



UPPSALA
UNIVERSITET

ARBETSRAPPORTER
Kulturgeografiska institutionen
Nr. 631
ISSN 0283-622X

Medvetenhet i energianvändning

En studie om samband mellan medvetenhet och energianvändning i fyra kontorslokaler

Skribenter: **Sofia Persson & Ester Veibäck**
Civilingenjörsprogrammet System i teknik och samhälle
Handledare: **Daniel Bergquist**
Kulturgeografiska institutionen
Uppsala, januari 2007

Förord

Arbetet med denna uppsats har varit både spännande och lärorikt. En förutsättning för att vi skulle ro i land hela projektet var alla kontakter med människor på vägen. Vi vill passa på att tacka alla som villigt ställt upp, och bjudit av sin tid, för att bli intervjuade: Lena Berglund (Skolverket), Patrik Brage (Synerco AB), Tomas Eckerud (Synerco AB), Kjell Isaksson (Sunda Hus AB), Tomas Lenander (Brostaden AB), Peter Lindgren (Anders Bodin Förvaltning AB), Bo Matsson (Brostaden AB), Fredrik Nordh (Tomra Systems AB), Sören Olsson (Sankt Kors Fastighets AB), Michael Salovaara (GoldPen Computing AB), Anna Stormats (Skolverket) och Mats Thornberg (Anders Bodin Förvaltning AB),

Vi vill även tacka Heini-Marja Suvilehto och Egil Öfverholm, Statens energimyndighet, som har gett oss möjligheten att utföra detta arbete. Tack för givande diskussioner om uppsatsens utförande och den frihet vi har fått att styra arbetet i den riktning vi önskat. Stort tack även till Monica Gullberg, ÅF, för din experthjälp och kontaktförmedling.

Ann Grubbström, du är en strålande inspiratör som har väglett oss genom arbetet! Ett stort och varmt tack till Daniel Bergquist, för att du tog dig an att handleda oss, och gjorde det på ett så bra och engagerat sätt!

Särskilt tack vill vi också rikta till våra familjer, vänner och medstudenter på uppsatskursen, som tålmodigt läst igenom kapitel för kapitel, och gett sina synpunkter och kommentarer.

Uppsala, januari 2007

Sofia Persson

Ester Veibäck

Sammanfattning

På senare tid har stigande energipriser och höjd medvetenhet kring naturresursernas ändlighet och energiproduktionens miljöpåverkan ökat intresset för energianvändning och effektivisering. Användningen av energi är en av orsakerna till flera av de stora miljöproblem som finns idag.

Sättet vi betar oss på i kontor och fastighetsskötsel är två viktiga orsaker till den ibland onödigt höga energianvändningen i kontorslokaler. Syftet med denna uppsats är att undersöka om medvetenhet och arbetsmetoder, hos en kontorsbyggnads driftchef, tekniker och hyresgäst, hänger ihop med byggnadens totala energianvändning. Detta undersöks genom fyra fallstudier. För att studera om graden av energimedvetenhet hos aktörerna korrelerar med den aktuella byggnadens energiåtgång, identifierar vi fem grundläggande förutsättningar: förekomst av eldsjäl, kompetens hos driftpersonal, kunskap och agerande hos hyresgäst, långsiktig syn på fastighetsägande och ekonomiska incitament.

Vi har upplevt att samtliga fastighetsbolag som ingick i studien har stor kompetens om sina byggnaders energianvändning. Arbets sättet och målstyrningen är däremot olika. Medvetenhet behöver inte nödvändigtvis innebära engagemang och intresse för energifrågor. För att påverka energianvändningen måste man också agera utifrån sin kunskap.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	5
1.1 Konsekvenser av dagens energianvändning.....	5
1.2 Syfte och frågeställningar	6
1.3 Metod.....	7
1.4 Källkritik.....	9
1.5 Målgrupp	9
1.6 Disposition	10
2. Energianvändning i Sverige	11
2.1 Energipolitik	11
2.2 Energimyndigheten och STIL 2	11
3. En bredare syn på energieffektivisering.....	13
3.1 Systemteoretisk utgångspunkt	13
3.2 Begreppet energieffektivisering	13
4. Energianvändning i kontorslokaler.....	16
4.1 Människans roll vid energianvändning.....	16
4.2 Möjligheter till energieffektivisering.....	19
5. Kontorslokalerna – fyra fallstudier	23
6. Analys och sammanfattande diskussion.....	32
7. Slutsatser	35
Käll- och litteraturförteckning.....	37
Bilagor	39

1. Inledning

Det är en av vår generations ödesfrågor att klara ut hur våra levnadsvanor påverkar miljön. Vi måste finna kloka och verkningfulla åtgärder som säkerställer villkoren för allt levande på vår jord.

Från H.M. Konungens tal vid Riksmötets högtidliga öppnande 2006.

Att ha tillgång till el och värme ses i dagens västerländska samhälle som något självklart, nästan som en mänsklig rättighet. I vår vardag, både i hemmet och på arbetet, omges vi av eldrivna apparater. Vårt elberoende blir extra tydligt av den lamslagning som sker vid de elavbrott som ibland uppstår. El är en komfort vi har vant oss vid och förmodligen inte skulle klara oss utan.

Historiskt sett har Sverige haft ett av Europas lägsta elpriser beroende på god tillgång på el från vatten- och kärnkraft. På grund av detta har det inte funnits incitament att hushålla med elen. På senare tid har stigande energipriser och höjd medvetenhet kring resursernas ändlighet och energiproduktionens miljöpåverkan ökat intresset för energieffektivisering. Detta har också ökat intresset från politiskt håll, att på olika sätt verka för en minskad energianvändning.¹

En förutsättning för att kunna minska vår energikonsumtion är att först reda ut hur den ser ut, och vad som styr den. Som ett led i denna utveckling har Statens energimyndighet inlett ett projekt för att förbättra den nationella energistatistiken, STIL 2 (Statistik i lokaler). Projektet fortlöper under sex år, under vilka olika typer av lokaler besiktigas. Under det första året, 2005, besiktigades 123 kontorslokaler. Genom besiktning, mätning och beräkningar av energianvändningen fördelades el och annan tillförd energi, såsom fjärrvärme och kyla, på dess ändamål.²

En byggnads energianvändning är självklart avhängig verksamhet, läge och dess byggnadstekniska och elektriska lösningar. Det är dock människor som vistas i lokalerna, använder utrustningen och beslutar om åtgärder. Därför är det viktigt att veta något om användarnas interaktion med tekniken, och synen på möjligheter till energieffektivt beteende. Kanske är det just med tanke på detta som vår kung menade att vi måste ”klara ut hur våra levnadsvanor påverkar miljön”.

1.1 Konsekvenser av dagens energianvändning

Idag står bebyggelsesektorn, som utgörs av bostäder och lokaler, för 40 procent av Sveriges energianvändning och 50 procent av elanvändningen. Bebyggelsen orsakar ungefär 15 procent av landets koldioxidutsläpp.³ Sverige är en av de största elanvändarna i Europa, tillsammans med Finland och Norge. Jämfört med de stora EU-länderna Tyskland, Frankrike och Storbritannien använder vi mer än dubbelt så mycket elektricitet per invånare – detta på grund av den relativt goda elektricitetstillgången och det förhållandevis låga priset.⁴

¹ Dalenbäck et al, *Energi och elanvändning i byggnader*, Chalmers EnergiCentrum, Elforsk rapport 06:43 (2006)

² *Förbättrad energistatistik för lokaler – ”Stegvis STIL” Rapport för år 1 2006*, Eskilstuna, Statens energimyndighet (2006)

³ *Energianvändning i bebyggelsen*, Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien (2002) sid. 6

⁴ Dalenbäck et al (2006), sid. 1

Energitjänster (till exempel ljus, lagad mat, varma rum, transporter eller annat arbete som energi kan utföra) är något vi använder dagligen, och har stor betydelse för vårt materiella välstånd. Samtidigt är användningen av energi en av orsakerna till flera av de stora miljöproblem som finns idag. Nästan all typ av energiproduktion påverkar idag miljön på ett negativt sätt. Det är särskilt förbränning av olja och andra fossila bränslen som bidrar till miljöproblemen, däribland förstärkningen av växthuseffekten. Mark och vatten kan drabbas av övergödning på grund av kväveutsläpp och sjöar försuras.⁵ Även icke-fossila bränslen medför viss negativ påverkan på omgivningen. Kärnkraften påverkar miljön vid brytning av uran och slutförvaring, även olycksriskerna kan ses som något negativt. Odling av biobränslen är resurskrävande och upptar stora ytor, samt kan i vissa fall påverka biodiversiteten. Vatten- och vindkraft kräver också ytor och kan uppfattas som estetiskt störande.⁶ Ett sätt att nå ett hållbart energisamhälle är därför ett förändrat energibruk och energieffektivisering.⁷

1.2 Syfte och frågeställningar

Det övergripande syftet med denna uppsats är att undersöka om medvetenhet och arbetsmetoder hänger ihop med en byggnads totala energianvändning. Detta gör vi genom att studera ett antal byggnader från Energimyndighetens statistik över kontorslokaler. Första årets resultat från STIL 2 visar en stor spridning i kontorslokalers energianvändning per kvadratmeter. Spridningen kan i många fall förklaras genom att studera de byggnadstekniska lösningarna och de elektriska installationerna. Människorna som använder lokalerna har trots detta en stor inverkan på förbrukningen genom sitt interagerande med tekniken.

Vi vill undersöka om graden av energimedvetenhet hos en byggnads driftchef, -tekniker och hyresgäster korrelerar med den aktuella byggnadens energiåtgång. Detta gör vi genom att välja byggnader med låg och hög energianvändning per kvadratmeter, och jämföra attityden och kunskapen hos byggnadens aktörer. Går det att dra slutsatsen att medvetenhet i energifrågor direkt implicerar låg energianvändning? Med *energianvändning* avser vi all sorts elanvändning och energi till värme och kyla i lokalen. Med *medvetenhet* menar vi insikt och kunskap om energianvändning, samt en förståelse av de effekter en hög energianvändning kan leda till. Vi antar att sannolikheten för ett energisnålt agerande är större om medvetenhet inom energiområdet finns på arbetsplatsen.

Ytterligare ett centralt begrepp i denna uppsats är *energieffektivisering*, vilket ofta används, men ibland i olika bemärkelse. Beroende på vilket perspektiv som väljs kan det få olika innebörd i praktiken. För att diskutera energieffektivitet i kontorslokaler måste begreppet definieras, vilket därmed blir en del av uppsatsens syfte.

⁵ Energimyndigheten: <http://www.energikunskap.se/web/otherapp/Ekunskap.nsf> (2006-11-01)

⁶ Holmberg *et al*, *Samband mellan energieffektivisering och övergripande mål*, Chalmers tekniska högskola, Statens energimyndighet ER 2006:25 (2006) sid. 9

⁷ Naturvårdsverket: <http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/hallbar/miljomal/intro.html> (2006-11-01)

De studerade byggnaderna har olika läge, i Linköping respektive Stockholm, och skiljer sig åt avseende dess placering i förhållande till grannhusen. Vi har för avsikt att undersöka om detta har någon inverkan på energianvändningen, eller på aktörernas medvetenhetsgrad.

För att uppfylla syftet har vi ställt upp följande frågeställningar:

- Vad är energieffektivitet och hur kan det mätas på ett bra sätt?
- Vad har fastighetsägare respektive hyresgäster för möjligheter och incitament till energieffektivisering?
- Vilka samband mellan medvetenhet och energianvändning kan vi finna bland våra intervjupersoner och motsvarande byggnad?

1.3 Metod

Möjligheter och svårigheter med energieffektivisering har vi studerat genom att inhämta information från facklitteratur, myndighetsrapporter och föredrag. Många av de studier som finns om människans roll för en lokals energianvändning handlar om bostäder. Detta gör vår studie unik, eftersom den fokuserar på kontorslokaler. För att undersöka om medvetenhet och energifokuserade arbetsmetoder korrelerar med en byggnads totala energianvändning har vi valt att intervjua aktörer på olika positioner för ett antal byggnader.

Val av byggnader

Diskussioner fördes med STIL 2:s projektledare Heini-Marja Suvilehto och Egil Öfverholm angående förutsättningarna för vår studie. Vi diskuterade möjligheten att en större lokal per automatik ger en lägre energianvändning per kvadratmeter än en liten trång lokal. Inledningsvis gjorde vi därför en statistisk analys med hjälp av datorprogrammet Minitab. Analysen visar att ett sådant samband föreligger, om än svagt (se bilaga 1). Eftersom kontorslokalens yta kan inverka på energianvändningen beslutade vi att välja lokaler av samma storleksordning. De i STIL-studien besiktigade byggnaderna skiljer sig mycket åt i storlek. Den största andelen byggnader befinner sig inom intervallet 1 200-10 000 kvadratmeter, men det finns även byggnader upp till en storlek av 40 000 kvadratmeter. Första urvalskriteriet för byggnaderna blev därmed att de skulle ligga inom det mindre intervallet, 1 200-10 000 kvadratmeter.

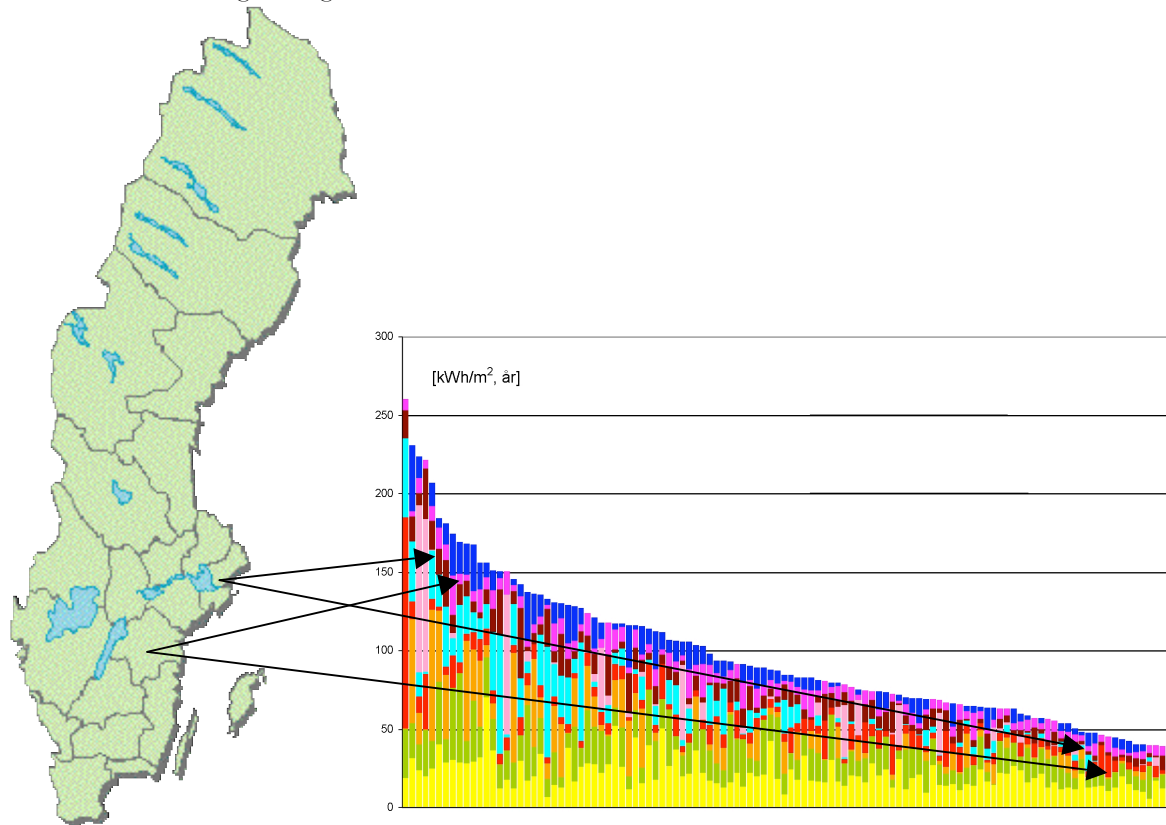
Ett ytterligare kriterium var att fastigheternas huvudsakliga uppvärmningsform skulle vara fjärrvärme, för att konstanthålla en stor post som kan betyda mycket i energistatistiken.⁸

Fallstudier

Utifrån våra urvalskriterier valde vi fyra byggnader, varav två med låg och två med hög energianvändning per kvadratmeter. Eftersom urvalet är litet har vi delat in byggnaderna i två par. Dessa är lika på följande variabler: samma regionala förankring (Stockholm respektive Linköping) samt liknande storlek i kvadratmeter. Varje par består av en byggnad med hög energianvändning och en med låg energianvändning, (figur 1). Syftet med dessa par är att kunna upptäcka eventuella andra faktorer, till exempel det geografiska läget, som kan påverka en byggnads energianvändning.

