

Förbättrad
energistatistik för
lokaler –
"Stegvis STIL"
Rapport för år 1

Inventeringar av kontor och förvaltningsbyggnader

ER 2007:34

Böcker och rapporter utgivna av Statens energimyndighet kan beställas från Energi- myndighetens publikationsservice.
Orderfax: 016-544 22 59
e-post:
publikationsservice@energimyndigheten.se

© Statens energimyndighet
Upplaga: 100 ex

ER 2007:34

ISSN 1403-1892


Förord

Elanvändningen i lokaler förändras över tiden. Detta har flera orsaker. Till dessa hör att de fysiska egenskaperna i byggbeståndet såsom konstruktioner och installerad teknik för uppvärmning, ventilation och kylning förändras och att verksamheterna utvecklas. Dagens statistik är inte tillräckligt detaljerad för att fungera som förklaringsunderlag, och tidigare genomförda studier av ämnet är gamla. För att råda bot på denna brist på aktuell och tillförlitlig statistik om energianvändningen, framför allt med tonvikt på elanvändningen, i lokaler genomför Statens energimyndighet projektet ”Stegvis STIL”. Denna rapport utgör den första redovisningen av inventeringar i fullskala inom ramen för ”Stegvis STIL”. Inventeringarna som redovisas här avser kontors- och förvaltningslokaler.

”Stegvis STIL” har genomförts av ÅF på uppdrag av Statens energimyndighet. Uppdraget har omfattat vidareutveckling av arbetsmodell för inventeringar, utbildning av besiktningsförrättare, stöd vid identifiering av lämpliga byggnader, inventeringar, huvudbesiktningsmannaskap med kvalitetssäkring, analys och redovisning, sammanställning av feedback till fastighetsägare samt projektledning med sammanställning av rapport. Projektledning och projektadministration har genomförts av följande personer på ÅF: Agneta Persson, projektledare, Monica Gullberg, biträdande projektledare, Ove Borg och Per Blomberg, huvudbesiktningsmän, samt Sara Frick projektadministratör. Inventeringarna har genomförts av ÅF och K-Konsult.

Energimyndighetens projektledare för Stegvis STIL har varit Heini-Marja Suvi-lehto, vid avdelningen för systemanalys. Övriga personer från Energimyndigheten som har medverkat i projektet är Anette Persson, samordnande projektledare för samtliga delprojekt inom projektet ”Förbättrad energistatistik för bebyggelsen” vid avdelningen för systemanalys, Stefan Holm, kvalitetssäkrare för projektet ”Förbättrad energistatistik för bebyggelsen”, vid avdelningen för systemanalys, Egil Öfverholm, expert, samt Carlos Lopes båda från Internationella sekretariatet. Vidare har Johanna Andreasson och Peter Bennich från systemanalysavdelningen deltagit i arbetet. Projektet har beställts avdelningschef Zofia Lublin, projektägare har varit Paul Westin biträdande enhetschef för enheten för systemanalys vid avdelningen för system analys, samt Pernilla Axelsson, enhetschef för enheten för systemanalys vid avdelningen för systemanalys.

September 2007-09-18



Caroline Hellberg

Enhetschef, Enheten för energianvändning

Innehåll

1	Sammanfattning	7
2	Bakgrund	11
3	Resultat	13
3.1	Genomförda inventeringar.....	13
3.2	Om byggnaderna.....	14
3.3	Fjärrvärme för uppvärmning.....	16
3.4	Köpt energi till kontor.....	18
3.5	Elanvändningen i kontorsbyggnader.....	20
3.6	Elanvändningens fördelning på användningsområde.....	20
3.7	Belysningens elanvändning.....	25
3.8	Fläktars elanvändning.....	29
3.9	PC och datahallars elanvändning.....	31
3.10	Övrig elanvändning.....	33
4	Genomförande	35
4.1	Projektorganisation.....	35
4.2	Syfte.....	36
4.3	Uppdragets omfattning.....	36
4.4	Arbetets avgränsning.....	37
5	Metod	39
5.1	Tidigare genomfört arbete under 2005.....	39
5.2	Urval.....	40
5.3	Underlagsmaterial.....	41
5.4	Inventeringar.....	41
5.5	Protokoll.....	42
5.6	Analys.....	43
6	Övriga erfarenheter	45
6.1	Förberedelser.....	45
6.2	Urval.....	45
6.3	Inventeringar.....	45
6.4	Inventeringsmodellen.....	46
	Bilaga 1 Samtliga byggnaders specifika köpta energi, varav elenergin är fördelad på användningsområden	47
	Bilaga 2 Tillgänglig statistik från ”Stegvis STIL” - exempel för en byggnad	55
	Bilaga 3 Bemanning av ”Stegvis STIL”-projektet 2005	75
	Bilaga 4 Brev med inbjudan att delta i ”Stegvis STIL” till fastighetsägare från Energimyndigheten	77

1 Sammanfattning

Statens energimyndighet arbetar med att förbättra den nationella energistatistiken för bebyggelsen. Denna rapport redovisar arbetet med förbättrad energistatistik för lokaler, ”Stegvis STIL”, som ingår som en del i myndighetens stora satsning på förbättrad energistatistik.

”Stegvis STIL” har som primärt fokus att kartlägga och analysera elanvändningen i lokaler. I 2005 års etapp av arbetet har 123 kontors- och förvaltningsbyggnader inventerats. Detta är ett första steg på vägen att bygga upp en förbättrad energistatistik, och varje år kommer en till tre lokalkategorier att inventeras så att elanvändningen i lokaler successivt kartläggs, analyseras och uppdateras. I tur för år 2006 står inventering av SCBs kategori skolor som omfattar alla utbildningslokaler från förskolor till universitetsbyggnader.

De nu genomförda inventeringarna och resultatanalysen har haft som huvudsyfte att fördela elanvändningen på olika ändamål i de inventerade byggnaderna. Utgående från fakta om den elenergi som köpts till fastigheten, och genom att inventera vilka installationer och apparater som finns och hur de används, har en elenergibalans upprättats. Elanvändningen har fördelats på kontorsbyggnadens area¹ (BRA_t)², och det är byggnadens specifika elanvändning som vidare diskuteras (kWh_{el}/m^2 , år). Totalt används i genomsnitt $108 kWh_{el}/m^2$, år för hela den inventerade gruppen av kontors- och förvaltningslokaler.

Ett generell slutsats som kan dras av de genomförda analyserna är att byggnadernas energianvändning individuellt varierar mycket. Resultaten från de 123 inventerade och kvalitetssäkrade byggnaderna visar att belysning, fläktar, och datautrustning står för en betydande elanvändning i huvuddelen av byggnaderna. Även kylmaskiner kan vara en betydande elanvändare, liksom elvärme i de fall byggnaden har el för uppvärmning. Elanvändning för kyla och värme är dock mer varierande. De allra flesta av de inventerade byggnaderna (90 %) har fjärrvärme för uppvärmning. Vidare har 29 av 123 inventerade byggnader fjärrkyla installerad.

En för de inventerade byggnaderna genomsnittlig specifik elanvändning och fördelning på användningsområden redovisas i Tabell 1. De enskilda byggnadernas elanvändning framgår av Figur 1, där olika färgfält visar elanvändning för olika ändamål. En sak som framkommit genom projektet är att det som generellt uppfattas som kontorsverksamhet kan vara något som mer liknar industriell verksam-

¹ Fastighetsel har fördelats på hela byggnaden, medan verksamhetsel har fördelats på den del av byggnaden som utgör kontor och förvaltning. Mer än 90 % av de inventerade byggnadernas area används till kontor och förvaltning.

² Vid BRA_t (tempererad bruksarea) mäts arean innanför ytterväggarna, ej uppvärmda utrymmen exkluderas ($< 10^{\circ}C$) liksom innerväggar tjockare än 30 cm samt schakt.

het. I detta projekt var en av byggnaderna en datorhotell. Denna byggnad är ett extremfall ur energianvändningsperspektiv, dess värden är därför exkluderade från figur 1. Elanvändningen för PC-utrustning är där extremt hög, mer än 50 gånger större än genomsnittet för den övriga gruppen.

Tabell 1: Specifik elanvändning per användningsområde, medelvärden samt fördelning.

Fördelning av elanvändning	[kWh/m ²]	Andel
Belysning	23,0	21,2 %
Datahall/server³	10,7	9,9 %
PC-enheter	15,4	14,2 %
Övriga apparater	8,0	7,4 %
<i>Skrivare</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1 %</i>
<i>Kopieringsmaskiner</i>	<i>1,6</i>	<i>1,5 %</i>
<i>Tryckluft</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4 %</i>
<i>Kök/Pentry</i>	<i>2,4</i>	<i>2,2 %</i>
<i>Storkök</i>	<i>0,7</i>	<i>0,6 %</i>
<i>Tvättutrusning</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2 %</i>
<i>Motorvärmare</i>	<i>1,5</i>	<i>1,4 %</i>
Summa Verksamhetsel	57,0	52,7 %
Fläktar	17,9	16,5 %
Elvärme och värmepumpar⁴	6,5	6,0 %
Övrig fastighetsel	9,5	8,8 %
<i>Pumpar</i>	<i>5,5</i>	<i>5,1 %</i>
<i>El-kondensorkylare</i>	<i>0,8</i>	<i>0,7 %</i>
<i>Hiss</i>	<i>0,7</i>	<i>0,6 %</i>
<i>Cirkulationsfläktar</i>	<i>2,6</i>	<i>2,4 %</i>
Kylmaskiner⁵	10,6	9,8 %
Summa Fastighets el	44,5	41,1 %
Diverse	6,8	6,2 %
Summa	108,2	100,0 %

Det material som erhållits genom detta projekt är mycket omfattande och detaljerat. Materialet kan ligga till grund för ett stort antal fortsatta studier. En första sådan redovisas i Bilaga 5, där materialet använts för att skapa en bild av

³ Alla byggnader har inte datahall eller server. Om enbart de byggnader som har datahall eller server betraktas kommer den specifika elanvändningen för detta ändamål i genomsnitt att vara 13,8 kWh/m² och år av totalt 112,6 kWh/m² och år, det vill säga 12,3 %.

⁴ Om man bortser från den elektricitet som används till uppvärmning av något slag (här elpanna, direktel, elvarmvattenberedare, elvärmebatteri i ventilationssystem eller värmepump) blir den specifika elanvändningen förutom 102 kWh/m² och år.

⁵ Alla byggnader har inte kylmaskiner. Om man betraktar enbart de byggnader som har kylmaskiner kommer den specifika elanvändningen för detta ändamål att vara i genomsnitt 15,0 kWh/m² och år av 124,5 kWh/m² och år, det vill säga 12,0 %.

energianvändningen för olika ändamål i kontorsbyggnader på en *nationell* nivå, samt att jämföra de erhållna resultaten med resultaten från STIL-studien från 1990. Detta ger en bild av hur elanvändningen i lokaler utvecklats under de senaste femton åren.

Energimyndigheten kommer att genomföra analyser som erfordras för att underlätta implementeringen av EU-direktivet om byggnadernas energimärkning och för att möjliggöra identifiering av effektiviseringsåtgärder. Med hjälp av den här erhållna statistiken är det möjligt att identifiera vad som kännetecknar en installationsmässigt bra och effektiv byggnad, en så kallad ”best practise byggnad”. En ”best practise byggnad” ska kunna tjäna som förebild för jämförelse för fastighetsägare inom olika elanvändningsområden som till exempel belysning, ventilation och kylinstallationer.

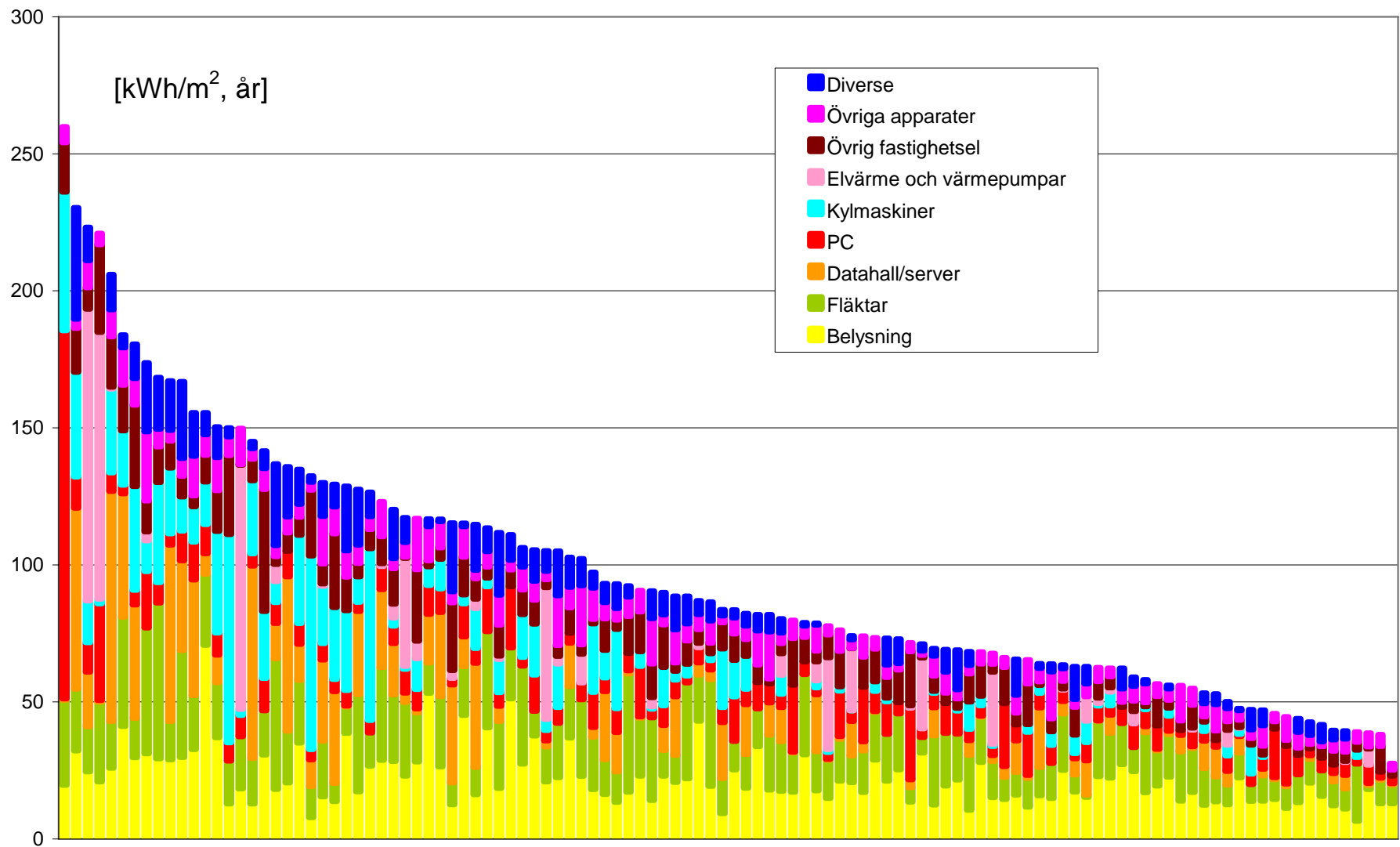
Analysen av de 123 byggnaderna visar att det finns en betydande effektiviseringspotential inom kontorsbyggnaderna och dess utrustning. Denna effektivisering kan uppnås med dagens teknik och är ekonomiskt lönsam. Ett exempel på detta är belysning där den mest effektiva belysningstekniken (med T5-lysrör och HF-driftdon) i större omfattning används i byggnader som är privatägda.

För varje byggnad finns en mängd data förutom den som beskriver elanvändningens fördelning. Materialets rikedom framgår av Bilaga 1 . Dessa data finns tillgängliga på energimyndighetens webbplats

De effektiviseringspotentialer som beräknats utifrån materialet för ventilation och belysning framgår av tabellen nedan. Observera att detta är medelvärden och förutsättningarna kommer att variera för varje enskild byggnad.

Potentialer		El, kWh/(år,m ²)	Värme, kWh/(år,m ²)
Ventilation	SFP < 2 kW/(m ³ /s)	4,5	
	Drifttid < 2600h	5,3	
	Luftoms. < 1,5	2,9	
	Värmeväxling		3,8
Belysning	Drifttid < 2600h	1,3	
	Glödl till lågen.	1,4	
	Lysrör till T5	5,5	

Dessa värden är inte utan vidare adderbara. Eftersom värmebelastningen reduceras minskar också kylbehovet, detta har dock inte beräknats.



Figur 1: Specifik elanvändning för samtliga byggnader uppdelat i kategorier, illustration av spridningen.

2 Bakgrund

Statens energimyndighet har under de senaste tre åren arbetat med att förbättra den nationella energistatistiken för bebyggelsen. Projektet ”Stegvis STIL”, som riktar in sig på energianvändning i lokaler, ingår som en del av denna större nationella satsning på förbättrad energistatistik för bebyggelsen.

Förbättrad statistik över energianvändningen i lokaler är nödvändig och angelägen för såväl myndigheter som fastighetsägare och andra aktörer. För myndigheternas del erfordras förbättrad statistik över energianvändningen i lokaler med verifierade uppgifter om elanvändning och fördelning av energi per ändamål, bland annat för att kunna utforma och utvärdera energipolicy och energiprogram och för att kunna uppfylla de krav som implementeringen av EG-direktivet om energimärkning av byggnader medför. Den mest aktuella tillgängliga svenska detaljerade statistiken över energianvändningen i lokaler före det här projektets genomförande härstammar från den så kallade STIL-studien som genomfördes i början av 1990-talet i Vattenfalls regi (inom ramen för deras projekt Uppdrag 2000)⁶.

Inom ramen för ”Stegvis STIL” har följande delar tidigare genomförts och redovisats:

- En förstudie om möjligheter till förbättrad energistatistik för lokaler genomfördes 2003. Förstudien redovisades i rapporten ”Studie över möjligheter till förbättrad statistik över energianvändningen i lokalsektorn” (rapporten är daterad 2003-11-25).
- I en delstudie inom ramen för Energimyndighetens etapp 2 av arbetet med förbättrad nationell energistatistik gjordes en pilotstudie rörande förbättrad energistatistik i lokalsektorn. I detta projekt togs en arbetsmodell fram för hur inventeringar kan genomföras samt genomfördes pilotinventeringar i tio lokalbyggnader av olika kategori. I studien ingick även en kartläggning av hur stor del av industrins byggnader som kan liknas vid ”vanliga lokaler”. Pilotstudien redovisades i rapporten ”Förbättrad energistatistik för lokaler –Stegvis STIL” (rapporten är daterad 2004-11-19).
- En delstudie om definitioner för bättre energistatistik för byggnaders energianvändning genomfördes under 2004. Arbetet redovisades i rapporten ”Definitioner för bättre energistatistik” (rapporten är daterad 2004-06-29).

⁶ Arbetsinsatser i STIL-studien gjordes även av bland annat de energiföretag vars kunder ingick i studien.

- En mät- och litteraturstudie för framtagande av nyckeltal avseende energi-användningen för vanligen förekommande utrustning i kontor såsom PC, skrivare, utrustning i pentry m.m. ”Nyckeltal rapport” (rapporten är daterad 2005-08-18).
- Utbildning av de personer som utför besiktningar.

Som ett resultat av de två förstnämnda studierna lades ett förslag fram att energi-användningen, med tyngdpunkt på el, i lokaler ska studeras i inventeringar i full skala. Förslaget innebär att 1 000 lokalbyggnader ska inventeras under perioder på sex år (fördelat på 170 byggnader per år), och inventeringarna ska täcka samtliga lokalkategorier enligt SCB:s indelning. Mot bakgrund av bland annat införandet av EG-direktivet om energideklaration av byggnader bedömdes det mest angeläget att börja med kategorin kontor och förvaltningslokaler. Följande kategori-uppdelning har antagits för projektets genomförande:

- År 1: Kontor och förvaltning (20 % av alla lokaler i Sverige)
- År 2 Skolor (16 % av alla svenska lokaler)
- År 3 Övrig handel (10 % av landets lokaler) samt Livsmedelshandel (4 %)
- År 4 Vård (7 % av landets lokaler) samt Bad, sport och idrott (5 %)
- År 5 Övriga lokaler (7 %) samt Hotell, restaurang och elevhem (7 %)
- År 6 Teater, konsert- och biograflokaler (8 % av landets lokaler) samt Kyrkor (7 %)
- År 7 Börjar om med Kontor och förvaltning osv.

3 Resultat

3.1 Genomförda inventeringar

Avsikten med årets inventeringar av kontorslokaler var att genomföra inventeringen av 170 lokaler. Denna målsättning har dock inte uppfyllts fullt ut, sammantaget har 123 byggnader inventerats med kvalitetssäkrat resultat. Det är flera anledningar till att målsättningen på 170 byggnader inte har nåtts. De främsta av dessa beror på att urvalet av byggnader var för litet, vilket ledde till att mycket resurser fick läggas ner på komplettering av urvalet, och att underlag om byggnader som skulle inventeras inte erhöles i tid. Utöver detta visade den budgeterade inventeringstiden per byggnad på 10 timmar sig vara otillräcklig. Inventering av byggnaderna visade sig vara mer komplicerad än förväntat, bland annat var tidsåtgången för att undersöka hyresgästernas elanvändning väsentligt större än förväntat då antalet hyresgäster per byggnad var avsevärt fler än väntat.

Sammantaget har inventering av 127 byggnader genomförts. Av dessa har 123 stycken fullföljts med kvalitetssäkrat resultat. Av de 127 inventerade byggnaderna kommer 62 stycken från SCB:s urval. Utöver de 127 inventerade byggnaderna har 94 byggnader funnits med i arbetet i projektet, men valts bort i ett tidigt skede på grund av att de inte uppfyllt nedanstående kriterier för byggnader. De 123 inventerade och kvalitetssäkrade byggnaderna har en sammanlagd byggnadsarea (BRA_t) på 834 000 m².

Kriterier för byggnader inom kategorin kontors- och förvaltningsbyggnader som kan delta i ”Stegvis STIL”-projektet:

- Totalarean bör vara mellan 200 m² och 30 000 m².
- Minst 80 % av byggnaden bör vara uthyrd kontorsarea^{7,8}.
- Byggnader som ska ingå i projektet bör inte ha vidareleverans av värme eller el till andra byggnader⁹.
- Ett helt års mediastatistik med nuvarande installationer och hyresgäster ska finnas, inklusive hyresgästernas elanvändning¹⁰.
- Byggnader bör inte ha alltför många hyresgäster med egen avläsning av el (gräns 12-15 st)¹¹.

⁷ Om besiktningsförrättaren vid besiktningstillfället upptäckte att den andel som används för/är uthyrt som kontor var mindre än 80 %, dock minst 50 %, genomfördes besiktningen ändå.

⁸ Enligt SCB definieras en byggnad till den byggnadskategori som minst 50 % av byggnaden används till.

⁹ Om besiktningsförrättaren vid besöket i byggnaden upptäckte att vidareleverans trots allt sker har en uppskattning av hur mycket energi den andra byggnaden gjorts och mediastatistiken på motsvarande sätt reducerats.

¹⁰ I SCBs statistik ingår både uthyrda och icke-uthyrda lokaler.

¹¹ Skälet till detta är att det tar mycket lång tid att samla in uppgifter om alla hyresgästernas elanvändning.

- En förutsättning är att fastighetsägare, fastighetsförvaltare och fastighets-skötare är intresserade av att hjälpa till med visning och framtagande av statistik. (Inom projektets ram erbjöds fastighetsägarna hjälp att få fram uppgifter om både den egna och hyresgästernas energianvändning genom fullmakt).

3.2 Om byggnaderna

Resultatsammanfattningen som redovisas i denna rapport avser de 123 byggnader som inventerats och för vilka resultaten ansetts vara av god kvalitet. Mer än hälften av byggnaderna ligger inom Stockholms Län, se även Tabell 2.

Tabell 2: Besiktigade byggnaders länsstillhörighet och storlek.

Län	Länskod	Antal byggnader	Medelarea per byggnad [m ²]
Stockholms Län	1	65	8 017
Södermanlands Län	4	2	1 822
Östergötlands Län	5	7	3 398
Jönköpings Län	6	1	1 747
Blekinge Län	10	4	2 796
Skåne Län	12	4	4 784
Västra Götalands Län	14	2	1 677
Örebro Län	18	8	10 657
Dalarnas Län	20	5	4 149
Gävleborgs Län	21	14	4 842
Västernorrlands Län	22	10	6 437
Jämtlands Län	23	1	5 219
Summa:		123	6 790

Byggnadernas area varierar enligt Figur 2, och medelarean för de besiktigade byggnaderna är 6 790 m², motsvarande area för landet som helhet är cirka 3 200 m².

