

***Solna
på väg mot en mer
uthållig energianvändning***



Alemayehu Gebremedhin

Wiktorina Glad

Stig-Inge Gustafsson

Linköpings universitet

8 juni 2004

Rapport ER x:2004
Energimyndigheten

Förord

Denna studie har skrivits inom ramen för Energimyndighetens program ”Uthållig kommun.” Programmet inleddes våren 2003 och kommer att bedrivas i fem år. Utgångspunkten är att kommunerna är nyckelaktörer i arbetet med att ställa om det svenska energisystemet till ekonomiskt och ekologiskt långsiktig uthållighet.

Programmet syftar till att stödja kommunerna i deras ansträngningar att utforma lokala energiåtgärder som bidrar till uthållig lokal tillväxt. Man vill främja det lokala energi- och miljöarbetet på bred front. Energimyndigheten betonar bl a att målet är processorienterat och nyckelordet är samverkan – mellan förvaltningar samt mellan offentlig och privat verksamhet. Programmet är en del av myndighetens uppdrag att implementera 1997 års energipolitiska beslut där det betonas att energipolitiken ska underlätta omställningen till ett ekologiskt hållbart samhälle.

Fem kommuner ingår i programmet: Borås, Solna, Ulricehamn, Vingåker och Örnsköldsvik. Dessa kommuner har skilda egenskaper och representerar olika typer av kommuner vad gäller invånarantal, geografiskt läge och karaktär. En viktig grund för valet av dessa kommuner är även att det förekommer samverkan mellan kommun och näringsliv och att kommunerna tar ansvar för att driva projekt inom ramen för programmet Uthållig kommun.

Våren 2003 fick forskare från Program Energisystem vid Linköpings universitet i uppdrag att utföra tekniska och samhällsvetenskapliga analyser för delar av energisystemen i tre av kommunerna: Solna, Ulricehamn och Örnsköldsvik. Utgångspunkten för dessa analyser är att energisystem bör betraktas som sociotekniska system. Med detta menas att all teknik är sammanvävd med sociala, politiska och institutionella faktorer som samspelar och som bidrar till att utforma teknikens utveckling.

Tanken bakom forskarnas insatser i Uthållig kommunprogrammet är att enbart tekniska analyser inte räcker för att få till stånd lokala processer som leder till planering och genomförande av framtidens energi- och miljöarbete i kommunerna. Erfarenhet visar att många goda idéer om ”hur man borde göra” förblir skrivbordsprodukter. Kunskapen finns men inget görs. Forskarnas arbete i Uthållig kommunprojektet omfattar således två typer av studier:

- Tekniska analyser av energitillförsel och energianvändning i kommunerna ur ett systemperspektiv (t ex teknisk-ekonomiska optimeringar och scenarier för energitillförsel, analys av stöd- och produktionsprocesser i industrin samt teknisk potential för effektivisering i byggnader)
- Lokala samhällsanalyser av förutsättningar och resurser i kommunerna, vilka inverkar på de organisatoriska möjligheterna att förverkliga olika tekniska åtgärder. Sådana förutsättningar och resurser är t ex kompetens och intressen hos berörda aktörer, befintliga samverkansformer samt kommunernas energistrategier och handlingsutrymme.

En gemensam grundidé i dessa analyser är att varje kommun är en geografisk arena som omfattar en mängd olika aktörer och organisationer med olika tekniska system samt olika mål och intressen. Den kommunala förvaltningen är alltså en organisation bland andra såsom industrier och andra företag, bostadsbolag och andra fastighetsägare, offentliga organisationer och energileverantörer. En grundläggande fråga är hur kommunens roll kan utvecklas för att

bättre stödja andra aktörer på den lokala arenan så att deras energi- och miljöarbete inriktas mot ökad långsiktig uthållighet.

Denna studie är en av forskarnas slutrapporter från den första etappen i Uthållig kommunprogrammet, som omfattar analyser av Solna, Ulricehamns och Örnsköldsviks kommuner.

Varje kommunrapport består av tre delstudier. Inriktningen av dessa delstudier beror på kommunernas aktuella energiförhållanden och framtidsplaner. Delstudierna har följande allmänna inriktningar:

- Analys av möjligheter att uppnå en mer uthållig energitillförsel: hur kan de olika kommunerna utveckla sina produktionssystem (framför allt fjärrvärme) mot en ökad uthållighet?
- Analys av möjligheter att minska energianvändningen: hur kan olika aktörer i kommunen effektivisera sin el- och energianvändning i industriprocesser och fastigheter?
- Analys av organisatoriska förutsättningar samt samverkansmöjligheter mellan aktörer i den lokala arenan: hur kan kommunen aktivt stimulera olika lokala aktörer i deras energi- och miljöarbete?

De forskare som har medverkat i projektet är verksamma vid två institutioner på Linköpings universitet och tekniska högskola: Tema teknik och social förändring (Tema T) och avdelningen för Energisystem vid Institutionen för konstruktions- och produktionsteknik (IKP).

Vi vill rikta ett varmt tack till alla tjänstemän, politiker och företagsrepresentanter som under arbetets gång har ställt upp med sin tid i form av intervjuer, studiebesök och hjälp med insamling av material. Vi vill också tacka Björn Rolfsman för inledande beräkningar av bostädernas värmeförluster.

Slutligen ett stort tack till Energimyndigheten som initierat och aktivt driver programmet Uthållig kommun, bl a genom att finansiera denna studie.

Linköping den 4 mars 2004

Jane Summerton
Program Energisystem
Tema teknik och social förändring, Linköpings universitet

Dag Henning
Program Energisystem
IKP Energisystem, Linköpings universitet

Sammanfattning

Denna studie har skrivits inom ramen för Statens Energimyndighets program Uthållig kommun som syftar till att främja lokal samverkan för att åstadkomma uthållig tillväxt. Forskare från IKP Energisystem och Tema T inom Program Energisystem vid Linköpings universitet har gjort tekniska och samhällsvetenskapliga analyser av energisystem i Solna. Energisystem ses här som sociotekniska system där teknik och politik samspelar med sociala och institutionella faktorer. Rapporten består av de tre delstudierna Organisatoriska möjligheter och hinder för energieffektivisering i byggnader, Energisparåtgärder i bebyggelsen samt Teknisk-ekonomisk analys av samspelet mellan värmehushållning och fjärrvärmeproduktion.

Den första studien analyserar organisatoriska förutsättningar att förverkliga olika tekniska åtgärder. I analysen av energisparåtgärder i bebyggelsen undersöks möjligheter till effektivare energianvändning främst genom minskad värmeförbrukning. Fjärrvärmestudien analyserar hur värmebehoven kan tillgodoses på ett mer uthålligt sätt med tanke på både energitillförsel och energihushållning.

Energibolaget Norrenergi sköter fjärrvärmeförsörjningen i Solna och ägs gemensamt av Solna och Sundbybergs kommuner. Fjärrvärmeproduceras till allt större del med biobränsle medan andelen fossila bränslen minskar. Det har minskat de lokala utsläppen av gasen koldioxid (CO₂) som bidrar till växthuseffekten. Fjärrvärmeproduceras emellertid till allra största delen med eldrivna värmepumpar. Ur europeiskt perspektiv innebär elanvändning i Solna att kolkondenskraftverk i andra länder används och bidrar till de globala CO₂-utsläppen. Ett biobränsleeldat kraftvärmeverk skulle tvärtom kunna minska CO₂-utsläppen från kraftverk där fossila bränslen används.

Hos nio större och medelstora fastigheter har energianvändningen för uppvärmning studerats. Många av dem har en god teknisk standard. Analyserna visar att en del av fastigheterna skulle kunna minska sin fjärrvärmeanvändning genom t ex tilläggsisolering till nytta för både fastighetsägare och fjärrvärmeleverantören Norrenergi.

Under vintern överstiger produktionskostanden per kWh fjärrvärme den intäkt fjärrvärmeföretaget får från fjärrvärmeförsäljning. Därför är åtgärder som minskar värmebehovet på vintern gynnsamma även för fjärrvärmeleverantören. På sommaren är produktionskostnaderna lägre och åtgärder som minskar fjärrvärmebehovet då orsakar i stället förluster för Norrenergi. Fastighetsägare måste se till att fjärrvärme och fjärrkyla inte tillförs lokalerna samtidigt.

Laststyrning av fjärrvärme skulle kunna användas för att undvika drift av anläggningar med höga värmeproduktionskostnader. Kunden minskar då, mot ersättning, sitt värmeuttag då värmeleverantören önskar det.

Alla studerade fastighetsägare vill minska sin energianvändning av kostnadsskäl och de flesta har viss kompetens för energieffektivisering. Om en fastighetsägare inför ett miljöledningssystem kan fokus riktas både mot tekniska systemförändringar och förändringar

i människors energianvändningsmönster. Personalen kan förstå betydelsen av energihushållning bättre. Fastighetsägare som saknar resurser att införa miljöledning bör skaffa sig kompetens att förändra det tekniska systemet eller ta hjälp av kommunens energirådgivare. Minst resurskrävande är att försöka få människor att använda mindre energi i fastigheten genom att informera om vinster för ekonomi och miljö.

Uthållighet kan vara svårt att entydigt koppla till aktuella lokala handlingsalternativ. Fjärrvärmeproduktion och tilläggsisolering tillhör samma energisystem och frågorna hör därför ihop. Solna betraktas i denna studie som en geografisk arena där Solna stad är en aktör bland andra. Kommunen har begränsade resurser och behöver få andra aktörer att vilja delta i ett förändringsarbete. En uthållig energiomställning kräver att invånare och företag vill medverka till att uppnå målen.

Solna stad kan utveckla sin roll för att bättre tillvarata intressen och kompetens hos andra lokala aktörer. Kommunen kan bli en stimulerare energieffektivisering genom att skapa arenor för erfarenhetsutbyte och motivera fastighetsägare till energihushållande åtgärder som bidrar till ökad uthållighet. Ett kommunalt energibolag kan vara en resurs där kunskap utvecklas och som kan fungera i jämlik samverkan med privata företag. Norrenergi borde t ex kunna arbeta med energieffektivisering.

Kommunens politiker bör nu ta ställning till vilken ambitionsnivå Solna stads energi- och miljöarbete bör ha. Tre utvecklingsvägar kan tjäna som ett diskussionsunderlag:

1. Solna stad verkar aktivt för att mobilisera fastighetsägare för energieffektivisering.
2. Kommunens förvaltningar, stiftelser och bolag görs till förebild för privata fastighetsägare.
3. Ingen förändring av arbetet för energieffektivisering

Innehållsförteckning

1	<i>Inledning</i>	8
1.1	Disposition	8
1.2	Syfte	9
1.3	Ansats – ett sociotekniskt systemperspektiv	9
2	<i>Energieffektivisering i byggelse – det lokala perspektivet i en nationell strategi</i>	10
2.1	Byggnader och energieffektivisering	10
2.2	Solna – den lokala arenan.....	12
2.2.1	<i>Fjärrvärmens i Solna</i>	12
2.2.2	<i>Byggnaderna i Solna</i>	14
2.3	Genomförande av arbetet – tre delstudier med kompletterande metoder	15
2.3.1	<i>Metod för analys av organisatoriska förutsättningar (delstudie 1)</i>	15
2.3.2	<i>Metod för tekniskekonomisk analys av byggnaderna (delstudie 2)</i>	15
2.3.3	<i>Metod för delstudie om fjärrvärmesystemet (delstudie 3)</i>	17
3	<i>Organisatoriska möjligheter och hinder för energieffektivisering i byggnader</i>	20
3.1	Syfte och metod.....	20
3.2	Del I Kommunens organisation för energi- och miljöfrågor.....	22
3.2.1	<i>Den politiska organisationen</i>	22
3.2.2	<i>Kommunens energibolag</i>	22
3.2.3	<i>Kommunens energirådgivare</i>	23
3.2.4	<i>Myndighetsutövning: kommunstyrelsens tre förvaltningar</i>	24
3.2.5	<i>Miljömyndighet</i>	24
3.2.6	<i>Kommunens ägande av fastigheter</i>	24
3.2.7	<i>Sammanfattande analys</i>	25
3.3	Solna stads tidigare erfarenheter av miljö- och energifrågor	25
3.3.1	<i>LIP</i>	25
3.3.2	<i>EKO-energikommuner</i>	26
3.3.3	<i>Företagsringar</i>	26
3.3.4	<i>Solnas miljöprogram</i>	27
3.3.5	<i>Sammanfattande analys</i>	27
3.4	Del II – Fastigheter och energi i Solna – en fallstudie	29
3.4.1	<i>Nybyggda eller totalrenoverade byggnader - Fall 1: Ny laboratoriebyggnad med den senaste tekniken (Akademiska hus, Karolinska institutet)</i>	30
3.4.2	<i>Nybyggda eller totalrenoverade byggnader - Fall 2: Totalrenoverad kontorsbyggnad med spännande lösningar (Solna Business Park, Fräsaren 11)</i>	35
3.4.3	<i>Byggnader som rymmer flera olika verksamheter - Fall 1: Lokal industri för het dryck (Arvid Nordquist AB)</i>	37
3.4.4	<i>Byggnader som rymmer flera olika verksamheter - Fall 2: Inomhuscentrum med utomhuskänsla (Solna centrum, Rodamco)</i>	39

3.4.5	<i>Byggnader som rymmer flera olika verksamheter - Fall 3: Litet brevbärarkontor med stor kundkrets (Postens brevbärarkontor i Råsunda)</i>	41
3.4.6	<i>Flerbostadshus - Fall 1: De stora blå husen med hyresrätter (Solnabostäders fastigheter Sunnan och Nordan)</i>	42
3.4.7	<i>Flerbostadshus - Fall 2: Bostadsrättsförening med konstfullt namn (Bostadsrättsföreningen HSB Gravyren)</i>	46
3.4.8	<i>Flerbostadshus - Fall 3: Stor bostadsrättsförening (Bostadsrättsföreningen HSB Pampas)</i>	48
3.4.9	<i>Kommunägda fastigheter - Fall 1: Gammal förskola för de yngsta (Solna stad, Råsundagårdens förskola)</i>	50
3.5	Del III Slutsatser – fastighetsägare med olika inriktning	54
3.5.1	<i>En teknisk inriktning – hur går man vidare?</i>	56
3.5.2	<i>En social inriktning – hur går man vidare?</i>	58
3.5.3	<i>En socioteknisk inriktning – hur går man vidare?</i>	60
3.5.4	<i>Solna stad och fastighetsägarna i en uthållig kommun</i>	61
4	<i>Energisparåtgärder i bebyggelsen</i>	63
4.1	<i>Inledning - Modeller och beräkningar</i>	63
4.2	<i>Metod</i>	63
4.2.1	<i>Optimering av energisparåtgärder i byggnader</i>	64
4.3	<i>Genomförande</i>	65
4.3.1	<i>Klimat</i>	65
4.3.2	<i>Fjärrvärmesluta</i>	66
4.3.3	<i>Testhuset</i>	67
4.4	<i>Förutsättningar och resultat för de nio objekten</i>	72
4.4.1	<i>Akademiska hus i Stockholm AB</i>	73
4.4.2	<i>Arvid Nordquist Handels AB</i>	78
4.4.3	<i>Bostadsrättsföreningen Gravyren</i>	84
4.4.4	<i>Bostadsstiftelsen Signalisten/Solnabostäder AB</i>	86
4.4.5	<i>Bostadsrättsföreningen Pampas</i>	91
4.4.6	<i>Posten Sverige AB</i>	93
4.4.7	<i>Solna Centrum Rodamco AB</i>	94
4.4.8	<i>Solna stad, fastighetsavdelningen</i>	101
4.4.9	<i>Solna Business Park</i>	104
4.5	<i>Fastighetsanalys Slutsatser</i>	106
5	<i>Teknisk-ekonomisk analys av samspelet mellan värmehushållning och fjärrvärmeproduktion</i>	107
5.1	<i>Inledning</i>	107
5.2	<i>Metod</i>	107
5.3	<i>Genomförande</i>	108
5.4	<i>Viktiga indata</i>	109
5.4.1	<i>Anläggningar</i>	109

5.4.2	<i>Energipriser</i>	110
5.4.3	<i>Fjärrvärmebehov</i>	110
5.5	Resultat.....	111
5.5.1	<i>Befintligt system</i>	111
5.5.2	<i>Effektivisering</i>	113
5.5.3	<i>Bio-kraftvärmeanläggning</i>	115
5.5.4	<i>Kraftvärme kontra energieffektiviseringsåtgärder</i>	119
5.6	Slutsatser	120
6	<i>Gemensamma Slutsatser</i>	121
6.1	Norrenergis roll	121
6.2	Kraftvärmescenariot	122
6.3	Fastighetsägarnas roll	122
6.4	Solna stads roll	123
	<i>Utvecklingsväg 1: Aktiv samverkan för uthålliga fastigheter</i>	124
	<i>Utvecklingsväg 2: Förvaltningen som förebild</i>	125
	<i>Utvecklingsväg 3: Fortsättning i gamla spår</i>	125
6.5	Slutord – vilken väg för Solna?.....	125
7	<i>Referenser</i>	127
7.1	Otryckta källor - skriftliga.....	127
7.2	Otryckta källor – intervjuer	127
7.3	Otryckta källor – Internet	128
7.4	Tryckta källor	128
8	<i>Bilagor</i>	130
8.1	Fjärrvärmebehov (inkl ledningsförluster)	130
8.2	Dokumentationsfil för MODEST.....	131

1 Inledning

Denna studie har skrivits inom ramen för Energimyndighetens program ”Uthållig kommun”, där Solna stad utgör en av de fem kommuner som deltar i programmet.

I Solna stad formulerades under hösten 2003 en handlingsplan för Uthållig kommunprojekt, där kommunens vision fastställdes:

Ambitionen med Solnas deltagande i ”Uthållig kommun” är att företagsvänlig tillväxtpolitik kombineras med god lokal miljö. Staden vill stärka samverkansprocesser både internt mellan stadens olika verksamheter och med företag, organisationer och myndigheter. Detta ska leda till en ekologiskt hållbar utveckling av staden. Stadens insatser för att uppnå detta ska kunna inriktas på åtgärder i Solna, regionalt, nationellt eller internationellt. Inriktningen är Solnabornas direkta eller indirekta nytta av insatserna. (Solna stad, 2003a)

Kommunstyrelsen i Solna antog handlingsplanen i februari 2004.

Solnas ambition är att få till stånd forskningsprojekt som inriktas både mot sociala faktorer och människors beteende samt utveckling av teknik. Ett konkret mål som ska uppfyllas i Solna är att ta fram exempel på energieffektivisering i 10 fastigheter.

Energimyndighetens vilja med Uthållig kommunprogrammet är att den energiomställning som riksdagen beslutat om ska ges ett vidare samhällligt perspektiv. Särskilt har det betonats att Uthållig kommun – till skillnad mot tidigare insatser som Energimyndigheten har riktat mot kommunerna – inte är ett projekt utan snarare ett program med mer långsiktiga ambitioner.

Stor vikt har i Energimyndighetens framställning av Uthållig kommun lagts på *samverkan* och *nätverk* mellan olika aktörer. Exempel på sådana samverkansformer som Energimyndigheten vill vårda och vidareutveckla är de samarbeten mellan det lokala näringslivet och den kommunala organisationen som skapats i Agenda 21-arbetet och de lokala investeringsprogrammen, LIP. När nätverk byggs upp är det oftast initiativ inifrån en verksamhet eller en organisation som utgör grunden. Nätverken antas ge goda förutsättningar för att ta tillvara företagets kreativitet och kan utnyttjas till att skapa uthållig tillväxt. Energimyndighetens förhoppning är att ”kommunen kan fungera som katalysator för kontakten mellan företagen, och på så sätt underlätta tillväxt på lokal nivå.” (Energimyndigheten 2003a).

1.1 Disposition

Denna inledning är organiserad på följande sätt. Först redogörs för syftet med vår studie och de synsätt som har varit utgångspunkten för arbetet. Därefter tecknar vi en energipolitisk bakgrund till statliga satsningar på att bl a effektivisera energianvändning i bebyggelse. Detta följs av en kort beskrivning av relevanta förhållanden i Solna. Kapitlet avslutas med en presentation av de tre delstudier som har ingått i arbetet samt de forskningsmetoder som använts i dessa delstudier.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie har formulerats med utgångspunkt i Solnas och Energimyndighetens programförklaringar för Uthållig kommunprogrammet. Utgångspunkten har varit en strävan efter att arbeta med ett sociotekniskt angreppssätt, vilket innebär att såväl teknisk-ekonomiska som sociala aspekter av olika frågeställningar är viktiga att studera.

Syftet med studien är

- att identifiera och föreslå åtgärder i Solnas befintliga byggnadsbestånd som kan leda till minskad energianvändning och miljöpåverkan i kommunen och
- att analysera organisatoriska förutsättningar för berörda aktörer (framför allt fastighetsägare inom företag, industrier och organisationer) att genomföra sådana åtgärder.

Vi vill alltså identifiera och analysera de lokala förutsättningarna för att genom olika energi- och miljöåtgärder uppnå en långsiktig hållbar utveckling i Solna stad. Avsikten är att för vissa nyckelaktörer i Solna – främst fastighetsägare, kommunen och energibolaget – visa på konkreta möjligheter att arbeta mot uthållighet, med särskild inriktning på byggnadsbeståndet.

En viktig avgränsning är att de teknisk-ekonomiska delstudierna i huvudsak har studerat uppvärmning och värmetillförsel. Den samhällsvetenskapliga delstudien har emellertid studerat utvecklingsfrågor kring både el- och värmeanvändning.

1.3 Ansats – ett sociotekniskt systemperspektiv

Utgångspunkten för denna studie är en socioteknisk ansats. En sådan ansats innebär att såväl tekniska, ekonomiska som sociala faktorer påverkar hur och varför ett tekniskt system – i föreliggande fall ett energisystem – utvecklas i en viss riktning. Därför måste sådana faktorer studeras parallellt. Val av metoder och genomförande i denna studie har alltså gjorts utifrån ett sådant sociotekniskt synsätt.

Att betrakta ett energisystem som sociotekniskt har sitt ursprung i flera olika teoretiska inriktningar, bland dem den internationella teoribildningen som benämns ”stora tekniska system”, Large Technical Systems. Grundidén i denna teori är att tekniken och samhället är integrerade i varandra i en ständigt ömsesidig påverkan (se exempelvis Hughes 1983, Summerton 1998, Blomkvist 2001 och Ingelstam 2002).

Ett sociotekniskt perspektiv ligger också till grund för verksamheten inom forskarskolan Program Energisystem:

Energisystem innehåller tekniska processer och artefakter samt aktörer, organisationer och institutioner. Dessa är sammanlänkade för att tillgodose funktioner som omvandling, distribution, kontroll, styrning och utnyttjande av energi. Tillsammans bildar de ett sociotekniskt system som ska tillgodose ett visst behov. Det betyder att även kunskap, normer och värden behöver tas med i systemet. (Program Energisystem 2000)

Tidigare studier som har genomförts inom ramen för Program Energisystem har följaktligen använt sig av en socioteknisk ansats, bland dem *Tvärvetenskaplig analys av lågenergihuset i Lindås Park, Göteborg* (Boström m fl, 2003). I studien av Lindås Park gjordes två samhällsvetenskapliga och fyra tekniska studier, varefter de olika delresultaten utvärderades från ett helhetsperspektiv.

2 Energieffektivisering i byggelse – det lokala perspektivet i en nationell strategi

I regeringens senaste energiproposition (2001/02: 143) *Samverkan för en trygg, effektiv och miljövändig energiförsörjning* inleds stycket om effektiv energianvändning med följande mening:

Ett effektivt utnyttjande av resurser, inklusive energi, utgör grunden för ekonomisk tillväxt och är nödvändigt för en hållbar utveckling. (Regeringens proposition 2001/2002, s. 105)

I ett historiskt perspektiv är det tydligt att statens energipolitiska inriktning och ambitioner har skiftat mellan olika tidsperioder. Sveriges energipolitik var under efterkrigstiden fram till 1970-talet präglad av ett synsätt inriktat mot tillförsel av energi till samhället, perioden kan karaktäriseras som präglad av en *tillförseldoktrin*. Orsaken var att energin blev relativt sett billigare under den här perioden (Kaijser m fl 1988, s. 19). Eftersom energifrågorna delades upp i en tillförseldel och en användardel formulerades problemen som att det svenska behovet av energi måste på något sätt tillfredsställas. Därför fanns det ett klart fokus på tillförselåtgärder (Gyberg 2003, s. 16). Tiden efter kärnkraftsomröstningen 1980 innebar ett doktrinskifte som bl a manifesteras i regeringens energiproposition från 1985. Den nya doktrinen karaktäriseras av att energipolitiken fokuseras på en effektivisering av utnyttjandet av energi och kan benämnas *effektiviseringsdoktrin*. (Kaijser 1988: s. 21).

Uthållig kommunprogrammet är en del av dessa energipolitiska föresatser. I programmet anses samverkan mellan det lokala näringslivet och kommunens egen organisation vara det som skapar lokal uthållig tillväxt. En annan grund för en sådan tillväxt är ett effektivt utnyttjande av energiresurser, något som den här studien också fokuserar på.

Energimyndigheten definierar energieffektivisering som när ”det som uppnås är hushållning med energi och då antingen genom att effektivare använd energi och därmed mindre behov av energi för samma verkan eller att effektivare producera energi och därmed få ut mer energi med samma eller mindre insats.” (Energimyndigheten 2002a, s. 18). I den här studien är det främst den första delen av definitionen som studeras, nämligen *att effektivare använda energi*, speciellt i bebyggelsen.

Jämfört med andra sektorer som under åren 1998 – 2001 satsade på, är bebyggelsen den sektor där myndigheten satsade minst. De sektorer som myndigheten prioriterat under dessa år är istället produktion av el och värme genom bibränsle, kraftvärme och storskalig värmeproduktion samt effektiviseringar i industrin. Samtidigt utgör bebyggelsen 40 procent av den svenska energianvändningen.

2.1 Byggnader och energieffektivisering

Totalt sett har energianvändningen inom bebyggelsesektorn – dvs inom bostäder, lokaler, areella näringar, fritidshus och service som gatubelysning, avloppsreningsverk mm – varit

relativt konstant sedan början av 1970-talet. Samtidigt har antalet bostäder och lokaler ökat liksom ytorna för dessa. Därmed har energianvändningen per ytenhet minskat. För uppvärmningen av dessa ytor skedde den största minskningen under den period som sträcker sig från slutet av 1970-talet fram till år 1990 (se tabell 1). Mellan åren 1990 och 2000 var minskningen för småhus och flerbostadshus betydligt mindre, medan lokalytornas energianvändning fortsatte att minska. (IVA 2002: s. 3) Orsaken till minskningen anges vara den konvertering mellan olika energislag som skedde framför allt mellan 1970 och 1985, då oljeuppvärmning ersattes av fjärrvärme och el. (Energimyndigheten 2002a, s. 24) Förlusterna av energi sker vid oljeeldning i byggnaderna och en större mängd energi måste tillföras. Vid uppvärmning med el eller fjärrvärme sker förlusterna tidigare i tillförselkedjan och den slutliga tillförseln till husen blir mindre.

Tabell 1. Energianvändningen i bebyggelsesektorn i kWh/m² Källa: SCB och IVA, 2002

År	Småhus	Flerbostadshus	Lokaler
1978	217	244	292
1990	159	168	176
2000	158	160	140

Energieffektiviseringar är en nödvändighet för att Sveriges nuvarande användning av energi inte ska öka alltför mycket eftersom tendensen är att bostads- och lokalytorna ökar, liksom apparatanvändningen. Bland annat är förhoppningen från regeringen att effektiviseringar ska vara en åtgärd som möjliggör en stängning av svenska kärnkraftverk. (Regeringens proposition 2001/2002:143, s. 15)

På de nivåer som regeringen i sin proposition identifierat som viktiga implementerare av energipolitiken, hos brukarna, har dock effektiviseringsdoktrinen fått mindre genomslag och energieffektivisering beskrivs som en ”icke-fråga”. För slutanvändarna är det snarare tjänster i vårt leverne än energi som utgör behovet och energin blir således en osynlig vara.

En slutsats kan då vara att energieffektivitet ska vara passiva lösningar såsom välisolerade hus eller energisnåla apparater. Ingenjörsvetenskapsakademins skrift *Energianvändning i bebyggelse* föreslår ”passiva” tekniska lösningar för att få en energieffektivisering i byggnader. Med detta menas att ”energieffektivitet och miljövänlighet [bör] vara inbyggt i systemet så långt som möjligt...som välisolerade byggnader, energieffektiv utrustning och apparater samt låga stand by-förluster”. Brukarna av energi i främst bostäder och lokaler ska på detta sätt inte utsättas för så många valsituationer där risken att välja fel finns. Det tekniska systemet är redan programmerat för att välja rätt åt brukarna (IVA 2002, s. 16). I flera av de studerade byggnaderna har detta synsätt fått genomslag. De satsningar som gjorts på energiområdet har till största delen handlat om att investera i de tekniska systemen.

Ett annat perspektiv på användarnas roll ger Ellegård i en forskningsansökan där hon ifrågasätter det ”ovanifrånperspektiv” som förutsätter att hushållen kommer att anamma passiva lösningar:

Eftersom många delsystem kan göras självreglerande och därmed slutas för användaren ("förbjudet att bryta plomberingen"), finns det då risk att användarna/hushållen avvisar automatiska system eftersom dessa flyttar kontrollen över närmiljön och tidsanvändning från människa till system? (Ellegård 1999).

Uppvärmningen och ventilationen av bostäderna och lokalerna står för den största delen av energianvändningen och därefter följer varmvatten och el för drift av olika apparater. Det finns därför skäl till att i första hand studera byggnaders uppvärmning och ventilation då effektiviseringspotentialen ska utrönas. I beskrivningen av de byggnader som utgör rapportens fallstudier finns i viss utsträckning även el och varmvatten med. Detta eftersom alla delar kan bidra till energieffektivisering.

2.2 Solna – den lokala arenan

Solna är en av Sveriges till ytan minsta kommuner. Solna definieras av kommunförbundet som en av Stockholms förortskommuner, omgiven av kommunerna Stockholm, Sundbyberg, Sollentuna och Danderyd (se figur 1). (www.svekom.se)

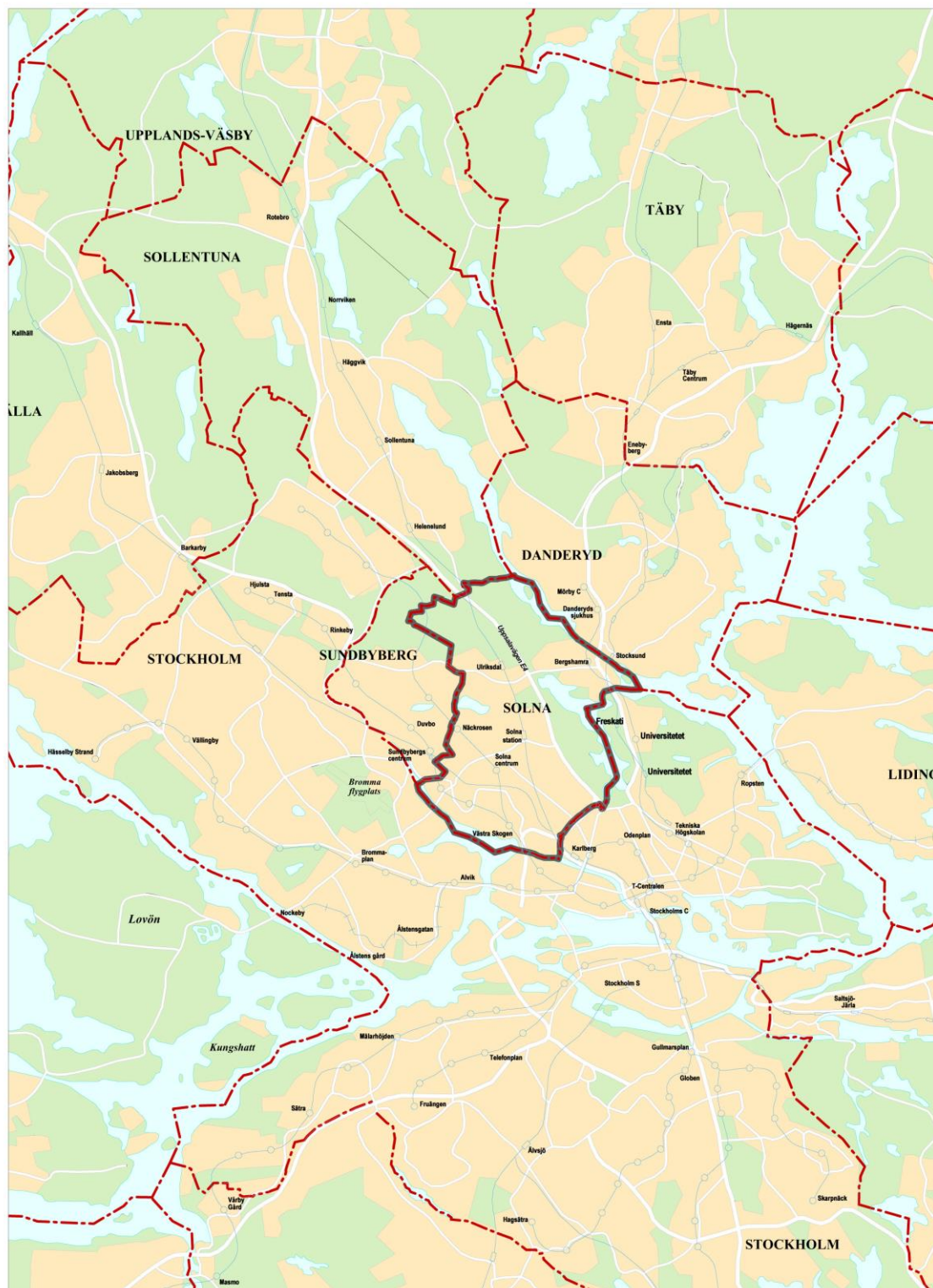
En sak som är karaktäristiskt för Solna stad är att antalet personer som arbetar inom kommunens gränser överstiger invånarantalet. Kommunens befolkning uppgår till knappt 58 000 personer, medan 59 000 personer har sin arbetsplats i kommunen och 51 000 personer pendlar till Solna varje dag. Av dessa pendlare väljer 40 procent att ta bilen. Trafiken betraktas av kommunen som Solnas viktigaste miljöproblem. (Solna stad 2000)

Kommunen beskriver sig själva som företagsvänliga och är också landets mest företagstata kommun. Fyra femtedelar är tjänsteföretag och största arbetsgivare är Karolinska sjukhuset med 8 500 anställda.

2.2.1 Fjärrvärmens i Solna

Solna är en kommun där fjärrvärmens är starkt etablerad. 90 % av fastigheterna i Solna värms upp med fjärrvärme. Det av Solna och Sundbybergs kommuner gemensamt ägda energibolaget Norrenergi AB förser Solna och Sundbyberg men även områden inom Stockholms och Danderyds kommuner (se fjärrvärmenätet figur 2).

Stockholms län



© Stadsingenjörskontoret, Solna stad 2004

Figur 1. Solnas läge i Stockholms län. (Källa: Stadsingenjörskontoret, Solna stad 2004)



Figur 2. Fjärrvärmnätets utbredning (Källa: www.norrenergi.se)

Eldrivna värmepumpar som tar tillvara spillvärmen från avloppsvatten producerar merparten av fjärrvärmnätet. Dessutom används tallbecks- och eldningsolja för att producera värme. Energiföretaget satsar hårt för att uppnå sina miljömål. Eldning av tallbecksolja och konvertering av två oljepannor för träpulvereldning indikerar företagets satsning kring miljöarbetet. I och med konverteringen kommer oljeanvändningen att minska avsevärt.

2.2.2 Byggnaderna i Solna

Som en del i arbetet med denna studie har vi försökt att undersöka hur många byggnader som finns i Solna, vilken typ/ålder som kännetecknar byggnadsstocken och vilka termiska egenskaper som denna byggnadsstock har.

Åldersstrukturen och byggnadstyper inom Solnas bebyggelsesektor framgår av tabell 2.

Tabell 2. Ålderskategorier på bostäder i Solna (Källa: SCB)

	Byggnadsår				
	-40	41-60	61-80	81-99	Tot
Småhus (Sm)	463	145	88	159	855
Flerbostadshus (Fh)	4 033	9 857	11 571	5 118	30 579
Andel av total (Sm)	0.542	0.170	0.103	0.186	
Andel av total (Fh)	0.132	0.322	0.378	0.167	

Tabellen visar den starka dominansen i Solna av flerbostadshus från 1940– till 1980–talet. Inte mindre än 30,000 flerbostadshus har bedömts finnas, vilket kan jämföras med omkring 850 småhus.

Samtidigt ville vi få kännedom om hur denna värmelast varierar med byggnadsdelarnas olika termiska egenskaper. Begränsningar för vilka resultat som kan erhållas utgörs av de data som man kan få fram om dels klimatskal och dels uppvärmningssystem. Från SCB har erhållits relevant statistik om bostäderna i kommunen. Med hjälp av några befintliga undersökningar (bl a de så kallade ELIB och ERBOL-rapporterna) har slutsatser kunnat dras om byggnadernas termiska status inom ett antal kategorier baserade på byggnadstyp och ålder.

2.3 Genomförande av arbetet – tre delstudier med kompletterande metoder

Denna rapport består av tre delstudier som genomförts parallellt under hösten 2003 och våren 2004. Den första delstudien har genomförts med ett samhällsvetenskapligt perspektiv. De andra två delstudierna har en teknisk-ekonomisk ansats,

- **Delstudie 1** visar vilka *organisatoriska förutsättningar* som finns för att fastighetsägarna ska kunna minska sin energianvändning.
- **Delstudie 2** undersöker vilka åtgärder som är *ekonomiskt hållbara för fastighetsägarna* i Solna
- **Delstudien 3** visar hur Solnas energibolag kan agera för att bli *mer uthålligt* i sin produktion och distribution av fjärrvärme.

2.3.1 Metod för analys av organisatoriska förutsättningar (delstudie 1)

Denna delstudie syftar till att belysa vilka möjligheter och hinder som finns för energieffektivisering i byggnaderna i Solna. Studien skulle kunna kallas en lokal samhällsanalys, där grundidén är att undersöka *vad som är organisatoriskt möjligt i förhållande till de teknisk-ekonomiska analyser som beskrivs i* Metod för tekniskekonomisk analys av byggnaderna. Viktiga organisatoriska förutsättningar är t ex de resurser, intressen och kompetenser som finns inom de kommunala förvaltningarna samt inom de olika fastighetsägare som ansvarar för byggnader inom företag, industri och organisationer i Solna. I fokus för denna analys står de olika aktörer som äger, förvaltar, driver och använder de valda byggnaderna, eftersom dessa aktörer har stora möjligheter att i sina dagliga arbeten utforma och påverka byggnadernas energisystem.

2.3.2 Metod för tekniskekonomisk analys av byggnaderna (delstudie 2)

Delstudie 2 syftar till att identifiera och analysera energieffektiva och ”uthålliga” åtgärder i ett antal byggnader i Solna stad. Vårt första problem var att bestämma vilka åtgärder som skulle kunna kallas för uthålliga. Vanliga energieffektiva åtgärder på byggnader är t ex tilläggsisolering av ytterväggar, installation av värmeväxlare för ventilationsluften mm. Varje byggnad kan på dessa sätt åtgärdas så att dess energianvändning minskas. Men den stora utmaningen ligger i att hitta sådana åtgärder som är bra för samhället i stort, d v s ger en uthållig kommun. Vi har resonerat som följer:

Incitament vid energisparande är ofta motstridiga. En fastighetsägare kan tilläggsisolera sina byggnader i akt och mening att minska energianvändningen. Men få är beredda att göra detta om det inte kan antas att kostnaderna för uppvärmningen av huset minskar minst lika mycket som tilläggsisoleringen kostar. Åtgärderna måste därför vara lönsamma för att något ska hända. I Solna är en avsevärd mängd byggnader uppvärmda med fjärrvärme. En tilläggsisolering på en byggnad minskar således den mängd fjärrvärme som behövs för att värma byggnaden. Fjärrvärmerna i Solna levereras av bolaget Norrenergi AB, som har en taxa som bestämmer bolagets försäljningspris. Om energianvändningen minskar får bolaget således in mindre pengar.

På grund av fjärrvärmemetaxans konstruktion har inte alla fastighetsägare exakt samma kostnad för fjärrvärmerna i kr/kWh utan denna kostnad påverkas av hur mycket värme som konsumeras. I våra studier för Solna har vi beräknat den genomsnittliga kostnaden till c:a 50 öre/kWh exklusive moms. En sparåtgärd i bebyggelsen får således den effekten att fjärrvärmeleverantören förlorar 50 öre per kWh i intäkter. Detta är besvärande för leverantören om dennes kostnader för att producera fjärrvärmerna är lägre än 50 öre kWh, men utmärkt om kostnaderna överstiger den nivån.

Fjärrvärmeleverantörens kostnader beror på vilka produktionsanläggningar som är igång vid ett givet tillfälle. På sommaren, när det inte behövs så mycket fjärrvärme, kanske man endast behöver använda en liten del av anläggningarnas kapacitet. Då är det naturligt att endast de billigaste anläggningarna används. På vintern måste allt dyrare anläggningar (t ex oljeeldade anläggningar) tas i drift. En energisparåtgärd i bebyggelsen som sparar värme på vintern är därför bättre, dvs mera lönsam, än en som sparar värme på sommaren.

Vi har letat efter energieffektiviseringsåtgärder som har just denna egenskap. Om en sparåtgärd minskar fjärrvärmeleverantörens kostnader mera än de minskar bolagets intäkter har vi ansett att åtgärden är uthållig. Det räcker dock inte bara med detta för att åtgärderna skall komma till stånd. En åtgärd måste givetvis också vara lönsam även för fastighetsägaren. Det är inte alltid så är fallet. Åtgärder som innebär ett ökat rörelseresultat för energileverantören skapar emellertid ett ekonomiskt utrymme för bidrag till fastighetsägaren. Även sådana åtgärder som är olönsamma för den senare skulle således kunna förverkligas under förutsättning att samhället i form av fjärrvärmeleverantören bidrar.

Det skulle också kunna vara så att samhällets kostnader, i form av utsläpp av växthusgaser, m.m. är ännu högre än de som speglas i taxan. I sådana fall skulle man kunna finna motiv för att bidraget borde vara än större.

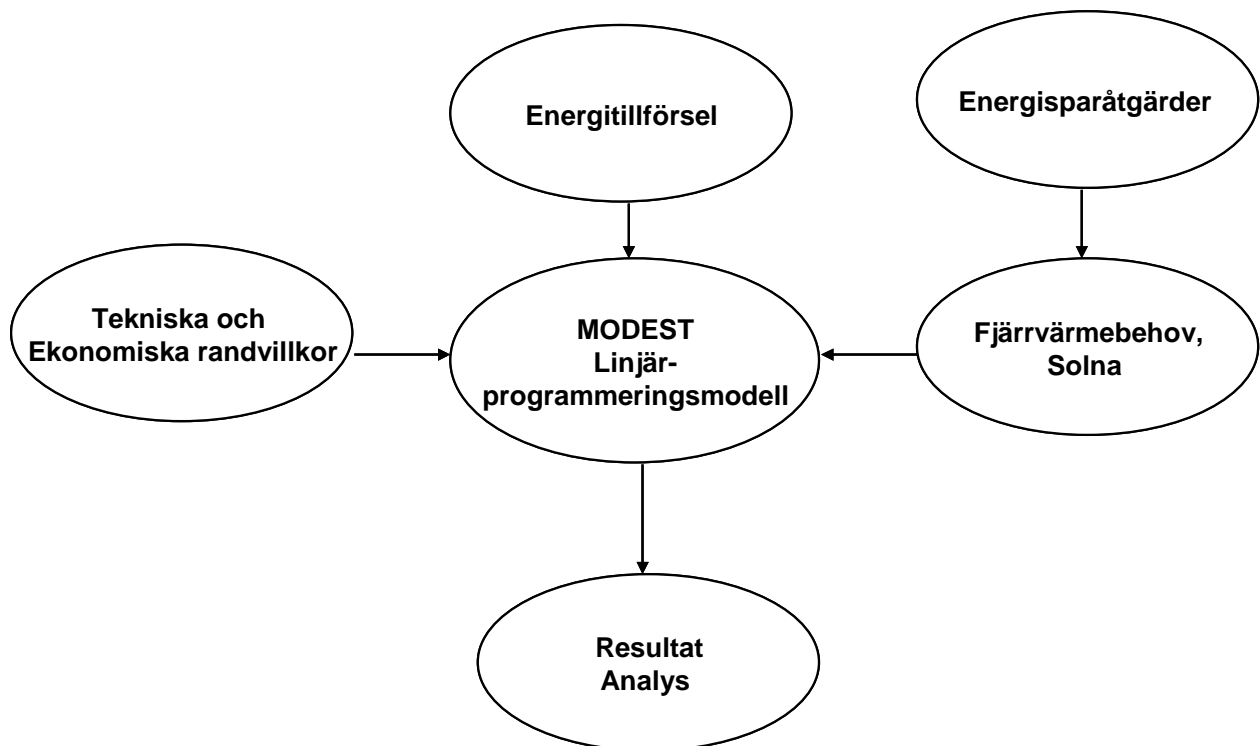
För att kunna beräkna samtliga effekter och kostnader av sparåtgärderna har två datorprogram använts. För att beräkna värmeproduktionskostnaderna har vi använt den så kallade MODEST-modellen. Genom att använda denna modell kan produktionskostnaderna minimeras, dvs vi kan i matematisk mening finna dessas lägsta värde. Vad gäller byggnaderna har datorprogrammet OPERA använts för att finna de åtgärder som en fastighetsägare lämpligen skall företaga sig.

2.3.3 Metod för delstudie om fjärrvärmesystemet (delstudie 3)

Denna delstudie använder en systemanalytisk ansats. Med detta menas bl a att forskaren syftar till att lösa ett problem och det är problemet som bestämmer val av metoder. Ansatsen innebär vidare att forskaren genom att studera systemen på ”rätt” nivå försöker att undvika suboptimeringar. En effektivisering på en nivå innebär alltid effekter på andra nivåer och kan ibland motverka sina syften (Ingelstam 2002, s 192 ff).