⁸ Möte Gullberg, Monica (2006-10-09)

Figur 1. De fyra byggnaderna finns i Linköping och Stockholm*. Diagrammet visar de 123 kontorslokalernas elförbrukning per kvadratmeter, där varje stapel representerar en byggnad. Färgerna i diagrammet står för olika energianvändningsområden. Fördelningen av energi i de fyra studerade byggnaderna kan ses i figur 5. Byggnaderna till vänster i diagrammet har hög energianvändning per kvadratmeter, och de till höger har låg.



* Källa: eget montage av diagram från Förbättrad energistatistik för lokaler – ”Stegvis STIL” Rapport för år 1, Energimyndigheten.⁹

Med den statistiska analysen som utgångspunkt har vi valt att göra en kvalitativ studie, eftersom det är ett fördelaktigt angreppssätt då man vill studera hur människor upplever en viss situation.¹⁰ I vårt fall handlar det om hur driftchefer, drifttekniker och hyresgäster upplever sin roll som energianvändare. Vi beslutade att intervjua aktörer med olika relation till byggnaden, för att på så sätt få en uppfattning om energimedvetenhet hos såväl representanter från ”ledningen”, tekniker samt brukare av fastigheten.

Monica Gullberg från Ångpanneföreningen, som är ansvarig för besiktningarna i STIL 2-studien, gav oss namnen på fastighetsbolagen. De aktuella driftcheferna kontaktades genom ett brev med inbjudan till intervju. Genom driftchefen förmedlades kontakten med byggnadens huvudansvarige drifttekniker. I de fall byggnaden hade flera hyresgäster tillfrågades en hyresgäst som kunde anses vara representativ. Kontaktuppgifter för hyresgästerna tog vi i två fall reda på genom Internet, övriga två fick vi reda på genom drifttekniker.

⁹ Projektet har under arbetets gång bytt namn från Stegvis STIL till STIL 2.

¹⁰ Bryman, *Samhällsvetenskapliga metoder*, Malmö, Liber (2006) sid. 250

Som intervjuform valde vi semistrukturerade intervjuer, vilket innebär att intervjuaren kan följa en generell hållen intervjuguide, men hålla sig relativt flexibel under intervjuens gång.¹¹ Tre intervjuguider utformades för att passa de olika aktörerna (bilaga 2-4). En större del av frågorna gav möjlighet till svar av beskrivande karaktär. Intervjuerna spelades in och transkriberades för bästa möjliga återgivning. Intervjupersonerna tillfrågades om de ville vara anonyma eller ej. Ingen av intervjupersonerna krävde dock anonymitet.

1.4 Källkritik

Vår egen roll som undersökare har stor betydelse vid en kvalitativ studie.¹² Det är ofrånkomligt att ett visst mått av subjektiva bedömningar skett, även om vi självklart har försökt undvika detta i största möjliga mån.

Vår kunskap inom området har ökat under arbetets fortskridande. Det är möjligt att detta har påverkat intervjusituationerna. En första serie intervjuer genomfördes i Linköping 26-27:e oktober. Intervjuerna i Stockholm gjordes ungefär en månad senare, då vi hunnit få en klarare bild över problemområdet. Detta innebar att vi blev bättre på att ställa följdfrågor och därmed blev interaktionen med intervjupersonerna lättare. Vi bedömer dock att vi fått ut relevant information från alla intervjuer. Det hade varit positivt om alla intervjuer hade genomförts inom en mer begränsad tidsrymd, men vi var tvungna att hålla detta flexibelt för att hitta tider som passade både oss och intervjupersonerna.

Resultatet av intervjuerna kan även ha påverkats av val av intervjuperson. Valet av drifttekniker och driftchef har inte vållat något problem, eftersom de följer våra önskemål om arbetsansvar. För hyresgästerna har vi endast valt en person per byggnad. Detta har medfört att denna aktör i vissa fall fått svara för så mycket som ett hundratal kontorspersonal. Denna hyresgäst kan inte sägas representera allas åsikter eftersom de i vissa frågor säkert skiljer sig åt.

Ett par av våra hyresgästaktörer sitter i företag som direkt arbetar med miljöfrågor, och kan därför ge ett kunnigt och engagerat intryck. Det är dock viktigt att påpeka att deras medvetenhet inte behöver spegla fastighetens alla hyresgäster. Ett annorlunda upplägg hade kunnat vara att skicka ut en enkät till byggnadens alla hyresgäster, för att få en tydligare bild över hyresgästernas inställning. Detta alternativ valde vi bort av avgränsningsskäl.

1.5 Målgrupp

Denna uppsats vänder sig till fastighetsägare och aktörer inom energibranschen, för att öka intresset för arbetsmetoder som leder till energieffektivisering. Vår förhoppning är att denna uppsats ska ge ett mervärde till Energimyndighetens studie av lokalers energianvändning, STIL 2. De intervjuer som vi har utfört kan komplettera STIL 2:s statistiska material. Målgruppen utgörs också av studenter med intresse av att lära sig mer om energianvändning.

¹¹ Bryman (2006) sid. 301

¹² *ibid.* sid. 305

1.6 Disposition

Uppsatsen innehåller sju kapitel och i detta första kapitel har vi beskrivit problemområdet, uppsatsens syfte och frågeställningar. Det andra kapitlet utgörs av en bakgrund till energianvändningen i Sverige. Med hjälp av ett systemteoretiskt perspektiv presenteras, i kapitel tre, en bredare syn på energianvändning och -effektivisering. I kapitel fyra ges en beskrivning av människans roll som energianvändare. Här operationaliseras också begreppet *energieffektivitet* för att passa en studie av kontorslokaler. I kapitlet formuleras de parametrar som används för att analysera det empiriska materialet. Därefter följer kapitel fem som beskriver och analyserar studiens fyra byggnader utifrån parametrarna från kapitel fyra. I kapitel sex diskuteras det empiriska resultatet, i det sjunde och avslutande kapitlet presenteras uppsatsens slutsatser.

2. Energianvändning i Sverige

Idag finns det teknik för att bygga nya bostadshus energieffektiva, vilket sker i liten, men allt större utsträckning. I Sverige finns det ännu inga byggnader för kontor som klassas som lågenergihus.¹³ För att på sikt sänka byggnadsbeståndets totala energianvändning räcker det dock inte med att nybyggda hus är energieffektiva. Om 50 år förväntas 90 procent av bebyggelsen bestå av hus som redan finns idag. Därför är det viktigt att genomföra åtgärder i befintliga bostäder och lokaler, vilket blir mest lönsamt i samband med ombyggnationer som ändå skulle genomföras.¹⁴ Det totala byggnadsbeståndet i Sverige ökar¹⁵ för varje år, vilket totalt sett ger en högre energianvändning trots energieffektivisering.

2.1 Energipolitik

Sveriges energisituation har från 1970-talets oljekris varit förekommande på politikernas, forskares och medias agenda. Sedan april 1999 har riksdagen antagit sexton miljökvalitetsmål, vilka syftar till att skapa en ekologiskt hållbar samhällsutveckling. År 2001 lades det fram delmål som förtydligar miljökvalitetsmålen och ger riktlinjer till hur dessa ska uppnås.¹⁶ Av regeringens sexton miljökvalitetsmål är det främst *God bebyggd miljö* och *Begränsad klimatpåverkan* som berör energianvändning. God bebyggd miljö innehåller flera delmål, där ett av dem kallas *Energianvändning med mera i byggnader*. Detta delmål lyder:

*Miljöbelastningen från energianvändningen i bostäder och lokaler minskar och är lägre år 2010 än år 1995. Detta ska bland annat ske genom att den totala energianvändningen effektiviseras för att på sikt minska samt att andelen energi från förnybara energikällor ökar.*¹⁷

Konkret vill man minska den totala energianvändningen med 20 procent till år 2020, jämfört med energianvändningen år 1995. Ett framtida mål är dessutom att användningen ska ha minskat med 50 procent till år 2050. Klimatmålet innebär bland annat att koldioxidutsläppen ska minska med 15-30 procent till år 2020, jämfört med 1990 års nivå.¹⁸

2.2 Energimyndigheten och STIL 2

De övergripande målen för Statens energimyndighets verksamhet gavs från regeringen i de energipolitiska besluten år 1997 och 2002. Myndigheten ska bland annat verka för ett resurs- och energieffektivt energisystem med ökad andel förnybara energislag, bidra till att klimatmålen uppfylls och för att göra energifrågorna till en integrerad del i samhällsutvecklingen.¹⁹

¹³ Föredrag Roos, Arne (2006-10-09)

¹⁴ *Energianvändning i bebyggelsen* (2002) sid. 2

¹⁵ *Statistiska centralbyrån*: http://www.scb.se/templates/tableOrChart___19985.asp (2006-12-18)

¹⁶ *Sveriges miljömål, officiell portal för våra sexton miljömål*: http://miljomal.nu/om_miljomalen/historik.php (2006-10-04)

¹⁷ *God bebyggd miljö - Fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet*, Boverket (2003) sid.49

¹⁸ *Sveriges miljömål, officiell portal för våra sexton miljömål*:

http://mport.miljomal.nu/om_miljomalen/miljomalen/mal1.php (2006-10-04)

¹⁹ *Verksamhetsplan 2006*, Statens energimyndighet, Eskilstuna (2006) sid. 8

Trots att energifrågan varit på agendan ett trettiotal år har utförlig nationell statistik över bebyggelsens energianvändning länge varit knapp. Med anledning av allt större fokus på energieffektivisering fick Statens energimyndighet i uppgift att föra detaljerad statistik över bebyggelsens energianvändning. År 2004 började således ett sexårigt arbete för att kartlägga olika lokalers energiförbrukning, uppdelat på olika elanvändningsområden. Projektet kom att, som redan nämnts, kallas STIL 2 (Statistik i Lokaler).²⁰

Första året kartlades statistik över 123 kontorslokaler, se diagram i figur 1 (kapitel 1.4). Därefter ska, på samma sätt, skolor, livsmedelhandel samt övrig handel, vård, hotell/restaurang/elevhem, teater/konsert/biograf- och kyrkolokaler besiktigas.²¹

²⁰ *Förbättrad energistatistik för lokaler – ”Stegvis STIL” Rapport för år 1 2006* (2006) sid. 11

²¹ *ibid.* sid. 12

3. En bredare syn på energieffektivisering

Om en miljöförbättring i en del av världen samtidigt leder till försämring någon annanstans, kan det totalt sett inte ses som en förbättring. Då ett systemperspektiv används på energiområdet innebär det att hänsyn måste tas till hur energin är ”framställd”, vilken form den har, samt var eventuellt avfall hamnar och hur det tas omhand. En kilowattimme vindkraft har inte samma miljöpåverkan som en kilowattimme kolkraft. Detta beror bland annat på skillnader i tillgänglig energi, såkallad exergi.²²

3.1 Systemteoretisk utgångspunkt

I energifrågor, såsom alla miljöfrågor, är det viktigt att ett brett perspektiv anammas. När man studerar hurvida en byggnad är energieffektiv eller inte är det vanligt att endast se till byggnadens energianvändning, något som är vilseledande enligt författarna till rapporten ”Energianvändning och -försörjning för byggnader ur ett systemperspektiv”. Studien förespråkar ett bredare perspektiv där processen från energikälla till slutanvändning ses som ett system. Lämnas energiomvandlingen utanför fås inte bara missvisande resultat utan även en totalt sett ökad miljöpåverkan.²³

Denna typ av helhetsperspektiv kan härledas från systemteori. Kriterier för systemtänkande är att fokusera på helheten snarare än på enskilda komponenter, liksom förmågan att skifta mellan olika systemnivåer.²⁴ Beroende på vilket fenomen som man vill studera kan man välja att sätta systemets gränser på lämplig nivå. Systemet måste urskiljas från dess omgivning, genom valet av systemgräns. Det krävs specifika skäl till varför en viss mängd komponenter och samband blivit utvalda; man måste kunna se en helhet i systemet.²⁵

3.2 Begreppet energieffektivisering

Som tidigare nämnts i kapitel 1.1 måste energianvändningen ske på ett energieffektivt sätt för att ge en hållbar utveckling. För att avgöra om en byggnad är energieffektiv krävs först och främst en definition av begreppet energieffektivitet och hur det kan göras mätbart. Enligt Nationalencyklopedin innebär energieffektivitet att med en viss insats av energi åstadkomma så stor mängd energitjänster som möjligt. Med energieffektivisering avses den mest ekonomiska energianvändningen, som går att uppnå genom teknikval och bättre avvägning mellan investering och driftkostnad.²⁶ Den här typen av definition av energieffektivisering, som utgår från energikostnaden är dock inte ensamrådande.

Ankarhem och Brännhult menar att begreppet energieffektivisering kan ha olika innebörd beroende på om man ser det utifrån ett tekniskt eller ekonomiskt perspektiv. Samhällsekonomiskt effektiv energianvändning innebär att värdet av att använda ytterligare en kilowattimme energi ska

²² Persson, *Energianvändning och -försörjning för byggnader ur ett systemperspektiv* (2006) sid. 12f

²³ *ibid.* sid. 7

²⁴ Capra, *The web of life. A new scientific understanding of living systems* New York, Anchor books (1996) sid. 36f

²⁵ Ingelstam, *System – att tänka över samhälle och teknik* Eskilstuna, Statens energimyndighet (2002) sid. 19

²⁶ *Nationalencyklopedin*: <http://www.ne.se> ”energieffektivitet” och ”energieffektivisering” (2006-12-01)

vara minst lika stor som kostnaden att tillhandahålla den. Energianvändningen studeras således inte isolerat. Utifrån det tekniska perspektivet talar man om energitjänstens tekniska potential – innovationer som kan utföra samma energitjänst men med mindre energi.²⁷ Ett exempel på detta är värmepumpar som kan alstra värme med mindre energiåtgång än om direktverkande el hade använts.