Fördelningen av de inventerade byggnadernas storlek och motsvarande fördelning för landet som helhet presenteras i Tabell 3.

Tabell 3: Fördelning av kontorsbyggnader avseende storlek för landet som helhet respektive inventerade byggnader i ”Stegvis STIL”. (Landet som helhet, källa: SCB EN 16 SM 0503)

Antal kontorsbyggnader	200-999 m ²	1 000-4 999 m ²	5 000-19 999 m ²	20 000- m ²	Samtliga
SCB, andel av area	61 %	29 %	8 %	2 %	100 %
”Stegvis STIL”, andel av antal	4 %	49 %	41 %	6 %	100 %

Fördelningen av de inventerade byggnaderna på byggår och motsvarande fördelning för landet som helhet presenteras i Tabell 4. Observera att i SCB:s statistik anges för olika byggår byggnadernas andel av arean, medan för ”Stegvis STIL” anges fördelning av antal byggnader.

Tabell 4: Fördelning av byggnader avseende byggår storlek för landet som helhet respektive inventerade byggnader i ”Stegvis STIL”. (Landet som helhet, källa: SCB EN 16 SM 0503)

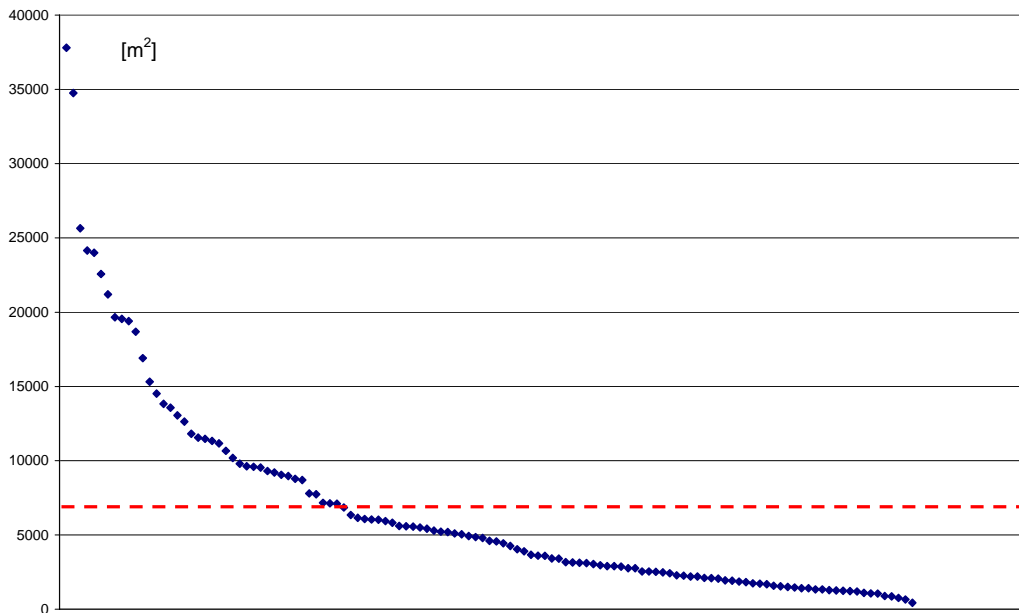
Byggår	-1940	1941-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-
SCB, andel av area	21 %	14 %	22 %	22 %	12 %	10 %
Stegvis STIL, andel av antal	35 %	11 %	8 %	14 %	18 %	14 %

Byggnadernas ägare återfinns inom ”Stegvis STIL” i ungefär lika delar i privat och offentlig sektor, se Tabell 5. Observera att i SCB:s statistik anges andel av

Tabell 5: Fördelning av ägare för kontors- och förvaltningsbyggnader för inventerade byggnader respektive landet som helhet.

Byggnadsägare	”Stegvis STIL”		SCB					
			”Rena kontor” (≥ 80 % kontor)		”Övriga kontorslokaler”		Samtliga	
Byggnader i offentlig sektor	51 st	41,5 %	3,6 milj m ²	15,4 %	2,0 milj m ²	17,4 %	5,6 milj m ²	16,2 %
Övriga								
Byggnader i privat sektor	65 st	52,8 %	19,8 milj m ²	84,6 %	9,2 milj m ²	82,4 %	29,0 milj m ²	83,8 %
Hysesrätter (allmännyttan, BRF m.m.)	5 st	4,1 %						
Andra	2 st	1,6 %						
Summa	123 st	100 %	23,4 milj m ²	100 %	11,1 milj m ²	100 %	34,6 milj m ²	100 %

arean för olika byggnadsägarkategorier, medan det är antalet byggnader som fördelas för ”Stegvis STIL”.



Figur 2: Byggnadernas area [m²], spridning och medel (BRA_t).

Den totala byggnadsarean som resultaten här bygger på uppgår till 834 000 m² (BRA_t)¹². Jämfört med landets totalt 36 miljoner m² kontorsbyggnader¹³ är detta cirka 2 %. Flera andra sätt att mäta area för byggnader förekommer. Bland annat används inom EU OID ”Overall Internal Dimension” (även kallat energifördelningsarea, EFA). OID överensstämmer väl med BRA_t. Skillnaden är att i OID räknas inga innerväggar eller schakt bort, bara uppvärmda utrymmen (<10°C). Båda areamåtten är uppmätta för de inventerade byggnaderna, men det är BRA_t som använts vid beräkningarna. Skillnaden är inte stor, för dessa byggnader är OID 3,5 % större än BRA_t.

Den area för vilken energianvändningen undersökts innefattar till 90 % kontors- och förvaltningsverksamhet. Övriga verksamheter som förekommer i byggnaderna är till exempel butiker (2,5 %) och restauranger (0,9 %).

3.3 Fjärrvärme för uppvärmning

Fjärrvärme är helt dominerande som uppvärmningsform för de inventerade kontorsbyggnaderna, och utgör 90 % av den energi som tillförs byggnaderna för uppvärmning och tappvarmvatten. Övrig värmeförsel kommer framförallt från di-

¹² Vid BRA_t (tempererad bruksarea) mäts arean innanför ytterväggarna, ej uppvärmda utrymmen exkluderas (< 10°C) liksom innerväggar tjockare än 30 cm samt schakt.

¹³ Källa: SCB EN 16 SM 0503.

rektverkande el (2,3 %), oljepanna (2,2 %), samt återvinning från kylmaskiner (2,1 %).

Tabell 6: Totalt använd energi för uppvärmning och tappvarmvatten för samtliga inventerade byggnader, brutto och för normalår [MWh/år].

Totalt för uppvärmning och tappvarmvatten	Normalår, Brutto [MWh _{värme} /år]	Fördelning
Fjärrvärme	64 933	90,0%
Direktverkande el	1 638	2,3%
Oljepanna	1 579	2,2%
Återvinning från kylmaskin	1 534	2,1%
Elbatteri, ventilation	793	1,1%
Bergvärmepump (även sjö-, mark-), värme	517	1,0%
Elpanna	672	0,9%
Elvarmvattenberedare	131	0,2%
Stadsgas	167	0,2%
Annat	124	0,2%
Summa	72 129	100%

Tabell 7: Totalt använd energi för kylning av samtliga inventerade byggnader, brutto och för normalår [MWh/år].

Kyla	Normalår, Brutto [MWh _{kyla} /år]	Fördelning
Vätskekylaggregat	18 891	66 %
Fjärrkyla	9 751	34 %
Stadsvattenkyld	30	<1 %
Summa	28 672	100%

Av de 123 inventerade byggnaderna är 117 st anslutna till fjärrvärmenät. I 17 byggnader förekommer direktverkande el, och i 24 finns elbatteri för att värma ventilationsluften. 7 byggnader har elpanna och 3 har elvarmvattenberedare. Endast en byggnad har egen oljepanna. I en byggnad använder man stadsgas för uppvärmning. En byggnad har uteluftsvärmepump och en bergvärmepump.

29 av de 123 inventerade byggnaderna är anslutna till fjärr- eller närkyla. Det är förhållandevis många vilket antagligen beror på att de inventerade byggnaderna ligger inom områden med tillgång till fjärr- eller närkyla, som till exempel Stockholm. 91 byggnader har komfortkyla av något slag medan 57 byggnader har processkyla. Vätskekylaggregat förekommer i 84 byggnader och 3 är stadsvattenkylda.

Den specifika energiförbrukningen för uppvärmning exklusive fjärrkyla och el för klimatkyla är i genomsnitt 106 kWh per m² och år, beräknat för varje byggnad separat, baserat på byggnadsspecifika data motsvarande dem i Tabell 6, och fördelat på den aktuella byggnadens totala area (BRA_i).

Specifik årlig energianvändning för uppvärmning av kontors- och förvaltningslokaler (exklusive fjärr- och närkyla och el för klimatkyla) per m² uppgår enligt i SCB:s energistatistik för lokaler 2004 till 119 ± 2 kWh per m² och år¹⁴.

Inklusive kyla ger SCB:s statistik 128 ± 2 kWh per m² och år¹⁵ för kontors- och förvaltningslokaler medan genomsnittet för de här inventerade byggnaderna då uppgår till 120 kWh per m² och år.

Det lägre specifika uppvärmningsbehovet i de inventerade byggnaderna kan delvis förklaras med att större andel av dessa är byggda efter år 1980 än vad gäller lokaler i landet som helhet. Enligt SCB har byggnader byggda efter 1980 en specifik energianvändning på cirka 97-98 kWh per m² och år beroende på byggårsintervall, medan de som är byggda före 1980 använder 120 till 133 kWh per m² och år, beroende på byggårsintervall. Klimatet har naturligtvis också betydelse, och den mån i vilken de här inventerade byggnaderna har en geografisk fördelning som motsvarar kontors- och förvaltningslokaler i landet som helhet.

En särskild studie avseende de här inventerade byggnadernas överensstämmelse med landets kontor - och förvaltningslokaler som helhet redovisas i Bilaga 5..

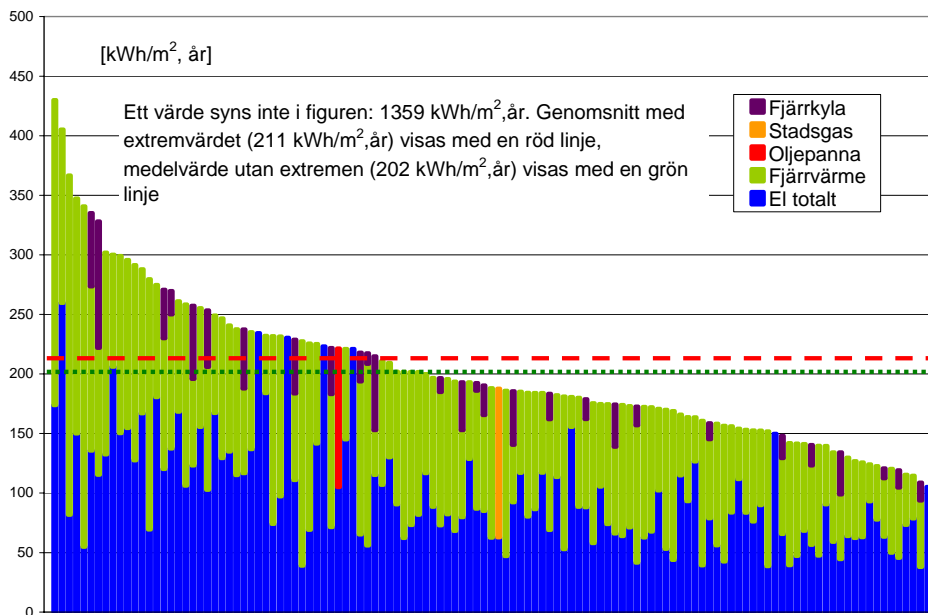
3.4 Köpt energi till kontor

I stort sett lika stora delar fjärrvärme och el, och mycket lite andra energiformer, köps till de kontorsbyggnader som har inventerats, vilket framgår av Figur 3 och Tabell 8. Genomsnittet för gruppen påverkas mycket av det extremvärde som inte syns i Figur 5. Inkluderas den extrema byggnaden blir det genomsnittliga värdet 211 kWh köpt energi per kvadratmeter och år. Utan denna byggnad blir total specifik köpt energi 202 kWh per kvadratmeter och år.

Energianvändningen i en av de inventerade byggnaderna syns inte i Figur 3. Skälet till detta är att dess köpta energi avviker stort från den övriga gruppens. Värdet är 1 359 kWh energi per kvadratmeter och år, varav 1 318 kWh är elektricitet och resten är fjärrvärme.

¹⁴ Källa: SCB EN 16 SM 0503.

¹⁵ Källa: SCB EN 16 SM 0503.



Figur 3: Specifik köpt energi för varje enskild byggnad uppdelat på energiformer, [kWh/m², år].

Genomsnittet för gruppen påverkas mycket av det extremvärde som inte syns i Figur 5. Inkluderas den extrema byggnaden blir det genomsnittliga värdet 211 kWh köpt energi per kvadratmeter och år. Utan detta värde blir total specifik köpt energi 202 kWh/m², år. Samtliga inventerade byggnader köper el för något ändamål. Medeltalet i tabell 8 är ett medel för samtliga byggnader med och utan ett extremvärde. Det är dock få byggnader som har någon annan form av annan uppvärmning än fjärrvärme vilket gör att medelvärdet för olja gas mm blir lågt.

Tabell 8: Specifik köpt energi, genomsnitt för samtliga inventerade byggnader uppdelat på energiformer, [kWh/m², år].

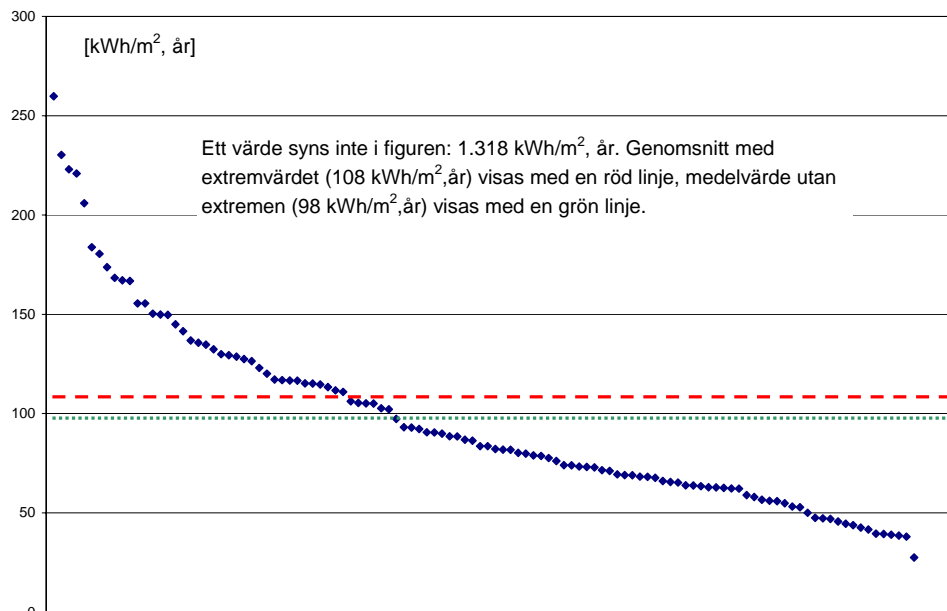
Köpt energi per area [kWh/m ²]	Medel för samtliga byggnader	Medel för alla utom en extrem
El, Totalt	108	94
Fjärrvärme	93	94
Fjärrkyla	7	7
Olja	1	1
Stadsgas	1	1
Summa	211	202

Av de nu inventerade kontors- och förvaltningsbyggnaderna, och med extremfallet borttaget, har de byggnader som ägs av den offentliga sektorn en något lägre genomsnittlig årlig totalt köpt energianvändning (199 kWh/m², år) än byggnader ägda av den privata sektorn (202 kWh/m², år). Antalet byggnader i respektive ägarkategori är dock så litet att resultaten inte kan generaliseras. Skillnaden mellan de båda ägarkategorierna blir tydligare då de olika formerna av köpt energi

jämförs var för sig. Då framgår att den offentliga sektorn använder 16 % mer fjärrvärme än den privata, medan den privata sektorn använder 23 % mer el än den offentliga. En anledning till detta är att de privatägda husen som inventerats här har mer elvärme, medan en något större andel av de offentligt ägda är anslutna till fjärrvärme.

3.5 Elanvändningen i kontorsbyggnader

Den totala elanvändningen i de inventerade kontors- och förvaltningsbyggnaderna varierar mellan 30 och 1 318 kWh per år och kvadratmeter. Medelvärdet för hela gruppen är 108 kWh/m² och år. Den inventerade byggnaden med mycket hög specifik elanvändning, 1 318 kWh/m² och år, omfattar verksamheten datahotell med PC-enheter.



Figur 4: Specifik elanvändning i samtliga byggnader [kWh/m², år], spridning och medel.

3.6 Elanvändningens fördelning på användningsområde

Belysning och fläktar är de mest betydande elanvändningsområdena i de undersökta kontorsbyggnaderna. Tillsammans utgör de hela 37,5 % av elanvändningen i de inventerade byggnaderna. Därutöver utgör datahallar och serverrum, PC-enheter samt kylmaskiner stora elanvändningsområden. Av den totala elanvändningen för kontor och förvaltningslokaler är 53 % verksamhetsel och 47 % fastighetsel.

I Tabell 9 har verksamhetsel markerats med blå färg, och fastighetsel med gul. Verksamhetens elanvändning har fördelats på varje byggnads area för just kon

Tabell 9: Specifik elanvändning per användningsområde, min-, max- och medelvärden samt fördelning.

Fördelning av elanvändning	Min för samtliga byggnader [kWh/m ²]	Max för samtliga byggnader [kWh/m ²]	Medel för samtliga byggnader [kWh/m ²]	Andel
Belysning	6,6	53,3	23,0	21,2 %
Datahall/server¹⁶	0,0	84,0	10,7	9,9 %
PC-enheter <i>(utan extremfallet)</i>	0,8	829,8 <i>(134,4)</i>	15,4 <i>(8,7)</i>	14,2 %
Övriga apparater	-	-	8,0	7,4 %
<i>Skrivare</i>	<i>0,0</i>	<i>6,6</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1 %</i>
<i>Kopieringsmaskiner</i>	<i>0,0</i>	<i>7,8</i>	<i>1,6</i>	<i>1,5 %</i>
<i>Tryckluft</i>	<i>0,0</i>	<i>5,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4 %</i>
<i>Kök/Pentry</i>	<i>0,0</i>	<i>9,3</i>	<i>2,4</i>	<i>2,2 %</i>
<i>Storkök</i>	<i>0,0</i>	<i>18,4</i>	<i>0,7</i>	<i>0,6 %</i>
<i>Tvättutrusning</i>	<i>0,0</i>	<i>13,5</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2 %</i>
<i>Motorvärmare</i>	<i>0,0</i>	<i>116,6</i>	<i>1,5</i>	<i>1,4 %</i>
Summa Verksamhets el	-	-	57,0	52,7 %
Fläktar	0,8	56,4	17,9	16,5 %
Elvärme och värmepumpar¹⁷	0,0	184,1	6,5	6,0 %
Övrig fastighetsel	-	-	9,5	8,8 %
<i>Pumpar</i>	<i>0,0</i>	<i>39,2</i>	<i>5,5</i>	<i>5,1 %</i>
<i>El-kondensorkylare</i>	<i>0,0</i>	<i>16,4</i>	<i>0,8</i>	<i>0,7 %</i>
<i>Hiss</i>	<i>0,0</i>	<i>6,0</i>	<i>0,7</i>	<i>0,6 %</i>
<i>Cirkulationsfläktar</i>	<i>0,0</i>	<i>79,4</i>	<i>2,6</i>	<i>2,4 %</i>
Kylmaskiner¹⁸	0,0	158,4	10,6	9,8 %
Summa Fastighets el	-	-	44,5	41,1 %
Diverse	-	-	6,8	6,2 %
Summa	-	-	108,2	100,0 %

tors- och förvaltningsverksamhet (andel kontor av BRA_t), medan fastighetselen fördelats på varje byggnads totala area (BRA_t). Det ska noteras att det inte framgår vem som faktiskt betalar för de olika posterna i tabellen. Det kan till exempel vara så att viss belysning ingår i fastighetselen, men det framgår således inte här. Diverseposten är en sammanslagning av annan, identifierat användning, och av sådant som inte har kunnat härledas.

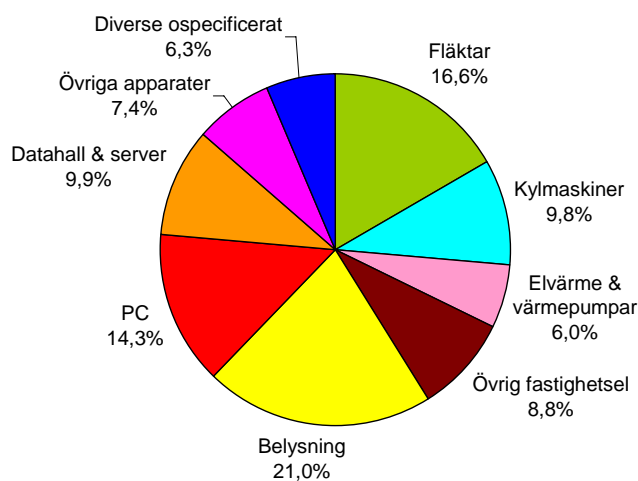
¹⁶ Alla byggnader har inte datahall eller server. Om enbart de byggnader som har datahall eller server betraktas kommer den specifika elanvändningen för detta ändamål i genomsnitt att vara 13,8 kWh/m² och är av 112,6 kWh/m² och år, det vill säga 12,3 %.

¹⁷ Om man bortser från den elektricitet som används till uppvärmning av något slag (här elpanna, direktel, elvarmvattenberedare, elvärmebatteri i ventilationssystem eller värmepump) är den specifika elanvändningen 102 kWh/m² och år.

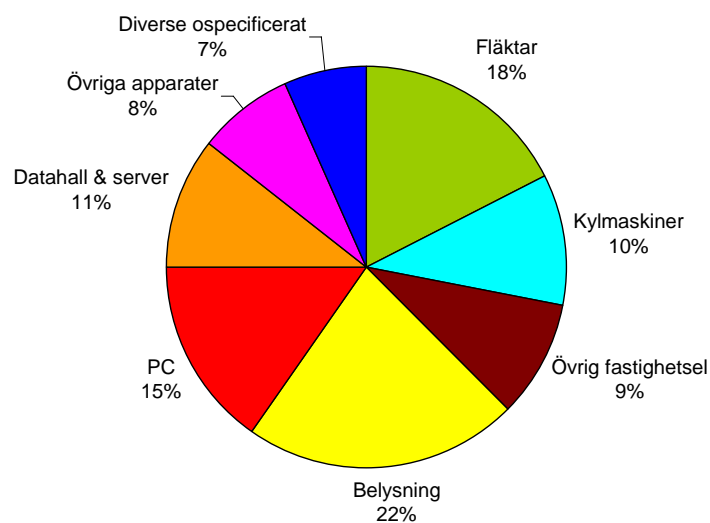
¹⁸ Alla byggnader har inte kylmaskiner. Om man betraktar enbart de byggnader som har kylmaskiner kommer den specifika elanvändningen för detta ändamål att vara i genomsnitt 15,0 kWh/m² och år av 124,5 kWh/m², det vill säga 12,0 %.

Alla byggnader har inte alla installationer och faciliteter. Ett medelvärde måste därför användas med eftertanke. Har byggnaden ingen hiss är naturligtvis elanvändningen lika med noll i det fallet. Likaså har en del byggnader elvärme och andra inte. För de som har elvärme kommer värdet att vara betydligt högre medan för de som inte har blir värdet noll. Endast ett fåtal elanvändningsområden förekommer i alla byggnader. För de allra flesta ändamål kommer det alltid att finnas någon byggnad helt utan den typen av elanvändning. Se även resonemanget på sidan 24 och Figur 7 och Figur 8 där känsligheten i data visas.

