarar även en minskning för varuhuset med 11.5 procent, vilket är ett gott bidrag till att uppfylla IKEA Koncernens målsättning om minskade koldioxidutsläpp.

Åtgärd	Energibesparing (MWh/år)	Kostnadsbesparing (SEK)	Minskning i CO ₂ (kg)
Behovsstyrd ventilation med frekvens- och sekvensstyrning för att optimera och anpassa drifhastigheten och driftstiden	582,4	387 658	55 630
Minskning av varuhusets belysning med 5 %	60,5	51 516	6050
Byte till ljuskällor med lägre effekt ex. 150 W → 42 W	2,5	2552	220
Beteendeförändring/ rörelsedetektorer	20	17091/17 002	2000
Renodling av belysningskanal	6,1	5213	610
Stänga datorerna i varuhuset manuellt vid stängning	8,2	6 944	820
Totalt	679,4	470 974/470 885	65 330

Tabell 20 Energi-, kostnads-, och CO₂besparingar efter åtgärder

²⁰ Uträkning utförd på klimatbalans.se

²¹ En bil som drar 1 liter per mil släpper ut 3 kg CO₂ i atmosfären (klimatbalans.se). Jordens omkrets är 4000 mil (nyteknik.se). $65\,330\text{ kg}/3 = 21\,776\text{ mil}$. $21\,776/4000 = 5,4$ gånger.

6.2 Reflektioner kring studiens externa validitet

I denna studie har hög vetenskaplig kvalitet inte utgjort en väsentlig fråga, vilket är baserat på ett medvetet beslut. Studien är istället av tillämpningsorienterad karaktär och fokuserar därmed inte i första hand på generellt teoriskapande och kunskapsuppbyggande i traditionell vetenskaplig bemärkelse. Detta leder vidare in på frågan om studiens och dess resultats externa validitet och generaliserbarhet. I Carlile & Christensens artikel *The Cycles of Theory Building in Management Research* (innosight.com) definieras extern validitet synonymt med generaliserbarhet d.v.s. i vilken utsträckning en studies resultat och funna samband i ett sammanhang är tillämpbara och således trovärdiga även i andra sammanhang. Begreppet extern validitet används ofta i teoribildande och strikt vetenskapliga studier. Denna studie grundar sig dock på ett praktiskt problem i en anläggning, vilket resulterat i mer företagsspecifika resultat och lösningar. Frågan blir då i vilken mån studiens problemställningar är av generell karaktär och i vilken utsträckning de föreslagna åtgärderna är specifika för IKEA eller om de även är applicerbara på andra företag?

Enligt ställföreträdande finanschef Stefan Bylund (2009) skiljer sig alla IKEA varuhus åt, både storleksmässigt och vad gäller dess system, vilket försvårar jämförelser dem emellan. Detta innebär troligtvis att jämförelser mellan IKEA Kålleröd och varuhus inom andra företag är ännu mer komplicerade. Fokuseringen på tillämpningsbara energieffektiviseringsåtgärder på IKEA Kålleröd begränsar således studiens externa validitet och därmed den generella karaktären. Däremot utgår studien från Energimyndighetens generellt utformade metod för kartläggning och analys av energianvändning, vilken riktar sig till olika verksamhetsbranscher. Denna metod avser således att tillämpas på anläggningar inom alla branscher oberoende av verksamhet och storlek. Genom intervjuer med experter har det även framkommit att metoder för energikartläggning grundar sig på samma principer och samtliga syftar till att generera åtgärder för energieffektivisering. Detta stödjer metodens applicerbarhet även i andra fall. Då Energimyndighetens metod i denna studie har anpassats något utifrån studiens syfte och uppdragets förutsättningar begränsas denna studies metod för energikartläggning till liknande anläggningar. Denna metod lämpar sig således inte till t.ex. produktionsanläggningar med mer komplicerade processer och system.

Den externa validiteten kan även diskuteras för studiens resultat. I kartläggningens initiala fas identifierades de system som stod för den största delen av energiförbrukningen. Resultaten från denna fas klargjorde även de förhållanden som förelåg mellan de olika systemen och energidrivarna. Utifrån dessa kunde problem och möjligheter identifieras. En av slutsatserna som kan dras är att den största potentialen för energi- och kostnadsbesparingar fanns inom de största energidrivarna vilket är en lärdom som borde kunna vara relevant även för andra företag. Studiens resultat har även visat på indirekta samband mellan olika system och energiförbrukningen. Detta är något som borde förekomma även i andra anläggningar med liknande system och klimatförhållanden och således något som måste tas i beaktande vid en energikartläggning.

En försvårande faktor i energikartläggningens initiala fas var att IKEA Kålleröd saknade individuella energimätare för varje system. Att många företag saknar mätningar av de olika energislagens fördelning är även något som framkommit i samtal med experter inom energiområdet. Det finns följaktligen ett problem bland företag vad gäller tillgången på information kring företagets energiförbrukning. Detta är något som kan försvåra identifieringen och bedömningen av vilka de största energidrivarna är och vilka åtgärder som är möjliga och lämpliga att vidta. Detta är ett problem som skulle kunna åtgärdas genom att installera individuella energimätare på varje system och således något företag i stånd att påbörja en energikartläggning bör ha i åtanke.

Avslutningsvis är de specifika åtgärder och rekommendationer som studien resulterat i speciellt framtagna med hänsyn till IKEA Kålleröds energiförbrukning och just dessa är därmed inte applicerbara på andra anläggningar och företag.

Bilaga 1 – Diverse beräkningar

Fördelning av total energiförbrukning

Total energiförbrukning: 5844 MWh

Total elförbrukning: 4239 MWh

Total fjärrvärmeförbrukning: 1605 MWh

Andel el : $4239 / 5844 = 0,7255 = 73 \%$

Andel fjärrvärme: $1605 / 5844 = 0,2746 = 27 \%$

Fjärrvärme fördelning

Total fjärrvärmeförbrukning: 1605 MWh

Uppvärmning: 1305 MWh

Varmvatten och tomgångsförluster: 300 MWh

Andel uppvärmning: $1305 / 1605 = 0,8130 = 81 \%$

Andel varmvatten/tomgångsförluster: $300 / 1605 = 0,1869 = 19 \%$

Genomsnittlig fjärrvärmeförbrukning

Årlig förbrukning:

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
246,2	211,2	256,4	103,8	49,9	28,6	22	28	47	98	255	269

Genomsnittlig förbrukning vintermånader (nov-mars): $(246,2 + 211,2 + 256,4 + 255 + 269) / 5 = 247,5$ MWh

Genomsnittlig förbrukning sommarmånader (juni-aug): $(28,6 + 22 + 28) / 3 = 26,2$ MWh

Genomsnittlig elförbrukning

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
335,1	340,8	363,7	364,1	321,4	366,1	458,3	402,9	334,2	321,9	323,1	307

Genomsnittlig elförbrukning (medelförbrukning): $(335,1 + 340,8 + 363,7 + 364,1 + 321,4 + 366,1 + 458,3 + 402,9 + 334,2 + 321,9 + 323,1 + 307) / 12 = 353$ MWh

Fördelning elförbrukning

Total elförbrukning: 4239 MWh

Ventilation: $1440 / 4239 = 34 \%$

Belysning: $1210 / 4239 = 29\%$

Kyla: $167 / 4239 = 4 \%$

Övrigt: $913/4239 = 21 \%$

Restaurang: $509/4239 = 12 \%$

Elförbrukning kyla

Elförbrukningen för kyla antas vara den förbrukning som överstiger medelförbrukningen på 353 MWh under sommarmånaderna.

Juni $366-353 = 13$

Juli $458-353 = 105$

Augusti $402 - 353 = 49$

Årsförbrukning kyla: $13 + 105 + 49 = 167$ MWh

Bilaga 2 - Beräkning av fjärrvärmeförbrukning för uppvärmning

Värmeeffektbehovet för en byggnad P kW

Värmeeffektbehovet vid lägsta dimensionerande utomhustemperatur:

$$P = P_{\text{trans}} + P_{\text{vent}} + P_{\text{vent o}} - P_{\text{int}}$$

Där:

P_{trans} = summan av värmeförluster genom väggar, tak, fönster, dörrar etc.

P_{vent} = effektbehovet för uppvärmning av ventilationsluften

$P_{\text{vent o}}$ = effektbehovet för den ofrivilliga ventilation d.v.s. husets läckluft.

P_{int} = internvärmelasten belysning, personvärme osv.

Uppskattning av P_{trans} :

P_{trans} = Summan av samtliga $k \times A \times (t_r - t_u)$ där:

k = konstant som tar hänsyn till ytan värmemotstånd

A = varje delyta

t_r = den rumstemperatur vi antar man bör värma till vi ansätter +15C

t_u = den normalt lägsta förkommande utomhustemperaturen vi antar att -10C kan gälla för den aktuella perioden.

Vid en noggrann beräkning skall varje delyta beräknas var för sig, men detta innebär alltför omfattande arbete. Vi är endast intresserade av ett överslagsvärde.

En **förenklad** beräkning av varuhusets P_{trans} :

Tak: $yta = 20000 \text{ m}^2$ $k=0,3$ $(t_r - t_u) = 25 \text{ C}$

Väggar inkl fönster och dörrar: $yta = 4000 \text{ m}^2$ $k= 0,5$

$$P_{\text{trans}} = 0,3 \times 20\ 000 \times 25 + (0,5 \times 4000) \times 25 = 200000 \text{ W} = 200 \text{ kW}$$

Uppskattning av P_{vent} :

P_{vent} = effektbehovet uppvärmning av ventilationsluften fås som:

$P_{vent} = c \times V \times b \times (t_r - t_u)$ där.

c = konstant, luftens värmekapacitet, 1,2 kJ/m³ C

V = luftflödet. summan av samtliga ventilationsaggregats flöde m³/s (16 st x 6 m³/s)

b = konstant som tar återföring av värme från frånluften ansätter 0,3

t_r = den rumstemperatur vi antar man bör värma till vi ansätter +15C

t_u = den normalt lägsta förkommande utomhustemperaturen vi antar att -10C kan gälla.

En **förenklad** beräkning av varuhusets P_{vent} :

$$P_{vent} = 1,2 \times 96 \times 0,3 \times (15 - -10) = 864 \text{ kW}$$

Uppskattning av $P_{vent o}$:

$P_{vent o}$ = den ofrivilliga ventilation eller huset läckluft brukar bestämmas som en omsättning av byggnadsvolymen ofta 0,1 oms/h , räknas därefter på samma sätt som Q_{vent} .