Energimyndigheten talar om energieffektivisering, på nationell nivå, i termer av absoluta terawattimmar. En energibesparing är alltid en besparing, oavsett om den är lätt- eller svår-uppnådd, billig eller dyr.²⁸ Holmberg *et al* påpekar i sin rapport ”Samband mellan energi-effektivisering och övergripande mål” att all energitillförsel har någon form av negativ effekt. Således innebär en minskning av energifterfrågan även en minskning av de negativa effekterna.²⁹

Ankarhem och Brännhult påvisar att ökad energieffektivisering i slutändan kan medföra en ökad energikonsumtion, den så kallade *rebound-effekten*. Denna effekt beror på att en energieffektivisering medför minskad kostnad per energitjänst, samtidigt som kostnadsbesparingar leder till ökad realinkomst som kan användas till ny konsumtion och därmed ökad energianvändning.³⁰ Holmberg *et al* menar dock att rebound-effekter i sig inte är negativt, det är ett utfall av ökad välfärd. Problemet ligger i en misslyckad måluppfyllelse – en åtgärd som syftar till energi-effektivisering kan i värsta fall innebära en konflikt med andra mål som till exempel ambitionen att minska utsläppen av koldioxid.³¹

Agneta Persson, energikonsult från WSP, talade under 2006 års Energiledarkonferens om två alternativa enheter att redovisa energianvändning i. Den första är använd primärenergi per kvadratmeter, och den andra hur mycket koldioxidutsläpp energianvändningen motsvarar per kvadratmeter. Valet av enhet ger upphov till olika konsekvenser avseende exempelvis en byggnads energieffektivitet, och dess miljöpåverkan. Persson menar att hänsyn måste tas till vad som är det slutliga målet med att spara energi. Om man har klimatmålet för ögonen kan det vara av intresse att mäta en byggnads miljöpåverkan i koldioxidutsläpp per kvadratmeter istället för absolut energianvändning. Valet av energikälla får därmed stor betydelse, eftersom energikällors miljöpåverkan är av skiftande karaktär.³²

Ett analysverktyg som vunnit allt mer mark är livscykelanalys och det närbesläktade livscykelkostnad. Denna metodik innebär att en produkts eller en process miljöpåverkan analyseras genom hela dess livslängd.³³ Carol A. Boyle vid University of Auckland argumenterar för att

²⁷ Ankarhem, Brännlund, *Samband mellan energieffektivisering och andra övergripande mål ur ett samhällsekonomiskt perspektiv*, Umeå Universitet, Statens energimyndighet ER 2006:26

²⁸ Se till exempel *Statens energimyndighet*:

http://www.stem.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=E7E9BF8E12F5A1FCC12571E8003432EB (2006-12-01)

²⁹ Holmberg *et al.* (2006) sid. 21

³⁰ *ibid.* sid. 17f

³¹ Ankarhem, Brännlund (2006) sid. 18

³² Deltagande vid Energiledarkonferensen: Persson Agneta, *Energisamverkan mellan bygg- och energibranschen* (2006-11-15)

³³ *ÅF Energi och miljö*: http://www.energiochmiljo.se/abonnemang.asp?cat=abo_mall&sid=1232 (2006-12-02)

denna modell också ska användas för byggnader. Boyle har i sin doktorsavhandling analyserat hela livstiden för byggnader och sett att materialval kan göra stora skillnader i energiåtgång vid konstruktion av en ny byggnad. Dock konstaterar Boyle att 90 procent av energikonsumtionen sker under byggnadens operativa tid. Energi är den resurs som används mest i byggnader, så för att minska en byggnads miljöpåverkan är det energikonsumtionen man bör fokusera på.³⁴

Ytterligare en aspekt av energieffektivitet är vilken kvalitet energin har, hur stor andel exergi den innehåller. Exergi är ett uttryck för den del av energin som går att använda för att utföra mekaniskt arbete, det vill säga ett mått som viktat energin mot kvalitén.³⁵ Det är en fysikalisk grundlag att energi inte kan förbrukas eller förstöras, utan omvandlas till olika former (elektrisk, kemisk, läges-, rörelse-, kärn- och värmeenergi är några exempel). H D Baehr definierade 1965 exergi som ”den i alla olika energiformer omvandlingsbara delen av energi”.³⁶ Exergin är alltså det maximala arbetet som kan utvinnas ur ett system i en viss omgivning. Den utvinnbara energin är bland annat beroende av omgivningens temperatur och tryck.

Energiformer med 100 procent exergi kan användas till mycket. Högkvalitativa energiformer, som elektricitet, innebär slöseri om de används till lågkvalitativa uppgifter såsom uppvärmning. Energieffektivisering kan således också innebära att olika energiformer utnyttjas i högre grad inom sina optimala användningsområden.³⁷

Denna uppsats kommer fortsättningsvis inte att behandla energi på detta detaljerade sätt, men resonemanget tydliggör komplexiteten bakom frågeställningar om energieffektivitet. Eftersom vi har begränsade möjligheter att utvärdera lokalernas faktiska miljöpåverkan utgår vi från antagandet att all energibesparing är positiv och använder nyckeltalet kilowattimmar per kvadratmeter. Begreppet energieffektivitet operationaliseras i nästa kapitel där vi utreder hur energi kan sparas i kontorslokaler.

³⁴ Boyle, “Sustainable buildings” *Engineering Sustainability* 158 mars (2005) sid. 43

³⁵ Hau, Bakshi “Expandig Exergy Analysis to Account for Ecosystem Products and Services” *Environmental Science and Technology* vol. 38 nr 13 (2004)

³⁶ Energirådgivaren ”Vad är exergi egentligen?” sid. 10

³⁷ *Nationalencyklopedin* <http://www.ne.se> ”exergi” (2006-12-01)

4. *Energianvändning i kontorslokaler*

En byggnads energianvändning beror bland annat på dess verksamhet och byggnadstekniska lösningar. Kapitlet inleds med en genomgång av människans roll vid energianvändning, eftersom personerna som vistas i lokalerna påverkar energianvändningen genom sitt beteende. För att energianvändningen ska kunna effektiviseras krävs kunskap om vilka tekniska förutsättningar som finns. Senare i detta kapitel redogörs för möjliga åtgärder i befintliga kontorslokaler.

4.1 Människans roll vid energianvändning

En stor del av den aktuella forskningen fokuserar på energianvändningen i bostäder. En del erfarenheter från denna forskning kan dock överföras även till kontor. Ett exempel på detta är det så kallade MEBY-projektet (Metoder för energiberäkning av energieffektiva sunda flerbostadshus), år 2001. Målet med MEBY-projektet var att komma fram till en beräkningsmodell för att verifiera en byggnads energimässiga egenskaper. En del i förstudien var att identifiera några av de beteenden hos de boende som har betydande påverkan på energianvändningen. Resultatet visar att det är viktigt att inomtemperaturen motsvarar den önskade temperaturen. En för hög temperatur inne kan leda till att människorna vädrar mer, vilket under uppvärmningsperioden leder till att bostaden kräver mer uppvärmning. De boende tyckte att det var viktigt att själva kunna påverka temperaturen.³⁸ Val av inomhustemperatur har stor betydelse; vid höjning av inomhustemperaturen 1°C ökar värmebehovet med ungefär 5 procent (under uppvärmningssäsongen).³⁹

Det finns dock betydelsefulla skillnader mellan bostäder och kontor med avseende på energianvändning, främst på två punkter. Kontorslokaler värms i stor utsträckning upp av den interna värmelasten (t.ex. spillvärme från datorer), ofta så pass mycket att det blir nödvändigt att kyla för att hålla temperaturen nere. Den andra stora skillnaden är att kontorslokaler används vid regelbundna tider, dagtid under vardagar.⁴⁰ MEBY-studien tar inte upp fenomen som användning av kyla, datorer och kopiatorer, eftersom det inte brukar användas i någon större utsträckning i bostäder. Dock finns flera paralleller som kan dras till kontorslokaler, såsom beteendemönster kring val av temperatur, vädring och rutiner för eldrivna apparater.

Det EU-finansierade internationella projektet EBOB, Energy Efficient Behaviour in Office Buildings behandlar, liksom MEBY-studien, relationen mellan mänskliga beteenden och energianvändning. NCC var projektansvarig för EBOB, som fokuserade på energianvändningen i just kontorslokaler. Utgångspunkten för projektet var att man konstaterat att den verkligt uppmätta energianvändningen i lokaler ofta är större än den på förhand beräknade.⁴¹ ”När man jämför verklig energianvändning i en byggnad med den förväntade ser man att den ofta är 30 procent

³⁸ Engvall, Sandberg *MEBY Delrapport 3: Enkätmetoder* (2002) sid. 6

³⁹ *Energianvändning i bebyggelsen*, (2002) sid. 16

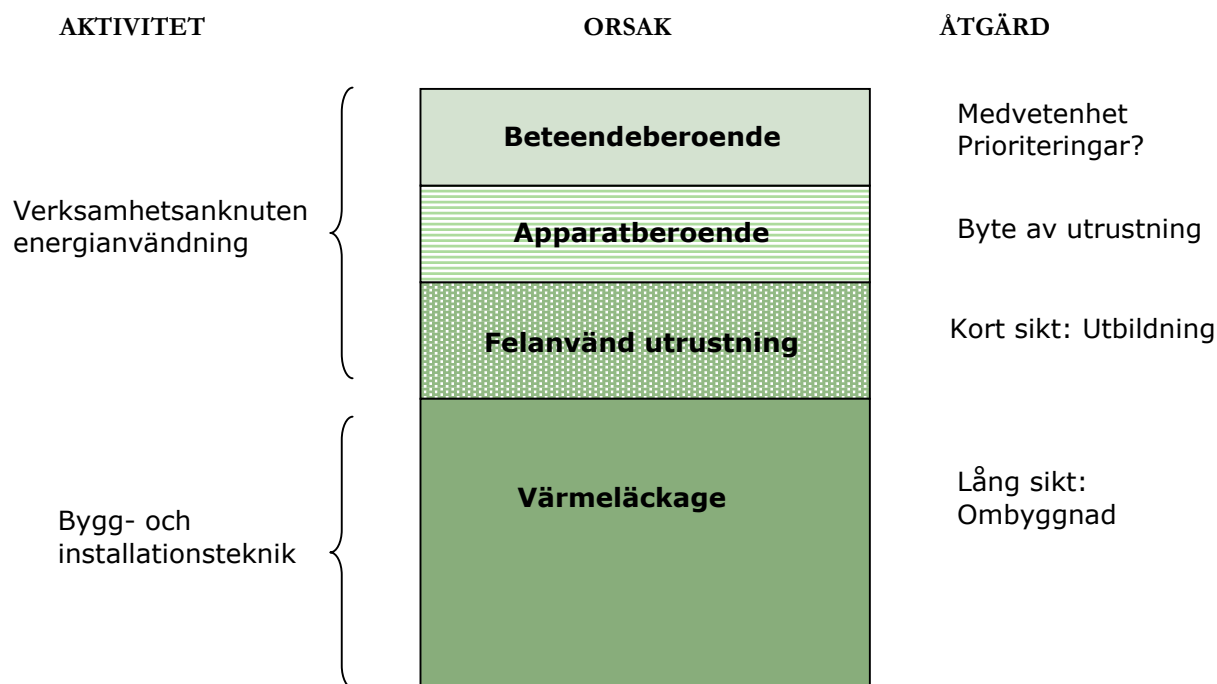
⁴⁰ Abel, Elmroth *Byggnaden som system* Forskningsrådet Formas (2006) sid. 139f

⁴¹ *Energy Efficient Behaviour in Office Buildings, EBOB final report*, contract number: NNE5/2001/263 (2004) sid. 7

högre. Det mesta av det kan hänföras till mänskligt beteende.”, säger Christina Claeson-Jonsson (Projektkoordinator för EBOB, NCC) i en intervju.⁴²

Både sättet vi betar oss på i kontoren och fastighetsskötseln är två viktiga orsaker till den ibland onödigt höga energiåtgången i kontorslokaler, enligt EBOB-studien.⁴³ Detta tydliggörs i rapporten *Energianvändning i bebyggelsen*, genom figur 2, nedan.⁴⁴

Figur 2: Det mesta av energianvändningen i en byggnad är av bygg- och installationsteknisk karaktär, men det finns också en del som beror på användaren*.



* Källa: Egen bearbetning efter förlaga: *Energianvändning i bebyggelsen*, Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien, 2002

Mikael Ahlström från Ångpanneföreningen belyser, i sitt föredrag under Energiledarkonferensen 2006, vikten av kompetensutveckling inom energiområdet för att en effektivisering ska vara möjlig. Han menar att det krävs en engagerad styrning från ledningen, som i sin tur uppmuntrar eldsjälarna i driftorganisationen. Men målstyrningen måste förutom ledningsgrupp och driftpersonal även inkludera hyresgäster. Det är enligt Ahlström vanligt med kompetensbrist i just hyresgästgruppen. Han menar att det finns enkla åtgärder som kan spara energi, men man måste vara medveten om dem för att kunna nå resultat.⁴⁵

Trots att det har genomförts många projekt med målet att skapa energieffektiva byggnader har energianvändningen ofta överstigit den beräknade. Kopplingen mellan mänskligt beteende/vanor och energibesparande teknik är något som ofta har förbisetts.⁴⁶ Målet med EBOB var därför att

⁴² ”Energiteknik som ser det mänskliga beteendet” *EU FoU inside* nr 50 (2002)

⁴³ *EBOB final report* (2004) sid. 7

⁴⁴ *Energianvändning i bebyggelsen*, (2002) sid. 16

⁴⁵ Deltagande vid Energiledarkonferensen Ahlström, Mikael *Hur uppnås kostnadseffektiv energibesparing och bra miljöprestanda vid energieffektivisering?* (2006-11-15)

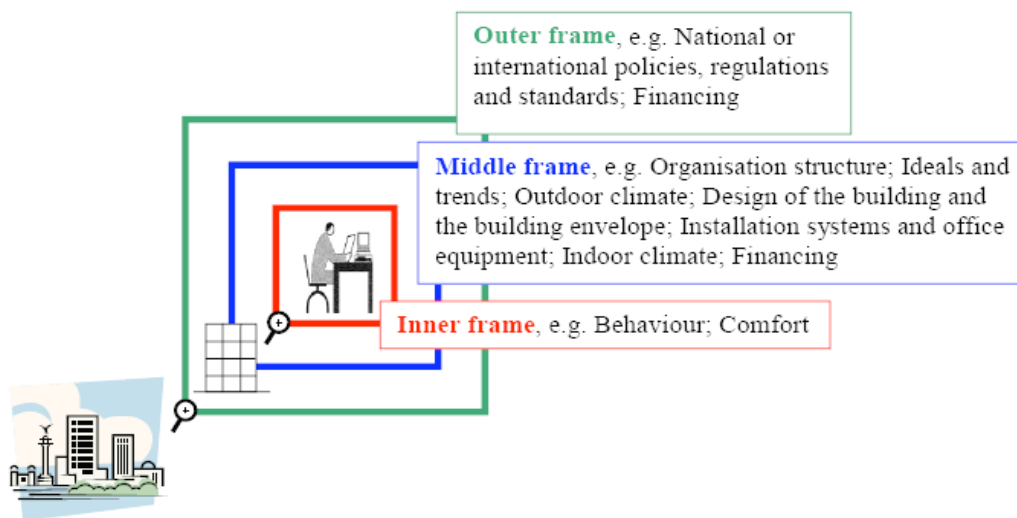
⁴⁶ *EBOB final report* (2004) sid. 3

skapa ny teknologi och socioekonomiska lösningar för att göra energieffektivt beteende mer naturligt.⁴⁷ Ahlström pekar på tekniska faktorer som kan komplicera energisnål drift av en fastighet. Byggnadens alla komplexa installationer kan göra det svårt att få en överblick över fastighetens energianvändning, därvid är en systemförståelse över fastighetens drift en viktig del. Även om den tekniska utrustningen, som driftkort och styrdatörer, nyttjas är det vanligt med problem i den verkliga styrningen.⁴⁸

För att genomföra en energieffektivisering krävs det att alla byggnadens system ses över, för att citera Ahlström: ”man måste vända på varje sten”. Sådana energieffektiviseringsområden är byggnadens värmesystem, ventilation, belysning, kyla, installationernas drifttider, styr- och reglerfunktioner, service och underhåll. Viktigt är också att vända på såväl stora som små ”stenar”; en fläkt som har ett igensatt filter drar till exempel onödigt mycket energi. Det krävs ett ständigt arbete och ifrågasättande.⁴⁹

I projektet EBOB menar man att det är tre typer av parametrar, så kallade ramar, som ger förutsättningarna för en kontorsfastighets energieffektivitet, se figur 3. Den yttre ramen utgörs av kontorsbyggnadens omgivande miljö, både på nationell och på internationell nivå. Detta kan till exempel vara regelverk och energipolitik. Den mellersta ramen utgörs av lokala förhållanden, som till exempel den aktuella byggnadens klimatskal och installationer, samt det lokala klimatet. Den inre ramen styrs av slutanvändarens, kontorsarbetarens, beteende och vanor.⁵⁰

Figur 3. Förutsättningar på tre nivåer för en kontorslokals energieffektivitet*.