Fjärrvärmesystemet i Solna har studerats med hjälp av linjärprogrammeringsmodellen MODEST, där energisystemet beskrivs i form av en sk målfunktion och många randvillkor. Fjärrvärmeförbrukningsdata från de fastigheter som ingår i studien samt den årliga fjärrvärmeanvändningen för hela kommunen används för att beskriva variationen av fjärrvärmebehovet. Grunddata är vissa parametrar om energibolagets produktionsanläggningar samt antagna energipriser.

Hur olika energisparåtgärder inom olika fastigheter påverkar energianvändningen och lönsamheten av en ny kraftvärmeanläggning studeras sedan som separata scenarier. Själva energisparåtgärderna beräknas med hjälp av ett annat verktyg som är lämpat för en sådan analys. En schematisk (och mycket översiktlig) bild av de ingående delarna i systemanalysen visas i figur 3.



Figur 3. Schematisk bild av systemanalysens beståndsdelar.

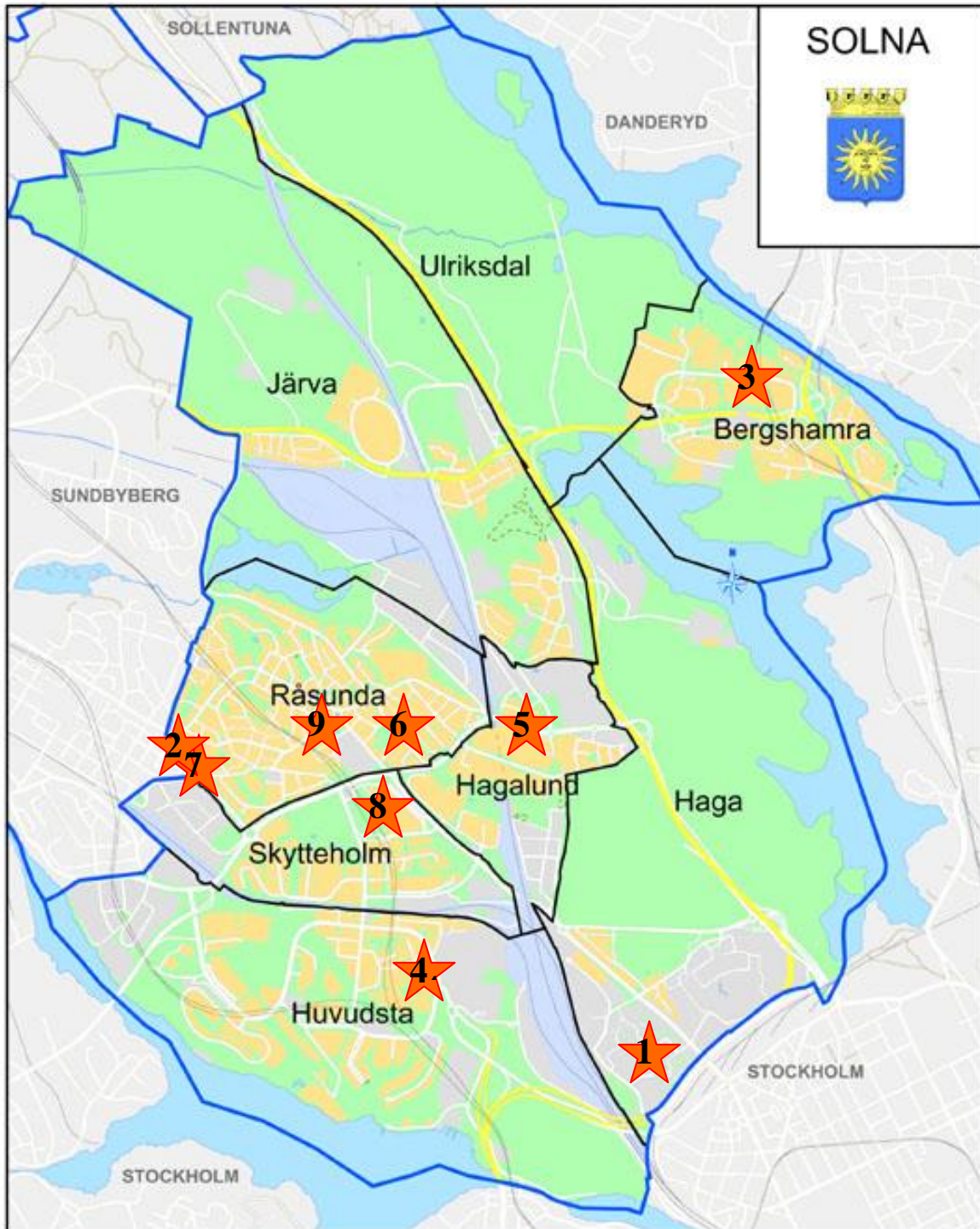
Delstudie 1 och 2 bygger på fallstudier av 9 olika byggnader i Solna. Valet av byggnaderna har skett i nära samarbete mellan forskarna och representanter för Solna stad. Ett viktigt mål har varit att erhålla en bred representation av Solnas byggnadsbestånd med dess olika ägande- och upplåtelseformer. De olika fastighetsägarnas intresse för medverkan har sedan haft ett avgörande inflytande för det slutgiltiga urvalet.

Vilka som äger de olika byggnaderna framgår av listan nedan. En mer utförlig beskrivning av respektive byggnad ges i de olika fallstudierna. Varje byggnad motsvaras av ett nummer som indikerar fastighetens geografiska läge, se karta i figur 4.

1. Akademiska hus i Stockholm AB (Karolinska Institutet)
2. Arvid Nordquist Handels AB
3. Bostadsrättsföreningen Gravyren
4. Bostadsrättsföreningen Pampas
5. Bostadsstiftelsen Signalisten/Solnabostäder AB
6. Posten Sverige AB
7. Solna Business Park
8. Solna centrum, Rodamco
9. Solna stad, fastighetsavdelningen

En del av dessa fastigheter består av flera hus (t ex Solna Centrum) medan andra fastigheter endast är grund för en byggnad (t ex kommunens daghem, som förvaltas av fastighetsavdelningen inom Solna stad). I fallet med Posten är det endast en del av byggnaden som studerats. Några byggnader är i yppersta skick och precis nybyggda eller nyligen renoverade (t ex Akademiska hus byggnad och ett av husen inom Solna Business Park). Andra byggnader är inte i lika gott skick. Ingen är emellertid att betrakta som ett traditionellt renoveringsobjekt.

Översiktskarta Solna stad



© Stadsingenjörskontoret, Solna stad, 2004

Figur 4. Solnas stadsdelar med de byggnader som ingår i fallstudien markerade med en stjärna. (Källa: Stadsingenjörskontoret Solna stad, 2004)

3 Organisatoriska möjligheter och hinder för energieffektivisering i byggnader

Solna besitter idag intressanta förutsättningar för att utvecklas mot ökad uthållighet. Slående är de satsningar som staden gör för att ge näringslivet de bästa av förutsättningar samtidigt som konkurrensen om företagen är hård i Stockholmsregionen. I kommunen Solna stad är ett uttalat mål att denna tillväxt ska vara uthållig, vilket innebär att förutom de ekonomiska föresatserna ska tillväxten vara miljöanpassad och gynna människors välfärd.

Det här kapitlet består av tre delar. I del I (avsnitt 3.2-3.3) beskrivs Solna stads organisation kring energi- och miljöfrågor översiktligt. Här presenteras också ett antal energirelaterade projekt som exempel på kommunens arbete. I del II (avsnitt 3.4) återfinns beskrivningar av arbetet med energifrågor i de fastigheter som utgör rapportens fall. Varje fallbeskrivning avslutas med en sammanfattande analys. Del III (avsnitt 3.5) består av de samhällsvetenskapliga slutsatserna och rekommendationer till kommunen och fastighetsägarna.

Kommunen kan åta sig olika roller för att nå sina mål med Uthållig kommun. Baserat på hur kommunen idag organiserar sitt arbete med energifrågor och hur samverkan mellan kommunens verksamheter och det lokala näringslivet ser ut, kan *möjliga utvecklingsvägar* formuleras. Dessa presenteras i de gemensamma rekommendationer och slutsatser för Solna som återfinns sist i rapporten.

3.1 Syfte och metod

Utgångspunkten för denna lokala samhällsanalys är att i Solna stad finns en mångfald av erfarenheter och kunskap kring frågor som rör energieffektivisering. I analysen ligger fokus på de lokala aktörer som besitter dessa kunskaper och erfarenheter. Aktörerna har olika syften, mål och tillvägagångssätt i förhållande till energifrågor och en förutsättning för att samverkan om energieffektivisering ska komma till stånd i Solna är att sådana villkor synliggörs.

Syftet med denna studie är att utröna vad som är organisatoriskt möjligt i förhållande till de tekniskekonomiska delstudierna om optimala energiåtgärder. Syftet uppfylls genom att tre frågeställningar besvaras:

- Vilka är förutsättningarna för att genomföra olika energisparåtgärder i de studerade byggnaderna?
 - o Vilken profil har de studerade aktörerna inom miljö- och energiområdet?
 - o Hur arbetar olika aktörer i förhållande till uppsatta mål?
 - o Finns kunskap och kompetens hos aktörerna?
 - o Vilka intressen ger aktörerna uttryck för att ha?
- Hur kopplas kommunens miljö- och energiarbete samman med de studerade fastighetsägarna?
 - o Vilka olika samverkansformer finns mellan kommunen och fastighetsägarna?
 - o Hur kan kommunen agera i förhållande till energifrågor för att minska energianvändningen i fastigheter?

Undersökningen är en fallstudie vilket innebär att ett antal byggnader valts ut i en process som beskrivits i rapportens gemensamma inledning. Fallstudier innebär att ett relativt litet antal objekt studeras i detalj för att generaliserbara slutsatser sedan ska kunna dras. Det är viktigt att flera olika metoder används vid fallstudier, både kvantitativa och kvalitativa. (Yin 1995: s. 44) I kapitel 4 och 5 visas vilka resultat kvantitativa metoder i form av beräkningar ger för resultat. I denna delstudie har kvalitativa metoder använts.

Den huvudsakliga metoden har varit intervjuer med aktörer som varit nyckelaktörer i förhållande till de byggnader som valts ut som fall. För tre av fallen har ytterligare personer på andra platser i organisationen och som kan påverka energianvändningen i byggnaden intervjuats. Sammanlagt har intervjuerna inkluderat 19 personer under perioden oktober till december 2003. Vidare har Solnas miljökommunalsråd samt tre personer i kommunens förvaltning som har ansvar för miljö- och energiarbetet intervjuats. Samtliga intervjuade har vi träffat på deras arbetsplatser. Dessutom har dokument som har karaktären av mål för och utvärderingar av för studien relevanta verksamheter studerats.

I denna delstudie kommer begreppen *användning* och *användningsmönster*¹ att brukas istället för det kanske mer biologiskt eller psykologiskt inriktade begreppet beteende.

¹ Se även Bladh M & J Summerton (2004) *Den segmenterade elmarknaden – en inledande studie* och K Ellegårds pågående forskningsprojekt finansierat av Elanvändningsprogrammet vid Elforsk.

3.2 Del I Kommunens organisation för energi- och miljöfrågor

Syftet med programmet Uthållig kommun är att mobilisera kommunerna för att jobba vidare med olika samverkansformer för en hållbar utveckling. Solna stads organisation är därmed en av grundstenarna i arbetet med programmet. Här visas på viktiga förutsättningar som finns i kommunens organisation. Strategiska frågor om energi är ofta integrerade med miljöarbetet i kommunen och därför har kommunens miljöprogram studerats. Sist i det här avsnittet finns en redogörelse för hur kommunen tidigare har jobbat med samverkan inom den kommunala organisationen samt mellan kommunen och det lokala näringslivet för att minska energianvändningen.

3.2.1 Den politiska organisationen

Politiskt är Solna under den nuvarande mandatperioden en borgerligt styrd stad. Majoritet i kommunfullmäktige består av moderaterna, folkpartiet och kristdemokraterna. Centrala politiska nämnder för arbetet med energifrågor i kommunen är **Tekniska nämnden** som har det politiska ansvaret för Tekniska kontorets arbete (se nedan) och **Miljönämnden** som har det politiska ansvaret för Miljökontorets arbete (se nedan). Båda nämnderna har ordföranden från majoritetspartierna. Kommunstyrelsen har det övergripande ansvaret.

Kommunalråd med ansvar för miljöfrågorna är Kristdemokraternas gruppledare och tillika ordförande i Miljönämnden. Det är således hos **miljökommunalrådet** miljö- och energifrågorna har sitt starkaste fäste. Miljöfrågorna är ingenting som orsakar politiska konflikter i Solna. Detta manifesteras bl a i att stadens miljöprogram kunde antas i konsensus bland samtliga fullmäktigepartier år 2000. Då miljöprogrammet under våren 2004 revideras förväntas utfallet bli det samma. Det förslag till lokal energiplan som år 1997 togs fram av Norrenergi har dock inte antagits i kommunfullmäktige. En ny energiplan ska tas fram under de kommande fyra åren.

Kommunen har en rad olika roller inom energiområdet. De viktigaste är:

- Ägare av energiföretag
- Information och rådgivning, bland annat genom kommunala energirådgivare
- Myndighetsutövning inom planområdet och för bygglov
- Miljömyndighet, både förebyggande och kontrollerande
- Stor fastighetsägare vilket betyder stor energianvändare²
(Energimyndigheten 1998, s. 14)

3.2.2 Kommunens energibolag

En viktig aktör för arbetet med tillförselfrågor är det **kommunala energibolaget Norrenergi AB**, som levererar fjärrvärme till 90 procent av Solnas fastigheter. Bolaget samägs sedan

² I uppräknning av kommunens roller nämns också att kommunen är huvudman för gatubelysningen, men eftersom det inte varit fokus för den här rapporten har den punkten tagits bort.

1993 av Solna stad (67 procent) och Sundbybergs stad (33 procent). Norrenergi beskrivs av kommunens representanter som innehavare av en nyckelroll för kommunens arbete med energifrågor. Bolaget har haft en progressiv inriktning och var bl a bland de första i Sverige att använda *värmepumpar* för att ta tillvara på energin i avloppsvatten för användning i fjärrvärmesystemet. Dessutom beskrivs övergången från användning av tung eldningsolja till *tallbeckolja* som ett enkelt val. Den senaste investeringen är i en anläggning för eldning av *träpulver*, något som också är ekonomiskt lönsamt för Norrenergi.

I kommunens miljöprogram finns mål för Norrenergis verksamhet, t ex att minska användningen av fossilolja och ersätta oljan med förnybara bränslen. Norrenergi är dock sedan 2001 *miljöcertifierade* enligt ISO 14001 och har egna mål för verksamheten, ett dokument som verkar vara bättre förankrat i energibolagets organisation. Ett mål, som även är förankrat i ett styrelsebeslut från 1997, lyder: ”Norrenergis oljeanvändning skall reduceras med minst 50 % till år 2005 och på längre sikt i stort sett helt avvecklas”. Statusen på det arbetet är ”pågående”. Åtgärder som att bygga om och komplettera Solnaverket för eldning av träpulver har genomförts och är en del i det arbetet. (Norrenergi 2003 & 2004)

Enligt Socialdemokraterna i Solna fanns det år 2000 "starka viljor för en försäljning av Norrenergi (Socialdemokraterna i Solna, 2000). Den borgerliga majoriteten har i regeringsprogrammet 2003-2006 (Solna stad 2002) förklarat att:

Vi kommer att se över såväl ägardirektiven som formerna och omfattningen av vårt ägande i bolaget. Vår ambition är att Norrenergi ska kunna fortsätta att utvecklas ur ett miljömässigt, tekniskt och ekonomiskt perspektiv.

Texten har tolkats som att försäljning av Norrenergi inte är aktuell för tillfället. Ägandet av Norrenergi ger kommunen fördelar genom den årliga utdelningen (som 2002 var 50 Mkr) används i budgeten för den kommunala verksamheten. Pengarna delas mellan Solna och Sundbyberg i relation till deras ägarandelar. Norrenergis verksamhet har också expanderat då försäljningen av fjärrvärme även sker till Stockholms och Danderyds nät. Dessutom ökar marknaden för fjärrkyla, under 2002 med 20 procent. (Solna stad 2003b, s. 54)

3.2.3 Kommunens energirådgivare

Syftet med **den lokala energirådgivningen** är att ge objektiv och lokalt anpassad information och rådgivning. Solna och Sundbybergs kommuner har uppdragit åt Norrenergi att sköta energirådgivningen. Norrenergi har anlitat en konsult på halvtid för detta. Såväl ägare av flerbostadshus och kontorslokaler som hyresrättsinnehavare och villaägare kan vända sig till energirådgivningen för att få råd och stöd i frågor som rör fastighetens energiförsörjning. Förutom att Solnabor ringer till energirådgivningen, som är belägen i Norrenergis lokaler, bedrivs också uppsökande verksamhet. Via Norrenergis kundregister kan ett stort antal fastighetsägare nås. Detta har använts bl a för att bjuda in till seminarier; under de senaste tre åren har ca 14 seminarier hållits med olika teman och inbjudna föredragshållare. Här får även energirådgivaren möjlighet att presentera sig själv och sin verksamhet.

Staten har för sina energipolitiska mål valt att satsa statliga pengar för att energirådgivningen i kommunerna ska kunna fortsätta. Det anses som en viktig del för att nå ökad energieffektivisering. I vissa kommuner har ibland kommunala medel använts för att energirådgivaren ska kunna jobba i kommunen fler dagar än vad som nu kan rymmas i de statliga medlen. I Solna saknas dock den politiska viljan till en sådan satsning.

3.2.4 Myndighetsutövning: kommunstyrelsens tre förvaltningar

Under kommunstyrelsen i Solna finns tre förvaltningar:

- **Stadsdirektörens kansli.** Stadsdirektören är kommunens viktigaste tjänsteman och har ansvar för att leda och samordna kommunens verksamheter. På kansliet arbetar sammanlagt fem personer med ansvar för övergripande styrning, policy, samordning m m.
- **Stadsbyggnadsdivisionen** har särskilt ansvar för exploateringsfrågor och översiktlig fysisk planering. I översiktsplanen redovisas Solnas ambitioner med staden och den ska vara vägledande för beslut som tas om stadens utveckling. På divisionen arbetar sju personer, framför allt planerare och ingenjörer.
- **Stadsledningsförvaltningen** handlägger ärenden till kommunstyrelsen. Dessa ärenden är av övergripande och strategisk karaktär. I Stadsledningsförvaltningens mandat ligger också att samordna och stödja andra förvaltningar i kommunen. Förvaltningen är organiserad i sju staber med ansvar för ekonomi, personal, IT, information m m.

3.2.5 Miljömyndighet

Solna som miljömyndighet syftar på miljöförvaltningens uppgifter och tjänstemännen sitter i Solna på **Miljökontoret**. I kontorets uppgifter ingår bl a att medverka i arbetet med kommunens översikts- och detaljplaner. Dessutom har kontoret ansvar för det långsiktiga miljöarbetet mot medborgarna och näringslivet. Bland Miljökontorets ca 20 medarbetare finns kommunens **Agenda 21-samordnare** och **miljösamordnare**. Därutöver finns främst byråinspektörer för kontroll av miljö och hälsa. Det politiska styret över kontoret finns i Miljönämnden som leds av kommunens miljökommunalråd.

3.2.6 Kommunens ägande av fastigheter

Fastighetsavdelningen inom **Tekniska kontoret** har ansvar för förvaltningen och underhållet av kommunens fastigheter. Här återfinns bl a lokaler för barnomsorg, skola och äldreomsorg.

En av de organisatoriska aspekterna som utmärker Solna är att kommunen inte äger ett bostadsbolag. Bostadsstiftelsen Signalisten bildades förvisso av kommunen, SJ och försvaret år 1953 men i och med stiftelseformen är Signalisten självägande och kommunen har begränsade möjligheter att styra verksamheten. Idag är Solna stad ensam huvudman för Signalisten och kommunfullmäktige utser styrelsen. Överskottet från verksamheten kan dock inte användas i kommunens budget. Fram till år 2002 ägde Solna stad bostadsföretaget Solnabostäder, men det företaget är numer ett dotterbolag till bostadsstiftelsen.

Det stadsekologiska centret **Överjärva gård** ägs av kommunen och tjänar som en samlingspunkt för mycket av det miljöarbete som bedrivs i Solna. Bland annat finns en naturskola för barn och ungdomar och kurser anordnas för vuxna. På Överjärva kan även olika tekniker för ekologisk anpassning av fastigheter beskådas.

3.2.7 Sammanfattande analys

Enigheten i kommunfullmäktige kring miljöprogrammet avspeglar miljöfrågornas starka förankring bland kommunens politiker. Politiskt har miljö- och energifrågorna ett starkt stöd i det kristdemokratiska kommunalrådet, som beskrivs av tjänstemännen i förvaltningen som en eldsjäl. På tjänstemannasidan förefaller det som att tjänstemän på Miljökontoret har den bästa kompetensen för att arbeta med kommunens uthållighetsmål.

Sammanfattningsvis kan sägas att ett problem för Solna stads miljöarbete är att två viktiga organisationer, nämligen Norrenergi och Bostadsstiftelsen Signalisten, är svåra att styra. Energibolaget ägs förvisso av kommunen, men Norrenergi har sitt eget miljöledningssystem som man i första hand arbetar med. Signalisten är en stiftelse och kommunen har därmed begränsade möjlighet att påverka miljöarbetet i stiftelsen med dotterbolag.

Vilka erfarenheter besitter Solna stad från arbete med energi- och miljöfrågor?

3.3 Solna stads tidigare erfarenheter av miljö- och energifrågor

Solna stad har arbetat med **Agenda 21** sedan början av 1990-talet och har därför haft en Agenda 21-samordare anställd. Agenda 21-arbetet riktas till medborgare, företag och olika organisationer. Arbetet med Agenda 21 är organiserat under Miljökontoret. Dessutom finns på samma förvaltning en miljösamordare för kommunens interna miljöarbete.

3.3.1 LIP

De lokala investeringsprogrammen för ekologisk hållbarhet, LIP, finansierades av regeringen mellan 1998 och 2002 i syfte att öka takten på Sveriges omställning mot ett mer ekologiskt hållbart samhälle. Tanken var att de lokala perspektiven skulle vara utgångspunkten för dessa program. Även projekt som kunde definieras som hörande till det energipolitiska programmet fanns med inom LIP. (Ds 2001:60, s. 36)

Under åren 1999-2001 erhöll Solna stad lokalt investeringsstöd, det s k LIP-bidraget, till ett tiotal olika projekt. Totalt beviljades 54 miljoner kronor till 16 projekt varav 10 fullföljdes. Totalt gjordes investeringar på 192 miljoner kronor, där staten stod för 49,5 miljoner kronor. De flesta projekt som fullföljdes var inriktade mot minskad energianvändning i byggnader. Norrenergis mediauppföljningstjänst **Energikompassen**³ var resultatet av ett sådant projekt.

³ Med ett abonnemang på Energikompassen kan tim-, vecko-, månads- och årsvärden för energiförbrukningen erhållas via internet.

Flera LIP-projekt var lokaliserade till bostadsområdet Hagalund (dessa beskrivs senare i denna delstudie).

Inom LIP genomfördes också energieffektiviseringsåtgärder i tre företags fastigheter. Det var möjligheten att spara pengar som fick dessa företag att vilja vara med i projektet. Företagens verksamhet, med ständiga omorganiseringar och ägarbyten, står dock i kontrast till statens krav på bakgrundsinformation och uppföljning. **Erfarenheterna från LIP-projekten visar att det är främst okunskap som är orsaken till att fastighetsägare inte satsar på energieffektivisering.** Det saknas förmodligen kompetens hos många av de mindre fastighetsägarna.

3.3.2 EKO-energikommuner

Energieffektivisering i byggnaderna var även temat för Solnas deltagande i Energimyndighetens program EKO-energikommuner 2001-2002. Syftet med programmet var att i kommunerna och deras bolag påbörja ett strukturerat arbete mot minskad energianvändning.

Solna gjorde inom ramen för programmet en utvärdering av energianvändningen inom olika sektorer i kommunen och de därav följande koldioxidutsläppen. Energimyndigheten noterar i sin rapport av programmets pilotår 2001-2002, att Solna inte genomfört någon utvärdering av kommunens egen förvaltning och egna bolag. Samtidigt konstateras i rapporten att det i finns **nyckeltal** för energianvändningen i förvaltningen och de kommunala bostadsbolagen. Rapporten hänvisar också till kommunens arbete med att ta fram en **miljöpolicy**, vari minskad energianvändning finns beskrivet som ett delmål.

Målet med Solnas engagemang i programmet var att höja kunskapsnivån för kommunens medarbetare som handhar energirelaterade frågor samt att stegra kommunens arbete i dessa frågor. Den första delen av målet har enligt Energimyndighetens rapport uppfyllts, men inte den andra. Förklaringen ligger i att det inte har funnits tillräckliga personella och ekonomiska resurser att arbeta med frågan, enligt programmets kontaktperson i Solna. De konkreta åtgärder som programmet gett upphov till är att kommunen vid upphandling av energikrävande utrustning numer ställer **krav på att livscykelkostnaden redovisas** av leverantören. En annan positiv effekt är att Solna nu är deltagare i ett **kontaktnät**. Kvarstår är att mer långsiktigt skapa förutsättningar för minskad energianvändning och minskade koldioxidutsläpp, vilket ett energiledningssystem skulle kunna hjälpa kommunen med. (Energimyndigheten 2003b: s. 39)

3.3.3 Företagsringar

Kommunens Agenda 21-samordnare har initierat mötesplatser –företagsringar - för företag som ligger geografiskt nära varandra och som är intresserade av miljöfrågor. Kommunen ordnade möten, men arbetet grundade sig mycket på att det i företagen fanns eldsjälarna som upprätthöll nätverken. När eldsjälarna bytte arbetsuppgifter eller arbetsplats slutade flera företagsringar att fungera. Idag finns ett nätverk där deltagarna är särskilt intresserade av transportfrågor.

Ett annat arrangemang gick av stapeln i samband med att Solnas miljöprogram skulle antas 2000. Då inbjöds de företag som hade huvudkontor i Solna för att utbyta erfarenheter från miljöarbete i företagen och i kommunen. Responsen från företagen och kommunen var positiv.

3.3.4 Solnas miljöprogram

En miljöpolicy antogs av kommunfullmäktige år 2000. Dokumentet *Miljöprogram med övergripande miljömål för koncernen Solna stad* antogs samma år. I programmet finns nulägesbeskrivningar, 15 lokala miljömål för implementering av de 15 nationella miljömålen, en vision, *Solna 2020*, samt nyckeltal för att möjliggöra uppföljning av målen.

Solnas nulägesbeskrivning gällande energi löd då:

Solnas energiförsörjning är idag ur miljösynpunkt godtagbar, förutom att användningen av fossila bränslen bör minska. De flesta fastigheter värms med fjärrvärme, där värmen till största delen värmeväxlas från avloppsvattnet i Bromma. Energibolaget Norrenergi AB håller på att bygga ut ett system för fjärrkyla som kan ersätta bullrande aggregat och ozonnedbrytande köldmedel.

Som ett viktigt miljöproblem för staden nämns trafiken och de 500 000 fordon som korsar staden varje dag. Vidare uppges inomhusmiljön vara ett stort problem och här nämns särskilt PCB och radon.

Miljöprogrammet innehöll över 90 mål. Energi var ett av 15 huvudområdena som formulerats i programmet. Inom området energi fanns vidare 10 olika mål. Bland dessa kan nämnas ”Minskad energianvändning” och ”En energieffektiviseringsplan för stadens fastigheter ska upprättas”. Tanken med det första målet var att minska energianvändningen i kommunens eget fastighetsbestånd med 10 procent, ett mål som i dagsläget inte har nåtts. Några energieffektiviseringsplaner för kommunens fastigheter har inte heller upprättats. **Det främsta problemet med kommunens miljöprogram var att det var för ambitiöst med alltför många mål och därför var svårt att jobba med.** Under våren 2004 kommer kommunfullmäktige att besluta om huruvida ett nyligen reviderat miljöprogram ska antas.

I det reviderade miljöprogrammet har prioriteringar gjorts mellan olika områden. De nya prioriterade områdena är: miljöeffektiva transporter, hållbar energianvändning och miljökrav i upphandlingen. För målområdet hållbar energianvändning har fem mål formulerats och fyra av dessa återfinns på något sätt i det tidigare miljöprogrammet. Ett mål är helt nytt och en konsekvens av Solnas deltagande i Uthållig kommun. ”Minst två större energieffektiviseringsprojekt ska genomföras i stadens egna fastigheter.”

3.3.5 Sammanfattande analys

De projekt som genomförts av Solna stad i syfte av att minska energianvändningen har främst genomförts som statligt finansierade projekt. Kommunen ställer upp med sina resurser i form av eldsjälarna hos politiker och tjänstemän. Tyvärr har det visat sig att andra delar av

kommunens organisation inte ställer upp för att nå de uppsatta målen, delvis beroende på att projekten och miljöprogrammet varit alltför ambitiösa. Det är också troligt att politiker och tjänstemän som läser i miljöprogrammet att ”Solnas energiförsörjning är idag ur miljösynpunkt godtagbar” slår sig till ro istället för att engagera sig för att minska användningen.

Solna har tidigare visat exempel på hur samarbete mellan kommunen och företag i miljöfrågor kan etableras. Detta arbete är även i företagen till stor del beroende av eldsjälar, vilket är ett problem för samarbetsformernas kontinuitet.

3.4 Del II – Fastigheter och energi i Solna – en fallstudie

Nio fastighetsägare i Solna har deltagit i denna delstudie. I denna del beskrivs fastighetsägarnas arbete med energifrågor i de medverkande byggnaderna. Byggnaderna representerar olika typer av hus och delas därför in i fyra kategorier:

- Nybyggda eller totalrenoverade byggnader
- Byggnader med flera olika verksamheter
- Flerbostadshus
- Kommunägda fastigheter.

Följande fastigheter ingår i studien:

Nybyggda eller totalrenoverade byggnader

- **Fall 1: Ny laboratoriebyggnad med den senaste tekniken.** Akademiska hus, byggnad som rymmer Centrum för Genomik och Bioinformatik, Karolinska Institutet.
- **Fall 2: Totalrenoverad kontorsbyggnad med spännande lösningar.** Fastigheten Fräsaren 11 i Solna Business Park.

Byggnader som rymmer flera olika verksamheter

- **Fall 1: Lokal industri för het dryck.** Arvid Nordquists fastighet som förutom kafferosteri även rymmer kontor och ett litet fiskrökeri.
- **Fall 2: Inomhuscentrum med utomhuskänsla.** Det inglasade Solna Centrum som ägs och förvaltas av Rodamco.
- **Fall 3: Litet brevbärarkontor med stor kundkrets.** Lokalen ligger i Råsunda och hyrs delvis av Posten.

Bostäder

- **Fall 1: De stora blå husen med hyresrätter.** Fastigheter i Hagalund ägda av Solnabostäder.
- **Fall 2: Bostadsrättsförening med konstfullt namn.** HSB Gravyren med 308 lägenheter i Solna.
- **Fall 3: Den stora bostadsrättsföreningen.** HSB Pampas med 733 lägenheter i Solna

Kommunägda fastigheter

- **Fall 1: Gammal förskola för de yngsta.** Råsundagårdens förskola i Solna stads förvaltning.

Fallstudien genomfördes med hjälp av intervjuer. Efter de inledande intervjuerna med en representant för respektive fastighet valdes tre byggnader ut för att studeras ur flera aktörers perspektiv. Därför har tre av byggnaderna en längre beskrivningar än de andra. Dessa tre representerar olika sätt att arbeta med energifrågor. De olika sätten presenteras mer utförligt i resultatdelen av den här delstudien.

3.4.1 Nybyggda eller totalrenoverade byggnader - Fall 1: Ny laboratoriebyggnad med den senaste tekniken (Akademiska hus, Karolinska institutet)

Akademiska hus är en koncern där moderbolaget ägs av staten och förvaltas av Näringsdepartementet. På universitetsorterna äger Akademiska hus 80 procent av de lokaler som används inom undervisningen och till forskningen. I och med den stora ökningen av antalet utbildningsplatser som skett under senare år har även Akademiska hus verksamhet expanderat. Under de senaste tio åren har 16 miljarder kronor investerats i lokaler för utbildning och forskning. Dotterbolaget Akademiska hus i Stockholm äger fastigheter som inrymmer Karolinska institutet, KI. Dessa fastigheter utgör 6 procent av Akademiska hus totala fastighetsbestånd i Sverige.

Bakgrund

Från Akademiska hus har en driftingenjör och en drifttekniker intervjuats. Driftingenjören är en av de miljöansvariga för förvaltningsområdet Karolinska medan driftteknikern har rollen av sk husansvarig med särskilt ansvar för den byggnad som valts ut i Uthållig kommun Hyresgästen är i det här fallet en institution som heter Centrum för Genomik och Bioinformatik (CGB) Institutionen har funnits sedan 1997 och här arbetar idag 150 personer. En del av verksamheten finansieras av Pfizer Health AB, som tidigare hette Pharmacia Corporation och som också initierade institutionens bildande. Institutionens intendent har intervjuats i denna studie.

Från Akademiska hus perspektiv är det viktigt att genomföra ett antal energibesparande åtgärder. Detta är dels på grund av att företaget har ambitionen att bli certifierade i enlighet med ISO 14001, dels på grund av att den byggnad som studeras i Uthållig kommun, är en byggnad som använder förhållandevis mycket energi. Hur bedrivs då arbetet för minskad energianvändning från olika aktörers sida?

Arbetet med energifrågor på Karolinska institutet

I mars 2003 gjorde en teknikkonsult från Ångpanneföreningen, ÅF, en miljöutredning av Akademiska hus förvaltningsområde på Karolinska institutet. En av de utredda aspekterna i rapporten var energihushållningen i byggnaderna. Vidare undersöktes bolaget i förhållande till rådande lagar och andra krav, samt om det fanns en förberedelse för en ISO 14001-certifiering.

Enligt ÅF:s utredning var den miljöpolicy som finns för Akademiska hus känd hos de anställda, men här saknades krav på återkommande revidering. När det gäller energifrågorna har dessa tydligt uppmärksammats av Akademiska hus och energiförbrukningen i fastigheterna var väl känd. ÅF bedömde att "För energiförbrukningen finns väl dokumenterade och inarbetade rutiner för uppföljning". I och med den noggranna statistiken kan varje byggnads utveckling följas och det är möjligt att göra jämförelser med andra byggnader. Andra miljöaspekter hade dock inte samma noggranna övervakning. Vidare

genomgick de anställda utbildningar som bland annat syftar till bättre kunskap om styr- och reglersystem. **Generellt bedömde ÅF att Akademiska hus på Karolinska institutet låg väl framme när det gäller energifrågorna i förhållande till de krav som fanns för ISO 14001.**

I Akademiska hus i Stockholms affärsplan för 2003-2005 formuleras de energibesparingsmål som bolaget ska sträva mot under de kommande åren. Dokumentet är ett för bolaget styrande dokument. Under 2003 skulle exempelvis användningen av el och energi för uppvärmning minska med 3,5 procent och under treårsperioden ska minskningen vara 10 procent. Under året har arbetet med att införa ett miljöledningssystem intensifierats och arbetet för att minska energianvändningen riktar sig dels till de 19 anställda på Akademiska hus, dels till hyresgästerna på Karolinska institutet. En åtgärd är att statistiken ska göras tillgänglig och presenteras internt och gentemot hyresgästerna.

På byggnadsnivå används en s k aktivitetslista där åtgärder som ska vidtagas under året presenteras. Där står även att läsa vem som är ansvarig och i vilken månad arbetet med åtgärden ska vara klar. Ett exempel är: ”*Aktivitet: Varje husansvarig redovisar en praktisk åtgärdslista för energibesparing per byggnad (planerad åtgärd, genomförd, resultat). Ansvarig: Husansvarig.... Klart: Fortlöpande*”.

En annan aktör är Karolinska institutet och deras arbete med miljöfrågor. KI:s miljöarbete formulerades under 2003 i 8 miljömål som berör en rad områden, som t ex kyl- och frysskåp, ventilerade arbetsplatser och inrikes flygresor.

Ansvaret för att genomföra de olika målen ligger arbetet främst hos de olika institutionerna på KI. Inom institutionen (CGB) är det arbetsmiljögruppen som har ansvar även för andra miljöfrågor. Denna grupp arbetar både för CGB och för Institutionen för Cell- och Molekylärbiologi, CMB, som ligger i en angränsande byggnad. Detta ger deltagarna i gruppen en möjlighet att jämföra arbetet på de två olika institutionerna.

Arbetet med de tekniska systemen

I intervjuerna med representanterna för Akademiska hus ges en bild av det intensiva arbete med energifrågorna som pågår. Driftingenjören beskriver dels hur arbetet fortlöper med de tekniska systemen, dels hur kommunikationen med hyresgästerna ligger till grund för det fortsatta arbetet.

De tekniska systemen ger möjlighet att tidsstyra ventilation och belysning, en möjlighet som används mycket i ett modernt hus som CGB. Husansvarig beskriver hur den som har jour kan bevaka vissa delar av husen hemifrån. Vidare kan de webbaserade delarna användas av hyresgästen för att reglera värmen i olika rum (något som dock inte fungerade vid mitt besök eftersom en inställning på 15 grader resulterade i en temperatur på 23 grader i rummet). Husansvarig säger också att de problem som hittills varit under jourtid har varit av den karaktären att de inte har upptäckts via det webbaserade systemet. **I CGB finns således många tekniska möjligheter som inte kan utnyttjas ännu.**

En annan aspekt av de tekniska systemen är att det på grund av CGB:s låga ålder finns en hel del fel. Husansvarig beskriver det som lagbundet enligt ”badkarskurvan”, där diagrammet visar tid på x-axeln och antal fel på y-axeln. När huset är ungt finns det många fel för att under ”mogen ålder” minska i antal. När huset blir äldre finns det åter många fel, vilket ger kurvan i diagrammet dess badkarsliknande form. Bland de fel som uppmärksammats var att de lampor som sattes in i armaturen hade för högt wattal och delar av armaturen höll på att smälta. Därför byttes de 165 lamporna ut och 42 watt blev 26 watt vilket sparar 2 640 watt, något som kan räknas hem i bolagets energisparplan.

Enligt fastighetsägaren är tidsstyrning av belysning en av de möjligheter som de IT-baserade styrsystemen ger. Tanken är att Akademiska hus med sådan tidsstyrning kan spara energi. Ett annat perspektiv på tidsstyrningen ger intendenten som starkt ifrågasätter möjligheterna att spara energi på detta sätt, utifrån de system som finns i CGB. Eftersom lamporna släcks med tidsstyrning är det bland personalen vanligt att man förlitar sig på systemet och avstår från att manuellt släcka när man lämnar ett rum, inklusive toaletter och omklädningsrum, som inte tidsstyrs. För att släcka lamporna manuellt krävs också att personalen drar i ett snöre som hänger från varje lampa, det finns således ingen strömbrytare vid dörröppningen.

Speciellt för CGB är att huset drar exceptionellt mycket energi jämfört med likvärdiga byggnader, något som inte har kunnat förklaras hittills. En teori är att ventilationssystemet är överdimensionerat. Åtgärder vidtas av husansvarig för att minska energianvändningen i samband med ventilationen. En sådan åtgärd är att tidsstyra ventilationen i kontorsdelarna av och stänga av ventilationen efter kl 18:00, något som möts av skepticism från hyresgästen. Anledningen är att många forskare arbetar på andra tider än ”vanlig” kontorstid och det är svårt att veta när personalen kommer att jobba kvällar och helger och när det är tomt. Driftpersonalen anser dock att det är onödigt att hela byggnaden ska vara ventilerad eftersom det ändå endast är ett fåtal personer som arbetar.

På CGB-laboratoriet finns det utvändigt markiser som ska kunna användas för solavskärmning under tidpunkter då det behövs. Markiserna kan dock bara fällas för hela våningsplanet samtidigt och inte individuellt, detta av arkitektoniska skäl. Konsekvensen är idag att dessa markiser är urkopplade eftersom det aldrig fanns tidpunkter då hela personalstyrkan på ett våningsplan ville ha solavskärmning.

Arbetet med användarnas agerande – olika perspektiv

Under intervjuerna handlade samtalet ofta om relationen mellan hyresgäster och fastighetsägare och hur man kan jobba med olika former av aktiviteter för att påverka hyresgästerna agerande i förhållande till energi.

Arbetsmiljögruppen för CGB och CMB har identifierat energianvändningen som den viktigaste miljöfrågan att arbeta med inom institutionerna och uppmanar de anställda att släcka lampor, dra ned dragskåpsluckor (som annars ventileras utan att någon använder dem) och minska resandet. Denna information var tänkt att spridas till de anställda tillsammans med information från Akademiska hus om energinyckeltal och beräkningar som mycket konkret visar på energianvändningen. Här följer några exempel:

Ett kontorsrum har 2 st takarmaturer med vardera 2 st lysrör, en bordslampa samt en PC, påslagna under ett helt år. Vilken blir energianvändningen under perioden?

Detta motsvarar den mängd energi som behövs för att lyfta en personbil med en vikt av 1 200 kg till toppen av Eiffeltornet 3 057 gånger.

Vidare bifogades olika informationsbroschyrer från t ex *Jakten på energislösarna* från Karolinska institutet och Akademiska hus. Denna broschyr är en del i en kampanj som under året bedrivits för att få de anställda att uppmärksamma sin egen och sina arbetskamraters energianvändning.

Informationsmaterialet och kampanjmaterialet nådde emellertid aldrig nått fram till de anställda, annat än till medlemmarna i arbetsmiljögruppen. Orsaken anges vara att materialet kom på svenska medan språket som används på institutionen är engelska. Problemet med att viktig information inte tillhandahålls på ett språk som de anställda kan läsa är ingenting nytt enligt intendenten. I de fall översättningar gjorts har dessa varit undermåliga och därför inte möjliga att distribuera till de anställda.

Tilltron till att ekonomiska incitament ska vara ett effektivt styrmedel för minskat energianvändande är stor både hos hyresvärden och hos hyresgästen. Tanken är att debiteringen av el och värme ska tydliggöras i hyran, något som personalen på CGB tror är en viktig åtgärd för minskad energianvändning. När hyresgästen märker att man kan påverka hyran genom enkla åtgärder tror Akademiska hus att de skulle handla annorlunda än i dagsläget.

Sammanfattande analys

Akademiska hus jobbar förhållandevis aktivt med såväl avancerade tekniska system för att styra och övervaka energianvändningen i området, som försök att jobba med husens hyresgäster, även om kommunikationen delvis är bristfällig.

För att nå de mål som Akademiska hus har satt upp krävs insatser riktade både mot tekniken och till användarna av husen. Frågan är hur Akademiska hus ska nå den brokiga skara av användare som forskare, doktorander och studenter utgör? Hur informationen ska utformas på bästa sätt är något som Akademiska hus och arbetsmiljögruppen tillsammans skulle kunna arbeta med.

Fastighetsägaren arbetar aktivt med att förbättra de tekniska systemen för att minska energianvändningen. Den person som är husansvarig kan aktivt påverka dessa tekniska system. Grunden till detta är att den husansvarige besitter den kompetens som krävs. Resurser finns hos Akademiska hus för att förse sina medarbetare med kontinuerlig utbildning. Förutsättningarna är därmed goda för att upprätthålla god kompetens hos sin personal. Fastighetsägaren kan jobba offensivt med energifrågor och har valt att också göra det.

Energieffektivitet ska också uppnås genom att husets hyresgäster, forskarna och studenterna, slipper göra val som kan öka energianvändningen. De tekniska systemen tar över

människornas aktiva handlande och ser till att användarna gör rätt val. I många fall kan ett sådant system vara till fördel för energianvändningen då exempelvis belysningen alltid är släckt på natten. Samtidigt är det naturligtvis bra om människor själva har möjlighet att göra aktiva val och kunna släcka lampor manuellt.

De hinder som kan identifieras är att Akademiska hus saknar formell kompetens för att arbeta med frågor som rör människors användningsmönster.

3.4.2 Nybyggda eller totalrenoverade byggnader - Fall 2: Totalrenoverad kontorsbyggnad med spännande lösningar (Solna Business Park, Fräsaren 11)

Fallstudien kring Solna Business Parks fastighet Fräsaren 11 inleddes med en intervju under hösten 2003 och följdes därefter upp med ett besök i byggnaden vintern 2004.

Personen som intervjuats som representant för fastigheten har arbetat som konsult i Solna Business Park för att P-märka fastigheten. P-märkningen innebär en kvalitetscertifiering av byggnadens innemiljö, ett arbete som påbörjades 2001. Byggnaden är efter en radikal ombyggnad 36 000 kvadratmeter fördelade på fem plan. Den första delen färdigställdes 2000-2001 och i den flyttade Banverket in. Därefter var det Green Cargos tur att inta sina nya lokaler i fastigheten. Det är dessa två delar av byggnaden som är P-märkta idag. Andra företaget som inhyses i lokalerna är IFS, Euromaint, MZ Travel och Centrokakel. Under början av 2004 flyttar Coop in i en stor del av byggnaden.

P-märkningen är en kvalitetscertifiering som utförs av Sveriges Provnings- och forskningsinstitut, SP, och den intervjuade konsulten har medverkat i framtagningen av denna certifiering. P-märkningen inbegriper såväl byggnadens tekniska prestanda som ledningssystemet för förvaltningsorganisationen och syftar till att kvalitetssäkra innemiljön i en byggnad. Grunden för arbetet ligger i hyresgästernas upplevelser av innemiljön och en dialog med hyresgästerna är således nödvändig som inledning och även i uppföljningen av P-märkningen. I fallet Fräsaren 11 initierades arbetet bl a av hyresgästen Green Cargo. Även Banverket ville ha en P-märkning på sina nya lokaler.

I dialogen med hyresgästerna i bostadsbebyggelse har enkäter legat till grund för att fånga upp hur hyresgästernas upplevelser av innemiljön inför P-märkningen. Konsulten ordnar istället med hyresgästmöten en gång per månad då kontorsansvariga och driftstekniker närvarar. Vid dessa möten diskuteras felanmälningar och problem i fastigheten av olika karaktär. Återkopplingen till hyresgästerna och dialogen som förs om de problem som hyresgästerna upplever beskrivs av konsulten som en av P-märkningens grundbultar. Det som hyresgästerna anser vara det viktigaste är att få besked om vilka åtgärder som vidtas vid problem och felanmälningar.