En **förenklad** beräkning av varuhusets $P_{vent o}$:

Byggnadsvolym 20 000 m³ x 6m = 120 000 m³ oms 0,1 ger 12 000 m³/h eller ca 3,3 m³/s

$$3,3 \times 1,2 \times 25 = 99 \text{ kW}$$

P_{int} = internvärmelasten belysning, personvärme osv, som dras från och därmed minskar värmebehovet. Uppskattar ett genomsnittligt besöksantal på 1000 personer. Med antagandet 20W/m² fås en grov uppskattning

$$P_{pers} = 1000 \times 100 = 100\ 000 \text{ W eller } 100 \text{ kW.}$$

$$P_{belys} = 20 \times 30000 = 600\ 000 \text{ W eller } 600 \text{ kW.}$$

$$P_{int} = P_{pers} + P_{belys} = 700 \text{ kW}$$

Vi kan nu teckna värmeeffektbehovet för varuhuset vad som gäller vid lägsta utetemperatur och full drift:

$$P = P_{trans} + P_{vent} + P_{vent o} - P_{int} = 200 + 864 + 99 - 700 = 463 \text{ kW}$$

Givetvis väl teoretiskt men man kan än dock se det teoretiska behovet i relation till internbelastningen. Nattetid till ex utgår både den interna värmelasten och behovet för ventilationen (men ej för den ofrivilliga ventilationen).

Årligt energibehov, Q för uppvärmning

När man fastställt effektbehovet vid lägsta utetemperatur P kan det årliga energibehovet Q beräknas.

$$Q = Q_{\text{trans}} + Q_{\text{vent}} + Q_{\text{vent o}}$$

Q_{trans} = energibehovet för transmission

Q_{vent} = energibehovet för ventilation

$Q_{\text{vent o}}$ = energibehovet för ofrivillig ventilation.

Varje energibehov fås enligt:

$$Q = P / (t_r - t_u) \times S \text{ där:}$$

$P / (t_r - t_u)$ = Effektbehovet vid dimensionerande utetemperatur genom motsvarande temperaturskillnad.

S = gradtimmar d.v.s. produkten av temperaturskillnaden ute- inne och antalet timmar

De tre storheterna kan grovt beräknas på samma sätt. Man kan mäta ytan i ett varaktighetsdiagram för att bestämma S eller man kan ta dessa ur tabell vi har tagit dem ur tabell:

Årligt energibehov för transmission,:

$$Q_{\text{trans}} = P_{\text{trans}} / (t_r - t_u) \times S = 200 / 25 \times 62000 = 496000 \text{ kWh eller } 496 \text{ MWh}$$

Årligt energibehov för ofrivillig ventilation .

$$Q_{\text{vent.o}} = 99 / 25 \times 62000 = 245000 \text{ kWh eller } 245 \text{ MWh.}$$

Det årliga energibehovet för den *önskade* ventilationen:

$$Q_{\text{vent}} = 864 / 25 \times 62000 = 214000 \text{ kWh eller } 2140 \text{ MWh}$$

Denna beräkning tar ej hänsyn till ventilationens begränsade drifttid, ej heller till minskat uppvärmning på grund av den höga internlasten (personer, belysning).

Internbelastning minskar givetvis även det teoretiska värmebehovet för transmission. En stor del av detta behov klaras med ventilationen, man höjer helt enkelt luftens temperatur någon grad. Troligtvis endast en tredjedel (väggförluster) täcks med fasadvärme, radiatorer och värmefläktar. Vi reducerar trans och ofrivillig ventilation med på grund av detta med 20 %

Om drifttiden ansätts till 55 % och om vi dessutom minskar behovet av ventilationsluftens uppvärmning någon grad på grund av internlasten får vi

$$Q_{\text{vent}} = 864/25 \times 52000 \times 0,55 = 988\,000 \text{ kWh eller } 988 \text{ MWh}$$

Med justerade värden för internvärme den totala energiförbrukningen

$$Q = Q_{\text{trans}} + Q_{\text{vent o}} + Q_{\text{vent}} = 400 + 200 + 988 = 1588 \text{ MWh}$$

Kommentar

Fjärrvärmeförbrukningen har en *grundförbrukning* bestående av varmvatten och tomgångsförluster: ca 25 MWh/månad d.v.s. 300 MWh/år. Detta kan enkelt konstateras genom att studera månadsförbrukningarna (även sommarmånaderna förbrukar värme).

Den verkliga fjärrvärmeförbrukningen $1650 \text{ MWh} - 300 \text{ MWh} = 1350 \text{ MWh/år}$ skall vara lika med Q total vilket inte stämmer men uppskattningen är inte helt fel. Egentligen värmer förlusterna också huset då behov föreligger rör det sig alltså inte om förluster.

Bilaga 3 - Beräkning av effektbehov för fläktmotorer

Fläktar (TA/FA)

Fläktaggregat	Effekt elmotor kW	Effekt elmotor kW	Totalt
	(TA)	(FA)	
15 stycken	15	7,5	22,5
1 stycken	30	15	45

Fläktarna körs inte på full effekt och därför antas en genomsnittlig förbrukning på 15 kW totalt för de mindre fläktaggregaten (TA + FA) samt 30 kW totalt för det större fläktaggregatet (TA + FA). Bortser från diverse mindre frånluftsfläktar och cirkulationsfläktar vid dörrar.

Total effekt fläktar: $(15 \times 15 \text{ kW}) + (1 \times 30 \text{ kW}) = 255 \text{ kW}$

Genomsnittlig drift: 04.45-21.00

Antar ca 5647 h drift per år.

$255 \text{ kW} \times 5647 \text{ h} = 1440 \text{ MWh}$ per år eller 120 MWh per månad

Bilaga 4 - Investeringskalkyl för byte av regleringssystem på fläktarna

Investering

Antal aggregat: 15 tf á 90.000 kr
1 vt á 140.000 kr

Total investeringskostnad: **1.490.000 kr**

Kostnadsbesparing (per år)

Fläktar: 242.352 kr
Kylbehov: 27.856 kr
Uppvärmning: 117.450 kr

Total besparing: **387.658 kr**

Payback (år) 3,84

Ovanstående kalkyl är baserad på följande faktorer²²:

Nuvarande elpris, högbelastningsperiod (nov – mars): 852 kr/Mwh
Nuvarande elpris, lågbelastningsperiod (april – okt): 834 kr/Mwh
Nuvarande pris, fjärrvärme (uppvärmning): 450 kr/Mwh

Energibesparing (år)

Fläktar: 288 Mwh
Kylbehov: 33,4 Mwh
Uppvärmning: 261 Mwh

²² Förväntad inflation på pris för el och fjärrvärme har inte tagits i beaktande då prognoser för prisutvecklingen är osäkra och beroende av bl.a. väder vilket är tämligen oförutsägbart. Payback perioden är dock långt under IKEA Fastigheters maximala payback period på åtta år vilket lämnar utrymme för stora fall i el- och fjärrvärmepris.

Uträkningar

Kostnadsbesparing (per år)

Fläktar: $288 * (5/12) * 852 + 288 * (7/12) * 834$

Kylbehov: $33,4 * 834$

Uppvärmning: $261 * 450$

Payback (år)

Total besparing (år) / Total investeringskostnad = $387.658/1.490.000 = 3,84$

Bilaga 5 - Sammanställning av belysningen på IKEA Källered

Område	Typ armatur	av	Antal armaturer	Brinntid (v)	Brinntid (h)	Brinntid/ år	MWh/ år
Kontor, korridor & personalutrymmen							
ADA	Lysrör 4 x 18 W		9	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	3,70
BEDA	Lysrör 4 x 18 W		9	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	3,70
Fackrummet	Lysrör 4 x 18 W		2	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,82
Klädförråd	Lysrör 4 x 18 W		3	4 h	4 h	1436	0,31
Kontor uppe	Lysrör 2 x 58		42	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	27,82
Kontor nere	Lysrör 1 x 35		13	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	2,60
Korridor	Lysrör 4 x 18 W		22	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	9,04
	Lysrör 1 x 58		14	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	4,64
	Lysrör 2 x 58		1	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,66
	Taklampa 1 x 11		4	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,25
	Spot		14	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	1,60
Omklädningsrum (D)	Lysrör 2 x 58		11	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	7,29
Omklädningsrum (D)							
rest.	Lysrör 4 x 18 W		5	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	2,06
Omklädningsrum (H)	Lysrör 4 x 18		9	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	3,70
	Lysrör 2 x 36		12	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	4,93
Omklädningsrum (H)							
rest.	Lysrör 4 x 18 W		5	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	2,06
	Rund takspot 1 x						
Samtalsrum 1	26		1	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,15
	Lysrör 1 x 35		1	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,20
	Rund takspot 1 x						
Samtalsrum 2	26		1	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,15
	Lysrör 1 x 35		1	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,20
Städförråd	Lysrör 4 x 18 W		1	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,41
Kök, restaurang & personalrestaurang							
Frysrum	Lysrör 2 x 58 W		4	08.00-20.00	08.00-18.00	4094	1,90
Kemförråd	Lysrör 2 x 14 W		1	08.00-20.00	08.00-18.00	4094	0,11
Korridor	Lysrör 4 x 18 W		5	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	1,41
Kylgång	Lysrör 2 x 58 W		6	08.00-20.00	08.00-18.00	4094	2,85

Kök	Lysrör 4 x 18 W	37	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	15,21
	Lysrör 1 x 58 W	10	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	3,31
Materialförråd	Lysrör 1 x 58 W	4	08.00-20.00	08.00-18.00	4094	0,95
	Rund takspot 1 x					
Personalrest.	26	45	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	6,68
	Taklampa 1 x 20	7	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,80
	Spot 1 x 20	12	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	1,37
	Silverlampa 1 x 7	18	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,72
Restaurang	Lysrör 1 x 35	50	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	6,85
	Rund takspot 1 x					
	26	85	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	8,65
	Taklampa 1 x 11	100	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	4,31
	Spot 1 x 50	104	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	20,36
	Platt takspot 1 x					
	35	134	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	18,36
Toalett dam uppe	Lysrör 4 x 18 W	4	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	1,13
	Rund takspot 1 x					
	26	6	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	0,61
Toalett familj uppe	Lysrör 4 x 18 W	3	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	0,85
Toalett herr uppe	Lysrör 4 x 18 W	2	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	0,56
	Rund takspot 1 x					
	26	4	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	0,41
	Lysrör 2 x 58	1	09.30-21.00	09.30-19.00	3915	0,45
Trappa till restaurang	Stor spot 1 x 75	9	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	3,85
Torrförråd	Lysrör 1 x 58 W	4	08.00-20.00	08.00-18.00	4094	0,95
Entré, Kassa & Shop						
	Rund takspot 1 x					
Entré	26	17	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	2,52
	Taklampa 1 x 150	7	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	5,99
	Stora spots 1 x 75	10	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	4,28
Entré toalett (F)	Lysrör 2 x 35	2	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,80
Entré toalett (H)	Lysrör 2 x 35	2	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,80
	Kupol 1 x 40	4	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	0,91
Entré toalett (D)	Lysrör 2 x 35	3	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	1,20