* Källa: EBOB Final report (2004) sid. 10

Studien EBOB har resulterat i en kartläggning av kontorspersonalens energirelaterade beteende. Enligt studien finns det två sätt att nå en energieffektiv kontorsmiljö; antingen genom att

⁴⁷ EBOB final report (2004) sid. 2

⁴⁸ Ahlström (2006)

⁴⁹ *ibid.*

⁵⁰ EBOB final report (2004) sid. 9f

förändra kontorspersonalens beteende och vanor, eller genom att förbise deras önskemål om inneklimat.⁵¹

Under Energiledarkonferensen diskuterades slutligen fastighetsägares olika syn på ägande. Att fastighetsägare med långsiktiga planer på sitt ägande har större incitament för energieffektiviseringsåtgärder är allmänt vedertaget. Men Ahlström menar att även fastighetsägare med kortare tidsperspektiv på sitt ägande kan vinna på effektiviseringsåtgärder. En fastighet med förbättrat driftnetto ger med automatik en värdeökning för byggnaden, något Ahlström menar att alla fastighetsägare vinner på.⁵²

Vi sammanfattar detta delkapitel nedan, genom några grundläggande förutsättningar för att möjliggöra energieffektivisering. Dessa teman kommer sedan att diskuteras i anslutning till byggnadernas presentation, i kapitel fem.

- Drivande personer inom organisationen, så kallade eldsjälar
- Kompetens hos driftpersonalen
- Kunskap och agerande hos hyresgästen
- Långsiktig syn på ägandet hos fastighetsbolaget

4.2 Möjligheter till energieffektivisering

Enligt energikonsult Ahlström innebär energieffektivisering att man måste ”vända på varje sten” för att spara kilowattimmar. Sedan kan det också bli aktuellt med större renoveringar. Att bygga om enbart i syfte att effektivisera energianvändningen är oftast inte ekonomiskt försvarbart när det gäller kontorslokaler.⁵³ I detta delkapitel ska vi utreda vilka dessa Ahlströms stenar kan vara.

Var finns möjligheterna att energieffektivisera på de olika aktörsnivåerna?

Det är betydligt svårare att påtagligt sänka energianvändningen i ett befintligt hus, än att utforma ett nytt så att det får ett lågt energibehov. Dock finns det även i många befintliga hus möjlighet att med enkla tekniska åtgärder minska energibehovet en hel del. Först och främst handlar det om sådant som bör ingå i det kontinuerliga underhållet; till exempel injustering av värmesystem och anpassning av fläktars och pumpars drift till verksamheten.⁵⁴

Energianvändningen i kontorslokaler kan sägas bestå av en del som är verksamhetsanknuten och en del som går till fastighetens drift. Gränsen däremellan skiftar i olika fall. En grov indelning är att *verksamhetsel* går till kontorsbelysning, utrustning, datorer och servrar. *Driftel* går till fläktar och pumpar, belysning i gemensamma lokaler, hissar och eventuellt eluppvärmning och kylmaskiner. Energi till drift kan också vara fjärrvärme och fjärrkyla.⁵⁵

⁵¹ EBOB final report (2004) sid. 13

⁵² Ahlström (2006)

⁵³ *ibid.*

⁵⁴ Abel, Elmroth (2006) sid. 211

⁵⁵ Nilson, Uppström, Hjalmarsson *Energy Efficiency in Office Buildings Lessons from Swedish Projects* Byggeforskningsrådet och NUTEK (1996) sid. 12

Kontorslokaler värms till stor del upp av interna värmelaster: värme från människor, belysning, datorer och solinstrålning. Detta gör att behovet av uppvärmning ofta är litet, och uppvärmnings-säsongen kort. Energiförbehovet i kontorslokaler är som högst på veckodagarna, under dagtid.⁵⁶

För att genomföra energisparande åtgärder i kontorslokaler är det oftast vid bortförsl av värmeöverskott och luftburna föroreningar som de bästa möjligheterna finns. Eftersom kontor innehåller stora interna värmelaster är behovet av värme litet. Värmeförlusterna via värmeledning och -strålning genom ytterväggar har en relativt liten inverkan på det totala värmebehovet. Det kan till och med, i vissa lokaler, vara så att man har ett värmeöverskott under arbetstid nästan hela året. Då kan värmeförlusterna ha en energisparande effekt, eftersom värmeöverskottet gör att kylbehovet minskar. Även om det utom arbetstid (då den interna värmeutvecklingen är lägre) behövs värme, motiverar det nästan aldrig i sig åtgärder som tilläggsisolering och liknande. Det kan hända att isolering krävs om arbetsmiljön är dålig, men då sker det för att förbättra komforten och inte energieffektiviteten.⁵⁷

En effektiv solavskärmning ger nästan alltid mätbara effekter. Det innebär att värmeöverskottet från solinstrålning reduceras, och klimatanläggningarna kan dimensioneras därefter. Anläggningskostnader för klimat och elbehov kan därmed minskas. Belysningssystemet är också viktigt. Effektiva belysningssystem minskar inte bara den elenergi som krävs för systemet, utan också värmeutvecklingen. Därmed minskar den interna värmelasten något, och mindre energi går åt till att kyla.⁵⁸ Dessutom har belysningen ett symbolvärde eftersom det är något som alla lägger märke till.⁵⁹ En sammanställning av förslag på energieffektiviseringsåtgärder, från Elforsk samt Abel och Elmroth, ses nedan i tabell 1.

⁵⁶ *Energianvändning i bebyggelsen* (2002) sid. 6

⁵⁷ Abel, Elmroth (2006) sid. 213f

⁵⁸ *ibid.* sid. 214

⁵⁹ Ahlström (2006)

Tabell 1: Förslag på energisparande åtgärder uppdelat på aktörer*

Typ	Kort beskrivning
Åtgärder på fastighetsägarnivå (beslutas av driftchef, hanteras av drifttekniker)	
Fönsteråtgärder	<ul style="list-style-type: none"> • Tätning kring dörrar, fönster samt tak-, vägg- och golvvinklar • Renovering av befintliga fönster med lågemissionsglas • Byte till fönster med bättre värmeisoleringsförmåga
Belysning	<ul style="list-style-type: none"> • Byte till effektivare armaturer • Förbättrade rutiner för släckning, installation av timer • Bättre ljusplanering
Komfortkyla	<ul style="list-style-type: none"> • Se över kylbehovet, kyla kanske inte behövs vintertid. • Installation av solavskärmning • Vid fönsterbyte välja solskyddsglas • Bedöm utbyte av kylmaskin till effektivare alternativ
Ventilation	<ul style="list-style-type: none"> • Se över ventilationsbehov och drifttider • Installation av värmeåtervinning och behovsstyrd ventilation • Undersök om det går att använda återluft, exempelvis då byggnaden inte används • Bedöm kylåtervinning (från kylrum, etc.) • Anpassa tilluftstemperaturer
Värmesystem	<ul style="list-style-type: none"> • Se över värmebehov • Justera temperaturens börvärdeskurvor
Styr- och övervakningssystem	<ul style="list-style-type: none"> • Separerad mätning av värme, el och kyla samt separerad mätning för olika byggnader, detta för att tydliggöra genomslag av genomförda energieffektiviseringsåtgärder • Integration av och samordning mellan olika delsystem
Åtgärder på hyresgästnivå	
Elutrustning, elapparater	<ul style="list-style-type: none"> • Välj datorer, skrivare, kopiatorer, faxar, etc. med automatiska "standby-funktioner" • Stäng av datorer nattetid • Byt till platta skärmar • Byt till ny energieffektivare elutrustning

* Källa: egen bearbetning av tabell från Dalenbäck et al. (2006) sid. 22 och information från Abel, Elmroth (2006).

Incitament för energieffektivisering

Det finns olika typer av drivkrafter för energieffektivisering. Ett företags miljöpolicy kan uppmuntra energibesparande åtgärder. Ofta är det de ekonomiska incitamenten som styr beslutsprocessen. Se figur 4 för en illustration över hur ett typiskt förhållande mellan energikostnader och andra kostnader för ett företag, som hyresgäst, kan se ut.

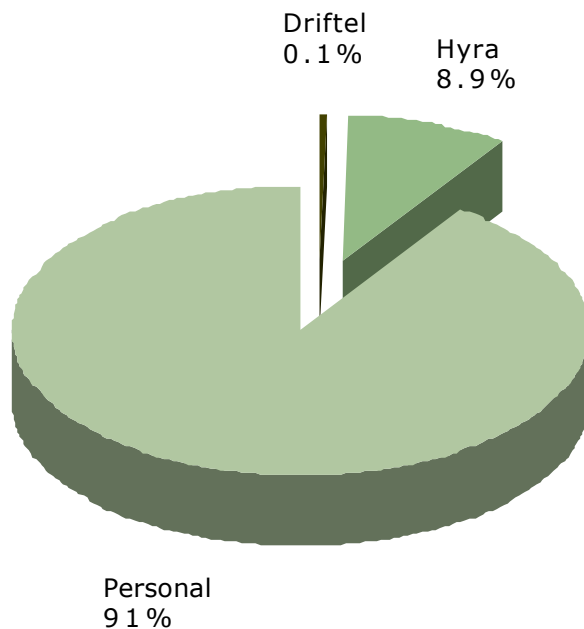
Med ökande energipriser stiger de ekonomiska incitamenten för att energieffektivisera. För ett företag med kontorsbaserad verksamhet är dock energikostnaden en relativt liten del av företagets totala omsättning. För en fastighetsägare ökar incitamenten i mindre grad eftersom prishöjningen ofta direkt förs över till hyresgästen.⁶⁰

Inför varje åtgärd (se exempel i tabell 1) är det viktigt att analysera om den är energieffektiv och inte kommer i konflikt med byggnadens användning. Det bör även utvärderas om den verkliga energibesparingen blir rimlig i förhållande till kostnaden. Kostnaden för mer omfattande

⁶⁰ *Energianvändning i bebyggelsen*, (2002) sid. 16

energibesparingsåtgärder kan ofta sänkas betydligt om de genomförs i samband med ombyggnationer och renoveringar som ändå måste genomföras.⁶¹

Figur 4: Energi står ofta för en mycket liten del av hyresgästens årskostnader*.



* Källa: Egil Öfverholm, *Energimyndigheten* 2006

Ett incitament som verkar i olika riktningar blir i praktiken verkningslöst. Problemet uppstår då fastighetsägaren står för en investering som eventuellt sänker hyresgästens elanvändning. Incitamenten för en fastighetsägare att investera i energieffektiv ventilations- eller belysningsutrustning kan vara låga, eftersom det ofta är hyresgästen som betalar för driften. Hyresavtalet kan ge mer eller mindre utrymme för hyresgästen att själv påverka sina energikostnader. Om allt är inkluderat, även elen, finns det inget ekonomiskt incitament för hyresgästen att själv sänka sin energianvändning.⁶² Genom att använda livscykelperspektiv vid investeringar kan både energi och pengar sparas på längre sikt. Mycket av den elektriska utrustningen har högre energikostnad under sin livstid än investerings- och underhållningskostnad tillsammans.⁶³

I detta kapitel har vi kommit fram till att det finns potential att energieffektivisera en byggnad om man finner vägar att påverka attityd och kompetens hos användare och drifttekniker. Ytterligare ett tema kan läggas till i listan (från kapitel 2.3) över grundläggande förutsättningar för energieffektivisering:

- Ekonomiska incitament

⁶¹ Abel, Elmroth (2006) sid. 211

⁶² *Energianvändning i bebyggelsen*, (2002) sid. 16

⁶³ Nilson, Uppström, Hjalmarsson (1996) sid. 34

5. Kontorslokalerna – fyra fallstudier

I detta kapitel presenteras och analyseras de fyra byggnaderna som vi har studerat. Genomgående i uppsatsen benämns byggnaderna efter respektive fastighetsbeteckning. En sammanställning över deras byggnadsdata finns i tabell 2 nedan. För varje byggnad har vi intervjuat driftchef, drifttekniker och en hyresgäst. De har fått berätta om energianvändning, sparpotentialer och sina åsikter om hur väl tekniken fungerar. För mer detaljerad information om frågorna se bifogade intervjuguider (bilaga 2-4).

Tabell 2: Sammanställning över de fyra byggnaderna*

Fastighetsbeteckning	Teknikringen 1e	Skutan 10	Ekstubben 21	Epåletten 14
Geografiskt läge	Linköping	Stockholm	Stockholm	Linköping
Energianvändning (kWh/m ²)	348	335	125	109
Yta (m ²)	1469	5690	8970 ⁶⁴	1689
Byggår	1996	1929/2001 ⁶⁵	1989	1989
Placering	Friliggande	En gemensam vägg	Friliggande	Två gemensamma väggar
Fastighetsbolagets kommersiella byggnadsbestånd (kvm)	75 000	70 000	500 000	250 000
Antal hyresgäster	13	1	13	4

* Egen sammanställning av material från STIL 2-projektet och respektive fastighetsbolags hemsida.

En byggnad har olika förutsättningar för låg energianvändning, bland annat har byggnadens läge betydelse för dess energiåtgång. En friliggande fastighet, som byggnaderna i Ekstubben eller Teknikringen, får alla sina ytterväggar utsatta för såväl kyla som värme. En byggnad som är i anslutning till en annan får bättre förutsättningar för låg energianvändning genom att flera av väggarna skyddas från väder och vind. Skutan och Epåletten har endast tre respektive två väggar som utsätts för värme i form av solinstrålning och kyla.