I P-märkningen har energianvändningen inte varit första prioritet och energianvändningen har inte hanterats inom ramen för P-märkning av byggnaden. I samband med ombyggnaden och arbetet med att skapa en sund innemiljö har byggnadens system utformats med hänsyn även till energianvändning. Fokus för P-märkningen är att tekniska system och människor ska fungera i samklang och att husen ska fortsätta att fungera bra för människorna som vistas i den under resten av husets livstid. Vid utformning av byggnaden har man tänkt mycket på samverkan mellan olika system (t.ex. solinstrålning, vädring och kylsystemet) och brukarna. Då ett fönster öppnas slår kyl- och värmesystemet av vid fönstret. Solavskärmningen sker med automatiska markiser som fälls ned sektionvis. Hyresgästerna kan också själva skärma av solen med individuellt placerade gardiner.

Sammanfattande analys

Arbetet med P-märkningen har gjort att inomhusmiljön i byggnaden har kvalitetssäkrats. Märkningen av byggnaden och förvaltningen har dock inte inkluderat några mål för minskad energianvändning. Orsaken till att företag väljer byggnader med P-märkning är att de är intresserade av miljöfrågor (såväl inomhusmiljön som utemiljön) och att ”sälja energisparande” till dessa hyresgäster torde vara enkelt. De metoder som har använts i Fräsaren 11 skulle med fördel kunna användas i andra fastighetsägares organisationer.

Problem kan uppstå om en teknisk lösning skulle innebära ett val mellan energisparande och god inomhusmiljö. I fallet med vilka värmepumpar som skulle installeras motverkade SP att roterande värmepumpar skulle installeras. Här avgjorde energiekonomin till de roterande värmepumparnas fördel, eftersom de har bättre verkningsgrad. Den tveksamhet som SP gav uttryck för återkommer hos andra fastighetsägare och grundar sig i en debatt som finns för närvarande pågår i Sverige. Ett alternativ till roterande värmepumpar är plattvärmepumpar. Skillnaden mellan dessa är att det finns en risk för att roterande värmepumpar överför luft och partiklar till tilluften. När det bara är kontor som betjänas av ventilationssystemet är risken liten att inomhusmiljön påverkas negativt, men om lokalerna hyser restaurangverksamhet etc. kan det bli bekymmer med luft. **Alla fastighetsägare borde få ökad kunskap om när och varför roterande värmepumpar kan vara ett problem.** Nu verkar det finnas en allmän skepticism hos många.

Vidare finns det **bristande kunskap om ventilationen** och vilka effekter en avstängning under natten kan ge. Även om elkostnaderna skulle kunna minskas är risken för problem något som gör att fastighetsägaren väljer att avvakta i väntan på mer kunskap.

En förbättrad dialog mellan hyresgästerna och fastighetsägaren skulle öka förståelsen för hur energianvändningen kan påverkas (minska). Fastighetsägaren har ofta liten eller ingen kunskap om vilka apparater och belysning som hyresgästen köper. Detta påverkar energibalansen i byggnaden, men fastighetsägaren har svårt att veta hur mycket. En dialog om dessa frågor borde föras under hyresgästmötena.

Tanken med att Fräsaren 11 deltar i Uthållig kommun är att de som arbetat med P-märkningen ser att energieffektivisering med fördel skulle kunna inorporeras i kvalitetsmärkningen. Fler och fler företag miljöcertifierar sig och företag som intresserar sig för inomhusmiljön bör rimligtvis även intressera sig för hur de påverkar utemiljön genom sin energianvändning.

3.4.3 Byggnader som rymmer flera olika verksamheter - Fall 1: Lokal industri för het dryck (Arvid Nordquist AB)

I Arvid Nordquists byggnad, nära Sundbybergs centrum, återfinns produktionsanläggning för kaffe, lager och kontorslokaler. Även ett litet fiskrökeri inryms i källarplanet. I produktionsanläggningen sker såväl rostning av kaffebönor, malning av bönorna och paketering av det färdiga kaffet. Transporter med lastbil levererar råkaffe och hämtar de för konsumenterna färdiga förpackningarna med kaffe.

Inför arbetet med fastigheten träffade vi dels produktionschefen för kafferosteriet som även har ansvar för fastighetens drift, dels företagets miljöchef. Produktionschefen har arbetat inom företaget sedan 1977 medan miljöchefen kom till företaget för några år sedan. Sommaren 2003 blev Arvid Nordquist miljöcertifierade enligt ISO 14001.

Företaget har satt upp mål för energianvändningen, dels att minska den totala energiåtgången, dels att öka andelen förnybara energikällor i sitt energisystem. De senaste åren har byggnadens energisystem förändrats med avseende på tre områden:

- Byggnaden värms med fjärrvärme istället för som tidigare med olja,
- kafferosteriet drivs av gasol istället för olja och
- fjärrkyla i byggnaden har ersatt egenproducerad kyla.

Förändringarna har skett under den senaste tioårsperioden och inbegriper även byte av lysrörsarmatur, som numer sitter glesare och har lägre wattal. Ytterligare en förändring är att företagets nya ventilationssystem har värmeåtervinning.

Miljöcertifieringen innebär att företaget måste sätta upp kvantifierbara mål som följs upp varje år. Företaget måste då uppvisa förbättringar jämfört med föregående år.

Miljöledningssystemet bygger på att det certifierade företaget självt identifierar problem och även sätter upp mål och därmed krav på sig själva. Det finns således ett utrymme för att företag kan vara mer eller mindre ambitiösa i sitt miljöarbete.

På Arvid Nordquist har miljöchefen tagit fram nio områden inom vilka företaget vill göra förbättringar: transporter/distribution, inköp, avfall och farligt avfall, kemikalier, köldmedium, tjänsteresor, emissioner till luft från produktionen, energi samt förpackningar. Inom området energi står följande: ”I fastigheten i Solna, där all egen produktion sker, är elen miljömärkt med ”Bra miljöval”.” Målet för energiområdet är det minst utvecklade på företagets internetsida, medan samtliga andra åtta mål är mer utförligt beskrivna.

I samtalet med Arvid Nordquists produktionschef och miljöchef framkommer att det finns tankar om delar av byggnadens energisystem där förbättringar skulle kunna ske. De höga temperaturer som krävs i kafferosteriet genererar värme som i dagsläget endast återvinns i produktionsprocessen. Tanken är att även byggnaden skulle kunna värmas av det överskott som nu endast försvinner ut genom skorstenen. Kanske även Solnas fjärrvärmenät skulle kunna få ett tillskott från Arvid Nordquists fabrik? Samtidigt är tendensen i Solnas gamla

industriområde att karaktären ändras mot att hysa kontorslokaler snarare än industrier. Arvid Nordquist är ett av få företag som fortfarande har en produktionsanläggning i Solna.

Miljöcertifieringen innebär att företaget måste arbeta med information och utbildning för sina anställda. På Arvid Nordquist har en extern konsult engagerats för utbildningarna och reaktionen från de anställda har varit mestadels positiv. Problemen har varit att en del upplever utbildningen som skräckpropaganda, då den handlat om dagens stora miljöfrågor och vilka mänskliga faktorer som påverkar dessa. Även före miljöcertifieringen hade företaget uppmuntrat initiativ från de anställda och en skrift sammanställdes för att fånga upp goda idéer från de anställda. Engagemanget inför det arbetet beskrivs som stort. Möjligheterna att jobba med de anställdas användningsmönster i relation till energibesparande åtgärder är goda då det ingår i miljöchefens arbetsuppgifter. Miljöchefen är intresserad av hur information i energifrågor kan förmedlas på ett pedagogiskt sätt.

Hindren för ytterligare satsningar på energiområdet kan ses som bortom företagets kontroll. Det finns en osäkerhet inför huruvida företagets produktion kommer att kunna stanna kvar i Solna då kontorsbyggnaderna blir allt fler. Kommunen kan i en ny detaljplan välja att renodla området till kontorsfastigheter. Förutom dessa osäkerheter är det självklart så att för Arvid Nordquist kommer produktionen av kaffe för konsumenterna i första hand, investeringar i fastigheten är sekundärt i verksamheten. Därmed har cheferna bra kontroll på marknaden för kaffe, medan marknaderna för el och värme är mindre kända. Produktionschefen beskriver också hur företaget har haft konsult hjälp för att kunna minska kostnaden för el, men det arbetet förutsatte att taxorna var differentierade mellan natt och dag och mellan sommar och vinter. Den avreglering av elmarknaden som genomförts har gjort de resultaten inaktuella.

Sammanfattande analys

När ett företag inför ett miljöledningssystem krävs att det finns ett **administrativt stöd**. På Arvid Nordquist har man valt att införa ett sådant ledningssystem och därmed finns också personal, en miljöchef, för att upprätthålla systemet. När en person har miljöfrågorna på sitt bord är förutsättningar till synes goda för att företaget ska kunna arbeta aktivt med t ex energieffektivisering.

Frågor kring energieffektivisering hamnar emellertid ofta på flera olika människors bord. Risken är att energifrågorna synes alltför komplexa och svåra att påverka. Produktionen (i detta fall kaffe) är företagets primära uppgift och andra frågor får komma i andra hand. Samtidigt är energi en utgiftspost. I strävan att minska företagets utgifter torde möjligheten att minska kostnaderna för värme göra energieffektiviseringsåtgärder attraktiva. I kombination med ett allmänt miljöengagemang, vilket miljöledningssystemet visar att det finns, skapas incitament för att t ex minska förlusten av värme från kafferosteriet. En avgörande fråga kan dock vara huruvida kommunens planer för Solna Business Park inbegriper kaffedoftande industri.

3.4.4 Byggnader som rymmer flera olika verksamheter - Fall 2: Inomhuscentrum med utomhuskänsla (Solna centrum, Rodamco)

Solna centrum ägs sedan 1999 av det holländska företaget Rodamco och består av ett inglasat köpcentrum, 237 hotellrum och 216 lägenheter. Butiksyrtornas andel av fastigheten är 40 procent och det är den delen som analyseras i denna studie. Intervjuer har genomförts med centrumchefen och driftsansvarig för centrumet.

Enligt de intervjuade pågår arbetet med energifrågor hela tiden, men komforten för de butikernas anställda och kunderna är det som kommer i första rummet. Främsta målet för ett företag som Rodamco är att göra förutsättningarna för kommersiell handel så bra som möjligt. Statistik för energianvändningen studeras kontinuerligt och följs upp, både lokalt i Solna och på högre nivå i företaget. Att centrumet har holländska ägare medför en annan energikultur som kan ge perspektiv på den svenska. Centrumchefen beskriver hur en representant från Rodamco i Rotterdam reagerade starkt på att lamporna inne i det inglasade centrumet lyste en solig dag. De holländska elpriserna är betydligt högre än de svenska och det svenska slöseriet med el kan uppröra utländska gäster. Samtidigt har butikshyresgästerna uttryckt en önskan om att det ska lysa i centrumet dygnet runt.

Ett viktigt hjälpmedel för driftsansvarig i arbetet med att minska energianvändningen i Solna centrum är det moderna styr- och övervakningssystemet. Systemet gör det t ex möjligt att styra belysningen hemifrån eftersom det är internetbaserat. Centrumchefen menar att ”vi blir mer flexibla, men [driftchefen] måste vara mer tillgänglig”. Kostnaderna för företaget kan minska eftersom de tidigare endast kunde välja mellan att ha belysning och andra driftsystem igång under en hel helg (exempelvis om en butik ville ha ett Luciafirande en lördag eftermiddag) eller att ha en person på plats som kunde stänga av när evenemanget var slut. På grund av att alla gamla installationer inte fungerar tillsammans med det nya styrsystemet görs ändå manuella kontroller sk nattvandringar. Dessa sker vanligtvis en gång under sommarhalvåret och en gång under vinterhalvåret eftersom det är olika system som är igång beroende av om det är kyla eller värme som behövs. Då kontrolleras om de system som ska vara avstängda under natten verkligen är det.

I ett inomhuscentrum är det dock inte alltid enkelt att tillfredsställa både butikernas personal och butikernas kunder med ”rätt” nivå på kylan eller värmen. Vintertid har kunderna tjocka jackor eftersom de kommer utifrån medan personalen har kläder för inomhusbruk. Centrumchefen beskriver det som att ”årstänket” hos butikernas personal behöver förändras och anpassa det till sina kunder. På vintern kan t ex butikernas personal också ha lite varmare kläder likt sina kunder. Butikernas personal är de som centrumchefen anser är de viktigaste aktörerna i arbetet med att minska centrumets energianvändning ytterligare. Tyvärr upplever centrumchefen och driftchefen att attityden från butikernas personal är att det inte är deras sak att medverka i arbetet med att minska energianvändningen. Varuintagen för butikerna är en källa till onödiga värmeförluster eftersom leverantörerna upplever en sak som att stänga dörren som bödig och onödig för dem.

Rodamco efterlyser ökad kunskap och förståelse från butikerna i centrumet. Detta försöker centrumchefen och driftchefen att åstadkomma genom möten med sina hyresgäster och ett informationsmaterial som kallas ”centrumpärmen”. Samtalet är viktigast eftersom det ger bättre förutsättningar för förståelse när butikerna ringer och klagar på för låga innetemperaturer. För bostäderna har Rodamco en modell där den nya hyresgästen tvingas läsa information om bl a energianvändningen innan hyreskontraktet skrivs.

Under 2003 lyckades Solna centrum att minska elanvändningen med 10 procent och det anses vara ett resultat av ett väl fungerande tekniskt system och den egna personalens arbete. Företaget har anställt ytterligare en tekniker och därmed kunnat arbeta mer förebyggande. I och med tillskottet i personalen har arbetsfördelningen förändrats och de tre teknikerna är nu ansvariga för var sin del av byggnaden. Detta gör arbetet mer lättöverskådligt och kontakten med hyresgästerna mer intensiv. Samtidigt har Rodamco gjort de investeringar i Solna centrum som de ansett vara nödvändiga. Driftansvarig tror att Rodamco skulle vara intresserade av att investera i åtgärder som ”bara” ger miljövinster eller goodwill.

Tidigare arbetade Rodamco för en miljöcertifiering, men valde att inte gå vidare med anledning av att de administrativa resurserna saknades. Istället formulerades ett antal miljömål, som dock inte uppdateras lika ofta som en certifiering hade tvingat företaget att göra.

Sammanfattande analys

Solnas inglasade centrum har främst butiker och restauranger som hyresgäster. Viktigast för hyresgästerna är att vara kundvänliga och inbjuda till köp i butik. Det borde ligga i hyresgästernas intresse att t ex anpassa personalens klädsel efter olika årstider och därmed tillgodose kundernas behov. Samtidigt är ett problem att värme försvinner från butikerna ut i de inglasade gångstråken men att lösa problemet genom att sätta upp dörrar anses göra butikerna mindre tillgängliga för kunderna. Detta är dock en lösning som finns hos Apoteket och bankerna. Glasdörrar som automatiskt öppnas borde ändå ge känslan av lättillgänglighet. Information och en återkommande dialog med hyresgästerna torde vara det viktigaste för att få till stånd sådana förändringar.

Idag saknas konkreta, dokumenterade mål för minskad energianvändning i Solna centrum. Ett miljöledningssystem skulle ge arbetet med miljö- och energifrågorna mer systematik. Miljöarbetet skulle också ges en ökad tydlighet gentemot hyresgästerna.

3.4.5 Byggnader som rymmer flera olika verksamheter - Fall 3: Litet brevbärarkontor med stor kundkrets (Postens brevbärarkontor i Råsunda)

På Postens brevbärarkontor i Råsunda arbetar 30 anställda som dagligen delar ut post till 14 000 hushåll i Råsunda och Hagalund. Posten har ett miljöledningssystem, är certifierade enligt ISO 14001 och arbetar med nyckeltal för bland annat energianvändningen. Den här fastigheten skiljer sig från övriga fall i studien eftersom Posten inte äger den här lokalen. Fastighetsägaren deltar inte i den här studien utan endast Postens brevbärarkontor.

Postens brevbärarkontor är en del av den organisation som ska implementera miljömålen och därför har målen som finns för Posten som helhet formulerats till ett antal lokala miljömål. Energianvändningen i byggnaden har inte tidigare varit i fokus på det här kontoret. De miljömål som brevbärarkontoret har jobbat mest med är istället transporter och återvinning av de material som hanteras på kontoret.

I Postens stora sorteringsterminaler genomfördes energianalyser under 2002. Dessa terminaler svarar för en tredjedel av den totala energianvändningen. Analyserna visade att det fanns en besparingspotential för både el och värme i lokalerna. Därmed sattes ett elbesparingsmål på 15 procent upp att genomföras under perioden 2003-2005. (Posten 2003)

Sammanfattande analys

Posten har den administration som krävs för att vara miljöcertifierade. Därför borde resurser finnas för att arbeta vidare med de lokala miljömålen. Sedan vissa servicefunktioner på postkontoren försvunnit och ersatts av Svensk Kassaservice är brevbärarna de representanter för Posten som de flesta kunder har kontakt med. Brevbärarna borde därför vara de aktörer som Posten satsar mest på för att manifesteras sin miljöprofil. Brevbärarna skulle kunna vara reklampelare för Postens miljöarbete. Det borde framhållas att många brevbärare cyklar och därmed är en förebild för andra företag och privatpersoner genom att visa hur man bäst transporterar sig i tätbebyggt område.

Posten har gjort analyser av energianvändningen inom andra delar av Postens verksamhet genomförts och med dessa som grund har möjliga energibesparingar kunnat identifieras. Kunskap om hur en sådan process går till och hur man lyckas borde även vara av intresse för andra aktörer inom organisationen. Hindret i fallet med brevbärarkontoret är bl a att incitament för energibesparingar saknas då elen och värmen är osynliga och upplevs som opåverkbara kostnader. Posten borde här kunna ställa högre krav på sin hyresvärd med avseende på statistik över energianvändningen.

3.4.6 Flerbostadshus - Fall 1: De stora blå husen med hyresrätter (Solnabostädernas fastigheter Sunnan och Nordan)

I stadsdelen Hagalund återfinns fastigheterna Sunnan och Nordan. De fyra flerbostadshusen är väl synliga från olika väderstreck då de är 14 våningar höga och placerade på en höjd. I folkmun benämns området ”Blåkulla” eftersom husen har en fasad av himmelsblå aluminiumplåt. Byggnaderna har en historia med relativt hög energianvändning, delvis beroende av deras utsatta läge, men också på grund av otätheter och dåligt injusterade värmesystem. Fastigheterna ägs av Solnabostäder som sedan 2002 är ett dotterbolag till Bostadsstiftelsen Signalisten. I samband med den här studien av Sunnan och Nordan har Solnabostädernas tillförordnade driftchef och den tidigare miljösamordnaren intervjuats och samtal har förts med en drifttekniker och en fastighetsskötare.

Bakgrund

Solnabostäder AB bildades 1990 genom att kommunen köpte ut Riksbyggen och Bergshamrabyggen. Skötsel och underhåll var eftersatt och Hagalund hade fått ett allt sämre rykte. Kommunen ville höja statusen och lyfta området. Till att börja med fokuserades åtgärderna på lägenhetsunderhåll men driften och energifrågorna fanns med. Fönster byttes 1993 och samma år togs statistikprogrammet EnergiReda i bruk av driftansvarige för att systematisera informationen om byggnaderna. Varje månad avlästes mätare av förbrukad el, fjärrvärme och vatten. Data som sedan sammanställdes och gav möjlighet att jämföra husen år från år. Den obligatoriska ventilationskontrollen resulterade i att en rad åtgärder vidtogs för att förbättra fläktarnas funktion och värmeåtervinningen.

Solnabostäder antog 1998 en miljöpolicy: ”Vi ska erbjuda bra och sunda bostäder och ständigt minska vår miljöpåverkan genom resurshushållning och kretsloppsanpassning”. Företaget arbetade med nyckeltal för bl a vatten, energi och värme som presenterades i den årliga miljöredovisningen. I samband med kommunens ansökan om sk LIP bidrag (lokalt investeringsprogram) 1998 arbetade företaget för att Nordan och Sunnan skulle få del av medlen för att kunna fortsätta tilläggsisoleringen av fastigheterna i Hagalund. Fasadarbetet hade inte omfattat balkongväggarna, då prov visat att mjukfogarna vid utfackningspartierna innehöll höga halter PCB. Miljösamordnaren arbetade under 1999 – 2001 med de LIP-finansierade projekten att tilläggsisolera balkongväggar, sanera PCB-haltig fogmassa samt installera ett vakuumsystem för sortering av restavfall, tidningar och organiskt avfall. (Simm & Söderström, 2002)

I samband med införandet av ett nytt sopsorteringssystem med sopsug genomfördes ett folkbildningsprojekt. Syftet var förutom att generera en högre miljömedvetenhet och få hyresgästerna att sortera sina sopor i rätt fraktioner, även skapa en ökad social samvaro. Den projektledare som genomförde projektet utvärderade även resultatet och fann då att målen delvis hade uppnåtts. För att nå ut till så många som möjligt i bostadsområdet användes ett helt batteri av olika sätt: informationsmöten, hembesök, skriftligt material, utbildningar för personal m m. I och med detta nåddes hyresgästerna av informationen och på möten och utbildningar träffade hyresgästerna och personalen varandra. Ett annat sätt att få hyresgästerna

att göra rätt var att ge snabb och direkt återkoppling när de använde det nya sopsorteringssystemet rätt. Lappar med texten ”GRATTIS. Inga sopstopp idag.” sattes upp i trapphusen. (Carlsson, 2002)

De högt belägna husen är mycket utsatta för väder och vind. Redan år 2001 tog miljösamordnaren kontakt med SMHI eftersom hon hört talas om ”prognosstyrning” som innebär att värmesystemet styrs av väderprognoser och husens värmelagringsförmåga. Prognosstyrning sägs minska energianvändningen i en byggnad. Idag är det annars vanligt att en temperaturgivare på byggnadens yttervägg avgör tillförd värme inne i husen. Det resulterar i en fördröjning innan önskad temperatur erhålls i t ex en lägenhet. Tanken var att jämföra identiska byggnader där prognosstyrning installerats med sådana där det saknas. I och med att bredband för snabb dataöverföring installerats i Hagalund borde datatekniska förutsättningar ha funnits för en sådan åtgärd. Man installerade dock fabriksberoende, autonoma enheter för styrning av värme som det senare visade sig ej var kompatibla med ett fritt övergripande system som kunde importera denna information och någon anslutning till de övergripande tekniska förutsättningarna som fanns med bredband kunde därmed inte nyttjas. Den ovissa framtid som då rådde inom företaget p g a utförsäljning av fastigheter till bostadsrättsföreningar och till Signalisten innebar också hinder för dessa planer som inte fullföljdes.

Nya mål och ny organisation

Stiftelsens vd och styrelse satte år 2002 åter fokus på fastigheternas mediaanvändning⁴ och hade som mål under 2003 att spara 10 % i värmeanvändningen och 5 % på elanvändningen. Solnabostäder har valt att behålla driften av fastigheterna inom företaget och tror sig därmed kunna ha bättre kontroll över energianvändningen. Under hösten 2002 bildades en driftgrupp med ansvar för de tekniska installationerna och mediaanvändningen. Arbetet med energibesparingar ligger därmed på denna driftgrupp. (Kretz, 2003)

Driftgruppen använder sig av Norrenergis tjänst Energikompassen där bland annat dygnsförbrukningen visas. Därmed kan teknikerna snabbt få information om avvikelser i olika byggnader. Den information som Energikompassen tillhandahåller är tillräcklig för att teknikerna ska kunna arbeta effektivt med mediauppföljningen anser driftchefen, som tror att de mål företaget satt upp för att minska energianvändningen kan genomföras med den kompetens som finns i den nya organisationen. Det finns även planer på att börja använda den prognosstyrning som tre år tidigare varit aktuell. Norrenergi säljer tjänsten och SMHI tillhandahåller väderinformation på timbasis.

Datoriseringen av driftverksamheten är något som den tillförordnade driftchefen arbetat intensivt med och tilltron till de tekniska systemens möjligheter att nå målen för minskad energianvändning och funktion/komfort är stor. På frågan om de boende på något sätt ska medverka till att uppfylla energibesparingsmålen svarar driftchefen att han önskar det, men anser att det är en livsstilsfråga som är svår att påverka och att det saknas incitament för att spara värme och varmvatten. Bland annat är populationen per kvadratmeter bostadsyta mycket starkt varierande i olika bostadsområden och i detta fall Hagalund, är

⁴ Media syftar i det här fallet på värme, ventilation, el och vatten

tappvarmvattenförbrukningen normalt större än för genomsnittet. Dessutom förekommer det att hyresgästerna uppfattar att värmen i lägenheterna är för låg för att elementen inte är tillräckligt varma och då tror hyresgästen att lägenheten håller en för låg temperatur. Oftast har då elementet stängts av eftersom rumstemperaturen är mer än 20-21 °C i lägenheten och håller den utlovade temperaturen på 20-21 °C. Därför har fastighetschefen sänt ut ett brev med information om förhållandet mellan temperaturen i lägenheten och värmen på elementen. Där hänvisar fastighetschefen till det nya datoriserade systemet och upplyser om att teknikerna får information om temperaturen och ser om det är problem med värmesystemet. Hyresgästerna ombeds själva mäta temperaturen i vistelsezonen ”minst 1 meter in från ytterväggen och ca 1,5 meter över golv” innan felanmälan görs. Brevet avslutas med en uppmaning att ”medverka till en effektivare Energi- och Miljöhushållning”.

Ett halvår efter utskicket till de boende uppger driftteknikerna att de ofta får göra mätningar hos hyresgästerna som sedan i nio fall av tio visar att temperaturen är högre än den från hyresvärdens utlovade. Sällan händer att flera hyresgäster ringer från samma trapphus, som skulle tyda på att det är driftstörningar. Innetemperaturen skiljer sig inte mellan olika lägenheter trots att de som bor där varierar i antal och ålder. Graden av fysisk aktivitet och mängden andra värmekällor: lampor, dator, tv osv. påverkar också hur innetemperaturen uppfattas av enskilda personer. Temperaturen i lägenheten kan t ex uppfattas som för låg om den fysiska aktiviteten är låg på grund av ålder eller sjukdom. Detta anger driftchefen som ett problem, men är osäker på hur det ska tacklas.

För att minska fastigheternas kostnader för fjärrvärme har Solna Bostäder kommit överens med Norrenergi, som levererar fjärrvärmen, att under 2004 pröva laststyrning av fjärrvärme. Hur detta genomförs står att läsa i *kapitel 4*.

Solnabostäder har i ett energi- och miljöprogram budgeterat inför 2004, där det bl a är uttalat att samtliga fastigheters tekniska installationer ska vara digitaliserade/datoriserade under år 2004, vilket bl a innebär att fullständig tillgänglighet för temperaturer, energi - och övrig mediaförbrukning och därmed miljöbelastningen kommer att kunna ske centralt från Hagalund.

Fastighetselen är en annan post i energibudgeten där driftgruppen hoppas kunna göra besparingar. En eltekniker som ingår i driftgruppen beskriver hur de i en annan fastighet har kunnat spara mellan 22 och 24 procent genom att byta armaturer och installera rörelsedetektorer. Fastighetsköparen anser också att energilamporna har en annan fördel eftersom det underlättar arbetet då de inte behöver bytas ofta och vid byte gör lampornas utformning att hanteringen är lättare. Samtidigt uttrycks från teknikernas sida farhågor om att de boendes upplevelse av en trygg boendemiljö försämras när trapphusen är mörka om ingen rör sig. Rädslan för att någon ändå finns ute i trapphuset, men som inte syns, skulle kunna hindra äldre hyresgäster från att gå ut.

Planerna för år 2004 är bl a att över 500 motorvärmarruttag ska bytas och förses med ”intelligent” styrning. Efter bytet ska hyresgästen exempelvis kunna programmera in när fordonet ska användas och motorvärmarruttaget styrs till att starta 1, 2 eller 3 timmar, beroende av bl a utetemperaturen, före beräknat nyttjande av fordonet. Detta innebär att

motorvärmarruttagen, som tidigare alltid varit aktiva (alltid ström) oberoende av utetemperatur, därmed kommer att kunna styras av ”intelligent” utrustning. Denna åtgärd beräknas ge en reducering av elanvändningen med 0,7 GWh (700 000 kWh) årligen.

Sammanfattande analys

Den organisation som idag finns kring driften av Sunnan och Nordan har hög teknisk kompetens och jobbar intensivt med de tekniska systemen. Samtidigt finns frågor om de sociala aspekterna kring energianvändningen i bostäderna. Hur ska man förmedla budskapet om hur elementens temperatur hänger ihop med innetemperaturen? Hur ska människor med lägre fysisk aktivitetsnivå få en komfortabel innemiljö? Hur ska man hantera frågor om trygghet om vi vill spara på belysningen i trapphusen?

För att arbeta med frågor med social inriktning genomfördes ett folkbildningsprojekt med hjälp av en informatör. Projektet drevs i samband med det LIP-projektet som syftade till att förändra sopsystemet genom att hyresgästerna skulle sortera avfallet i olika fraktioner. Olika informationskanaler och nätverk användes för att nå så många boende som möjligt. De nätverk och de kontakter som skapades kan ha gått förlorade då LIP-projektet var tidsbegränsat och avslutades 2001. En nackdel för området är att Signalisten inte tog tillvara den kompetens som byggdes upp under tiden LIP-projekten pågick.

Solnabostäder har mål för minskad energianvändning och har satt in resurser för att nå dessa. De idéer och organisationsformer som gett Solnabostäder framgång i energisparåtgärderna borde kunna stå som förebild för andra i kommunen.

3.4.7 Flerbostadshus - Fall 2: Bostadsrättsförening med konstfullt namn (Bostadsrättsföreningen HSB Gravyren)

Bostadsrättsföreningen HSB Gravyren har 308 lägenheter i stadsdelen Bergshamra. En styrelsemedlem har fått arbetet med energifrågorna på sitt bord och har intervjuats i den här studien. I föreningen finns också en halvtidsanställd förvaltare, medan fastighetskötseln är en entreprenad.

Hösten 2002 uppmärksammades på ett styrelsemöte att energifrågorna behövde bevakas mer. Tidigare hade föreningen haft fokus på att hålla systemen igång och ”ha en rimlig energiförbrukning”. Anledningen till att energifrågorna fick ny status var att fjärrvärmekostnaderna är Gravyrens största utgift och föreningen ville sänka dessa utgifter. Dessutom hade föreningen nyligen investerat i ett nytt reglersystem som förväntades ge besparingar i kostnader för värme. Det nya systemet mäter frånluftstemperaturen och signalerar bara att mer värme ska tillföras då det behövs. Husens egen värmelagring kan då utnyttjas. Styrelsen beslutade i och med den nya investeringen att satsa på bättre dokumentation av värmeförbrukningen. Men eftersom det endast fanns statistik för ett par år tillbaka blev jämförelser svåra och föreningen vet fortfarande inte om de sparar något på sitt nya värmesystem. Föreningens representant upplever att det finns utrymme för investeringar om någon konkret åtgärd kan presenteras som skulle innebära kostnadsbesparingar. Han beskriver hur föreningen stod i begrepp att investera nya värmeväxlare, men hur de sedan lyckades undvika den utgiften genom att rengöra de gamla och återanvända dem.

I Gravyrens bostadsrättsförening har diskussioner om s k enhetsmätning för el förts under hösten 2003. Den intervjuade styrelsemedlemmen tror att föreningens medlemmar skulle gynnas av att man gick samman och förhandlade fram elpriset gemensamt. Det var ett HSB-seminarium som tog upp frågan om enhetsmätning och HSB och Vattenfall har bildat ett gemensamt bolag för installation av nya mätare för fjärravläsning och detta bolag ska fakturera medlemmarna. Viss tveksamhet rådde på seminariet över att ett elbolag vill sälja en tjänst som minskar deras intäkter. Motargumentet från Vattenfalls företrädare var att de skulle slippa den administrativa kostnaden för alla enskilda abonnemang och därför inte förlorade någonting. När det gäller andra energirelaterade frågor upplever inte föreningens representant att HSB har mycket att erbjuda.

Föreningens medlemmar får viss information om vilka åtgärder de själva kan göra för att minska energianvändningen i sitt boende. Det är energispartips som står i föreningens tidning som utkommer tre gånger om året. Informationen i tidningen är sådant som är ”självkänt”, men som styrelsen tror att många glömmet och som de behöver upprepa ibland. Kommunens broschyr med ”Energispartips för hyresgäster” kan också vara lämplig att dela ut i föreningens hushåll. Föreningens representant tror att bostadsrättsinnehavarna i området kan ta till sig tipsen, men upplever samtidigt att det hos medlemmarna finns ett ”vi- och dom-tänk”, där styrelsen är en motpart till medlemmarna.

Något som föreningens representant anser hindrar ytterligare energibesparingar är den obligatoriska ventilationskontrollen. Misstanken finns att de inställningar som gjorts gör att

alltför mycket värme ventileras ut. Kunskapen saknas i föreningen för att kunna ifrågasätta de värden som inställningarna bygger på, men känslan är att luftflödet skulle kunna minskas en del.

I den här föreningen har energisparandet fått avgöra inköpet av nya torkskåp. I dessa torkskåp cirkulerar varmluften inne i skåpet och vattenångan får kondensera och leds till avloppet. Inköpet var dyrare än vad standardtorkskåp är, men sparar driftel för föreningen.

Sammanfattande analys

Det ideella engagemanget och den nya inriktningen i föreningen, att uppmärksamma energifrågor, gör förutsättningarna goda att jobba vidare med energieffektiviseringar. Särskilt intresse verkar finnas kring de tekniska system och hur de skulle kunna förbättras och minska föreningens kostnader. Investeringsutrymme för installationer som är ekonomiskt lönsamma verkar finnas.

En äldre bostadsrättsförening i Solna som Gravyren har antagligen inte någon hög omsättning på sina lägenheter. Långsiktiga investeringar borde därför ha bra förutsättningar för att falla i god jord hos föreningens medlemmar. För att ytterligare öka sin trovärdighet gentemot medlemmar skulle Gravyren kunna överväga att kvalitetscertifiera sig. Därmed får föreningens medlemmar en garanti på den kompetens som styrelsen och förvaltningen har.

3.4.8 Flerbostadshus - Fall 3: Stor bostadsrättsförening (Bostadsrättsföreningen HSB Pampas)

Bostadsrättsföreningen Pampas omfattar 735 lägenheter och 62 lokaler i 8 fastighetskroppar. Sammanlagt arbetar 6 heltidsanställda med fastigheterna och förvaltaren som intervjuats har arbetat inom föreningen 12 år och de senaste 3 åren som förvaltare. Det är förvaltaren som har ansvar för energifrågorna i fastigheterna, men månadsstatistiken över energiförbrukningen redovisas även för styrelsen för bostadsrättsföreningen.

Statistiken används för att följa energianvändningen och uppmärksamma om den avviker från det som upplevs som normalt. Det verktyg som förvaltaren använder är Norrenergis tjänst Energikompassen. I och med tillgången till Energikompassen ges även möjlighet att följa dygns- och timförbrukningen. Värmen är generellt sett ingenting som förvaltaren upplever som ett problem: Norrenergi gör s k tillsynskontroller två gånger per år och bland annat kontrolleras att styrventilerna ligger rätt. Dessutom har Pampas två fastighetsskötare i uppgift att dagligen kontrollera fastigheternas undercentraler för fjärrvärme och vatten. Förvaltaren uppger att det är ett snabbare sätt att få information än att vänta på de värden som tillhandahålls via Energikompassen. Eftersom energisystemet anses fungera bra tycker inte förvaltaren att det är nödvändigt med snabbare rapportering i dagsläget. Det är främst månadsstatistiken som används för närvarande.

Hos Norrenergi kan bostadsrättsföreningen få hjälp att sänka sin användning av fjärrvärme, något som förvaltaren upplever som positivt. På frågan vilka möjligheter som finns att minska energianvändningen uppger förvaltaren att de har åtgärdat det som går i dagsläget, men möjligheten att minska energianvändningen ses över med jämna mellanrum. Husen har treglasfönster, förutom i kontorslokaler där det sitter tvåglasfönster. Inne i lägenheterna upplever en del av de boende att det är lite dragigt, men inomhusmiljön riskerar att bli sämre om ytterligare tätning sker eftersom det finns en liten mängd markradon i husen. För tvåglasfönstren har det funnits diskussioner om att förbättra dem och förstärka fönstren med en extra yttre båge.

På grund av att dagens ventilationsfläktar inte anses ha samma goda materialkvalitet som de gamla 60-talsfläktarna, från tidpunkten för husens byggande, har de gamla fått vara kvar så länge de fungerar. I övrigt har hissar och tvättstugor renoverats. När nya tvättmaskiner och annan utrustning köptes till tvättstugorna var det livslängden på maskinerna som var avgörande, energiförbrukning kom i andra hand eftersom det är en löpande kostnad.

En fråga som de boende har lyft i bostadsrättsföreningen ett flertal gånger har rört möjligheten för bostadsrättsföreningen att skaffa ett elabonnemang för hela föreningen, s k enhetsmätning. Styrelsen har dock ansett att bostadsrättsinnehavarna ska ha sin valfrihet kvar och risken finns att ett avtal tecknats och priset sedan sjunker. Detta skulle skapa missnöje hos medlemmarna. Dessutom står kostnadsbesparingarna för enhetsmätning inte i relation till det merarbete som föreningen får för att därefter debitera varje enskilt hushåll. Vidare har frågan om grön el varit uppe för diskussion i styrelsen. Där avgjorde leverantörens högre pris

på grön el till dess nackdel. Dessutom kan inte leverantören garantera att det är grön el som levereras. ”Tanken är god, men det gynnar inte oss” menar förvaltaren.

För information om nyheter inom energiområdet håller moderorganisationen HSB seminarier som förvaltaren och föreningsordförande brukar delta i. Någon i skrift formulerad miljöpolicy anser inte förvaltaren är nödvändig i dagsläget eftersom de ändå jobbar efter att optimera byggnadernas energisystem och där låter ett sunt förnuft råda. Informationen till bostadsrättsinnehavarna har främst handlat om hur de boende kan tätta fönster. Vissa fönster måste vara otäta upptill eftersom husen i övrigt saknar tilluft. Även gällande de boende tror förvaltaren att de handlar förnuftigt och försöker att spara på energi eftersom onödig användning ger en högre avgift/hyra. Information om att Solna har en energirådgivare som kan hjälpa bostadsrättsföreningar med att se över sin energianvändning har inte nått den här föreningen.

Sammanfattande analys

Bostadsrättsföreningar har en speciell situation eftersom de boende äger fastigheterna gemensamt. Därmed är det många ägares intressen som ska tas tillvara av föreningens styrelse och fastighetsförvaltaren. Styrkan för den studerade bostadsrättsföreningen är dess storlek och att det finns en professionell förvaltning.

Om föreningen skulle vilja jobba mer med att minska energianvändningen vore det dock bra om konkreta mål sattes upp. Inledningsvis skulle Pampas kunna använda sig av HSB Stockholms nyckeltal och därmed få ett jämförelsetal för mediaanvändningen. Föreningen kan då jämföra sin användning med andra föreningars användning för att utröna om Pampas ligger bra till eller om det finns besparingar att göra för exempelvis värme, varmvatten och el. Detta kan vara ett bra instrument gentemot medlemmarna och man skulle kunna använda resultatet i ett slags tävlingsmoment. Föreningen skulle kunna tävla mot sig själv och andra för att bli en ”uthållig bostadsrättsförening”.

3.4.9 Kommunägda fastigheter - Fall 1: Gammal förskola för de yngsta (Solna stad, Råsundagårdens förskola)

Solna stad har 28 förskolor (förr kallade daghem) som drivs av kommunen. Förutom dessa finns det 15 enskilda förskolor med andra huvudmän än kommunen.

Bakgrund

Råsundagårdens förskola är en av kommunen organiserad verksamhet som bedrivs i en av kommunen ägd fastighet i stadsdelen Råsunda. Lokalen användes efter byggandet 1946 som bl a mödravårdscentral och viss dagverksamhet för barn. Sutterängvåningen i byggnaden inhyste kontorslokaler. Idag används lokalerna enbart för barnomsorg och tar emot barn från att de är ett år gamla. Här finns tre småbarnsavdelningar för barn mellan 1 och 3 år och tre syskonavdelningar där barnen är 3-5 år. Småbarnsavdelningen har placerats där det tidigare funnits kontor. För den här studien har fastighetschefen, förvaltaren och en driftingenjör i kommunen samt förskolechefen på Råsundagården intervjuats.

Byggnadens fysiska förutsättningar och kommunens miljömål

Råsundagården har i likhet med flertalet andra förskolor en grund som består av en betongplatta på marken. Mindre vanligt bland förskolorna i Solna är att byggnaden står på en torpargrund. Med anledning av grundens konstruktion upplevs golven ofta som kalla och kommunens förvaltare beskriver situationen som att han tvingas ”vräka på värme”. Byggnaden har flera våningar där golven inte upplevs som lika kalla, men eftersom det saknas hiss och för att barnens utelekande ska fungera måste de tre småbarnsavdelningarna befinna sig i sutterängvåningen.

Råsundagårdens förvaltning sköts av kommunens förvaltare på Tekniska kontoret. Ansvarig för kommunens fastigheter är drift- och underhållschefen på samma förvaltning, Tekniska kontoret. Fastighetsskötseln är en entreprenad som fram till april 2004 innehas av det av franska energibolaget EDF ägda företaget Dalkia. Då Tekniska kontoret är en förvaltning i Solna stads regi är kommunens miljöprogram ett måldokument för Tekniska kontoret och flera energibesparingsmål som sattes upp i programmet riktade sig till Tekniska kontoret. Vidare har fastighetsavdelningen i sin upphandling av fastighetsskötseln skrivit in ett krav att entreprenören ska klara målet om en reduktion av energianvändningen på 5 procent.

Varken de mål som finns för kommunens förvaltning eller målen för entreprenaden har kunnat kontrolleras eller följas upp. Orsaken till bristen i uppföljning anges vara att det är problem att mäta och jämföra fastigheterna mellan olika år eftersom verksamheten förändras. I den nya upphandlingen, som innebar att Svealand Fastighetsteknik AB (Svefab) fick entreprenaden, har kraven förändrats. De absoluta målen för energibesparingar har strukits. Driftentreprenören kommer däremot att erbjuda en energiredovisning månadsvis. Ett mål som däremot har lagts till är ett kunskapskrav för entreprenörens anställda. I projektet EKO-energikommuner var en stor del av arbetet i kommunerna att fastighetsskötare skulle gå utbildningar för att i sitt arbete kunna bidra till ett minskat energianvändande i olika

byggnader. Dalkia, som då var kommunens driftentreprenör, hörsammade inte inbjudan till dessa utbildningar.

Förskolechefen har kostnaden för elen till fastigheten i sin egen budget, medan värme och vatten ingår i hyran och betalas centralt av kommunens förvaltning. Förvaltaren och drift- och underhållschef på kommunens tekniska kontor berättar att vinden har tilläggsisolerats och att fönstren nyss fått nya tätninglistor. Runt 1995 gjordes installationer av till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning och värmeväxlaren byttes av Tekniska kontoret eftersom vindsvåningen byggts om och verksamheten förändrats. Någon ytterligare åtgärd för fastigheten är inte planerad och anses inte heller vara aktuellt enligt drift- och underhållschefen. Förvaltaren har dock funderat på huruvida ett byte från fjärrvärme till elvärme via elslingor i golvet på sutterängplanet kan vara en teknisk lösning på problemet med kalla golv.

Ett annat elbaserat alternativ som provats på andra lokaler är att sätta upp en fläkt i taket som kunde trycka ned varmluften mot småbarnens vistelsezon. Samtidigt finns på varje avdelning minst två torkskåp för barnens blöta kläder och varje år byter förvaltningen ut 30-50 sådana skåp i Solna stads 28 förskolor. Hur skåpen hanteras av framför allt föräldrarna anser såväl förvaltningen som förskolechefen på Råsundagården är ett problem. Torkskåpen styrs av en timer på varje enskilt skåp och oavsett hur tomt det är i skåpet eller om kläderna är torra är värmen på i skåpen tills timern slår av. Förskolechefen har informerat föräldrarna om att de inte behöver vrida upp timern för varje plagg som hängs i skåpet, men har haft svårt att ändra användningsmönstret. Förvaltaren föreslår en centralt styrd timer eller ett torkskåp med fuktmätare, vilket dock inte är tillgängligt på vitvarumarknaden enligt förvaltaren.

Det pågår ett arbete med att datorisera driften av kommunens fastigheter, att göra undercentralerna kommunicerbara via internet och därmed förenkla kontrollen av temperaturer och flöden. Arbetet beskrivs dock ännu som varande i ett tidigt skede och någon möjlighet att göra fjärrstyrningar och fjärrkontroller finns ännu inte.

Förskolans energieffektiviseringsarbete

På förskolan finns mål för att spara energi, men målen är inte uttryckta i procent utan i termer som ”att försöka minska förbrukningen”. I och med att förskoleenheterna själva har ansvar för kostnaden av el finns ekonomiska incitament för att spara el. Förskolechefen uppger att de byter till lågenergilampor när de gamla glödlamporna gått sönder. Att byta alla på en gång blir för dyrt, men det innebär att det tar lång tid innan alla lampor är utbytta.

Lysrörsarmaturerna planeras också att bytas uppger förvaltaren, vilket skulle ge en besparing på 25-30 procent. För tillfället saknas ekonomiska resurser för att byta i Råsundagårdens förskola. Det finns fler saker att göra tror förskolechefen, men upplever att hon delvis saknar kunskap om hur ytterligare besparingar skulle kunna göras och stöd från Tekniska kontoret efterfrågas.

Upphandlingen av elen sker via drift- och underhållschefen på Tekniska kontoret, men eftersom förskolan själva ska betala för elen så är det förskolechefen som möter energibolagens svårtydda fakturor. Viss förvirring råder fortfarande när räkningar kommer från en före detta elleverantör i efterskott och den nuvarande skickar faktura i förskott

samtidigt som nätägaren fakturerar för utnyttjande av elnätet. Detta gör också att förskolechefen har svårt att jämföra vilken förbrukning fastigheten har på årsbasis. Även driftentreprenören anses av förvaltaren ha dålig kontroll på statistiken för kommunens fastigheter. Via energibolaget Norrenergis verktyg Energikompassen kan både kommunens tjänstemän och driftentreprenören få data om användningen av fjärrvärme. Liknande verktyg som Energikompassen anser förvaltaren att elnätsägare skulle tillhandahålla.