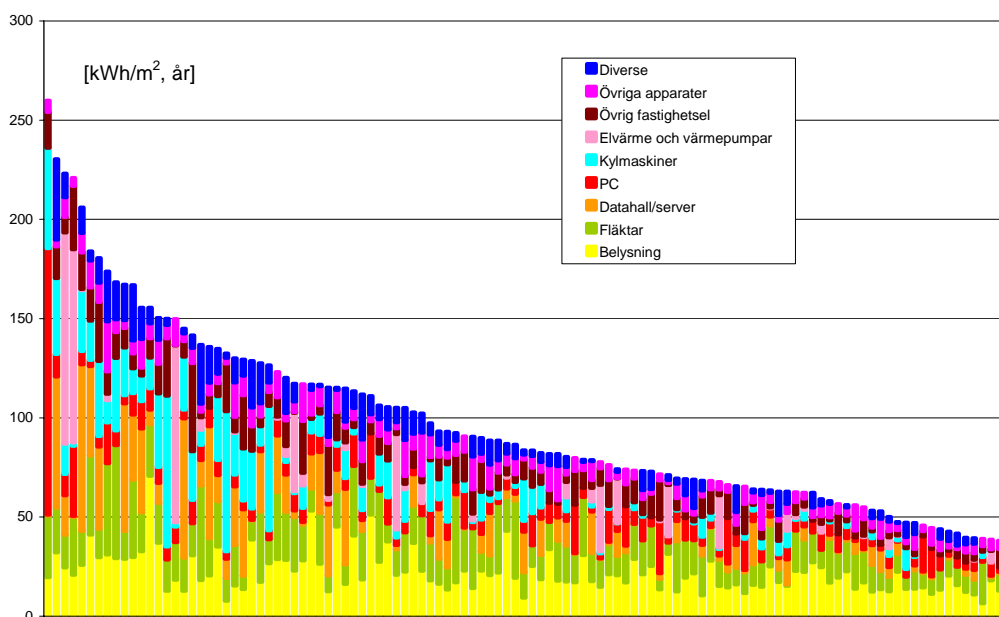
Figur 5 visar fördelningen av specifik förbrukning per elanvändningsområde för de undersökta byggnaderna. Spridningen i dessa byggnader visas i Figur 7, där de färgfält som uppstår ger en uppfattning om energimängdernas spridning. Notera att endast byggnader med 30-300 kWh specifik elanvändning finns med i Figur 7 för att göra diagrammet överskådligt, det vill säga en byggnad med specifik elanvändningen uppgående till 1 318 kWh har exkluderats. Övrig fastighetsel och övriga apparater i Figur 5 är sammanslagningar av parametrar som visat sig vara relativt små. Vad de båda användningsområdena omfattar framgår av Tabell 9.



Figur 5: Den specifika elanvändningens fördelning på olika användningsområden.



Figur 6: Den specifika elanvändningens fördelning på olika användningsområden då elvärme är exkluderad.

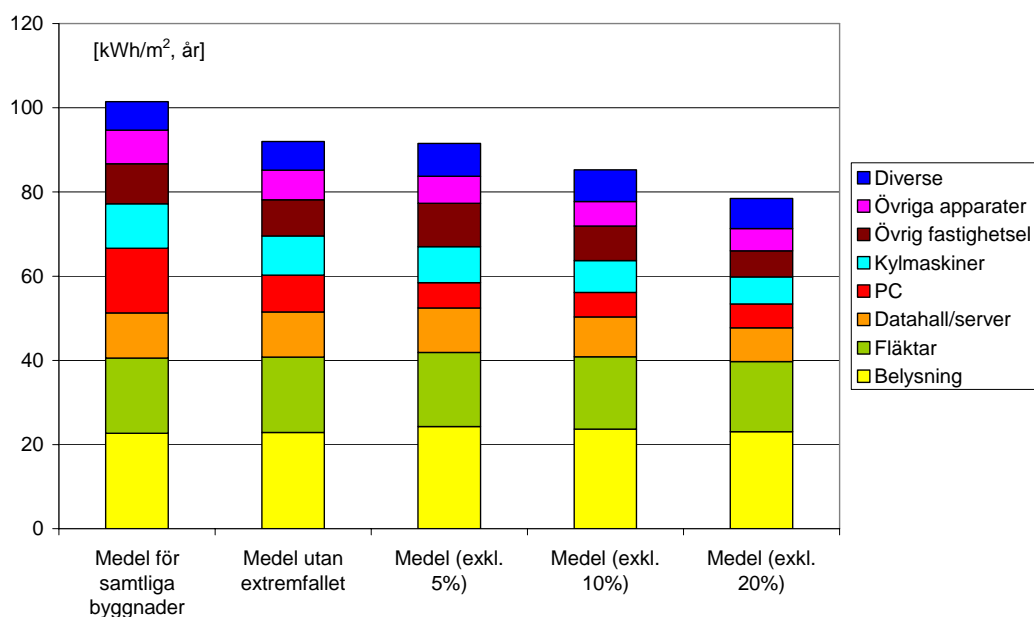


Figur 7: Specifik elanvändning för samtliga byggnader uppdelat i kategorier, illustration av spridningen.

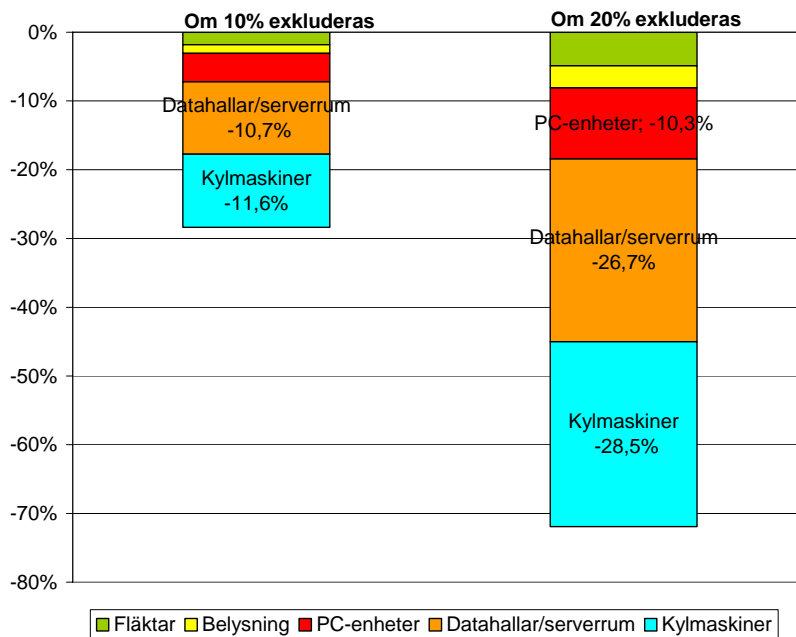
Viss elanvändning förekommer i alla byggnader, medan annan endast återfinns i en del. Resultaten avseende den specifika elanvändningen inom olika användningsområden är därför olika känsliga för hur stor procent av extremfallen som exkluderas, det vill säga hur många byggnader som beaktas. Hur totalsumman minskar då fler av de extrema fallen exkluderas visas i Figur 8.

För belysning, fläktar och PC syns ingen stor skillnad i den specifika elanvändningen vid olika avgränsningar eftersom denna typ av elanvändning återfinns i alla byggnader och visar en relativt jämn specifik användning.

För både datahallar och serverrum samt kylmaskiner, för vilka elanvändningen är mer ojämn, sjunker däremot värdet mera. Nedan i Figur 9 illustreras detta genom att den procentuella avvikelserna för det specifika värdet visas då interpercentilerna $P_{0,025} - P_{0,975}$ (5 % exkluderas), $P_{0,05} - P_{0,95}$ (10 % exkluderas), och $P_{0,1} - P_{0,9}$ (20 % tas bort) beaktas.



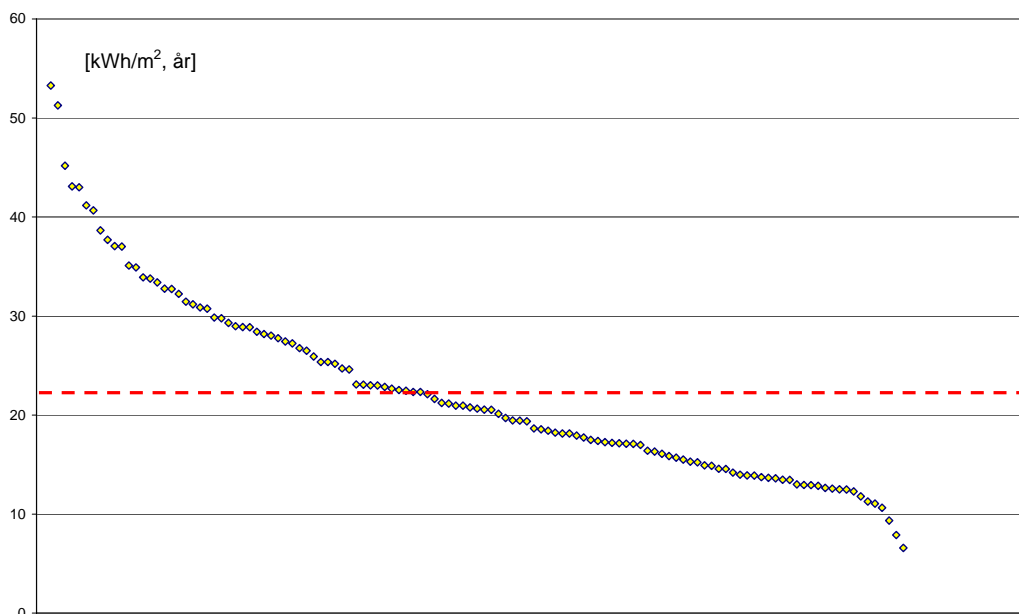
Figur 8: Specifik elanvändning per användningsområde vid olika interpercentiler för medelvärdesberäkningen: alla byggnader, alla utom en extrem, $P_{0,025} - P_{0,975}$, $P_{0,05} - P_{0,95}$ och $P_{0,1} - P_{0,9}$. Elvärme är inte inkluderad.



Figur 9: Minskningen av den specifika elanvändningen per område vid olika interpercentiler för medelvärdesberäkningen, $P_{0,05} - P_{0,95}$ och $P_{0,1} - P_{0,9}$ jämfört med alla undersökta byggnader.

3.7 Belysningens elanvändning

I detta avsnitt ges ytterligare detaljer kring elanvändningen för belysning. Den specifika elanvändningen per kvadratmeter och år för samtliga inventerade byggnader, och hela gruppens medelvärde, visas i Figur 10. Elanvändningen varierar

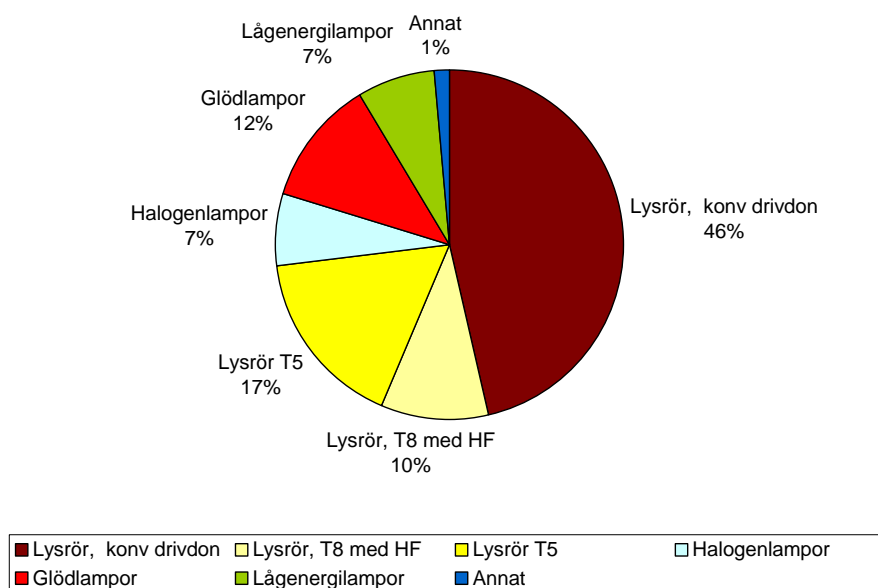


Figur 10: Belysningens elanvändningen i samtliga byggnader [$\text{kWh/m}^2, \text{år}$], spridning och medel.

mellan 7 och 53 kWh per kvadratmeter och år. Medelvärdet för de inventerade byggnaderna är 23 kWh per kvadratmeter och år.

Elanvändningen för varje byggnad är en uppskattning baserad på installerad effekt och drifttider (se kapitel 5 Metod).

Lysrör med konventionella driftdon utgör närmare hälften (46 %) av den installerade effekten för belysning i de inventerade byggnaderna, vilket också framgår av Figur 11. Den konventionella driften medför relativt stor elförbrukning, med stora förluster i donet. Lysrör för konventionell drift (T8-rör) har en diameter på 26 mm. Tidigare användes T12-lysror med diametern 38 mm, de kan fortfarande förekomma i en del byggnader. För bättre energiprestanda har man på senare år utvecklat högfrekvensdriftdon (HF-don), med mindre förluster. HF-don kan användas för både T8-rör (diameter på 26 mm) och de nyare smala T5-lysroren. T5-rör drivs alltid med HF-don och har en diameter på 16 mm. Lysrör med HF-don, sammantaget för T8 och T5 uppgår till 27 % av den installerade effekten. Totalt utgör lysrör 74 % av den installerade effekten för belysning, se även Tabell 10. Glödlampor står för 12 % av belysningens elanvändning i studien.

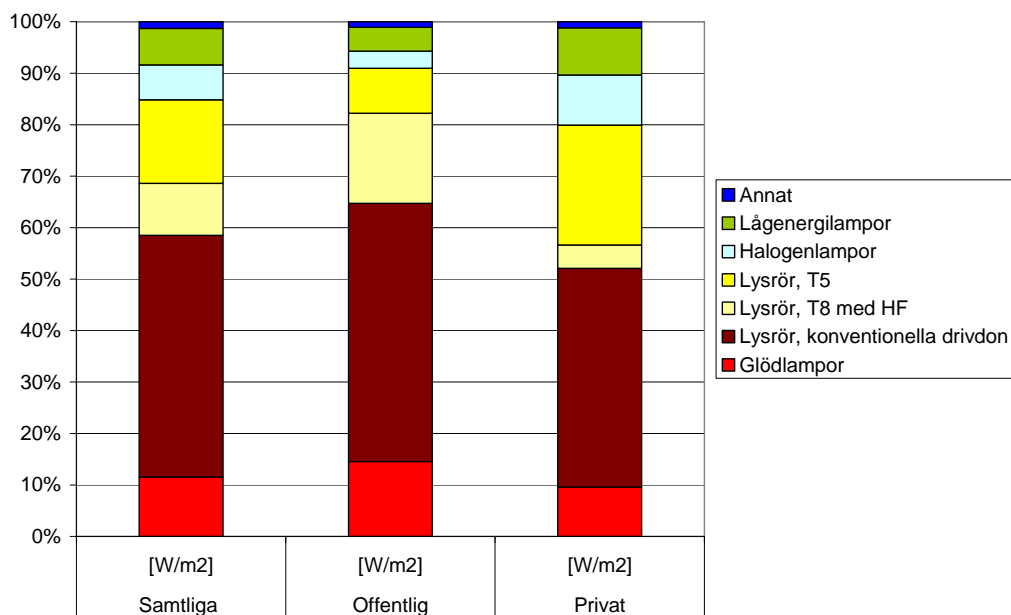


Figur 11: Fördelning av installerad effekt per m² för belysning på olika typer av ljuskällor.

Tabell 10: Fördelning av specifik installerad effekt på typer av ljuskällor.

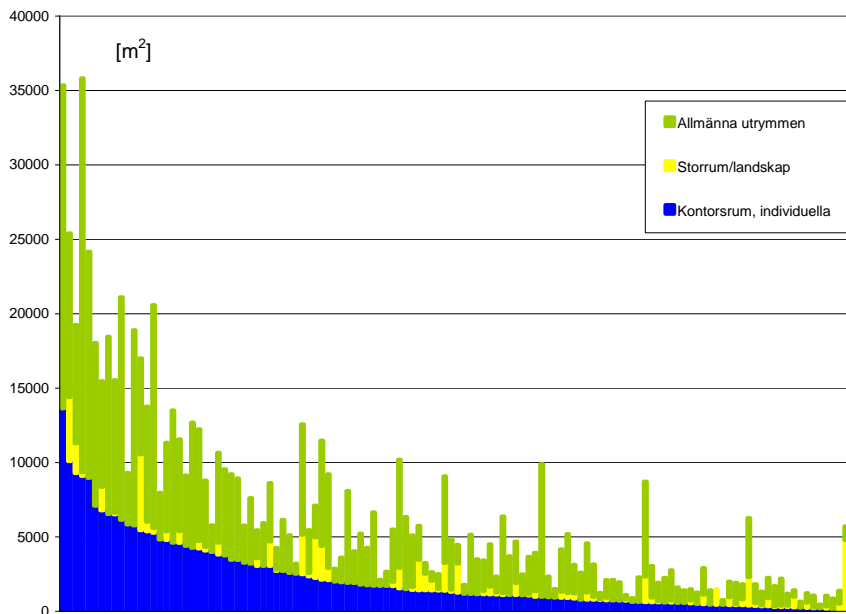
Fördelning av installerad effekt på typer av ljuskällor	Min [W/m ²]	Max [W/m ²]	Samtliga [W/m ²]	Andel för hela gruppen
Glödlampor	0	8,5	1,21	11,6%
Lysrör totalt, varav	0	-	7,66	73,1%
<i>Lysrör, konv drivdon</i>	0	21,8	4,91	46,5%
<i>Lysrör, T8 med HF</i>	0	8,0	1,06	10,0%
<i>Lysrör T5</i>	0	13,0	1,69	16,6%
Halogenlampor	0	10,7	0,71	6,7%
Lågenergilampor	0	10,3	0,74	7,3%
Annat	0	2,5	0,13	1,3%
Total installerad effekt för belysning	3,8	27,3	10,45	100%

En jämförelse mellan byggnader i offentlig respektive privat sektor antyder att man inom den offentliga sektorn har mer T8-lysror med HF-drift än T5-rör, medan det råder motsatt förhållande i den privata sektorn, se Figur 12. Den totala installerade effekten skiljer sig nästan inte alls. Skillnaden i fördelning kan ha sin förklaring i att privata fastighetsägare har en tendens att byta hyresgäster oftare, och att de nyare T5-rören har kommit in i samband med invändiga renoveringar. Det ska dock noteras att antalet inventerade byggnader i de olika ägarkategorierna endast är 51 respektive 65, vilket är för få för att generalisera resultaten.

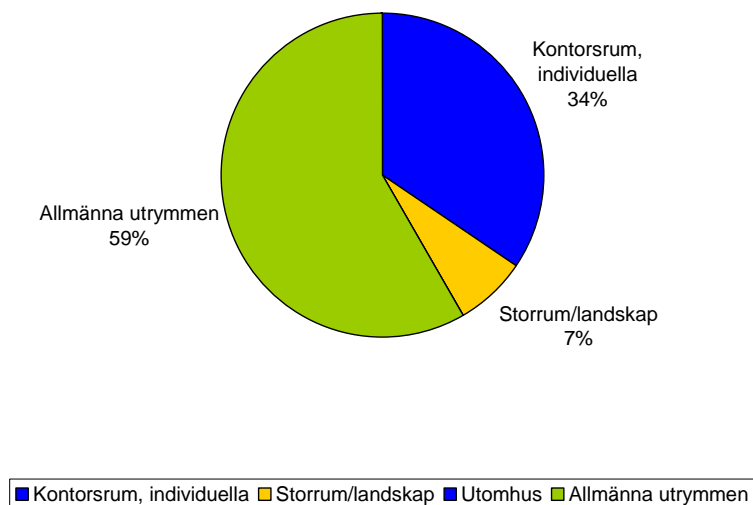


Figur 12. Fördelning av installerad effekt per m² för belysning på olika typer av ljuskällor och för olika ägarkategorier.

Den installerade effekten för belysning har också delats upp på olika typer av rumstyper inom sektorn kontor och förvaltning. Rumstyperna är individuella kontorsrum, storrums/landskap eller allmänna utrymmen. De inventerade byggnaderna har indelats enligt Figur 13 och Figur 14. Som framgår av både Figur 13 och Figur 14 utgör själva arbetsrummen endast mindre än hälften av kontorens area och övriga utrymmen dominerar. Övriga utrymmen utgör korridorer, trapphus och andra allmänna utrymmen inklusive uppvärmda garage (>10°C).

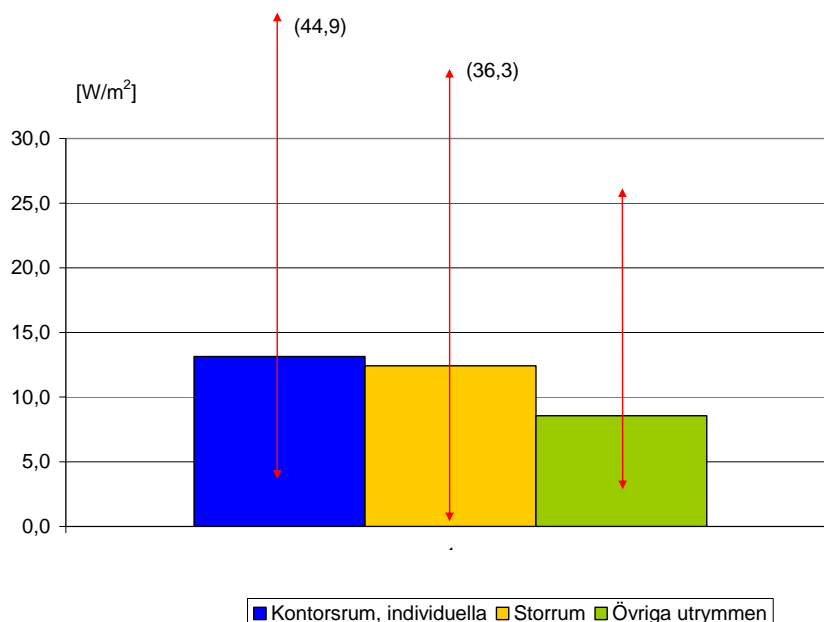


Figur 13: Rumstyper i de inventerade byggnaderna, area per rumstyp och byggnad [m²].



Figur 14: Areafördelning för olika rumstyper i de inventerade byggnaderna.

För bedömning av belysningens beskaffenhet i olika typer av rum är underlaget alltså cirka 270 000 m² individuella kontorsrum och 50 000 m² storum eller kontorslandskap. Den installerade effekten i de olika kontorsrumstyperna är ganska lika, dock aningen högre i individuella kontorsrum. För övriga utrymmen är den installerade effekten lägre. Effekterna visas i Figur 15 och Tabell 11.



Figur 15. Installerad effekt för belysning i olika rumstyper.

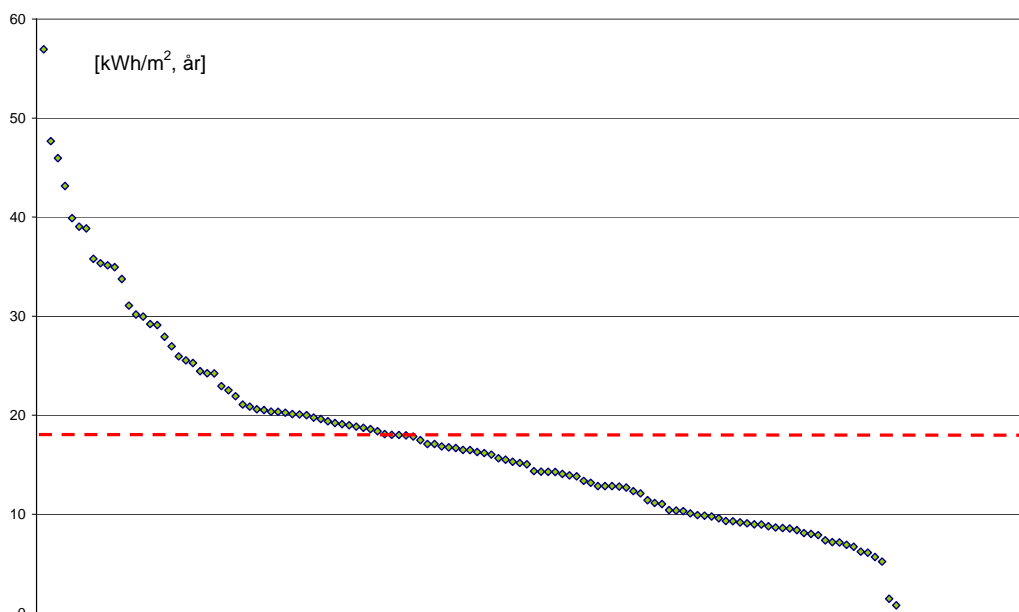
Tabell 11. Installerad effekt för belysning i olika rumstyper.