Driftteknikern för Epåletten, Patrik Brage, kommenterar att byggnaden energimässigt står sig bra jämfört med andra och uttrycker att det är: ”Lite förvånande, för tekniskt sett är den inte optimal. Redan 1990 var det ingen topp teknik, utan väldigt standardmässig.”⁶⁶ Driftchef Tomas Eckerud tror att läget gör sitt till, eftersom byggnaden ligger inklämd mellan två andra byggnader. Det gör att den förses med lite värme och vindskydd från grannarna på vintern och skyddas från sol på gavlarna på sommaren.⁶⁷

⁶⁴ Denna uppgift stämmer inte med Brostadens egen siffra. Enligt dem är ytan 7500 kvadratmeter. Efter omräkning kan vi ändå se att Ekstubben har en förhållandevis låg energianvändning. (150 kWh/kvm)

⁶⁵ Byggnaden totalrenoverades år 2001.

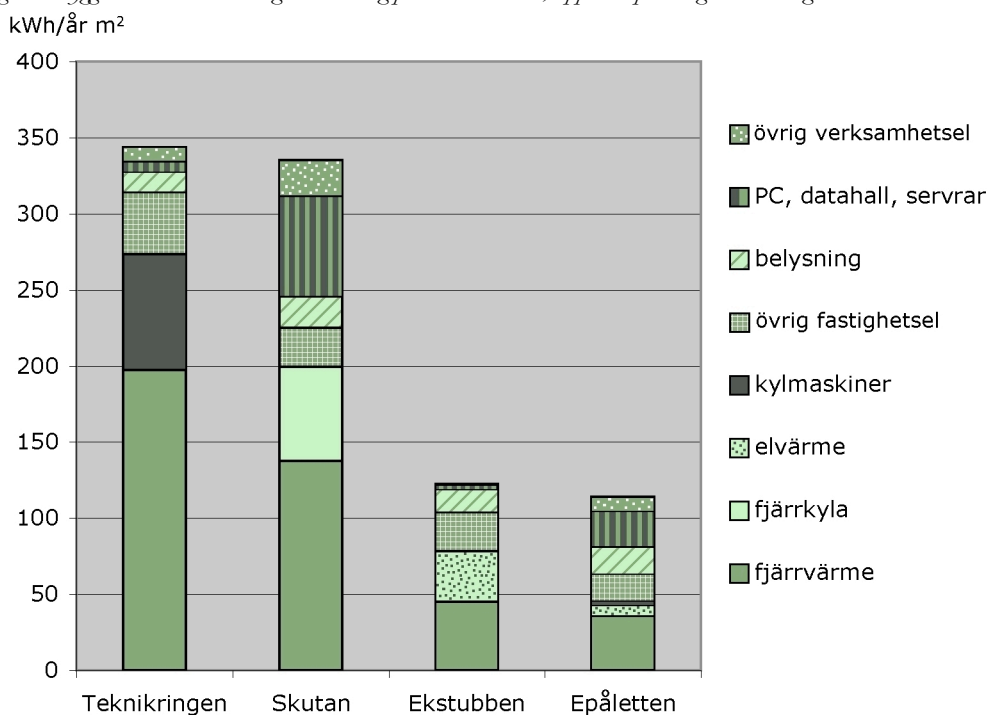
⁶⁶ Intervju Brage, Patrik, drifttekniker Synerco/Keops (2006-10-27)

⁶⁷ Intervju Eckerud, Tomas, driftcontroller Synerco/Keops (2006-10-27)

Byggnaderna ligger i olika städer, Linköping och Stockholm, men med samma nationella energilagstiftning. Städerna har liknande regionalt klimat⁶⁸, och i båda städerna finns tillgång till fjärrvärme. Utåt sett har byggnaderna liknande klimatskal; ytterligheter som till exempel glasfasad förekommer inte.

Byggnadernas totala energianvändning per kvadratmeter visas i figur 5 nedan. Energin är uppdelad på användningsområde. Gemensamt för de fyra byggnaderna är att fjärrvärme utgör ungefär hälften av energianvändningen. Anmärkningsvärt är att nästan hälften av Skutans el används till datorer och servrar. Detta skulle kunna bero på att hyresgästen, Skolverket, har en servercentral i byggnaden som även betjänar landets lokala kontor. I Teknikringens fall är det kylmaskinerna som drar mycket energi; de står för närmare hälften av byggnadens elanvändning. Ekstubben och Epåletten använder mindre än halva energimängden som Teknikringen och Skutan gör av med på ett år per kvadratmeter. Eftersom fjärrvärmens utgör en stor del av byggnadernas energianvändning borde orsaken till detta utredas närmare, vilket dock faller utanför ramen för denna uppsats. Vi ser emellertid att byggnader med hög energiåtgång för fjärrvärme även har en hög elanvändning, hela förklaringen ligger alltså inte i uppvärmningssystemet.

Figur 5. Byggnadernas totala energianvändning per kvadratmeter, uppdelat på energianvändningsområde*.



* Egen bearbetning av statistik från STIL 2-projektet, Energimyndigheten 2006

Hyresavtal är ofta utformade exklusive el, men inklusive värme (och kyla om byggnaden är utrustad med sådan). För värme och kyla kan hyresvärden lägga till ett energitillägg per kvadratmeter kontorsyta som speglar användningen. Så är fallet i tre av de fyra studieobjekten.

⁶⁸ SMHI: <http://www.smhi.se> (2007-01-03)

Teknikringen skiljer sig på denna punkt från de andra genom att kontoren här hyrs ut rumsvis, inklusive all elektricitet och värme. Denna uthyrningsform kallas kontorshotell, därför att hyresgästen kan vara flexibel i sitt val av hyrd kontorsyta.

Nedan följer en genomgång av de parametrar som vi identifierade i kapitel 4 – eldsjälar, kompetens hos driftpersonal, kunskap och agerande hos hyresgäst, fastighetsbolagets syn på ägande samt ekonomiska incitament. Genomgången innehåller aktörernas kunskap om energianvändning, hur kontakten mellan byggnadens aktörer upplevs och vilka incitament aktörerna har för energieffektivisering.

Eldsjälar inom driftorganisationen

Enligt Ahlström är det viktigt med eldsjälar bland driftpersonalen, personer med stor kunskap och intresse i optimering av energianvändning. Huruvida en sådan drivande person finns inom organisationen är dock svårt att bedöma efter bara ett intervjutillfälle. Vi anser att ett sätt att mäta engagemanget och driftigheten hos fastighetsbolaget är graden av kommunikation mellan fastighetsägaren och hyresgästen.

Alla drifttekniker vi talat med har visat intresse och engagemang inom sitt område, men driftorganisationerna har haft något olika fokus på energifrågor. I Ekstubbens fastighetsbolag finns en tydlig handlingsplan för långsiktigt miljöarbete.⁶⁹ Att däremot peka på sin energipolicy som har hängt på väggen ett tiotal år, vilket är fallet hos Skutans fastighetsbolag, visar på ett mindre intresse. Vi har förstått att det kan vara skillnad i att ha en policy om energi och miljö, och att utarbeta konkreta handlingsplaner i energifrågor. Här ser vi ett samband mellan energi-medvetenhet och låg energianvändning.

Ekstubbens fastighetsbolag skickar kontinuerligt ut information till sina hyresgäster, i samband med årstidsväxlingar påminner man om fördelarna med exempelvis neddragna persiennor, avstängda datorer nattetid, energisparlägen och energieffektiv kontorsutrustning.⁷⁰ Hyresgästen Tomra AB, genom ekonomichef Fredrik Nordh, har däremot inte uppmärksammat fastighetsägarens miljöarbete, men har i viss mån uppmärksammat informationsbrev angående energispartips. Enligt Nordh är kontakten med fastighetsbolaget knapp men god. I normalfallet kontaktas inte fastighetsägaren angående åsikter om inneklimatet, om inte kyla eller värme blir alltför extrem.⁷¹

På Teknikringen är situationen den motsatta. Hyresgästen Sunda Hus AB, genom VD Kjell Isaksson, säger att fastighetsägaren spelar en passiv roll gentemot hyresgästerna. Isaksson anser att fastighetsägaren borde informera om hur elförbrukningen ser ut för att ge hyresgästerna möjlighet att genomföra hyressänkningar genom energisparåtgärder.⁷² Driftchef Sören Olsson påpekar att byggnaden bara har en mätstation för elektriciteten, det vore bra men är praktiskt orimligt med en elmätare för varje hyresgäst. Detta eftersom hyresgästerna ska ha möjlighet att

⁶⁹ Intervju Matsson, Bo, teknisk chef Brostaden AB (2006-11-20)

⁷⁰ *ibid.*

⁷¹ Intervju Nordh, Fredrik, ekonomichef Tomra Systems AB (2006-11-20)

⁷² Intervju Isaksson, Kjell, VD Sunda Hus AB (2006-10-27)

flexibelt byta kontorsyta.⁷³ Enligt tabell 1 (kapitel 4.2) bör fastighetsägaren ha separerad mätning av värme, el och kyla för byggnaden, för att kunna tydliggöra genomslag av genomförda energi-effektiviseringsåtgärder.

Skutans hyresgäst Skolverket, genom lokalansvariga Lena Berglund, menar att det finns mycket som skulle kunna göras för att spara på energi i byggnaden. Hon menar att kontakten med fastighetsägaren skulle kunna vara tätare. Först ska det egna vaktmästeriet kontaktas ifall något är fel, och de kontaktar sedan fastighetsägaren om felet ligger på deras ansvar att ordna.⁷⁴ Skolverkets upphandlingsansvariga, Anna Stormats, tror att mer information på förhand kan leda till att energi sparas.⁷⁵

Kompetens hos driftpersonalen

Kunskapen om byggnadens energiflöden är i många fall mycket god hos driftpersonalen; alla fastighetsbolag har en central driftdator, vilken registrerar byggnadens energiflöden. Att, som i Ekstubbens fall, utbilda även fastighetsansvarig personal i energieffektivisering (energiutbildning och miljöörkortet) är något som visar på stort fokus på energi.⁷⁶

I fallet Teknikringen, med hög energianvändning, har driftpersonalen inte varit medveten om kylsystemets stora energiåtgång. Denna upptäckt har lett till att man försöker sänka energianvändningen genom smartare styrning och drifttider.⁷⁷ Det här är ett arbete som Ekstubbens driftorganisation kommit långt med. Enligt tabell 1 (kapitel 4.2) hör ventilationens drifttider till en av de viktigaste sparpotentialerna för en kontorslokal.

Teknikringens driftchef Olsson berättar att man vid byggnationen avstod från en mer energieffektiv inneklimatslösning, såkallad roterande värmeväxlare⁷⁸. Man hade tidigare haft dåliga erfarenheter av roterande värmeväxlare i just kontorshotell, i form av dålig luft och spridning av matos. Man gjorde därmed en eftergift som accepterade högre energianvändning till förmån för ett bättre inneklimat.⁷⁹

Skutans fastighetsägare har en miljöpolicy, men varken driftchef eller fastighetstekniker vet riktigt vad den innehåller. Driftchef Peter Lindgren poängterar dock hur viktig miljön är i det dagliga och långsiktiga arbetet. Lindgren menar att även om det inte är konkret nedskrivet i policyn så ”finns det med i arbetet”.⁸⁰ Fastighetstekniker Mats Thornberg tycker inte att energi är något han funderar så mycket över. Energi jobbar han med dagligen, genom att ha koll på byggnadernas fläktar och drifttider, och ser till att inga ventiler går sönder eller hänger sig. Ett viktigt hjälpmedel för detta är driftdatorn, till vilken flera av byggnaderna är kopplade. Genom den kan utvecklingen

⁷³ Intervju Olsson, Sören, driftchef Sankt Kors AB (2006-10-26)

⁷⁴ Intervju Berglund, Lena, lokalansvarig Skolverket (2006-11-28)

⁷⁵ Intervju Stormats, Anna, upphandlingsansvarig Skolverket (2006-11-28)

⁷⁶ Intervju Lenander Tomas, Brostaden AB (2006-11-20)

⁷⁷ Olsson, Sankt Kors AB (2006-10-26)

⁷⁸ En roterande värmeväxlare återvinner värmen i frånluften till tilluften.

⁷⁹ Olsson, Sankt Kors AB (2006-10-26)

⁸⁰ Intervju Lindgren, Peter, driftchef Anders Bodin AB (2006-10-30)

följas, och onormala flöden kan hittas snabbare. ”Annars kan det ju skena ända tills man läser av en mätare en månad senare”.⁸¹

I Ekstubbens fall har fastighetsägaren haft miljöhandlingsplaner som man arbetat utifrån, ett arbete som startades för drygt tio år sedan. Det fungerar som ett slags kvalitetsledningssystem, berättar Brostadens tekniska chef Bo Matsson. Miljöhandlingsplanen har ett antal övergripande miljömål, inom till exempel energi, som följs upp med mer praktiskt tillämpbara mål. Man vill exempelvis minska energianvändningen i fastigheterna, och har därmed som praktiskt mål att installera nytt styrsystem i ett antal fastigheter. Ekstubben fick ett sådant styr- och reglersystem installerat under 2006, det innebär att driften kan styras genom en styrdator. Genom det nya styrsystemet förväntas energianvändningen kunna sänkas med 10-20 procent, tack vare effektivare styrkurvor och ett smartare system som tar hänsyn till exempelvis helgdagar.⁸² Fastighetsansvarig Tomas Lenander menar att inneklimatet är lätt att styra genom det nya styrsystemet, han får bra överblick över driften utan att behöva besöka fastigheten så ofta.⁸³

Inom Ekstubbens driftorganisation hyrs regelbundet driftsentreprenörer in. Dessa entreprenörer ansvarar för tillsyn och skötsel i lokalerna. Varje månad träffar entreprenören den tekniska chefen, fastighetsansvarig och fastighetschef för att gå igenom statistiken och handlingsplaner över marknadsområdets fastigheter.⁸⁴

Epålettens driftorganisation upplever att det blivit sämre med energisparande nyinvesteringar sedan fastighetsbeståndet nyligen blivit uppköpt av ett större fastighetsbolag. Den tidigare ägaren till byggnaden var miljöcertifierad, men det är inte den nuvarande organisationen. Enligt drifttekniker Brage arbetar de ändå på precis samma miljömedvetna sätt som de gjorde tidigare.⁸⁵ Driftövervakningen som sattes in 2001 ser både driftchef och drifttekniker som ett mycket viktigt hjälpmedel. Fjärravläsning och genom att flera av byggnadens funktioner kan påverkas på avstånd gör att de får mer fortlöpande kontroll.⁸⁶

Kunskap och agerande hos hyresgäster

Under intervjuarbetet lade vi märke till det intresse som finns hos flera hyresgäster att få mer kunskap om byggnadens energianvändning och hur den kan påverkas. Flera menade att de gärna skulle ta del av mer tips och information från fastighetsägaren angående detta.

Teknikringens hyresgäst Isaksson tycker att det skulle vara intressant att veta hur stor brukardelen av byggnadens energianvändning motsvarar. Han tror att brukardelen är marginell, eftersom kontorsverksamheten inte är speciellt energikrävande. Isaksson berättar vidare att han är mycket nöjd med inneklimatet såväl vinter som sommar. Under sommarhalvåret kan det dock ibland bli

⁸¹ Intervju Thornberg, Mats, drifttekniker Anders Bodin AB (2006-10-30)

⁸² Matsson, Brostaden AB (2006-11-20)

⁸³ Lenander, Brostaden AB (2006-11-20)

⁸⁴ Matsson, Brostaden AB (2006-11-20)

⁸⁵ Brage, Synerco AB/Keops AB (2006-10-27)

⁸⁶ Eckerud, Synerco AB/Keops AB (2006-10-27)

kallt, genom att det blir kallras från kylbafflarna⁸⁷. Varje rum har en egen termostat som gör det enkelt för hyresgästen att reglera sin kontorstemperatur över ett spann på ett par grader, något Isaksson med kollegor uppskattar.⁸⁸ Driftchefen kommenterar byggnadens höga energianvändning med att man lägger stort fokus på ett bra inneklimat, luftkvalitén är viktig och man har en hög fläktomsättning.⁸⁹

Skutans hyresgäst, genom Berglund, påpekar att det inte alltid är så enkelt för de anställda att förstå tekniken: ”man förklarar flera gånger, men så förstår de ändå inte”.⁹⁰ Fastighetstekniker Thornberg har samma erfarenhet. Han menar att människorna betar sig annorlunda på arbetsplatsen än i sina hem.