Hittills har kommunen haft en tjänsteman anställd som bevakat energianvändningen i kommunens fastigheter men han har nu slutat i samband med politiska beslut om att lägga ett sparbetning på 40 miljoner kronor som lett till att omkring 100 personer inom kommunen slutat. Driftentreprenören, som endast har entreprenaden kvar till april 2004, har haft problem med en stor personalomsättning och istället för att jobba förebyggande med olika åtgärder för minskad energianvändning har entreprenören tvingats prioritera hastigt uppkomna problem.

Förskolechefen för Råsundagården beskriver hur personalen upplever problem med att innetemperaturen ibland är för låg och ibland för hög och hur de hanterar de olika situationerna. När det är för kallt inomhus ringer personalen efter drifttekniker hos Dalkia, men de har ofta svårt att identifiera problemet och problemet kvarstår. Förskolechefen tolkar det som att huset och radiatorerna är gamla och svåra att justera.

Både förvaltaren och förskolechefen har reflekterat över hur personalen gör när de upplever innetemperaturen som för hög. Många vet inte om, enligt förvaltaren, att radiatorerna har termostater som gör det möjligt att reglera värmen i varje enskilt rum. Det händer att radiatören är het och personalen då öppnar fönstret och vet inte att de kan och får ändra på termostaten. Förskolechefen har noterat samma användningsmönster bland sina anställda på Råsundagården, medan personalen på en annan förskola som hon också förestår ändrar på termostaterna, särskilt när de vädrar. Beteendet kopplas av båda till hur personalen gör i sitt privata hem, om de bor i lägenhet där fjärrvärmens ingår i hyran eller om de bor i villa och betalar själva och därmed är mer medvetna om konsekvenserna i form av högre fakturor från fjärrvärmeleverantören.

På förskolan finns ett miljöombud som får delta i kommunens möten och utbildningar, men kunskapen är svår att överföra till de andra 20 personerna i personalgruppen. Förskolechefen tror att övrig personal går miste om mycket väsentlig information som skulle kunna innebära att förskolans personal skulle kunna agera mer miljömedvetet. En konkret åtgärd för energisparande som personalen har genomfört är att det vid strömbrytarna finns klisterlappar med en påminnelse och en liten lampa på. Förvaltaren har en idé om att en liknande åtgärd skulle kunna göras för andra objekt som drar energi: att prissätta användningen av t ex torkskåpen.

Sammanfattande analys

Råsundagården tillhör Solna stads förvaltning och de måldokument som kommunen har gäller även för den här förskolan. Miljöprogrammets mål att minska energianvändningen i stadens fastigheter med 10 procent delegerades av Tekniska kontoret till driftentreprenören och formulerades då som ett mål på 5 procent minskad användning av energi. Eftersom målet ansågs omöjligt att kontrollera och följa upp ströks det från det nya upphandlingsunderlaget

och den nya driftentreprenören har inga sådana mål att uppfylla. Därmed kommer ansvaret att återgå till Tekniska kontoret som dock inte har kvar de personalresurser som tidigare ansvarat för kontroller och uppföljning av energistatistiken.

Eftersom resurserna för att tekniskt kunna minska energianvändningen har minskat i och med de besparingar som Solna stads förvaltningar drabbats av får vi vända oss mot de svårare men kanske mindre kostsamma sociala faktorerna.

Såväl personalen på förskolan som barnens föräldrar måste få positiv återkoppling på de åtgärder som vidtas. Har förskolan lyckats sänka elanvändningen med de ansträngningar som hittills gjorts? Vad har eventuellt sparade pengar använts till istället?

Solna stad har en heltidsanställd miljösamordnare som har i uppgift att leda miljöarbetet inom kommunens förvaltningar. Detta är en resurs som skulle kunna användas mer aktivt av Tekniska kontoret. Även andra resurser i den kommunala förvaltningen t ex det stadsekologiska centrat vid Överjärva gård kan användas för utbildning av förskolans personal.

3.5 Del III Slutsatser – fastighetsägare med olika inriktning

De fastighetsägare som beskrivits i fallstudien ovan har haft olika inriktning på sitt arbete med energifrågor i sina byggnader. I denna del III kommer dessa olika inriktningar att presenteras i tre olika kategorier: teknisk, social och socioteknisk inriktning. Syftet med kategorierna är främst att visa på att typen av organisation kring en byggnad har betydelse för det praktiska arbetet med energifrågor. Kategorierna har även syftet att öka användbarheten av resultaten för andra fastighetsägare.

- **Teknisk inriktning:**
Fastighetsägare som tillhör denna kategori agerar med ambitionen att minska byggnadernas energianvändning med hjälp av tekniska åtgärder. Fastighetsägare med teknisk inriktning är:
 - Solnabostäder
 - Bostadsrättsföreningen Gravyren
 - Bostadsrättsföreningen Pampas
- **Social inriktning:**
Denna inriktning utgörs av fastighetsägare som har uppvisat begränsade möjligheter att arbeta med tekniska åtgärder, men som har möjlighet att påverka människors användningsmönster. Dessa fastighetsägare är:
 - Solna stad, Råsundagårdens förskola
 - Posten Sverige AB
- **Socioteknisk inriktning:**
Fastighetsägare som tillhör denna kategori agerar med ambitionen att minska byggnadernas energianvändning med hjälp av **både** tekniska åtgärder **och** påverkan på människors användningsmönster. Följande fastighetsägare har främst haft denna inriktning:
 - Akademiska hus i Stockholm AB
 - Arvid Nordquist Handels AB
 - Solna Centrum, Rodamco
 - Solna Business Park

Fastighetsägare med **teknisk inriktning** har i den här fallstudien visat sig vara uteslutande ägare av bostadshus. Styrkan hos dessa fastighetsägare är att den personal som arbetar med energifrågor har utbildning för och intresse av de tekniska systemen. Detta gör att det är främst tekniska åtgärder som organisationen har kompetens för. I de fall där förvaltningsorganisationen är förhållandevis stor finns naturligtvis bättre förutsättningar för att arbeta med byggnaden som en *helhet* än om olika verksamheter sköts av entreprenörer eller konsulter. Påverkas byggnadens energisystem genom en åtgärd av en aktör får det konsekvenser för andra delar av byggnaden, som kanske andra aktörer har ansvar för.

Här är hyresgästerna en heterogen grupp som är svåra att arbeta med som grupp. Det finns dock exempel på hur projekt riktade till de boende varit framgångsrika. I Hagalund genomfördes ett LIP-projekt som engagerade de boende i ett nytt sopsorteringssystem. Kunskap från ett sådant projekt borde kunna tas tillvara och användas i andra projekt.

Den **sociala inriktningen** inkluderar fastighetsägare som har liten eller minskande kontroll över energianvändningen, men där det finns resurser för att arbeta med människors användningsmönster. I de fall som beskrivits ovan är det främst två anledningar till att fastighetsägare har liten eller minskande kontroll. En första anledning är att organisationen fått mindre resurser och tvingats minska på sin personalstyrka, som i fallet Solna stad. Den personal som finns kvar kommer att koncentrera sitt arbete till mer akuta åtgärder medan arbetet med energifrågor, som har en mer strategisk och långsiktig karaktär, inte hinns med. En annan anledning till liten kontroll kan vara att företaget är hyresgäst och inte äger sina egna lokaler, som i fallet med Postens brevbärarkontor i Råsunda. I det fallet är el och värme inkluderat i hyran och svåra att både se och ”synliggöra” för andra. Dessutom kan Posten inte påverka det tekniska systemet eller byggnadens skal speciellt mycket.

Under dessa förutsättningar finns fortfarande möjligheten att arbeta med åtgärder för att förändra människors användningsmönster. För de ovan nämnda fallen finns i moderorganisationen ett intresse och kompetens för att jobba med användarfrågor. Resurser från andra delar av företaget eller organisationen kan då användas i detta arbete. För Solna stad kan t ex Miljökontorets personal och Överjärva gård vara resurser som är lämpliga att använda.

Den inriktning för fastigheternas energianvändning som ovan har benämnts **socioteknisk inriktning** syftar på att fastighetsägaren och/eller förvaltaren har visat en viljeriktning som syftar till att parallellt arbeta med de tekniska systemen, byggnadernas klimatskärm och människors agerande i byggnaderna. Flera av de intervjuade säger att de skulle vilja jobba med användarna, men bara hälften har visat att de faktiskt har gjort det.

De fastighetsägare som arbetat med ett befintligt eller kommande miljöledningssystem har tänkt igenom vilken framtida inriktning miljöarbetet ska ha. I och med miljöledningssystemet har företaget/fastighetsägaren fått formulera konkreta mål som följs upp kontinuerligt. Målen måste förankras hos personalen och hyresgästerna och det görs genom utbildningar och information. I kapitlet som handlar om att jobba vidare med social inriktning (nedan) ges exempel på hur miljöinformation kan utformas så att kunskap även leder till handling. Ett framtida arbete skulle kunna handla om att energimålen skrivs fram tydligare. Flera har miljöledningssystem som primärt handlar om sortering av avfall och mål för transporter. Annan energianvändning, som hushållning med värme och el, kan vara svårare att formulera. Kanske är det hushållning med energi ett område som upplevs som mer känsligt att ta sig an eftersom det berör människors upplevelser av komfort.

Det är intressant att notera hur en del fastighetsägare har använt sig av passiva tekniska lösningar för att inte riskera att människor väljer fel eller glömmer att göra rätt. I vissa byggnader behöver man inte tänka på att stänga av elementet när man öppnar för att vädra, utan det tekniska systemet bestämmer att stänga av värmen. På många arbetsplatser behöver man inte släcka kontorets lampor när man går hem, klockan 18 släcks alla lampor. Men när iveren att göra passiva lösningar fråntar människor möjligheten att göra rätt, som när kontorslamporna inte enkelt kan släckas när man går på lunch, kan man fundera över om denna utveckling gått för långt.

Gemensamt för dessa fastighetsägare är även att de har relativt starka hyresgäster. Med detta menas att hyresgästerna kan ställa krav på fastighetsägaren eftersom det finns andra alternativ att vända sig till om inte fastighetsägaren svarar upp mot dessa krav. P-märkningen är ett bra exempel på hur hyresgästerna ställer krav på lokalernas funktion. Karaktäristiskt för dessa byggnaders hyresgäster är också att de agerar som kollektiv, t ex ett företag som hyr lokaler för sina 20 anställda.

Vidare har dessa byggnader professionella förvaltare som har hög teknisk kompetens. Byggnadens skal har renoverats vid behov och gällande praxis. De övriga tekniska systemen är övervakade och intrimmade. Statistik används för att få information om hur energianvändningen ser ut på lång och kort sikt.

De här fastighetsägarna ligger väl framme när det gäller möjligheterna till energieffektivisering. De har konkreta mål för minskad energianvändning, de har en bild av hur dessa mål ska uppnås och de har den tekniska kompetens som behövs.

I det följande beskrivs hur organisationer med skilda förutsättningar kan jobba vidare med energieffektivisering i sina byggnader. Den första delen handlar om tekniska åtgärder och har sin grund i delstudie 2 där analyser av byggnaderna ur ett tekniskekonomiskt perspektiv har genomförts. Därefter följer en mer generell beskrivning av hur fastighetsägare med social inriktning kan arbeta vidare för energieffektivisering. Sist finns en del som visar på hur sociotekniskt inriktade organisationer kan komma vidare i sitt arbete.

3.5.1 En teknisk inriktning – hur går man vidare?

I kapitel 4 tas olika förslag på åtgärder fram. Ett syfte med denna lokala samhällsanalys var att undersöka vilka organisatoriska förutsättningar som de föreslagna tekniska åtgärderna har. Generellt sett kan sägas att i samtliga organisationer finns det aktörer som har ett intresse av att arbeta med energieffektivisering, av kostnadsskäl eller andra skäl. De flesta organisationer har teknisk kompetens som nu utökas eller i alla fall bibehålls. Det gör att insikten om potentialen i de tekniska förslagen i den här rapporten torde vara god. Men frågan är: vilka organisatoriska förutsättningar – d v s i form av resurser, kompetens och intresse - finns?

I den organisation som **Akademiska Hus** byggt upp kring sina satsningar på energisparåtgärder finns en framåtanda och initiativförmåga. I delstudie 2 finns förslaget att experimentera med huset för att undersöka varför byggnaden drar förvånande mycket energi. Från Akademiska hus sida torde detta vara möjligt. Den framtåtanda som Akademiska hus representanter presenterat gör sådana åtgärder organisatoriskt möjliga inom bolaget. De tekniska förutsättningarna finns också. Systemet kan styras från driftteknikerns hem och det skulle därför inte innebära några stora kostnader för Akademiska hus. Om syftet med experimenten kan förmedlas på ett sätt som når hyresgästerna är det säkert lättare att genomföra förändringar. Även en avstängning av ventilationen vid vissa tidpunkter på året borde kunna vinna sympatier från hyresgästen.

För **Arvid Nordquists** del måste man få klarhet i den grundläggande frågan om hur hela kvarterets ska utvecklas innan företaget kommer att vilja satsa på investeringar i byggnadernas prestanda. Det vore förstås intressant om värmen från kafferosteriet kunde tas

tillvara inom huset och därmed förstärka energidelen av företagets miljöledningssystem, som nu är lite skral. Den primära verksamheten är förstås tillverkning av kaffe. Men om det är tekniskt möjligt att producera både kaffe och värme som kan tas tillvara vore det en konkurrensfördel.

Solna Centrum drivs av företaget Rodamco som har satsat på att minska sin energianvändning och bl a anställt ytterligare en fastighetstekniker. Intresset för energifrågor är förhållandevis stort och man ser sina hyresgäster som en viktig komponent i energibesparingsarbetet. Förslaget att låta hyresgästerna tydligare få se värmekostnaderna genom att separat debitera för fjärrvärmens kan vara en idé som väl stämmer med företagets intentioner att agera mer miljöanpassat. Centrumets primära syfte, d v s att göra butikerna så kommersiella som möjligt, torde inte påverkas av en sådan åtgärd. Det finns heller inga organisatoriska hinder för övriga åtgärder som tilläggsisolering, fönsterbyten och användning av statistikanalys. Man har redan investerat i de åtgärder som tidigare bedömts lönsamma.

För **Solna Business Parks** nyrenoverade hus Fräsaren 11 är de tekniska förslagen att undersöka anläggningarna för ventilationen, värmen och kylan för att se om t ex man kyler och värmer byggnader samtidigt. Hyresgästerna i den här byggnaden har en god medvetenhet om miljöfrågor och viljan att verka för att minska energianvändningen finns antagligen. Eftersom det enbart finns kontor och butiker i lokalerna skulle en sådan undersökning kunna genomföras efter kontorstid utan att påverka hyresgästernas komfort. Det vore intressant att utveckla den intervjuade konsultens idé att ”gifta samman” P-märkningen med någon slags modell för energieffektivisering. När fastighetsägaren ändå lägger ned så mycket arbete på innemiljön i utredningar och kundkontakter borde åtgärder för energibesparingar kunna vävas in i samma modell.

I **Solnabostädernas** hyreslägenheter i Hagalund har man satsat på att stärka den tekniska kompetensen. Många åtgärder för energibesparingar har genomförts och flera är planerade. Innovativa åtgärder, som laststyrning av värme, utgör initiativ som kommit från företagets driftgrupp. Dessa kan tjäna som ett goda exempel för andra fastighetsägare som vill göra en insats för miljön. En utvärdering av hur det fungerar när systemet för laststyrning är aktiverat vore önskvärt. Det skulle eventuellt kunna formuleras som ett examensarbete till en teknolog (t ex en KTH-student). Den t f driftchefen har tidigare handlett studenter med gott resultat.

Bostadsrättsföreningen Pampas har fördelen av att ha en professionell egen förvaltning och egen anställd driftpersonal. Det saknas dock konkreta mål för verksamheten och energianvändningen. Kanske skulle mål som formulerades i termer av ”hur mycket energianvändningen ska minska” ge incitament för tekniska åtgärder som tilläggsisolering, fönsterbyten och värmeväxlare. I dagsläget är det kanske svårt att finna stöd för omfattande renoveringar eftersom kommunikationen till de boende om energifrågor verkar ytterst begränsad. En informationskampanj om nyttan med olika energibesparande åtgärder skulle mobilisera bostadsrättsinnehavarna. Dessa skulle kunna motiveras att i utbyte mot minskade värmekostnader t ex tillfälligt tömma sina vindsförråd för att ge plats för installation av tilläggsisolering

I **bostadsrättsföreningen Gravyren** finns ett nyväckt intresse för energibesparande åtgärder. Detta intresse har resulterat i investeringar där tanken på att spara energi varit ”närvarande och styrande” i valet av ny teknik. Det finns således en välfungerande organisation som skulle stå bakom förslag på ytterligare sådana investeringar. Tilläggsisolering av vinden torde t ex vara ett lätt beslut för styrelsen att enas kring.

För **Råsundagårdens förskola** finns teknisk kompetens hos tjänstemän på kommunens fastighetsavdelning inom Tekniska kontoret. Historiskt har Tekniska kontoret inte lyckats genomföra de åtgärder som krävts för att minska energianvändningen med de mål som kommunen satt upp. En anledning till detta är att driftentreprenaden inte fungerat som tänkt. Inför årskiftet 2003/2004 minskades avdelningens egen personal och teknisk kompetens ”försvann” och är inte tänkt att ersättas. Risken är att uppföljningen av driftentreprenaden blir sämre. Att göra mer omfattande åtgärder som att tilläggsisolera väggar och byta fönster är heller ingenting som förvaltningen har planerat. Däremot finns funderingar på mindre invändiga åtgärder som elslingor i golv och fläkt i taket. Det förefaller dock lämpligt att åtgärda husets skal först och se över drifttiderna för värme- och ventilationssystem. Det vore också lämpligt att utvärdera den separata eldebiteringen för att se om den har gett besparingar. Resultatet av en sådan utvärdering borde sedan återföras till personalen på förskolan. Är utfallet gott skulle en separat debitering av fjärrvärme kunna diskuteras tillsammans med förskolans personal.

Postens brevbärarkontor i Råsunda har annorlunda förutsättningar än de andra deltagarna i den här studien eftersom de inte äger sina lokaler. Inga förslag på energisparande åtgärder har kunnat uppbringas från den tekniska studien. Posten kan idag antagligen inte påverka sina kostnader för den använda energin, men skulle kunna inleda en dialog om sin energianvändning med hyresvärden.

3.5.2 En social inriktning – hur går man vidare?

Fler av de intervjuade har uttryckt önskemål och intresse för att kunna jobba med de anställdas eller hyresgästernas användning av energi. Man har dock påtalat hur svårt det är att ”ändra människors beteende” och därmed gett uttryck för att det i många organisationer saknas kompetens för att arbeta med en social inriktning på energifrågor. I följande text visas på de möjligheter som finns med en sådan inriktning.

Det är ofta personer med teknisk kompetens som idag arbetar med energifrågor i ett företag. I de organisationer där det finns ett miljöledningssystem finns dock vissa organisatoriska förutsättningarna för att jobba med människors användningsmönster. Personalen förutsätts ofta delta i utbildningar i miljöfrågor och därefter förväntas de t ex använda mindre energi. Kunskap om ett miljöproblem och miljöanpassad användning av resurser behöver dock inte nödvändigtvis sammanfalla. I följande text kommer några förslag på hur fastighetsägare kan påverka anställda eller hyresgäster att agera mer miljöanpassat.

Sociologen Anna-Lisa Lindén har forskat om livsstil och miljö och har bl a studerat kopplingen mellan ord och handling. Hon konstaterar att det hos svenskarna finns ett miljöengagemang som är relativt stort jämfört med andra länder. De problem som människor

i mitten av 1990-talet var mest oroade över hörd samman med klimatförändringar och luftkvalitet. Samtidigt är svenskarna något sämre än andra EU-medborgare på att spara energi (t ex välja andra färdmedel än bilen). Det finns ett antal faktorer som påverkar om det sagda engagemanget övergår till miljöhandlingar. Dessa faktorer kan delas in i två olika typer av drivkrafter:

- Inre drivkrafter: d v s människors värderingar, kunskaper och bedömningar av betydelsen av den aktuella handlingen.
- Yttre drivkrafter: d v s samhället påverkar individen genom s k stödjande strukturer som möjliggör miljöhandlingar (t ex. kollektivtrafiken). (Lindén 2001, s. 46)

De inre drivkrafterna är faktorer som kan påverkas på en nivå som ligger relativt nära människor, t ex på arbetsplatsen eller i bostaden. Människors kunskap och värderingar formas i samspel med andra i deras vardagsliv och är processer som pågår hela livet. Eftersom vardagslivet för många vuxna utspelas på arbetsplatsen är det där de inre drivkrafterna kan påverkas. Även hemmet är en viktig plats för människors vardagsliv och borde utgöra en arena för förvärvandet av ny kunskap.

Förhållandet mellan kunskap och handling är dock mer komplicerat än att ”rätt” kunskap genererar ”rätt” handling. Många ungdomar har idag teoretisk kunskap om miljöfrågor, men handlar mindre miljöriktigt än äldre, som ofta har en praktisk kunskap baserad på erfarenheter från att leva relativt fattigt. (Lindén 2001, s. 105)

De yttre drivkrafterna handlar om hur samhället kan upprätta strukturer för att få människor att handla mer ”rätt”. Sådana åtgärder kan vara

- Informationsinsatser
- Ekonomiska styrmedel
- Lagar, normer och regler
- Fysisk planering

Vad har dessa åtgärder för innebörd för Solna stads ansträngningar för att uppnå ökad uthållighet? De insatser där kommunen skulle kunna vara en aktör för att upprätta yttre drivkrafter är främst informationsinsatser och fysisk planering. De andra åtgärderna kanske är mer lämpade på andra nivåer i samhället, t ex den statliga. Information och samhällsplanering är dock insatser som bidrar till en förhållandevis långsam förändring. Med information kan attityder förändras, men man är beroende av människors vilja att lyssna och förstå. Om informationen sker i form av symboler för miljöanpassade produkter kan steget från ord till handling kännas ganska litet för en tvättmedelshandlande kund. Miljömärkning är ett framgångsrikt exempel på hur handlingar kan påverkas av information. (Lindén, 2002, s. 107ff)

Åtgärder för att ändra människors handlingar kan integreras i en kommuns samhällsplanering. Oftast föreslår dock kommunala planeringsdokument tvingande åtgärder t ex trafik hinder, som kan uppfattas som negativt av medborgarna. När en kombination av åtgärder används är det viktigt att de inte ger dubbla budskap, även kallat korstryck. Det är t ex olämpligt att informera om fördelarna med kollektivtrafik och samtidigt höja biljettpriserna. Människor ändrar sällan sina handlingar i ett sådant fall. (Lindén 2001, s. 54ff)

Ekonomiska styrmedel är ofta av en negativ karaktär i form av skatter och avgifter. Studier av hur bilresandet förändras vid en skatthöjning på bensin visar dock att bilåkandet minskar endast på kort sikt. Efter en liten tid har hushållen och företagen anpassat sin budget efter de nya utgifterna. Resorna med bil återgår till samma nivå som före skatthöjningen. Med positiva ekonomiska styrmedel, som t ex återbäring eller bonus, kan mer långsiktiga effekter nås. Lagar och regler har också en negativ, tvingande karaktär vilket innebär att många människor försöker att kringgå dessa. (Lindén 2001, 108f)

Generellt sett är det bäst att kombinera olika former av åtgärder för att få till stånd en förändring. Kommuner kan t ex eftersträva att kombinera teoretiska kunskaper (t ex en personalutbildning om de globala klimatförändringarna) med praktisk erfarenhet (t ex studiebesök på Överjärva gård). Man kan även använda positiv återkoppling beroende av vilken åtgärd som används för att påverka de yttre drivkrafterna. En positiv återkoppling kan vara att ge en bonus till dem som lyckas nå ett visst mål.

En tydlig ansvarsfördelning mellan vissa insatser, som lämpar sig bättre för fastighetsägare och privata företag, och andra insatser, som lämpar sig bättre för kommunen, vore önskvärt i Solna. Om fastighetsägarna och företagen förbinder sig att arbeta aktivt med sina hyresgästers eller anställdas kunskap kan kommunen förbinda sig till att arbeta för att bygga underlättande strukturer.

3.5.3 En socioteknisk inriktning – hur går man vidare?

De sociotekniska aspekterna av energieffektivisering har att göra med hur teknisk utrustning och människor interagerar. I olika skrifter om energieffektivisering kan man urskilja två sätt att hantera människors påverkan på energianvändningen. **Passiva system**, där människor ”slipper välja” att agera på ett miljöanpassat sätt och **aktiva system**, där enskilda människors aktiva val är viktiga för utfallet.

Ett aktuellt exempel på passiva system finns i det uppmärksammade nybyggnadsprojektet i Lindås, Göteborg. Under 2001 färdigställdes 20 radhus som saknar traditionellt värmesystem. Husen byggdes så täta att enbart den energi som människor och apparater alstrar till stora delar räcker som värmekälla. Husen använder dock en viss mängd el för att förvärma tilluften under vinterhalvåret, vilket de boende själva kan reglera. Tanken med projektet var att vem som helst skulle kunna bo i dessa hus; ingen specialkunskap eller speciellt intresse för miljöfrågor skulle krävas. Resultaten från utvärderingar visar att husen drar förhållandevis lite energi (enbart lite el), men byggkostnader och installationer är dyrare än andra nybyggnationer. Dessutom har de boende inte riktigt kunnat hantera tekniken enligt föreskrifterna vilket resulterat i högre energianvändning än beräknat. Bristande information verkar i det fallet vara orsaken till den oväntade högre energianvändningen. (Boström m fl 2003, s. 135ff)

Ovanstående exempel visar på hur människor aktivt påverkar tekniska system som var tänkta att vara passiva.

Ett exempel på ett aktivt system är individuell mätning av värme och varmvatten. Ingen av fastighetsägarna i den här studien debiterar hyresgästerna för deras faktiska förbrukning av värme. Om värmeanvändningen minskar kan fastighetsägarens kostnader för fjärrvärmens minskas och hyran kan sänkas för hyresgästerna. Om produktionen av värme till fjärrvärmenätet sker med biobränsle innebär detta dock ingen minskning av koldioxidutsläppen. Det är istället vid tillfällen då tung eldningsolja används som växthusgasen koldioxid kan minskas då fjärrvärmeanvändningen minskas.⁵ För Norrenergis del borde en sådan ”sparad fjärrvärme” i en byggnad i Solna kunna säljas till någon annan kund, i eller utanför Solna.

Trots att flera svenska utredningar under 1990-talet rekommenderade att individuell värmemätning införs i Sverige finns ännu igen lag om detta. I många andra länder är det dock ovanligt att värme och varmvatten ingår i hyran. (Berndtsson 2003 s. 13, 27)

Det finns erfarenheter från fastigheter med individuell mätning som är värda att ta tillvara. En erfarenhet är att informationen till hushållen är mycket viktig i både inledningsskedet och fortlöpande. (Berndtsson 2003, s. 87) I de fall informationen har fungerat väl är hyresgästerna positiva. De flesta upplever dock att det inte är tillräckligt att endast få uppgifter om sin användning vid avräkningstillfället, som oftast sker en eller ett par gånger per år. En display för avläsning i sin egen lägenhet är bättre. (Berndtsson 2003, s. 94)

För att konstruera sociotekniska system är det nödvändigt med socioteknisk kunskap. I fallet med det passiva systemet i radhusen var den grundläggande idén att det skulle vara enkelt att leva energisnålt, vilket visade sig fungera ganska bra. I fallet med individuell mätning kan de boende själva välja sin nivå på energianvändningen, samtidigt som det finns ekonomiska incitament för att minska den. Det saknas i dagsläget kunskap om de sociala aspekterna av individuell mätning, men forskning pågår.⁶

3.5.4 Solna stad och fastighetsägarna i en uthållig kommun

För Solna Stads del finns en historia av att arbeta för ett företagsvänligt klimat. Detta är en del av stadens profil och man vill sannolikt fortsätta i den riktningen. I tidigare miljöprojekt har det varit de ekonomiska incitamenten som varit viktiga för att få företagen att delta. Det är t ex en erfarenhet från de projekt som genomfördes inom ramen för de lokala investeringsprogrammen. Att hitta ekonomiska incitament för företagen är således något som kommunen måste arbeta särskilt med för att få till stånd samverkan mellan Solna stad och de fastighetsägarna.

Kommunen har svårt att få genomslag i den egna förvaltningen för de miljömål som satts upp. Delvis beror detta på att flera verksamheter är på entreprenad och bara kan påverkas i upphandlingsskedet. Andra faktorer är ägandeformen för t ex "bostadsbolaget", som är en

⁵ Se även delstudie 3 för ett resonemang om hur koldioxidutsläppen kan minskas vid minskad användning av Norrenergis värmepumpar.

⁶ Se t ex H Krantz pågående avhandlingsprojekt om individuell mätning i bostadsområdet Ringdansen, Norrköping.

stiftelse och där Solna stad har begränsad möjlighet att påverka. Energibolaget är dock fortfarande ägt av kommunen och innebär en möjlighet för kommunen att ha kontroll över värmeförsörjningen i staden. Verktyg för ytterligare kontroll borde vara en energiplan som är förankrad hos politikerna.

Befintliga samverkansformer mellan kommunen och företag i Solna är bl a de företagsringar som initierats av kommunen i syfte att bilda nätverk med företag med gemensamma miljöintressen. Här kan företag med intresse för t ex bilpool mötas och utbyta erfarenheter. Det stadsekologiska centret Överjärva Gård är i detta sammanhang en viktig symbol för kommunens miljöarbete. Även företagens miljöutbildningar borde kunna förläggas här och ges inslag av praktisk kunskap. Norrenergis energirådgivare är nu etablerad och efterfrågad i kommunen. Det är dock ingen i vår studie som engagerat honom och för många aktörer var det okänt att kommunen har en energirådgivare.

I Solna stad finns det alltså resurser i form av kompetent personal och en del eldsjälar som har stort intresse för miljöfrågor. Det vore intressant om kommunen kunde ta ett helhetsgrepp om energifrågorna och på nytt ge sig i kast med en energiplan där all kompetens samlas och man gemensamt diskuterar fram ett förslag. Kanske skulle även kommunens viktigaste företag och bostadsbolag inbjudas att delta i en sådan process? Det vore en del av en socialt, ekonomiskt och ekologiskt uthållig kommun.

4 Energisparåtgärder i bebyggelsen

4.1 Inledning - Modeller och beräkningar

Användningen av värme och el är av största intresse då man skall försöka att skapa uthålliga kommuner. Tyvärr är intressena ofta motstridiga. Slutkonsumenten vill i allmänhet minska sin användning så mycket som möjligt för att få billigare el- och fjärrvärmeräkningar men tyvärr kostar också besparingsåtgärderna, i form av ex. vis tilläggsisolering av byggnaderna, pengar. El- och värmeleverantörerna erhåller ju sina inkomster via de räkningar som kan skickas till kunderna. Det gäller således för leverantörerna, om de vill maximera sina vinster, att hålla precis så höga taxor att inte kunderna flyr över till en annan energiform. Många energisparivrare vill att taxorna ska öka, ex. vis genom höjda skatter. Detta för att konsumenterna ska spara energi. Hur skulle då ett energisystem se ut som tar till vara allas intressen? Om man kunde ta med såväl energiproducent, leverantör och slutkonsument i samma system skulle den sammanlagda nyttan kunna beräknas. I den s.k. MODEST-modellen gör man just det. Metodiken förklaras på annan plats i denna rapport, se avsnitt 5.2.

4.2 Metod

Inom projektet "Uthållig kommun" finns en socioteknisk del där bl. a. en lokal samhällsanalys skall göras. Vidare finns en s.k. teknisk framtidsanalys där MODEST -modellen används. Detta för att man skall kunna avgöra vilka energisparåtgärder som borde implementeras inom, framför allt, industrisektorn. Främst riktades intresset mot elanvändningen och de möjligheter som finns för att konvertera delar av denna till uppvärmning med hjälp av fjärrvärme. Flera kommuner deltar i projektet och Solna är en sådan kommun. I just Solna hade man svårt att hitta lämpliga industrier. Istället bestämdes att ett antal bostäder och lokaler skulle ingå i studien och då det inte finns så många elvärmda bostäder och lokaler i Solna förflyttades även huvudintresset till sparande av fjärrvärme. Solna stad tog därför fram nio olika fastigheter med byggnader av varierande typ. Flera olika fastighetsägare var också representerade, statliga, kommunala, privata bolag samt några bostadsrättsföreningar. När MODEST används är hela Solna kommuns fjärrvärmelast med som grunddata. Energisparåtgärder inom en fastighet kommer, även om åtgärderna är omfattande, endast att marginellt påverka den totala värmelasten inom kommunen. För att man ska kunna beräkna vilka åtgärder som lämpligen ska genomföras måste byggnadernas, i sammanhanget, små laster skalas upp med en lämplig faktor. Det är dock viktigt att dessa uppskalade laster har samma "egenskaper" som de enskilda byggnadernas laster. En tilläggsisolering ska således påverka lasten mest då det är kallast, medan solfångare ska ge störst bidrag på sommaren. Genom att använda olika datorprogram kan man analysera vilka åtgärder som vanligen blir lönsamma för den slutliga abonnenten av el och värme. I vårt fall har vi använd den s.k. OPERA-modellen, se (Gustafsson, Karlsson 1989) för en närmare beskrivning. I OPERA finns de "riktiga" energitaxorna med som viktiga indata. Troligen är dessa taxor dock inte konstruerade så att OPERA ger ett resultat som svarar mot en Uthållig kommun. Vi har därför angripit problemet så att:

1. OPERA får beräkna ett antal energisparåtgärder som skulle kunna vara av intresse.
2. Dessa åtgärder implementeras på de studerade byggnadernas verkliga värmebehov.
3. Lasterna skalas upp så att de motsvarar Solnas last och kan påverkas av MODEST
4. Olika ekonomiska sparbelopp tas fram av MODEST med grund i de energisparåtgärder som beräknats av OPERA.
5. Sparbeloppen omformas så att de motsvarar en energisparkostnad i kr/kWh.
6. Om denna energisparkostnad överstiger nivån på fjärrvärmestaxan anses åtgärden som lämplig från samhällets perspektiv.

Ett problem i sammanhanget är att MODEST inte beräknar sparbeloppet för just fastighetsägaren. Istället är det samtliga besparingar inom hela systemet som tas fram. Ett omfattande energisparande i byggnadsbeståndet kanske leder till att värmeleverantören inte behöver bygga ut sin kapacitet eller i alla fall kan senarelägga en sådan investering. En sådan besparing kommer således inte den enskilda fastighetsägaren till del annat än som, möjligen, lägre energitaxor.

4.2.1 Optimering av energisparåtgärder i byggnader.

Projektet "Uthålliga kommuner" har bl. a. som mål att identifiera åtgärder som leder till ett mera uthålligt samhälle. I många fall är detta synonymt med att minska användningen av framför allt el. Inom boende- och lokalsektorn är det ju ofta så att varje hyresgäst har ett eget elabonnemang medan man, via sin hyresvärd eller förening, har ett gemensamt abonnemang för värme. Detta skapar olika möjligheter för hyresgäster och ägare att påverka energianvändningen i byggnaden. En hyresgäst som vill ha väldigt varmt i sin lägenhet betalar inte själv för den ökade komforten. På samma sätt är det med den hyresgäst som vill spara värme. Inget egentligt incitament finns då den lägre värmeanvändningen hos en lägenhetsinnehavare resulterar i en, endast marginellt, lägre gemensam fjärrvärmeanvändning. Ägaren till ett flerbostadshus har endast ett litet elabonnemang för sådan elanvändning som går till gemensamma ytor, s.k. fastighetsel. Ägaren till huset kan därför inte alls påverka elanvändningen i någon större grad. Fjärrvärmeanvändningens kostnader kanske dessutom tas ut direkt av hyresgästerna i form av ett schablonbelopp och ägaren ser därför inte kostnaden för fjärrvärmens som ett problem. Problemen accentueras i bostadsrättsföreningar där varje andelshavare vill ha så låg avgift som möjligt. En tilläggsisolering av byggnaden kommer att höja denna avgift och det är kanske inte alla andelsägare som är överens om sådana avgiftshöjningar. Exemplet visar att det inte alltid är så lätt att "få till" ett energisparande även om det skulle vara lönsamt på sikt. Låt oss därför en stund anta att de byggnader som ingår i denna studie ägs, bebos och används av en och samma intressent. Vi drar en gräns runt huset och antar att byggnaden är försedd med värme från en punkt på denna gräns. I denna studie är samtliga byggnader anslutna till fjärrvärm nätet. För att minska användningen av fjärrvärme kan man tänka sig åtgärder som, tilläggsisolering av ytterväggar och bjälklag, fönsterbyten, tätning, frånluftsvärmepumpar m.m. Man skulle dessutom kunna tänka sig att också byta värmesystem för den händelse att fjärrvärmens är för dyr. I denna studie deltar ett antal olika intressenter och det är inte möjligt att specialstudera varje byggnad i detalj. Vi har därför valt att räkna på ett antal åtgärder i ett testhus i det befintliga datorprogrammet, OPERA.

4.3 Genomförande

I projektet har ett antal intresserade nyttjare av byggnader tagits fram via handläggare på Solna stad. En del av dessa nyttjare äger själva sina byggnader och fastigheter medan andra utgörs av bostadsrättsföreningar eller rena hyresgäster. Denna blandning av upplåtelseformer innebär också att lokalnyttjarna i en del fall endast till en ringa del kan påverka sin förbrukning av fjärrvärme och el. I en del fall ingår t.o.m. kostnaderna i hyran. Återigen andra kan mycket väl initiera kraftfulla besparingsåtgärder som tilläggsisolering av ytterväggar, frånluftsvärmepumpar och andra åtgärder.

4.3.1 Klimat

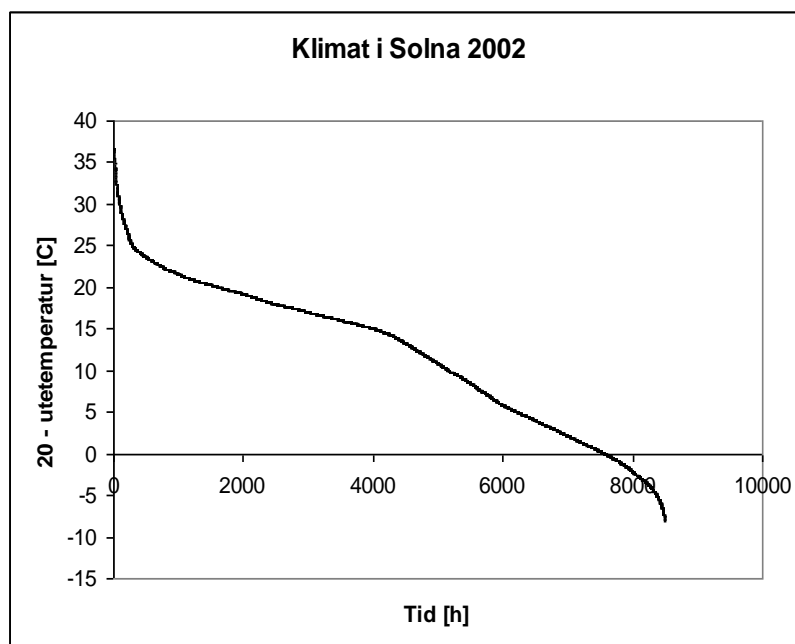
Åtgärder på klimatskärmen gör ju störst nytta under vintertid och det är således viktigt att känna till hur kallt det kan vara i Solna under vintern. Från statistik som ursprungligen kommer från SMHI anges att den årliga normaltemperaturen i Stockholm är c:a 6.6 grader. Delas året in i månader erhålles värden som återfinnes i tabell 3.

Tabell 3. Normaltemperaturer för Stockholm, åren 1931 - 1960.

Månad	Temp.	Månad	Temp.	Månad	Temp.	Månad	Temp.
Jan.	-2.9	April	4.4	Juli	17.8	Okt.	7.1
Feb.	-3.1	Maj	10.1	Aug.	16.6	Nov.	2.8
Mars	-0.7	Juni	14.9	Sept.	12.2	Dec.	0.1

Värdena i tabell 3 har lagts in i de indatafiler som utgör basen för de beräkningar vi utfört med OPERA-modellen.

Vi har också, som framgår av det följande, i görligaste mån valt att använda riktiga mätvärden från abonnenternas el- och värmemätare som grund för att analysera möjliga sparpotentialer. Önskemålet har varit att få användningen i form av timvärden för ett helt år, och närmast fullständiga år är 2002. I fallet med Arvid Nordquist Handels AB, se nedan, medföljde också klimatdata för ett helt år, vilket innebär att ett varaktighetsdiagram i enlighet med figur 5 kan ritas upp. Det är oklart exakt var värdena mätts upp men vi har antagit att de gäller för Solna i sin helhet. Vi har också här antagit att inomhustemperaturen i byggnaderna är 20 °C. Den aktuella utetemperaturen har sedan subtraherats från dessa värden så att diagrammet får ett utseende som i princip överensstämmer med "vanliga" varaktighetsdiagram. Man bör notera att det "fattas" något hundratal timmar i diagrammet samt att utetemperaturen under ett antal timmar överstiger 20 grader vilket innebär att diagrammet även får negativa värden. I tabell 4 har de kallaste timmarna under år 2002 noterats. Av tabellen framgår att c:a -16 °C registrerades under några timmar på morgonen 2002-12-31. Även de andra dagarna runt nyårsaftonen synes ha varit rejält kalla.



Figur 5. Varaktighetsdiagram för klimatet i Solna 2002.

Tabell 4. Lägsta registrerade utetemperaturer under 2002 hos Arvid Nordquist AB.

Tid	Temp	Tid	Temp	Tid	Temp
12-31 04	-16.6	12-31 02	-16.2	12-30 22	-14.6
12-31 08	-16.6	12-31 01	-16.1	01-01 02	-14.3
12-31 07	-16.5	12-31 10	-15.9	12-31 13	-14.3
12-31 03	-16.4	12-31 00	-15.6	01-01 03	-14.3
12-31 05	-16.4	12-31 11	-15.4	01-01 01	-14.2
12-31 06	-16.3	12-30 23	-15.4	01-01 05	-14.1
12-31 09	-16.3	12-31 12	-14.8	12-31 14	-14.1

OPERA använder månadsmedeltemperaturer i enlighet med tabell 3 för att beräkna energianvändningen i byggnaden. Dessutom används en Dimensionerande UteTemperatur, DUT för att beräkna hur stora värmeanläggningar som behövs. I beräkningarna har denna DUT satts till - 18 °C, ett värde som med drygt en grads marginal stämmer bra med de förhållanden som visas i tabell 4.

4.3.2 Fjärrvärmesaxa

Som nämnts ovan har de flesta byggnaderna som ingår i denna studie kopplats till det fjärrvärmenät som ägs av Norrenergi AB. (I verkligheten levererar även Fortum fjärrvärme till delar av Solna kommun men detta är ett undantagsfall.) Varje fastighet är knuten till ett eller flera abonnemang och flera byggnader är ibland kopplade till samma abonnemang. En åtgärd i ett hus får kanske inte alls avsedd verkan om inte förhållandena utreds i detalj för varje fastighet. Varje åtgärd kommer dessutom att endast marginellt påverka hela den fjärrvärmelast som Norrenergi tillgodoser. Norrenergi tillämpar liksom många andra energibolag en s.k. flödestaxa. Detta innebär att abonnenten inte bara nödgas betala för den rena värmeanvändningen utan också för den mängd vatten som passerar anslutningspunkten.

Flödesavgiften uppgår till 2 kr/m³ men den avser bara det flöde som passerar från oktober fram till och med april månad. Vidare tillämpas två energiprisnivåer. På sommaren, maj t.o.m. september, är värmen billigare, 0.178 kr/kWh, medan man under oktober till april måste betala 0.308 kr/kWh. Man kan notera att den mesta värmen går åt under vintermånaderna så ett vägt medelvärde kommer att hamna närmare det högre priset. I taxan finns dessutom en halvriktig del som består av en avgift som varierar i steg och en annan som direkt är avhängig ett speciellt beräknat effektvärde. För att beräkna detta värde, E, måste man först ta reda på den normalårskorrigerade årsförbrukningen i kWh och sedan dividera detta värde med ett kategorital. Kategoritalet har värdet 1700 för kommersiella lokaler, medan det är 2200 för bostäder. Tabell 5 visar förhållandena.

Tabell 5. Halvfasta årliga avgifter tillämpade av Norrenergi AB 2003.

Effekt (E)	Fast avgift	Effektavgift
0-40	370	340×E
41-100	1650	308×E
101-500	5250	272×E
501-1000	31250	220×E
1001-3000	36250	215×E
Över 3000	144250	179×E

Av det ovanstående framgår att taxan varierar mellan olika abonnenter och man kan därför inte åsätta ett speciellt pris per kWh utan att ta hänsyn till den last och det flöde som varje abonnent utnyttjar. Taxan har dock programmerats in i OPERA där vi också kan inkludera en testbyggnad och för denna resulterar energianvändningen i en kostnad om c:a 50 öre per kWh. Ett annat hus kommer att ge en annan sådan vägd kostnad men storleksordningen torde bli densamma.

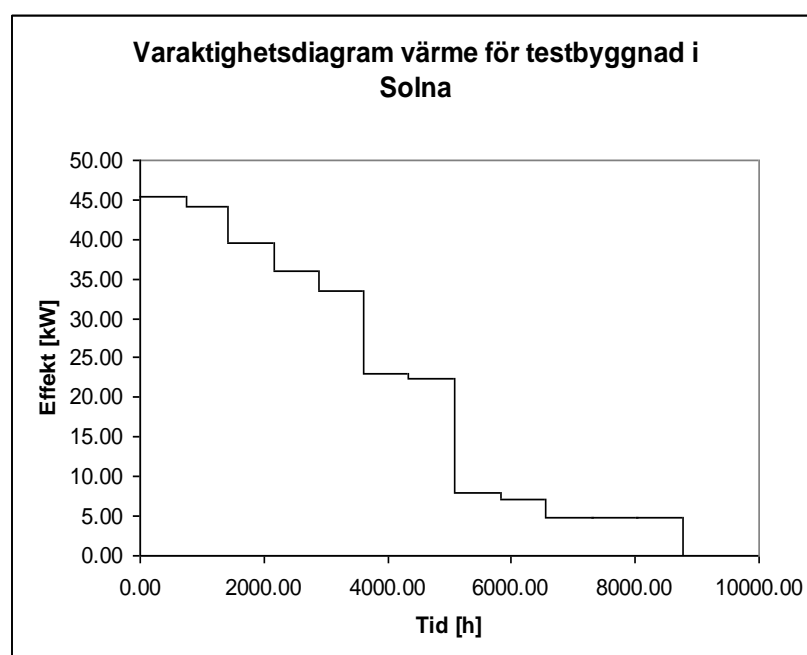
4.3.3 Testhuset

OPERA används för att hitta en optimal strategi eller kombination av besparingsåtgärder. Det räcker således inte med att hitta en lönsam strategi utan vi vill dessutom hitta den lönsammaste av alla. OPERA använder metoden med livscykelkostnader, LCC, och den bästa strategin har hittats då den resulterande LCCn är så låg som möjligt. I tabell 6 redovisas värmeanvändningen för den första körningen med vårt testhus.