	Kupol 1 x 40	8	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	1,83
Kassa & Shop	Lysrör 2 x 35	176	10.00-21.00	10.00-19.00	3735	46,02
Kyl, bistro	Lysrör 1 x 58	4	10.00-21.00	10.00-19.00	3735	0,87
Shop, bakomutrymme	Lysrör 1 x 58	8	10.00-21.00	10.00-19.00	3735	1,73
	Lysrör 1 x 35	7	10.00-21.00	10.00-19.00	3735	0,92

Möbelutställning, Saluhall & Tag-själv lager

Möbelutställning	Säljbelysning	45	10.00-20.00	10.00-18.00	3376	3,04
	Lysrör 2 x 35	581	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	232,21
	Lysrör 2 x 58	145	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	96,03
	Lamputställning	717	10.00-20.00	10.00-18.00	3376	36,18
Saluhall	Lysrör 2 x 35	403	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	161,06
	Lysrör 2 x 58	101	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	66,89
Tag-själv lager	Lysrör 1 x 35	48	10.00-20.00	10.00-18.00	3376	5,67
	Lysrör 2 x 35	439	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	175,45
	Stor spot 1 x 75	37	10.00-20.00	10.00-18.00	3376	9,37

Byten & återköp, varuutlämning samt Recovery & fynd

Byten & återköp	Lysrör 1 x 35	40	10.00-21.00	10.00-19.00	3735	5,23
Recovery + fynd	Lysrör 1 x 35	105	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	20,98
Varuutlämning	Lysrör 2 x 35	87	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	34,77

Godsflödesmottagning

Lossning & truck	Lysrör 1 x 58	45	04.45-21.15	04.45-19.15	5710	14,90
------------------	---------------	----	-------------	-------------	------	-------

Spots

Spots	Spot 1 x 20	1500	10.00-20.00	10.00-18.00	3376	101,28
-------	-------------	------	-------------	-------------	------	--------

Totalt

1209,9

Förkortningsförklaringar

v = vardag

h = helgdag

D = dam

H = Herr

F = Familj

Kalkylunderlag och uträkningar

För att illustrera uträkningarna används ADA, inom *Kontor, korridor & personalutrymmen*, som exempel.

Område: ADA (mötesrum)

Typ av armatur: Kvadrat-armatur med fyra ljusrör á 18 W.

Antal armaturer (i utrymmet): 9 stycken

Brinntid vardag: 04.45 – 21.15 → 16.5 h

Brinntid helgdag: 04.45 – 19.15 → 14.5 h

Brinntid (år): 5710 h

Baserad på ett antagande om 252 vardagar och 107 helgdagar per år (IKEA Kålleröd är stängt sex dagar om året).

$$16.5 * 252 + 14.5 * 107 = 5710 \text{ h/år}$$

MWh/år: 3,7 MWh

(Lampor per armatur * W per lampa * Antal armaturer * Brinntid/år) / 1000.000 →

$$\rightarrow (4 * 18 * 9 * 5710) / 1000.000 = 3.7 \text{ MWh/år}$$

Energiförbrukning/år (belysning): 1210 MWh

Energiförbrukning/månad (belysning): 101 MWh

$$1210 / 12 = 100,8$$

Bilaga 6 - Minskning av belysning

För att ge en uppfattning av vilka kostnadsbesparingar IKEA Kålleröd kan göra genom att minska sin belysning har kalkyler för energibesparing för belysning genomförts.

Alla svar är givna i kostnadsbesparing i kronor per år.

Kalkyler – åtgärder för energibesparing

Minskning av installerad effekt i varuhuset med 5 procent skulle resultera i följande potentiella energi- och kostnadsbesparingar:

Besparing MWh/år: **60,5 MWh**

Besparing Kr/år: **51.516 kr**

Uträkningar baserade på:

Elenergiförbrukning, belysning/år: 1210 MWh

Elpris/kWh: 0,8515 kr

Elpris, högbelastning (nov - mar): 0,81 + 0,052

Elpris lågbelastning (april - okt): 0,81 + 0,034

$(5/12) * (0,81+0,052) + (7/12) * (0,81+0,034) = 0,8515$ kr

$1210 * 0,05 * 0,8515 * 1000 = 51.516$ kr

Minskning av installerad effekt i lampställningen med 10 procent skulle resultera i följande potentiella energi- och kostnadsbesparingar:

Besparing MWh/år: **3,6 MWh**

Besparing Kr/år: **3.081 kr**

Uträkningar baserade på:

Elenergiförbrukning, belysning/år: 36,18 MWh

Elpris/kWh: 0,8515 kr

$36,18 * 0,10 * 0,8515 * 1000 = 3.081$ kr

Minskning av installerad effekt på kontoret i varuhuset med 25 procent skulle resultera i följande potentiella energi- och kostnadsbesparingar:

Besparing MWh/år: **6.96 MWh**

Besparing Kr/år: **5.922 kr**

Uträkningar baserade på:

Elenergiförbrukning, belysning/år: 27,82 MWh

Elpris/kWh: 0,8515 kr

$27,82 * 0,25 * 0,8515 * 1000 = 5.922$ kr

Minskning av mängden belysning i personalrestaurangen med 25 procent skulle resultera i följande potentiella energi- och kostnadsbesparingar:

Besparing MWh/år: **2.39 MWh**

Besparing Kr/år: **2.037 kr**

Uträkningar baserade på:

Elenergiförbrukning, belysning/år: 9,57 MWh

Elpris/kWh: 0,8515 kr

$9,57 * 0,25 * 0,8515 * 1000 = 2.037$ kr

Minskning av installerad effekt i restaurangen med 15 procent skulle resultera i följande potentiella energi- och kostnadsbesparingar:

Besparing MWh/år: **8,78 MWh**

Besparing Kr/år: **7.476 kr**

Uträkningar baserade på:

Elenergiförbrukning, belysning/år: 58,53 MWh

Elpris/kWh: 0,8515 kr

$58,53 * 0,15 * 0,8515 * 1000 = 7.476$ kr

Besparingspotential lamputställningen

Beräkningarna på besparingspotentialen i lamputställningen på IKEA Kålleröd är baserad på följande information:

W/armatur	Antal lampor	Brinntid (V)	Brinntid (H)	Brinntid/år	MWh /år
5	120	10.00 - 20.00	10.00 - 18.00	3376	2,03
7	176				4,16
9	8				0,24
10	31				1,05
11	184				6,83
15	43				2,18
20	47				3,17
23	5				0,39
25	17				1,43
28	2				0,19
35	47				5,55
40	7				0,95
42	5				0,71
50	3				0,51
53	4				0,72
60	2				0,41
70	9				2,13
150	7				3,54

För att illustrera potentiell energi- och kostnadsbesparingar i lamputställningen används följande exempel:

Kalkyler – åtgärder för energibesparing

Ljuskällor, 150 W

*Besparing vid nedsläckning av lamporna: **3014 (430,6) kr***

$$3540 * (5/12) * 0,862 + 3540 * (7/12) * 0,844 = 3014 \text{ kr}$$

$$3014/7 = 430,6 \text{ kr}$$

*Besparing vid utbyte till 42 W: **2173 (300) kr***

$((150 - 42) * 3376 * 7)/1000 = 2552 \text{ kWh} \rightarrow 363 \text{ kWh/ljuskälla}$
 $2552 * (5/12) * 0,862 + 2552 * (7/12) * 0,844 = 2173 \text{ kr}$

Pris/42 W Halogenlampa: 10 kr/st²³

Total investering: 70 kr

Payback period: $(7*10)/2173 = 0,032 \text{ år} \approx \underline{\underline{12 \text{ dagar}}}$

Ljuskällor, 35 W

*Besparing vid nedsläckning av lamporna: **4726 (100,5) kr***

$5550 * (5/12) * 0,862 + 5550 * (7/12) * 0,844 = 4726 \text{ kr}$
 $4726/47 = 100,5 \text{ kr}$

*Besparing vid utbyte till 11 W: **2067,5 (44) kr***

$((35 - 11) * 3376 * 47)/1000 = 3808 \text{ kWh} \rightarrow 81 \text{ kWh/ljuskälla}$
 $3808 * (5/12) * 0,862 + 3808 * (7/12) * 0,844 = 3242,5 \text{ kr}$

Pris/11 W Lågenergilampa: 15,2 kr/st²⁴

Total investering: 714 kr

Payback period: $(47*15,2)/3242,5 = 0,22 \approx \underline{\underline{80 \text{ dagar}}}$

Ljuskällor, 25 W

*Besparing vid nedsläckning av lamporna: **1218 (72) kr***

$1430 * (5/12) * 0,862 + 1430 * (7/12) * 0,844 = 1218 \text{ kr}$
 $1218/17 = 72 \text{ kr}$

*Besparing vid utbyte till 7 W: **880 (52) kr***

$((25 - 7) * 3376 * 17)/1000 = 1033 \text{ kWh} \rightarrow 61 \text{ kWh/ljuskälla}$
 $1033 * (5/12) * 0,862 + 1033 * (7/12) * 0,844 = 880 \text{ kr}$

Pris/7 W Lågenergilampa: 15,2 kr/st²⁵

²³ Priset är en grov uppskattning av vad IKEA köper in sina egna 42 W halogenlampor för. Pris i butik är 29 kr/2. Avdrag för moms och en väldigt låg vinstmarginal ger ett ungefärligt pris på 10 kr/lampa.

²⁴ Priset är baserat på vad en 11 W lågenergilampa kostar exkl. moms på netonnet.com. Pris i butik är 19 kr/st \rightarrow pris exkl. moms 15,20 kr.