*Det verkar inte som att de tänker på att om det är kallt så vrider man upp elementet.
Värme och kyla är två separata system, så i princip kan man sätta på både kyla och värme.
Men de vrider termostaten på kylan till rött och tror att det ska komma värme, men det gör
det ju inte.*⁹¹

Fastighetstekniker Thornberg påpekar att även om tekniken kan vara lite krånglig så går det att få det precis som de vill ha. Det går både att höja och sänka värmen.⁹² ”En del har lärt sig att man kan få det varmare genom att lägga en blöt handduk på elementet” påpekar Skolverkets Berglund angående inomhustemperaturen.⁹³

Alla kontorsrum i Skutan har strömbrytare i form av snören från lamporna. Berglund påpekar att det inte är en optimal lösning eftersom hon märkt att många lämnar rummen med lyset påslaget. ”Har man satt på sig kappan och ska gå, ja då orkar man inte hålla på å sträcka sig, utan då går man bara.”⁹⁴ Skolverkets upphandlingsansvarig, Anna Stormats, säger att belysningen är något som borde ses över, den kanske inte behöver stå på till klockan 19. ”En granne har påpekat att det står och lyser i vissa rum hela nätterna, och det är ju lite onödigt.”⁹⁵

I Ekstubbens fall påpekar drifttekniker Lenander att hyresgästen inte själv kan reglera sin innetemperatur, eftersom reglercentralen sköter detta automatiskt.⁹⁶ Hyresgästen Nordh påpekar också att det saknas smarta möjligheter för påverkan på klimatet, enda möjligheten är att dra upp effekten på radiatorerna, slå på egna fläktar eller öppna fönstren för vädring.⁹⁷

⁸⁷ Kylbaffel är en typ av kylaggregat monterat i taket

⁸⁸ Isaksson, Sunda Hus AB (2006-10-27)

⁸⁹ Olsson, Sankt Kors AB (2006-10-26)

⁹⁰ Berglund, Skolverket (2006-11-28)

⁹¹ Thornberg, Anders Bodin AB (2006-10-30)

⁹² *ibid.*

⁹³ Berglund, Skolverket (2006-11-28)

⁹⁴ *ibid.*

⁹⁵ Stormats, Skolverket (2006-11-28)

⁹⁶ Lenander, Brostaden AB (2006-11-20)

⁹⁷ Nordh, Tomra Systems AB (2006-11-20)

Hyresgästen i Epåletten, Gold Pen Computing AB genom VD Michael Salovaara, har inte funderat något på företagens energiåtgång. Han har inte heller några idéer på vad han i sådana fall skulle kunna göra.⁹⁸

Fastighetsbolagets syn på ägande

Det är betydande storleksskillnader mellan fastighetsägarnas kommersiella byggnadsbestånd. De två byggnaderna med låg energianvändning ägs av större fastighetsbolag, som i sin tur ingår i stora fastighetskoncerner. Ekstubbens fastighetsbolag Brostaden, med 500 000 kvadratmeter kommersiella lokaler, ingår i Castellum-koncernen och har en långsiktig syn på fastighetsägandet. Driftchef Matsson säger att bolaget lägger stor vikt på underhåll av byggnaderna.⁹⁹

Epålettens drift sköts av förvaltningsbolaget Synerco AB i Linköping. Fastighetsägaren, Keops, är ett danskt bolag som nyligen köpt hela fastighetsbeståndet av den tidigare ägaren Malmstaden. Synerco verkar i hela Sverige, och ansvarar i Linköping för driften av 250 000 kvadratmeter kommersiella lokaler. Driftchef Eckerud anser att det har blivit sämre med energisparande åtgärder sedan den nya ägaren tog vid. Han menar att det inte finns samma fokus längre; Keops köper och säljer, och ser byggnaden mer som en handelsvara.¹⁰⁰

Både Skutans och Teknikringens ägare är förhållandevis små, med byggnadsbestånd på under 100 000 kvadratmeter kommersiell yta. Skutans fastighetsbolag, Anders Bodin AB, har en långsiktig syn på sitt fastighetsägande.¹⁰¹ Fastighetsbolaget Sankt Kors AB har ägt byggnaden Teknikringen sedan den uppfördes år 1989, men nu är byggnaden under försäljning.¹⁰²

Ekonomiska incitament

Ekonomiskt incitament kan vara en drivande kraft i energieffektiviseringsprocessen. De kontorslokaler vi studerat har haft olika typ av utformning invändigt. Vi har framförallt fått uppfattningen att en hyresgäst i ett kontorshotell, som Teknikringen, får mindre kontroll över sin verksamhetsel, jämfört med en hyresgäst med eget elabonnemang, och detta kan påverka graden av energianvändning. Saknar hyresgästen feedback från sin fastighetsägare får inte denne någon chans att påverka sina elkostnader och därmed sina vanor vad gäller energianvändning. Samtidigt har inte kontorshotellens fastighetsägare något incitament för att ta tag i ett förändrat energibeteende – så länge hyresgästen betalar för sin energiförbrukning har fastighetsägaren självfallet ingenting att ifrågasätta.

Skutans enda hyresgäst, Skolverket, är en statlig myndighet som använder ramavtal vid upphandling. Skolverket har inga ekonomiska incitament för att spara energi, men i de statliga ramavtalen ingår vissa miljökrav. Huruvida krav på energianvändning ställs i dessa avtal är osäkert.¹⁰³

⁹⁸ Intervju Salovaara, Michael, VD GoldPen Computing AB (2006-10-26)

⁹⁹ Matsson, Brostaden AB (2006-11-20)

¹⁰⁰ Eckerud, Synerco AB/Keops AB (2006-10-27)

¹⁰¹ Lindgren, Anders Bodin AB (2006-10-30)

¹⁰² Olsson, Sankt Kors AB (2006-10-26)

¹⁰³ Stomats, Skolverket (2006-11-28)

Hyresgästen i Epåletten uttrycker stark skepsis till att spara på energi i sitt företag (mjukvaruföretag). Energikostnader är en liten utgift i företaget, och han menar att det skulle kosta mer än det smakar att energieffektivisera. Alltså, det skulle bli dyrare för honom att ens börja fundera på hur energi och pengar skulle kunna sparas än besparingspotentialen. Hyresgästen Salovaara menar att det inte direkt finns något incitament för hans företag att spara energi. ”En tusenlapp per år att spara gör varken till eller från. Snarare blir det en förlustaffär eftersom det kostar att ändra, eller ens bara börja tänka på att ändra.”¹⁰⁴

Epålettens driftchef Eckerud menar att energisänkande åtgärder kan genomföras om det innebär en bra besparing. Samtidigt säger Eckerud att vid investeringar i ny utrustning köper de idag den energisnålaste utan att fundera. Detta eftersom de vet att en energibesparing också betyder sparade kronor.¹⁰⁵

Ekstubbens driftchef Matsson poängterar problemet med att gå in till en hyresgäst och göra energisparande åtgärder – problemet ligger i att fastighetsbolaget får ta hela investeringen och hyresgästen tar besparingen. Detta i och med att belysningens elkostnader alltid står på hyresgästens elabonnemang. Det krävs en ombyggnation eller hyresgäst Anpassning för att affären ska vara lönsam för alla inblandade. Vid ombyggnationer väljer dock Brostaden alltid att installera lågenergilampor.¹⁰⁶

¹⁰⁴ Salovaara, GoldPen Computing AB (2006-10-26)

¹⁰⁵ Eckerud, Synerco AB/Keops AB (2006-10-27)

¹⁰⁶ Matsson, Brostaden AB (2006-11-20)

Nedan, i tabell 3, ges en sammanfattning av detta kapitel utifrån de fem teman vi ställde upp i kapitel 4.

Tabell 3. Sammanställning av de studerade byggnaderna utifrån fem grundläggande förutsättningar för energieffektivisering*.

Fastighetsbeteckning	Teknikringen 1e	Skutan 10	Ekstubben 21	Epåletten 14
Relativ energianvändning	Hög	Hög	Låg	Låg
Eldsäl inom driftorganisationen?	Nej. H.g. efterfrågar en tätare dialog med f.ä.	Nja	Ja. Regelbunden information skickas till h.g.	Ja
Kompetens hos driftpersonal?	Ja	Ja	Ja	Ja
Kunskap och agerande hos hyresgäst?	God. Låg tro på påverkans-möjligheter, trots intresse	Låg	Låg tro på påverkans-möjligheter, trots intresse	Saknar intresse för att genomföra åtgärder
Fastighetsbolagets syn på ägandet?	Lång	Lång	Lång	Kort
Ekonomiska incitament?	H.g.: Nej, el inkluderat i hyra. F.ä.: Finns visst utrymme att spara pengar på kyla	H.g.: Ej ekonomiskt men politiskt genom ramavtal F.ä.: Nej	H.g.: Nej F.ä.: Ja, mål med nytt styrsystem att spara 10-20%	H.g.: Nej F.ä.: Nej

* Egen sammanställning av material från samliga intervjuer. (h.g.=hyresgäst, f.ä.=fastighetsägare)

6. *Analys och sammanfattande diskussion*

I detta kapitel analyserar vi resultatet från fallstudierna, med början i det svårdefinierade begreppet energieffektivitet: *Vad är energieffektivitet och hur kan det mätas på ett bra sätt?* Därefter diskuterar vi den andra frågeställningen, *Vad har fastighetsägare respektive hyresgäster för möjligheter och incitament till energieffektivisering?*, med utgångspunkt i EBOB-studiens tre ramar. Slutligen resonerar vi kring frågan *Vilka samband mellan medvetenhet och energianvändning kan vi finna bland våra intervjupersoner och motsvarande byggnad?*

När vi studerar energianvändning ur ett systemperspektiv inser vi att begreppet energieffektivisering är svårdefinierat. Begreppet har blivit en politiskt aktuell fråga och är även centralt i denna uppsats. Som nyckeltal för att kunna jämföra olika byggnader används oftast *kilowattimmar per kvadratmeter*. Den kritik som finns mot att använda detta begrepp i energieffektiviserings-sammanhang berör främst syftet. Om syftet med energieffektivisering är att uppfylla klimatmålen, kan måttet kilowattimme per kvadratmeter bli missvisande. Istället borde hänsyn tas även till den använda energins kvalitet och ursprung, vilket innebär att byggnaden bör betraktas som komponent i ett större system. Ett alternativt nyckeltal, med tanke på systemteori, kan vara *utsläppt koldioxid per kvadratmeter*. En sådan undersökning skulle dock vara svår att genomföra för många byggnader.

Ytterligare en invändning mot det klassiska nyckeltalet är att fokus borde skiftas från att mäta energianvändning per ytenhet till någonting mer rättvisande. I kontorslokaler skulle detta kunna vara att redovisa *kilowattimmar per arbetsplats*. Detta eftersom två lika stora kontorsbyggnader kan husera olika många personer, vilket ger upphov till olika stor energiåtgång. Vad är egentligen effektivt? I detta fall skulle nog de flesta hålla med om att ett kontor med fler personer på samma mängd använd energi är mer effektivt. Nackdelen med detta mått är dock att det är svårdefinierat, med tanke på att det snabbt kan skifta över tid. Arbetsplatser kan sinsemellan vara av olika karaktär, till exempel kontorsceller eller öppet kontorslandskap. Det vore fördelaktigt att parallellt med *kilowattimmar per kvadratmeter* även redovisa *kilowattimmar per anställd* och *kvadratmeter per anställd*. Det skulle ge en bild över hur effektiva lokalerna är både rent ytmässigt och ur energisynpunkt. Ur ett systemperspektiv vore det intressant att även redovisa *typ av energikällor*.

Fördelen med *kilowattimmar per kvadratmeter* är dock att det är ett spritt och välanvänt mått. Det finns alltså god möjlighet att jämföra olika typer av byggnaders energianvändning, och även göra historiska jämförelser.

De tre ramar, som definieras i EBOB-studien, avgör förutsättningar och möjligheter för energieffektivisering på olika nivåer. Den yttre ramen utgörs av den omgivning som byggnaden befinner sig i, till exempel nationens lagstiftning och tillgång till infrarör, till exempel fjärrvärme. Denna ram är liknande för de fyra byggnader vi studerat. System för fjärrvärme, vilket är intressant ur energisynpunkt, finns i bägge städerna. Den svenska energipolitiken, med bland annat klimatmål, gäller både Linköping och Stockholm.

Den mellersta ramen utgörs av byggnadens klimatskal och installationer, det lokala klimatet och byggnadens läge. Med avseende på lokalt klimat och klimatskal ser den mellersta ramen likadan ut för de fyra byggnaderna. I den mellersta ramen ingår också hur driftorganisationen sköter byggnadens elektriska installationer. Fokus på energi skiftar mellan de olika bostadsbolagen, vilket framgår av kapitel fyra. Vi har upplevt att alla fastighetsbolag har stor kompetens om sina byggnaders energianvändning. Dock är arbetssättet och målstyrningen olika. Stora och nischade driftorganisationer verkar ha mer utrymme, både ekonomiskt och organisatoriskt, att satsa på energifrågor.

Vår bedömning är att ett större intresse för energifrågor återfinns hos de byggnader som har en låg energianvändning per kvadratmeter. Fastighetsägarens intresse kan påverkas av ekonomiska incitament, vilka ökar när energipriserna går upp. Flera av fastighetsägarna har gett uttryck för detta. Epålettens fastighetsbolag väljer alltid den mest energisnåla utrustningen, eftersom man vet att det ger en ekonomisk vinst i längden. Detta ger en besparing direkt till fastighetsbolaget. Åtgärder som utbyte av fönster och belysning motiveras inte lika lätt, eftersom det innebär ett delat incitament. På Ekstubbens fastighetsbolag eftersträvar man att göra den här typen av åtgärder när lokalen rustas för en ny hyresgäst. Detta för att lättare undvika tvister om hur besparingen och kostnaden ska delas upp.

Den mellersta ramen skiljer sig också åt vad gäller byggnadens läge. Skutan och Epåletten har endast tre respektive två väggar som utsätts för sol och kyla, vilket skulle kunna leda till en lägre energiåtgång. Vi ser att detta överensstämmer i Epålettens fall, men inte i Skutans. Vi kan inte utifrån dessa resultat avgöra i hur stor utsträckning läget påverkar energiåtgången.

Hyresgästernas beteende och kunskap om energi utgör EBOB-studiens innersta ram. Energi är dock bara en liten del av hyresgästernas årskostnader, varför det ekonomiska incitamentet för att effektivisera blir litet. Flera av våra intervjuer tyder på det finns en snäv syn på energi och brist på systemperspektiv.