Typ av rum inom sektorn kontor och förvaltning	Min installerad effekt för belysning [W/m ²]	Max installerad effekt för belysning [W/m ²]	Medel installerad effekt för belysning [W/m ²]
Kontorsrum, individuella	3,7	44,9	13,1
Storum	-	36,3	12,4
Övriga utrymmen	2,3	25,7	8,6

3.8 Fläktars elanvändning

Fläktars elanvändning varierar mellan 2 och 57 kWh/m² och år för de inventerade byggnaderna. Genomsnittet är 17,9 kWh/m² och år. Installerad effekt för fläktar¹⁹ uppgår totalt till 3,9 W/m². Fläktarna går alltså ungefär halva dygnet i genomsnitt.

¹⁹ Uppgiften avser drift på helfart för luftbehandlingsaggregat.



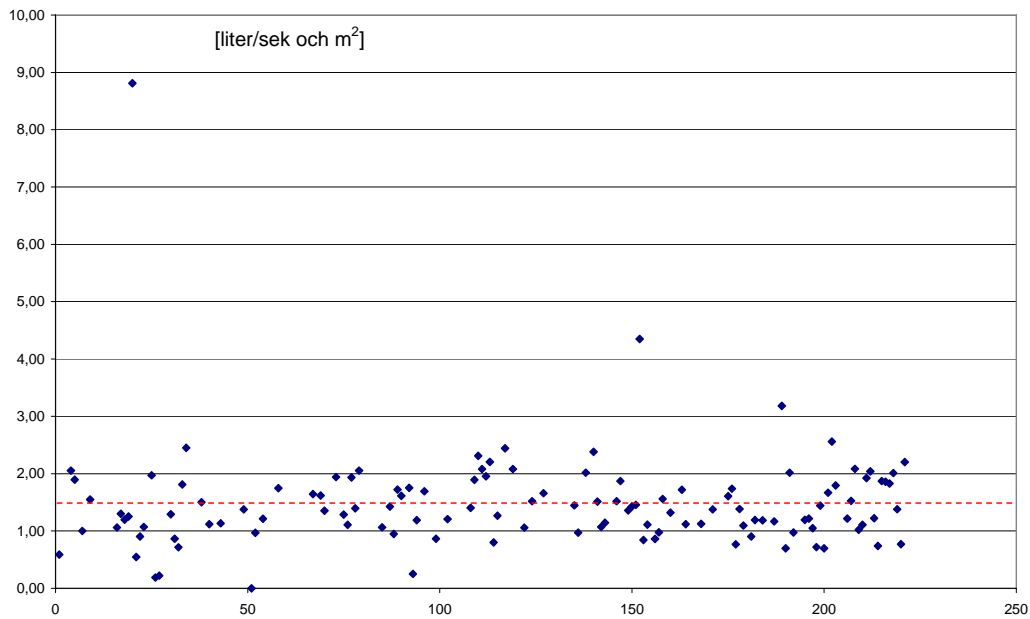
Figur 16: Fläktars elanvändningen i samtliga byggnader [kWh/m², år], spridning och medel.

Den vanligaste typen av ventilation i de inventerade byggnaderna är luftbehandlingsaggregat med konstantflödesventilation, s.k. CAV (75 %). Därefter följer luftbehandlingsaggregat med varierande flöde (VAV), och ventilation med både till- och frånluftsfläktar (TF). Ventilationssystem med endast frånluftsfläktar (FF) eller byggnader med endast självdrag är mycket få.

Tabell 12: Andel ventilationsinstallationer av olika typ.

Typ av ventilationssystem	Totalt antal	Andel
Konstantflödesventilation (CAV)	323	75 %
Ventilation med varierande flöde (VAV)	57	13 %
Både till- och frånluft (TF)	49	11 %
Självdrag	1	0 %
Endast frånluft (FF)	0	0 %
Annat	2	0 %
Summa	432	100 %

Tilluftflöden varierar så som visas i Figur 17 för samtliga undersökta byggnader, där även sådana med självdrag finns representerade i figuren. Medelvärdet är 1,48 liter/sek och m², vilket ger god luftomsättning. Då rumshöjden i genomsnitt är 2,93 m, motsvarar det en luftomsättning på 1,8 omsättningar per timme då fläktarna är igång.



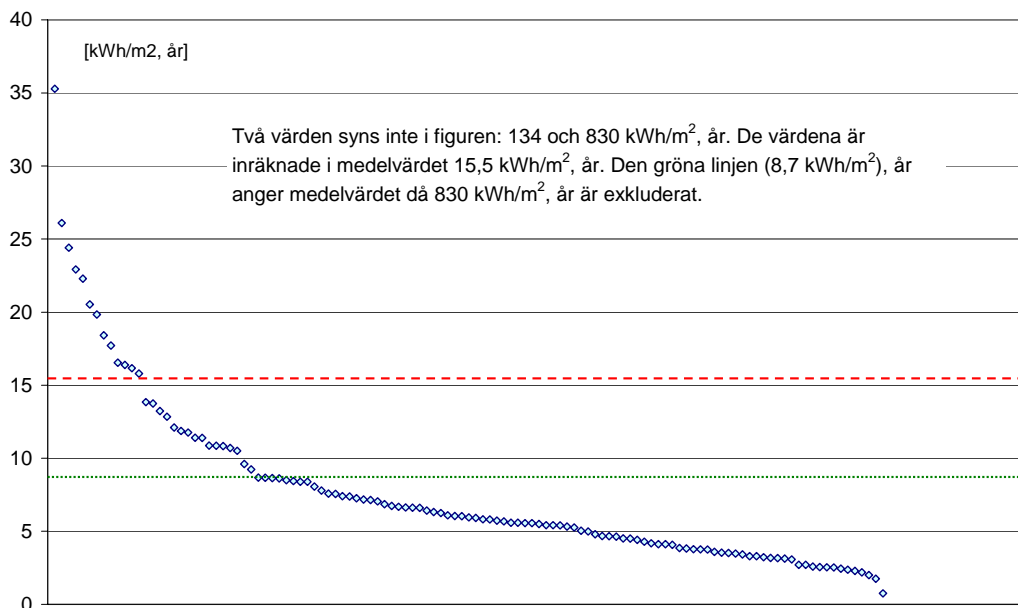
Figur 17: Tilluft i samtliga byggnader [liter/s,m²], spridning och medel.

Elanvändningen i förhållande till luftflödet *Specifik Fan Power* (SFP) är för de inventerade byggnaderna 2,75. SFP är då definierat som den sammanlagda el-effekten för både till- och frånluftsfläktar dividerat med det största av de två flödena [W/liter, s⁻¹].

3.9 PC och datahallars elanvändning

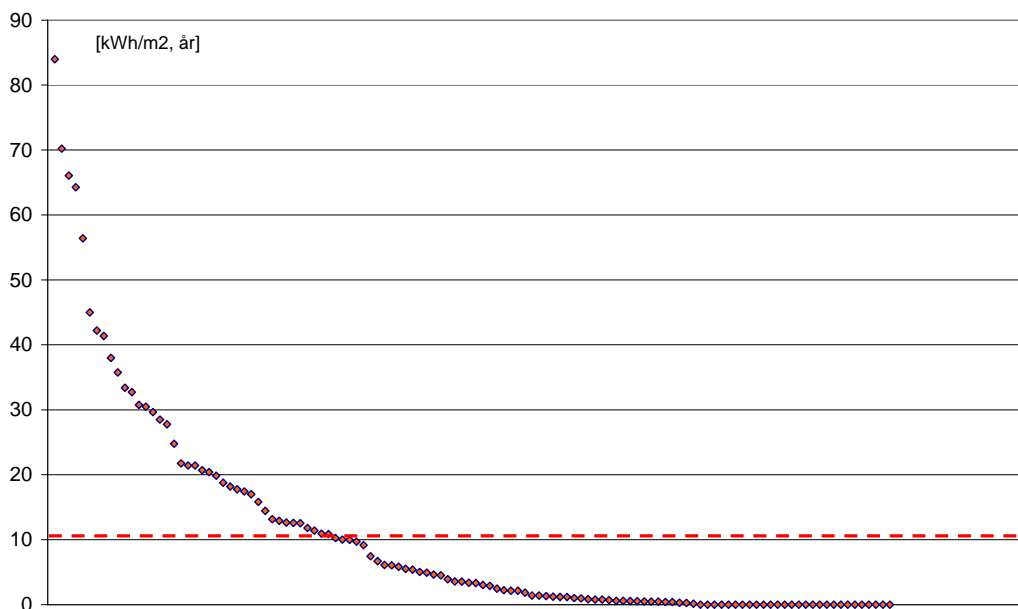
PC-enheter är ett av de elanvändningsområden som återfinns i samtliga kontors- och förvaltningsbyggnader. Spridningsintervallet är, då två extremfall exkluderas, 1 till 35 kWh per m² och år, se Figur 18. De två extremfallen är 134 respektive 830 kWh per m² och år. Genomsnittet då alla byggnader inkluderats blir 15,5 kWh per m² och år.

Datahallar och serverrum förekommer i de flesta kontors- och förvaltningslokaler, men det kan också vara så att man har sin server på annan ort. Spridningsintervallet för elanvändningen i datahallar och serverrum är 0 till 85 kWh per m² och år, se Figur 19. Genomsnittet då alla byggnader inkluderats blir 10,9 kWh per m² och år.



Figur 18: PC-enheters elanvändningen i samtliga byggnader [kWh/m², år], spridning och medel.

Specifik elanvändning för PC-enheter, datahallar och serverrum tillsammans uppgår till 26,4 kWh per m² och år för de inventerade byggnaderna.



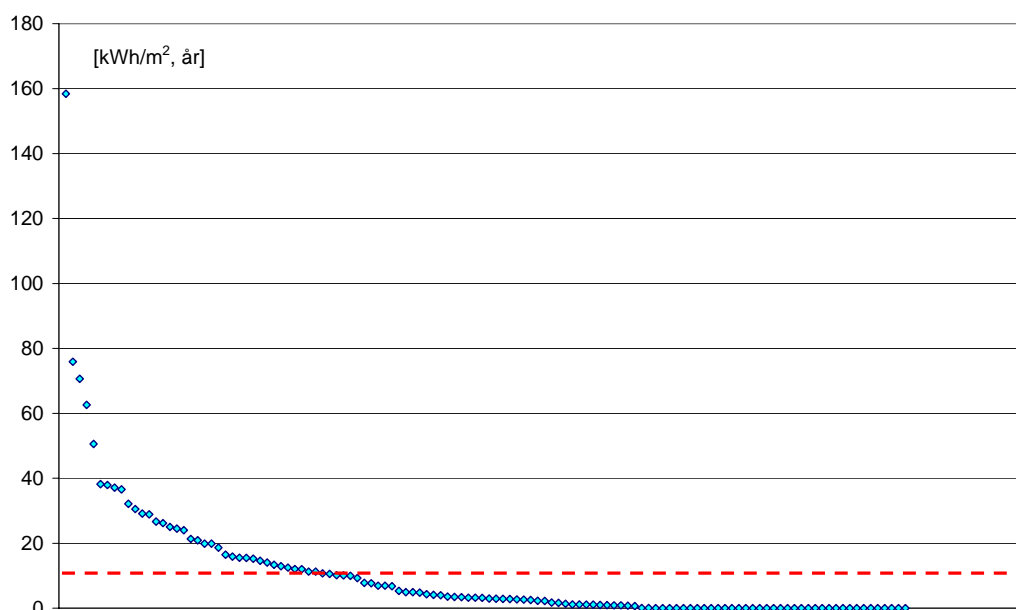
Figur 19: Datahallars och serverrums elanvändning i samtliga byggnader [kWh/m², år], spridning och medel.

3.10 Övrig elanvändning

Fastighetsel förutom fläktar består framförallt av el till kylmaskiner (10,6 kWh per m² och år), elvärme och el till värmepumpar (6,5 kWh per m² och år), el till pumpar (5,5 kWh per m² och år) och el till cirkulationsfläktar (2,6 kWh per m² och år), se Tabell 9. Verksamhetsel förutom belysning och datorer är mycket liten. Endast kök och pentry överstiger 2 % av användningen, medan övriga användningsområden vardera utgör mindre än 2 % av elanvändningen. Tillsammans utgör övriga apparater för verksamheten så som specificerats i Tabell 9, ungefär 7,4 % (2,6 kWh per m² och år) av den specifika elanvändningen för de undersökta kontors- och förvaltningsbyggnaderna.

3.10.1 Elanvändning för kyla

Kylmaskiners specifika elanvändning för alla inventerade byggnader är i genomsnitt 10,6 kWh/m² och år, inkluderat även byggnader som inte har något elbehov för kyla. Dessa kan antingen ha fjärr- eller närkyla, eller ingen kyla alls.



Figur 20: Kylmaskiners elanvändningen i samtliga byggnader [kWh/m², år], spridning och medel.

Kylmaskiners specifika elanvändning i de inventerade byggnaderna är den mest betydelsefulla elanvändningen för kyla i kontors- och förvaltningslokaler. Den uppgår som nämndes ovan till 10,6 kWh per m² och år. Inkluderas även el-kondensorkylares elanvändning, ökar den specifika elanvändningen för kyla med 0,8 kWh per m² och år.

Fjärrkyla förekommer i 29 av de 123 inventerade byggnaderna. Även fjärrkyla medför elanvändning även om den inte sker inom byggnaden. För att ge en tydlig

bild av den el som använts till att kyla de inventerade kontors- och förvaltningsbyggnaderna, kan även elen i fjärrkylanäten beaktas. Om fjärrkylan antagits använda 0,29 kWh elektricitet per kWh tillförd kyla till byggnaden (det vill säga $COP^{20} = 3,5$), ger detta resonemang ytterligare 2,1 kWh per m² och år i genomsnitt för samtliga byggnader. Denna elanvändning är inte inkluderad i det redovisade genomsnittliga värdet för samtliga inventerade byggnader på 109 kWh per m² och år.

²⁰ COP = Coefficient of Performance

4 Genomförande

4.1 Projektorganisation

Projektet har finansierats av Statens energimyndighet och utförts av ÅF tillsammans med K-konsult, med ÅF som projektledare.

Uppdraget har förutom projektledning och administration, som varit ÅFs ansvar, bemannats med två huvudbesiktningsmän och 19 besiktningsförrättare. Huvudbesiktningsmännen kommer från ÅF, medan besiktningsförrättarna kommer från ÅF och K-Konsult. En fullständig förteckning över de besiktningsförrättare som varit delaktiga i detta uppdrag finns i Bilaga 3 Bemanning av ”Stegvis STIL”-projektet.

Inför denna första inventering anordnade ÅF en utbildningsdel riktad till samtliga besiktningsförrättare. Utbildningen var obligatorisk för den personal som deltog i inventeringsarbetet.

Baserat på den diskussion som fördes under utbildningen kring inventeringsmodellen och -protokollet arbetade huvudbesiktningsmännen och delvis projektadministrationen med att färdigställa och förbättra modellen.

Projektadministrationen har också innefattat att skapa modellark för varje enskild byggnad som ingår i projektet samt att införa aktuella uppgifter om graddagar och medeltemperaturer för varje enskild byggnad i modellen.

Projektadministrationen har också haft till uppgift att förteckna de ingående byggnaderna, samt att ta en första kontakt med fastighetsägaren för att förvissa sig om att byggnaden kan vara lämplig och ägaren intresserad av ett samarbete.

Byggnaderna har fördelats mellan besiktningsförrättarna av projektadministrationen och inventeringarna har delats in i tre omgångar. Vid varje omgång har upp till 60 byggnader fördelas med cirka 2/3 till ÅF respektive 1/3 till K-konsult. Vid fördelningen av inventeringsobjekt har strävan varit att utnyttja de båda gruppernas kompetenser på bästa sätt med samtidig hänsyn till gruppernas önskemål rörande logistik, särskild kompetens eller behov av mer eller mindre tid för olika byggnader.

Projektadministrationen har utifrån de listor över byggnader som erhållits från Energimyndigheten tagit kontakt med fastighetsägarna, och senare även andra fastighetsägare. Den första kontakten var ett telefonsamtal och ett brev med enkla budskap om vad besiktningsförrättaren behöver för underlagsmaterial och praktisk hjälp vid inventeringen.

Inledningsvis, gjordes ingen djupare analys av de olika fastigheternas lämplighet, utan kontaktuppgifter för fastigheten lämnades vidare till respektive besiktningsförrättare. Det visade sig emellertid under den första etappen av besiktningarna att många av de byggnader som ingick i det erhållna underlaget var olämpliga att inkludera i studien. Från och med besiktningsomgång två innebar den första kontakten därför också en viss gallring (se vidare 5.2 Urval).

För hela projektorganisationen uppstod således två nya arbetsuppgifter, att vara vaksam på att inventerade byggnader kan ge bra kunskap om elanvändningen i kontor och förvaltning, och att försöka hitta nya byggnader för att ersätta dem som gallrats bort. Den förstnämnda gallringsprocessen sköttes från och med omgång två av inventeringsarbetet av ÅF. För omgång ett gjorde varje enskild besiktningsförrättare ett visst arbete med att kontrollera uppgifter och i många fall ledde det bristfälliga urvalsmaterialet till förgäves besökta byggnader. ÅF erhöll i detta skede av projektet ett tilläggsuppdrag med syfte att identifiera ytterligare byggnader som kunde ingå i studien. Utan detta tilläggsuppdrag hade det totala antalet inventerade kontors- och förvaltningsbyggnader blivit endast 62.

För varje besiktning fanns i genomsnitt 10 timmar till förfogande. Detta inkluderar att skaffa all data som behövs för att fylla modellen, samt att fylla i modellen. Då en besiktningsförrättare slutfört en inventering och modellarket för den aktuella byggnaden har fyllts i, är det huvudbesiktningsmannens uppgift att kvalitets-säkra detsamma.

Efter det att samtliga inventeringar har genomförts och kvalitetssäkrats har projektledningen sammanställt och analyserat resultaten. Analys och resultat redovisas i kapitel 3 Resultat.

4.2 Syfte

Projektet syftar till att förbättra den nationella energistatistiken för lokalsektorn. Denna etapp av arbetet är inriktat på byggnadskategorin kontor och förvaltningslokaler. Arbetet innefattar all energianvändning i de inventerade byggnaderna, men har huvudfokus på elanvändningens fördelning på olika ändamål (användningsområden). Syftet har varit att betrakta genomsnittliga specifika värden för de olika ändamålen [kWh/area, år] för hela gruppen.

4.3 Uppdragets omfattning

Uppdraget har omfattat följande moment:

- Vidareutveckling av arbetsmodell för inventeringar
- Utbildning av besiktningsförrättare
- Stöd vid identifiering av lämpliga byggnader
- Inventeringar

- Huvudbesiktningsmannaskap med kontrollbesiktningar och kvalitetssäkring av inventeringar
- Analys och redovisning
- Sammanställning av feedback till fastighetsägare
- Projektledning med sammanställning av rapport

4.4 Arbetets avgränsning

Arbetet omfattar det första årets inventering i ”Stegvis STIL”-projektet.

Det första årets inventering avser enbart kontors- och förvaltningslokaler. Uppdraget har inte innefattat att göra urvalet av lokaler, eller att inbjuda fastighetsägare att delta i studien. Uppdragsgivaren Statens energimyndighet har ansvarat för urval och inbjudningar, och detta har skett med hjälp från SCB (se vidare i 5.2 Urval).

Inventeringarna avgränsas med syfte att i första hand bestämma den specifika elanvändningen i kontors- och förvaltningslokaler. Detta innebär:

- 1) att för lokaler med en mindre del annan verksamhet görs ingen noggrann inventering av den specifika elanvändningen i denna mindre del, och
- 2) att annan energianvändning, så som energi för värme och kyla är av sekundärt intresse. De senare behövs dock för att göra riktiga bedömningar av fastighetsel som till exempel el till drift av kylmaskiner, fläktar, pumpar med mera.

Kontakten med fastighetsägaren är viktig i arbetet inom ”Stegvis STIL”-projektet, och som en service till de fastighetsägare som tagit sig tid att delta i studien har en resultatsammanfattning lämnats. Denna resultatåterföring är avgränsad till att presentera ett urval viktiga nyckeltal som beskriver den aktuella enskilda byggnadens elanvändning och jämfört med motsvarande nyckeltal för genomsnittet av hela gruppen inventerade byggnader. Återföringen innehåller inte någon analys av varför bygganden möjligen skiljer sig från mängden, inte heller några råd om lämpliga åtgärder till dem som har högre elanvändning än genomsnittet.

Resultaten från inventeringarna har sammanställts och analyserats inom ramen för detta arbete. Som ett komplement till uppdraget har det gjorts en separat studie med syfte att jämföra de här funna resultaten med resultaten från STIL-studien som genomfördes inom ramen för Vattenfalls projekt Uppdrag 2000. Jämförelsen redovisas i Bilaga 5:

5 Metod

5.1 Tidigare genomfört arbete under 2005

Inom ramen för delen av ”Stegvis STIL” har under 2005 följande arbete genomförts inom ramen för Energimyndighetens satsning på förbättrad energistatistik för lokaler:

- Vidareutveckling av arbetsmodell
- Utbildning av besiktningsförrättare
- Urval av lokaler
- Inventeringar

5.1.1 Vidareutveckling av arbetsmodell

En vidareutveckling av arbetsmodellen och framtagande av vissa nyckeltal för framför allt kontor och förvaltningsbyggnader gjordes under våren 2005. Detta arbete redovisades i rapporten ”Verifiering av nyckeltal – Stegvis STIL” (rapporten är daterad 2005-08-08).

Inom ramen för detta uppdrag har inga betydande förändringar i modellen gjorts. Däremot har förtydliganden och förslag på värden lagts till på flera ställen i modellen, till exempel vad gäller belysning och effekter för olika typer av ljuskällor och pannverkningsgrader.

5.1.2 Utbildning av besiktningsförrättare

Utbildning av de besiktningsmän som deltar i inventeringarna har genomförts. Ett övergripande krav på de personer som ska genomföra besiktningarna är att de har mycket stor erfarenhet av besiktningsverksamhet. För att säkerställa kvaliteten av inventeringarnas resultat har de besiktningsförrättare som har engagerats i inventeringarna utbildats i hur den framtagna modellen är uppbyggd och hur den ska användas i praktiken. Genomförandet av utbildningen skedde i september 2005.

Utbildningens syften:

- Besiktningsförrättarna ska ges en helhetsbild av arbetsgången och syftet med datainsamlingen.
- Besiktningsförrättarna ska ha god förståelse av den modell som tagits fram för protokollföring av energiparametrar.
- Bedömningar och klassningar ska så långt som möjligt göras lika av de individuella besiktningsförrättarna.

Utbildningens moment:

Kursen omfattade två arbetsdagar, varav en och en halv dagar inledande kurs. Kursen behandlade i huvudsak de olika delarna i modellen. Utbildningen innefattade en halv dags övning med syfte att belysa svårigheten att göra likartade klassningar och bedömningar av utrustning och bedömning av drifttider. Denna övning byggde på att kursdeltagarna fick bedöma årsenergianvändningen av ett antal olika installationer eller apparater. En gemensam analys av spridningen av resultaten från de olika besiktningsförrättarna gjordes, och en diskussion fördes angående vad som kan vara praxis vid kommande besiktningar.

Vid kursens slut utdelades var sitt besiktningsobjekt till alla kursdeltagare. Besiktningsobjekten var hämtade från den lista av besiktningsobjekt som Energimyndigheten tillhandahöll. Besiktningsmännen förväntades därefter planera och utföra en besiktning enligt de instruktioner som getts under kursen.

Vid ett separat tillfälle i september erbjöds besiktningsförrättare som behövde skaffa sig ytterligare elsäkerhetsutbildning ett tillfälle till detta. Denna elbehörighetsutbildning gavs under en halv dag.

Slutligen återsamlades gruppen under en halv dag cirka två veckor efter det första kurstillfället för genomgång av de individuella besiktningarna. Vid detta tillfälle diskuterades oklarheter som uppstått under den första inventeringen, så att alla besiktningsförrättare har en gemensam syn på arbetsgång, beräkningar, mätvärden och praxis vid bedömningar. Nya förslag till förbättringar som uppkommit under besiktningsövningen hade förberetts inför denna halvdag, och behandlades här.