Tabell 6. Användningen av värme [kWh] i ett testhus beläget i Solna samt motsvarande medeleffekt, M.eff, [kW]. Beräkningar med OPERA.

Månad	Gradtim	Energi	Tappvv	Gratisv	Solinstr	Fr panna	M.eff
1	17037.6	35035.3	3501	4167	591	33778.4	45.40
2	15523.2	31921.2	3502	4167	1635	29621.2	44.08
3	15400.8	31669.5	3503	4167	4303.7	26701.8	35.89
4	11232	23097	3504	4167	6377.2	16056.8	22.30
5	7365.6	15146.3	3505	4167	9149.1	5335.2	7.17
6	3672	7550.9	3506	4167	9374.1	3506	4.87
7	1636.8	3365.8	3507	4167	9372.7	3507	4.71
8	2529.6	5201.8	3508	4167	7681.1	3508	4.72
9	5616	11548.5	3509	4167	5196.7	5693.8	7.91
10	9597.6	19736.1	3510	4167	2578.8	16500.3	22.92
11	12384	25465.9	3511	4167	750.7	24059.2	33.42
12	14805.6	30445.6	3512	4167	313.6	29476.9	39.62

Den värmemängd som hämtas "från pannan" kan nu sorterats upp månadsvis i storleksordning och resultatet ritas in i ett varaktighetsdiagram. För januari fås således $33778.4/744 = 45.4$ kW, medan man för februari får 44.1 kW o.s.v., se månadsmedeleffekten "M.eff" i tabell 6. Värdena har sedan förts in i figur 6.



Figur 6. Varaktighetsdiagram för ett testhus i Solna.

Ytan under kurvan visar den totala värmeanvändningen, 198 MWh per år i testbyggnaden. Betrakta nu tabell 7 vilken tagits direkt ur OPERA.

Tabell 7. Systemkostnad, LCC [MSEK], för testbyggnaden samt ett antal sparåtgärder.
Resultat från OPERA-modellen.

Spar- åtgärder	Bef syst	Ny olja	El fix	Fjv fix	Grv vp	Nat gas	Fjv TOU	El TOU	Olja+ grvp	Olja+ utvp
Inga åtg.	1.61	1.68	1.86	1.6	1.29	1.34	2.44	1.96	1.32	1.59
Sparbelopp										
Iso Bjäl.	0.01	0.01	0.03	0.01	0	0	0.08	0.04	0	0
Iso Yttv.	0.09	0.09	0.16	0.08	0	0.01	0.32	0.19	0.01	0.04
Fö. T1 Ö.	0.04	0.04	0.06	0.04	0.03	0.03	0.09	0.05	0.02	0.03
Fö. T1 V.	0.04	0.04	0.05	0.04	0.02	0.02	0.08	0.05	0.02	0.03
Tätning	0.01	0.01	0.03	0.01	0	0	0	0.03	0	0.01
Tät+FrVP.	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0
Dekr. LCC	1.41	1.47	1.42	1.41	1.23	1.28	1.41	1.5	1.27	1.47
Komb. LCC	1.44	1.50	1.56	1.44	1.24	1.29	1.85	1.61	1.29	1.49

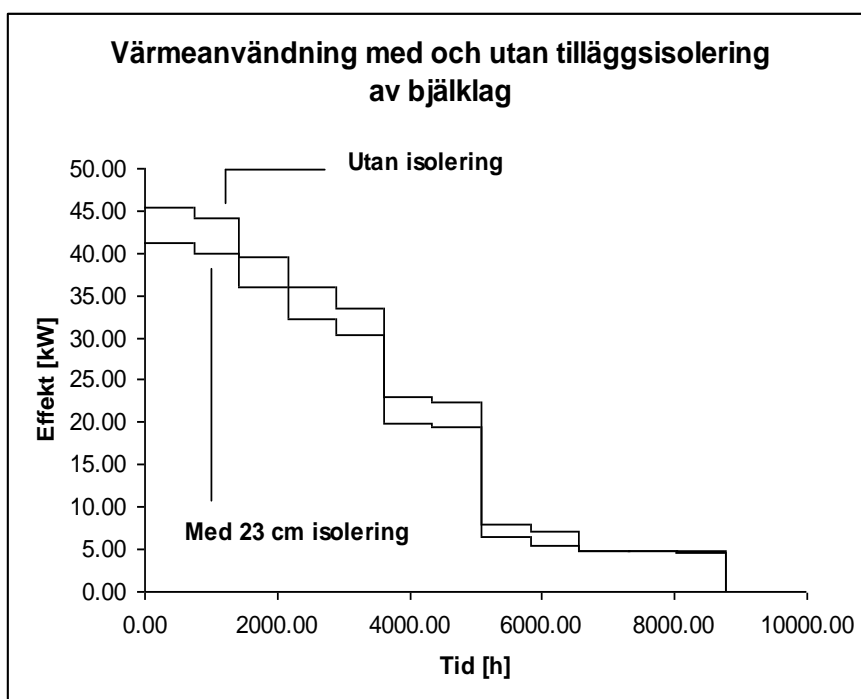
Vi antar således att vi har ett befintligt hus med ett befintligt värmesystem, som just här i exemplet inte är fjärrvärme. Detta befintliga hus kostar under sin livstid, som i detta fallet är satt till 50 år, 1.61 MSEK att driva och renovera om inga speciella energisparåtgärder införs. Genom att tilläggsisolera vindsbjälklaget sparas 0.01 MSEK medan en tilläggsisolering av ytterväggarna sparas 0.09 MSEK. Fönsterbyten sparas 0.04 MSEK o.s.v. Då åtgärderna påverkar varandra blir sparbeloppet mindre än summan av de enskilda besparingarna och kostnaden blir 1.44 MSEK istället för 1.41 MSEK. Som nämndes ovan har fjärrvärmesystemet programmerats in i OPERA och i tabell 7 hittas detta system under kolumnen "FJV TOU" d.v.s. "Fjärrvärme med tidsdifferentierad taxa", vilket i sin tur innebär att prisnivån varierar under året. I och med att byggnaderna i Solna oftast redan är anslutna till fjärrvärmesystemet ska alltså denna kolumn studeras med speciellt intresse.

En av de första beräkningarna som sker i OPERA utförs för att man ska erhålla ett snittpris på värmekostnaden. Detta snittpris varierar beroende på vilken värmelast som tillgodoses och i detta fall har snittkostnaden för testhuset beräknats till c:a 50 öre per kWh exklusive moms. Det kanske bör nämnas att investeringskostnaderna för ett fjärrvärmealternativ finns med i den totala LCCn men inte i detta snittpris.

I akt och mening att erhålla ett antal sparåtgärder har vi vidare antagit att testhuset är i dåligt termiskt skick samt att fönster och väggar är i behov av omedelbara renoveringar. OPERA kommer därför att föreslå många åtgärder speciellt då värmekostnaden är relativt hög. Som visas senare i denna rapport är antagandet om mycket dåliga byggnader inte alls relevant i de fallstudier som ingår. Vi har ändå valt denna metodik för att vi skulle få ett antal åtgärder att räkna på. OPERA föreslår givetvis inga åtgärder på redan goda byggnader.

I MODEST behövs vidare värden på hur mycket energi varje åtgärd sparas och dessutom hur mycket toppeffekten sjunker på grund av dessa åtgärder. OPERA används således för att ta fram dessa värden.

Till att börja med visar det sig, när man använder OPERA, att en tilläggsisolering av testhusets bjälklag skulle vara lönsam att genomföra. Detta beror till stor del på att vi antagit att byggnaden är i dåligt skick vilket beskrivs med ett befintligt s.k. U-värde. U-värdet anger hur mycket värme som passerar en konstruktion per kvadratmeter då temperaturskillnaden är 1 grad. Med de kostnader och det befintliga U-värde som antagits gälla är det optimalt att anbringa 23 cm isolering på bjälklaget. Detta innebär att fjärrvärmeanvändningen för testhuset skulle sjunka till de värden som återfinnes i figur 7. På samma sätt som för bjälklagsisoleringen har beräkningar skett för ytterligare 13 åtgärder på byggnaden, se tabell 8. Kolumn nr 0 i tabellen anger den månadsmedeleffekt som beräknats för huset som det är idag, se den övre kurvan i figur 7. Effekten redovisas dessutom för varje månad under året, se respektive rad, där rad 1 avser januari, rad 2 februari osv. Den första åtgärden i OPERA, som alltså avser bjälklagsisolering, återfinnes i kolumn 1. Genom att tilläggsisolera vindsbjälklaget med 23 cm mineralull sjunker således effekten från 45.4 kW i januari månad till 41.28 kW, eller med c:a 10 %. Nästa åtgärd avser isolering av källarbjälklaget. Denna åtgärd blev i och för sig inte optimal med de indata som använts, se tabell 7 där ingen isolering av källarbjälklaget finns med. Om man ändå skulle tilläggsisolera källarbjälklaget skulle dock värdena i kolumn 2 gälla. Notera att den månadsmedeleffekt som anges gäller om bara just denna enda åtgärd införs. Isolering av källarbjälklaget sänker således effekten i januari från 45.4 kW till 43.2 kW. Övriga åtgärder framgår av tabell 9.



Figur 7. Månadsmedeleffekter sorterade i storleksordning för ett testhus i Solna.

Tabell 8. Förändringar av topp- och månadsmedeleffekter, [kW] för 14 olika åtgärder i testbyggnaden.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	45.4	41.28	43.23	32.6	34.34	42.85	43.05	42	42.27	41.5	41.81	43.67	40.95	39.96	38.95
2	44.08	39.92	41.89	31.17	32.92	41.59	41.78	40.77	41.03	40.32	40.61	42.33	39.15	38.22	30.98
3	35.89	32.17	33.93	24.32	25.89	33.84	34.01	33.21	33.42	32.89	33.13	34.32	31.43	30.61	11.96
4	22.3	19.49	20.82	13.58	14.76	20.99	21.1	20.63	20.77	20.51	20.65	21.12	17.7	17.28	0
5	7.17	5.39	6.23	4.71	4.71	6.69	6.73	6.63	6.67	6.73	6.77	6.42	2.72	2.71	0
6	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	0.27	1.03	0
7	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	4.71	0.26	1	0
8	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	0.26	1	0
9	7.91	6.5	7.17	4.87	4.87	7.4	7.44	7.29	7.34	7.3	7.35	7.32	3.3	3.48	0
10	22.18	19.86	20.96	14.97	15.95	20.9	21	20.5	20.63	20.3	20.44	21.2	17.72	17.49	1.48
11	33.42	30.32	31.79	23.8	25.11	31.52	31.67	30.9	31.09	30.53	30.76	32.11	28.81	28.28	23.69
12	39.62	36.04	37.74	28.49	30.01	37.38	37.56	36.64	36.87	36.2	36.47	38.11	35.16	34.4	35.32
Topp	82.3	75.6	79	62.2	66.1	77.71	78.1	76.2	76.7	75.3	75.9	79.2	77.7	75.4	82.3

Det kan kanske synas märkligt att det endast finns åtgärder på söder- respektive norrfönster. I OPERA finns givetvis de andra fönstren också med, men testhuset hade inga fönster i just de väderstreck som saknas i tabell 7. I tabell 9 finns även tilläggsisolering av innerväggarna med som en åtgärd, nr 4. Denna blir inte heller lönsam i testkörningen men bör i alla fall komma ifråga som en plausibel åtgärd.

Tabell 9. Besparingsåtgärder från OPERA-modellen.

Nr	Åtgärd	Nr	Åtgärd	Nr	Åtgärd
1	Bjälklagsisolering	6	Treglasfönster söder	11	Tätning av dörrar mm
2	Källarisolering	7	Energiglasfönster norr	12	Frånluftvärmepump
3	Ytterväggsisolering	8	Energiglasfönster söder	13	Tätning + frånluftvp
4	Innerväggsisolering	9	Lågemmissionsf. norr	14	Solpaneler
5	Treglasfönster norr	10	Lågemmissionsf. söder		

I analysen ovan har vi således erhållit ett batteri av åtgärder som eventuellt skulle kunna vara lönsamma och hur dessa, i form av energibesparingar och sänkning av toppeffekten, påverkar den värmelast som beräknats fram. Det finns dock en detalj som kanske behöver en kommentar. Av tabell 8 ser man att åtgärderna nr 5 - 10 sparar värme på vintern men ibland ger motsatt funktion på sommaren. Från tabell 9 ser man vidare att dessa åtgärder avser fönster. Finare fönstertyper har ett något sämre ljusgenomsläpp än befintliga tvåglasfönster. Byter man till treglas kommer dessa att ge något lägre värmebidrag från solinstrålningen in i huset på vår, sommar och höst, men på vintern sparar de ju mycket energi genom att man inte släpper ut energin motsatt väg. Under sommaren märks inte detta fenomen då någon värme för lokaluppvärmningen inte behövs.

Vi har nu åstadkommit en byggnad, belägen i Solna, och som påverkas av ett klimat som är vanligt just där. Byggnaden är också ansluten till det fjärrvärmenät som är förhärskande i Solna och fastighetsägaren känner av de kostnader som fjärrvärmeanvändningen medför. Vidare har vi beräknat hur ett antal vanliga

energisparåtgärder påverkar den värmeanvändning som förknippas med byggnaden ifråga.

Vi nämnde ovan att MODEST använder den värmelast som finns i Solna som indata. Enligt kontakter med Norrenergi AB är denna av storleksordningen 600 GWh per år. Denna last är mycket stor vid jämförelse med den som förknippas med en enskild fastighet. Vi måste därför bygga upp en last som är likvärdig med den som fjärrvärmeleverantören känner av och som dessutom har sin bas i Solnas byggnadsbestånd. Vi måste också antaga att de verkliga byggnader som ingår i denna studie bygger upp en värmelast som motsvarar 600 GWh per år och denna last påverkas av energisparåtgärderna på samma sätt som testhuset i OPERA. För att kunna göra detta har varje fastighet studerats i form av energistatistik. De indata vi haft tillgängliga för de verkliga byggnaderna resulterar dock endast i en last om 28.5 GWh per år. Därför har värdena multiplicerats med 21. På annan plats i denna rapport visas att sparåtgärderna i tabell 9 resulterar i följande kostnadsminskningar för värmeproduktionen, se tabell 10.

Tabell 10. Sparbelopp beräknade i kr/kWh för minskad fjärrvärmeproduktion.

Åtgärd nr	Besparing	Åtgärd	Besparing	Åtgärd	Besparing	Åtgärd	Besparing
1	55.2	5	56.5	9	56.7	13	41.3
2	55.2	6	56.5	10	56.7	14	21.2
3	43.1	7	56.7	11	55.2		
4	44.2	8	56.7	12	39.2		

Notera att sparbeloppen varierar beroende på vilken energisparåtgärd som avses. Dessutom måste man ha i åtanke att en kombination av åtgärder ger ytterligare olika sparbelopp. I tabellen ser man dock att beloppen varierar från c:a 21 till 57 öre per kWh. Frågan är nu om åtgärderna i byggnaderna kan bekostas med dessa belopp som grund.

4.4 Förutsättningar och resultat för de nio objekten

I projektet har representanter för följande fastigheter, listade i bokstavsordning, visat sitt intresse:

- Akademiska hus i Stockholm AB (Karolinska Institutet)
- Arvid Nordquist Handels AB
- Bostadsrättsföreningen Gravyren
- Bostadsstiftelsen Signalisten
- Bostadsrättsföreningen Pampas
- Posten Sverige AB
- Solna centrum, Rodamco
- Solna stad, fastighetsavdelningen
- Solna Business Park

I avsnitten nedan kommer varje fastighets energianvändning att studeras mera i detalj. Vissa fastighetsägare har haft goda möjligheter att leverera indata till studien medan andra inte haft

samma resurser till detta. Åtgärdsförslagen speglas av detta förhållande. En del fastigheter låter sig analyseras i förhållandevis hög grad medan andra måste studeras med utgångspunkt endast från testhuset.

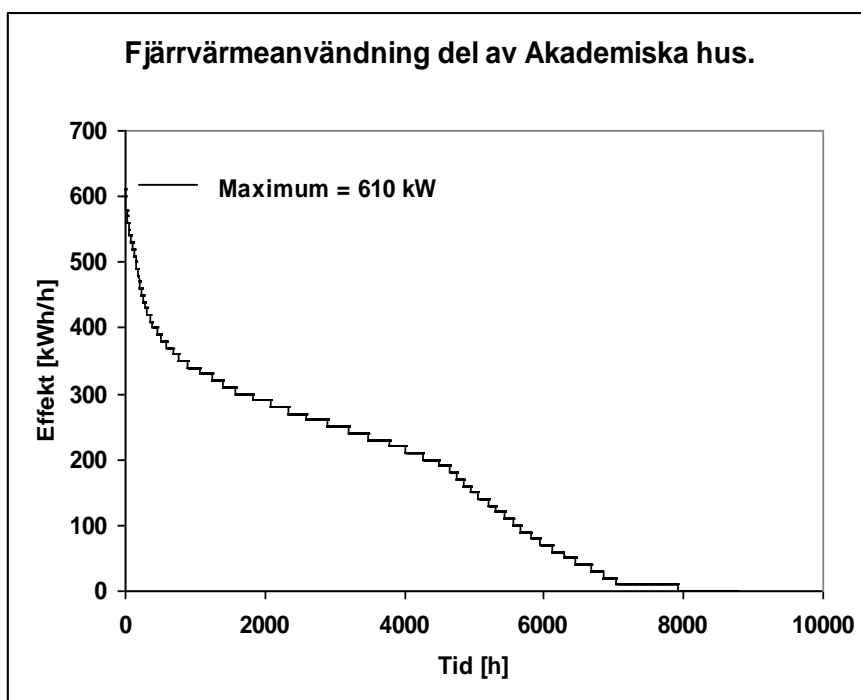
4.4.1 Akademiska hus i Stockholm AB

Två olika byggnader har varit av intresse att studera. Den ena avser ett nybyggt hus medan den andra är en äldre byggnad. I projektet valdes slutligen det nya huset ut. Anledningen var att den nya byggnaden hade en avsevärt mycket högre energianvändning än man kunde förvänta sig. Byggnaden innehåller främst laboratorier och är i yppersta skick, se figur 8. Även alla installationer som kylanläggning, ventilationsanläggning, dragskåp m.m. förefaller vara av mycket hög klass.



Figur 8. Interiör från den studerade byggnaden ägd av Akademiska hus AB. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Akademiska hus har möjlighet att välja mellan två olika fjärrvärmelieferantörer. Den ena är Norrenergi AB medan den andra är Fortum men just den byggnad som studerats måste försörjas via Fortums nät. Vad gäller elen är Vattenfall nätägare medan Täljekraft levererar elenergin till fastigheten. Från Akademiska hus har vi erhållit timvärden för ett år med början i oktober månad 2002. I figur 9 har timvärdena för fjärrvärmeanvändningen sorterats upp i storleksordning. Klimatet är därför inte identiskt med det som återfinnes i figur 5 då tidsperioderna är något olika. Arean under kurvan anger hur många kWh som använts under perioden och vi har beräknat summan till 1,577,950 kWh. Detta motsvarar c:a 270 kWh per m², vilket är nästan dubbelt så mycket som normalt.



Figur 9. Varaktighetsdiagram för fjärrvärmeanvändningen för ett år med början i oktober månad 2002.

Man ser att den maximala effekt som registrerats är 610 kW. I tabell 11 har vi redovisat hur toppvärdena fördelar sig i tiden.

Tabell 11. Fjärrvärmeanvändningens 30 toppvärden från oktober 2002 och ett år framåt.

Tid	Effekt	Tid	Effekt	Tid	Effekt
2003-01-05 03	610	2003-01-06 12	590	2003-01-05 17	570
2003-01-05 04	610	2003-01-05 01	580	2003-01-05 20	570
2003-01-05 06	610	2003-01-06 00	580	2003-01-05 23	570
2003-01-05 07	610	2003-01-06 01	580	2003-01-06 06	570
2003-01-05 08	610	2003-01-06 02	580	2003-01-06 14	570
2003-01-06 10	610	2003-01-06 07	580	2003-01-06 15	570
2003-01-05 02	600	2003-01-06 08	580	2003-01-06 16	570
2003-01-05 05	600	2003-01-06 13	580	2002-12-31 05	560
2003-01-06 09	600	2002-12-31 10	570	2002-12-31 08	560
2003-01-06 11	600	2003-01-05 00	570	2002-12-31 11	560

De första värdena i tabellen härrör från den 5 januari 2003. Turligt nog har man registrerat även utemperaturen som dessutom medföljde i indatafilerna till tabell 11 och därför är det möjligt att redovisa den utetemperatur som är förknippad med förbrukningen av fjärrvärme. I tabell 12 finns förhållandena den 5 januari 2003 redovisade.

Tabell 12. Fjärrvärmeanvändning under toppdygnet samt utetemperatur, Akademiska hus.

Tid	Effekt	Temp.	Tid	Effekt	Temp.	Tid	Effekt	Temp
01-05 00	570	-17	01-05 08	610	-18.4	01-05 16	550	-16.7
01-05 01	580	-17.7	01-05 09	550	-18.4	01-05 17	570	-16.6
01-05 02	600	-18.1	01-05 10	560	-18	01-05 18	560	-16.6
01-05 03	610	-18.6	01-05 11	540	-17	01-05 19	560	-16.7
01-05 04	610	-18.9	01-05 12	530	-16.5	01-05 20	570	-16.8
01-05 05	600	-19.1	01-05 13	530	-16.2	01-05 21	550	-16.4
01-05 06	610	-18.9	01-05 14	540	-16.3	01-05 22	550	-16.4
01-05 07	610	-18.5	01-05 15	550	-16.6	01-05 23	570	-17.2

Man ser att användningen förhållandevis väl följer klimatet. Ingen tydlig variation kan ses mellan dag eller natt. Detta kan dock bero på att den 5 januari var en söndag, och trettondagsafton. Det går dock inte heller att se någon sådan variation den 7 januari som var en normal arbetsdag. Noterbart är också att den lägsta användningen som noterats är noll kWh i timman. Det borde ju gå åt en del fjärrvärme för att värma tappvarmvatten på sommaren men tydligt är att det finns perioder utan någon förbrukning.

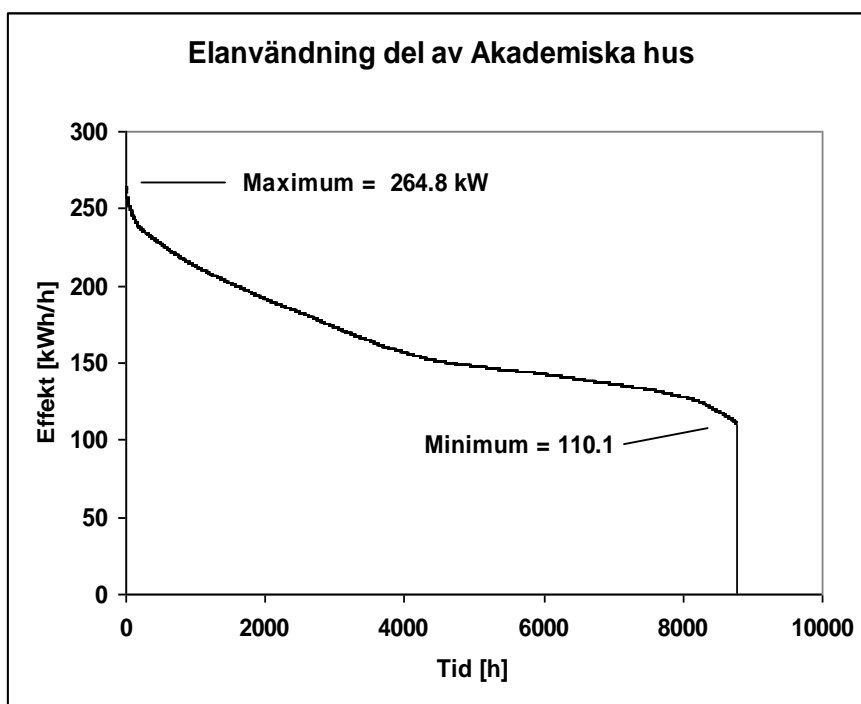
Ovan nämndes att fjärrvärmelasten i Solna uppgår till c:a 600 GWh per år. Vi använder nu den verkliga lasten från denna fastighet för att börja bygga upp en last i Solna. Denna beräknade "Solnalast" baseras således på verkliga uppmätta dellaster. Vi måste också veta i vilken mån den beräknade lasten påverkas av energisparåtgärderna. OPERA anger hur mycket energi som används i testhuset samt hur mycket som sparas när man inför olika åtgärder, se tabell 8. En motsvarande tabell kan nu konstrueras för den verkliga byggnaden, se tabell 13.

Tabell 13. Förändringar av topp- och månadsmedeleffekter, [kW] för 14 olika åtgärder i Akademiska hus byggnad.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	340.8	309.9	324.5	244.7	257.8	321.7	323.2	315.3	317.3	311.5	313.9	327.8	307.4	300.0	292.4
2	338.8	306.8	322.0	239.6	253.0	319.7	321.1	313.4	315.4	309.9	312.1	325.3	300.9	293.8	238.1
3	235.8	211.4	222.9	159.8	170.1	222.3	223.4	218.2	219.6	216.1	217.7	225.5	206.5	201.1	78.6
4	217.3	189.9	202.9	132.3	143.8	204.5	205.6	201.0	202.4	199.9	201.2	205.8	172.5	168.4	0.0
5	96.4	72.5	83.8	63.3	63.3	89.9	90.5	89.1	89.7	90.5	91.0	86.3	36.6	36.4	0.0
6	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	2.1	8.0	0.0
7	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	0.5	1.9	0.0
8	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	1.4	5.4	0.0
9	70.8	58.2	64.2	43.6	43.6	66.2	66.6	65.3	65.7	65.3	65.8	65.5	29.5	31.1	0.0
10	211.5	189.4	199.9	142.7	152.1	199.3	200.2	195.5	196.7	193.6	194.9	202.2	169.0	166.8	14.1
11	259.2	235.2	246.6	184.6	194.7	244.5	245.6	239.7	241.1	236.8	238.6	249.0	223.4	219.3	183.7
12	334	303.8	318.2	240.2	253.0	315.1	316.6	308.9	310.8	305.2	307.4	321.3	296.4	290.0	297.8
Topp	610	560.3	585.5	461.0	489.9	576.0	578.9	564.8	568.5	558.1	562.6	587.0	575.9	558.9	610.0

De värden som står i kolumn "0" härrör sig således från mätvärden medan de värden som finns i de övriga cellerna beräknats med hjälp av bl. a. OPERA.

Vi har även fått ta del av den elanvändning som förknippas med byggnaden. Denna varierade mellan 265 och 110 kW räknat som medeltimeeffekt, se figur 10. Det som kanske främst faller i ögonen vad gäller figur 10 är den höga lägstanivån, och inte heller finns någon speciellt accentuerad topp. I tabell 14 har de trettio timmar som har den högsta elanvändningen redovisats. Man kan notera att dessa höga värden har registrerats under eftermiddagarna på vardagar och ofta i början av veckorna. På motsvarande sätt har de lägsta värdena undersökts, se tabell 15. Dessa har registrerats runt jul och nyår på nätterna. Den allra lägsta användningen registrerades just efter trettondagshelgen den 7 januari 2003 kl 04.00. Det är i och för sig naturligt att det är en låg elanvändning just då men kanske borde den varit ännu lägre på sommaren. Inget av de trettio lägsta värdena kommer dock från sommaren.



Figur 10. Varaktighetsdiagram för elanvändningen för en del av Akademiska hus oktober 2002 och ett år framåt.

Tabell 14. Trettio timmar med mycket hög elanvändning sorterade i storleksordning, Akademiska hus delar av 2002 och 2003.

Tid	Effekt	Tid	Effekt	Tid	Effekt
2003-02-17 15:00	264.75	2003-02-17 12:00	257.4	2003-02-05 14:00	255.15
2002-10-29 12:00	264	2002-11-21 15:00	257.1	2003-02-17 13:00	255.15
2003-02-18 12:00	263.55	2002-12-17 16:00	257.1	2003-02-03 14:00	255
2003-02-17 14:00	263.25	2002-12-18 12:00	256.95	2003-02-04 16:00	254.7
2003-02-04 12:00	263.1	2003-02-12 16:00	256.8	2003-02-04 15:00	254.4
2003-02-14 12:00	262.8	2002-10-07 14:00	256.5	2003-02-18 14:00	254.1
2003-02-18 13:00	262.5	2003-02-14 13:00	256.2	2002-11-05 12:00	253.95
2002-11-05 13:00	261.3	2003-02-05 16:00	255.75	2002-11-19 15:00	253.95
2003-02-04 14:00	260.55	2003-02-17 11:00	255.45	2003-02-05 15:00	253.8
2002-11-21 14:00	259.05	2002-12-17 15:00	255.15	2002-11-21 12:00	253.05

Tabell 15. Trettio timmar där låg användning av el registrerats sorterade i storleksordning, Akademiska hus delar av år 2002 och 2003.

Tid	Effekt	Tid	Effekt	Tid	Effekt
2002-12-25 03:00	112.5	2003-01-07 06:00	112.2	2003-01-06 05:00	111.6
2002-12-27 04:00	112.5	2002-12-31 02:00	112.05	2003-01-06 07:00	111.6
2003-01-05 04:00	112.5	2002-12-31 04:00	112.05	2002-12-25 04:00	111.45
2002-12-31 03:00	112.35	2003-01-01 02:00	112.05	2003-01-06 06:00	111.45
2002-12-31 06:00	112.35	2002-12-24 04:00	111.9	2003-01-06 03:00	111.3
2003-01-01 03:00	112.35	2003-01-07 01:00	111.9	2003-01-06 04:00	111.3
2003-01-05 02:00	112.35	2003-01-05 07:00	111.75	2003-01-07 02:00	111.3
2003-01-05 05:00	112.35	2003-01-05 08:00	111.75	2003-01-07 03:00	110.55
2003-01-07 05:00	112.35	2002-12-31 05:00	111.6	2002-12-22 12:00	110.25
2003-01-05 10:00	112.2	2002-12-31 07:00	111.6	2003-01-07 04:00	110.1

Det kan också vara av intresse att se hur elanvändningen varierar över en dag. Den 17 februari erhöles toppbelastningen och den dagens elanvändning har därför valts som åskådningsexempel, se tabell 16.

Tabell 16. Elanvändning under 24 timmar den 17 februari 2003, Akademiska hus.

Klockan	Effekt	Klockan	Effekt	Klockan	Effekt
1	143.7	9	191.25	17	226.65
2	143.25	10	211.35	18	216.6
3	143.55	11	255.45	19	208.95
4	143.1	12	257.4	20	204
5	143.1	13	255.15	21	198.75
6	143.7	14	263.25	22	180.6
7	143.25	15	264.75	23	173.25
8	178.5	16	233.55	24	166.95

Elanvändningen är således förhållandevis konstant under natten men stiger vid åttatiden på morgonen när arbetsdagen börjar. Ytterligare en kraftig stegring sker vid tiotiden,

maxförbrukningen sker kl. tre på eftermiddagen för att sedan sjunka sakta ner mot den nivå som är förhärskande nattetid.

Akademiska hus abonnerar vidare på fjärrkyla men några sådan värden har vi inte erhållit.

Förslag till åtgärder

Som nämnades ovan har denna byggnad ungefär dubbelt så hög användning av fjärrvärme som andra motsvarande byggnader. I och med att byggnaden är helt ny torde husets klimatskärm vara i mycket gott skick. Det är således mycket svårt att finna lönsamhet på t. ex. en ytterligare isolering av ytterväggarna. Dessutom är det föga troligt att detta skulle lösa problemen. Ventilationsanläggningen är utrustad med avancerade värmeväxlare som för över värme från frånluften till tilluften och dessa verkade enligt en snabb inspektion på plats fungera bra. Verkningsgraden i ett av aggregaten angavs till c:a 70 %. Traditionella besparingsåtgärder är således meningslösa i denna byggnad. Istället måste själva funktionen hos alla installationer undersökas närmare. Detta har inte varit möjligt att göra inom ramen för detta projekt men det första man borde göra är att ta reda på om fjärrvärmemätaren verkligen mäter rätt. Byggnaden är också ansluten till ett fjärrkylesystem. Vi har inga uppgifter på hur detta fungerar men det är i funktion året runt. Det skulle således kunna förekomma samtidig uppvärmning och kylning av byggnaden. Vi har även förslagit att Akademiska hus börjar experimentera lite med anläggningen för att man på så sätt skall förstå vad som händer med all värme. Ett exempel skulle kunna vara att stänga av alla radiatorer i huset. Man skulle då kunna se hur mycket värmeanvändningen sjunker. Likaledes skulle man kunna stänga av all värme till ventilationssystemet och se vad som händer. Genom finurliga experiment måste det gå att få reda på hur huset fungerar.

Det borde inte heller vara nödvändigt att ventilationssystemet är på dygnet runt, året runt. På julafton eller midsommarafton torde verksamheten vara begränsad i byggnaden. Under sådana tidpunkter måste det gå att minska på såväl el- som värmeanvändning. I byggnaden används omkring 1.5 miljoner kWh el årligen. En stor del av dessa förvandlas till värme i byggnaden. Det skulle vara intressant att se vilken temperatur som kan åstadkommas i huset om man bara utnyttjar all denna "gratisvärme". Under någon dag skulle man kunna stänga av hela ventilationssystemet och se vad som händer. Det som kan vara en svårighet är att hyresgästerna kan klaga men olägenheterna kanske kan minska om man utför experimenten nattetid.

4.4.2 Arvid Nordquist Handels AB

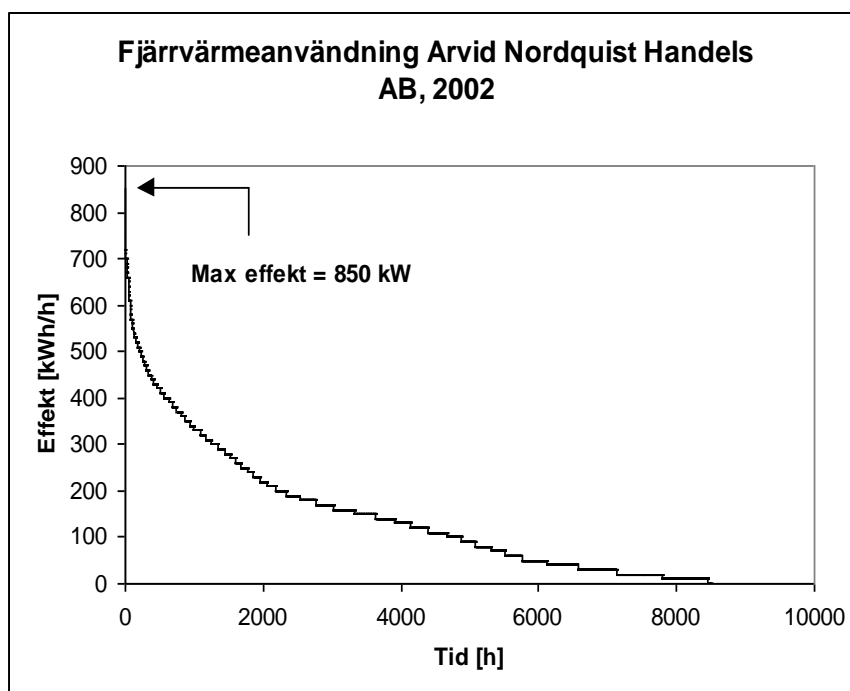
Denna fastighet är bebyggd med en större kontorsbyggnad men det finns också verksamheter som man normalt hittar i industrilokaler. Företaget är kanske mest känt för sitt kafferosteri men man har även ett mindre fiskrökeri i lokalerna. Vid vårt besök skedde en stor omflyttning i lokalerna och delar av byggnaden hade nyligen renoverats. Många traditionella kontorsrum togs bort och istället skapades kontorslandskap. Varje arbetsplats i detta landskap hade möjlighet att, via s.k. kylbafflar, erhålla kyla från den centrala kylanläggningen. Byggnaden är försedd med en stor skorsten men någon panna finns inte kvar. Istället är byggnaden ansluten till fjärrvärmenätet. Företaget importerar kaffe i form av bönor från många olika länder. Dessa bönor måste sedan rostas i en mycket speciell ugn som eldas med gasol. Årsförbrukningen av gasol uppgår till omkring 180 - 190 ton årligen. Detta motsvarar en

värmemängd om 2.4 miljoner kWh. Denna värme, c:a 400 °C, leds ut i fria luften utan värmeåtervinning. Företaget har kopplat in ett antal konsulter där man försökt hitta ett system för att ta tillvara värmen men problemen har varit stora då man samtidigt måste se till att kafferostningen fungerar perfekt. Ett fåtal grader fel temperatur i rosten förvandlar mellanrost till mörkrost.



Figur 11. Arvid Nordquists byggnad i Solna. Foto: Jan-Erik Ryblom Lindell

Företaget har vidare två elabonnemang, ett fjärrvärmeabonnemang samt ett abonnemang för fjärrkyla. I figur 12 återfinnes ett varaktighetsdiagram för fjärrvärmeanvändningen under år 2002. I figuren ser man att värmeanvändningen har en mycket kraftig spets på några få timmar, toppnoteringen är 850 kW, medan den lägsta lasten som noterats är noll kWh. Denna mycket låga notering är ju också noterbar då alltså ingen värme alls gått åt, inte ens till tappvarmvatten. Under hela året åtgick det 1,291,490 kWh eller c:a 1.3 GWh fjärrvärme. I princip skulle således hela fastighetens behov av fjärrvärme kunna tillgodoses med gratisvärme från kafferostningen och det skulle ändå bli stora mängder över. I tabell 17 har fjärrvärmeanvändningens maximala värden tecknats ned. Värdena i tabell 15 ska nu jämföras med de som återfinnes i tabell 4 d.v.s. med det klimat som var för handen. Maximal använd timeffekt vad gäller fjärrvärmens återfinnes på nyårsaftonens morgon kl 09.00.



Figur 12. Fjärrvärmeanvändningen på Arvid Nordquist Handels AB, 2002.

Effekten uppgår då till 850 kW. Samma tidsperiod hade dessutom mycket låga temperaturer och en klar koppling är därför för handen mellan klimat och fjärrvärmeeffekt. Anmärkningsvärt är dock att samtliga värden i tabell 17 återfinns under dagtid under helger. För att ytterligare förtydliga förhållandena återfinns i tabell 18 fjärrvärmeanvändningen under några övriga timmar just vid årsskiftet 2002-2003 d.v.s. då den kallaste perioden inträdde.

Tabell 17 . Fjärrvärmeanvändning med avseende på maxtimeffekt under 2002, vid Arvid Nordquist Handels AB.

Tid	Effekt	Tid	Effekt	Tid	Effekt
12-31 09:00	850	12-31 13:00	720	12-31 14:00	700
12-31 10:00	780	12-31 15:00	710	01-03 09:00	690
12-31 08:00	750	12-31 16:00	710	12-23 10:00	690
12-31 12:00	730	01-02 15:00	700	12-30 17:00	690
12-23 09:00	720	12-23 08:00	700	12-31 17:00	690
12-30 15:00	720	12-24 09:00	700	12-31 18:00	690
12-31 11:00	720	12-30 16:00	700	12-30 08:00	680

Tabell 18. Fjärrvärme och fjärrkyleanvändning i kWh per timma under 10 timmar runt årsskiftet 2002-2003 vid Arvid Nordquist Handels AB.

Tid	Temp	Värme	Kyla
12-31 00	-15.6	310	0
12-31 01	-16.1	300	0
12-31 02	-16.2	310	0
12-31 03	-16.4	310	0
12-31 04	-16.6	290	0
12-31 05	-16.4	330	100
12-31 06	-16.3	390	0
12-31 07	-16.5	610	0
12-31 08	-16.6	750	0
12-31 09	-16.3	850	0

Av tabell 18 framgår att fjärrvärmeanvändningen stiger högst avsevärt mellan kl 06 och 08 och troligen beror detta på att arbetsdagen börjar men det är konstigt att så sker även på nyårsafton, då de flesta medarbetarna torde ha ledigt. Det är också anmärkningsvärt att även kylanläggningen är igång på årets kallaste dag! Samma timmar som man värmer lokalerna med fjärrvärme åtgår 100 kWh fjärrkyla. Anledningen till att 100 kWh registrerades just kl 05 på morgonen kan vara mätsystemets funktion. En puls från detta kan betyda just 100 kWh. Det är givetvis också av intresse att se när maximal förbrukning av fjärrkyla sker. Om man studerar indata finner man dock att inga högre värden än 100 kWh registrerats. Dock kommer registreringarna oftare på sommaren. I tabell 19 redovisas användningen under några timmar då årets högsta temperatur registrerats.

Tabell 19. Fjärrvärme och fjärrkyleanvändning i kWh per timma den 18 juni 2003, Arvid Nordquist Handels AB.

Tid	Uttemp.	Fjärrv.	Fjärrkyla
06-18 10	23.1	20	100
06-18 11	24.1	20	0
06-18 12	25.3	30	100
06-18 13	26.3	10	0
06-18 14	27.2	40	0
06-18 15	27.8	10	100
06-18 16	28.3	10	0
06-18 17	27.3	10	100
06-18 18	25.6	10	0
06-18 19	24.1	10	100

Man ser således att fjärrkylan används flitigare under årets varmaste dag jämfört med den kallaste men skillnaden är förhållandevis liten. I juni månad registreras 100 kWh varannan eller var tredje timma medan motsvarande värde återfinnes var femte timma under årets kallaste dag. Dessutom åtgår mellan 20 till 40 kWh fjärrvärme per timma. Även här måste förhållandena presenteras så att värdena kan utnyttjas i MODEST, se tabell 20.

Tabell 20. Fjärrvärmelast uppdelad i månadsmedeleffekter samt de spareffekter som erhålles vid 14 olika åtgärder vid Arvid Nordquist Handels AB.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	276.1	251.0	262.9	198.3	208.8	260.6	261.8	255.4	257.1	252.4	254.3	265.6	249.0	243.0	236.9
2	228.8	207.2	217.4	161.8	170.9	215.9	216.9	211.6	213.0	209.3	210.8	219.7	203.2	198.4	160.8
3	198.9	178.3	188.0	134.8	143.5	187.5	188.5	184.0	185.2	182.3	183.6	190.2	174.2	169.6	66.3
4	123.9	108.3	115.7	75.5	82.0	116.6	117.2	114.6	115.4	114.0	114.7	117.3	98.3	96.0	0.0
5	63.7	47.9	55.3	41.8	41.8	59.4	59.8	58.9	59.3	59.8	60.1	57.0	24.2	24.1	0.0
6	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	29.4	1.6	6.2	0.0
7	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	1.4	5.5	0.0
8	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	1.5	5.6	0.0
9	78.5	64.5	71.2	48.3	48.3	73.4	73.8	72.3	72.8	72.4	72.9	72.6	32.7	34.5	0.0
10	197.4	176.8	186.5	133.2	142.0	186.0	186.9	182.4	183.6	180.7	181.9	188.7	157.7	155.7	13.2
11	236	214.1	224.5	168.1	177.3	222.6	223.6	218.2	219.5	215.6	217.2	226.7	203.4	199.7	167.3
12	320.7	291.7	305.5	230.6	242.9	302.6	304.0	296.6	298.4	293.0	295.2	308.5	284.6	278.4	285.9
Topp	850	780.8	815.9	642.4	682.7	802.6	806.6	787.0	792.2	777.7	783.9	818.0	802.5	778.7	850.0

Förslag till åtgärder

Den byggnad som finns på denna fastighet uppfördes 1961 och troligen skulle det gå att "räkna hem" ett antal energisparåtgärder, i alla fall med de värmepriser som återfinnes i tabell 10. Huset består av en betongstomme klädd med lättbetong, medan fönstren synes vara traditionella tvåglasfönster. Vissa nya delar finns också men dels har de en förhållandevis klen klimatskärm, och dels innesluter denna ett utrymme som inte är uppvärmt till normal innetemperatur, se figur 13.



Figur 13. Interiör från nybyggd del hos Arvid Nordquist AB. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Den stora frågan är dock om det trots allt skulle gå att utnyttja gratisvärmens från kafferostningen. Om en effektiv sådan återvinning skulle kunna åstadkommas skulle värmen bli helt "gratis". Detta innebär samtidigt att inga som helst andra energisparåtgärder skulle löna sig. Det finns således här ett stort ekonomiskt incitament för fastighetsägaren skulle ju slippa att köpa omkring 1.7 miljoner kWh fjärrvärme årligen till ett belopp om kanske 800 tusen kronor per år. Alla andra energisparåtgärder, som fönsterbyten m.m. ger besparingar som inte är av alls samma storleksordning. Det skulle också vara fantastiskt bra om man skulle kunna rosta kaffet i flera steg så att gratisvärmens från det första steget skulle kunna användas för att förvärma eller påbörja rostningen hos nästa. Skulle det vara möjligt att åstadkomma en rostningsprocess i en roterande trumma där man håller in orostade kaffeböner i ena änden och tar ut rostade böner i den andra. Jämför tillverkningen av s.k. Lecakulor eller cement. Idag rostas kaffet i batcher om c:a 250 kg. Vårt förslag här måste således bli att tills vidare avstå från traditionella sparåtgärder och istället ta till vara de möjligheter som finns i de processer som pågår i huset.