²⁵ Priset är baserat på vad en 7 W lågenergilampa kostar exkl. moms på netonnet.com. Pris i butik är 19 kr/st \rightarrow pris exkl. moms 15,20 kr.

Total investering: 258 kr

Payback period: $(17 \cdot 15,2) / 880 = 0,29 \approx \underline{\underline{107 \text{ dagar}}}$

Ljuskällor, 20 W

*Besparing vid nedsläckning av lamporna: **2699 (57) kr***

$3170 \cdot (5/12) \cdot 0,862 + 3170 \cdot (7/12) \cdot 0,844 = 2699 \text{ kr}$

$2699/47 = 57 \text{ kr}$

*Besparing vid utbyte till 7 W: **1757 (37) kr***

$((20 - 7) \cdot 3376 \cdot 47) / 1000 = 2063 \text{ kWh} \rightarrow 44 \text{ kWh/ljuskälla}$

$2063 \cdot (5/12) \cdot 0,862 + 2063 \cdot (7/12) \cdot 0,844 = 1757 \text{ kr}$

$1757/47 = 37 \text{ kr}$

Pris/7 W Lågenergilampa: 15,2 kr/st

Total investering: 714 kr

Payback period: $(47 \cdot 15,2) / 1757 = 0,41 \approx \underline{\underline{150 \text{ dagar}}}$

Bilaga 7 - Beteendeförändring/Rörelsevakter

I tabellen nedan kan utläsas i vilka områden som möjlighet till energi- och kostnadsbesparingar genom förändrat beteende eller installation av rörelsedetektorer har identifierats.

Rum/område	kWh/år	Brinntid (h/år)	Behov (h/dag)	Behov (h/år)	Besparing (h/år)	Besparing (kWh/år)	Besparing (kr/år)
Frysrum	1900	4094	3	1077	3017	1400	1192
Kemförråd	115	4094	1	359	3735	105	89
Kylgång	2849	4094	3	1077	3017	2100	1788
Kylrum (bistro)	867	3735	2	718	3017	700	596
Materialförråd	950	4094	1	359	3735	867	738
Omlädningsrum (D)	7285	5710	5	1795	3915	4995	4253
Omlädningsrum (D), rest.	2055	5710	5	1795	3915	1409	1200
Omlädningsrum (H)	8633	5710	5	1795	3915	5919	5040
Omlädningsrum (H), rest.	2055	5710	5	1795	3915	1409	1200
Samtalsrum 1	348	5710		?			
Samtalsrum 2	348	5710		?			
Städförråd	411	5710	1	359	5351	385	328
Torrfförråd	950	4094	2	718	3376	783	667

Ovan siffror är baserade på följande uträkningar:

Använder *Frysrum* för att illustrera uträkningarna bakom siffrorna.

Rum/Område: Frysrum

kWh/år: Se bilaga (4) för uträkning

Brinntid (h/år): Se bilaga (4) för uträkning

Behov (h/dag): Baserad på uppskattningar gjorda av personal på IKEA Kålleröd samt författarnas egna antaganden. Uppskattningarna om behov får ses som väl tilltagna för att inte dra felaktiga slutsatser gällande investeringar.

Behov (h/år): Behov (h/dag) * 359 → 1077

Besparing timmar: Brinntid (h/år) / Behov (h/år) → 4094 – 1077 = 3017

Besparing (kWh): (Besparing (h/år)/Brinntid (h/år)) * kWh/år →
3017/4094 * 1900 = 1400 kWh/år

Besparing (kr/år): 1192 kr

Pris/kWh: 0,8515 kr

0,8515 1400 = 1192 kr

Investeringskalkyl – installation av rörelsedetektorer

Rum/område	Besparing (kr/år)	Material (kr)	Elektriker (kr)	Total investering (kr)	Payback period (år)
Frysrum	1192	1152	720	1872	1,6
Kemförråd	89	1152	360	1512	17,0
Kylgång + kylrum	1788	1152	2160	3312	1,9
Kylrum (shop)	596	1152	720	1872	3,1
Materialförråd	738	1152	360	1512	2,0
Omlädningsrum (D)	4253	1152	1440	2592	0,6
Omlädningsrum (D), rest.	1200	1152	1080	2232	1,9
Omlädningsrum (H)	5040	1545	1800	3345	0,7
Omlädningsrum (H), rest.	1200	1152	1080	2232	1,9
Städförråd	328	1152	360	1512	4,6
Torrörråd	667	1152	360	1512	2,3

Ovan siffror är baserade på följande uträkningar:

Använder *Frysrum* för att illustrera uträkningarna bakom siffrorna.

Rum/Område: Frysrum

Besparing (kr/år): Se ovan → 1192 kr

Material: 1152²⁶

²⁶ Materialkostnad baserad på uppgift från handläggare på Elektroskandia (2009)

Elektriker: 720 kr

Kostnad/timme: 360 kr²⁷

Antal timmar: 2 h²⁸

$360 * 2 = 720$ kr

Total investering: 1872 kr

Material + Elektriker $\rightarrow 1152 + 720 = 1872$ kr

Payback period (år): **1,6 år**

Total investering/Besparing (kr/år) $\rightarrow 1872/1192 = 1,6$ år

Total arbetskostnad, elektriker: 10.440 kr

Total arbetstid, elektriker: 29 h

$10.440/360 = 29$

Total materialkostnad, rörelsedetektorer: 13.065 kr

$10 * 1152 + 1545 = 13.065$ kr

Total investeringskostnad för samtliga rörelsedetektorer: 23.505 kr

²⁷ Pris baserat på uppgift från Niclas Andersson (2009)

²⁸ Uppskattning baserad på områdets storlek och antalet armaturer per område. Enligt Niclas Andersson (2009) är dessa uppskattningar svåra att göra vilket gör att kostnaden för installation (elektriker) kan avvika från ovan uppskattning.

Bilaga 8 - Renodling av belysningskanal

Separering av kontoret på ovanvåningen från personalutrymmen och korridor.

Antal timmars besparing/dag: 3,5 h

04.45 – 07.00 → 2h och 15 min

20.00 – 21.15 → 1 h och 15 min

Totalt: 3 h och 30 min/dag

Antal timmars besparing/år: 1256,5 h

Antal öppettid dagar/år: 359

$3,5h * 359 = 1256,5 h$

Installerad effekt på kontoret: 4872

Typ av armatur: Lysrör 2 x 58 W

Antal armaturer: 42

$2 x 58 x 42 = 4872 W$

Besparing kWh/år: 6122 kWh

(Antal timmars besparing/år * Installerad effekt) / 1000 →

→ $(1256,5 * 4872)/1000 = 6122 kWh$

Besparing kr/år: 5213 kr

Pris/kWh = $(5/12) * 0,862 + (7/12) * 0,844 = 0,8515$

$6211 * 0,8515 = 5213 kr$

Pris för renodling av belysningskanal: 3600 kr

Kostnad, elektriker/h: 360 kr

Antal timmar: 10 h

$360 * 10 = 3600 kr$

Payback period: 252 dagar

(Besparing/år)/Investeringskostnad → $3600/5213 = 0,69 \text{ år} \approx 252 \text{ dagar}$

Bilaga 9 - Övrigt – potential till energibesparing

Kalkyler - energibesparing

Minskning av drifttid – Datorer

Datorerna som är placerade ute i varuhuset är igång även utanför varuhusets öppettider → onödigt långa drifttider

Överflödigt drifttid/år: 932 h

Överflödigt drifttid vardagar: 20.00 – 22.00 → 2 h

Överflödigt drifttid helgdagar: 18.00 – 22.00 → 4 h

$$2*252 + 4*107 = 932$$

Energibesparing/år: 8155 kWh

Effekt/dator: 175 W

Antal datorer: 50

Total effekt: 8750 kWh

Överflödigt energiförbrukning, kWh: (Antal kWh * Antal h)/1000 →

$$\rightarrow (8750 * 932)/1000 = 8155 \text{ kWh}$$

*Kostnadsbesparing/år: **6944 kr***

Pris/kWh: 0,8515 kr

Antal kWh: 8155

$$\text{Kostnad: } 0,8515 * 8155 = 6944 \text{ kr}$$

Bilaga 10 - Sammanställning av intervjuer med experter inom energi

Metoder för energikartläggning som finns att tillgå skiljer sig inte så mycket från varandra. De syftar samtliga till att utreda och hitta lämpliga energieffektiviseringsåtgärder och tillvägagångssättet för att bedöma och analysera energianvändningen går således ofta till på samma sätt. Därför innefattar den grundläggande metoden samma steg med viss modifikation vad gäller dess omfattning, men för en fullständig kartläggning krävs ändå samma informationsbehov och informationssammanställning samt analys för att komma fram till åtgärdsförslag (Bodlund, Nilsson, E.ON, 2009). Inledningsvis vid en energikartläggning är det väsentligt att skilja på begreppen effekt (W) och energi (kWh), samt energieffektivitet och elförbrukning. Beroende på vad som ska effektiviseras och ändamålet med energikartläggningen kommer kartläggningen och analysen te sig annorlunda (Bodlund, 2009).

När man studerar energianvändningen är det viktigt att se till helheten för att inte missa viktiga aspekter. Likaså måste verksamhetens aktiviteter beaktas för att studera och analysera var och vilka energidrivarna är (Bodlund, E.ON, 2009). Utgångspunkten blir således att initialt kartlägga vad elen och energin används till för att därefter kunna identifiera de s.k. "energibovarna" (E.ON., 2009). Genom att inledningsvis undersöka energianvändningen i nuläget d.v.s. hur det ser ut idag genom att mäta el- och fjärrvärmeförbrukningen vid olika tider på dygnet kan man lättare se hur mycket varje system drar och när på dygnet samt vilka faktorer som är kritiska för verksamhetens dagliga drift. Därefter är det då möjligt att identifiera vilka faktorer i verksamheten som inte är nödvändiga för den dagliga driften och därför kan tas bort (Bodlund, E.ON, 2009). I IKEA:s fall kan t.ex. kunderna inte tas bort medan man t.ex. kan eliminera andra faktorer såsom "spillvärme" områden/aktiviteter, ha det nedsläckt mer, stänga dörrar etc. (Bodlund, 2009). Samtliga experter menade på att på ett IKEA varuhus kan det vara viktigt att se över belysningen då denna säkerligen frigör mycket värme och därmed orsakar onödigt kylbehov (E.ON., 2009).