5.2 Urval

Urval av lokaler för år 1 av inventeringarna i ”Stegvis STIL” har genomförts av SCB på Energimyndighetens uppdrag. SCB har dragit ett urval av lokaler, vars ägare har bjudits in att delta i projektet. Energimyndigheten skickade ut ett brev med inbjudan till de utvalda fastighetsägarna. SCB:s urval omfattade 340 byggnader (registret innehåller totalt cirka 8 000 st). Av dessa erhöles positivt svar från ägare till 136 byggnader.

Energimyndighetens urval har gjorts så att den övervägande delen av byggnader (80 %) som ska besökas ligger i Mälardalsområdet, med resterande byggnader i Norrland (10 %) respektive södra Sverige (10 %). Motivet till att lägga den stora majoriteten av antalet byggnader i Mälardalsregionen var en strävan att hålla projektets budget så låg som möjligt.

Det brev som sändes till fastighetsägarna återfinns i

Bilaga 4 Brev med inbjudan att delta i ”Stegvis STIL” till fastighetsägare från Energimyndigheten. De fastighetsägare som svarat på Energimyndighetens inbjudan har gjort detta genom att sända in en svarstalong som också finns bifogad i Bilaga 3.

Under projektets inledande fas insågs att samtliga byggnader som anmälts till projektet inte uppfyllde kriterierna för projektet, och att en ytterligare gallring av byggnader därmed var nödvändig. Detta utfördes genom en kort telefonintervju med de aktuella fastighetsägarna. En anledning till bortgallring var att de anmälda byggnaderna hade en tendens att vara mycket stora. Till att börja med valdes byggnader större än 30 000 m² bort direkt. I ett senare skede av projektet var vi tvungna att söka ännu mindre byggnader. De urvalskriterier som använts vid telefonsamtalet med fastighetsägarna är:

- Totalarean bör vara mellan 200 m² och 5 000 m² (tidigare 30 000 m²). Större byggnader kan diskuteras.
- Minst 80 % av byggnaden bör vara uthyrd kontorsarea.
- Byggnader med vidareleverans av värme eller el till andra byggnader ska undvikas.
- Ett helt års mediastatistik med nuvarande installationer och hyresgäster bör finnas.
- Byggnader med alltför många hyresgäster som har egen avläsning av el (gräns 12-15 st) bör undvikas.
- En förutsättning för deltagande i projektet är att fastighetsägare, fastighetsförvaltare och fastighetsskötare är intresserade av att hjälpa till med visning och framtagande av statistik. Vi erbjöd hjälp med att få fram mediestatistik om vi fick fullmakt(er).

I och med denna gallring behövde urvalet kompletteras för att antalet byggnader skulle bli stort nog. De nya byggnaderna valdes så att den geografiska spridningen blev bättre (se Tabell 2), förutom att de också uppfyller ovannämnda kriterier.

5.3 Underlagsmaterial

Det underlagsmaterial som besiktningsförrättarna behövde för att kunna genomföra inventeringarna var planritningar och flödesstatistik.

5.4 Inventeringar

Vid inventering görs en rundvandring i den aktuella byggnaden med planritningar och anteckningsblock till hands – de flesta anteckningar görs direkt på ritningen.

Tillsammans med kontaktperson för byggnaden besöks pannrum och fläktrum, och statistik över drift stäms av. Ett klargörande om byggnaden delar uppvärm-

ningssystem, el, eller installationer med intelligande byggnad(er) görs. Elanvändning för drift av fläktar och pumpar kan mätas med strömtång.

Övriga allmänna utrymmen förevisas av byggnadens kontaktperson, och energianvändningen uppskattas för verksamhetsel som belysning, hissar med mera i dessa utrymmen.

Hyresgästerna besöks, och besiktningsförrättaren räknar och bedömer utrustning i kontor och gemensamhetsutrymmen. Med hjälp av modellens föreslagna nyckeltal och samtal med representant för hyresgästen uppskattas sedan den årliga energianvändningen för verksamhetsel hos hyresgästerna i byggnaden.

5.5 Protokoll

5.5.1 Kvalitetssäkring

Modellen är uppbyggd så att uppmätta och uppskattade data ska motsvara verkliga driftdata, och varje besiktningsförrättare ska kunna korrigera så att ingen stor ”restpost” av oidentifierad energianvändning finns kvar.

Huvudbesiktningsmännen gör därefter en kvalitetskontroll, där rimligheten i vissa nyckeltal undersöks. Huvudbesiktningsmännen avgör om gjorda antaganden verkar rimliga eller inte, och för en dialog med besiktningsförrättaren vid behov.

Huvudbesiktningsmännen är de som avgör huruvida ombesiktning av en byggnad ska ske. Projektbudget innehåller endast en begränsad post för ombesiktningar, och urvalet av eventuella ombesiktningar görs slutligt först när alla objekt är inventerade och en korrekt prioritering kan göras.

5.5.2 Eventuell ombesiktning

På uppdrag av huvudbesiktningsmännen kan vissa byggnader behöva ombesiktigas. Ansvarfördelningen vid ombesiktningarna avgörs av huvudbesiktningsmännen.

5.5.3 Sammanställning

I modellen finns olika kalkylblad för indata. Det finns också två kalkylblad för sammanställningar, en för kvalitetskontroll och en som används för att leverera resultat till Energimyndigheten och SCB.

5.5.4 Resultat till fastighetsägaren

Baserat på resultatsammanställningar i modellen kan en resultatfil lämnas till fastighetsägaren som erfarenhetsåterföring. Denna återföring kan fylla två syften:

1. Att uppmuntra till åtgärder (genom att man exempelvis anger medelvärden för olika nyckeltal, kan de som har hög relativ energianvändning inom ett eller flera områden få kunskap om detta).
2. Att skapa tillfälle för att fråga om uppföljningsmätningar som kan göras senare.

5.6 Analys

Beräkningar av specifika värden, kWh/m²,år, har gjorts för varje byggnad separat. Därefter har ett genomsnitt beräknats för samtliga byggnaders specifika elanvändning per ändamål. För samtliga parametrar har skillnader avseende ägarkategori undersökts, men endast i några fall redovisas skillnaderna. I allmänhet är de mycket små.

Det material som erhållits genom detta projekt är mycket omfattande och detaljerat. Materialet kan ligga till grund för ett stort antal fortsatta studier. En första sådan redovisas i Bilaga 5, där materialet använts för att skapa en bild av energianvändningen för olika ändamål i kontorsbyggnader på en *nationell* nivå, samt att jämföra de erhållna resultaten med resultaten från STIL-studien från 1990. Detta ger en bild av hur elanvändningen i lokaler utvecklats under de senaste 15 åren.

Materialet kan också användas för vidare analyser som erfordras för att underlätta implementeringen av EU-direktivet om byggnadernas energimärkning och för att möjliggöra identifiering av effektiviseringsåtgärder. Med hjälp av den här erhållna statistiken är det möjligt att analysera vad som kännetecknar en kontorsbyggnad med låg energianvändning. Detta kan göras genom att kategorisera materialet till ett antal kontorsbyggnadstyper med avseende på ålder, storlek etc. Därefter framställs för varje kategori en genomsnittlig energianvändning samt övre och undre klasser. Med hjälp av denna indelning kan identifiering ske av vad som installationsmässigt kännetecknar en bra och effektiv byggnad, en så kallad ”best practise byggnad”. En ”best practise byggnad” ska kunna tjäna som förebild för jämförelse för fastighetsägare inom olika elanvändningsområden som till exempel belysning, ventilation och kylinstallationer.

6 Övriga erfarenheter

Under genomförandet av detta projekt, som var den första delen i ”Stegvis STIL”, har utöver erhållna inventeringsresultat en rad övriga erfarenheter gjorts. Många av dessa erfarenheter är av värde att redovisa för att underlätta genomförandet av de kommande årens projekt.

6.1 Förberedelser

En av de viktigaste erfarenheterna som vi vunnit inom projektet är att det krävs en längre förberedelsetid för att projektet ska kunna löpa smidigare. Därför föreslås att förberedelserna för nästa fas (skolor) påbörjas redan direkt efter detta projekts avslutande.

6.2 Urval

Det visade sig i denna första del av ”Stegvis STIL” vara betydligt svårare än förväntat att få fram ett tillräckligt stort antal lämpliga byggnader. SCB:s underlag för urval måste vara större i de kommande etapperna av arbetet. Dessutom fick vi i denna etapp en mycket sned fördelning avseende byggnadstorlek, där mycket stora byggnader var starkt överrepresenterade.

Vi gjorde i denna etapp av projektet en prioritering att merparten av byggnaderna skulle ligga i Mälardalsregionen. Skälet till detta var att vi ville hålla nere reskostnaderna och därmed minimera projektets budget. I efterhand kan konstateras att detta var ett mindre lyckat beslut, eftersom det ledde till en överrepresentation av stora och mer komplicerade byggnader, vilket i sin tur ledde till att den planerade besiktningstiden blev otillräcklig.

Mer arbete behöver läggas på urvalsprocessen i de kommande etapperna av projektet.

6.3 Inventeringar

6.3.1 Kontakter

Vi har kunnat konstatera att det skulle vara en fördel om det i ett ännu tidigare skede i projektet vore möjligt att informera fastighetsägaren om vilka krav som kommer att ställas på honom/henne och de eventuella hyresgästerna, till exempel avseende dokumentation, luftflöden, energistatistik etc.

Vad gäller tillgång på underlag, energistatistik med mera så varierar det kraftigt mellan olika fastighetsägare. I en del fall har det visat sig omöjligt att få statistik trots flera påstötningar, andra gånger går det väldigt smidigt. Att hämta in energistatistik från leverantörer via fullmakter har gått mycket bra i en del fall, medan det i andra fall inte fungerat alls. För att kunna klara av den planerade projektbudgeten och den beräknade arbetstiden bör det i fortsättningen ställas krav på att allt underlag ska finnas tillgängligt före besiktningar genomförs.

6.3.2 Genomförande av inventeringar

Ute på besiktningen underlättas arbetet mycket om man får med sig en erfaren fastighetsskötare eller driftansvarig. Uppgifter om driftstrategier och drifttider finns ofta inte nedskrivet. Då krävs att den person vi går med på plats kan ge den informationen. Detta har varit svårt vid flera tillfällen eftersom driftspersonen inte alltid har haft den kunskapen, han kan till exempel vara nyanställd.

I vissa fall har vi haft svårt att komma in hos alla hyresgäster i ett kontor, då har vi fått anta att det ser likadant ut som övriga våningar.

6.3.3 Hyresgäster

Det har visat sig mycket svårare och mer tidsödande att få fram uppgifter om hyresgästers elanvändning än förväntat. I framtida etapper av projektet kan det övervägas om det är lämpligt att fokusera på objekt där elnätägaren har timvis mätning.

6.3.4 Tidsåtgång

Den uppskattade tidsåtgången med 10 timmar per objekt har inte varit möjlig att hålla. Genomgående har inventeringsobjekten varit mer komplicerade än vad som hade förutsetts.

6.4 Inventeringsmodellen

Inventeringsmodellen har fungerat bra. Dock har en del kommentarer kring modellens i många fall djupa detaljeringsgrad kommit in från besiktningsförrättarna. Vidare har besiktningsförrättarna tyckt att det kan krävas lång tid för att mäta och kategorisera ytor samt matcha belysning till desamma. Särskilt för större byggnader eller byggnader med komplex form. Vidare har bedömning av drifttider för en del typer av utrustning känts svår att göra för några av besiktningsförrättarna. Slutligen har det framkommit ett förslag att man även ska redovisa antalet arbetsplatser som en parameter i modellen.

Bilaga 1 Samtliga byggnaders specifika köpta energi, varav elenergin är fördelad på användningsområden

Byggnad	kWh/m ² , år				kWh _{el} /m ² , år					
	Fjärrvärme	Oljepanna	Stadsgas	Fjärrkyla	Elvärme	Värmepumpar	Kylmaskiner	El-kondensorkylare	Pumpar	Fläktar
1	111,6	0,0	0,0	38,8	0,0	26,8	158,4	14,5	33,0	19,4
2	72,8	0,0	0,0	45,0	0,0	0,0	50,5	2,4	15,4	31,1
3	111,9	0,0	0,0	11,7	3,2	0,0	11,3	2,4	8,4	46,0
4	72,9	0,0	0,0	35,4	0,0	0,0	75,9	3,4	22,6	15,6
5	285,8	0,0	0,0	0,0	157,3	0,0	1,1	0,1	0,3	14,3
6	128,4	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	18,8
7	63,8	0,0	0,0	18,6	0,7	0,0	30,5	2,8	15,5	17,1
8	115,1	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	38,2	0,0	12,5	22,5
9	66,6	0,0	0,0	17,3	0,0	0,0	12,5	0,0	4,8	39,0
10	148,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,1	0,0	14,8	20,1
11	67,5	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	13,8
12	55,7	0,0	0,0	15,1	0,0	0,0	10,1	0,0	4,6	18,4
13	93,0	0,0	0,0	21,5	0,0	0,0	37,9	2,0	20,4	14,4
14	121,0	0,0	0,0	0,0	25,3	0,0	3,9	0,4	2,7	21,8
15	101,9	0,0	0,0	0,0	106,5	0,0	15,2	0,6	6,9	16,5
16	113,1	0,0	0,0	0,0	97,3	0,0	1,7	0,0	5,2	29,1
17	73,2	0,0	0,0	40,1	0,0	0,0	70,6	3,2	18,2	11,4
18	54,4	0,0	0,0	35,2	0,0	0,0	36,6	2,1	10,6	56,9
19	58,9	0,0	0,0	14,6	0,0	0,0	9,2	1,0	3,6	35,3
20	48,2	0,0	0,0	44,9	0,0	0,0	24,0	1,7	7,9	14,1
21	71,2	0,0	0,0	49,6	0,0	0,0	12,9	0,6	3,1	19,6
22	49,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	19,9	1,3	14,2	39,9
23	125,6	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,8	16,0
24	100,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	16,4	4,6	20,6
25	99,0	0,0	0,0	6,4	5,0	0,0	2,9	0,2	10,1	24,2
26	0,0	0,0	124,8	0,0	6,3	0,0	7,7	0,2	2,5	47,7
27	83,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	1,2	25,0	6,7
28	113,5	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	8,2	33,8
29	44,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1	0,0	5,3	22,9
30	97,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,5	3,2	39,2	16,2
31	80,4	0,0	0,0	24,9	0,0	0,0	26,6	2,4	4,2	16,7
32	48,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	5,8	35,8
33	112,5	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0	10,7	1,0	2,0	25,5

Byggnad	Fjärrvärme	Oljepanna	Stadsgas	Fjärrkyla	Elvärme	Värmepumpar	Kylmaskiner	El-kondensorkylare	Pumpar	Fläktar
	kWh/m ² , år				kWh _{el} /m ² , år					
34	106,5	0,0	0,0	106,2	0,0	0,0	3,2	0,0	13,7	17,8
35	74,0	0,0	0,0	16,7	0,9	0,0	20,9	1,5	4,9	20,3
36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,1	5,3	25,3
37	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	18,7
38	103,7	0,0	0,0	0,0	1,8	1,0	15,8	0,0	3,3	19,8
39	37,6	0,0	0,0	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	18,6
40	134,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	1,0	11,0
41	116,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,9	1,8	2,1	30,0
42	83,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	1,5	19,1
43	122,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1	0,6	4,4	9,6
44	66,2	0,0	0,0	13,4	2,9	0,0	0,0	0,0	3,7	8,0
45	113,9	0,0	0,0	0,0	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8
46	103,1	0,0	0,0	47,5	39,4	0,0	1,1	0,0	0,4	27,0
47	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	19,2
48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	6,4	5,2
49	68,2	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,8	0,0	11,7	30,2
50	0,0	0,0	0,0	0,0	89,1	0,0	2,2	0,0	0,0	19,0
51	152,6	0,0	0,0	8,9	6,4	0,0	11,2	0,5	1,6	18,0
52	256,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,6	0,7	6,2	12,1
53	91,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,8	2,1	35,1
54	137,7	0,0	0,0	61,6	0,0	0,0	3,2	0,0	2,6	9,9
55	79,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	20,1
56	0,0	116,4	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	4,0	16,8
57	75,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,9	5,0	12,3
58	48,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,3	7,8	10,4
59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	43,1
60	68,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	1,4	6,8	9,0
61	111,5	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	4,8	0,0	3,4	18,0
62	72,8	0,0	0,0	61,4	3,5	0,0	14,5	1,3	2,2	9,9
63	92,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,1	2,9	17,1
64	70,3	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,1	0,0	1,0	27,9
65	109,8	0,0	0,0	40,7	0,0	0,0	2,5	0,0	3,6	38,9
66	188,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	20,4
67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	18,0
68	25,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,8	7,4	34,9
69	64,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	15,0
70	102,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	2,8	20,9
71	35,8	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0	6,9	1,1	2,4	18,1
72	106,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	24,2
73	197,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	14,3
74	169,5	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	12,1	1,3	9,5	24,4

Byggnad	Fjärrvärme	Oljepanna	Stadsgas	Fjärrkyla	Elvärme	Värmepumpar	Kylmaskiner	El-kondensorkylare	Pumpar	Fläktar
	kWh/m ² , år				kWh _{el} /m ² , år					
75	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,3	1,7	16,5
76	66,8	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,8
77	104,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	0,9	4,9	12,7
78	157,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	15,2
79	98,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	0,7	8,4	25,9
80	42,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,9	0,0	0,5	20,2
81	76,5	0,0	0,0	0,0	25,8	0,0	0,0	0,0	0,9	5,7
82	145,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	2,6	16,8
83	92,3	0,0	0,0	0,0	26,3	0,0	0,7	0,0	2,4	13,2
84	128,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	8,1
85	64,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,3	1,0	10,3
86	62,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	29,2
87	68,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	1,9	13,5	9,3
88	69,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,1	0,1	21,9
89	72,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	3,2	9,2
90	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3	2,7	6,6	12,8
91	69,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	1,3	8,2	10,4
92	65,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	1,6	1,4	21,1
93	31,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	9,1
94	81,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	1,2	13,4
95	284,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	5,6	15,3
96	102,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	0,6	2,7	11,1
97	94,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	1,6	15,5
98	128,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	9,3
99	110,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	10,1
100	70,6	0,0	0,0	0,0	48,1	0,0	4,1	0,3	2,5	12,8
101	117,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	15,3
102	94,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	8,4
103	103,9	0,0	0,0	0,0	33,4	0,0	1,1	0,0	1,7	13,9
104	121,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	8,6
105	72,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	6,1	3,9	20,0
106	125,4	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	7,4
107	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	12,8
108	124,9	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	3,4	8,8
109	94,2	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	4,9	0,4	1,6	16,3
110	156,5	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	2,6	0,2	3,7	14,3
111	138,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,4	1,7	6,1
112	139,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	2,2	0,0	2,0	9,0
113	117,4	0,0	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,8	1,5
114	210,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,3	20,5
115	51,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,6	2,8	6,2
116	62,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	8,7
117	119,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	5,2	17,5

Byggnad	kWh/m ² , år				kWh _{el} /m ² , år					
	Fjärrvärme	Oljepanna	Stadsgas	Fjärrkyla	Elvärme	Värmepumpar	Kylmaskiner	El-kondensorkylare	Pumpar	Fläktar
118	163,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	0,3	4,0	12,8
119	152,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	7,9
120	42,3	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	4,0	0,4	1,9	7,1
121	108,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	7,2
122	109,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	8,6
123	141,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	6,9

Byggnad	kWh _{el} /m ² , år												
	Belysning	PC	Datahall/server	Skrivare	Kopieringsmaskiner	Tryckluft	Kök/Pentry	Storkök	Hiss	Tvättutrusning	Motorvärmare	Cirkulationsfläktar	Diverse
1	34,9	829,8	1,3	1,2	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	116,6	79,4	0,0
2	19,7	134,3	0,5	2,0	0,0	3,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
3	31,2	20,5	0,0	6,6	7,8	1,6	9,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	25,0
4	12,9	6,7	0,0	1,0	2,7	0,0	3,1	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	3,1
5	33,9	2,7	0,6	1,0	5,1	0,0	4,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	13,4
6	20,5	9,2	56,4	0,7	2,2	0,0	3,0	0,0	1,4	0,0	0,0	1,9	18,0
7	25,9	6,7	84,0	1,3	1,6	0,0	4,5	0,0	0,2	0,0	2,3	0,0	12,8
8	32,2	11,4	66,1	0,4	1,1	0,0	1,9	0,0	2,0	0,0	0,0	1,6	40,5
9	29,9	10,8	32,7	0,8	2,9	0,0	2,7	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	27,9
10	37,1	8,1	10,0	1,0	7,8	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
11	33,8	9,6	0,0	1,7	3,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	5,7
12	27,8	11,4	27,8	1,1	1,4	0,0	4,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	8,5
13	29,8	5,3	41,4	0,6	2,2	0,0	3,0	0,0	0,2	0,0	4,0	7,1	12,3
14	57,2	5,8	9,7	0,6	0,9	0,0	3,0	0,0	0,1	0,0	7,8	0,0	15,4
15	24,6	10,8	19,8	2,6	2,6	0,0	4,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	11,9
16	21,0	35,3	0,6	0,9	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	26,7	0,0
17	7,9	3,8	9,7	0,1	1,2	0,0	1,6	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	2,1
18	29,3	7,4	0,0	1,4	2,6	0,0	2,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	18,7
19	17,4	3,3	30,5	0,7	1,0	0,9	1,4	0,0	0,4	0,0	2,7	0,0	20,1
20	29,0	4,2	64,3	0,6	0,8	0,0	1,7	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	17,9
21	32,8	13,8	42,2	2,5	4,5	0,0	7,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	15,7
22	41,2	3,1	45,0	0,7	1,1	0,0	2,8	9,0	1,2	0,0	0,0	0,0	4,5
23	17,1	6,0	0,7	1,8	0,0	2,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0
24	43,0	8,4	17,0	1,4	2,6	0,0	3,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	3,2
25	28,4	6,4	18,8	0,8	1,0	0,0	1,8	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	17,7
26	18,2	7,6	12,9	0,5	2,4	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6
27	13,7	4,5	33,4	1,1	1,5	0,0	3,0	0,0	0,7	0,0	4,2	0,0	8,0
28	28,9	8,4	28,5	1,7	3,0	0,0	8,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
29	35,1	7,6	13,1	0,8	2,4	0,0	1,5	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	12,5
30	30,7	11,8	0,0	1,6	3,1	0,0	2,9	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	6,2
31	12,8	4,4	70,2	1,0	1,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,3
32	27,4	3,2	0,0	1,3	2,8	0,0	4,4	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	6,8
33	26,5	8,6	30,7	1,9	3,3	0,0	4,4	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,7
34	45,2	12,1	10,9	0,9	1,9	0,0	8,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0
35	15,5	6,0	29,6	0,5	1,1	0,0	1,1	14,7	0,7	0,0	0,0	0,1	12,1
36	12,5	5,3	10,2	1,4	2,6	0,0	3,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	2,5
37	37,0	3,6	15,8	0,2	1,8	0,0	5,5	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	10,7
38	22,5	5,8	0,0	0,2	0,9	0,0	1,6	14,9	0,7	0,1	0,4	0,0	16,2
39	51,3	22,3	0,0	1,4	0,9	0,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	9,1
40	53,3	10,5	17,8	6,5	3,0	0,0	3,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	2,6