Den krassa verkligheten är att det i många fall är kortsiktiga ekonomiska intressen som styr, vilket en av de intervjuade hyresgästerna gav uttryck för. Han menar att det skulle vara dyrare att undersöka besparingspotentialen än vad förtjänsten skulle kunna bli. Här finns en avsaknad av systemperspektiv, eftersom hyresgästen inte tänker på att han är en komponent i ett större system. I slutändan är miljöproblematiken något vi alla får vara med att betala för.

En av byggnaderna som använder mycket energi, Teknikringen, är ett kontorshotell där hyresgästerna inte betalar sin el själva. De har ingen insyn i sin energianvändning och inte heller något incitament för att minska den. Inte heller i Skutan, som är den andra byggnaden med hög energianvändning, arbetar man aktivt med energieffektivisering, vilket det dock finns intention att börja göra.

I de två byggnaderna med låg energianvändning, Epåletten och Ekstubben, såg vi inte heller något stort energiengagemang bland hyresgästerna. Eftersom vi endast har talat med en

representant för hyresgästerna kan vi inte generalisera resultatet. De vi kan uttala oss säkrast om är Skutan, där det endast finns en hyresgäst. Där har både fastighetskötare och lokalansvarig uttryckt att kontorspersonalen saknar kunskap om hur deras vanor påverkar energiåtgången.

När vi ser tillbaka på våra intervjuer med de olika fastighetsaktörerna inser vi att företagets fokus på energifrågor varierar. Som Ahlström menar är det viktigt med kunskap om energi i alla aktörsled (hos såväl fastighetsägare, drifttekniker som hyresgäst) för att en lyckad energi-effektivisering ska vara möjlig. Bland våra fastigheter kan vi framförallt se sådana tecken i anslutning till de två fastigheterna med förhållandevis låg energianvändning.

7. Slutsatser

I detta kapitel summerar vi uppsatsen genom att besvara frågeställningarna, och uppfyller därmed syftet att *undersöka om medvetenhet och arbetsmetoder korrelerar med en byggnads totala energianvändning*. Vi ger också förslag till fortsatt forskning inom området.

Energieffektivitet är ett svårt begrepp att mäta. För en kontorslokal skulle enheten *kilowattimmar per arbetsplats* kunna vara mer rättvisande än den som vanligen används, *kilowattimmar per kvadratmeter*. Möjligen skulle flera nyckeltal kunna användas parallellt.

Eftersom en stor del av den elektriska utrustningen har högre energikostnad under sin livstid än investerings- och underhållningskostnad tillsammans, har fastighetsägaren ekonomiska incitament att påverka fastighetselen. Åtgärder som inte kräver ombyggnationer kan exempelvis vara följande:

- Solavskärmning genom markiser eller persienner
- Timer på belysning
- Smarta drifttider på ventilation och kyla
- Avstängda datorer nattetid

Hyresgästen har möjlighet att påverka sin verksamhetsel genom sättet datorer och belysning används på, även om det ekonomiska incitamentet för att titta över sådana åtgärder verkar vara marginellt. Problem kan uppstå vid situationer med delat incitament, eftersom det då är oklart vem som vinner på en effektivisering.

Vi har stött på aktörer som vi bedömer är medvetna om fastighetens energianvändning, även om de inte tar en aktiv roll i att minska förbrukningen. Medvetenhet behöver inte nödvändigtvis innebära engagemang och intresse för energifrågor. För att påverka energianvändningen måste man också agera utifrån sin kunskap. Tanke och handling är inte alltid förenlig, hög medvetenhet kan därmed inte garantera handlingssätt som påverkar energianvändningen.

Det föreligger ett samband mellan byggnader med låg energiåtgång och *eldsjälar* inom driftorganisationen. Vi menar att driftorganisationen för dessa byggnader har *aktiv medvetenhet* i energifrågor, till skillnad från de andra som möjligen är mer *passiva*. Eftersom vi endast studerat fyra byggnader kan vi inte dra slutsatsen att sambandet gäller för resten av byggnadsbeståndet.

Resultaten från denna, om än begränsade, studie tyder på att de ekonomiska incitamenten för att energieffektivisera inte är tillräckliga. För att de energipolitiska målen, med bland annat en 20-procentig sänkning av energianvändningen till år 2020, ska kunna uppnås tror vi att det behövs en politik som uppmuntrar till ett energisnålt beteende.

De geografiska förutsättningarna för byggnaderna är lika på flera områden, Linköping och Stockholm skiljer sig inte nämnvärt i fråga om klimat eller kultur. Dock spelar den rumsliga

placeringen i förhållande till de intilliggande husen viss roll för energiåtgången. Förslag på fortsatta studier skulle därför kunna vara att genomföra en undersökning med byggnader belägna i varsin ände av landet. På så sätt kan man studera om medvetenhetsgraden är geografiskt kopplad. Denna koppling skulle kunna bero på att klimatet skiljer sig kraftigt åt mellan landsändarna. Det vore också intressant att se om kunskapsnivån skiljer sig mellan stad och landsbygd.

Käll- och litteraturförteckning

Litteratur

- Abel Enno, Elmroth Arne (2006) *Byggnaden som system* Forskningsrådet Formas
- Ankarhem Mattias, Brännlund Runar (ER 2006:26) *Samband mellan energieffektivisering och andra övergripande mål ur ett samhällsekonomiskt perspektiv* Umeå Universitet
- Boverket (2003) *God bebyggd miljö - Fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet*
- Boyle, Carol A. (2005) "Sustainable buildings" *Engineering Sustainability* nr 158
- Capra, Fritjof (1996) *The Web Of Life. A New Scientific Understanding of Living Systems* Anchor books, New York
- Dalenbäck Jan-Olof, Göransson Anders, Jagemar Lennart (2006) *Energi och elanvändning i byggnader*, Chalmers EnergiCentrum, Elforsk rapport 06:43
- Energirådgivaren *Vad är exergi egentligen?*
- "Energiteknik som ser det mänskliga beteendet" *EU FoU inside* nr 50 (2002)
- *Energy Efficient Behaviour in Office Buildings* (2004) EBOB final report, contract number: NNE5/2001/263
- Engvall Karin, Sandberg Eje (2002) *MEBY Delrapport 3: Enkätmetoder*
- Hau, Bakshi (2004) "Expandig Exergy Analysis to Account for Ecosystem Products and Services" *Environmental Science and Technology* vol. 38 nr 13
- Holmberg John, Nässén Jonas, Sprei Frances (ER 2006:25) *Samband mellan energieffektivisering och andra övergripande mål* Chalmers tekniska högskola
- Ingelstam Lars (2002) *System – att tänka över samhälle och teknik* Eskilstuna, Statens energimyndighet
- Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien (2002) *Energianvändning i bebyggelsen*
- Nilson Anders, Uppström Ragnar, Hjalmarsson Christer (1996) *Energy Efficiency in Office Buildings Lessons from Swedish Projects*, Byggeforskningsrådet och NUTEK
- Persson, Agneta (2006) *Energianvändning och -försörjning för byggnader ur ett systemperspektiv*
- Statens energimyndighet (2005) *Bättre energieffektivitet i bebyggelsen* Eskilstuna
- Statens energimyndighet (2006) *Förbättrad energistatistik för lokaler – "Stegvis STIL" Rapport för år 1 2006* Eskilstuna
- Statens energimyndighet (2006) *Verksambetsplan 2006* Eskilstuna

Muntliga källor

- Ahlström, Mikael, *Hur uppnås kostnadseffektiv energibesparing och bra miljöprestanda vid energieffektivisering?*, Energiledarkonferensen (2006-11-15)
- Persson, Agneta, *Energisamverkan mellan bygg- och energibranchen*, Energiledarkonferensen (2006-11-15)
- Roos, Arne föredrag under seminariedag *Hur skall vi bygga i framtiden?* Uppsala kommun och Uppsala universitet (2006-10-09)

Intervjuer

- Berglund Lena, Lokalansvarig, Skolverket, 2006-11-28, Stockholm
- Brage Patrik, Driftstekniker, Synerco AB/Keops AB, 2006-10-26, Linköping
- Eckerud Tomas, Driftcontroller, Synerco AB/Keops AB, 2006-10-26, Linköping
- Isaksson Kjell, VD, Sunda Hus AB, 2006-10-27, Linköping
- Lenander Tomas, Fastighetsansvarig, Brostaden AB, 2006-11-20, Sollentuna
- Lindgren Peter, Driftchef, Anders Bodin Förvaltning AB, 2006-10-30, Stockholm
- Matsson Bo, Teknisk chef, Brostaden AB, 2006-11-20, Stockholm
- Nordh Fredrik, Ekonomichef, Tomra Systems AB, 2006-11-20, Sollentuna
- Olsson Sören, Förvaltningsansvarig, Sankt Kors Fastighets AB, 2006-10-26, Linköping
- Salovaara Michael, VD, GoldPen Computing AB, 2006-10-26, Linköping
- Stormats Anna, Upphandlingsansvarig, Skolverket, 2006-11-28, Stockholm
- Thornberg Mats, Fastighetstekniker, Anders Bodin Förvaltning AB, 2006-10-30, Stockholm

Internetsidor

- *Energimyndigheten*: <http://www.energikunskap.se/web/otherapp/Ekunskap.nsf> (2006-11-01)
- *Nationalencyklopedin*: <http://www.ne.se> ”energieffektivisering”, ”energieffektivitet” och ”exergi” (2006-12-01)
- *Naturvårdsverket*:
<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/hallbar/miljomal/intro.html> (2006-09-26)
- *Regeringen*: <http://www.regeringen.se/content/1/c6/06/07/99/f11ef92d.pdf> (2006-10-01)
- *SCB*: http://www.scb.se/templates/tableOrChart____24260.asp (2006-10-01)
- *SCB*: http://www.scb.se/templates/tableOrChart____19985.asp (2006-12-18)
- *SMHI*: <http://www.smhi.se> (2007-01-03)
- *Sveriges miljömål, officiell portal för våra sexton miljömål*:
http://miljomal.nu/om_miljomalen/historik.php (2006-10-04)
- *ÅF Energi och miljö*:
http://www.energiochmiljo.se/abonnemang.asp?cat=abo_mall&sid=1232 (2006-12-02)

Bilagor

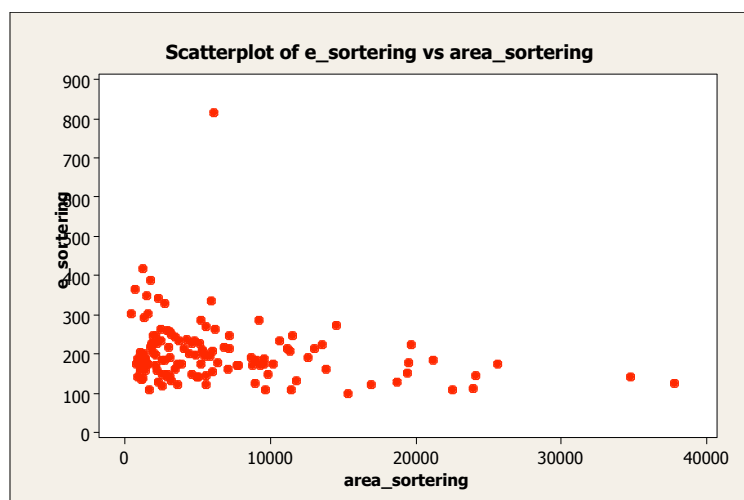
Bilaga 1: Statistisk analys av kontorlokalers energiförbrukning/kvadratmeter

Tanken var att sortera materialet efter total area och sedan se om det fanns någon tendens i energiförbrukning/kvm. Använder svittest. Vi hittar inte någon tendens i materialet eftersom förväntat och observerat antal sviter är nästan samma. (materialet sorterat efter area). Vi beräknade ett medelvärde utan en byggnad med väldigt hög energiförbrukning/kvm (se plotten nedan).

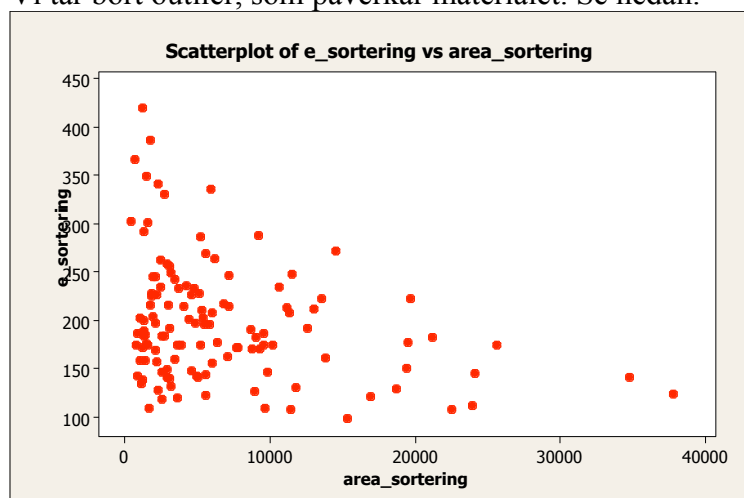
Runs test for e_sortering

Runs above and below $K = 196,5$
The observed number of runs = 62
The expected number of runs = 61,3252
53 observations above K ; 70 below
P-value = 0,901

Vi plottar energianvändning/kvm mot total area.



Vi tar bort outlier, som påverkar materialet. Se nedan.



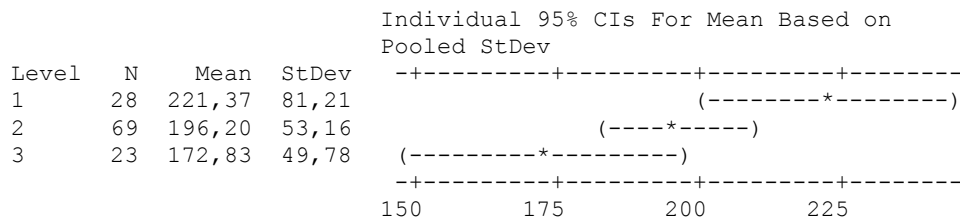
Det ser ut att finnas samband mellan energiförbrukning per kvadratmeter och total area.

Vi delar in byggnaderna i storleksgrupper, grupp 1: 0- 2000 kvadratmeter. grupp 2: 2000- 10 000 grupp 3: 10 000 - 30 000 grupp 4: 30 000 – 40 000. Vi tar bort grupp 4 (som består av två byggnader), som vi betraktar som outliers.