För att göra en korrekt mätning av elförbrukningen är det viktigt att explicit kunna mäta varje komponent separat d.v.s. mäta elen för ventilation, kyla, värme etc. för sig Om man mäter separat kan man se hur mycket el de olika systemen kräver och därmed hitta de parametrar som driver energiförbrukningen. (Lindgren, E.ON., 2009). Det är därför avgörande att ha riktiga och korrekta mätningar för att kunna se hur det verkligen ser ut och

undvika att räkna på schabloner och uppskattade genomsnitt (Bodlund, Lindgren, 2009). Många företag saknar dock separata mätningar, vilket ofta gör det svårt för energikonsulter att kartlägga den historiska och nuvarande energiförbrukningen. Kartläggningen kräver historisk data minst två år tillbaka och flertal företag bokför inte sin energianvändning (Lindgren, 2009). Företagens elleverantörer har dock ofta siffror på den totala förbrukningen, men det är inte tillräckligt för att kunna identifiera möjliga "energibovar" (Lindgren, E.ON., 2009). Därför måste energikonsulter ofta installera sina egna mätare för att på egen hand räkna ut ett genomsnittligt energibehov och genomsnittlig energianvändning (E.ON., 2009).

Beroende på resultat från mätningar och observationer kan man förhoppningsvis identifiera problemområdena för att i nästa led då hitta lämpliga energieffektiva lösningar (EON., 2009). I detta stadi är det återigen viktigt att se över verksamheten och dess aktiviteter för att föreslå lämpliga och rimliga åtgärder. Vid åtgärdsförslagen är det inte enbart kostnader för diverse investeringar som måste tas i beaktande, utan även dess tekniska genomförbarhet. Vid äldre anläggningar lämpar sig vissa lösningar mindre p.g.a. tekniska skäl och därför kan det vara svårare att hitta åtgärder med större energibesparingar i gamla byggnader än nyare byggnader (Nilsson, E.ON., 2009).

Bilaga 11 - Sammanställning enkätundersökning

Enkät om energiförbrukning på IKEA Kålleröd

Under våren 2009 skriver vi ett examensarbete på IKEA Kålleröd med syftet att energikartlägga varuhuset och se vilka förbättringar som kan göras för att minska energiförbrukningen. För att få en heltäckande bild behöver vi därför information om personalens vanor och utrustning. Det vore därför till stor hjälp om Du tar dig tid att besvara följande enkät. Ifylld enkät lämnas till Fredrika Klarén.

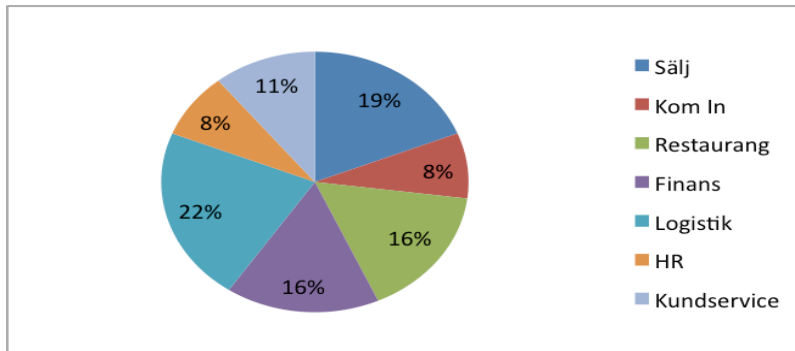
Tack på förhand,

Emelie, Jacqueline och Martina, Ekonomihögskolan vid Lunds Universitet

Arbetsområde

Inom vilken funktion arbetar du?

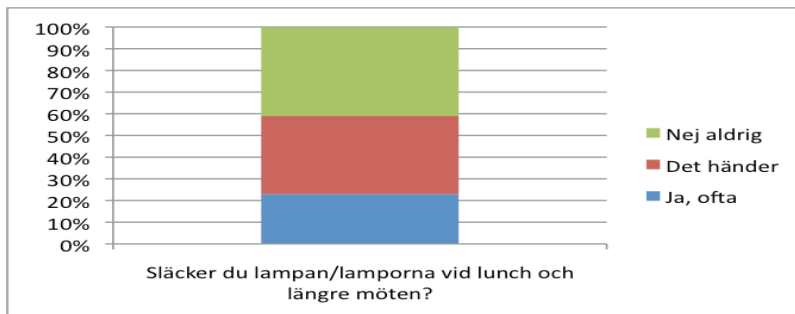
Sälj 7 Kom In 3 Logistik 5 Finans 6 HR 8 Restaurang 6 Kundservice 4



Belysning

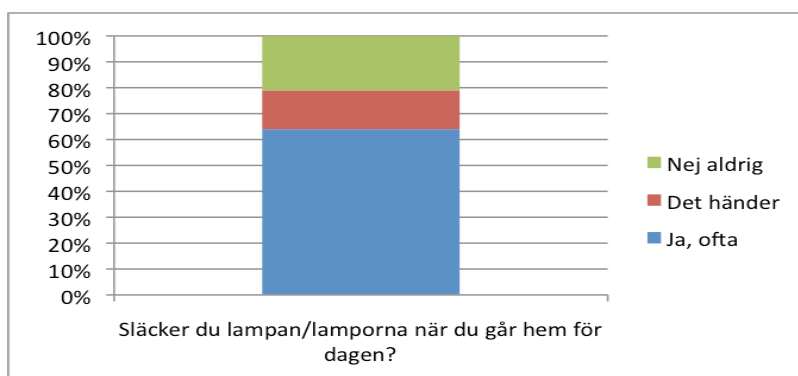
Släcker du lampan/lamporna vid lunch och längre möten?

Ja, ofta 9 Det händer 14 Nej aldrig 16



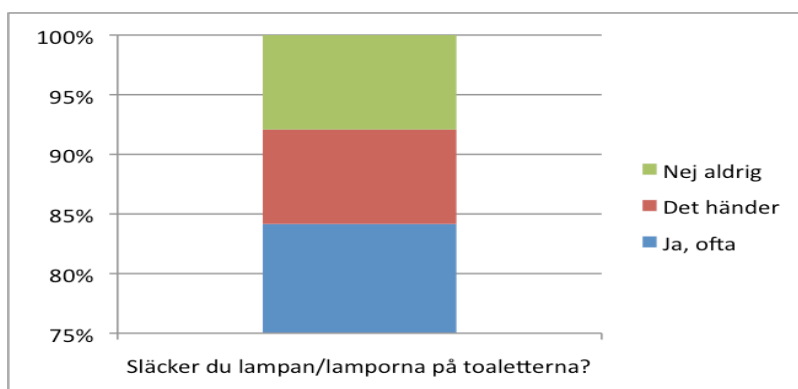
Släcker du lampan/lamporna när du går hem för dagen?

Ja, ofta 25 Det händer 6 Nej aldrig 8



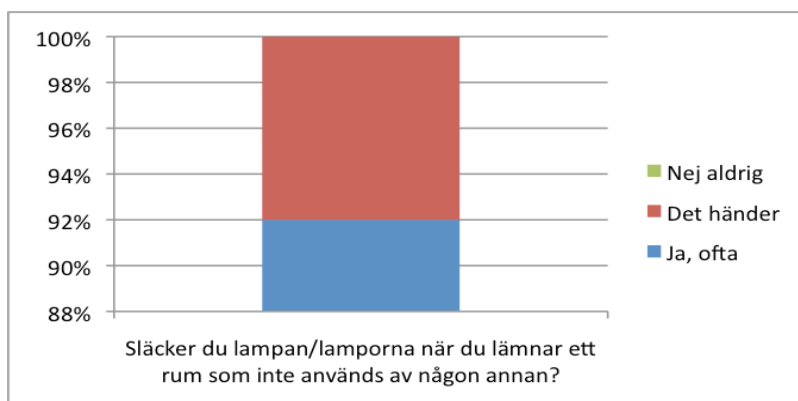
Släcker du lampan/lamporna på toaletterna?

Ja, ofta 34 Det händer 3 Nej aldrig 3



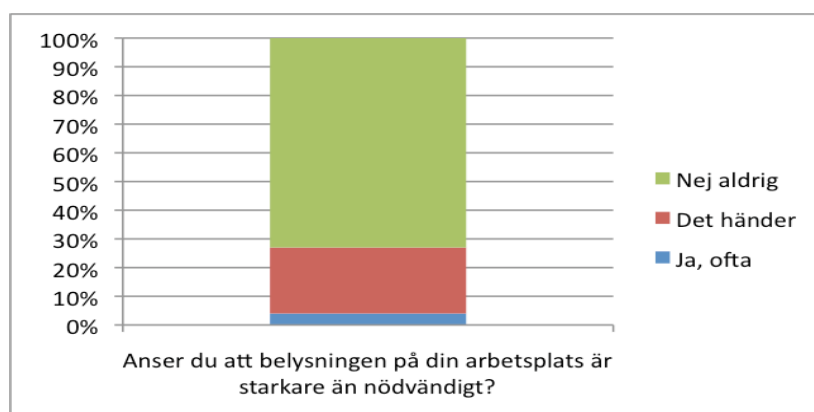
Släcker du lampan/lamporna när du lämnar ett rum som inte används av någon annan?

Ja, ofta 35 Det händer 3 Nej aldrig 0



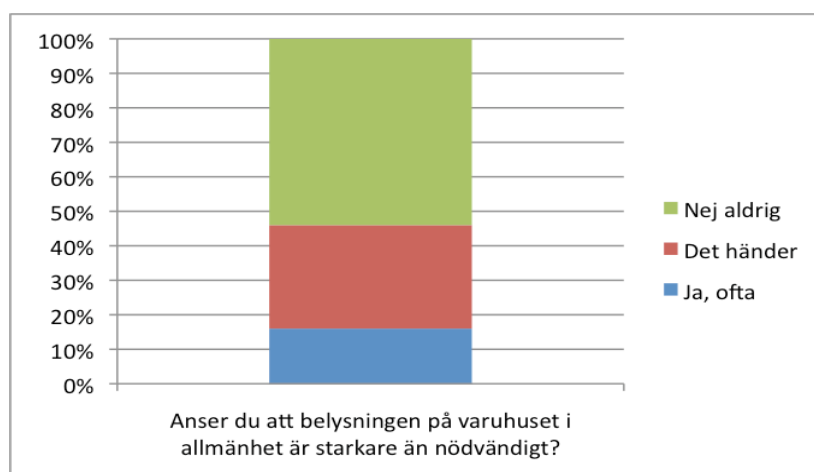
Anser du att belysningen på din *arbetsplats* är starkare än nödvändigt?