Byggnad	kWh _{el} /m ² , år												
	Belysning	PC	Datahall/server	Skrivare	Kopieringsmaskiner	Tryckluft	Kök/Pentry	Storkök	Hiss	Tvättutrusning	Motorvärmare	Cirkulationsfläktar	Diverse
41	32,7	3,5	1,8	2,2	0,0	5,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0
42	18,1	12,8	3,6	4,7	2,5	0,0	4,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	5,6
43	38,7	5,7	0,4	1,6	3,4	0,0	2,7	0,0	0,1	0,0	1,9	7,1	23,4
44	12,6	2,4	35,7	0,4	2,5	0,0	1,1	0,0	0,3	0,0	0,0	20,6	24,8
45	20,6	3,8	12,6	0,2	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,2
46	23,0	8,7	3,4	0,9	1,1	0,0	3,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	8,8
47	19,4	10,9	0,0	1,7	4,2	0,0	1,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	8,1
48	13,6	26,1	2,9	0,9	0,0	1,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	13,3	0,0
49	14,2	3,2	0,0	0,1	1,4	0,0	4,8	0,0	0,6	7,9	2,4	0,0	10,0
50	18,4	7,8	0,0	1,9	5,6	0,0	5,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
51	28,2	7,0	1,4	1,6	0,0	3,1	0,0	0,3	0,0	13,5	0,0	24,1	0,0
52	26,8	4,5	0,0	0,4	1,3	0,0	3,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	8,6
53	40,7	16,4	0,0	1,8	1,1	0,0	2,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,5	8,4
54	20,8	6,0	21,4	2,8	4,0	0,0	5,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	12,1
55	17,9	6,9	11,8	3,3	3,0	0,0	6,6	0,0	0,5	0,0	4,2	0,3	6,1
56	43,1	5,5	4,5	0,3	1,6	0,0	3,0	0,0	0,6	0,6	0,0	0,3	4,9
57	18,6	5,6	18,2	0,4	1,0	0,0	3,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	4,4
58	11,8	15,8	1,2	1,3	0,0	1,9	2,5	0,4	0,0	0,0	2,4	6,8	0,0
59	17,2	6,3	1,2	0,9	1,9	0,0	4,2	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	3,8
60	37,7	13,2	0,0	1,9	2,5	0,0	1,9	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0	11,3
61	22,3	7,3	17,4	1,5	1,1	0,0	1,6	0,0	2,7	0,4	0,0	0,0	3,8
62	16,3	5,4	38,0	0,5	0,6	0,0	1,9	0,0	0,4	0,1	0,0	3,5	16,6
63	21,2	11,9	0,0	0,7	1,1	0,0	2,6	0,0	4,5	0,0	0,2	0,0	9,5
64	23,0	6,1	0,0	0,4	0,9	0,0	1,8	18,4	2,4	0,0	0,0	0,0	9,7
65	19,4	3,4	3,5	0,8	2,0	0,0	5,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	6,7
66	25,4	4,1	0,0	0,4	0,4	0,0	1,5	0,0	5,8	0,0	0,0	2,8	8,8
67	13,9	1,8	6,1	1,1	5,7	0,0	5,9	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
68	22,1	2,5	0,0	0,6	1,0	0,0	2,2	0,0	0,3	0,0	2,4	0,0	9,9
69	27,2	5,9	0,0	0,7	1,5	0,0	2,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	7,4
70	6,6	2,4	0,0	0,4	2,5	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
71	17,5	4,8	12,5	0,9	1,0	0,0	1,4	0,0	0,2	0,0	0,5	0,0	5,0
72	20,1	5,7	21,4	1,4	1,8	0,0	0,4	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	4,7
73	17,2	24,4	0,4	0,7	0,0	0,8	0,0	0,2	0,0	0,0	4,9	12,9	0,0
74	18,6	5,0	5,5	0,9	1,1	0,0	1,9	4,6	0,4	0,0	2,5	0,0	22,6
75	28,0	3,8	0,5	0,9	0,9	2,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	9,6	0,0
76	15,3	6,6	12,6	0,6	2,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
77	16,4	5,0	24,8	1,2	1,7	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	6,8
78	17,1	19,8	3,3	2,2	0,0	4,6	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0
79	33,3	10,7	7,4	0,6	2,8	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	7,8
80	22,8	5,4	0,1	0,7	0,0	1,5	0,0	0,0	0,1	2,5	0,2	5,4	0,0
81	31,4	3,2	0,0	0,1	0,4	0,0	1,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,4

Byggnad	Belysning	PC	Datahall/server	Skrivare	Kopieringsmaskiner	Tryckluft	Kök/Pentry	Storkök	Hiss	Tvättutrusning	Motorvärmare	Cirkulationsfläktar	Diverse
	kWh _{el} /m ² , år												
82	21,6	8,4	0,0	0,5	1,2	0,0	1,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,8	14,3
83	15,2	3,3	2,2	0,4	1,8	0,0	1,6	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
84	14,6	22,9	3,9	1,0	0,0	1,9	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0
85	15,9	5,4	21,7	1,0	1,6	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,4
86	30,9	4,6	0,0	0,5	1,9	0,0	1,7	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	1,1
87	23,1	7,2	9,2	0,9	1,5	0,0	1,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	7,9
88	17,0	6,3	2,2	1,5	2,4	0,0	2,9	0,0	0,1	0,0	0,0	1,2	1,3
89	14,0	4,3	2,5	1,6	3,4	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	5,5
90	9,3	5,6	20,4	1,3	0,3	0,0	0,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	2,1
91	25,4	16,2	0,0	3,0	1,2	0,0	1,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,7
92	23,1	18,4	0,5	3,6	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0
93	13,7	2,3	10,9	0,0	0,7	0,0	1,6	5,6	0,3	0,1	1,6	0,0	3,6
94	12,5	3,5	10,0	0,3	1,2	0,0	3,4	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	3,6
95	21,2	16,5	1,0	2,5	0,0	4,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	7,4	0,0
96	13,5	8,7	14,4	0,5	0,4	0,0	1,2	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	8,7
97	22,7	5,6	1,2	0,2	0,6	0,0	3,4	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1
98	15,7	4,7	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	6,0
99	13,4	7,1	0,0	2,1	1,5	0,0	2,1	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	4,8
100	20,9	3,8	2,1	0,3	0,5	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,5	0,0	7,3
101	12,3	3,4	7,8	1,1	1,8	0,0	3,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	8,4
102	16,1	5,8	11,4	1,1	0,9	0,0	1,1	3,4	0,7	0,0	0,0	2,0	13,0
103	14,9	2,5	0,3	0,9	0,0	2,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0
104	20,5	2,6	1,4	0,9	0,6	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
105	10,6	4,1	5,4	0,3	1,4	0,0	1,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	4,8
106	11,1	4,7	4,9	0,7	1,3	0,0	2,7	0,0	0,3	0,0	0,0	2,1	2,8
107	19,4	8,5	0,6	0,8	0,0	1,0	2,1	0,3	0,1	0,0	0,4	7,6	0,0
108	24,7	8,6	0,0	1,3	1,8	0,0	2,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	3,1
109	22,3	3,5	6,7	0,7	1,1	0,0	1,1	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110	17,7	2,5	20,7	0,7	3,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
111	13,9	3,9	0,0	0,6	0,8	0,0	1,5	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	7,2
112	22,5	0,8	6,1	0,0	1,7	0,0	1,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5
113	18,1	6,6	0,8	0,3	2,9	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
114	25,2	4,1	4,6	0,3	1,5	0,0	2,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,2
115	17,3	2,0	5,8	0,7	0,9	0,0	1,2	0,0	0,3	0,0	0,0	6,5	11,8
116	12,3	3,1	3,0	0,3	1,5	0,0	2,3	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	3,2
117	28,9	7,4	0,3	0,9	0,0	2,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0
118	14,9	6,6	0,0	1,9	2,2	0,0	3,5	0,0	0,1	0,0	9,6	0,3	2,7
119	11,3	13,7	1,0	1,0	0,0	1,1	0,0	0,2	0,0	0,0	6,1	0,2	0,0
120	12,6	5,6	5,0	0,3	1,6	0,0	2,9	0,0	0,7	0,0	0,0	0,2	2,3
121	14,6	17,7	0,8	0,9	0,0	1,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	1,5	0,0
122	13,0	2,2	0,8	1,1	0,0	2,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8	6,0	0,0
123	12,9	2,7	0,5	0,8	0,0	1,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0

Bilaga 2 Tillgänglig statistik från ”Stegvis STIL” - exempel för en byggnad

Nyckeltal till SCB

Sammanställning nyckeltal

Allmänt	
Kategori	Kontor förvaltning
Inventeringens avgränsning	Byggnaden avser ett helt hus
Ågarkategori	Kommun
Totalyta (BRAt), m2	8 700
OID, m2	8 970
Lokalhöjd, m	3
Byggår 1 (taxeringsåret)	1972
Byggår 2 (byggnadsåret)	1972
Län	Gävleborgs län
Beräkningsperiodens årsmedeltemperatur	5,758333333
Ortens årsmedeltemperatur	5
Periodens start (dag1 i månaden)	jan-04
Periodens slut (den sista dagen i månaden)	dec-04

Ytfördelning , Yta [m2] (BRAt)	
-Hotell	0
-Restaurang	0
-Kontor/förvaltning	8090
-Butik	610
-Lager	0
-Livsmedelshandel	0
-Övrig handel	0
-Vård dygnet runt	0
-Vård dagtid	0
-Skolor, inklusive förskolor	0
-Bad-, sport- och idrottsanläggningar	0
-Teater-, konsert-, och biograflokaler	0
-Kyrkor, kapell	0
- Uppvärmd garage > 10°C	0
-Ej uppvärmd men uthyrd lokalarea (garage) < 10 000 m2	0
-Bostad	0
-Övrigt	0

Köptenergi [MWh/år]	Aktuell period	Normalår
El, Totalt	560,0	560,0
Fjärrvärme	1 021,0	1 091,0
Oljepanna	0,0	0,0
Naturgas	0,0	0,0
Stadsgas	0,0	0,0
Rötgas	0,0	0,0
Pellets	0,0	0,0
Flis	0,0	0,0
Ved	0,0	0,0
Fjärrkyla	0,0	0,0
Annat	0,0	0,0
Summa	1 581,0	1 651,0

Uppvärmning [MWh/år]	Aktuell period		Normalår	
	Brutto	Netto	Brutto	Netto
Elpanna	0,0	0,0	0,0	0,0
Direktverkande el	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbatteri, ventilation	0,0	0,0	0,0	0,0
Elvarmvattenberedare	0,0	0,0	0,0	0,0
Fjärrvärme	1021,0	1021,0	1091,0	1091,0
Oljepanna	0,0	0,0	0,0	0,0
Naturgas	0,0	0,0	0,0	0,0
Stadsgas	0,0	0,0	0,0	0,0
Rötgas	0,0	0,0	0,0	0,0
Pellets	0,0	0,0	0,0	0,0
Flis	0,0	0,0	0,0	0,0
Ved	0,0	0,0	0,0	0,0
Annat	0,0	0,0	0,0	0,0
Återvinning från kylmaskin	0,0	0,0	0,0	0,0
Frånluftsvärmepump, värme	0,0	0,0	0,0	0,0
Uteluftsvärmepump, värme	0,0	0,0	0,0	0,0
Bergvärmepump (även sjö-, mark-), värme	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	1021,0	1021,0	1091,0	1091,0

Vatten [m3/år]	
Hygien	2 228
Kyltorn	0
Process	0
Stadsvatten	2 228
Egen brunn	0
Sjövatten	0

Fördelning av värme [MWh/år]	Aktuell period	Normalår
Ventilationsbatterier	378,9	405,7
Radiatorer + cirkulationsvärmare mm	610,3	653,3
Varmvatten	31,8	31,8
Process	0,0	0,0
Totalt	1021,0	1090,7

Energifördelning (kylmängd) [MWh/år]	
Total kylförbrukning	78,0
Komfortkyla, ventilation	74,2
Komfortkyla, rum	-0,2
Processkyla	4,0

Kyleffekt [KW]	
Kyleffekt [KW]	150,0

Klimatkyla, yta [m²]	
Yta , kyld totalt	7 000
Yta , rums kylare	80

Typ av kylsystem	Energi [MWh _{kyla}]	COP	Elenergi [MWh]	Återvinning [MWh]	Återvinning korr[MWh]
Vätskekylaggregat	78,0	2,7	27,8	0,0	0,0
Fjärrkyla	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stadsvattenkyld	0,0				
Annat (ex.vis sjövatten)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	78,0	0,0	27,8	0,0	0,0

Värmepumpar	Elenergi [MWh]	Elenergi korr [MWh]	COP	VÅV [MWh]	VAV korr [MWh]
Frånluftsvärmepump	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uteluftsvärmepump	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Berg/sjö/mark värmepump	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Annat	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Summa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aktuell period

Luftbehandlingsaggregat	Agg 1	Agg 2	Agg 3	Agg 4	Agg 5	Agg 6	Agg 7	Agg 8
Typ av ventilationssystem	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV
Typ av värmeåtervinning	Återluft	Återluft	Ej	Ej	Ej	Ej	Ej	Ej
Typ av kylning	KB-system	KB-system	Ingen	KB-system	KB-system	KB-system	KB-system	Ingen
Typ av driftstyrning	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur
Typ av temperaturstyrning	Rumstemp	Rumstemp	Konst tilluft	Konst tilluft	Frånluftstyrning	Frånluftstyrning	Konst tilluft	Konst tilluft
Typ av luftflödestyrning	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant
Tilluftflöde [m ³ /s] (medel)	12,2	5	0,44	0,95	0,36	0,43	1,8	1,1
Frånluftflöde [m ³ /s] (medel)	10,5	5,5	0,445	0,95	0,36	0,55	1,6	1,1
Eleffekt tilluftsfläkt , helfart: [kW]	12,0	5,0	0,5	1,0	0,5	0,5	2,0	1,2
Eleffekt frånluftsfläkt, helfart [kW]	10,0	4,0	0,3	0,8	0,5	0,5	1,5	0,7
Uppvärmningsbehov E0, totalt [MWh]	221,8	90,9	22,2	35,5	13,4	17,4	113,2	32,3
Uppvärmningsbehov E1, batteri [MWh]	111,3	45,2	21,0	33,5	12,5	16,4	107,7	31,4
Kylbehov E2, batteri [MWh]	47,1	19,4	0,0	3,5	1,0	0,9	2,3	0,0
Värmeåtervinning VVX, E3 [MWh]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Värmeåtervinning återluft, E4 [MWh]	157,7	64,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Värme från fläkt E5 [MWh]	30,0	12,5	1,3	2,5	1,3	1,3	5,8	3,0
Årsenergiverkningsgrad (beräknad på tilluft) [%]	49,8	50,3	5,2	5,6	7,4	5,9	4,8	2,9
Tilluftsfäkt [MWh]	37,5	15,6	1,6	3,1	1,6	1,6	7,3	3,8
Frånluftsfäkt [MWh]	31,3	12,5	0,9	2,5	1,6	1,6	5,5	2,2
Fläkt, totalt [MWh]	68,8	28,2	2,5	5,6	3,1	3,1	12,8	5,9
SFP-talet	1,8	1,6	1,8	1,9	2,8	1,8	1,9	1,7
Frånluftsfäktar	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF 6	FF 7	FF 8
Frånluftflöde q _v vid Tute=E [m ³ /s]	1,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eleffekt frånluftsfäkt, helfart [kW]	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov fläktnotorer (E6) [MWh]	8,8	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Belysning	m2	Lysrör, konv			Halogen-lampor	Glöd-lampor	Lägenergi-lampor	Annat	Tot Effekt,	
		drivdon	Lysrör, T8 med HF	Lysrör T5					kW	Energi MWh
Cellkontor	1920,0	30,1	0,0	1,5	2,0	0,0	0,5	0,0	34,1	51,2
Storrum/landskap	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Utomhus	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	12,0
Övrigt	6170,0	102,0	0,0	0,5	2,0	2,1	1,1	0,0	107,7	163,6
Summa	8090,0	132,1	0,0	2,0	7,0	2,1	1,6	0,0	144,8	226,8

Kondensorkyla, Typ	0
---------------------------	---

EI-kondensorkylare [MWh/år]	
Kylmedelskylare, fläkt	3,0
Kyltorsfläkt	0,0
Summa	3,0

Pump, typ [MWh]	
VS-Pump	11,0
VÄV-Pump	0,0
VV pump	0,7
KB-Pump	0,0
KM-Pump	0,0
Övrigt	0,0
Shuntpumpar vent [MWh]	
Värme	3,5
Kyla	0,0
VÄV	0,0
Summa pumpar	15,2

Ovrig el	
PC	30,3
Datahall/server	0,0
Skrivare	3,8
Kopieringsmaskiner	7,6
Tryckluft	7,0
Kök/Pentry	17,0
Storkök	0,0
Hiss	1,5
Tvättutrusning	0,0
Motorvärmare	0,0
Cirkulationsfläktar	0,6
Diverse	83,8

Resturang	
Antal portioner, st	0,0
Gasförbrukning, MWh/år	0,0

Byggnadsdata

Byggnadsdata (ver 1.5)

Besiktningssman

Namn	xx
Företag	xx
Telefon nummer	xx
Mobil nummer	xx
e-post	xx
Besiktningens datum	2005-10-18

Byggnad

Fastighetsbeteckning	xx
Byggnadsbeteckning	Förvaltningshus
Gatuadress	xx
Ort	xx
Postnummer	xx

Ägare

Namn	xx
Gatuadress	xx
Ort	xx
Postnummer	xx
Kontaktperson för byggnaden	xx
Telefon nummer	xx
Mobil nummer	
e-post	xx
Kontaktperson på plats	xx
Telefon nummer	
Mobil nummer	xx
e-post	

Kategori

Verksamhetskategori	Kontor förvaltning
Inventeringens avgränsning	Byggnaden avser ett helt hus
Ägarkategori	Kommun

Energibetalning

Brukare betalar all el (inkl fastighetsel)	Ja
Brukare betalar endast "sin" egen el (ej fastighetsel)	Nej
Brukare betalar värme	Ja
Brukar betalar kyla	Ja

Ytfördelning , Yta [m²] (BRAt)

-Hotell	
-Restaurang	
-Kontor/förvaltning	8 090
-Butik	610
-Lager	
-Livsmedelshandel	
-Övrig handel	
-Vård dygnet runt	
-Vård dagtid	
-Skolor, inklusive förskolor	
-Bad-, sport- och idrottsanläggningar	
-Teater-, konsert-, och biograflokaler	
-Kyrkor, kapell	
- Uppvärmd garage > 10°C	
-Ej uppvärmd men uthyrd lokalarea (garage) < 10 °C	
-Bostad	
-Övrigt	
Summa	8 700

Ytor/Volym

Totalyta, BRAt	8 700
Totalyta, OIdt	8 970
Lokalhöjd, m	3

-3%

Övrigt

Byggår 1 (taxeringsåret)	1972
Byggår 2 (byggnadsåret)	1972
Län	Gävleborgs län
Beräknings periodens årsmedeltemperatur, °C	5,8
Ortens årsmedeltemperatur (används ej i beräkningen), °	5

Tabell för medeltemperatur och graddagar

Månad	Medeltemperatur		Graddagar	
		Aktuell	Normalt	Aktuellt
jan-04	-5,5	656	698	
feb-04	-2,2	598	556	
mar-04	0,1	549	525	
apr-04	5,5	421	346	
maj-04	9,7	190	169	
jun-04	13,8	35	8	
jul-04	15,5	0	0	
aug-04	16,3	12	0	
sep-04	11,8	198	121	
okt-04	5,4	361	360	
nov-04	-0,7	489	532	
dec-04	-0,6	622	544	
jan-05	0,1	656	525	
feb-05	-3	598	561	
mar-05	-3,7	549	642	
apr-05	5	421	360	
maj-05	9,3	190	191	
jun-05	13,2	35	39	
jul-05	17,2	0	0	
aug-05	15,3	12	0	
sep-05	12	198	97	
okt-05				

Beräkningsperiod, ange 12 månader

Periodens start (första dagen i månaden)	jan-04
Periodens slut (sista dagen i månaden)	dec-04

Beräkning periodens årsmedeltemperatur

Beräkning periodens årsmedeltemperatur, °C	5,8
--	-----

Beräkning av normalårskorrigeringen

Beräkning graddagar (12 mån)	-	4131,0	3859,0
Normalårskorrigeringen	93%	-	-

Energidata

Energidata

Köptenergi, Brutto

	Senaste perioden [Mängd]	Senaste perioden [MWh]	Normalårs-korrigerad [MWh]
El, Totalt	-	560	560
Fjärrvärme	-	1 021	1 091
Oljepanna [m ³]			0
Naturgas [nm ³]			0
Stadsgas [nm ³]			0
Rötgas [nm ³]			0
Pellets/briketter [kg]			0
Flis [kg]			0
Ved [kg]			0
Fjärrkyla	-		0
Annat			0
Summa		1 581	1 651
		Diff	70

Beräkning av fastighetens uppvärmning inklusive varmvatten

	Senaste perioden [Mängd [m ³]	Brutto Energi [MWh]	Normalårs-korrigerad brutto [MWh]	Årsmedel-verkningsgrad [%]	Nettoenergi-behov [MWh]	Normalårs-korrigerad nettoenergi-behov [MWh]
Elpanna	-			100	0,0	0,0
Direktverkande el	-			100	0,0	0,0
Elbatteri ventilation	-			100	0,0	0,0
Elvarmvattenberedare	-			100	0,0	0,0
Fjärrvärme	-	1021,0	1091,0	100	1021,0	1091,0
Oljepanna	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Naturgas	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Stadsgas	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Rötgas	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Pellets	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Flis	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Ved	0	0,0	0,0		0,0	0,0
Annat	-	0,0	0,0		0,0	0,0
Återvinning från kylmaskin	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Frånluftsvärmepump, värme	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Uteluftsvärmepump, värme	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Berg-, mark, och sjövärmepump, värme	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Summa		1021,0	1091,0		1021,0	1091,0
					Diff	70

Vatten

Varmvatten och kallvatten

Vatten

Förbrukare	Volym [m ³]
Hygien	2 228
Kyltorn	
Övrigt	
Summa	2228
Tillförd	Volym [m ³]
Stadsvatten	2 228
Egen brunn	
Sjövatten	
Summa	2 228

Fördelning av värme

	Energi MWh	Normalårskorrigerad MWh
Ventilationsbatterier	379	406
Radiatorer + cirkulationsvärmare, m.m.	610	653
Varmvatten	31,8	31,8
Process		0
Totalt	1021	1091
Diff (aktuell period -normalåret)		70

Beräknings hjälp av varmvattenförbrukning

Uppmätt varmvattenförbrukning, MWh	
Uppskattning från energistatistiken, MWh	
Kallvattenförbrukning [m ³]	2 228,0
Andel som blir varmvatten [%]	25,0
Varmvattenförbrukning [m ³]	557,0
Kallvatten temperatur in, °C	6,0
Varmvattenvatten temperatur ut, °C	55,0
Beräknad varmvattenförbrukning	31,8

Ventilation

Ventilationsberäkning

	Luftbehandlingsaggregat										Summa
	Agg 1	Agg 2	Agg 3	Agg 4	Agg 5	Agg 6	Agg 7	Agg 8	Agg 9	Agg 10	
UTDATA											
Uppvärmningsbehov E1, batteri [MWh]	111,3	45,2	21,0	33,5	12,5	16,4	107,7	31,4	0,0	0,0	378,9
Kylbehov E2, batteri [MWh]	47,1	19,4	0,0	3,5	1,0	0,9	2,3	0,0	0,0	0,0	74,2
Elbehov fläktmotorer, E6 [MWh]	68,8	28,2	2,5	5,6	3,1	3,1	12,8	5,9	0,0	0,0	130,1
Elbehov pumpmotorer, E7 [MWh]	1,0	1,0	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	3,5
INDATA											
Intern beteckning	TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	TA6	TA7	TA9			
Betjäning											
Temperatur											
Frånluftstemperatur T_{fr} [°C]	22	22	22	22	22	22	22	22			
Tilluftstemperatur T_{till} vid Tute=A [°C]	20	20	19	15	15	16	20	20			
Tilluftstemperatur T_{till} vid Tute=B [°C]	15	15	19	15	20	20	20		20	20	
A= [°C]	10	10			20	20					
B= [°C]	20	20			10	10					
Luftflöde											
Tilluftslöde q_{till} vid Tute=C [m ³ /s]	12,2	5	0,44	0,95	0,36	0,43	1,8	1,1			22,28
Tilluftslöde q_{till} vid Tute=D [m ³ /s]	12,2	5	0,44	0,95	0,36	0,43	1,8	1,1			22,28
C= [°C]											
D= [°C]											
Frånluftslöde q_{fr} vid Tute=E [m ³ /s]	10,5	5,5	0,44	0,95	0,36	0,55	1,6	1,1			21
Frånluftslöde q_{fr} vid Tute=F [m ³ /s]	10,5	5,5	0,45	0,95	0,36	0,55	1,6	1,1			21,01
E= [°C]											
F= [°C]											
Tilluftslöde q_{till_halv} [m ³ /s]											0
Frånluftslöde q_{fr_halv} [m ³ /s]											0
Drifttid											
Drifttid - helfart [h/vecka]	60	60	60	60	60	60	70	60			
Drifttid - halvfart [h/vecka]											
Verkningsgrad											
Temp.verkningsgrad VVX - helfart [%]											
Temp.verkningsgrad VVX - halvfart [%]											
Återluft											
Andel återluft [%]	65	65									
Andel av eleffekt tilluftfläkt blir värme [%]	80	80	80	80	80	80	80	80			
Eleffekter											
Tilluftsläkt, helfart: [kW]	12	5	0,5	1	0,5	0,5	2	1,2			22,7
Tilluftsläkt, halvfart: [kW]											0
Frånluftsläkt, helfart [kW]	10	4	0,3	0,8	0,5	0,5	1,5	0,7			18,3
Frånluftsläkt, halvfart [kW]											0
Roterande VVX: [kW]											0
Styrning roterande [0 eller 1]											0
Cirk.pump, värme [kW]	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1			1,6
Styrning värmecirk. pump [0 eller 1]	1	1	1	1	1	1	1	1			8
Cirk.pump, kyla [kW]											0
Styrning kylcirk. pump [kW]											
Cirk.pump VAV [kW]											0
Styrning VAV cirkpump [0 eller 1]											
Extra styrning											
Nattkyla, drifttid/år											
Nattvärme, drifttid/år											
Allmänna indata											
Typ av system	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV	CAV		
Värmeåtervinning	Återluft	Återluft	Ej	Ej	Ej	Ej	Ej	Ej			
Kylning	KB-system	KB-system	Ingen	KB-system	KB-system	KB-system	KB-system	KB-system	Ingen		
Driftstyrning	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur	Tidur		
Temperaturstyrning	Rumstemp	Rumstemp	Konst tilluft	Konst tilluft	frånluftstyrning	frånluftstyrning	Konst tilluft	Konst tilluft			
Luftflöde	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant	Konstant			
Utdata											
Värme											
Uppvärmningsbehov E1, batteri [MWh]	111,3	45,2	21,0	33,5	12,5	16,4	107,7	31,4	0,0	0,0	379