One-way ANOVA: e_sortering versus storleksgrupper

Source	DF	SS	MS	F	P
storleksgrupper	2	30069	15034	4,14	0,018
Error	117	424740	3630		
Total	119	454809			

S = 60,25 R-Sq = 6,61% R-Sq(adj) = 5,01%



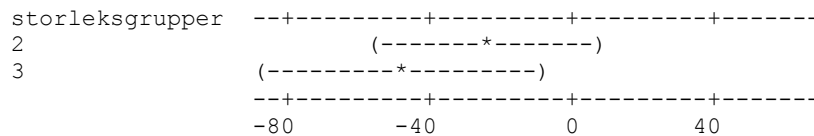
Pooled StDev = 60,25

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of storleksgrupper

Individual confidence level = 98,09%

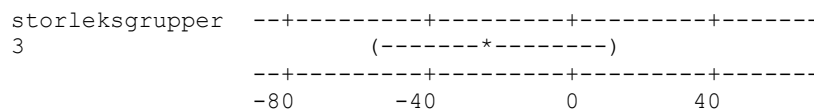
storleksgrupper = 1 subtracted from:

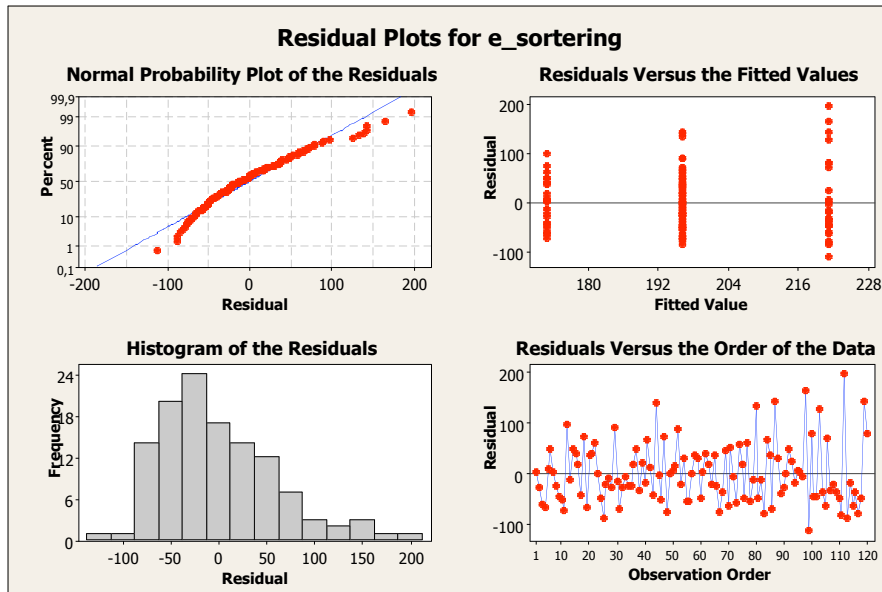
storleksgrupper	Lower	Center	Upper
2	-57,25	-25,17	6,90
3	-88,83	-48,54	-8,26



storleksgrupper = 2 subtracted from:

storleksgrupper	Lower	Center	Upper
3	-57,83	-23,37	11,10



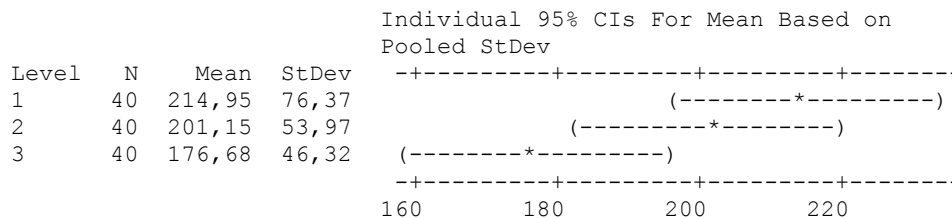


Vi är inte säkra på hur gruppindelningen ska göras, med $n=40$ för alla tre grupper (grupp 4 är exkluderad) fås:

One-way ANOVA: e_sortering versus storleksgrupper

Source	DF	SS	MS	F	P
storleksgrupper	2	30056	15028	4,14	0,018
Error	117	424753	3630		
Total	119	454809			

S = 60,25 R-Sq = 6,61% R-Sq(adj) = 5,01%



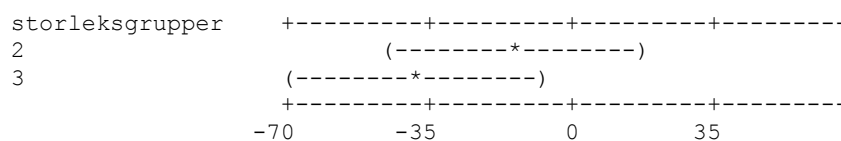
Pooled StDev = 60,25

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of storleksgrupper

Individual confidence level = 98,09%

storleksgrupper = 1 subtracted from:

storleksgrupper	Lower	Center	Upper
2	-45,81	-13,80	18,21
3	-70,28	-38,27	-6,26



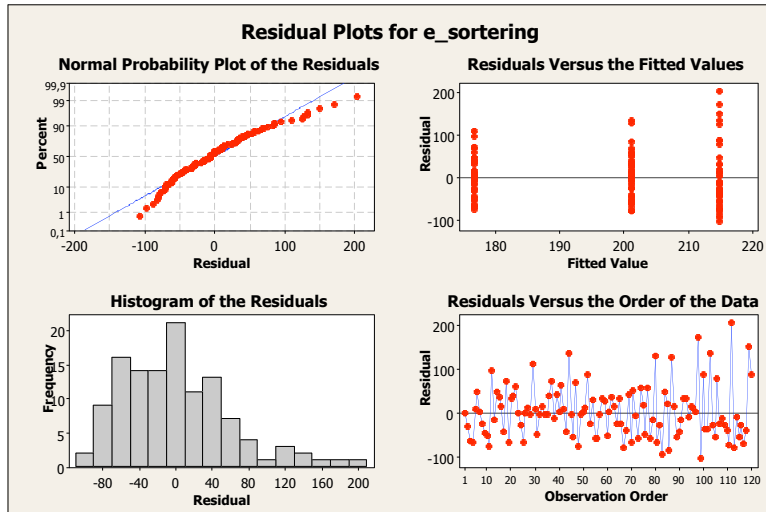
storleksgrupper = 2 subtracted from:

storleksgrupper	Lower	Center	Upper
3	-56,48	-24,48	7,53

```

storleksgrupper  +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3                (-----*-----)
                +-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
                -70      -35      0      35

```



Vi ser signifikant skillnad mellan grupp 1 & 3. Med 95 % säkerhet kan vi påstå att det är skillnader i energianvändning/kvadratmeter mellan stora och små byggnader. I denna statistiska data är energianvändningen per kvadratmeter högre i små byggnader än stora.

Bilaga 2: Intervjuguide – Driftchef

1. Presentera oss själva. Utbildning. Uppsatsarbete. Stegvis STIL
2. Ok att spela in?

Vi tänkte börja med lite bakgrundsdata om företaget...

3. Ungefär hur många anställda har ni?
4. (Ungefär hur stort är företagets fastighetsbestånd/hur mycket kontorsyta har ni?)
5. Hur gammalt?
6. Vilken är Din roll på företaget?
7. Hur ser en typisk arbetsdag ut?
8. Hur länge har du arbetat här?
9. Hur ser organisationen av fastighetsskötseln ut?
10. Lokal fastighetsskötare/Outsourcad tjänst/Automatiserad styrning?

Nu några frågor om hur ni ser på miljön

11. Har företaget någon miljö- och energipolicy? Kan Du beskriva den i stora drag? Ingår mål avseende minskad energianvändning? Uttalade mål tex viss kWh/m²
12. Följs det upp om målen nås?

13. Vilka är de största miljöåtgärder man fokuserar på?
14. Hur arbetar företaget kontinuerligt med miljöåtgärder?
15. Finns det en anställd som har energifrågor som ansvarsområde?

16. Är miljövänlighet viktigt i er bransch? Utveckla.
17. Hur ser det ut på andra företag i branschen? Ligger företaget bättre eller sämre till?
18. Använder ni på något sätt miljöargument i marknadsföringen av företaget? I så fall hur? Varför/varför inte?
19. Har några energisparande åtgärder genomförts? (bytt fönster/sänkt temp inne/

Inköp

20. Hur ser beslutsvägarna ut vid investering i ny utrustning, t ex belysning, kylmaskin, ventilationsaggregat?
21. Hur ser inköpsrutinerna ut? Speciella rutiner, tex EKV-verktyget el Energy Star? (Rekommendationer från TCO?)
22. Vilken bakgrund har de som arbetar med inköp och skötsel?

Medvetenhet

23. Får anställda någon form av utbildning om energianvändning?
24. Informeras hyresgästerna om energi och deras förbrukning? I så fall: hur?
25. Vilket förhållande har fastighetsägaren till leverantör (t ex fjärrvärmebolaget)? (Erbjuder de tex statistik eller säger ifrån om förbrukningen verkar onormal?)
26. Hur mycket pengar går till energi varje år?

Avtal med hyresgäster

27. Hur ser avtalet med hyresgästerna ut? Hur ofta omarbetas det? Hur långa avtalsperioder? Både fast och rörlig del? Hur stor andel är fast?
28. Ingår värme i hyran?
29. Ingår ventilation och kyla?
30. Inklusivt el? Vilka delar ingår? Betalar man t ex för ett visst klimat?
31. Hur mycket kan hyresgästen påverka sin energiförbrukning?
32. Kan/har hyresgästen åsikter om uppvärmningssystem eller ventilation?

33. Felanmälningar/synpunkter – hur tas de emot? Hur ofta inkommer det sådana?

Temperatur och ventilation

34. Vilken inomhustemperatur hålls? Varierar den mellan olika platser?

35. Hur kan hyresgästen påverka temperaturen?

36. Vilket börvärde är inställt?

37. (Vilken typ av inställning? Ett större intervall (bättre) eller bara ngn grads variation (sämre)?)

38. Regleras ventilation och luftkonditioneringen efter dag-natt, veckodag-helg? (Skiljs ventilation och kyla åt?)

39. Vilken typ av fönster sitter i byggnaden nu? (solskyddsglas, energisparglas/lågmissionsglas)

Belysning

40. Hur styrs belysningen? (knappar i rummen/knappar på lampan/centralt knapp/tidskontrollerat/närvarokontroll/dagsljuskontroll)

41. Vem har valt utrustning för belysningsdelen? Arkitekt/fastighetsägare/hyresgäst?

Data/server

42. Policy kring datahantering/drifttider? Egen server i byggnaden?

43. Extra kylning i server-rum? Sköter hyresgäst det själv?

Framtid

44. Har du hört talas om det nya EU-direktivet om energideklarering?

45. Vad tycker du om det? Verkar det som en bra åtgärd?

46. På vilket sätt kommer det att påverka er?

47. Kommer EU-direktivet förenkla översyn av energiförbrukningen?

48. (Visa hur byggnaden ligger till i förhållande till de andra) Vad tror du att det beror på? Funderat på åtgärder?

49. Har man idag en god uppfattning och kontroll över hur drift och system fungerar?

Bilaga 3: Intervjuguide – Drifttekniker

1. Berätta om dina arbetsuppgifter, hur ser en normal arbetsdag ut?
2. Hur länge har du arbetat här? Vad gjorde du innan?
3. Har du ansvar för fler byggnader än _____? Ensamt ansvar eller i samarbete?
4. Får du någon vidareutbildning inom företaget?
5. Vet du om företaget har någon typ av miljö eller energipolicy? Om ja, på vilket sätt påverkar det dig i ditt arbete?
6. Innebär ditt jobb att ta emot hyresgästerna synpunkter? Hur går det till? Direkt eller via fastighetsbolaget? Vad kan synpunkterna handla om? Något annat än temperatur?

Ventilation och inneklimat

7. Vet du hur gammal byggnaden är?
8. Har ventilations aggregat eller annan utrustning förnyats eller bytts ut sedan dess?
9. Upplever du några problem med ventilationssystemet?
10. Är det smidigt att hantera som drifttekniker?
11. Berätta hur mycket skötsel ett sådant system kräver? Hur ofta justeras temperaturen in?
12. Vilken temperatur är det meningen att kontoren ska hålla? (intervallsinställning??)
13. Kan hyresgästen ändra temperatur?

Belysning och fönster

14. Är du ansvarig för utbyte av lampor?
15. Vilken typ av fönster sitter i byggnaden? (solskyddsfönster eller energisparfönster/lågemissionsfönster) Om special: sedan när?
16. Om nej: Finns det någon speciell anledning till att inte ha det?
17. Känner du att du kan påverka hyresgästernas energianvändning?

18. Om outsourcad fastighetsskötsel: Tycker de att de gör ett bra jobb? Skulle de göra samma om det var deras egen byggnad?

Bilaga 4: Intervjuguide – Hyresgäst

1. Presentera oss själva. Utbildning. Uppsatsarbete. Stegvis STIL
2. Ok att spela in?

Vi tänkte börja med lite bakgrundsdata om företaget...

3. Ungefär hur många anställda har ni?
4. (Ungefär hur stort är företagets fastighetsbestånd/hur mycket kontorsyta har ni?)
5. Hur gammalt?
6. Vilken är Din roll på företaget?
7. Hur ser en typisk arbetsdag ut?
8. Hur länge har du arbetat här?

Nu några frågor om hur ni ser på miljön

9. Har företaget någon miljö- och energipolicy? Kan Du beskriva den i stora drag? Ingår mål avseende minskad energianvändning? Uttalade mål tex viss kWh/m²
10. Följs det upp om målen nås?
11. Vilka är de största miljöåtgärder man fokuserar på?
12. Hur arbetar företaget kontinuerligt med miljöåtgärder?
13. Finns det en anställd som har energifrågor som ansvarsområde?

14. Är miljövänlighet viktigt i er bransch? Utveckla.
15. Hur ser det ut på andra företag i branschen? Ligger företaget bättre eller sämre till?
16. Använder ni på något sätt miljöargument i marknadsföringen av företaget? I så fall hur? Varför/varför inte?
17. Har några energisparande åtgärder genomförts? (bytt fönster/sänkt temp inne/

Inköp

18. Hur ser beslutsvägarna ut vid investering i ny utrustning, t ex belysning, kylmaskin, datorer, kopiatorer?
19. Hur ser inköpsrutinerna ut? Speciella rutiner, tex EKU-verktyget el Energy Star? (Rekommendationer från TCO?)
20. Vilken bakgrund har de som arbetar med inköp och skötsel?

Medvetenhet

21. Får anställda någon form av utbildning om energianvändning?
22. Får ni någon information från fastighetsägaren om energi och deras förbrukning? I så fall: hur?
23. Hur mycket pengar går till el varje år?

Avtal med hyresgäster

24. Hur ser ert hyresavtal ut? Hur ofta omarbetas det? Hur långa avtalsperioder? Både fast och rörlig del? Hur stor andel är fast/rörlig?
25. Ingår värme i hyran?
26. Ingår ventilation och kyla?
27. Inklusive el? Vilka delar ingår? Betalar man t ex för ett visst klimat?
28. Kan ni påverka er energiförbrukning?
29. Kan ni ha åsikter om uppvärmningssystem eller ventilation?
30. Felanmälningar/synpunkter – hur tas de emot? Händer att ni felanmäler? Vad? Hur?

Temperatur och ventilation

31. Vilken inomhustemperatur hålls? Varierar den mellan olika platser?

32. Hur kan ni påverka temperaturen?
33. Vilket börvärde är inställt?
34. Regleras ventilation och luftkonditioneringen efter dag-natt, veckodag-helg? (Skiljs ventilation och kyla åt?)
35. Vilken typ av fönster sitter i byggnaden nu? (solskyddsglas, energisparglas/lågemissionsglas)

Belysning

36. Hur styrs belysningen? (knappar i rummen/knappar på lampan/centralt knapp/tidskontrollerat/närvarokontroll/dagsljuskontroll)
37. Vem har valt utrustning för belysningsdelen? Arkitekt/fastighetsägare/hyresgäst?
38. Vem ansvarar för att det släcks? (Alla sitt eget rum, siste person eller ngn speciell?)
39. Hur används belysningen? (Gör man som i Råcksta, drar ner persienner och tänder lampor?)

Data/server

40. Policy kring datahantering/drifttider? Egen server i byggnaden?
41. Extra kylning i server-rum? Sköter hyresgäst det själv?
42. Stängs datorerna av på natten?

Avslutning

43. Visa hur byggnaden ligger till i förhållande till de andra) Vad tror du att det beror på? Funderat på åtgärder?