Ja, ofta 2 Det händer 11 Nej aldrig 35



Anser du att belysningen på *varuhuset* i allmänhet är starkare än nödvändigt?

Ja, ofta 6 Det händer 11 Nej aldrig 20



Kommentarer: _____

"Kommersiell belysning säljer och bör aldrig sparas på!"

"Rörelsesensorer skulle kunna användas i större utsträckning"

"Spotlights i mötesrum som inte behöver finnas enligt mig"

"Går inte att släcka, samma för hela kontoret, har ingen arb lampa"

"Går ej att släcka lamporna på toaletterna" (Restaurang)

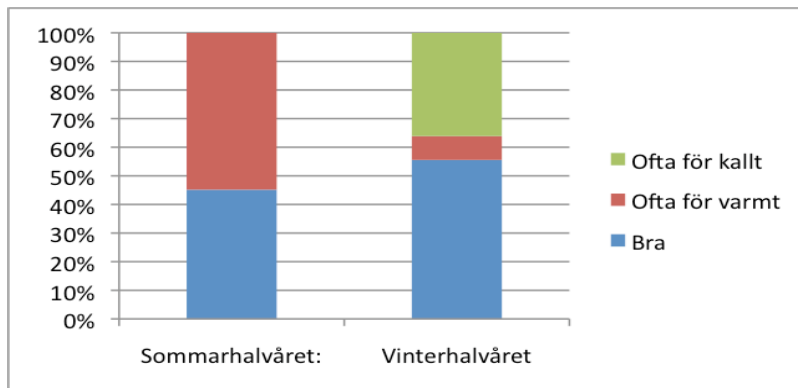
"På morgonen är det onödigt ljus i bakomutrymmen" (Logistik)

Temperatur

Hur är temperaturen i ditt arbetsrum på:

Sommarhalvåret? Bra 14 Ofta för varmt 17 Ofta för kallt Vet ej 2

Vinterhalvåret? Bra 20 Ofta för varmt 3 Ofta för kallt 13



Kommentarer: _____

”Vi har en fläkt som är avsedd för mycket större yta”

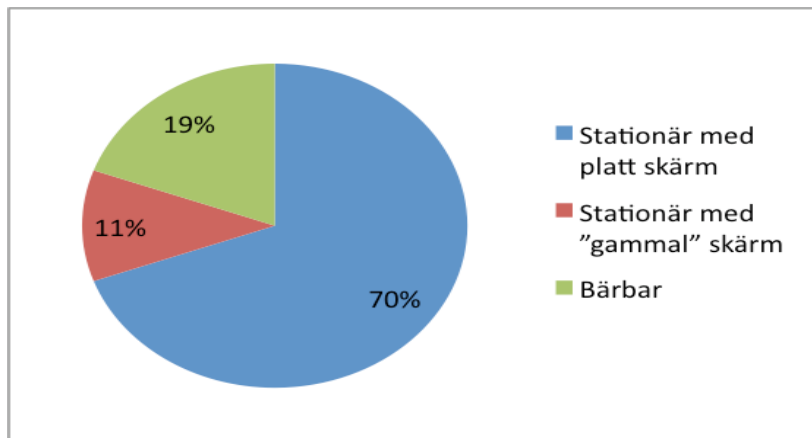
”Växlar”

”Det är kallt nere på Varumottagningen och på Återvinningen men väldigt varmt i möteslokaler såsom Beda och Ada”

Datorer

Vilken sorts dator har du?

Stationär med platt skärm 25 Stationär med ”gammal” skärm 4 Bärbar 7

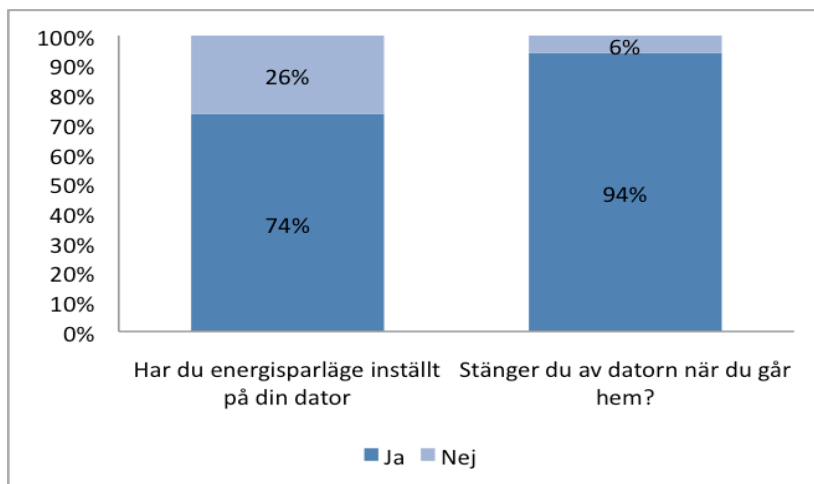


Har du energisparläge inställt på din dator, d.v.s. den blir svart när du inte använt den på ett tag? (Rörliga skärmläckare räknas inte till energisparläge)

Ja 25 Nej 9

Stänger du av datorn när du går hem?

Ja 32 Nej 2



Miljömedvetenhet

Anser du att du är miljömedveten?

Ja 33 Nej 5



Har du några förslag på hur energiförbrukningen kan minskas på IKEA Källered?

"Tycker att vi borde ha rörelsedetektorer på toaletter, omklädningsrum, mötesrum m.m."

"Rörelsedetektorer, lågenergilampor, stänga dörrar till utgångar/portar, släcka efter sig"

"Släcka lamporna i personalmatsalen när vädret är fint. Sätta på diskmaskinen 1 timma senare"

"Effektivare portar på lagret. Bättre tätningar vid miljöstationerna. Fler möjligheter att släcka i ex. kontor och m.m. Stäng rökrum (med fläktar)"

"Trimma in tidkanalerna.

Fler ljusvakter som styr belysning på näraro.

Ljusstyrning baserat på hur ljust det är ute.

Nya rullgardiner på kontoret som släpper in mer ljus/värme.

Effektivare automatstyrning av portarna på logistik så att dessa stänger snabbare.

Energismart lösning på motorvärmarna.
LED-belysning i rum/hem och bakomutrymmen.
Nya lysrörsarmaturer med lägre watt.
Mer och enkel kommunikation till medarbetare om hur man sänker energiförbrukningen.”

”Att vi släcker i lokaler som vi inte vistas i.”

”Ha rörelsedektorer på en del lampor, tex omklädningsrum, mindre konf rum, kanske även fungerar på toaletterna då där ofta står och lyser.”

”Tror att om bara ALLA tänker på och anstränger oss att stänga av datorer eller släcka lampor i alla utrymmen där ingen befinner sig så skulle vi se stora skillnader.”

”Rörelsekänsliga lampor som tänds när du kommer in i rummet. Vattenkranar som stängs av och på när det är någon som har händerna under kranen.”

”Viloläge på datorer. Stänga av resurser som inte används t.ex. kassor. Timer på lampor i vissa rum.”

”Att vi släcker vissa lampor när det är ljust ute.”

Bilaga 12 - Sammanställning av intervju med Kom-In avdelningen, IKEA Kålleröd

Respondenter: Ann-Christin Abrahamsson, dekoratör på avdelningen Kom-In.

1. Hur ser samarbetet mellan Sälj och Kom-in ut?

Sälj kommer med vissa önskemål om vilka möbler/belysning som de vill sälja i utställningsrummen och saluhallen. Förbestämda stilgrupper måste Kom-In exponera på rätt sätt för att stämma överens med t.ex. nyheter eller utgående produkter. Lika viktigt är det att om en produkt är slut på lager måste denna plockas bort för att inte exponera något som inte finns hemma. Det är sälj som beslutar om huvudprodukten i utställningsrummen och Kom-In utgår därefter från den förutbestämda stilgruppen av möbler och känsla för att utforma det kommersiella uttrycket.

2. Vem beslutar om t.ex. antal lampor för utställningarna, både i lamputställningen och i de inredda utställningsutrymmena?

För belysningen i utställningsrummen finns vissa kriterier som måste uppfyllas. För att få en bra belysning behövs kanske 5-7 ljuskällor i ett normaltstort rum. Allmänbelysning och punktbelysning används sen för att t.ex. kunna se in i en garderob och skapa rätt stämning. Ibland kan dubletter av samma lampa användas då det anses ges ett större intryck om man visar en produkt flera gånger. Detta bestäms av Kom-In ihop med lampavdelningen.

3. Hur resonerar man vid planeringen av den kommersiella belysningen?

På större ytor har man en jämn ljus matta över t.ex. en stor yta med soffor. Vid nyheter eller design använder man sig av punktbelysningen med spotlights för att fokusera belysning på rätt produkt.

4. Vilket syfte fyller den kommersiella belysningen?

Man vill styra försäljningen genom att lyfta fram vissa produkter.

5. Anser ni på Kom-In att den kommersiella belysningen är lagom/för mycket/för lite?

De anses svårt att hitta ett jämt ljus och vissa ställen upplevs det som väldigt mörka. Detta kan bl.a. bero på att vissa väggar är målade grå, vilket suger upp väldigt mycket ljus. I gångarna dämpas belysningen för att utställningsrummen ska få mer uppmärksamhet, vilket ibland kan leda till för lite belysning i dessa utrymmen.

6. Har mängden belysning någon inverkan på försäljningen? I så fall, på vilket sätt?

Det har den absolut då det med hjälp av rätt belysning och produktplacering är ett effektivt sätt att säljstyra. Detta bygger på flera års erfarenhet och alla använder sig av ljus som säljstyrningsmedel.

7. Skulle belysningen kunna minskas utan att detta fick negativa konsekvenser för andra områden, t.ex. försäljning?

Man tror att försäljningen skulle minska ifall man använde sig av färre ljuskällor. Det viktigt att kunden kan läsa på prislappar och dylikt.

8. *Tas miljöbesparingar i beaktande när skyltbelysning planeras?*

Det tror man inte det görs i någon större utsträckning. Detta skulle kräva att man tänker om helt och hållet vad gäller t.ex. färger på väggar vilka skulle behöva vara ljusare men också använda sig mer av dagsljus på större ytor. Det är dock inget som provats än och vet därför inte om det skulle fungera. Utställningsrummen görs om ungefär vartannat år, men små förändringar görs flera gånger om året för att det ska kännas som att rummen inte ser likadana ut hela tiden.