	Frånluftsläktar										Summa
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF 6	FF 7	FF 8	FF 9	FF 10	
UTDATA											
Elbehov fläktmotorer (E6) , MWh	8,8	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
INDATA											
Intern beteckning	FF8	FF12-14									
Betjäning											
Frånluftflöde q_{fr} vid Tute=E (m ³ /s)	1,5	0,6									2,1
Drifttid - helfart [h/vecka]	168	168									
Drifttid - halvfart [h/vecka]											
Eleffekt frånluftsläkt, helfart [kW]	1	0,5									1,5
Eleffekt frånluftsläkt, halvfart [kW]											0

Beräknings hjälp av drifttid för utomhustemperaturstyrda fläktar

Ortens årsmedeltemperatur, °C	12,758333
Start temp, °C	15
Stopp temp, °C	30
Drifttid, h	3600

Kyla

Kyla/Värmepump

Energifördelning (kylmängd)

	Energi [MWh]	Effekt [kW]
Total kylförbrukning	78	150
Komfortkyla Vent	74	148
Komfortkyla rum	0	
Processkyla	4	3 st lokala rumskylare

Klimatkyla - Yta

	Yta, m2 [OID]
Yta , kyld totalt	7 000
Yta , rumskylare	80

Typ av kylsystem

	Energi [MWh _{kyla}]	COP [kyla]	Elenergi [MWh]	Återvinning [MWh]	Återvinning, korr [MWh]
Kylmaskin	78	2,7	27,8		
Fjärrkyla	0,0				
Stadsvattenkyld					
Annat					
Summa	78,0		27,8	0,0	0,0

Värmepumpar

	Elenergi [MWh]	Elenergi [MWh] korr	COP [värme]	VAV [MWh]	VAV korr [MWh]
Frånluftsvärmepump					
Uteluftsvärmepump					
Berg/jord/sjö- värmepump					
Annat					
Summa	0,0	0,0		0,0	0,0

El-Kondensorkylare

	EI ,MWh	
Kylmedelskylare fläkt	3,0	10 % av elenergin
Kyltors fläkt		
Summa	3,0	
Kondensorkyla, Typ		

Beräknings hjälp av Kylbehov

	Dag	Natt
Maxeffekt , kW		
Utetemperatur (max), °C		
Baslast , kW		
Utetemperatur (vid baslast), °C		
Driftid "dag" h/vecka		
Driftid "natt" h/vecka		
Årsmedeltemperatur, °C		
Totalt kylbehov	0	

Beräknings hjälp för bestämning av COP

COP kylmaskiner

Luftkylda

Typ	Luft/Luft	Luft/DX	Luft/Vätska Semihermetiska			Hermetiska	
Driftpunkt	35/19°C	35/7°C	35/6°C	27/-10°C	27/-35°C	27/-10°C	27/-35°C
Kyleffekt							
0-10 kW	2,6	2,7	2,7	2,7	1,6	1,5	0,8
10-100 kW	3,2	3	2,9	2,8	1,7	-	-
100-1000 kW	-	3,1	3	-	-	-	-

Vattenkylda kylmaskiner (vätska/vätska)

Typ	Kolv o scroll	Skruv	35/-8°C 35/-30°C	
Driftpunkt	35/6°C	35/6°C	35/-8°C	35/-30°C
Kyleffekt				
0-10 kW	-	-	-	1,1
10-100 kW	3,6	-	2,1	1,2
100-1000 kW	3,7	4,5	-	-
1000- kW	3,7	5	-	-

Korrigerig av COP

	Skruv	Kolv/Scroll	Turbo
Kyleffekt			
Eleffekt			
COP	0,0	0,0	0,0
Kondenseringstemperatur			
Förångartemperatur			
"Överhettning"			
"Underkyllning"			
Nytt			
Kylmedeltemp ut °C			
Köldbärartemp ut °C			
Ny kyleffekt, kW	0,0	0,0	0,0
Axeleffekt, kW	0,0	0,0	0,0
COP	0,0	0,0	0,0

Korrigerig av COP för olika typer av kylmaskiner

Varje kompressortyp följer två formler.

$$P_{kyl} = A * e^{B*t_0} * e^{C*t_c}$$

Där t₀ är förångningstemperatur i °C och t_c är kondenseringstemperatur i °C och

$$P_{el} = D * e^{E*t_0} * e^{F*t_c}$$

Det innebär att köldfaktorn EER kan skrivas:

$$\frac{P_{kyl}}{P_{el}} = EER = \frac{A * e^{B*t_0} * e^{C*t_c}}{D * e^{E*t_0} * e^{F*t_c}} = \frac{A}{D} * e^{(B-E)*t_0} * e^{(C-F)*t_c}$$

Värmeffektorn kan skrivas:

$$COP = EER + 1$$

Antingen så anpassar man A,B,C,D,E,F för den specifika maskinen man avser att använda eller också kan man gissa följande värden på B,C,E,F

	B	C	E	F
Kolvkompressor	4,06%	-1,44%	1,80%	0,91%
Skruvkompressor (Carrier)	3,4%	-1,1%	0,4%	1,8%
Turbokompressor	2,8%	-0,4%	2,3%	0,8%
"Generell" kompressor	3,4%	-1,0%	1,5%	1,2%

Om man nu har en driftspunkt med given förångning och kondensering samt kyleffekt och eleffekt kan konstanterna A och D då lätt beräknas.

	Skruv	Kolv	Turbo
Bestämning av A	0	0	0
Bestämning av B	0	0	0

PC/datahall

Typ av installation	Antal	Energi KWh/år,st	Korr tid %	Andel %	Energi MWh/år
Stationär "vanlig" dator	120	220	100	75	19,8
Stationär "kraftfull" dator	15	340	100	100	5,1
Bärbar dator	50	145	100	75	5,4
Datahall/server					0,0
Summa					30,3

Skrivare

Typ av installation	Antal	Energi KWh/år,st	Korr tid %	Andel %	Energi MWh/år
Bläckstråle svart/Vitt		44			0,0
Laser svart/vitt, A4 liten	9	50	100	100	0,5
Laser svart/vitt, A3 +A4 stor	6	300	100	100	1,8
Laser färg A4		300			0,0
Laser färg A3	3	500	100	100	1,5
Summa					3,8

Kopieringsmaskiner

Typ av installation	Snitt förbrukning kWh/år och enhet	Antal	Energi MWh/år
Liten kopieringsmaskin	500	3,0	1,5
Normalstor kopieringsmaskin	650	6,0	3,9
Stor kopieringsmaskin	1200	1,0	1,2
Färgkopieringsmaskin	1000	1,0	1
Summa			7,6

Kök/Pentry

Objekt	Snitt förbrukning kWh/år och enhet	Antal	Energi MWh/år
Kylskåp			
Hushållstyp (höjd 1,8 m)	180	5	0,9
Storkökstyp (höjd 2 m, bredd 0,8)	300	1	0,3
Frys-skåp			
Hushållstyp (höjd 1,8 m)	250	5	1,3
Storkökstyp (höjd 2 m, bredd 0,8)	500	1	0,5
Kaffemaskiner			
Automat/bryggare stor	1000	10	10,0
Diskmaskin			
Hushållstyp (2 kW)	310	5	1,55
Storkökstyp (10 kW)	1500	1	1,5
Spis/ugn			
4 plattor +ugn (10 kW)			0,0
4 plattor ej ugn (7 kW)			0,0
2 plattor ej ugn (3,5 kW)			0,0
Fristående ugn (4,5 kW)			0,0
Mikrovågsugn			
Hushållstyp (1 kW)	100	10	1,0
Övrigt			
Summa			17,0

Storkök/Restaurang

Antal portioner , st			
Gasförbrukning , MWh			
Objekt	Uppmätt eleffekt, dag kW	Antagen årseffekt, kW	Energi MWh/år
Storkök/Restaurang			0,0

Hissar

	Effekt kW	Gångtid h/år	Energi MWh/år
	50	30	1,5
			0,0
			0,0
			0,0
Summa			1,5

Tvättutrusning

	Snitt förbrukning kWh/omgång	Antal omgångar	Energi MWh/år
Torktumlare			
Hushållstyp	2,5		0,0
Fastighetstyp			0,0
Torkskåp			
Hushållstyp (2 kW)			0,0
Fastighetstyp			0,0
Tvättmaskin			
Hushållstyp (2 kW)	1,2		0,0
Fastighetstyp (8 kW)			0,0
Övrigt			
			0,0
			0,0
Summa			0,0

Cirkulationsfläktar

	Effekt kW	Gångtid h/år	Energi MWh/år
LV	0,3	2000	0,6
			0,0
			0,0
			0,0
Summa			0,6

Tryckluft

	Effekt kW	Gångtid h/år	Energi MWh/år
Pnumatik för blandn.box	10	700	7,0
			0,0
			0,0
			0,0
Summa			7,0

Motorvärmare

	Effekt kW	Gångtid h/år	Energi MWh/år
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
Summa			0,0

Div

	Effekt kW	Gångtid h/år	Energi MWh/år
Snösmältning	5	3000	15,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
			0,0
Summa Div			15,0
Restpost (beräknas fram)			61,2
Summa inkl restpost			83,8

Bilaga 3 Bemanning av ”Stegvis STIL”-projektet 2005

Energimyndighetens projektledare	Heini-Marja Suvilehto
Övriga medverkande på myndigheten	Anette Persson Johanna Anderasson Stefan Holm Egil Öfverholm Carlos Lopes Pernilla Axelsson Paul Westin Zofia Lublin
Projektledare:	Agneta Persson, ÅF
Biträdande projektledare:	Monica Gullberg, ÅF
Projektadministratör:	Sara Frick, ÅF
Huvudbesiktningsmän:	Ove Borg, ÅF Per Blomberg, ÅF
Besiktningsförrättare:	Joel Söderberg, ÅF Björn Armand, K-Konsult Björn Calminder, K-Konsult Saga Ekelin, K-Konsult Arne Fransson, ÅF Martin Gierow, ÅF Lars Heinefeldt, ÅF Hans Isaksson, K-Konsult Fredrik Kahr, ÅF Tomas Kyhlström, ÅF Tomas Larsson, BETU, underkonsult till ÅF Anders Lindén, ÅF Niklas Lindmark, ÅF Magnus Olsson, ÅF Andreas Rinnström, ÅF Pia Sandström, K-Konsult Björn Sjöholm, ÅF Micanovic Slavisa, ÅF

Bilaga 4 Brev med inbjudan att delta i ”Stegvis STIL” till fastighetsägare från Energimyndigheten

Erbjudande om deltagande i besiktning av elanvändning i kontorslokaler

Hej!

Som Du kanske har uppmärksammat är energifrågan ett mycket aktuellt ämne i den allmänna debatten. Vår ökande energianvändning medför en stor belastning för miljön, t.ex. klimatförändringar orsakade av bl.a. koldioxidutsläpp från förbränningen av fossila bränslen. Hur ska Vi klara av att minska miljöbelastningen från dagens energianvändning?

Ett sätt att minska miljöbelastningen är att effektivisera användningen. Sverige har tillsammans med EU bestämt sig för att ett fokusområde de närmaste åren är att främja en effektiv användning av energi i byggnader. Ett led i detta arbete är EU-direktivet om energideklaration av byggnader, som införs i januari 2006. Lagförslaget innebär i korthet att fastighetsägare blir skyldiga att med hjälp av en energiexpert upprätta en energideklaration när en byggnad ska uppföras, innan en byggnad säljs eller en bostad/lokal ska hyras ut eller en bostadsrätt ska överlåtas. Dessutom ska alla byggnader större än 1 000 kvm med offentlig verksamhet alltid ha en energideklaration som ska anslås offentligt.

För att underlätta genomförandet av direktivet har Energimyndigheten fått i uppdrag av regeringen att förbättra den nationella energistatistiken inom bebyggelsen. I år kommer Energimyndigheten att inleda med att undersöka elanvändningen i kontorslokaler. Syftet är att få kunskap om hur elen används i kontorsbyggnader. Trots att elanvändande apparater och utrustning har blivit effektivare så ökar elanvändningen i hela samhället. De resultat som erhålls från undersökningen kommer bland annat att utgöra referensvärden till den kommande energideklarationen av kontorsbyggnader. De fastighetsägare som deltar med lokaler i undersökningen kommer direkt att få ta del av såväl uppgifter om sin egen elanvändning som resultatet av studien som helhet. Detta kommer att vara till nytta för fastighetsägaren när en energideklaration ska genomföras för fastigheten. Den ökade kunskapen om hur mycket el som används och till vad den används ger ökade möjligheter att vidta åtgärder för att minska driftskostnaderna.

Utöver de egna uppgifterna kommer de fastighetsägare som deltar att få ta del av sammanställningen över samtliga kontorslokaler för jämförelse av den egna användningen med genomsnittsvärden från hela undersökningen. Statistiken kom-

mer självklart att presenteras på ett sådant sätt att inga enskilda kontorslokaler kan identifieras.

Undersökningen kommer att genomföras i 170 kontorslokaler, med start i september 2005 och kommer att pågå under två och en halv månad. För att välja ut lämpliga inventeringsobjekt har Statistiska centralbyrån (SCB) gjort ett slumpmässigt urval av kontorslokaler, och Du är en av de fastighetsägare som får denna inbjudan avseende ovanstående fastighet.

Rent praktiskt går undersökningen till så att en besiktningsman besöker de utvalda kontorslokalerna och gör en energiinventering. För detta ändamål behöver besiktningsmannen tillgång till mediastatistik (dvs förbrukning av vatten, el och värme), luftflödesprotokoll och planritningar för den aktuella anläggningen. Med hjälp av uppgifterna från inventeringen fördelas elanvändningen med hjälp av en fördelningsmodell till olika ändamål, som uppvärmning, belysning, ventilation, kyla, kontorsutrusning, matförvaring med mera.

Vi hoppas att Du finner erbjudandet intressant. Vi ber vi Dig att fylla i medföljande formulär samt returnera den i det portofria svarskuvertet senast måndagen den 31 augusti. Vi kontaktar därefter alla som svarat under vecka 36 och 37 för att sedan göra det slutliga urvalet av vilka kontorslokaler som ska delta i studien. Därefter bokas individuella tider för inventeringen under september 2005 (inventeringarna kommer att ske från slutet av september till och med november i år).

Vill Du ha mer information om studien är Du välkommen att ringa undertecknad eller Anette Persson, huvudprojektledare, på 016-544 22 74.

Med vänliga hälsningar

Heini-Marja Suvilehto
Projektledare
Telefon 016-544 22 30
Mobil 070-340 90 77
e-post: heini-marja.suvilehto@stem.se

Bilaga 5 Skattning av nationell nivå

Jämförelser mellan 1990 och 2005

Inledning

Det arbete som redovisas i denna bilaga bygger vidare på de detaljerade besiktningar och beräkningar som utförts för 123 utvalda kontors- och förvaltningsbyggnader. Allt ingår i Statens energimyndighets mångåriga projekt ”Förbättrad energistatistik för bebyggelsen”. Lokalernas energianvändning undersöks främst i delprojektet ”Stegvis STIL” (senare benämnt STIL 2). Olika lokalkategorier fördelas ut på en sexårsperiod. Det första året (2005) undersöktes kontor och förvaltningsbyggnader. Därefter följer undervisningslokaler (2006), vårdlokaler (2007) etc.

Detaljresultat i huvudtext och på hemsida

Undersökningen 2005 av kontor och förvaltning finns detaljerat redovisad i huvudtexten till denna rapport. Detaljerade datauppgifter för vart och ett av de 123 undersökta objekten finns dessutom tillgängliga att ladda ned från Energimyndighetens hemsida, liksom ett antal redovisningsdiagram.

Denna bilaga jämför med 1990 och skattar till nationell nivå

I denna bilaga redovisas ett kompletterande arbete, som avser dels utvecklingen från 1990 till 2005, dels en skattning till nationell nivå baserad på de 123 objekten.

Kontorens utveckling från 1990 till 2005 belyses dels med några basdata om hur den totala kontorsarean ändrats, dels vad som hänt med den specifika energianvändningen, med särskilt fokus på hur el för olika ändamål ändrats – belysning, fläktar, kontorsutrustning mm. Energiuppgifterna från 1990 kommer från den ursprungliga ”STIL-studien” som genomfördes i början av 1990-talet i Vattenfalls regi inom ramen för deras projekt Uppdrag 2000²¹.

De 123 objekten har en överrepresentation av större orter och objekt med hög elanvändning. I denna rapport redovisas ett försök att kompensera detta genom en grovt gjord omviktning, i avsikt att erhålla specifika energianvändningsnivåer som representerar hela stocken av kontors- och förvaltningsbyggnader över hela landet.

Arbetet som redovisas i denna bilaga har utförts av Anders Göransson, Profu.

²¹ Lokalerna och energihushållningen. Rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000. Vattenfall rapport U 1991/70.

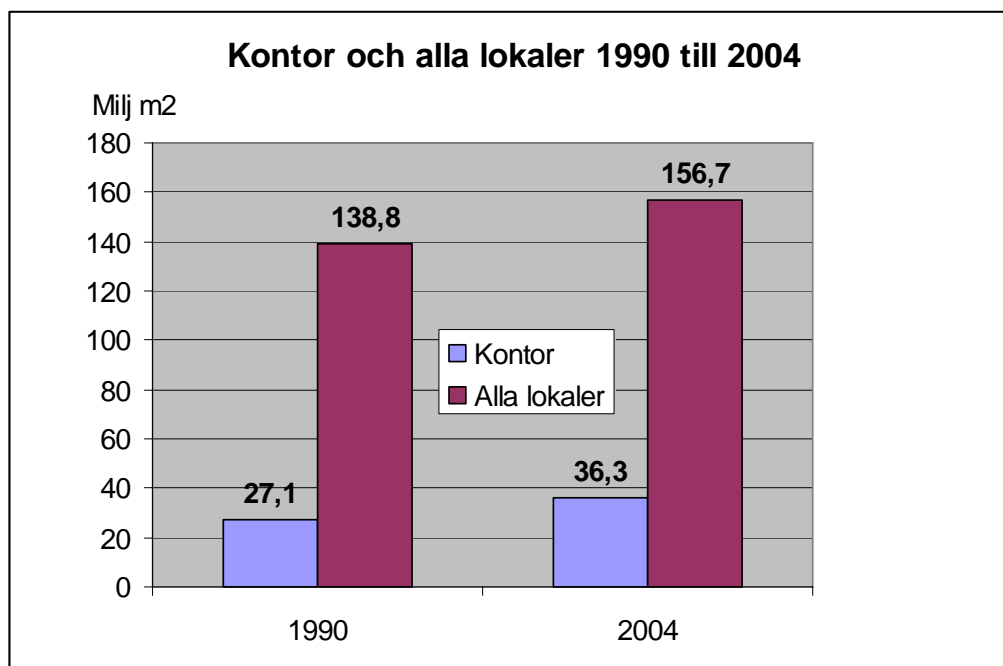
Kontoren i översikt 1990 till 2005

Kontoren har ökat i area och dess elanvändning har förändrats betydligt de senaste decennierna. Detta och följande avsnitt beskriver främst vad som hänt sedan år 1990. Då gjordes den detaljerade ”STIL-studien” inom Vattenfalls Uppdrag 2000, och för det året finns detaljer om elanvändning och elutrustning att jämföra med.

I denna bilaga har 2005 års siffror från huvudrapportens 123 objekt räknats om för att om möjligt motsvara hela landets bestånd av kontorslokaler idag. Metoderna för detta liksom beskrivning av den ursprungliga STIL-studien finns i denna bilagas kapitel 4.

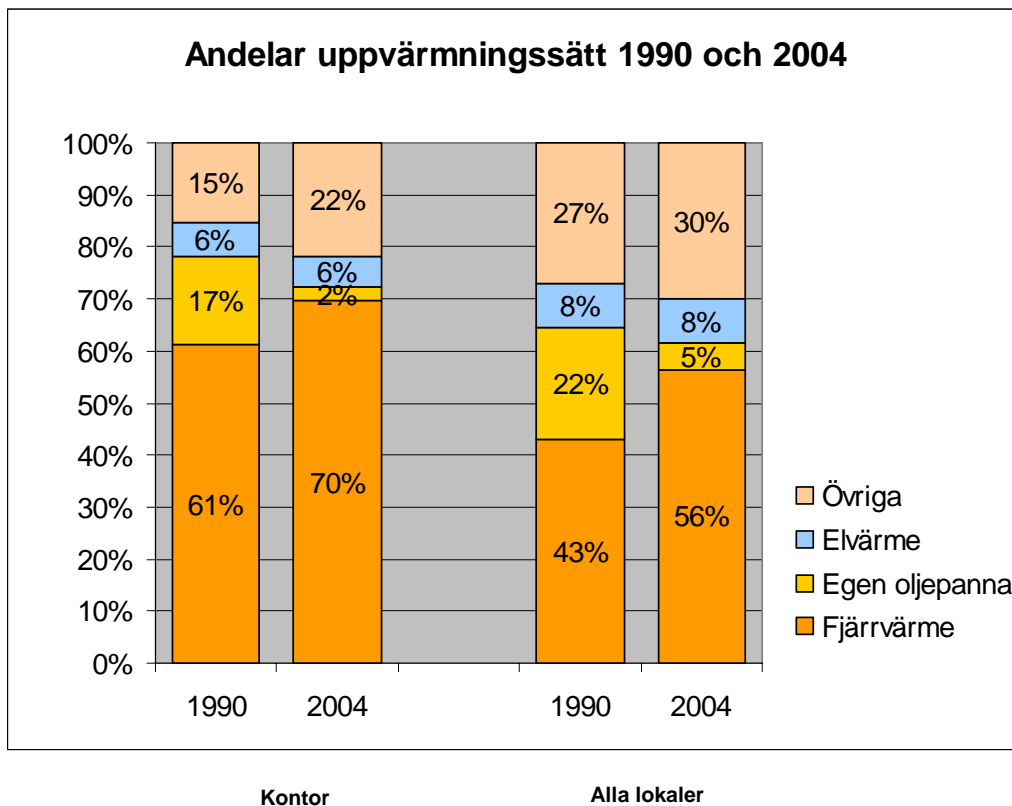
Kontoren – en växande del av Sveriges lokaler

Kontorsarean i Sveriges lokalbyggnader har från 1990 till 2004 ökat med 34%, från 27,1 milj.m² till 36,3 milj.m². Kontoren växer snabbare än lokaler totalt sett – de har ökat med 13% under samma period. Kontoren utgör nu nästan 25% av landets totala lokalarea.