4.4.3 Bostadsrättsföreningen Gravyren



Figur 14. Bostadsrättsföreningen Gravyren. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Föreningen disponerar fem byggnader med tillsammans 308 lägenheter, se figur 14. Norrenergi levererar fjärrvärmens via ett abonnemang medan elanvändningen är knuten till varje byggnad. Elleverantör är Vattenfall. För denna fastighet har vi inte lyckats erhålla några timvärden vare sig för el- eller fjärrvärmeanvändningen, men ett antal avläsningar av mätarna finns redovisade i tabell 21. Två månadsvärden "fattas", det för maj och juni månader, och dessutom saknas värdet för toppeffekt. Felet borde dock inte bli särskilt stort om man delar julivärdet i tre delar och sedan bedömer toppeffekten med hjälp av värden för en annan byggnad, se den byggnad som redovisas i tabell 13. Avläsningen den 1 februari anger således förbrukningen under januari månad vilket värde således skall divideras med 744 timmar.

Tabell 21. Fjärrvärmeanvändning bostadsrättsföreningen Gravyren, 2002.

Datum	Fj.v mätare	Fj.v. användning
	Avläsning	MWh
02-01-03	3469.0	566.00
02-02-01	3873.0	404.00
02-03-01	4269.0	396.00
02-04-02	4685.0	416.00
02-05-06	4934.0	249.00
02-07-	5261.0	327.00
02-09-03	5332.0	71.00
02-10-01	5483.0	222.00
02-10-30	5821.0	338.00
02-11-28	6175.0	692.00
02-12-31	6708.0	533.00

Vi har således beräknat byggnadens troliga månadsmedeleffekt utifrån siffrorna från de verkliga avläsningarna. Dessa har sedan legat till grund för den sänkning av medeleffekten som troligen kan åstadkommas, se tabell 22.

Tabell 22. Verklig fjärrvärmelast, 2002, uppdelad i månadsmedeleffekter, kW, samt de spareffekter som beräknats vid 14 olika åtgärder för bostadsrättsföreningen Gravyren.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	543.0	493.7	517.1	389.9	410.7	512.5	514.9	502.3	505.6	496.4	500.1	522.3	489.8	477.9	465.9
2	589.3	533.7	560.0	416.7	440.1	556.0	558.5	545.0	548.5	539.0	542.9	565.9	523.4	510.9	414.2
3	559.1	501.2	528.6	378.9	403.3	527.2	529.9	517.4	520.7	512.4	516.1	534.7	489.7	476.9	186.3
4	345.8	302.3	322.9	210.6	228.9	325.5	327.2	319.9	322.1	318.1	320.2	327.5	274.5	268.0	0.0
5	146.5	110.1	127.3	96.2	96.2	136.7	137.5	135.5	136.3	137.5	138.3	131.2	55.6	55.4	0.0
6	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	151.4	8.4	32.0	0.0
7	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	146.5	8.1	31.1	0.0
8	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	5.3	20.2	0.0
9	308.3	253.4	279.5	189.8	189.8	288.5	290.0	284.2	286.1	284.6	286.5	285.3	128.6	135.7	0.0
10	454.3	406.8	429.3	306.6	326.7	428.1	430.1	419.9	422.6	415.8	418.7	434.2	362.9	358.2	30.3
11	961.1	872.0	914.2	684.5	722.1	906.5	910.8	888.6	894.1	878.0	884.6	923.4	828.5	813.3	681.3
12	716.4	651.7	682.4	515.1	542.6	675.9	679.1	662.5	666.7	654.6	659.4	689.1	635.8	622.0	638.6
Topp	1282.3	1177.9	1230.9	969.1	1029.9	1210.8	1216.9	1187.3	1195.0	1173.2	1182.6	1234.0	1210.6	1174.8	1282.3

Förslag till åtgärder

Husen på fastigheten är byggda runt 1960 och därför kan man antaga att isolerstatusen kanske inte är den bästa. Däremot synes fasaden i sig kunna hålla i många år till. Vad gäller fönstren är huvuddelen av typen treglas med isolerrutor medan balkongpartierna har ordinära treglasfönster. Fönstren synes vara i ett bra skick. Tvättmaskinerna i tvättstugorna använder fjärrvärmvatten. Då byggnaden är i ett gott skick har tilläggsisoleringar ibland svårt att konkurrera med fjärrvärmeförsörjning men i detta fall har antagits att ytterväggen har ett högt U-värde i enlighet med 60-talsstandard. Svensk Byggnorm för 1967 anger att det högsta k-värdet i zon III, där Solna är beläget, ska ligga mellan 1.0 och 0.5 kcal/m²h°C vilket innebär något högre värden i SI-enheter. Stora delar av fasaderna är tilläggsisolerade 1988 varför det inte bedöms som lönsamt att tilläggsisolera dem ännu mera. Gavlarna har ingen sådan ny isolering men å andra sidan består de av tegel och de synes vara i bra skick. Antas att vindsbjälklaget och ytterväggen har U-värdet 0.8 W/m²°C, vilket är en låg isolerstandard med dagens mått mätt, kommer OPERA ändå inte att finna lönsamhet för en tilläggsisolering vad gäller ytterväggen. Först när U-värdet är över c:a 1.0 faller åtgärden över lönsamhetsgränsen och då ska man å andra sidan isolera rejält, med kanske 10 - 15 cm ny isolering. Byggnaderna har normalt inget isolerat vindsbjälklag och vindarna används som förvaringsutrymmen. Vindsutrymmet blir vintertid mycket kallt då endast ett oisolerat plåttak utgör skärm mot det fria. Det ska dock nämnas att ett hus har fått en kraftig tilläggsisolering på yttre delen av vindsbjälklaget, detta då lägenheterna under var mycket kalla. Om man med enklare åtgärder skulle kunna isolera taken på insidan eller bjälklaget på ovasidan torde detta vara lönsamt. Våra beräkningar med OPERA visar att omkring 25 cm isolering skulle vara optimalt. Mer avancerade fönsteråtgärder synes ha dålig lönsamhet. Vidare synes det vara lönsamt att investera i en frånluftvärmepump där en del av värmen i ventilationsluften tas till vara. Ett värmeväxlersystem där ventilationsluften återigen ska ledas ned i lägenheterna synes helt utsiktslöst av ekonomiska skäl. Vid körningar med OPERA visade det sig inledningsvis att även solpaneler som levererar värme till tappvarmvatten och lokalvärme skulle kunna vara en lönsam investering för fastighetsägaren. Lönsamheten var dock begränsad varför åtgärden

faller bort om värmepriset skulle falla under det som tillämpas av Norrenergi. Betraktas tabell 10 ser man att just solfångare har en "nytta för samhället" som uppgår till bara omkring 20 öre per kWh. Som fastighetsägare skulle man således kunna tänka sig solfångare men samhället skulle förlora på en sådan åtgärd. Å andra sidan får man enligt våra beräkningar såväl en privatekonomisk som en samhällsekonomisk vinst för åtgärder som tilläggsisolering av vindsbjälklag eller tak, medan frånluftvärmepumpen borde ge en privatekonomisk vinst men en samhällsekonomisk förlust. Lämplig åtgärd i en "uthållig kommun" vore således tilläggsisolering av vinden med c:a 25 cm mineralull.

4.4.4 Bostadsstiftelsen Signalisten/Solnabostäder AB

Stiftelsen äger mer än 4000 bostäder i Solna. Dessutom äger Signalisten Solnabostäder AB som i sin tur bl. a. äger ett antal fastigheter i bostadsområdet Hagalund. Två fastigheter har varit av intresse, kallade Sunnan 14 och Nordan 18, se figur 15.



Figur 15. Byggnad å Nordan 18 ägd av Bostadsstiftelsen Signalisten. Foto: Jan-Erik Ryblom Lindell.

Fastigheterna är bebyggda med bostadshus i femton våningar. Nordan 18 är något äldre och är byggt i enlighet med regelverket SBN 67 medan Sunnan 14 har en senare byggnorm som bas, troligen från 1970. Fönstren är bytta omkring 1993 och då till treglas. Byggnaderna är vidare tilläggsisolerade, bl. a. har vindsbjälklagen en isolering om 40 cm mineralull, samt har åtgärdade ventilationssystem med värmeåtervinning, se figur 16.



Figur 16. Del av ventilationsanläggning i Nordan 18. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Systemen använder en speciell teknik där värmen från frånluften först leds över till en vätska som i sin tur pumpas till ytterligare en värmeväxlare i tilluftssystemet. Detta förfarande gör att verkningsgraden blir förhållandevis låg endast 40 till 50 %. Fastighetsägarna har därför för avsikt att bygga om detta system med s.k. roterande värmeväxlare som kan komma upp i en verkningsgrad på kanske 70 till 80 %. Via Solnabostäder har följande statistik inhämtats, se tabell 23.

Tabell 23. Användning av fjärrvärme i kWh för Sunnan resp. Nordan år 2002.

Månad	Sunnan 14	Sunnan 16	Nordan 18	Nordan 20	Summa	Timmar	Mån. eff.
1	320773	366497	446261	410057	1543588	744	2074.715
2	309342	336332	430117	394659	1470450	672	2188.17
3	296694	324992	421131	384172	1426989	744	1917.996
4	196214	234733	282154	293002	1006103	720	1397.365
5	101425	120877	140189	205116	567607	744	762.9126
6	65368	74057	84118	92271	315814	720	438.6306
7	57950	60800	67790	71880	258420	744	347.3387
8	61302	14987	72346	75979	224614	744	301.9005
9	98628	173451	130541	153597	556217	720	772.5236
10	187945	202138	250426	246483	886992	744	1192.194
11	250959	263228	326417	318865	1159469	720	1610.374
12	300166	321660	398301	380142	1400269	744	1882.082

Man kan notera att Nordan 18 som är det äldre huset drar avsevärt mera fjärrvärme än Sunnan 14. Byggnaderna är ju byggda under olika byggnormer men de ska i övrigt vara helt lika.

På samma sätt som tidigare har nu månadsmedeleffekterna fått utgöra grund för den effektförändring som de 14 sparåtgärderna förväntas åstadkomma, se tabell 24. Värdena

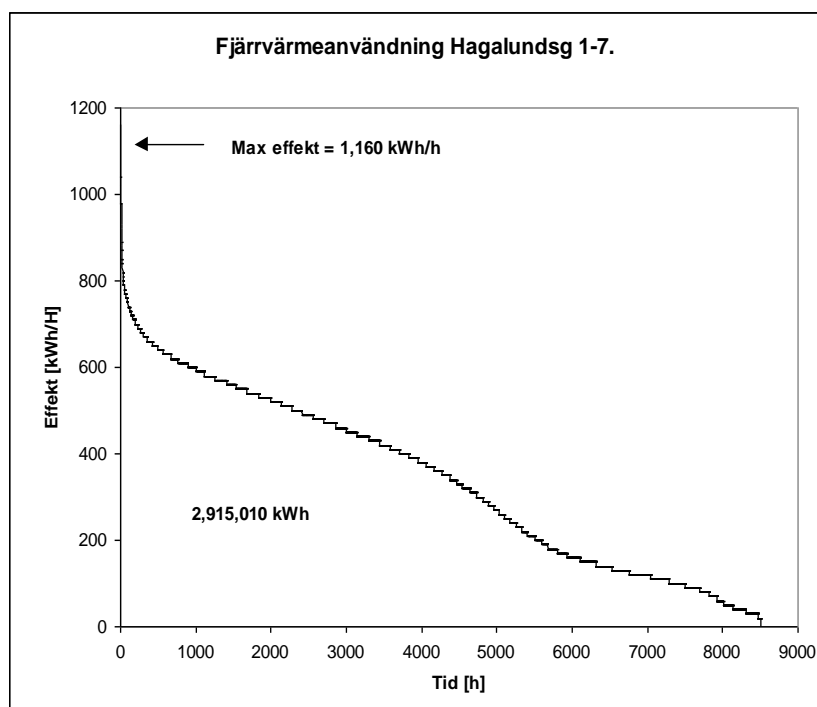
används i MODEST. Man bör notera att vi här använde data från fyra fastigheter för att bygga upp lasten till MODEST, detta då vi önskade att denna skulle baseras så mycket som möjligt på uppmätta värden.

Tabell 24. Månadsmedeleffekter för fyra fastigheter i kvarteren Nordan och Sunnan dels för befintliga byggnader och med 14 olika sparåtgärder.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2074.7	1886.4	1975.5	1489.8	1569.3	1958.2	1967.3	1919.3	1931.7	1896.5	1910.7	1995.7	1871.4	1826.1	1780.0
2	2188.2	1981.7	2079.5	1547.3	1634.2	2064.6	2074.0	2023.9	2036.8	2001.5	2015.9	2101.3	1943.4	1897.3	1537.9
3	1918.0	1719.2	1813.3	1299.7	1383.6	1808.4	1817.5	1774.8	1786.0	1757.7	1770.5	1834.1	1679.6	1635.8	639.2
4	1397.4	1221.3	1304.6	851.0	924.9	1315.3	1322.2	1292.7	1301.5	1285.2	1294.0	1323.4	1109.1	1082.8	0.0
5	762.9	573.5	662.9	501.2	501.2	711.8	716.1	705.5	709.7	716.1	720.4	683.1	289.4	288.4	0.0
6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	438.6	24.3	92.8	0.0
7	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	347.3	19.2	73.7	0.0
8	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	301.9	16.6	64.0	0.0
9	772.5	634.8	700.3	475.6	475.6	722.7	726.6	712.0	716.9	712.9	717.8	714.9	322.3	339.9	0.0
10	1192.2	1067.5	1126.6	804.7	857.3	1123.4	1128.8	1101.9	1108.9	1091.1	1098.7	1139.5	952.5	940.1	79.6
11	1610.4	1461.0	1531.8	1146.8	1209.9	1518.8	1526.0	1488.9	1498.1	1471.1	1482.2	1547.3	1388.2	1362.7	1141.5
12	1882.1	1712.0	1792.8	1353.4	1425.6	1775.7	1784.2	1740.5	1751.4	1719.6	1732.4	1810.4	1670.2	1634.1	1677.8
Topp	3713.5	3411.2	3564.6	2806.6	2982.5	3506.4	3524.0	3438.3	3460.8	3397.6	3424.7	3573.6	3505.9	3402.2	3713.5

Det bör noteras att vi i inledningsskedet inte haft tillgång till den verkliga toppeffekten utan den har beräknats med utgångspunkt från januari månads medelvärde så att samma förhållanden råder som i tabell 11.

Mot slutet av projektiden lyckades vi via den s.k. Energikompassen erhålla mätvärden från Nordan 18, se figur 17.



Figur 17. Fjärrvärmeanvändningen 2002 i Nordan 18.

Noterbart är den mycket tydliga topplasten på 1,160 kWh/h och den mycket låga lägstaanvändningen vilken varit 0 kWh/h. Omkring tvåhundra värden saknas tyvärr men inverkan av detta torde inte vara så stor. Nordan 18 innehåller 23,650 m² vilket innebär en fjärrvärmeanvändning år 2002 om 123 kWh/m², vilket är en mycket låg siffra. Kanske ska den dock justeras något uppåt med tanke på att alla värden inte var med. Maxeffekten kan på motsvarande sätt anges som 49 W/m². Vi har också undersökt när maxvärdena inträffar, se tabell 25.

Tabell 25. Maxeffekt på fjärrvärmeanvändningen för 30 timmar under 2002, Nordan 18.

Datum	Klockan	Effekt	Datum	Klockan	Effekt	Datum	Klockan	Effekt
2002-31-12	18:00	1160	2002-02-01	20:00	930	2002-30-12	19:00	850
2002-31-12	16:00	1050	2002-31-12	20:00	920	2002-31-12	09:00	850
2002-31-12	12:00	1040	2002-30-12	21:00	890	2002-02-01	19:00	840
2002-31-12	17:00	1040	2002-31-12	10:00	890	2002-02-01	21:00	840
2002-31-12	13:00	1020	2002-30-12	20:00	880	2002-02-01	22:00	840
2002-31-12	14:00	990	2002-24-12	13:00	870	2002-30-12	16:00	830
2002-31-12	11:00	980	2002-30-12	22:00	870	2002-02-01	23:00	820
2002-31-12	15:00	980	2002-31-12	00:00	870	2002-29-12	16:00	820
2002-31-12	19:00	980	2002-30-12	18:00	860	2002-30-12	17:00	820
2002-30-12	23:00	950	2002-24-12	15:00	850	2002-31-12	01:00	820

Man ser här att maxvärdena uppkommer framåt eftermiddagen och början på kvällen på nyårsaftonen 2002. Användningen är inte alls lika accentuerad under morgontimmarna. I tabell 4 återfinnes de lägsta registrerade temperaturerna för 2002 och det är tydligt att den maximala användningen i Nordan 18 inte sammanfaller med just de timmarna. I stället verkar

det vara en kombination av mycket kallt väder och hög tappvarmvattenförbrukning som ger upphov till maxförbrukning.

Nämnas bör också ett intressant försök som man fått till stånd genom samarbete med Norrenergi AB. Vid produktionen av fjärrvärme behöver man ianspråkta olika bränslen vid olika tidpunkter. Under sommartid kan kanske fjärrvärmeproduktionen ske helt med hjälp av värmepumpar. Då mera värme behövs måste man elda träpulver i fjärrvärmeverket medan man vid kraftiga köldknäppar måste ta till oljeeldning. Produktionspriset varierar således med årstiden eller framförallt med utetemperatur och de boendes aktiviteter i bostäderna. Om man skulle kunna sänka användningen av fjärrvärme just då man tvingas elda med de dyraste bränslena i fjärrvärmeverket skulle mycket pengar kunna sparas i produktionsledet. En del av dessa pengar skulle kunna komma fjärrvärmekonsumenten till del om denne sparar just då det behövs. Ett sådant avtal har tecknats mellan Solnabostäder AB och Norrenergi AB. Solnabostäder måste dock se till att den använda effekten aldrig kommer över en viss förutbestämd nivå. Detta åstadkomes genom att man drar ner på värmen till radiatorerna just då en topp befaras, ex. vis då många börjar duscha. Omfördelningen av värmeanvändningen sker helt automatiskt och då värmetrögheten är stor i en byggnader av denna storlek märker ingen av att värmen "försvinner" från värmeelementen en kort stund. Samma princip har utnyttjats främst vad gäller elanvändningen inom industrin. Genom att sänka toppeffekten kan man således spara pengar men detta kräver att avtalet anpassas så att detta är möjligt.

Förslag till åtgärder

Som nämndes ovan är byggnaderna tilläggsisolerade redan tidigare och vidare har man bytt ut fönstren mot treglas. Bjälklagsisoleringen är mycket tjock, c:a 40 cm. Det är således inte möjligt att återfinna några lönsamma åtgärder på klimatskärmen i sig. Fastighetsägaren har dessutom för avsikt att åtgärda värmeåtervinningen från ventilationsanläggningen genom nya installationer som markant skulle öka värmeåtervinningen. En effektiv värmeväxlare torde vara samhällsekonomiskt lönsam i alla fall om man finner att den är lönsam för fastighetsägaren själv. En värmeväxlare ger ju delvis samma effekt som en tilläggsisolering och dessa åtgärder har den högsta samhällsekonomiska nyttan enligt tabell 10. Man skulle också kunna tänka sig en frånluftsvärmepump istället för lösningen med roterande värmeväxlare men Solnabostäder AB har funnit att dessa har sämre lönsamhet. Laststyrningen av fjärrvärmeanläggningen verkar vara ett utmärkt sätt att spara på samhällets kostnader. Det skulle dock vara ännu bättre om styrning endast skedde då det verkligen behövdes, d.v.s. när Norrenergi har en belastningstopp och använder kostsamma bränslen. Detta skulle också innebära att man får ner antalet tillfällen då styrningen behövs. Det skulle kanske dessutom vara möjligt att sänka effekten under just denna tid till en absolut miniminivå och inte som nu till ett förhållandevis högt värde. Ett sådant förfaringsätt kräver dock kommunikation mellan fjärrvärmeverket och fastigheten ifråga, men detta måste kunna åstadkommas exempelvis via internet. På sikt borde ju flera fastigheter kopplas till detta system. Vi har dessutom som hastigast försökt att utreda hur systemet, som infördes 1/12 2003, fungerar. Tyvärr har det inte varit tillräckligt stor fjärrvärmeanvändning ännu så det verkar som om systemet inte aktiverats. Nordan 18 har åsatts en gräns om 900 kW medan Sunnan 14 har 850 kW. Dessa gränser borde därför sänkas för att man ska kunna utvärdera hur systemet fungerar. Det, kanske något begränsade resultat av denna utredning visar således

att man inte ska göra någonting åt byggnaderna ifråga utom de åtgärder som redan är planerade. Det finns kanske en möjlighet att minska ventilationen i byggnaden, ex. vis genom behovsstyrning, men detta kräver omfattande installationer och risken är att det inte blir lönsamt.

4.4.5 Bostadsrättsföreningen Pampas

Denna bostadsrättsförening innehåller 733 bostadsrätter, se figur 18. Det har inte varit möjligt att få fram några timvärden för dessa byggnader men månadsvärden för år 2002 återfinnes i tabell 26.



Figur 18. En del av bostadsrättsföreningen Pampas. Foto: Jan-Erik Ryblom Lindell

Tabell 26. El- och fjärrvärmeanvändning under 2002 för bostadsrättsföreningen Pampas.

Månad	Elanv. [kWh]	Fjärrv. anv. [MWh]
Januari	82543	1460.1
Februari	83410	1194.2
Mars	100221	1211.2
April	77271	844.1
Maj	89188	468.9
Juni	82677	190.6
Juli	76439	207.6
Augusti	79420	173.1
September	85128	429.7
Oktober	89338	1103.7
November	86495	1360.2
December	96193	1641.0
Totalt	1028323	10284.3

Den uppvärmda ytan som försörjes via fjärrvärmeanläggningen är 57,300 m² varför det användes omkring 180 kWh/m², vilket är hyggligt med tanke på byggnadsåret. Med användande av värdena ovan erhålles tabell 27 som sedan implementerats i MODEST. Något "riktigt" värde på topplasten har vi inte erhållit och därför har detta värde beräknats med grund i testhusets värden.

Tabell 27. Månadsmedeleffekter i kW för bostadsrättsföreningen Pampas samt nya effekter för 14 olika åtgärder.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1962.5	1784.4	1868.7	1409.2	1484.4	1852.3	1860.9	1815.5	1827.2	1793.9	1807.3	1887.7	1770.1	1727.3	1683.7
2	1777.1	1609.4	1688.8	1256.6	1327.2	1676.7	1684.4	1643.6	1654.1	1625.5	1637.2	1706.5	1578.3	1540.8	1249.0
3	1628.0	1459.2	1539.1	1103.1	1174.4	1535.0	1542.7	1506.4	1515.9	1491.9	1502.8	1556.7	1425.7	1388.5	542.5
4	1172.4	1024.6	1094.6	713.9	776.0	1103.5	1109.3	1084.6	1091.9	1078.3	1085.6	1110.3	930.5	908.4	0.0
5	630.2	473.8	547.6	414.0	414.0	588.1	591.6	582.8	586.3	591.6	595.1	564.3	239.1	238.2	0.0
6	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	264.7	14.7	56.0	0.0
7	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	279.0	15.4	59.2	0.0
8	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	232.7	12.8	49.3	0.0
9	596.8	490.4	541.0	367.4	367.4	558.3	561.3	550.0	553.8	550.8	554.6	552.3	249.0	262.6	0.0
10	1483.5	1328.3	1401.9	1001.2	1066.8	1397.9	1404.5	1371.1	1379.8	1357.7	1367.1	1417.9	1185.2	1169.8	99.0
11	1889.2	1713.9	1797.0	1345.4	1419.4	1781.8	1790.2	1746.7	1757.5	1725.8	1738.8	1815.1	1628.6	1598.6	1339.1
12	2205.6	2006.3	2101.0	1586.0	1670.7	2080.9	2091.0	2039.7	2052.6	2015.3	2030.3	2121.6	1957.4	1915.0	1966.3
Topp	2646.8	2431.3	2540.7	2000.4	2125.8	2499.2	2511.7	2450.6	2466.7	2421.7	2441.0	2547.1	2498.9	2424.9	2646.8

Vi har också besökt fastigheten ifråga. Fjärrvärmecentralen ligger i en nedlagd panncentral i en särskild byggnad. Denna försörjer fem höghus, ett affärshus, ett fyravåningshus och "sin egen" lokal med värme. Varje byggnad har en egen undercentral. Byggnaderna uppfördes runt 1960 och innehåller 735 lägenheter plus kontor och lokaler. Det finns ett från- och tilluftssystem i byggnaden men ingen värmeväxling sker. Uppvärmad tilluft förs in i trapphusen medan frånluften tas ur lägenheterna. Det finns således inte några speciella tilluftskanaler till varje lägenhet. Vad gäller ytterväggar och bjälklag är de aldrig tilläggsisolerade, men alla bostäder har treglasfönster. Kontorslokalerna har tvåglasfönster medan affärslokalen endast har englas. Fasaden renoverades 1993 vilket innebär att den inte omgående behöver åtgärdas igen.

Förslag till åtgärder

Byggnaden är i en förhållandevis dålig termisk status i och med att ingen tilläggsisolering skett. Framför allt då fasaden renoveras nästa gång borde man passa på tillfället att även anbringa extra isolering. Vi känner inte till U-värdet på den nuvarande väggen men för att åtgärden ska få god ekonomisk effekt borde tjockleken på den nya mineralullsisoleringen vara större än 10 cm, gärna 15 cm om det är möjligt. Vindsbjälklagen borde också tilläggsisoleras men problemet är här att alla andelsägare då måste tömma sina vindskontor. Lämplig tjocklek på isoleringen är här c:a 25 - 30 cm. De befintliga treglasfönstren behålles om de inte måste bytas av andra anledningar. Däremot torde man finna god lönsamhet i att byta ut de befintliga tvåglasfönstren framför allt om man ändå måste åtgärda dem. I affärslokalen finns kanske tillgång på mycket gratisenergi från kyl- och frysboxar m.m. liksom från belysning. Det är därför inte säkert att det är lönsamt att byta ut fönstren i just dessa lokaler. Byggnaden får på

detta sätt ett bra klimatskal. Vad gäller ventilationsanläggningen finns ett fläktrum för varje trappuppgång. Systemet drar ut frånluften ur lägenheterna som i sin tur får frisk luft via fönster och dörrar samt ventiler vid fönstren. På så sätt är det ett traditionellt mekaniskt frånluftssystem. Speciellt är att man dessutom har ett system med fjärrvärmeuppvärmd tilluft. Det skulle således vara bra om man kunde föra över värme från frånluften till tilluften på något sätt. Ett problem är att tilluftskanalerna förses med luft från bottenvåningens undercentral. En idé vore här att installera värmeväxlare i fläktrummen på vinden och sedan att föra ner den varma luften genom den befintliga tilluftskanalen. Om detta visar sig vara ogörligt skulle man kunna tänka sig att använda hisstrumman som tilluftskanal. Man behöver troligen bara ta upp några hål i trummans väggar för att luften skall få tillträde till trapphuset. Man borde också utreda närmare om en frånluftsvärmepump skulle vara lönsam även om en sådan åtgärd skulle vara tveksam i en uthållig kommun.

4.4.6 Posten Sverige AB

I stadsdelen Råsunda finns ett brevbärarkontor om c:a 1200 m² där ett trettiotal anställda arbetar, se figur 19.



Figur 19. Byggnad som bl. a. inhyser ett brevbärarkontor i Solna. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Byggnaden som sådan synes vara renoverad helt nyligen varför det inte borde vara lönsamt att åtgärda klimatskalet. Posten hyr lokalerna av företaget AP Fastigheter, liksom flera andra näringsidkare. och dessa har enligt uppgift inget eget abonnemang av vare sig fjärrvärme, kyla eller el. Istället uppgår värmekostnaden till 100 kr/m² och år medan kostnaden för kyla ingår i hyran. Även elkostnaden ingår i hyran och man är i dagsläget osäkra på i vad mån kostnaderna överhuvudtaget kan påverkas. P.g.a. ovanstående förhållanden har det varit svårt att beräkna några monetära effekter av eventuella åtgärder och därför har vi nödgats exkludera Postens lokaler från vidare studier.

4.4.7 Solna Centrum Rodamco AB

Solna centrum ägs av Rodamco AB. Centrumet innehåller ett hundratal butiker, 20 restauranger, ett hotell samt ett antal bostäder och kontor, se figur 20 och 21.



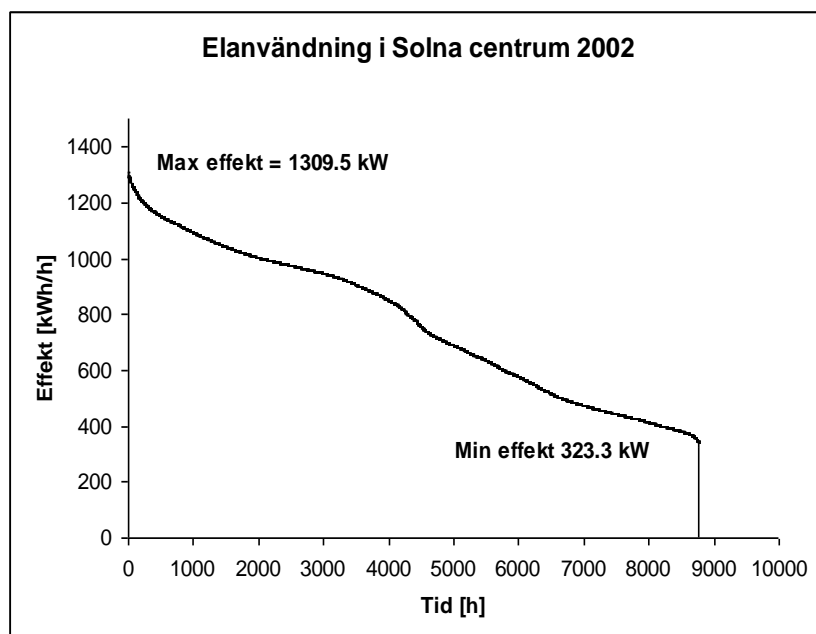
Figur 20. Solna Centrum 2003. Foto: Jan-Erik Ryblom Lindell



Figur 21. Solna Centrum, januari 2004. Inglasad "gata" under det vinkelformade låga taket.
Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Vad gäller elanvändningen har Rodamco 8 stycken elabonnemang som vart och ett svarar för en del av försörjningen. Elleverantör är Vattenfall och via deras kundtjänst har vi erhållit entimmasvärden för samtliga dessa elmätare under hela år 2002. Totalt uppgår elanvändningen till 6,734,828 kWh eller 6.7 GWh. Samtliga elmätare registrerade värden har

nu summerats timma för timma samt sorterats upp i storleksordning. På detta sätt har ett varaktighetsdiagram konstruerats, se figur 22.



Figur 22. Elanvändning inom Solna centrum för år 2002.

Det som främst faller i ögonen är en hög lägstanivå på elanvändningen, 323 kWh per timma. Varaktighetsdiagrammet har ingen riktigt utpräglad spets vilket innebär att laststyrningsåtgärder blir svåra att anbringa utan olägenheter. Ska topplasten minska måste man laststyra under många timmar för att nå en väsentligt lägre topp. I tabell 29 återfinnes de trettio timmar där maximala värden noterats.

Tabell 29. Maximala timvärden för elanvändningen i Solna Centrum, 2003.

Tid	Effekt	Tid	Effekt	Tid	Effekt
03-05 16	1309.5	03-11 10	1291.2	03-05 08	1280.7
03-05 14	1307.6	03-04 15	1290.6	03-15 11	1280.2
03-11 16	1298.7	03-11 12	1289.7	03-07 12	1279.6
03-05 10	1298.5	03-15 14	1288.6	03-04 11	1278.4
03-04 13	1296.5	03-12 10	1286.5	02-26 12	1276.6
03-12 12	1294.7	03-07 13	1286.3	03-08 09	1276.6
03-05 12	1294.3	03-06 16	1286.2	03-12 15	1275.7
03-04 17	1293.4	02-26 16	1283	02-19 16	1274.8
03-08 12	1292.7	03-14 13	1282.1	03-13 10	1274.4
03-11 14	1291.8	03-04 09	1281.5	03-07 15	1274.3

De tidpunkter där höga värden uppmätts hittas främst i mars månad. Vidare finner man att de högsta värdena ofta framträder under eftermiddagarna. De flesta toppnoteringarna framträder dessutom naturligt nog under vardagarna. Jämförs fördelningen med den man finner i tabell 4 ses ingen koppling till klimatet. Elanvändningen i Solna Centrum varierar dessutom kraftigt

med tidpunkten på dagen. I tabell 30 hittas förhållandena för alla elmätare under tisdagen den 5 mars d.v.s. den dag då den maximala timanvändningen registrerats.

Tabell 30. Elanvändning under en dag fördelad på åtta olika elmätare, Solna Centrum.

Tid	Nr 1	Nr 2	Nr 3	Nr 4	Nr 5	Nr 6	Nr 7	Nr 8	Summa
03-05 00	59	119	54	154	51	6.3	0	60	503.3
03-05 01	59	119	55	155	52	6.2	150	60	656.2
03-05 02	60	118	55	145	52	6.2	150	61	647.2
03-05 03	59	118	55	146	52	6.3	0	60	496.3
03-05 04	60	118	54	152	53	6.2	150	60	653.2
03-05 05	74	131	55	180	60	6.4	150	67	723.4
03-05 06	94	159	56	200	79	6.8	150	68	812.8
03-05 07	167	209	83	311	79	6.7	150	73	1078.7
03-05 08	198	196	77	351	84	6.7	300	68	1280.7
03-05 09	200	195	76	354	85	5.2	150	68	1133.2
03-05 10	204	205	75	359	84	4.5	300	67	1298.5
03-05 11	203	207	76	350	84	4.2	150	68	1142.2
03-05 12	198	212	77	350	85	4.3	300	68	1294.3
03-05 13	200	211	77	360	85	4.2	150	68	1155.2
03-05 14	205	207	76	359	85	6.6	300	69	1307.6
03-05 15	205	207	76	352	84	6.6	150	68	1148.6
03-05 16	204	209	84	351	83	6.5	300	72	1309.5
03-05 17	204	209	85	327	82	6.6	150	74	1137.6
03-05 18	202	204	85	265	84	6.5	300	75	1221.5
03-05 19	135	201	84	221	81	6.5	150	74	952.5
03-05 20	92	200	85	174	76	6.4	150	67	850.4
03-05 21	81	138	55	168	51	6.1	150	68	717.1
03-05 22	77	135	54	166	51	5.5	150	59	697.5
03-05 23	74	131	55	162	50	5.5	150	60	687.5

Man ser av tabell 30 att elanvändningen varierar kraftigt under dygnet för mätare 1, 2, 4 och 7, d.v.s. Bibliotekstorget, Postgången, Solna Centrum och Solna Torg 13, medan de andra mätarna registrerar en förhållandevis konstant förbrukning. Där förbrukningen varierar synes ökningen och minskning ha samband med arbetsdagens början och slut.

Av intresse kan också vara att undersöka när den lägsta förbrukningen av el inträder, framför allt då denna synes vara hög. I tabell 31 finns en sammanställning av det trettio lägsta värdena för år 2002.

Tabell 31. Årets lägsta timanvändning av el i Solna Centrum, 2002.

Tid	Effekt	Tid	Effekt	Tid	Effekt
07-07 20	353.4	05-09 23	348.9	10-06 02	345.4
09-26 02	352.4	10-11 02	348.4	09-26 23	345.3
10-12 03	352.4	09-27 02	348.3	09-22 01	344.4
07-11 23	352.2	10-11 01	347.3	10-11 03	344.2
05-09 02	352	10-04 03	346.4	05-10 02	342.8
10-04 02	350.3	09-27 00	346.3	10-06 03	342.4
05-10 00	349.9	09-27 03	346.3	09-22 02	341.4
07-10 03	349.8	10-04 01	346.3	09-26 03	338.3
07-13 03	349.6	05-10 01	345.8	09-22 03	337.3
09-27 01	349.3	05-10 03	345.7	05-28 04	323.3

Det lägsta värdet återfinnes den 28 maj kl 04 på morgonen vilket var en tisdag medan det näst lägsta värdet uppträdde söndagen den 22 september kl 03. De lägsta värdena hittas mitt i natten främst under den varmare perioden under året.

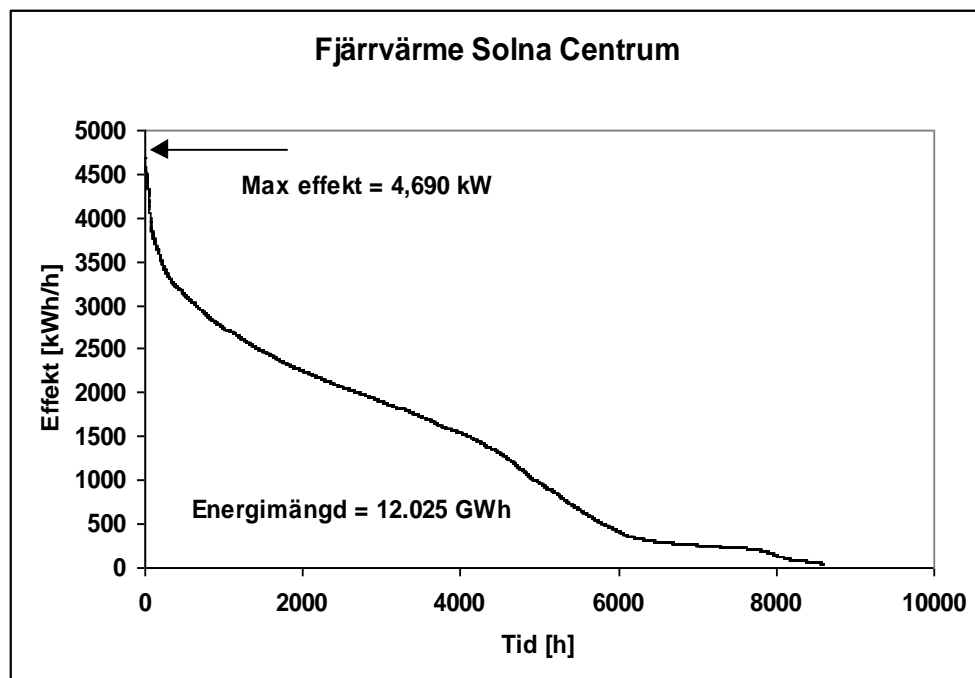
Vid vårt besök hos representanter för fastighetsägaren farmkom att man under flera år arbetat med att minska på användningen av el och värme. Man började därför få en bra kännedom om hur systemet fungerade. Vad gäller elanvändningen skulle man säkert kunna spara en hel del på att införa tidstyrd belysning, tidsstyrd ventilation m.m. men då många anläggningar är från början av sextiotalet måste man försöka åtgärda anläggningarna allteftersom de ändå byggs om. Ett exempel är det hotell som ingår i Solna Centrum. Hela ventilationsanläggningen måste vara igång året runt, dag som natt även om man kanske bara har ett fåtal gäster, ex. vis på midsommarafton. Däremot stänger man av ventilationen i själva butiksdelarna omkring kl 19.00 - 19.30.

Fjärrvärmens levereras till Solna Centrum via två olika abonnemang. Det ena är dock det helt dominerande i storlek. De anläggningar vi tittade på såg ut att vara i ett utmärkt skick, se figur 23.



Figur 23. Fjärrvärmecentral i Solna Centrum. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Fastighetsägaren använder den s.k. Energikompassen och därför kan omfattande statistik tas fram men tyvärr lät sig detta göras först i slutskedet av denna utredning. I figur 24 har vi konstruerat ett varaktighetsdiagram med summan av de två abonnemangens timvärden som återfinnes under 2002.



Figur 24. Fjärrvärmeanvändning i Solna Centrum 2002.

I diagrammet ser man att det finns en mycket markerad topp om hela 4.7 MW men samtidigt en mycket låg användning som lägst. I indata kan avläsas att denna är 40 kW. Energimängden

uppgår till hela 12 GWh medan den uppvärmda ytan är omkring 93,000 m². Detta resulterar i 129 kWh/m² vilket är en förhållandevis låg siffra.

Vidare finns två abonnemang för fjärrkyla. För det ena finns mätvärden för hela 2002. Värdena varierar mellan noll, 100 och 200 kWh/h i distinkta steg. Kyla levereras även i de kallaste perioderna men inte lika frekvent som under sommaren. Det andra abonnemanget är mycket större. Maxvärdet som noterats är 2,000 kWh/h eller 2 MW men här finns bara värden från september till november månad 2002. Tydligt är dock att kylanläggningen är igång samtidigt som man levererar fjärrvärme och att kyla används även då det är mycket kallt ute.

Byggnaderna är av olika standard beroende på byggnadsår och användningsområde. Vindsbjälklagen är oftast tilläggsisolerade men ytterväggarna har inte åtgärdats på samma sätt. De byggnader som uppfördes på sextiotalet har tvåglasfönster medan de nyare har treglas. Hela butiksdelen av centrumet har byggts in med ett glastak. Detta består av tvåglasfönster men dessa var hermetiskt tillslutna och förhållandevis moderna. Inget omedelbart renoveringsbehov syntes föreligga. De inglasade "gatorna" har ingen egen värmeförsörjning utan värmen kommer från alla butiker som har helt öppna entréer. Ventilationsanläggningarna syntes vara i högsta trim. Systemen hade såväl från- samt tilluft liksom roterande värmeväxlare för värmeåtervinning.

Förslag till åtgärder.

Solna Centrum består av många olika byggnader med varierande standard. Det är omöjligt att inom ramen för detta projekt komma med detaljerade anvisningar om vad som lämpligen skall göras för att minska el- och värmeanvändningen. Det finns ett antal byggnader från sextiotalet som inte är tilläggsisolerade på ytterväggarna. Med dagens fjärrvärmesaxor torde det dock vara lönsamt att isolera dessa byggnader under förutsättning att en kraftig isolering appliceras. Vår bedömning är att 10 - 15 cm ny isolering behövs. Vindsbjälklagen är redan tilläggsisolerade vilket innebär att det inte är lönsamt att åtgärda dem igen. Vidare bedömer vi det som lönsamt att byta ut de befintliga tvåglasfönstren mot treglas i alla fall när man ändå skall åtgärda fönstren av andra skäl. Det inglasade gatoutrymmet, se figur 25, avgränsas med tvåglasfönster och här torde en avsevärd mängd värme kunna sparas om standarden höjs.



Figur 25. Inglasat gatuutrymme i Solna Centrum. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Ett annat sätt är att försöka förmå butiksägarna att ha stängda entréer men detta kanske är dåligt med tanke på kommersen. Genom att hindra värmen från att komma ut från butikerna borde värmeanvändningen i varje butik kunna minskas. I butikerna finns dessutom en avsevärd mängd belysning som genererar värme. Varje butik betalar sin egen elanvändning men värmen ingår i hyran. Om man skulle kunna få till stånd nya avtal så att butiksägarna känner av en del av värmekostnaden torde intresset öka för värmebesparingar. Solna Centrum abonnerar som nämnts även på kyla. Det finns också tidsperioder då man värmer och kyler lokalerna samtidigt. Detta fenomen borde undersökas närmare, bl. a. genom att tillfullo utnyttja möjligheterna i Energikompassen. Kanske kan man dessutom hitta möjligheter att utnyttja frikyla på vintern.

4.4.8 Solna stad, fastighetsavdelningen

Solna stad äger en byggnad på Aspstigen 2 vari det finns ett daghem. Byggnaden har en fasad av tegel, se figur 26.



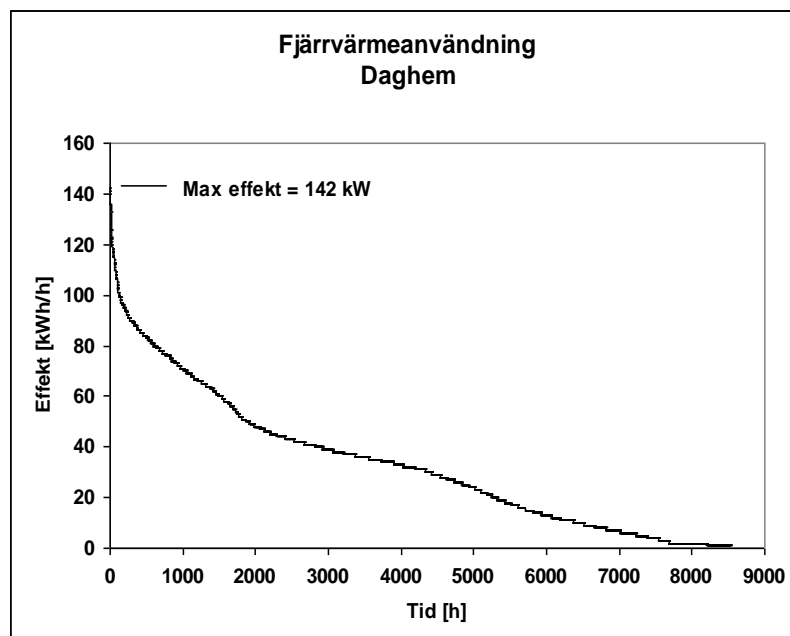
Figur 26. Daghem på Aspstigen 2. Foto: Jan-Erik Ryblom Lindell

Fasaden, liksom den övriga byggnaden verkar vara i ett hyggligt skick. Byggnaden uppfördes 1946 och har troligen därför förhållandevis dålig termisk status. Vad vi kunde se vid vårt besök hade den inte tilläggsisolerats vare sig på vindsbjälklaget eller på ytterväggarna. Ventilationsanläggningen är åtgärdad 1995 och numera finns från- och tilluftsventilation med värmeväxling (FTX), se figur 27. Fönsterstatusen känner vi för närvarande inte till.



Figur 27. FTX ventilationssystem på vinden å daghem. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Fjärrvärmeleverantör är Norrenergi AB och Solna stad har anslutit sig till den s.k. Energikompassen. Detta innebär att statistik sedan flera år finns tillgänglig för abonnemangnet ifråga. Med hjälp av denna har ett varaktighetsdiagram för år 2002 tagits fram, se figur 28.



Figur 28. Varaktighetsdiagram för fjärrvärmeanvändningen 2002. Daghem på Aspstigen 2.