9. *Är miljötänkande en del av arbetet på Sälj/Kom In?*

Miljö blir alltmer en del av arbetet och från och med den första oktober 2009 kommer man inte längre att få sälja glödlampor, vilket även innebär att de inte får användas. Istället kommer halogenlampor att säljas och användas i belysningen för exponering av produkterna. Halogenlampor ger ett väldigt bra ljus och kan användas med dimmer. De har sedan många år tillbaka källsorterat bl.a. ska lågenergilampor sorteras vilket är något Kom-In försöker förmedla till kunderna.

10. *Mellan vilka tider är kontoret tänt?*

Kontoret är tänt mellan 06.30 – 20.00 då de flesta jobbar mellan 08.00 och 17.00.

11. *Släcks kontoret under dagen vid tillfällen då ingen är där eller står det tänt hela dagen?*

Det finns alltid någon på kontoret under dagen bl.a. står de som arbetar med kommunikation där inne hela tiden. Mycket spring ut och in.

12. *Vem bestämmer vilken sorts lampor (t.ex. lågenergi, 35 W, halogenlampor etc.) som används i den kommersiella belysningen?*

Policyn är att sätta lågenergilampor i allt som går att göra det. Måste man ha dimmerfunktion är det bästa halogen. Spännande att se vad som händer med LED belysning. Försöker ställa om till att tänka på lågenergilampor. En utmaning för inredare (och kanske för kunder) att ställa om från glödlampor då glödlampor ger ett varmare mer behagligt ljus. Kan t.ex. använda sig av lampskärmar av tyg för att få ett mer behagligt ljus.

Bilaga 13 - Sammanställning av intervju med Sälj, IKEA Kållerød

Respondenter: Sofia Gunnarsson, avdelningschef "vardagsrum" och Katarina Falk, tillförordnad chef "spara/förvara- och lampavdelningen".

1. Hur ser samarbetet mellan Sälj och Kom In ut?

Avdelningarna arbetar väldigt nära där samtliga beslut fattas tillsammans med Kom-In. Säljavdelningen vill ofta belysa vissa produkter i rummen där modellerna exponeras de s.k. kompakterna där Kom-In står för det estiska och kommersiella uttrycket. Det huvudsakliga samarbetet sker i Triaden vilken består av sälj, Kom-In och logistik då deras aktiviteter går hand i hand.

2. Vem beslutar om t.ex. antal lampor för utställningarna, både i lamputställningen och i de inredda utställningsrummen?

Sortimentet bestäms från centralt håll genom en matris som innehåller pris och stilgrupp både på rum och produkter t.ex. modern, Scandinavian, country m.fl. Det ska vara en viss fördelning av alla olika pris- och stilklasser och vilken prisklass som exponeras beror också på varuhusets upptagningsområde, olika inkomstklasser. På IKEA Kållerød är inkomstnivån lite högre och därav dyrare möbler.

Den kommersiella belysningen och säljbelysningen används för att framhäva produkten eller utställningsrummet och allmänbelysningen ska ge ljus under varuhusets öppettider. Produkter som inte sålts på ett antal veckor och nyheter s.k. betongprodukter måste få en chans. Den produkt man vill sälja aktiverar man genom att ha med just den lampan och beslutas av Triaden. Om det är brist på en viss lampa t.ex. så exponeras inte den lika mycket.

Man använder sig av olika medier, podier, avbrott och insteg för att fånga kundernas uppmärksamhet och där har Kom-In det estetiska med sig. Hur det ska lösas och se ut bestämmer oftast Kom-In för att få det estetiskt tilltalande. Sälj lägger in en beställning på vilken produkt man vill belysa och Kom-In bestämmer hur.

3. Hur resonerar man vid planeringen av skyltbelysningen?

4. Vilket syfte fyller skyltbelysningen?

Vi gör kundflödesmätningar för att se vilka områden som är "heta", d.v.s. attraktiva ur försäljningssynpunkt. Man kan variera med att ställa en "kall" produkt (svagt intresse från kunder) på en "het" yta eller tvärtom. Hur maximerar man försäljningen? Besked om säljstyrning kommer från Helsingborg.

5. Anser ni att skyltbelysningen är lagom/för mycket/för lite?

På vissa ställen anses det vara lite för mörkt och för att undvika mörka hörn som inte anses vara säljande utförs s.k. belysningsronder. Det kan bl.a. vara så att när varuhuset byggs om eller andra ändringar gjorts har inte den kommersiella belysningen inte alltid hängt med.

6. Har belysningen någon inverkan på försäljningen? I så fall, på vilket sätt?

Ja, det anses den absolut ha. Med hjälp av ljuset exponeras produkterna eller prislapparna för att belysa det som ska säljas och dra till sig kundernas uppmärksamhet. Om en produkt t.ex. är till lågpris läggs extra spots på prislappen och i andra fall på produkten beroende på vad som ämnas sälja.

7. Skulle belysningen kunna minskas utan att detta fick negativa konsekvenser för andra områden, t.ex. försäljning?

Det anses vara väldigt viktigt med ljus för att vara kommersiella och säljande. Kunderna dras till det är ljus och därmed fångas deras uppmärksamhet lättare. Ljuset kan vidare förmedla en viss känsla och skapa önskad atmosfär. Vi använder belysningen för att "bygga tempo" i varuhuset, man kan t.ex. minska belysningen mellan avdelningarna för att skapa fokus på själva avdelningen. Vi har vissa principer/interna bestämmelser för detta och det måste vara en viss allmänbelysning för kundernas skull.

8. Tas miljöbesparingar i beaktande när skyltbelysning planeras?

Man tänker på att alltid använda energisparlampor i rum och hem och därför finns skyltar om att "detta är en energisparlampa". All säljbelysning består av halogenspots, vilka bytts ut till miljövänliga. Bytet av spots var ett på direktiv från Service Office i Helsingborg, vilket rikta sig till samtliga IKEA varuhus i Sverige.

9. Är miljötankande en del av arbetet på Sälj/Kom In?

Ett visst miljötankande finns på avdelningen, men anser att varuhusets miljökoordinator ligger längre fram i arbetet. Hon kommer och berättar vad som kommer att hända t.ex. solcellslampa där man skänker pengar till Unicef för varje såld lampa. I andra fall tar man egna initiativ genom att ta upp det med sin matrischef om man upptäcker något, t.ex. argumentation som borde stå på prislappen vad gäller kommunikation om miljö. Glödlamporna är exempelvis på väg att fasas ut, vilket idag inte informeras på varuhuset.

10. Mellan vilka tider är kontoret tänt?

Säljbordet ligger i det stora kontoret och har inga direkt fasta arbetsplatser. Lamporna tänds någon gång mellan 06.30- då de flesta börjar kl 07.00. Detta ändrades förra året då kontoret tändes redan kl 05.00 på morgonen. Hela kontoret släcks ner kl 20.00 och på helgerna är det helt nedsläckt då de vanligtvis inte arbetar på kontoret.

11. Släcks kontoret under dagen vid tillfällen då ingen är där eller står det tänt hela dagen?

Det är folk på kontoret under hela dagen så det måste vara tänt.

12. Vem bestämmer vilken sorts lampor (t.ex. lågenergi, 35 W, halogenlampor etc.) som används i den kommersiella belysningen?

Watten beror på vilken aktivitet det är i rummet t.ex. matlagning, mys, sovrum. Det som får rummet att leva mest, mys framför tv eller spela spel? Kom-In bestämmer men mycket sker dock i dialog med sälj.

Källförteckning

Tryckta källor

Abel Enno, Elmroth Abel, (2006), *Byggnaden som system*, Formas

Alvesson, Mats, (2002), *Understanding organizational culture*, SAGE Publications Ltd

Andrén, Lars, Axelsson, Anders, (2000), *Värmeboken- 20° till lägsta kostnad*, Wahlström & Widstrand

Antonsson, Ann-Beth, Christensson, Bengt, Sandberg, Mats, (2005), *Arbetsplatsens ventilation*, Prevent

Areskoug, Mats, Eliasson, Per, (2007), *Energi för hållbar utveckling- ett historiskt och naturvetenskapligt perspektiv*, Studentlitteratur, första upplagan

Arnold, Glen, (2005), *Corporate Financial Management*, Pearson Education Ltd, Upplaga 3

Boverket, (2003), *Termiska beräkningar*, Boverket, första upplagan

Bryman, Alan, Bell, Emma, (2005), *Företags-ekonomiska forskningsmetoder*, Liber AB

Chalmers Tekniska Högskola, (1979:1), *Kompendium del 1 VVS-tekniska installationer*, Avdelningen för installationsteknik

Elmroth, Arne, (2007), *Energiushållning och värmeisolering- Byggvägledning 7*, Svensk byggtjänst

Företagsbroschyr, (2009), *IKEA Källered VÅ09*

Jacobsen, Dag Ingvar, (2002), *Vad, hur och varför? Om metodval i företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen*, Studentlitteratur

Lundahl, Ulf, Skärvad, Per-Hugo, (1999), *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, Studentlitteratur, tredje upplagan

Orestål, Ulla, (2007), *Ventilation- Byggvägledning 7, Svensk byggtjänst*, fjärde upplagan

Patel, Runa, Davidson, Bo, (1991), *Forskningsmetodikens grunder – Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*, Studentlitteratur

Starby, Lars, (2006), *En bok om belysning*, Ljuskultur, tredje upplagan

ÅF Energi och Miljöfakta, (2005), *Energifaktaboken*, ÅF

Artiklar

Yard, Stefan, (2000), "Developments of the payback method", *International journal of production economics*, Vol 76, sid 155-167

Elektroniska källor

Babylon.com

[http://www.babylon.com/definition/Ställverk_\(elkraft\)/Swedish](http://www.babylon.com/definition/Ställverk_(elkraft)/Swedish) 2009-04-17

Bengtdahlgren.se

<http://www.bengtdahlgren.se/foretaget/affarside.asp> 2009-05-10

Dell.se

<http://www1.euro.dell.com/content/products/productdetails.aspx/desktop-studio-mini?c=se&l=sv&s=dhs&cs=sedhs1> 2009-05-20

Di.se

Åkerberg, Nina, (2006-12-27), "Kreativitet och klimat styr 2007 års trender"

<http://di.se/Nyheter/?page=/avdelningar/artikel.aspx%3Fstat%3D0%26articleid%3D2006%255C12%255C27%255C215425%26sectionid%3Dtekniktrender%26menusection%3Dstartsidan%3Bhuvudnyheter> 2009-04-17

Edu.fi

(2006-06-26), "Förnyelsebar energi"

<http://www.edu.fi/svenska/pageLast.asp?path=499,683,26045,1559,1578,2093,6728>

2009-05-15

Effektiv.org

Abel E. och Ekberg L. (2002), "Energieffektivitet (Temarapport från Effektiv" (pdf)

http://www.effektiv.org/pdf_filer/Rapport%202002-01.pdf 2009-05-15

Ekonomifakta.se

(2009-02-20), "Varför är elpriset så högt?"