Figur 1: Uppvärmad area i lokalbyggnader 1990 och 2004. Kontor respektive total area i lokalbyggnader. *Källa: SCBs energistatistik för lokaler samt summeringsrapporter*

För uppvärmning är fjärrvärme det dominerande. Kontorslokalerna har andel fjärrvärme än lokalerna totalt:



Figur 2: Andel uppvärmningssätt i lokalbyggnader 1990 och 2004. Kontor respektive total area i lokalbyggnader. Källa: SCBs energistatistik för lokaler samt summeringsrapporter

Landets kontor värms idag till 70% med fjärrvärme, och andelen har ökat sedan 1990. Egen oljepanna har minskat kraftigt från 17% till några få procent. Kombinationer av flera uppvärmningssätt är vanligt, och ökande. Här finns en stor mängd varianter av fjärrvärme, bränslen och el (direktverkande, elpanna, värmepumpar).

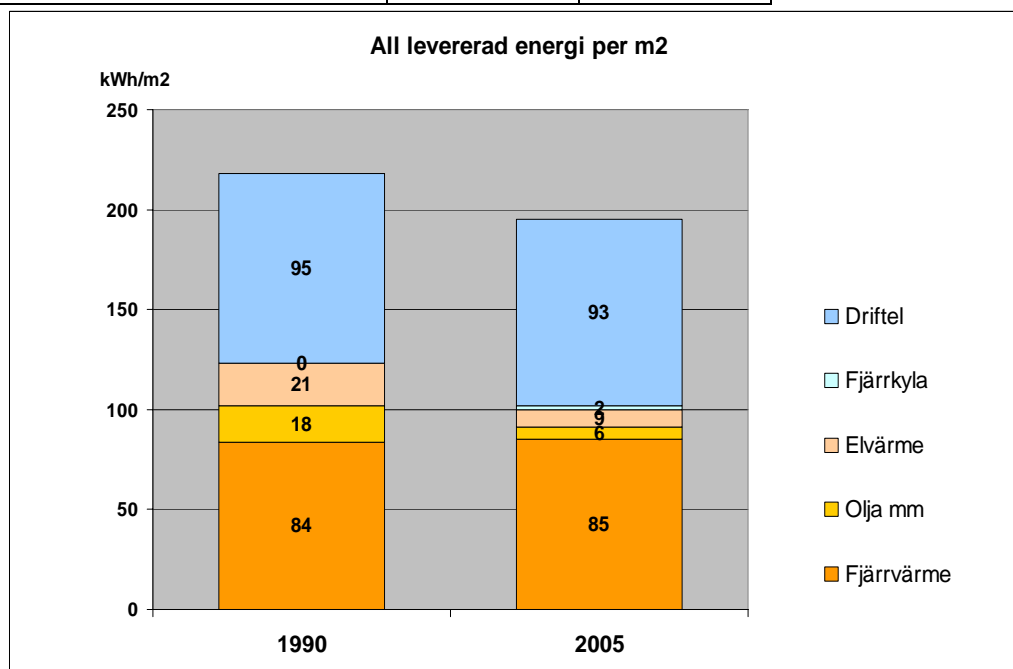
Jämfört med lokaler generellt har kontoren har klart högre andel fjärrvärme och mindre andel kombinerade uppvärmningssätt.

Minskad energi per m² för kontoren

Ser man till all levererad energi för kontorens uppvärmning, fjärrkyla och elanvändning enligt 1990 respektive 2005 års undersökningar blir bilden denna:

Levererad energi i kWh/m² för kontor 1990 och 2005

	1990	2005
Fjärrvärme	84	85
Olja mm	18	6
Elvärme	21	9
Fjärrkyla	0	2
Driftel	95	93
SUMMA	218	195



Figur 3: Specifik levererad energi för uppvärmning, kyla och driftel (kWh/m²) i kontor 1990 och 2005. Källor: Lokalerna och energihushållningen (för 1990), STIL-2 undersökningen (för 2005). Omräknat till samma definitioner och nationell nivå.

Fjärrvärmeanvändningen ligger år 2005 på oförändrad genomsnittlig nivå i kWh/m², trots att fjärrvärmen svarar för en större andel av uppvärmningen än 1990, vilket alltså pekar mot att det skett en effektivisering. Oljans nivå har minskat, naturligt med tanke på dess minskade andel i hela uppvärmningen. El för uppvärmning har minskat till mindre än hälften, från 21 till 9 kWh/m², trots att andelen kontor med elvärme är oförändrad enligt Figur 2. El till uppvärmning används ofta i kombination med andra uppvärmningssätt, och troligen har balansen förskjutits bort från elvärmen. Ökad förekomst av värmepumpar bidrar också till att elen per kvadratmeter minskar.

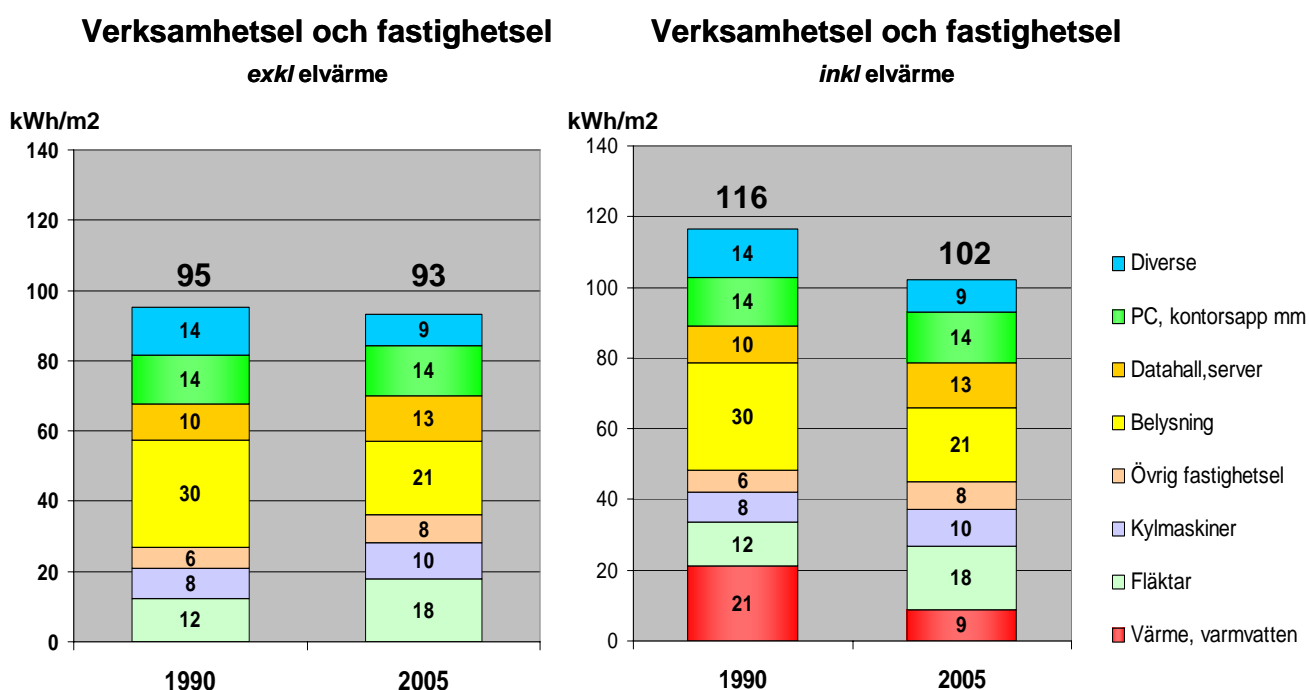
Observera vad gäller uppvärmningsenergin, att detta är levererad energi. Det är egentligen inte rättvisande att summera (exempelvis) tillfört bränslevärde i olja och el till värmepumpar med levererad fjärrvärme, eftersom omvandlingsförluster (och värmefaktorer) ingår i de förstnämnda, medan omvandlingsförluster inte ingår i fjärrvärmesiffran.

Driftelen per kvadratmeter kontor ligger enligt våra beräkningar på en i stort sett oförändrad nivå år 2005 jämfört med 1990. Detta kan verka förvånande eftersom man allmänt föreställer sig att lokalernas specifika förbrukning ökar kraftigt. Så var det också på 70- och 80-talen. Gjorda bearbetningar av elleveransstatistiken²² bekräftar dock att ökningen för lokalerna som helhet avstannat sedan 90-talet.

Nästa avsnitt går in på elanvändningens delar mer i detalj.

Kontorens elanvändning 1990 och 2005

Det viktigaste i denna undersökning har varit att beskriva dagens elanvändning uppdelat på ändamål. Vid jämförelse med 1990 är det mest intressant att se på hur den *specifika användningen* (i kWh/m²,år) har ändrats. Figurerna nedan ger totalbilden; till vänster *utan* el till uppvärmning, till höger inklusive denna²³:



Figur 4: Specifik el per ändamål 1990 och 2005, kWh/m²

²² Se exempelvis rapporten *Piska och Morot*, Boverket sept 2005 (sida 38).

²³ Notera att värdena avser skattningsnivå och därmed skiljer sig från medeltalen av de 123 objekt i huvudtexten, se vidare kap. 4.

Specifik el per ändamål 1990 och 2005, kWh/m²

	1990	2005
Värme, varmvatten	21	9
Fläktar	12	18
Kylmaskiner	8	10
Övrig fastighetsel	6	8
Belysning	30	21
Datahall, server	10	13
PC, kontorsapparater mm	14	14
Diverse	14	9
SUMMA	116	102

Den specifika driftelanvändningen (verksamhetsel plus fastighetsdrift) beräknas alltså ha minskat en aning, från 95 till 93 kWh/m² för kontoren från 1990 till 2005. Räkna man in el för uppvärmning blir minskningen tydligare, från 116 till 102 kWh/m².

I fortsatta delavsnitt kommenteras och detaljeras utvecklingen för de olika ändamålen – belysning, ventilation, kyla, kontorsutrustning samt också el för uppvärmning.

Belysningen har blivit eleffektivare

Belysningstekniken har utvecklats mycket sedan 1990. Den *specifika elanvändningen* för belysning har minskat med 30% från 1990 till 2005, från 30 till 21 kWh/m².

Den installerade belysningseffekten har minskat mycket, och fördelningen på typer av belysning har ändrats kraftigt, som tabellen visar:

Installerad belysningseffekt, W/m²

Typ av belysning	År 1990	År 2005
Räknat på hela byggnaden		
Glödljus	2,1	1,2
Lysrör totalt	15,3	7,7
därav		
- med konventionella drivdon	ca 15,3	4,9
- lysrör T8 med HF-don		1,1
- lysrör T5	ca 0	1,7
Lågenergilampor	0,3	0,7
Övriga typer	0,2	0,8
Ljuskälla ej angiven	0,6	0
Summa hela byggnaden	18,5	10,5
Inom kontorsrum	23	13,0

Räknat på hela byggnaden har den installerade belysningseffekten minskat från 18,5 till 10,5 W/m². Räknat på själva kontorsutrymmena (cellkontor och

kontorslandskap, exklusive korridorer etc) har effekten minskat från 23 till 13 W/m².

Glödljusens omfattning har minskat, och den dominerande lysrörelbelysningen har halverats i installerad effekt per m². Detta sammanhänger med introduktion av eleffektivare teknik, och troligen också med bättre belysningsplanering. Man kan anta att kontoren har utsatts för ganska många ombyggnader och förändringar under dessa 15 år, och då blir det goda tillfällen att förbättra belysningens placering och passa på att byta till bättre och eleffektivare armaturer.

Mer mekanisk ventilation

Den *specifika elanvändningen* för ventilationsfläktar har ökat från 12 till 18 kWh/m² mellan åren 1990 och 2005.

Under denna period har andelen kontorslokaler med mekanisk ventilation ökat betydligt. År 1990 hade 24% självdrag eller enbart frånluft, år 2005 var motsvarande andel mindre än 5%. Detta kan förklara en ökning av den specifika fläktel-användningen. Krav på ökade flöden och längre driftstider kan också ha inverkat. En del av dessa krav kan utgå från påpekanden vid OVK-besiktningarna som startade 1992. Med tanke på de effektiviseringsåtgärder som genomförts är ändå ökningen av den specifika fläktelen från 1990 till 2005 förvånande stor.

Komfortkylan har ökat, men måttlig elökning

Den *specifika elanvändningen* för kylmaskiner har ökat från 8 till 10 kWh/m² mellan åren 1990 och 2005.

Utöver att kylningen med kylmaskiner ökat har det under perioden från 1990 skett en mycket stor ökning av frikyla och fjärrkyla, som båda hade en obetydlig omfattning år 1990. Om inte fjärrkyla och frikyla tillkommit hade ökningen av el till kyla varit betydligt större. Idag har den övervägande delen av kontoren komfortkyla i någon form.

Mycket datorer och kontorsutrustning, men liten elökning

Den *specifika elanvändningen* för kontorsutrustning, datorer, datorhallar samt pentryn och liknande har ökat ganska obetydligt, från 24 till 27 kWh/m² mellan åren 1990 och 2005.

Kontorsutrustningen har förändrats mycket sedan 1990. Det står en PC på i stort sett varje skrivbord, och kringutrustningen med skrivare och kopiatorer har vuxit i omfattning – samtidigt som apparaterna blivit eleffektivare per enhet. Totalt sett har den specifika elen för kontorsrummens utrustning ökat måttligt. Stordatorerna i sin dåtida form är nästan borta, men vår undersökning visar, att de vad gäller den totala elanvändningen i stort sett motsvaras av de stora datahallar och serverrum som kontorsverksamheten nu betjänas av.

Till kontorsutrustningen kan vi också lägga kök och pentryn med sina kaffe-bryggare, elplattor, kylar och diskmaskiner. Standarden har ökat, och även här gäller att den specifika elanvändningen ökat bara obetydligt.

El för uppvärmning kraftigt reducerad

Den *specifika elanvändningen* för el till uppvärmning och tappvarmvatten har minskat betydligt, från 21 till 9 kWh/m² från 1990 till 2005 i kontorsbyggnaderna, detta trots att andelen kontor med någon form av elvärme är oförändrad enligt Figur 2. El till uppvärmning används ofta i kombination med andra uppvärmningssätt, och balansen har förskjutits bort från renodlad elvärme till kombinationer. Ökad förekomst av värmepumpar bidrar också till att elen per kvadratmeter minskat, liksom genomförda effektiviseringsåtgärder.

Resultatens kvalitet och spridning

Som framgår av följande avsnitt är ”uppskalningen” från till 123 objekten till nationell nivå gjord på ett mycket schabloniserat sätt. Den har inneburit att den genomsnittliga specifika nivån blivit 102 kWh/m²,år mot huvudrapportens 108 kWh/m².

Det är inte relevant att försöka uttrycka denna beräknings osäkerheter i något sedvanligt statistiskt mått, eftersom inga sedvanliga metoder applicerats. Ett sätt att visa osäkerheterna är helt enkelt att visa den spännvidd av specifika tal som finns hos objekten, alltså förekommande max- och min-värden. De redovisas nedan:

Max- och min-värden i kWh/m2 bland de undersökta objekten

Elanvändningens ändamål	Minsta värde	Högsta värde	Beräknat medelvärde i nationella
Belysning	6,6	53,3	21
Datahall/server	0,0	84,0	13
PC-enheter (utan extremfallet)	0,8	829,8 (134,4)	14
Övriga apparater	-	-	
<i>Skrivare</i>	0	6,6	
<i>Kopieringsmaskiner</i>	0	7,8	
<i>Tryckluft</i>	0	5,3	
<i>Kök/Pentry</i>	0	9,3	
<i>Storkök</i>	0	18,4	
<i>Tvättutrusning</i>	0	13,5	
<i>Motorvärmare</i>	0	116,6	
Fläktar	0,8	56,4	18
Elvärme och värmepumpar	0	184,1	9
Övrig fastighetsel	-	-	8
<i>Pumpar</i>	0	39,2	
<i>El-kondensorkylare</i>	0	16,4	
<i>Hiss</i>	0	6,0	
<i>Cirkulationsfläktar</i>	0	79,4	
Kylmaskiner	0	158,4	10
Diverse	-	-	9
Summa	-	-	102

Metoder. Beräkningar

Valet av besiktningsobjekt 2005

Urvalet av de kontorsbyggnader som undersökts år 2005 har, jämfört med de ursprungliga intentionerna, fått minskas i antal av budgetskäl. Urvalet gjordes så att den övervägande delen av byggnader (80 %) ligger i Mälardalsområdet, med resterande byggnader i Norrland (10 %) respektive södra Sverige (10 %), med motivet att hålla ner besiktnings- och resekostnaderna.

Den ”urvalsram” som besiktningsobjekten därvid tagits från har varit objekten i SCBs enkätundersökning för lokaler, vilken totalt innefattar ca 8.000 stycken. SCB:s urval av kontor för besiktning i den undersökningen omfattade 340 objekt. Fastighetsägarna har i föreliggande projekt fått brev²⁴ och erbjudits att delta i studien. Positivt svar erhöles från ägare till 136 byggnader.

Följande kriterier har använts för att man skulle genomföra undersökning:

²⁴ Brevet finns i bilaga till huvudrapporten

- Objektets area bör vara mellan 200 m² och 30 000 m².
- Minst 80 % av byggnaden bör vara uthyrd kontorsarea.
- Byggnader som ska ingå i projektet bör inte ha vidareleverans av värme eller el till andra byggnader.
- Ett helt års mediastatistik med nuvarande installationer och hyresgäster ska finnas, inklusive hyresgästers elanvändning.
- Byggnader bör inte ha alltför många hyresgäster med egen avläsning av el (gräns 12-15 st)²⁵.
- En förutsättning är att fastighetsägare, fastighetsförvaltare och fastighets-skötare är intresserade av att hjälpa till med visning och framtagande av statistik.

I kontaktfasen med ägaren har det visat sig att många olämpliga objekt kommit med, och man har då fått hjälp från ägaren som själv kunnat föreslå andra objekt som varit lämpligare att besiktiga. Den övre gränsen för objektets storlek (30.000 m²) har införts under arbetets gång eftersom besiktningsbudgeten annars skulle överskridits betydligt. Dessa praktiska problem och deras hantering beskrivs i detalj i huvudtexten, främst kap. 4.1 och 5.2.

127 byggnader har undersökts, av dessa har 123 stycken fullföljts med kvalitetssäkrat resultat. Av de 127 byggnaderna kommer enbart 62 stycken från SCB:s ursprungliga urval. Utöver de 127 inventerade byggnaderna har 94 byggnader funnits med i arbetet i projektet, men valts bort i ett tidigt skede på grund av att de inte uppfyllt ovannämnda kriterier.

Ett resultat av dessa hanteringsproblem har blivit, att man inte längre kan koppla de undersökta objekten till ”urvalsramen”, och inte skapa någon korrekt uppräkningsvikt för att skatta (”skala upp”) resultaten till riksnivå.

Grov riksskattning. Metod

Ett grovt försök har här gjorts för att söka använda de 123 undersökta objekten, och skapa schematiskt beräknade vikter. Avsikten är enbart att försöka väga ihop de specifika förbrukningarna (kWh/m²), inte att skatta totala elförbrukningar eller totala lokalareor i landet. Förfarandet är detta:

En analys har gjorts av specifika elförbrukningar, totalt och per ändamål, för att urskilja egenskaper som typiskt skulle skilja elanvändningsnivåerna. Dessa används sedan för att skapa en ”stratifiering” i efterhand. Bland många tänkbara har följande valts:

Belägenhet i orter av olika storlek

Klasser:

²⁵ Skälet till detta är att det tar mycket lång tid att samla in uppgifter om alla hyresgästernas elanvändning.

- Storstad (Stockholm, Göteborg, Malmö)
- Övriga orter över 50.000 invånare
- Orter under 50.000 invånare eller utanför tätort

Belägenhet i fjärrkylaområde

Klasser:

- Belägen i område med befintlig fjärrkyla eller högst ca 500 m därifrån
- Ej belägen enligt detta

Objektets storlek

Klasser:

- Över 5.000 m²
- Under 5.000 m²

Detta ger 10 strata (12 teoretiskt, men kombinationen fjärrkyla + liten ort finns ej). Därefter har skapats tänkta ”urvalssannolikheter” och ”vikter” per stratum. ”Vikten” blir kvoten ”N” / ”n” där

”n” = Antalet undersökta objekt per ”stratum”

”N” = Bedömt antal kontorsbyggnader i hela landet per stratum.

Att beräkna ”n” är inget större problem. Man känner objektets storlek och i vilken ort det ligger. Belägenhet i förhållande till fjärrkyla har bedömts så här: I Stockholmsområdet har varje objekt klassats med hjälp av ÅFs lokalkännedom, för övriga orter har en mer översiktlig bedömning gjorts utifrån objektets adress, i de orter där fjärrkyla överhuvudtaget förekommer.

Beräkningen av ”N” per stratum är mycket översiktligt gjord, och bygger på en kombination av data från SCBs energistatistik, fastighetstaxeringsregistret, Företagsregistret, underlag framtaget i andra utredningsuppdrag etc.

Beräkningar. Jämförelser. Justeringar

De beräkningar av specifika förbrukningar år 2005 som redovisas i denna rapport har tagits fram genom att ovan angivna vikt har applicerats på envar av de 123 objekten.

De specifika förbrukningarna är genomgående beräknade som kvoten mellan totalt skattad el dividerad med totalt skattad area. Detta motsvarar hur SCB gör i t.ex. den årliga energistatistiken, liksom hur det gjordes i den ursprungliga STIL-studien. I huvudtexten redovisas specifika förbrukningar såsom ovägda medelvärden av de 123 objektens specifika förbrukningar. Detta är en orsak till att talen kan ligga på olika nivå. En annan orsak är givetvis den justering till riksnivå som görs här.

Huvudtextens medeltal för elanvändning, inklusive el för uppvärmning, är 108 (98²⁶) kWh/m²,år medan motsvarade nivå i denna bilaga har beräknats till 102 kWh/m²,år.

För att jämförelser med den ursprungliga STIL-rapporten skall bli rättvisande har gjorts ganska ingående kontroller av vilka definitioner som använts i de båda studierna. Det har visat sig, att *areadefinitionen* skiljer något, varför STIL-rapportens specifika tal i kWh/m² minskats med 1,5% vid denna bilagas jämförelser. *Definitionen av lokaltyp kontor* i föreliggande undersökning motsvaras av två kategorier i den ursprungliga STIL-studien, nämligen Kontor samt Bank och försäkring. STIL-rapportens specifika tal för båda dessa kategorier har därför vägts ihop vid jämförelserna.

Så här gjordes STIL-studien 1990

STIL-studien gjordes för att ge en detaljerad bild av den dittills ganska dåligt undersökta lokalsektorn. Huvudsyftena var att

- ge en bred beskrivning av lokaltyper, användningssätt, energianvändning, elutrustning, värme, ventilation, klimatskal samt driftsorganisation i Sveriges lokaler
- beräkna hushållningsmöjligheterna för både el och annan energi.

Studien genomfördes inom Vattenfalls Uppdrag 2000, med följande tillvägagångssätt: Ett urval av lokaler (906 stycken) drogs på ett kontrollerat sätt, så att en ”uppskalning” till nationell nivå kunde göras senare. Objekten utgjordes av elabonnemang med lokaler, och dragningen gjordes ur 36 elverks abonnentregister. Huvuddelen av objekten var hela hus, men även delar av hus förekom.

Objekten besiktigades av utvalda och utbildade besiktningsmän med hjälp av ett besiktningsprotokoll. Vissa mätningar gjordes också, bland annat av effekt på större fläktmotorer, luftflöden, koldioxidhalt samt loggning av totala elbelastningen för vissa större objekt. Den genomsnittliga besiktningstiden var 26 timmar inklusive för- och efterarbete.

Besiktningsdata lades in i beräkningsprogrammet ERÅD. Programmet beräknade en total energibalans för objektet (månadsvisa beräkningar, såväl el som värme) som stämades och kalibrerades mot data om köpt energi. Därefter beräknade ERÅD ”automatiskt” ett paket av lönsamma effektiviseringsåtgärder ur en katalog med ca 100 åtgärder med såväl el- som värmeåtgärder. Beräkningsresultatet övervakades av operatören, och kontrollerades genom avstämning med besiktningsmannen och husägaren.

Slutligen gjordes en ”uppskalning” av de 906 resultaten till Sverige-nivå med ett viktningförfarande. Redovisning av hela studien och dess resultat finns i

²⁶ Med ett mycket extremt objekt frånräknat

rapporten ”Lokalerna och energihushållningen. Rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000”, Vattenfall rapport U 1991/70.

STIL-besiktningarna gjordes under perioden september 1990 till april 1991. De årsvärden på energianvändning man kalibrerade mot avsåg därmed i huvudsak *kalenderåret 1990*.