Den maximala effekten uppgick till 142 kW vilket värde registrerades 2002-12-31 kl 05.00 på morgonen. Den uppvärmda ytan uppgår till 1,796 m², vilket innebär en energianvändning om c:a 170 kWh/m², vilket ändå är hyggligt för en byggnad från fyrtioalet. Effekten uppgår till 79 W/m². Värmeanvändningen varierar avsevärt med verksamheten i lokalerna. Således går värmeanvändningen upp kraftigt på vardagsmorgnarna och sjunker nattetid. Detta torde innebära att en stor del av värmeanvändningen hör samman med ventilationsutrustningen. Märkligt är dock att värmeanvändningen stiger redan klockan fyra på morgonen. Några mindre toppar synes också föreligga på lördagar och söndagar vid tre- fyratiden på eftermiddagen. Via Energikompassen erhålles dessutom med lätthet månadsvärden för året ifråga och på samma sätt som tidigare har vi beräknat medeleffekten som används i byggnaden, se tabell 32, kolumn "0". Dessa värden har legat till grund för en del av värmelasten i MODEST.

Tabell 32. Månadsmedeleffekt i kW för befintligt hus samt 14 olika sparåtgärder, daghem på Aspstigen.

Månad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	56.5	51.4	53.8	40.6	42.7	53.3	53.6	52.3	52.6	51.6	52.0	54.3	51.0	49.7	48.5
2	50.8	46.0	48.3	35.9	37.9	47.9	48.1	47.0	47.3	46.5	46.8	48.8	45.1	44.0	35.7
3	43.7	39.2	41.3	29.6	31.5	41.2	41.4	40.4	40.7	40.0	40.3	41.8	38.3	37.3	14.6
4	30.4	26.6	28.4	18.5	20.1	28.6	28.8	28.1	28.3	28.0	28.2	28.8	24.1	23.6	0.0
5	16.3	12.3	14.2	10.7	10.7	15.2	15.3	15.1	15.2	15.3	15.4	14.6	6.2	6.2	0.0
6	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	0.4	1.4	0.0
7	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	0.3	1.3	0.0
8	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	0.2	0.7	0.0
9	14.4	11.8	13.1	8.9	8.9	13.5	13.5	13.3	13.4	13.3	13.4	13.3	6.0	6.3	0.0
10	42.1	37.7	39.8	28.4	30.3	39.7	39.9	38.9	39.2	38.5	38.8	40.2	33.6	33.2	2.8
11	55.3	50.2	52.6	39.4	41.5	52.2	52.4	51.1	51.4	50.5	50.9	53.1	47.7	46.8	39.2
12	69.4	63.1	66.1	49.9	52.6	65.5	65.8	64.2	64.6	63.4	63.9	66.8	61.6	60.3	61.9
Topp	142	130.4	136.3	107.3	114.0	134.1	134.8	131.5	132.3	129.9	131.0	136.7	134.1	130.1	142.0

Noterbart är den stora likheten mellan värdena för testhuset i tabell 6 och daghemmet i tabell 32. Toppeffekten skiljer sig en del från våra beräkningar men detta beror på att den dimensionerande utetemperaturen DUT inte avser den absolut kallaste timman på året.

Förslag till åtgärder

Byggnaden bedöms ha en förhållandevis låg termisk status i och med att den uppfördes 1946. Med de fjärrvärmesaxor som är för handen idag är det troligt att man skulle kunna få lönsamhet på en tilläggsisolering av huset. Det är dock viktigt att applicera omkring 10 - 15 cm ny mineralull för att erhålla en god ekonomisk effekt. Fasaden synes vara i ett utmärkt skick och därför torde en alltför tunn isolering bli direkt olönsam. Eventuella tvåglasfönster borde också kunna bytas mot moderna treglasfönster med hygglig lönsamhet. Ventilationssystemet är ju redan åtgärdat och det verkar vara i en god standard. Ytterligare åtgärder på själva systemet bedöms som verkningslösa ur totalekonomisk synvinkel, men kanske borde man se över drifttiderna på ventilationen.

4.4.9 Solna Business Park

I Solna Business Park finns två fastigheter som ingår i projektet, Fräsaren 11 och 12. Bägge fastigheterna är bebyggda med ett kontorshotell. Byggnaden på Fräsaren 11 är helt nyrenoverad och har den yppersta standard vad gäller teknisk utrustning, m.m., se figur 29.



Figur 29. Fräsaren 11 inom Solna Business Park. Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Byggnadens termiska status torde därför vara god såväl vad gäller ytterväggar, bjälklag och fönster. Ventilationsanläggningen är likaledes helt ny med från- och tilluftssystem med roterande värmeväxlare för värmeåtervinning, se figur 30.



Figur 30. Ventilationsanläggning i byggnad å Fräsaren 11, Solna Business Park.
Foto: Stig-Inge Gustafsson.

Ventilationen stängs av nattetid men man överväger möjligheten att köra den på lågvarv under tider då inte hela ventilationssystemets kapacitet behöver utnyttjas. Byggnaden har flera tekniska nymodigheter, bl.a. sipprar den använda ventilationsluften ut genom väggarna till en inglasad gård i mitten av byggnaden. Man har dessutom sett till att värmen inte kan vara på samtidigt som man har fönstret i kontorsrummet öppet. Detta gäller även för kylanläggningen. Om fönstret öppnas kommer inget kallt vatten fram till kylbafflarna. Detta hus har fått en s.k. P-märkning av sin inommiljö utfärdad av SP i Borås. Dessutom har förvaltningen av byggnaden certifierats.

Byggnaden på Fräsaren 12 är å andra sidan kvar i samma skick som då den uppfördes 1964. För närvarande pågår ett renoveringsprojekt i byggnaden men man har inte kommit så långt. Byggnadens exteriör framgår av figur 31.



Figur 31. Byggnad å Fräsaren 12, Solna Business Park.

Fastighetsägaren har via inhyrd expertis mycket god kännedom om byggnaderna ifråga. Via Energikompassen skulle man kunna jämföra de två byggnadernas energianvändning och på så sätt vinna god erfarenhet av hur de moderna installationerna fungerar i förhållande till de med en äldre teknisk nivå. Vi har dock inte erhållit några indata för en sådan analys.

Förslag till åtgärder

Som nämndes ovan är byggnaden på Fräsaren 11 precis nyligen renoverad till högsta standard. Alla traditionella energisparåtgärder som tilläggsisoleringar o. d. är således uteslutna. För den händelse att byggnaden ändå har en hög energianvändning borde man istället försöka analysera vad som händer med ventilationssystemet, värmeanläggningen och kylanläggningen ihop. Fungerar anläggningarna som man tänkt? Här borde man försöka experimentera och se vad som händer om man stryker värmen till radiatorerna. Ökar då värmeanvändningen i ventilationssystemet? Är trots allt kyl- och värmeanläggningarna på samtidigt o.s.v.?

Vad gäller Fräsaren 12 är byggnaden just nu föremål för en omfattande renovering. Här borde man försöka se till att man får ett riktigt bra klimatskal med rejäl isolering, minst 10 cm mineralull på yttervägg, 30 cm på vindsbjälklag och högeffektiva fönster. Vad gäller ventilationsanläggningen torde det vara en bra idé att försöka åstadkomma mindre sektioner så att inte stora byggnadsvolymer ventileras i onödan för den händelse antalet personer i byggnaden är lågt. Vad gäller kylanläggningen borde man i större utsträckning kunna använda frikyla, d.v.s. man tar in kall uteluft utifrån vid kall väderlek.

4.5 Fastighetsanalys Slutsatser

I projektet ingår många olika typer av fastigheter. En del av dem är bebyggda med boningshus, medan andra har byggnader som används som kontor eller andra typer av lokaler. Flera olika upplåtelseformer finns också. Vissa fastigheter disponeras av bostadsrättsföreningar medan andra är hyresrätter. Flera av byggnaderna är helt nya, eller i skick som nya, medan andra uppfördes för mer än femtio år sedan. Vi har försökt att analysera de enskilda fastigheterna med hjälp av olika datorprogram varav OPERA är ett. Tyvärr passar OPERA rätt dåligt till byggnadsbestånd som ex. vis Solna Centrum vilket i sin tur består av en mängd olika byggnader av varierande standard. En annan metodik tillämpades därför också, nämligen att genom finmaskig energistatistik analysera vad som händer i byggnaderna ifråga. Ibland har vi lyckats ta fram sådan statistik, t. ex. via den s.k. Energikompassen, men i andra fall har detta inte varit framgångsrikt. I de byggnader som inte åtgärdats vad gäller klimatskalet föreslås i allmänhet kraftig tilläggsisolering av ytterväggar och bjälklag. I annat fall får åtgärderna inte önskvärd ekonomisk effekt. Moderna fönster med låga U-värden kommer även in i en sådan strategi. Andra byggnader har ett bra klimatskal. Dessa kan givetvis inte åtgärdas med samma ekonomiska framgång. Istället måste man där försöka att minska på användningen av ventilationsanläggningarna, t. ex. borde man kunna stänga av dem nattetid eller vid tidpunkter med låg personaltäthet i byggnaden. På så sätt sparas såväl el som värme.

5 Teknisk-ekonomisk analys av samspelet mellan värmehushållning och fjärrvärmeproduktion

5.1 Inledning

Energisystemanalys är ett viktigt stöd för att analysera befintlig och framtida energiförsörjning utifrån miljömässiga och ekonomiska perspektiv. Vilka uthållighetsmål kan uppnås med dagens och framtidens energisystem? Hur kan förslag till förbättringar göras för att inte kränka vissa uthållighetsmål? Hur uppnår man en högre grad av uthållighet? Sådana frågor måste studeras från olika perspektiv och användning av systembegreppet är viktigt.

Med hjälp av modeller kan energisektorns miljöpåverkan och resursförbrukning analyseras. Frågor kring systemförändringar som leder till ökad uthållighet kan behandlas. Med hjälp av systemanalys är det också möjligt att laborera med olika lösningar för att hitta fördelaktiga system.

5.2 Metod

Genom systemanalys kan man beräkna hur tillgängliga resurser bör utnyttjas för att tillgodose behoven på bästa möjliga sätt. Datormodeller är till stor nytta för att finna hållbara helhetslösningar för komplexa energisystem.

Energisystemmodellen MODEST är ett verktyg som har utnyttjats för att analysera el- och fjärrvärmeförsörjningen för omkring 50 lokala energibolag. MODEST kan optimera el- och fjärrvärmeproduktion samt regionala och nationella energisystem (Henning 1999, Gebremedhin 2003). Modellen kan användas för att beräkna hur energibehov ska tillgodoses till lägsta möjliga kostnad under t ex en tioårsperiod. Kostnader och nytta med olika sätt att täcka behoven vägs mot varandra. Många alternativ för energitillförsel och möjligheter till energihushållning kan beaktas. MODEST är främst avsedd för att hitta de lämpligaste investeringarna, men beräknar även den bästa driften av anläggningarna. MODEST har en flexibel tidsindelning som kan spegla effekttoppar och variationer i bl a energibehov mellan dag och natt, vardag och helg, årstider samt långsiktigt.

Vid systemanalysen jämförs befintliga anläggningar med ett antal nya anläggningar för el- och värmeproduktion. Varje ny anläggning åsätts en specifik investeringskostnad som anges i kr/kW uteffekt. Storleken på en eventuell ny anläggning är inte förutbestämd utan bestäms vid optimeringen. Analysen omfattar en tioårsperiod medan en ny anläggning, t ex en fastbränslepanna beräknas ha en livslängd på 20 år. Fastbränslepannan har då ett restvärde i slutet av analysperioden vilket antas vara hälften av dess värde vid byggnationen. För att beakta kapitalkostnaden för anläggningen under en tioårsperiod räknas restvärdet om till nuvärde med en diskonteringsränta på 6 %. Detta nuvärde dras sedan ifrån investeringskostnaden. Därmed beaktas kapitalkostnaden för anläggningen under tioårsperioden.

Kostnaderna för inköp av bränsle och råkraft samt drift- och underhållskostnader anges i fast penningvärde och antas vara lika stora varje år under analysens tidsperspektiv. Varje års kostnader räknas om till nuvärde med en diskonteringsränta på 6 %.

Summan av alla årliga kostnader och alla kapitalkostnader omräknade till dess nuvärde kallas för systemkostnad och är den totala kostnaden för att tillgodose fjärrvärmebehovet under tioårsperioden. Systemkostnaden är liksom alla dess delar angivna i 2004 års penningvärde. Då både investeringar och årliga kostnader räknas om till den kostnad de innebär i dagsläget kan de jämföras med varandra.

Eftersom investeringar och årliga kostnader kan jämföras med varandra innebär detta att en riktig avvägning mellan investeringar i nya anläggningar och årliga kostnader för inköp av bränsle och råkraft mm kan göras. Text kan det bestämmas hur stor en ny anläggning ska vara med hänsyn till dess investeringskostnad och bränslekostnad samt till kostnader för att på annat sätt erhålla el och värme genom inköp och produktion i befintliga anläggningar.

Nya anläggningar med olika investeringskostnader och bränslekostnader konkurrerar med varandra och med redan befintliga anläggningar vid optimeringen. Som resultat erhålls de anläggningar och de bränslen som bäst passar till fjärrvärmelastens storlek och till tidsvariationerna samt till befintlig produktionsstruktur, vilket ger den lägsta systemkostnaden.

5.3 Genomförande

Solnas fjärrvärmesystem och olika energihushållningsåtgärder studeras med hjälp av energisystemmodellen MODEST. Uppgifter om anläggningar och energibehov har samlats in, bl a verkningsgrader och tillgängliga effekter. Först studerades det befintliga systemet där även pannorna som är konverterade till träpulvereldning ingår. Sedan studerades olika åtgärders inverkan på fjärrvärmeanvändningen inom kommunen.

Att överväga olika nya produktionsanläggningar är för närvarande inte aktuellt i och med den pågående konverteringen från oljeeldning till träpulvereldning. Träpulver som ska eldas i pannorna köps in från leverantörer utanför Solna. Det behöver beaktas hur transporten av träpulver påverkar miljön? Värmepumparna som står för merparten av fjärrvärmeproduktion är billiga att köra men är knappast miljövänliga om en helt avreglerad europeisk elmarknad antas där marginalelen produceras i kolbaserade kondenskraftverk. Här belyses potentialen för biobränslebaserad kraftvärmeproduktion som länkar Solna med omvärlden genom att påverka det globala klimatet positivt.

För att belysa hur olika åtgärder påverkar fjärrvärmesystemet i Solna har några scenarier valts och dessa är följande:

- Referenssystemet: Detta scenario speglar dagens system och i detta ingår även pannorna som är konverterade för träpulvereldning.
- I det andra alternativet undersöks 14 olika åtgärder som fjärrvärmekunder kan vidta för att minska sin förbrukning: Dessa åtgärder är beskrivna i avsnitt 4.3.3.

- Det tredje scenariot har valts för att utröna om kraftvärme är konkurrenskraftigt i dagens produktionssystem. Detta alternativ studeras med och utan värmepumparna. Med tanke på att fjärrvärmebolaget Norrenergi nyligen har konverterat två pannor för träpulvereldning är det emellertid osäkert om ett nytt kraftvärmeprojekt skulle vara aktuellt de närmaste åren.
- Syftet med det fjärde scenariot är att visa hur åtgärder både på tillförsel- och användarsidan påverkar värmeförsörjningssystemet. En ny kraftvärmeanläggning ställs mot olika energisparåtgärder på användarsidan.

5.4 Viktiga indata

Att bygga upp en datormodell som beskriver Solnas fjärrvärmesystem kräver en hel del uppgifter. Det har emellertid inte varit möjligt att ta fram alla specifika indata. I samråd med kontaktpersoner från Norrenergi har en modell som på ett rimligt sätt beskriver systemet byggts upp. De viktiga indata i det här sammanhanget är anläggningarnas parametrar och energikostnader. Eftersom energikostnaderna inte är offentliga, har antaganden gjorts där det är nödvändigt. Energipriser som används i modellen visas i tabell 34-36.

5.4.1 Anläggningar

Fjärrvärmeproduktionen i Solna har genomgått signifikanta förändringar och mer och mer olja har ersatts med miljövänliga bränslen som tallbecksolja och träpulver. Indata kring produktionsanläggningarna inklusive de konverterade pannorna visas i tabellen nedan:

Tabell 33. Anläggningsdata

Anläggning	Tillgänglig uteffekt (MW)	Verkningsgrad (%)
Värmepumpar	95	300
Oljepannor (Eo5, Eo1)	270	88
Oljepanna (tallbeck)	60	90
Träpulvereldning	80	90
Elpanna	90	98
Värmeväxlarstation (köp/sälj)	100	100

Det faktum att fjärrvärmeföretaget levererar värme till Solna, Sundbyberg, Danderyd m.m. kan man inte räkna med att all kapacitet används för att tillgodose värmebehovet i Solna. Energiföretaget Norrenergi levererar totalt 1100 GWh fjärrvärme inklusive förluster. Ca 600 GWh av den totala fjärrvärmerna används inom Solna kommun. Detta innebär att produktionskapaciteten som är tillgänglig för enbart Solna är ca hälften av de angivna värdena i tabell 33. Enligt företaget budgeteras så att värmepumparna ska generera 60 % av värmen medan träpulver och tallbecksolja täcker 20 respektive 10 % av värmebehovet. Resterande värme kommer från oljeeldning och inköpt värme. (Fjärrvärmesystemet i Solna är ihopkopplat med fjärrvärmenätet i Värtan. Beroende på rådande situation kan leverans av värme ske vid en värmeväxlarstation.)

5.4.2 Energipriser

Energikostnader har avgörande betydelse för hur driftstrategin för värmeproduktion skall utformas. Elenergin har varit och kommer att vara (om inte genomgripande förändring sker) en viktig del för att producera värme via värmepumparna. På grund av detta är värmeproduktionskostnaden i stort beroende av det rådande elpriset. Eftersom det inte är känt vilka avtal som finns vad gäller elinköp antas det i denna studie spotpriser enligt tabell 34.

Tabell 34. Elpriser

Säsong	Kr/MWh
Nov – mars	352
Apr, sep, okt	221
Maj, juni, aug	207
Juli	182

Priserna är medelvärden för spotpriserna på den nordiska elbörsen Nordpool under perioden juli 2001 till juni 2003 och variationer under dygn och veckor har inte beaktats. Dessutom tillkommer elskatt för värmeproduktion och skatten är enligt 2004 (se tabell 36).

Fjärrvärmeförtaget har nyligen driftsatt pannor som är konverterade för träpulvereldning. I och med denna konvertering kommer andelen olja att minska avsevärt. Även här saknas de verkliga bränslekostnaderna för träpulver, tallbecksolja och olja. Uppskattade kostnader som ligger till grund för beräkningarna visas i tabell 35 och 36.

Tabell 35. Bränslekostnader (kr/MWhbr), skatter enligt 2004

Bränsle	Inköpspris	d o u	energiskatt	CO ₂ -skatt	Svavelskatt	Totalt
Olja (Eo5)	215	10	68	248	8	541
Olja (Eo1)	248	10	73	260	-	591
Tallbecksolja			-	-	-	294
Träpulver			-	-	-	225
Värmeimport						541

Tabell 36. Skatt, drift och underhållskostnader enligt 2004

Anläggning	Elskatt kr/MWh el	Drift- och underhåll kr/MWh el
Värmepumpar	215	20
Elpanna	215-241	10

5.4.3 Fjärrvärmebehov

Vad som är känt vad gäller fjärrvärmebehovet är det årliga behovet på ca 600 GWh. Det finns inga uppgifter om hur värmeeffekten varierar under året. Därför har en ungefärlig fjärrvärmekurva som bygger på hur fjärrvärmebehovet varierar på andra orter konstruerats. För detta ändamål har året delats in fyra säsonger enligt nedan:

- November – mars
- April, september och oktober
- Maj, juni och augusti
- Juli

Vintersäsongen är beskriven i detalj för att ta hänsyn till variationer under dagtid och även återspegla förekommande topplaster. I de övriga säsongerna har förenkling gjorts för att enbart ta med medeleffekt för vardag och helg (se bilaga). Fjärrvärmeanvändningen (se tabell 37) för de fastigheter som ingår i studien har använts för att justera den antagna kurvan.

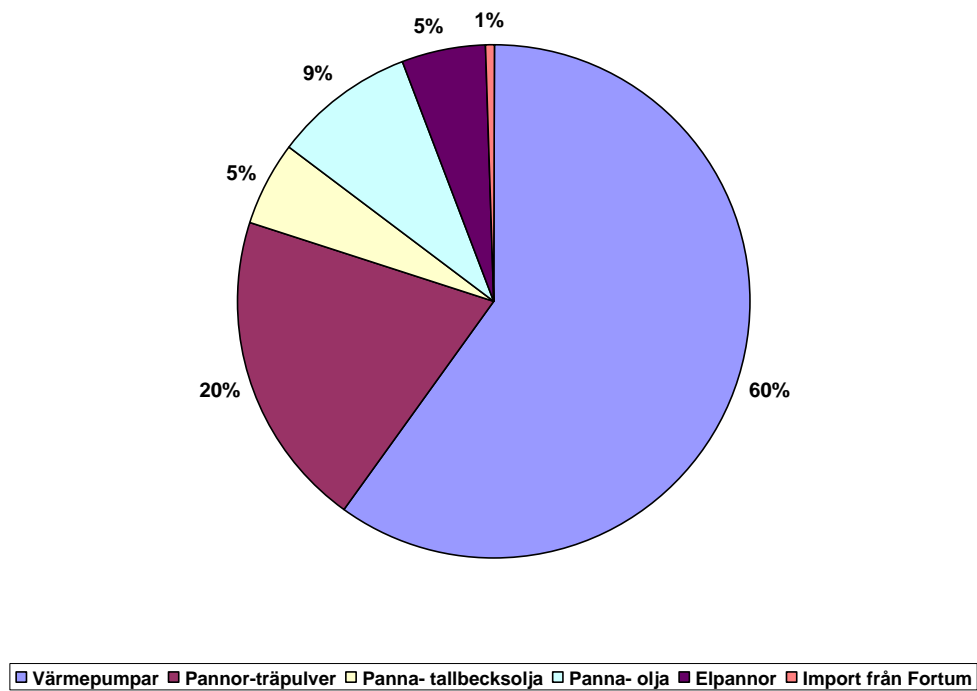
Tabell 37. Variationen av uttagen fjärrvärmeeffekt för studerade fastigheter (månadsmedelvärde)

Månad	Totaleffekt (kW)
Januari	5471
Februari	5185
Mars	4557
April	3519
Maj	1904
Juni	1005
Juli	886
Augusti	685
September	1841
Oktober	3581
November	5011
December	5528
Toppeffekt	9245

5.5 Resultat

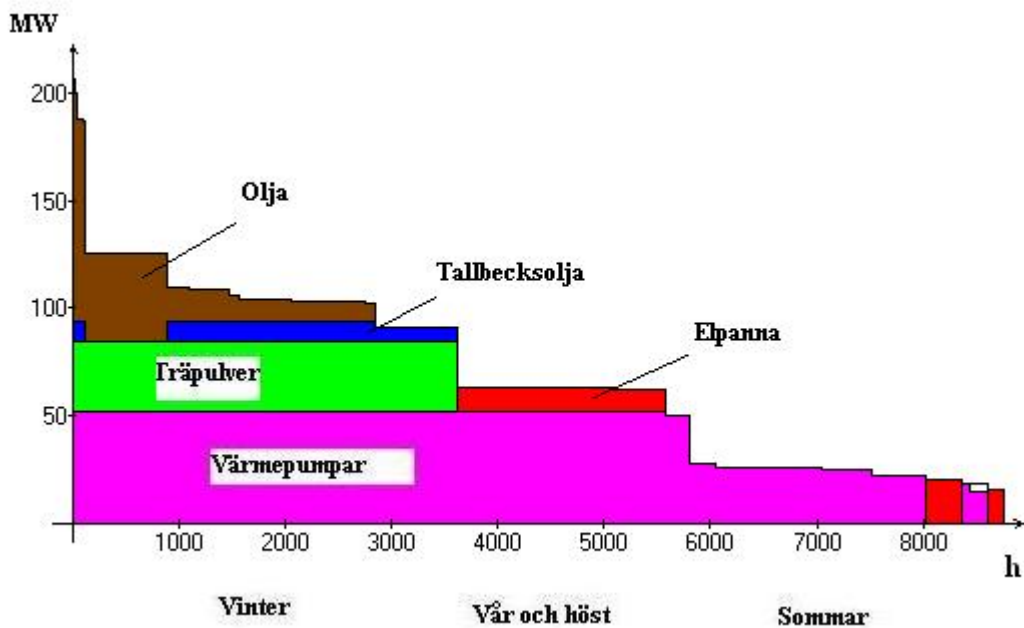
5.5.1 Befintligt system

Detta fall utgår från dagsläget och enbart befintliga anläggningar kan användas. Figur 32 visar procentuella andelar av fjärrvärmeproduktionen för de olika enheterna. Baserat på de indata som är angivna i tidigare avsnitt är det kostnadseffektivt att i första hand utnyttja värmepumparna och sedan den konverterade pannan.



Figur 32. Värmeproduktion från olika enheter i procent

Hur de olika anläggningarna i praktiken körs beror på olika yttre förhållande såsom klimat och rådande priser. Om man utgår från de antagna indata och att anläggningarna är tillgängliga året runt kan körsättet se ut enligt Figur 33.



Figur 33. Drift av fjärrvärmeanläggningar, dagens referenssystem

Tack vare den nyligen gjorda konverteringen från olja till träpulver minskas oljeanvändningen markant. Detta innebär automatiskt en rejäl sänkning av fjärrvärmeproduktionens lokala CO₂-utsläpp. Med driftsätt enligt ovan skulle CO₂-utsläppen motsvara 17 100 ton per år.

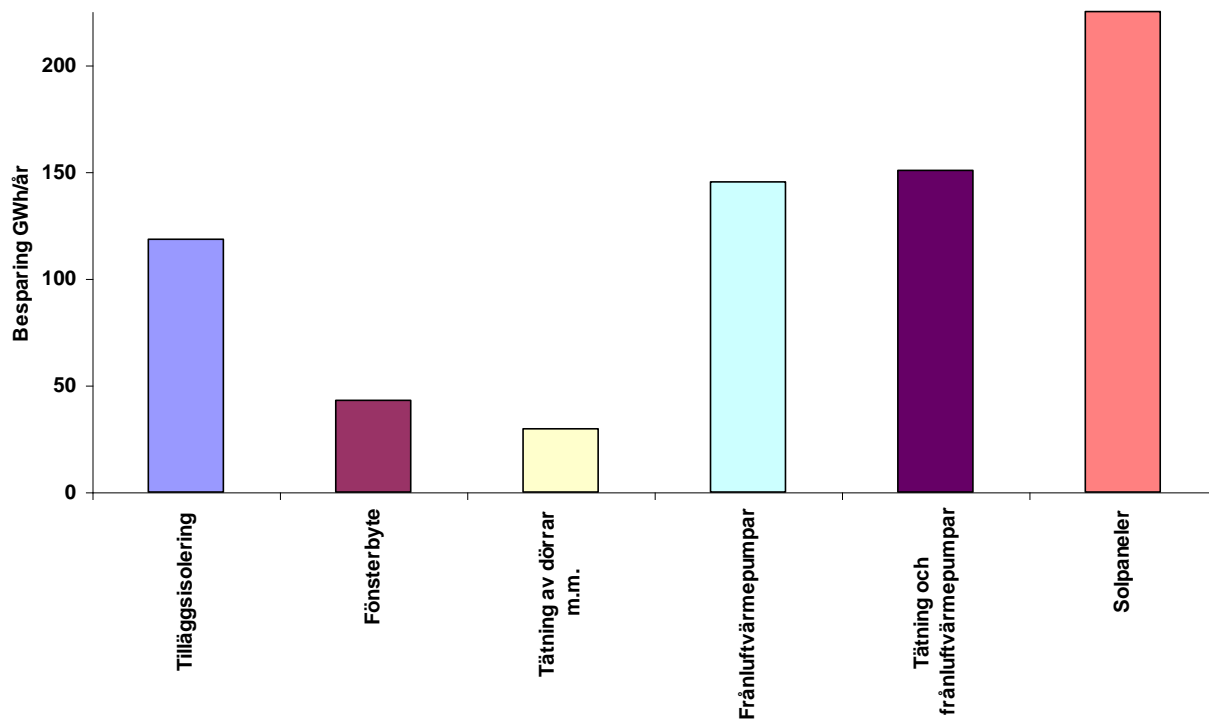
Användningen av el till värmepumparna är inte helt harmlös och kan orsaka utsläpp beroende på varifrån elen kommer. Om marginalelen anses komma från koleldade kondenskraftverk kan värmeproduktionens bidrag till de globala CO₂-utsläppen bli stora. Med ett antagande om 870 kg/MWh el blir utsläppsmängden 104 000 ton per år.

5.5.2 Effektivisering

Effektivisering av fjärrvärmehanvändningen är ett sätt som kan bidra till ett hållbart system inom kommunen. I detta scenario tillåts användarna (de olika fastigheterna) att vidta olika åtgärder som leder till minskad energianvändning. De olika åtgärder kan kategoriseras enligt nedan:

- Tilläggsisolering
- Fönsterbyte
- Frånluftvärmepumpar
- Solpaneler

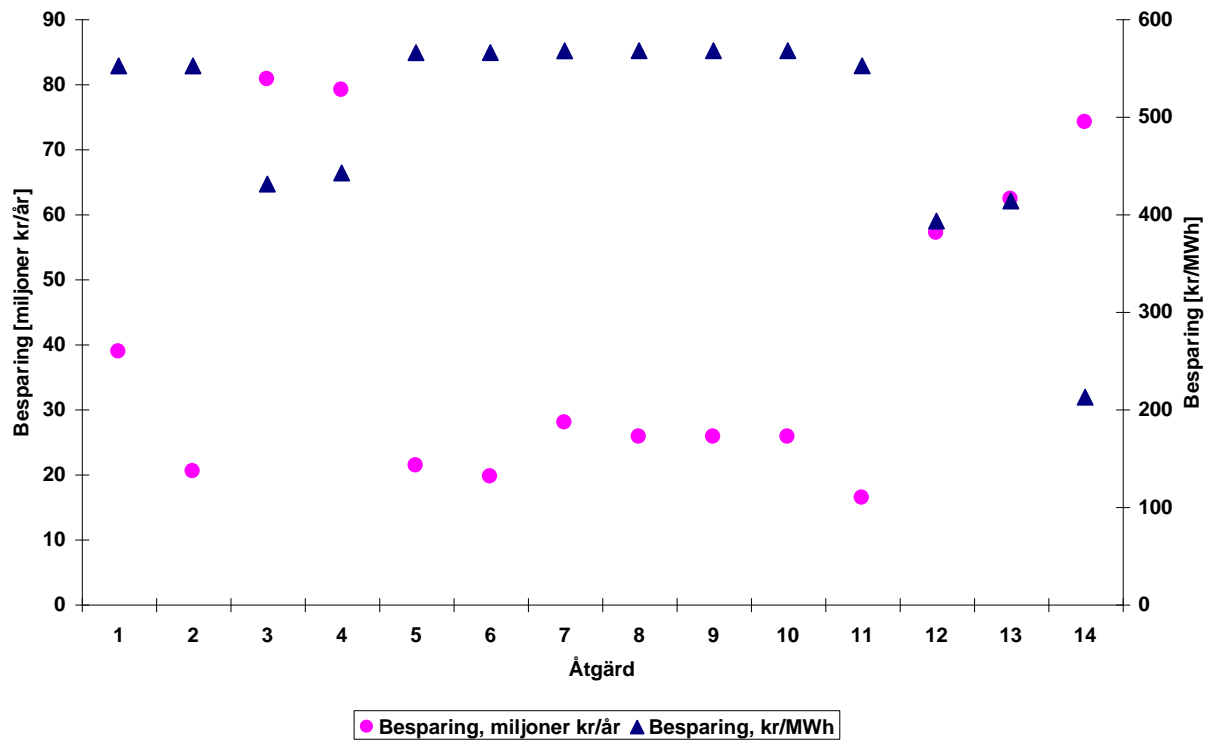
Dessa åtgärder inkluderas var för sig i modellen och betraktas på samma sätt som tillförselanläggningar. Storleken på hur energianvändningen minskar är beräknad baserad på utdata från OPERA modellen (se avsnitt 4). I denna del av studien antas att effektiviseringsåtgärder vidtas i alla fjärrvärmeanslutna fastigheter. Detta innebär att de beräknade värdena från OPERA-modellen, där ett testhus används för att ta fram värdena, skalas upp. Ett viktigt antagande i detta sammanhang är att samtliga byggnader inom kommunen uppför sig på samma sätt som testhuset. Baserat på detta antagande visar figur 34 hur mycket energi som är möjligt att spara genom de olika åtgärderna för hela kommunen. Dessa värden har använts som indata i MODEST-modellen.



Figur 34. Energibesparing via effektiviseringsåtgärder i alla fjärrvärmeanslutna fastigheter

Eftersom det inte är känt hur mycket dessa åtgärder kommer att kosta är det svårt att uttala sig om deras lönsamhet. Med hjälp av systemverktyget MODEST har systemkostnaden för att tillgodose värmebehovet med beaktande av effektiviseringsåtgärderna beräknats.

Minskningen av kostnaden varierar beroende på vilket typ av åtgärd det gäller (se figur 35).



Figur 35. Kostnadsbesparing för fjärrvärmeproduktion via effektiviseringsåtgärder. Se tabell 9 i avsnitt 4.3.3.

Lönsamheten för de olika effektiviseringsåtgärderna beror på var i varaktighetsdiagrammet (se figur 33) energin sparas. Tilläggsisoleringsåtgärderna medför att användning av dyra bränslen (främst olja) vintertid minskar. Byte av fönster minskar energianvändningen men i mindre utsträckning jämfört med tilläggsisolering. Att använda frånluftvärmepumpar i stället för fjärrvärme leder inte till minskad energianvändning men det skulle kunna leda till lägre kostnader för kunderna beroende på elpriset, aktuell fjärrvärmesaxa och storleken på investeringskostnaderna. Dessutom bör det poängteras här att en stor andel av fjärrvärmen produceras via värmepumpar. Det är således svårt att motivera en sådan åtgärd sett ifrån ett systemperspektiv. Energibesparingen via solpaneler är stor (se figur 34) men värdet av besparingen räknad i kr/MWh är lägre än alla andra åtgärder (se figur 35). Detta förklaras med att solvärmen erhålls främst under sommarhalvåret då värmebehovet är lågt. Ju längre ner man kommer i varaktighetsdiagrammet, där produktionskostnaden är lägre, desto svårare blir det för sådana fjärrvärmebesparande åtgärder att bli lönsamma.

Man behöver dock studera på djupet om investeringsutrymmet som visas i figur 35 är tillräckligt stort för att täcka investeringen i en hushållningsåtgärd och om fastigheterna är i ett sådant skick att sådana åtgärder överhuvudtaget behövs. Det har emellertid visat sig vara så att de flesta fastigheter som ingår i projektet är i bra skick. Om detta är fallet för hela kommunen då är det svårt att styrka sådana energisparåtgärder.

5.5.3 Bio-kraftvärmeanläggning

I detta scenario analyseras lönsamheten av ett biobränsleeldat kraftvärmeverk. Beräkningen görs för två olika fall. I det första fallet finns värmepumparna med i modellen medan i det

andra antages att de är avställda. Följande indata har använts för kraftvärmeanläggningen (Elforsk 2003, www.elforsk.se):

Tabell 38. Anläggningsparametrar och ekonomiska data för ett bibränsleeldat kraftvärmeverk

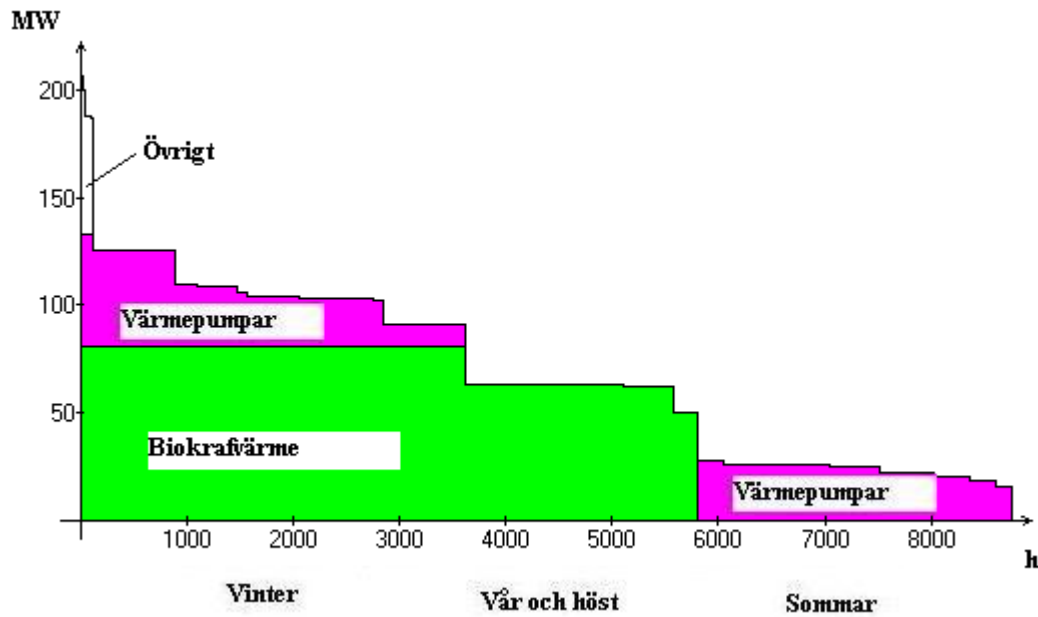
Anläggning storlek, MW el	Värmeeffekt, MW	Totalverkningsgrad %	Investeringskostnad kr/kWel	Avskrivningstid, år	Bränslepris (inklusive drift och underhåll) kr/MWh
80	174	110	12000	20	152
30	81	110	18400	20	152
10	31	110	21200	20	152

Kalkylräntan är 6 % och den producerade elen antas kunna säljas till samma pris som i tabell 34. Dessutom har det antagits att intäkten från elcertifikat uppgår till 200 kr/MWh el.

Bio-kraftvärmeanläggning - med värmepumpar

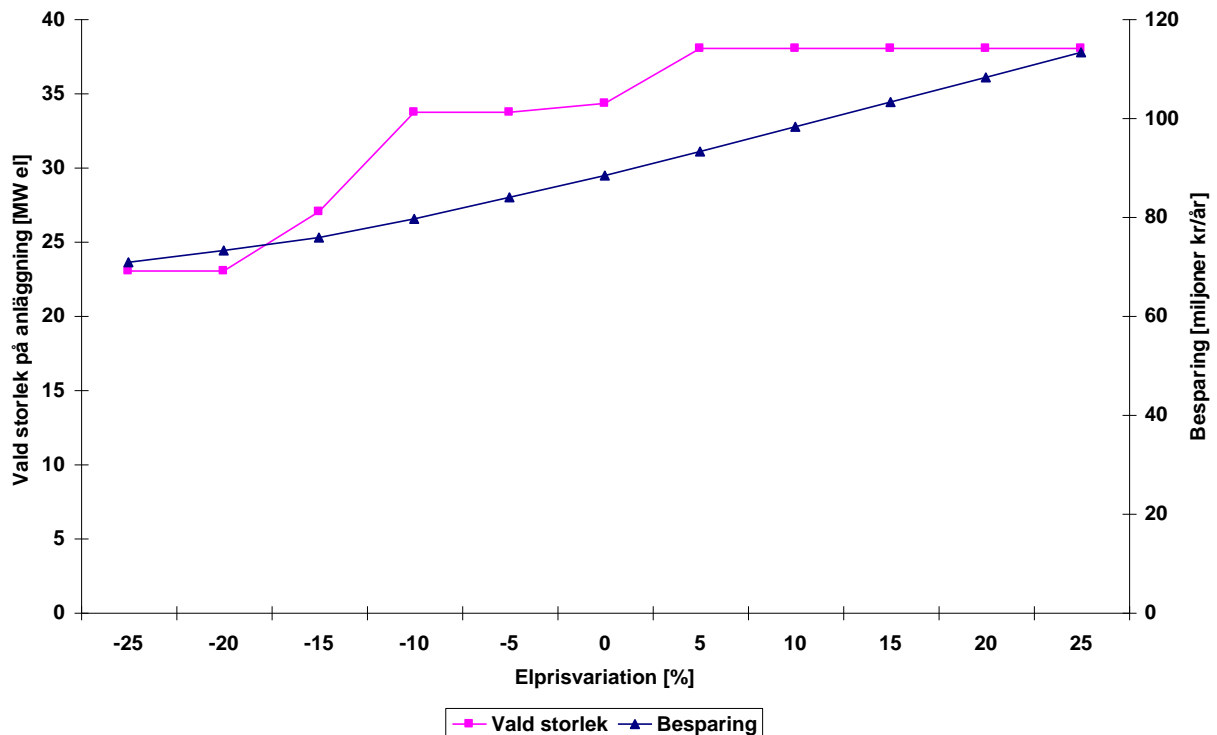
Med indata enligt ovan skulle det vara lönsamt med en ny kraftvärmeanläggning av mellanstorlek och merparten av värmebehovet skulle då täckas av värme producerad från denna anläggning. Värmepumparna kommer också att producera värme men deras andel sjunker avsevärt. Träpulver och tallbecksolja får marginell betydelse. Värmeförsörjningen vid detta scenario skulle kunna se ut enligt Figur 36. (Kraftvärmeanläggningen antas kunna köras ca 6000 timmar) I och med att det produceras omkring tre gånger så mycket el som det går åt till värmepumparna leder denna lösning inte bara till lägre värmeproduktionskostnader utan också till markanta miljövinster där värmeproduktionens bidrag till de globala CO₂-utsläppen blir negativa om den producerade elen antas ersätta el från kolkondenskraftverk.

Fjärrvärmeproduktionen skulle då aktivt bidra till lägre globala CO₂-utsläpp i stället för att som nu, genom den stora värmepumpsdriften, höja dem.



Figur 36. Fjärrvärmeproduktion med ny kraftvärme med bibehållna värmepumpar

Det erhållna resultatet är mycket känsligt för variationer vad gäller el- och bränslepriser och investeringskostnader. Om man till exempel varierar elpriset (medan övriga priser hålls konstanta) med tabell 34 som utgångspunkt kommer man att få optimal storlek på kraftvärmeverket och den årliga besparingen varierar i enlighet med aktuellt elpris (se Figur 37). Om man däremot låter elpriset öka kommer storleken på anläggningen att öka tills den når gränsvärdet 38 MW el. Variation av biobränslepriset ger motsatt effekt vad gäller anläggningens storlek och den årliga besparingen.

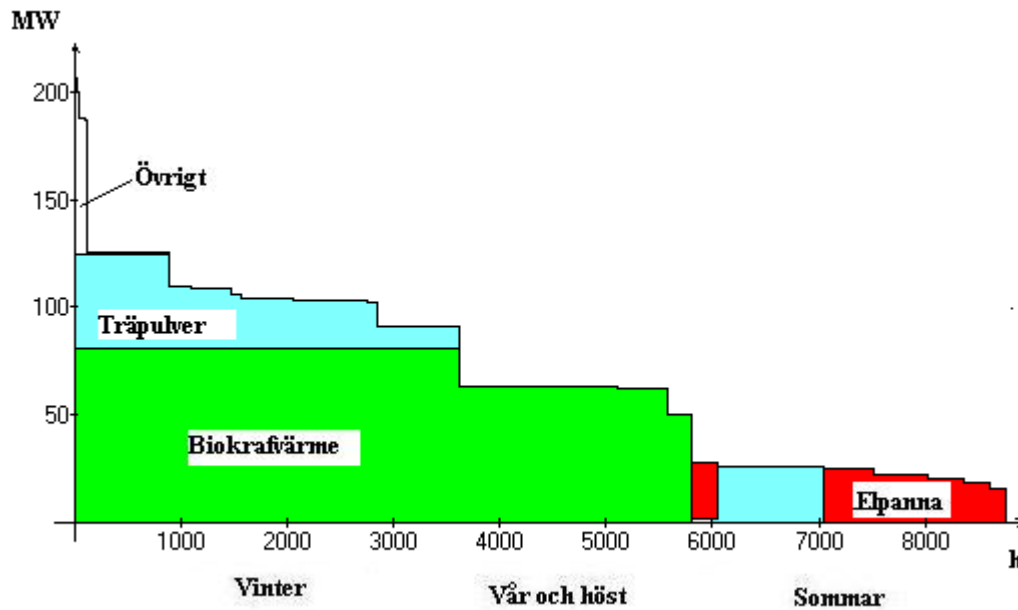


Figur 37. Kostnadsbesparing och storlek på kraftvärmeverk vid olika elpriser

Bio-kraftvärmeanläggning - utan värmepumpar

Fjärrvärmebolagets värmepumpar har alltid varit billigare att köra än de övriga anläggningarna. Att simulera ett fall utan dessa enheter skall inte tolkas på det sättet att deras betydelse för värmeproduktion ifrågasätts. Det här scenariot syftar till att visa hur värmeförsörjningen kommer att se ut om värmepumparna ställs av samtidigt som en ny kraftvärmeanläggning antas kunna byggas.