<http://www.ekonomifakta.se/sv/Artiklar/2009/Februari/Varfor-ar-elen-sa-dyr/>

2009-05-07

Energimyndigheten.se

energimyndigheten.se1

"Handbok för kartläggning och analys av energianvändning" (pdf)

<http://www.energimyndigheten.se/Global/Filer%20RoT%20-%20Foretag/kart.pdf>

2009-04-17

energimyndigheten.se2

<http://www.energimyndigheten.se/sv/foretag/Elcertifikat/Ordlista/#F> 2009-05-07

energimyndigheten.se3

<http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Din-ovriga-energianvandning-i-hemmet/Ventilation/>

2009-05-07

energimyndigheten.se4

<http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Fragor-och-svar/Ordlista/> 2009-05-

07

energimyndigheten.se5

<http://www.energimyndigheten.se/se/sv/Om-oss/> 2009-04-17

E.ON

(2005-03-28), "Sydkraft levererar förnybar el till IKEA"

<http://www.eon.se/templates/Eon2PressPage.aspx?id=55717&epslanguage=SV>

2009-04-23

e24.se

(2009-05-14) ”20 företag blir klimatförebilder)

http://www.e24.se/makro/sverige/artikel_1313481.e24 2009-05-07

Fjarrvarme.se Svensk Fjärrvärme ”Fjärrvärme-HELT ENKELT!” (pdf)

http://www.fjarrvarme.se/filer/pdf/Fjarrvarme-Helt%20enkelt_0509.pdf 2009-05.13

Grantthornton.se

”Svenska företag dåliga på energibesparingar” (pdf)

<http://www.grantthornton.se/Filbibliotek/Press/Pressmeddelande%20Svenska%20f%C3%B6retag%20d%C3%A5liga%20p%C3%A5%20energibesparingar.pdf> 2009-05-07

Hig.se

http://www2.hig.se/miljo/visste_du_att.htm 2009-05-29

Ideon.se

Salo, Mikael, (2008-08-12), “Ikea: “Billiga, bra solpaneler till alla”

http://www.ideon.se/foeretag/ideonfoeretag/?tx_dfideontoolbox_pi2%5BshowUid%5D=892 artikel 2009-05-02

IKEA.com

ikea.com1

http://www.ikea.com/ms/sv_SE/about_ikea/press_room/press_release/national/foertrybar_energi.html 2009-05-10

ikea.com2

http://www.ikea.com/ms/sv_SE/img/about_ikea/facts_figures/figures/index.html 2009-05-10

ikea.com3s

http://www.ikea.com/ms/sv_SE/about_ikea_new/facts_figures/index.html 2009-05-10

ikea.com4

http://www.ikea.com/ms/sv_SE/about_ikea_new/about/read_our_materials/ikea_manniskor_miljo.pdf 2009-05-11

Innosight.com

Carlile, Paul, R., Christensen, Clayton, M., (2005-01-06), "The Cycles of Theory Building in Management Research (pdf)

<http://www.innosight.com/documents/Theory%Building.pdf> 2009-05-26

Klimatbalans.se

<http://www.klimatbalans.se/raknaut.html> 2009-05-26

Mei.se

"Alternativa energislag"

<http://www.mei.se/alter.htm> 2009-05-16

Miljoaktuellt.idg.se

Olausson, Victora, (2007-02-23), "Tredje generationens miljöstrategi"

<http://miljoaktuellt.idg.se/2.1845/1.96710> 2009-04-20

Molndalenergi.se

Pressmeddelande nr 1/2008 från Mölndal Energi AB (2008-06-26) (pdf)

http://www.molndalenergi.se/bildbank/NYHETER/Pressmeddelande_2008-06-26_bra_miljoval%20.pdf 2009-04-27

Naturvårdsverket.se

naturvardsverket.se1

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Utslappsstatistik-och-klimatdata/Utslapp-av-vaxthusgaser/> 2009-04-17

naturvardsverket.se2

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Sa-forandras-klimatet/Darfor-blir-det-varmare/> 2009-04-17

naturvardsverket.se3

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Sa-forandras-klimatet/Hela-varlden-paverkas/> 2009-04-17

naturvardsverket.se4

<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5256-X.pdf> 2009-04-17

naturvardsverket.se5

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Minska-utslappen/Teknik-for-lagre-utslapp/> 2009-04-17

naturvardsverket.se6

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Minska-utslappen/Teknik-for-lagre-utslapp/Energi--och-elbesparing/> 2009-04-17

naturvardsverket.se7

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Konsumtion-och-klimat/Minska-utslappen-hemma/> 2009-04-17

naturvardsverket.se8

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Minska-utslappen/Teknik-for-lagre-utslapp/Energi--och-elbesparing/> 2009-04-17

Niscayah.se

http://www.niscayah.se/Templates/Page____9753.aspx 2009-05-25

Novator.se

<http://www.novator.se/bioenergy/facts/fakta-1.html> 2009-05-24

Nytechnik.se

Lewan, Mats, (2009-02-03), "Google djupdyker"

http://www.nytechnik.se/nyheter/it_telekom/internet/article504170.ece 2009-05-11

Riksdagen.se

www.riksdagen.se/debatt/visadok.aspx?spc=obj&guid=9d6d28df-31a0-4234-b875-20256c22f599 - 2009-05-11

Schneider.se

Schneider.se1

http://www.schneider-electric.se/katalog/fs_index.asp?f2=orderlist&FUNC=detail&GroupID=867&ProdID=10715&thisArrCount=10&maxArrCount=14 2009-05-23

schneider.se2

http://www.schneider-electric.se/katalog/fs_index.asp?f2=orderlist&FUNC=detail&GroupID=867&ProdID=10711&thisArrCount=5&maxArrCount=14 2009-05-23

Sparkraft.nu

http://www.sparkraft.nu/om_energi/e_lexikon.asp?bokstav=487&meny=0 2009-05-11

Sydsvenskan.se

Birgersson, Petter (2009-04-21), "Räntan närmar sig noll"

<http://sydsvenskan.se/ekonomi/article427668/Rantan-narmar-sig-noll.html> 2009-05-05

SVD.se

(2007-13-12), "Naturkatastroferna slår rekord"

http://www.svd.se/nyheter/utrikes/artikel_682401.svd 2009-04-21

Snowpalm.dyndns.org

"Klimatet i Skandinavien"

<http://snowpalm.dyndns.org/swe/climate.html> 2009-05-17

Swedishenergyagency.se

Åslund, Maria, (2003-07-10), "IKEA satsar på energilösningar"

<http://www.swedishenergyagency.se/web/otherapp/evarlden.nsf/frameset?readform&Doc=044b5d3458339f4dc1256d5f0047f30f> 2009-04-27

Thn.edu.stockholm.se

<http://www.thn.edu.stockholm.se/projekt/energi/effekt/svenska/byggnader/artiklar/elforbrukare.htm> 2009-05-04

Thornlighting.se

http://www.thornlighting.se/se/sv/res_glos_light_terms.htm 2009-04-27

Varmahus.se

http://www.varmahus.se/energiskola/energi_effekt.php 2009-05-12

WWF

wwf.se l

<http://www.wwf.se/vart-arbete/klimat/mansklig-paverkan/1124268-klimat-mansklig-paverkan> 2009-04-17

wwf.se2

<http://www.wwf.se/vart-arbete/klimat/kyotoprotokollet/1124294-klimat-kyotoprotokollet> 2009-04-17

wwf.se3

<http://www.wwf.se/vart-arbete/klimat/losningar/1124285-klimat-losningar> 2009-04-17

Muntliga källor

Andersson, Niclas, Fastighetsansvarig IKEA Kållerred, Personliga intervjuer, kontakt via telefon och korrespondens via e-post (2009-04-07 – 2009-05-25)

Abrahamsson, Ann-Christine, Dekorator, Kom-In IKEA Kållerred, Personlig intervju (2008-05-20)

Bylund, Stefan, Biträdande finanschef IKEA Kållerred, Personliga intervjuer, kontakt via telefon och korrespondens via e-post (2009-03-26 – 2009-05-25)

Bodlund, Birgit, (adjungerad) professor vid institutionen för energi och miljö vid Lunds Tekniska Högskola och f.d. utvecklingsdirektör på Vattenfall AB, telefonintervju, (2009-04-16)

E.ON. anonym handläggare IKEA, telefonintervju (2009-04-17)

Eriksson, Bertil, tidigare energikonsult på Bengt Dahlgren AB, samtal, kontakt via telefon och korrespondens via e-post (2009-03-26 – 2009-05-25)

Eriksson, Jörgen, IT-ansvarig IKEA Kållerred Telefonintervju, (2009-05-25)

Falk, Katarina & Gunnarsson, Sofia, Tf chef Spara, Förvara och lampavd/Avd. chef Vardagsrum, IKEA Kållerred, Personlig intervju (2009-05-20)

Handläggare, Elektroskandia, telefonsamtal (2007-05-25)

Henriksson, Olle, Köksmästare IKEA Kållerred, Kontakt via telefon, (2009-05-25)

Kawalec, Adam, Godsflödeschef IKEA Kållerred, Personlig intervju, (2009-04-20)

Klarén, Fredrika, Miljökoordinator IKEA Kållerred, Personlig intervju, telefonintervju och korrespondens via e-post (2009-04-06 – 2009-05-20)

Larking, Pontus, Avdelningschef Bistro och Personal matsal IKEA Kållerred, Personliga intervjuer och kontakt via telefon (2009-05-07 – 2009-05-25)

Lindgren, Kate, professor inom miljö och energisystem vid Lunds Tekniska Högskola, personlig intervju, (2009-04-14)

Nilsson, Lars J, professor inom miljö och energisystem vid Lunds Tekniska Högskola, personlig intervju, (2009-04-14)

Företagsspecifik information

Driftpapper ur IKEA Kållerreds databaser