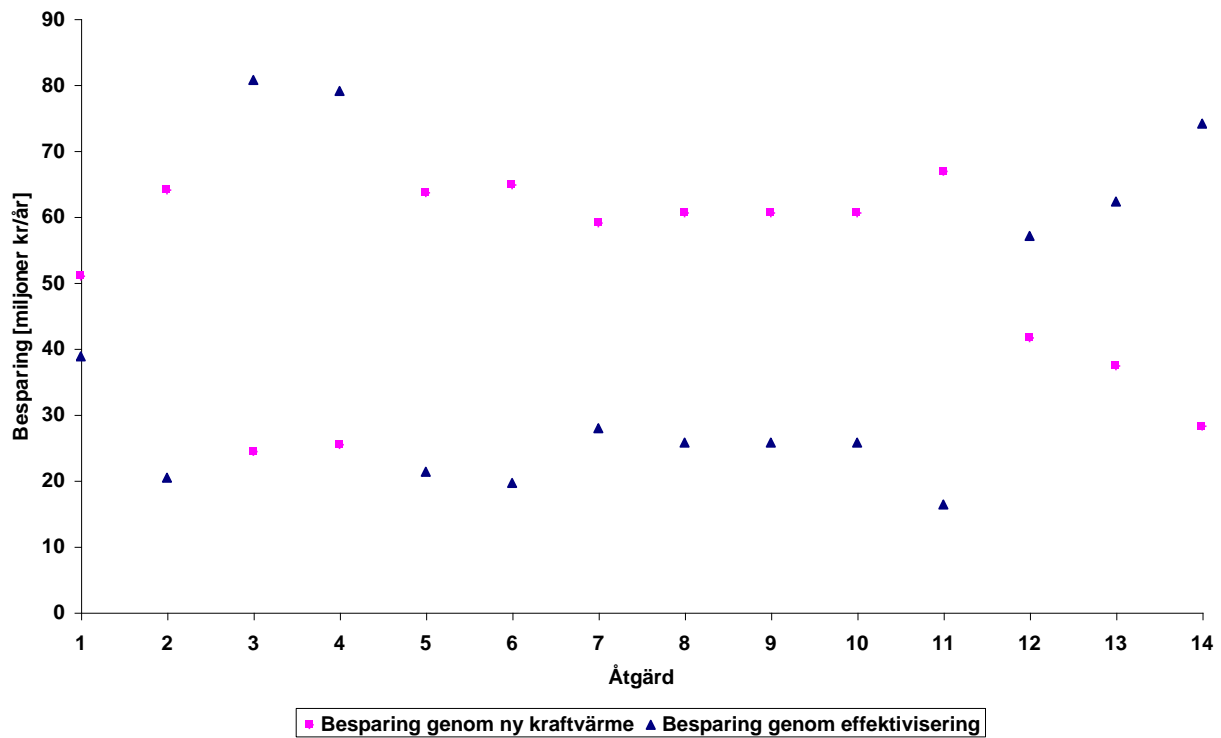
Resultatet visar att införandet av en ny kraftvärmeanläggning är lönsamt förutsatt att de antagna indata gäller. Att bygga ny kraftvärmeanläggning och samtidigt avstå från värmepumparna är dyrare än det förra fallet där värmepumparna ingår i modellen. Men detta innebär inte att denna lösning skulle vara dyrare i drift än dagens system. Träpulvereldning kommer i detta fall att kompensera det mesta av värmen som skulle ha producerats via värmepumparna. Eftersom träpulvereldningen inte räcker till kommer elpannorna att behövas (detta på grund av att elpriset på sommaren är billigare än oljepriset). Värmeförsörjningen skulle kunna se ut enligt figur 38.



Figur 38. Drift och produktion av anläggningar, ny kraftvärme utan värmepumpar

5.5.4 Kraftvärme kontra energieffektiviseringsåtgärder

Om indata beträffande energi- och investeringskostnader antas gälla här är det fortfarande lönsamt med en ny kraftvärmeanläggning även då hushållningsåtgärder genomförs. Detta trots att den nya anläggningen har en specifik investeringskostnad som anges i kr/kW och jämförs med de olika energisparåtgärderna (investeringskostnader för dessa åtgärder saknas). Figur 39 visar de årliga besparingar som kan fås genom de olika åtgärderna. Sett ifrån kostnadsperspektiv blir kostnadsbesparingen maximal om man både effektiviserar och en ny anläggning byggs. Värdet av kostnadsbesparingar för ytterväggs- eller innerväggsisolering, frånluftvärmepumpar och solpaneler (se åtgärd nummer 3,4, 12 och 14 i figur 39) är högre än det som kan åstadkommas genom kraftvärme. Eftersom det saknas uppgifter om investeringskostnader för effektiviseringsåtgärderna borde man i själva verket inte göra sådana jämförelser.



Figur 39. Kostnadsbesparing genom ny kraftvärme och effektiviseringsåtgärder

5.6 Slutsatser

Ett bibränsleeldat kraftvärmeverk på tillförselsidan och energisparåtgärder på användarsidan leder till att kostnaden för fjärrvärmeproduktion blir som lägst. Det är dock tveksamt om effektiviseringsåtgärder som tilläggsisolering och fönsterbyten överhuvudtaget är nödvändiga ur underhållssynpunkt för de flesta av fastigheterna. Frånluftvärmepumpar och solpaneler skulle kunna minska fjärrvärmeeffektiviteten om fastigheterna installerar sådana enheter. Kostnader för dessa enheter och tillgängligheten på energin har inte beaktats. Det kan vara värt att närmare studera ett bibränsleeldade kraftvärmeverk, dess kostnader och betydelse för fjärrvärmeförsörjningen och miljöpåverkan.

6 Gemensamma Slutsatser

6.1 Norrenergis roll

I denna studie har vi försökt att ta fram kriterier för vad som utmärker en uthållig kommun vad gäller byggnader – deras fjärrvärmeförsörjning och energianvändning. Vårt fokus på byggnader motiveras av den stora betydelse som dessa har för Solnas möjligheter att förverkliga sin ambition att bli en ”Uthållig kommun.”

Fastighetsägarna betalar fjärrvärmens i enlighet med den taxa som tillämpas av Norrenergi (eller i något fall Fortum), där priset för värmen beror på hur mycket fjärrvärme man använder. Våra beräkningar på ett testhus i Solna indikerade att taxans delar tillsammans ger ett pris på ca 50 öre per kWh, sett som snittvärde under ett år. En fastighetsägare skall således genomföra energisparåtgärder i sitt hus om åtgärdernas kostnader är lägre än detta fjärrvärmepris.

Fjärrvärmelieferantörens intäkter minskar då användaren, d v s kunden, köper mindre värme. Det är emellertid inte säkert att sparåtgärder i bebyggelsen är av ondo för fjärrvärmelieferantören. Det kan t ex vara så att leverantörens kostnader för att producera värmen är högre än intäkterna från fjärrvärmes taxan. Vi har därför gjort en beräkning av leverantörskostnader och funnit att sådana sparåtgärder som sparar energi vintertid ger sänkta produktionskostnader för fjärrvärmelieferantören med ca 55 öre per kWh. Om fastighetsägaren alltså genomför lönsamma sparåtgärder som sparar energi på vintern medför således dessa åtgärder en vinst även för leverantören eftersom produktionskostnaden överstiger försäljningsintäkten. Sparåtgärder som framför allt sparar energi på sommaren (t ex solpaneler) ger också sänkta kostnader hos värmelieferantören, men i mindre utsträckning, ca 25 öre per kWh. En fastighetsägare som finner det lönsamt att investera i sådana åtgärder orsakar således förluster hos värmelieferantören eftersom intäkterna från värmeförsäljningen överstiger produktionskostnaden.

Men man ska också notera att värmelieferantörens kostnader inte alltid uppgår till de belopp som angavs ovan. Under milda vintrar kan värmen troligen produceras billigare medan kalla vintrar kan leda till att leverantörer tvingas till en högre kostnad än vanligt.

Värmeproduktionskostnaden kan även variera under dygnet vilket ger utrymme för så kallad laststyrning. Laststyrning innebär att fjärrvärmelieferantören har ett avtal med en eller flera stora kunder som – mot viss ersättning i form av en lägre taxa – förbinder sig att minska sitt uttag av värme när värmelieferantören önskar det. Detta skulle således vara en mycket bra metod för Solna att åstadkomma en mer uthållig kommun, framför allt om kostnaderna för leverantören speglar energiproduktionens påverkan på miljön. En variant av laststyrning tillämpas redan på en fastighetsägare som deltagit i vår studie, men där tvingas fastighetsägaren att spara oavsett om det behövs eller inte. Idag förekommer annars ingen laststyrning, då gränslasten (dvs den värmeanvändning då laststyrning ska tas i bruk) är satt förhållandevis hög.

Många fastighetsägare i denna studie har redan genomfört en rad olika energisparåtgärder. Några byggnader är dessutom helt nya eller nyrenoverade. Då dessa byggnader redan har en god isoleringsstandard (eller t ex en värmeåtervinning ur ventilationsluften) kan man inte tilläggsisolera dem ännu mera med någon lönsamhet. Andra byggnader i studien är emellertid i sämre termiskt skick. I vissa fall kan man hitta välmotiverade energisparåtgärder, som skulle vara lönsamma för både fastighetsägaren och värmeleverantören.

Hos ett av Solnas få industriföretag har vi funnit en termisk process som skapar en avsevärd mängd spillvärme. Om denna spillvärme kunde utnyttjas skulle troligen industrin inte behöva köpa någon fjärrvärme alls. Svårigheten är emellertid att säkerställa att tillverkningsprocessen fungerar utan störningar även vid värmeåtervinning

Det har också visat sig att många fastighetsägare precis samtidigt värmer upp och kyler ner sina byggnader. Byggnaderna är då kopplade till såväl fjärrvärme som fjärrkyla, där det sistnämnda används även då utemperaturen är mycket låg, ibland under -18 °C. Här borde man istället kunna åstadkomma en lösning där frikyla (dvs uteluft) används, även om detta minskar intäkterna för värme- och kylleverantören.

6.2 Kraftvärmescenariot

Fjärrvärmens inverkan på miljön beror på vilka bränslen och vilken teknik som används. För Solnas del har det hänt mycket med fjärrvärmens utveckling på senare tid: andelen biobränsle har ökat betydligt och andelen fossila bränslen minskar stadigt. Nyligen har man konverterat två oljepannor till träpulvereldning, vilket kommer att innebära en påtaglig minskning av de lokala koldioxidutsläppen. Detta gör att fjärrvärmeproduktionen i Solna blir mer miljövänlig än tidigare.

Det är däremot inte självklart att dagens fjärrvärmeproduktion är miljövänlig ur ett globalt perspektiv. Fjärrvärmens produceras till allra största delen idag med eldrivna värmepumpar. Det är visserligen billigt att generera värme på detta sätt men det kan vara värt att undersöka elens ursprung. Det kan mycket väl vara så att den el som används för värmepumparna kommer från kolkondenskraftverk, som bidrar till ökade koldioxidutsläpp. Enligt en studie från Energimyndigheten är det just kolkraftverk i Danmark som under de närmaste åren kommer att svara för produktion av ”el på marginalen” på den nordiska kraftmarknaden (Energimyndigheten 2002b). Detta innebär att värmeproduktion via värmepumpar som utnyttjar el från kolkondensverk inte är helt harmlös utan bidrar till de globala CO₂-utsläppen.

Om däremot ett biobränsleeldat kraftvärmeverk byggs blir situationen helt annorlunda. Förutom värmeproduktionen bidrar ett sådant kraftverk genom elproduktion till att minska koldioxidutsläppen på global nivå. Nettoutsläppen av koldioxid blir i detta fall negativ.

6.3 Fastighetsägarnas roll

Fastighetsägarna i den här studien uppvisar olika sätt att organisera sitt arbete kring energifrågorna. Gemensamt är emellertid att samtliga är intresserade av kostnadsskäl av att sänka sin energianvändning. Alla fastighetsägare har teknisk kompetens för att arbeta för

energieffektiviseringar i sina byggnader. Den tekniska kompetensen varierar emellertid mellan olika fastighetsägare, där större ägare som regel kan hålla sig med bättre kompetens.

Flera av fastighetsägarna har valt att behålla energisparkompetens inom den egna organisationen (eller förvärva sådan kompetens till organisationen) snarare än att handla upp tjänster på entreprenad. I Hagalund finns det exempel på hur ”driftgruppen” är en del av bostadsbolaget. De mål som bostadsbolaget har för sin energieffektivisering ska implementeras av de driftansvariga. Dessa konkreta formulerade mål påverkar de driftansvarigas jobb direkt och utgör en drivkraft i det dagliga arbetet. Bostadsbolaget är dessutom en stor aktör på den lokala värmemarknaden, vilket gör att bolaget kan ställa krav på sin fjärrvärmeleverantör.

En del fastighetsägare har även ett miljöledningssystem vilket gör fastighetsägaren mer benägen att ta ett helhetsgrepp kring energifrågorna. Om ett företag har en miljöcertifiering signaleras det till omvärlden att man tar seriöst på miljöfrågorna. Ett miljöledningssystem innebär att även människorna som interagerar med de tekniska systemen måste engageras i miljöarbetet. Förutom att ett miljöledningssystem kan ge ett företag konkurrensfördelar genom att det visar engagemang i viktiga frågor, tvingas företaget att jobba aktivt med sina mål. Resultatet blir en kontinuerligt minskad miljöbelastning och bättre dokumentation av företagets miljöarbete. Personalen får både utbildning och en förståelse för betydelsen av att göra energibesparingsåtgärder (som de kanske först upplever som onödiga eller sådant som minskar komforten).

När resurser för att satsa på ett miljöledningssystem saknas kan ett alternativ vara att utveckla olika incitament för att uppmuntra de människor som vistas i fastigheterna att minska sin energianvändning. Både barn och vuxna kan ändra sina användningsmönster om kunskaper och rätt incitament finns. De viktigaste incitamenten är ekonomiska styrmedel (t ex debitering efter faktiskt förbrukning, information om de vinster man gör eller bonussystem) och positiv återkoppling (t ex om att en sparad kWh kan leda till minskad kolanvändning). Vår hypotes är att det är sådan praktisk kunskap som på sikt kan leda till mer miljöanpassade handlingar hos olika grupper av användare. Eftersom människor ofta fortsätter med attityder och rutiner som de lärt sig som barn kan även förskolor vara en bra arena för viss kunskapsspridning.

En sammanfattning av dessa rekommendationer är att de största vinsterna på sikt uppnås när fastighetsägaren inför ett miljöledningssystem. Fokus kan då riktas mot både tekniska systemförändringar och förändringar i människors användningsmönster. Om det saknas möjligheter att införa miljöledning bör man inrikta sig på att förändra det tekniska systemet genom att skaffa sig erforderlig kompetens för sådant arbete. Då egna resurser saknas finns även kommunens energirådgivare att tillgå. Minst resurskrävande är slutligen att jobba med incitament som är riktade mot att påverka människor som använder energin i respektive fastighet.

6.4 Solna stads roll

Syftet med Uthållig kommunprogrammet är att de deltagande kommunerna ska få en bra plattform för att fortsätta arbetet för en hållbar utveckling. I denna studie har vi betraktat

Solna som en geografisk arena där kommunen är en aktör bland flera. Frågan är hur kommunens roll kan utvecklas för att bättre tillvarata intressen och kompetenser hos de olika aktörerna på denna lokala arena. Vilka möjligheter finns till ökad samverkan mellan olika aktörer, och vilken roll bör kommunen ha i det framtida energi- och miljöarbetet?

Mot bakgrund av den organisationsstruktur som finns i Solna samt kommunens hittillsvarande arbete med energi- och miljöfrågor vill vi föreslå tre utvecklingsvägar för kommunens framtida energi- och miljöarbete. Dessa utvecklingsvägar motsvarar tre olika ambitionsnivåer för det fortsatta arbetet med Uthållig kommunprojektet. De tre utvecklingsvägarna kan i korthet beskrivas enligt följande:

Utvecklingsväg 1: Aktiv samverkan för uthålliga fastigheter

- Hög ambitionsnivå för kommunens engagemang i energi- och miljöfrågor
- Uthållig kommunprojektet blir startpunkten för ett nytt och betydligt aktivare grepp kring arbetet med energieffektivisering i Solna
- Det fortsatta arbetet präglas av långsiktighet och aktiv samverkan
- Energifrågor betraktas som strategiskt viktiga frågor vilket ger avtryck i Solna stads förvaltningsorganisation. Stadsledningskontoret får här en nyckelroll.
- Norrenergi får av kommunen en mer aktiv och tydlig roll i förändringsarbetet.
- Solna stad verkar aktivt för att mobilisera lokala fastighetsägare i långtgående och långsiktigt energieffektiviseringsarbete
- Exempel på verksamheter för mobilisering:
 - Kommunen inventerar vilka behov som finns hos fastighetsägarna och vilka erfarenheter som dessa har från tidigare energi- och miljöprojekt
 - Olika incitament för att energieffektivisera sammanställs och ett program för kommunens fortsatta energiarbete utarbetas (som senare blir kommunens energiplan)
 - Fastighetsägare erbjuds att söka planeringsanslag för att studera sina möjligheter till energieffektivisering för att minska sina kostnader
 - Kommunens miljöprofil förstärks i marknadsföringen av Solna för att visa hur en miljöprofil kan förenas med ett företagsvänligt klimat

Utvecklingsväg 2: Förvaltningen som förebild

- Viss förstärkning av kommunens engagemang i energi- och miljöfrågor
- Kommunen agerar för att bli ”det goda exemplet” på långtgående energieffektivisering
- Nyckelord är engagemang (inom förvaltningarna), förebild, synlighet
- Förvaltningscheferna stödjer och uppmuntrar konkret och aktivt miljöarbetet i respektive förvaltning
- Arbetet med miljö- och energifrågorna uppvärderas till strategiska frågor och tjänstemän som jobbar med dessa frågor flyttas till stadsledningskontoret
- Samarbete över förvaltningsgränserna fortsätter och intensifieras
- Särskilda forum på chefsnivå skapas för att få till stånd systematiskt utbyte av goda idéer mellan kommunens förvaltningar, stiftelser och bolag
- Kunskap om kommunens arbete förs kontinuerligt ut till stadens fastighetsägare

Utvecklingsväg 3: Fortsättning i gamla spår

- Ingen förändring i kommunens effektiviseringsarbete görs i förhållande till dagens insatser
- Arbetet med strategiska frågor kring energi och miljö fortsätter att ligga utanför stadsledningskontoret
- Energieffektiviseringsarbetet drivs av ett fåtal eldsjälare i kommunens förvaltning
- Allt effektiviseringsarbete fortsätter att drivas som externt finansierade projekt

6.5 Slutord – vilken väg för Solna?

Vi har skisserat dessa tre utvecklingsvägar i syfte att stimulera till debatt om det framtida miljö- och energiarbetet i Solna stad– dess långsiktiga mål, inriktning och omfattning. Det är alltså inte meningen att de olika vägarna ska betraktas som strikta ”mallar” för kommunens roll och engagemang. I stället vill vi ge ett underlag till kommunens egna diskussioner, som vi

menar även bör omfatta dialoger med andra berörda aktörer, framför allt olika fastighetsägare inom företag, industri och organisationer.

Vad finns det för förutsättningar för Solna stad att genomföra de olika utvecklingsvägarna?

Vi menar att utvecklingsväg 1 har goda förutsättningar att lyckas. Kommunen har idag ett gott samarbete med det lokala näringslivet och samverkansformer finns redan. Kommunen har emellertid minskat sin personalstyrka kring energi- och miljöfrågor eftersom politiker lagt ett sparbeting på förvaltningarna. För att använda de tillgängliga resurserna på bästa sätt kan Solna agera på det som tidigare visat sig delvis framgångsrikt: att vara initiativtagare och igångsättare av projekt som sedan drivs vidare av företag i kommunen. Projekten måste dock förankras i fler delar av företagens organisationer och inte vara beroende av ett fåtal eldsjälar. I de tekniska analyserna i denna studie har vi visat att Norrenergi har kunnat *spara* pengar genom att agera offensivt och långsiktigt. Bolaget torde lätt kunna engageras för att jobba ytterligare med energieffektiviseringar i Solna stad. Finns tillgång till resurser samt en politisk vilja att investera i sådana åtgärder som idag kostar men som på sikt skulle kunna innebära en betydande minskning av kommunens (och fastighetsägarnas) kostnader för energi?

Utvecklingsväg 2 innebär att kommunen intar rollen av förebild inom den egna förvaltningen, inom kommunens bolag och stiftelser samt i förhållande till andra aktörer. I Solna finns redan idag förvaltningar som kan föras fram som förebilder med sitt miljö- och energiarbete. För att utveckla detta blir det viktigt att framför allt engagera förvaltningscheferna i arbetet och på det sättet visa på kommunens prioritering av energifrågorna. En förutsättning är att dessa ges resurser för att dels kunna satsa på ytterligare förändringsarbete, dels få kontinuitet och långsiktighet i detta arbete.

I Solna saknas en sammanhållen energiplanering, trots att energi- och miljöfrågor står högt på kommunens agenda. Miljöfrågorna har emellertid starka förespråkare hos såväl politiker som tjänstemän. Den enighet med vilken kommunens ambitiösa miljöprogram antogs av fullmäktige 2000 visar på ett politiskt engagemang även där. I det nya miljöprogrammet som förväntas antas våren 2004 lyfts energifrågorna fram som ett av tre områden som kommunen under de kommande åren särskilt ska satsa på. Frågan är om målen för energieffektivisering kommer att inkorporeras i kommunens långsiktiga strategiska mål – eller kommer man att i stället välja en närmast ”ad hoc-lösning” i förvaltningen i enlighet med utvecklingsväg 3 ovan?

Sammanfattningsvis kan sägas att det är viktigt för kommunens politiker och tjänstemän att klargöra vilken roll man väljer – att bli den drivande aktören för att nå uthålliga fastigheter, att eftersträva att vara förebild för andra aktörer, eller att fortsätta som hittills.

7 Referenser

7.1 Otryckta källor - skriftliga

- Akademiska hus & Karolinska Institutet (2002) ”Nu startar vi jakten på energislösarna – är du en av dem?”
- Akademiska hus (2003) ”Affärsplan för förvaltningsområde Karolinska för år 2003-2005”
- Bladh M & J Summerton (2004) ”Den segmenterade elmarknaden – en inledande studie”. AIS. Energimyndigheten.
- Carlsson, M (2002) ”Rapport/Utvärdering av informationsprojektet i Hagalund” i Solnas LIP 02.01.02 Källsortering, folkbildning bilaga 1
- Ellegård, K (1999) ”Att använda sitt hus - studier av bruket av elresurser i vardagslivet.” Ansökan till Elforsk, Tema T, Linköping
- Karolinska institutet (2003) ”Miljömål för Karolinska institutet 2003”
- Norrenergi (2003) ”Uppföljning av miljöprogram 2003-12-31”
- Norrenergi (2004) ”Miljöprogram 2004”
- Posten (2003) ”Miljöredogörelse 2002”
- Program Energisystem (2002) ”Energy Systems: a research program and graduate school.” Program Energisystem, ansökan till Energimyndigheten.
- Simm, M & T Söderström (2002) ”Slutrapport 1999-2001. Lokalt investeringsprogram Solna stad.”
- Socialdemokraterna i Solna (SAP) (2000) ”(S) i Solna kallsinniga till utförsäljningen av värmeverket”, Pressmeddelande, den 24 november 2000, Solna
- Solnabostäder (1998) ”Miljöredovisning. Miljöpolicy”
- Solna stad (2000) ”Miljöprogram med övergripande miljömål för koncernen Solna stad”.
- Solna stad (2002) ”Trygghet, valfrihet och utveckling. Regeringsprogram Solna stad 2003-2006”. Moderata samlingspartiet, Folkpartiet liberalerna och Kristdemokraterna
- Solna stad (2003a) ”Handlingsplan för Uthållig kommun”
- Solna stad (2003b) ”Årsredovisning för 2002”
- Solna stad (2003c) ”Budget 2004. Trygghet, valfrihet och utveckling”. Moderata samlingspartiet, Folkpartiet liberalerna och Kristdemokraterna
- Solna stad (2004) ”Miljöprogram. Solnas miljöinriktning 2005-2008.” Förslag 2004-01-21
- Stadsingenjörkontoret (2004) *Stockholms län*
- Stadsingenjörkontoret (2004) *Översigtskarta Solna stad*
- Stemme, S (2003) ”Miljöutredning FO Karolinska. Akademiska hus i Stockholm AB.” ÅF-Energi & Miljö AB. Stockholm

7.2 Otryckta källor – intervjuer

- Kommunalråd, Solna Stad, 2004
- Miljösamordnare, Solna Stad, 2003
- Agenda 21-samordnare, Solna Stad, 2003

Driftingenjör, Akademiska hus, 2003
Drifttekniker, Akademiska hus, 2003
Intendent, Karolinska institutet, 2003
Konsult, Solna Business Park, 2003
Centrumchef, Solna Centrum, 2003
Driftansvarig, Solna Centrum, 2003
Miljöchef, Arvid Nordquist, 2003
Fastighetschef, Arvid Nordquist, 2003
T f driftchef, Signalisten, 2003
Drifttekniker, Signalisten, 2003
Fastighetsskötare, Signalisten, 2003
Konsult, Signalisten, 2003
Förvaltare, HSB Pampas, 2003
Styrelsemedlem, HSB Gravyren, 2003
Fastighetschef, Solna Stad, 2003
Förvaltare, Solna Stad, 2003
Driftingenjör, Solna Stad 2003
Förskolechef, Solna Stad 2003
Teamledare, Posten, 2003

7.3 Otryckta källor – Internet

www.elforsk.se (december 2003)
www.norrenergi.se (december 2003)
www.solna.se (december 2003 och januari 2004)
www.svekom.se (december 2003)

7.4 Tryckta källor

Berndtsson, L (2003) *Individuell värmemätning i svenska flerbostadshus. En lägesrapport.*
HSB Riksförbund.

Blomkvist, P (2001) *Den goda vägens vänner – väg och billobbyn och framväxten av det svenska bilssamhället 1914-1959.* Eslöv: Östlings bokförlag Symposion

Boström T, Glad W, Isaksson, C, Persson M-L, Werner A (2003) *Tvärvetenskaplig analys av lågenergihuset i Lindås Park, Göteborg.* Arbetsnotat nr 25 Program Energisystem

Carlstedt, A m fl (2001) *Energifrågor i samhällsplaneringen.* Eskilstuna: Energimyndigheten

DS 2001:60 (2001) *Effektivare energianvändning. Förslag till marknadsbaserade åtgärder.*
Stockholm : Fritzes offentliga publikationer : Näringsdep., Regeringskansliet

Elforsk (2003) *El från nya anläggningar,* Stockholm

Energimyndigheten (1998) *Lokala uppvärmningsstrategier (LUS). En bok i MILEN-serien*
EB 9: 1998. Statens energimyndighet, Eskilstuna

Energimyndigheten (2002a) *Redovisning av Energimyndighetens insatser för energieffektivisering åren 1998-2001.* ER 2:2002:24 Eskilstuna: Energimyndigheten

Energimyndigheten (2002b) *Marginal elproduktion och CO₂-utsläpp i Sverige,* Statens Energimyndighet, Eskilstuna

- Energimyndigheten (2003a) *Uthållig kommun. 2003: första året av fem*. Eskilstuna: Energimyndigheten.
- Energimyndighet (2003b) *Ekoenergi, kommuner. Slutrapport för pilotåret 2001-2002*. ER 18:2003. Statens energimyndighet, Eskilstuna
- Energimyndigheten (2003c) *Uthållig kommun. Ett nytt program från Energimyndigheten*. Eskilstuna: Energimyndigheten
- Gebremedhin A. (2003) *Regional and Industrial Co-operation in District Heating Systems*, Linköping Studies in Science and Technology, Dissertation No. 849, Linköping Institute of Technology, S-581 83 Linköping, Sweden.
- Gustafsson S. I., Karlsson B. G., "Life-Cycle Cost Minimization Considering Retrofits in Multi - Family Residences", *Energy & Buildings*, Vol. 14, No. 1, pp 9 - 17, 1989.
- Gyberg, P (2003) *Energi som kunskapsområde – om praktik och diskurser i skolan*. Linköping: Tema teknik och social förändring
- Henning D. (1999) *Optimisation of Local and National Energy Systems: Development and Use of the MODEST Model*, Linköping Studies in Sciences and Technology Dissertations No. 559, LiTH.
- Hughes, T P. (1983) *Networks of Power: electrification in Western society 1880-1930*. Baltimore: John Hopkins University Press
- Ingelstam, L (2002) *System – att tänka över samhälle och teknik*. Kristianstad: Energimyndighetens förlag
- Kaijser, A (1988) *Att ändra riktning. Villkor för ny energiteknik*. Stockholm: allmänna förlaget
- Kretz M (2003) "För och emot driftentreprenad" i *Energi och Miljö* nr 9, 2003
- IVA (2002) *Energianvändning i bebyggelsen. En faktarapport inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa*. Energimyndigheten Eskilstuna
- Lindén, A-L (2001) *Allmänhetens miljöpåverkan – energi, mat, resor och socialt liv*. Stockholm: Carlssons
- Lindén A-L (2002) "Ändra livsstil för miljöns skull! – vardagslivets stora utmaning". i *Miljöforskning* nr 6, 2002
- Regeringens proposition 2001/2002:143 *Samverkan för en trygg, effektiv och miljövänlig energiförsörjning*.
- Summerton, J (1992) *District heating comes to town. The social shaping of an energy system*. Linköping. Department of Technology and social change.
- Svensk Energi "Vad är 1 kWh? Tips och råd för att minska energiförbrukningen." Stockholm
- Tolstoy N, Borgström M, Höberg H, Nilsson J, "Bostadsbeståndets tekniska egenskaper", Forskningsrapport, Statens institut för Byggnadsforskning. TN ; 29, Gävle, 1993.
- Tolstoy N, Sjöström C, Waller T, "Bostäder och lokaler från energisynpunkt" meddelande M84:8, Statens institut för Byggnadsforskning, 1984.
- Yin, R K (1995) *Case study research. Design and Method*. Thousand Oaks CA: Sage Publications

8 Bilagor

8.1 Fjärrvärmebehov (inkl ledningsförluster)

	MWh/h	GWh
November-mars		395,7
Måndag – fredag		
6-7	101,8	
7-8	109,4	
8-16	102,8	
8-16 topptimme	105,9	
16-22	103,8	
16-22 topptimme	109,4	
22-06	91,2	
Toppdvgn		
6-7	193,6	
7-8	205,8	
8-16	187,0	
8-16 topptimme	212,9	
16-22	199,7	
16-22 topptimme	206,8	
22-06	188,1	
Lör-, sön-, helgdag		
6-22	125,1	
22-6	108,9	
April, september, oktober		134,7
Måndag - fredag		
6-22	63,1	
22-06	63,7	
Lör-, sön-, helgdag		
6-22	62,4	
22-06	50,1	
Mai, juni, augusti		55,5
Måndag - fredag		
6-22	26,1	
22-06	22,5	
Lör-, sön-, helgdag		
6-22	24,7	
22-06	27,9	
Juli		13,9
Måndag - fredag		
6-22	20,0	
22-06	18,4	
Lör-, sön-, helgdag		
6-22	16,2	
22-06	18,9	
Hela året		600

8.2 Dokumentationsfil för MODEST

MODEST

C:\CPLEX\modest.mps

Analysperiod 10 ar
 Real diskonteringsränta 6.0 %, om annat inte anges.
 Kapitalkostnader beräknas med restvärdesmetoden.

Tidsperioder				
sasong	dygnsperiod	timmar/ar	dagar/ar	
01	November-mars	01 mån-fre 06-07	98	98
01	November-mars	02 mån-fre 07-08	98	98
01	November-mars	03 mån-fre 08-16	686	98
01	November-mars	04 mån-fre 08-16 t.t	98	98
01	November-mars	05 mån-fre 16-22	490	98
01	November-mars	06 mån-fre 16-22 t.t	98	98
01	November-mars	07 mån-fre 22-06	784	98
01	November-mars	08 mån-fre 06-07 t.d	5	5
01	November-mars	09 mån-fre 07-08 t.d	5	5
01	November-mars	10 mån-fre 08-16 t.d	35	5
01	November-mars	11 mån-fre 08-16 t.d	5	5
01	November-mars	12 mån-fre 16-22 t.d	25	5
01	November-mars	13 mån-fre 16-22 t.d	5	5
01	November-mars	14 mån-fre 22-06 t.d	40	5
01	November-mars	15 lör,sön,helg 06-22	768	48
01	November-mars	16 lör,sön,helg 22-06	384	48
02	Apr,sep,okto	01 mån-fre 06-22	992	62
02	Apr,sep,okto	02 mån-fre 22-06	496	62
02	Apr,sep,okto	03 lör,sön,helg 06-22	464	29
02	Apr,sep,okto	04 lör,sön,helg 22-06	232	29
03	Maj,juni,aug	01 mån-fre 06-22	1008	63
03	Maj,juni,aug	02 mån-fre 22-06	504	63
03	Maj,juni,aug	03 lör,sön,helg 06-22	464	29
03	Maj,juni,aug	04 lör,sön,helg 22-06	232	29
04	Juli	01 mån-fre 06-22	352	22
04	Juli	02 mån-fre 22-06	176	22
04	Juli	03 lör,sön,helg 06-22	144	9
04	Juli	04 lör,sön,helg 22-06	72	9

Noder

OA	Eldningsolja Eo5	startnod
	541.00 kr/MWh utflode till PA	
	541.00 kr/MWh utflode till PT	
	energipris	
	följer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	utflodets verkningsgrad ar 0.880 i PA PT	
	Nod PA PT antas vara omvandlingsnod	
	CO2-utslapp [ton/MWh] utflode	
	281.00000	PA
OB	Eldningsolja Eo1	startnod
	591.00 kr/MWh utflode till PB	
	energipris	
	följer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	utflodets verkningsgrad ar 0.880 i PB	
	Nod PB antas vara omvandlingsnod	
	CO2-utslapp [ton/MWh] utflode	
	281.00000	PB
TP	Träpulver	startnod
	225.00 kr/MWh utflode till Pt	
	energipris	
	följer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	utflodets verkningsgrad ar 0.880 i Pt	
	Nod Pt antas vara omvandlingsnod	
	CO2-utslapp [ton/MWh] utflode	
	281.00000	Pt
SS	Rakraftleverantor	startnod
	kr/MWh utflode till EE	tidsperiod
	593.00	010101 010102 010103 010104 010105 010106
	593.00	010107 010108 010109 010110 010111 010112
	593.00	010113 010114 010115 010116
	436.00	010201 010202 010203 010204
	422.00	010301 010302 010303 010304
	397.00	010401 010402 010403 010404
	kr/MWh utflode till WE	tidsperiod
	567.00	010101 010102 010103 010104 010105 010106

	567.00	010107 010108 010109 010110 010111 010112
	567.00	010113 010114 010115 010116
	436.00	010201 010202 010203 010204
	422.00	010301 010302 010303 010304
	397.00	010401 010402 010403 010404
	energipris	
	foljer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	utflodets verkningsgrad ar 0.980 i EE	
	utflodets verkningsgrad ar 3.000 i WE	
	Nod EE WE antas vara omvandlingsnod	
RR	Elforsaljning	omvandlingsnod
	kr/MWh utflode till MA	tidsperiod
	-552.00	010101 010102 010103 010104 010105 010106
	-552.00	010107 010108 010109 010110 010111 010112
	-552.00	010113 010114 010115 010116
	-421.00	010201 010202 010203 010204
	-407.00	010301 010302 010303 010304
	-382.00	010401 010402 010403 010404
	energipris	
	foljer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i MA	
	Nod MA antas vara spillnod	
MA	Elmarknad	spillnod
WE	Varmepump	omvandlingsnod
	20.00 kr/MWh utflode till NV	
	energipris	
	foljer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	max 51.8 MW uteffekt till NV	
	Utflodet till NV max 360000.0 MWh/ar	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
EE	Elpannor	omvandlingsnod
	10.00 kr/MWh utflode till NV	
	energipris	
	foljer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	max 90.0 MW uteffekt till NV	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
PA	Oljepannor Solnaverket	omvandlingsnod
	max 130.0 MW uteffekt till NV	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
PB	Oljepannor Sundbybergverket	omvandlingsnod
	max 140.0 MW uteffekt till NV	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
PT	Oljepann P4 tallbecksolja	omvandlingsnod
	max 32.7 MW uteffekt till NV	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Pt	Konverterad panna for trapulvereldning	omvandlingsnod
	max 43.6 MW uteffekt till NV	
	Utflodet till NV max 120000.0 MWh/ar	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
KN	Ny bio-kraftvarme 80 MW el 174 MWv	omvandlingsnod
	investeringskostnad 12000.00 kr/kW el till RR	
	livslangd ekonomisk och teknisk 20 ar	
	max 80 MW uteffekt till RR	
	alfavarde 0.46	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i RR NV	
	Nod RR NV antas vara omvandlingsnod	
NV	Fjarrvarmedistribution	omvandlingsnod
	100.00 kr/MWh utflode till ve	
	energipris	
	foljer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NL ve	
	Nod NL antas vara last	
	Nod ve antas vara spillnod	
NL	Fjarrvarmelast	last (energibehov)
	Last [MW]	tidsperiod
	101.80	010101
	109.38	010102
	102.80	010103
	105.89	010104

103.80	010105	
109.38	010106	
91.22	010107	
193.64	010108	
205.80	010109	
186.96	010110	
212.88	010111	
199.72	010112	
206.80	010113	
188.05	010114	
125.14	010115	
108.88	010116	
63.05	010201	
63.67	010202	
62.43	010203	
50.07	010204	
26.09	010301	
22.52	010302	
24.67	010303	
27.88	010304	
20.02	010401	
18.39	010402	
16.22	010403	
18.94	010404	
Last [MWh]	sasong	
395764.56	01	
134714.49	02	
55568.54	03	
13985.45	04	
600033.04	alla	
vi	Värmeimport från nätet i Värtan	startnod
	615.00 kr/MWh utflode till NV	
	energipris	
	följer inflationen	
	nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
	max 54.5 MW uteffekt till NV	
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
	Nod NV antas vara omvandlingsnod	
ve	Värmeexport till nätet i Värtan	spillnod
Å1	Bjälklagsisolering	startnod
	Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
	11.3	010101
	12.2	010102
	11.4	010103
	11.8	010104
	11.5	010105
	12.2	010106
	10.1	010107
	21.5	010108
	22.9	010109
	20.8	010110
	23.7	010111
	22.2	010112
	23.0	010113
	20.9	010114
	13.9	010115
	12.1	010116
	9.9	010201
	10.0	010202
	9.8	010203
	7.9	010204
	2.5	010301
	2.1	010302
	2.3	010303
	2.6	010304
	0.0	010401 010402 010403 010404
	utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Å2	Källarisolering	startnod
	Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
	6.0	010101
	6.4	010102
	6.0	010103
	6.2	010104
	6.1	010105
	6.4	010106
	5.3	010107
	11.3	010108
	12.0	010109
	10.9	010110
	12.5	010111

11.7	010112
12.1	010113
11.0	010114
7.3	010115
6.4	010116
5.2	010201
5.3	010202
5.1	010203
4.1	010204
1.3	010301
1.1	010302
1.2	010303
1.4	010304
0.0	010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Å3	Ytterväggsisolering startnod
Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
30.9	010101
33.2	010102
31.2	010103
32.2	010104
31.6	010105
33.2	010106
27.7	010107
58.9	010108
62.6	010109
56.8	010110
64.7	010111
60.7	010112
62.9	010113
57.2	010114
38.0	010115
33.1	010116
28.0	010201
28.3	010202
27.8	010203
22.3	010204
3.4	010301
2.9	010302
3.2	010303
3.6	010304
0.0	010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Å4	Innerväggisolering startnod
Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
30.4	010101
32.6	010102
30.7	010103
31.6	010104
31.0	010105
32.6	010106
27.2	010107
57.8	010108
61.4	010109
55.8	010110
63.5	010111
59.6	010112
61.7	010113
56.1	010114
37.3	010115
32.5	010116
25.1	010201
25.3	010202
24.8	010203
19.9	010204
3.4	010301
2.9	010302
3.2	010303
3.6	010304
0.0	010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Å5	Treglasfönster norr startnod
Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
6.8	010101
7.3	010102
6.9	010103
7.1	010104

6.9	010105
7.3	010106
6.1	010107
13.0	010108
13.8	010109
12.5	010110
14.2	010111
13.4	010112
13.8	010113
12.6	010114
8.4	010115
7.3	010116
4.6	010201
4.6	010202
4.5	010203
3.6	010204
0.7	010301
0.6	010302
0.6	010303
0.7	010304
0.0	010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Å6 Treglasfönster söder	startnod
Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
6.3	010101
6.7	010102
6.3	010103
6.5	010104
6.4	010105
6.7	010106
5.6	010107
11.9	010108
12.7	010109
11.5	010110
13.1	010111
12.3	010112
12.7	010113
11.6	010114
7.7	010115
6.7	010116
4.2	010201
4.3	010202
4.2	010203
3.4	010204
0.6	010301
0.5	010302
0.6	010303
0.6	010304
0.0	010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Å7 Energiglasfönster norr	startnod
Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
9.0	010101
9.7	010102
9.1	010103
9.4	010104
9.2	010105
9.7	010106
8.1	010107
17.2	010108
18.3	010109
16.6	010110
18.9	010111
17.7	010112
18.4	010113
16.7	010114
11.1	010115
9.7	010116
5.9	010201
5.9	010202
5.8	010203
4.7	010204
0.7	010301
0.6	010302
0.7	010303
0.8	010304
0.0	010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	


```

Nod NV antas vara omvandlingsnod
Å8 Energiglasfönster söder startnod
Max uteffekt till NV [MW] tidsperiod
  8.3 010101
  9.0 010102
  8.4 010103
  8.7 010104
  8.5 010105
  9.0 010106
  7.5 010107
 15.8 010108
 16.8 010109
 15.3 010110
 17.4 010111
 16.3 010112
 16.9 010113
 15.4 010114
 10.2 010115
  8.9 010116
  5.4 010201
  5.4 010202
  5.3 010203
  4.3 010204
  0.7 010301
  0.6 010302
  0.7 010303
  0.7 010304
  0.0 010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV
Nod NV antas vara omvandlingsnod
Å9 Lågemmissionsf norr startnod
Max uteffekt till NV [MW] tidsperiod
  8.3 010101
  9.0 010102
  8.4 010103
  8.7 010104
  8.5 010105
  9.0 010106
  7.5 010107
 15.8 010108
 16.8 010109
 15.3 010110
 17.4 010111
 16.3 010112
 16.9 010113
 15.4 010114
 10.2 010115
  8.9 010116
  5.4 010201
  5.4 010202
  5.3 010203
  4.3 010204
  0.7 010301
  0.6 010302
  0.7 010303
  0.7 010304
  0.0 010401 010402 010403 010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV
Nod NV antas vara omvandlingsnod
ÅI Lågemmissionsf söder startnod
Max uteffekt till NV [MW] tidsperiod
  8.3 010101
  9.0 010102
  8.4 010103
  8.7 010104
  8.5 010105
  9.0 010106
  7.5 010107
 15.8 010108
 16.8 010109
 15.3 010110
 17.4 010111
 16.3 010112
 16.9 010113
 15.4 010114
 10.2 010115
  8.9 010116
  5.4 010201
  5.4 010202
  5.3 010203

```

4.3	010204	
0.7	010301	
0.6	010302	
0.7	010303	
0.7	010304	
0.0	010401 010402 010403 010404	
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV		
Nod NV antas vara omvandlingsnod		
ÅJ	Tätning av dörrar mm	startnod
	Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
4.8	010101	
5.1	010102	
4.8	010103	
5.0	010104	
4.9	010105	
5.1	010106	
4.3	010107	
9.1	010108	
9.6	010109	
8.8	010110	
10.0	010111	
9.4	010112	
9.7	010113	
8.8	010114	
5.9	010115	
5.1	010116	
4.2	010201	
4.2	010202	
4.1	010203	
3.3	010204	
1.0	010301	
0.9	010302	
1.0	010303	
1.1	010304	
0.0	010401 010402 010403 010404	
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV		
Nod NV antas vara omvandlingsnod		
ÅK	Frånluftvärmepump	startnod
	Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
14.0	010101	
15.0	010102	
14.1	010103	
14.5	010104	
14.3	010105	
15.0	010106	
12.5	010107	
26.6	010108	
28.3	010109	
25.7	010110	
29.2	010111	
27.4	010112	
28.4	010113	
25.8	010114	
17.2	010115	
15.0	010116	
21.7	010201	
22.0	010202	
21.5	010203	
17.3	010204	
14.2	010301	
12.3	010302	
13.5	010303	
15.2	010304	
20.3	010401	
18.6	010402	
16.4	010403	
19.2	010404	
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV		
Nod NV antas vara omvandlingsnod		
ÅL	Tätning + frånluftvp	startnod
	Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
16.4	010101	
17.6	010102	
16.6	010103	
17.1	010104	
16.7	010105	
17.6	010106	
14.7	010107	
31.2	010108	
33.2	010109	

30.1	010110
34.3	010111
32.2	010112
33.3	010113
30.3	010114
20.2	010115
17.5	010116
22.3	010201
22.5	010202
22.1	010203
17.7	010204
12.9	010301
11.1	010302
12.2	010303
13.8	010304
16.9	010401
15.5	010402
13.7	010403
16.0	010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
ÅM Solpaneler	startnod
Max uteffekt till NV [MW]	tidsperiod
0.0	010101 010102
17.5	010103
0.0	010104
17.6	010105
0.0	010106
15.5	010107
0.0	010108 010109 010110 010111 010112 010113
0.0	010114
21.2	010115
37.0	010116
56.3	010201
37.9	010202
55.8	010203
29.8	010204
18.5	010301
15.9	010302
17.5	010303
19.7	010304
21.5	010401
19.7	010402
17.4	010403
20.3	010404
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i NV	
Nod NV antas vara omvandlingsnod	
Bi Biobränsle	startnod
153.00 kr/MWh utflode till KN	
153.00 kr/MWh utflode till KV	
153.00 kr/MWh utflode till kv	
energipris	
foljer inflationen	
nuvardessumma for arliga kostnader 7.36	
utflodets verkningsgrad ar 0.900 i KN KV kv	
Nod KN KV kv antas vara omvandlingsnod	
KV Ny bio-kraftvärme 10 MW el 31 MWv	omvandlingsnod
investeringskostnad 21200.00 kr/kW el till RR	
livslangd ekonomisk och teknisk 20 ar	
alfavarde 0.32	
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i RR NV	
Nod RR NV antas vara omvandlingsnod	
kv Ny bio-kraftvärme 30 MW el 81 MWv	omvandlingsnod
investeringskostnad 18400.00 kr/kW el till RR	
livslangd ekonomisk och teknisk 20 ar	
Max uteffekt till RR [MW]	tidsperiod
30.0	010101 010102 010103 010104 010105 010106
30.0	010107 010108 010109 010110 010111 010112
30.0	010113 010114 010115 010116 010201 010202
30.0	010203 010204
0.0	010301 010302 010303 010304 010401 010402
0.0	010403 010404
alfavarde 0.37	
utflodets verkningsgrad ar 1.000 i RR NV	
Nod RR NV antas vara omvandlingsnod	
Nod Livslangd Inv.kostnad Kostnad under analysperioden [kr/kW]	
KN 20 12000.00 8649.63	
KV 20 21200.00 15281.02	
kv 20 18400.00 13262.77	

AMS-filen heter C:\CPLEX\modest.mps
LP-problemet har 1189 villkor.
MODEST20
Indata finns i den här filen C:\C-mappen\modest.d