

BELOK

Framtida teknikupphandlingar avseende elanvändning i lokalsektorn

En förstudie på uppdrag av
STEM:s Beställargrupp Lokaler – BELOK

Utarbetad av

Lennart Jagemar, CIT Energy Management AB

Per Fahlén, Avdelningen för installationsteknik, Energi & Miljö,
Chalmers tekniska högskola

Göteborg, december, 2007

BELOK

Framtida teknikupphandling avseende elanvändning i lokalsektorn

En Förstudie på uppdrag av STEM:s Beställargrupp Lokaler – BELOK

Lennart Jagemar
Per Fahlén

Report - CEC 2006:1

Chalmers EnergiCentrum (CEC)
Chalmers tekniska högskola
Chalmers Teknikpark
SE-412 88 Göteborg
Telephone: +46 (0)31-772 10 00
<http://www.cec.chalmers.se>
contact: info@cec.chalmers.se

ISSN: 1653-3569

Innehållsförteckning

1.	Inledning	13
2.	Genomförda teknikupphandlingar av NUTEK och STEM	15
	2.1 Allmänt	15
	2.2 Genomförda svenska teknikupphandlingar	16
	2.3 Diskussion om genomförda teknikupphandlingar inom lokalsektorn	19
3.	Energieffektiviseringspotentialer i lokalsektorn	23
	3.1 SCB:s Energistatistik för lokaler år 2004	23
	3.1.1 Undersökta byggnadskategorier	23
	3.1.2 Tillförd värmeenergi år 2004	24
	3.2 Vattenfalls STIL-studie avseende år 1990/91	28
	3.2.1 Undersökta lokaltyper	28
	3.2.2 Total energianvändning å 1990/91	29
	3.2.3 Elenergianvändning år 1990/91 uppdelad på lokaltyper och slutenergianvändare	30
	3.2.4 Möjlig effektivisering av elenergienergianvändningen	32
	3.3 Jämförelse mellan STIL och Stegvis-STIL	35
4.	Möjliga byggnadskategorier och tekniker för framtida teknikupphandlingar	39
	4.1 Utifrån de stora eleffektiviseringspotentialerna	39
	4.2 Utifrån beställarens/brukarens behov	40
	4.2.1 Utveckling av marknader för leverantörer till beställare	40
	4.2.2 Upphandling av energi/eleffektiva lösningar	41
	4.3 Utifrån tekniker som ligger "runt hörnet"	42
	4.3.1 Belysning med lysdioder (LED)	42
	4.3.2 Dagsljusanvändning	42
	4.3.3 Likströmsnät i lokalbyggnader	43
	4.3.4 Pump- och fläktdrifter	43
	4.3.5 Eleffektbesparingar i lokalbyggnader	44
5.	Förutsättningar för teknikupphandlingar	45
	5.1 Allmänt	45
	5.2 Ställa krav	47
	5.3 Verifiera krav	49
6.	Förslag till framtida teknikupphandlingar inom lokalsektorn	53
	6.1 Byggnadskategorier och slutenergianvändare	53
	6.2 Den eleffektiva livsmedelsbutiken	53
	6.3 Eleffektiva storkök	53
	6.4 Belysning inomhus	54
	6.5 Eleffektiv medicinsk utrustning	55
	6.6 Eleffektiv klimatkyla i lokaler	55
	6.7 Minskad olje- och elanvändning för uppvärmning av lokaler	55
	6.8 Den energieffektiva lokalbyggnaden med god inomhusmiljö	56
	6.9 Tävlan mellan energitjänstföretag	56
	6.10 Likströmsnät i lokalbyggnader	57

6.11 Pump- och fläktdrifter	57
6.12 El/värmeeffektbesparingar i lokaler	57

7. Referenser 59

Beställargruppen lokaler, BELOK, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på kommersiella lokaler. BELOK initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning på energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

- Akademiska Hus
- AP Fastigheter
- Castellum/Brostaden
- Diligentia
- Fabege
- Fortifikationsverket
- Locum
- Luftfartsverket
- Midroc
- Specialfastigheter
- Statens Fastighetsverk
- Vasakronan
- Västfastigheter

Till gruppen är knutna även:

- Statens Energimyndighet
- Boverket
- ByggherreForum
- CIT Energy Management

Begreppsförklaringar

Teknikupphandling: ”En upphandling av produkter eller system för vilka utveckling av ny teknik, eller av en innovationsprocess i vilken tekniken tas fram, är nödvändig för att beställarens krav skall uppfyllas”. *Förordning om bidrag till åtgärder för en effektiv och miljöanpassad energiförsörjning*. Näringsdepartementet (SFS 2003:564)⁹.

Funktionsupphandling: Generellt kan det mesta handlas upp som funktioner istället för produkter och tekniska lösningar. Beställaren ställer då funktionskrav istället för att ställa produktkrav. Ett för Sverige nyare exempel på funktionsupphandling är Energy Performance Contracting. I en statlig förstudie¹⁹ om upphandling inom IT-området formuleras funktionsupphandling som: En funktion kravställs utifrån verksamhetens behov till skillnad mot krav på teknik och tekniska detaljer. En generell funktionsupphandling karakteriseras av:

- Beställaren upphandlar funktioner med fastställda egenskaper istället för att specificera innehåll och utförande.
- Funktionens egenskaper skall gå att mäta (tekniskt) och reglera (juridiskt och ekonomiskt) i avtalsform.
- Ansvaret för att den avtalade funktionen upprätthålls under avtalsperioden överlämnas till leverantören.
- Funktionsupphandling ställer krav på relationen mellan kund och leverantör, d.v.s. hur de samverkar under avtalstiden.
- Vid köp av en funktion kan både tjänster och produkter ingå.

I denna rapport definieras en funktionsupphandling som en upphandling av främst ett system, eller ett sammansatt system (byggnad), där kraven specificeras som funktionskrav. Ett exempel är en hel byggnad där upphandlingen² specificeras utifrån myndighetskrav, verksamhetsspecifika krav, d.v.s. krav baserade på verksamhetens funktion, (rumssamband, säkerhet, inomhusmiljö etc.) och byggnadsspecifika krav, exempelvis energieffektivitet. De byggnadsspecifika kraven kan även gälla sådant som god estetisk utformning, tillgänglighet, lägsta livscykelkostnad etc. Inga av kraven får formuleras som tekniska lösningar!

Energieffektivitet: I denna rapport används nedanstående definition av begreppet energieffektivitet¹.

Följande två kriterier måste båda vara uppfyllda för att en teknisk lösning eller åtgärd skall kunna betraktas som energieffektiv:

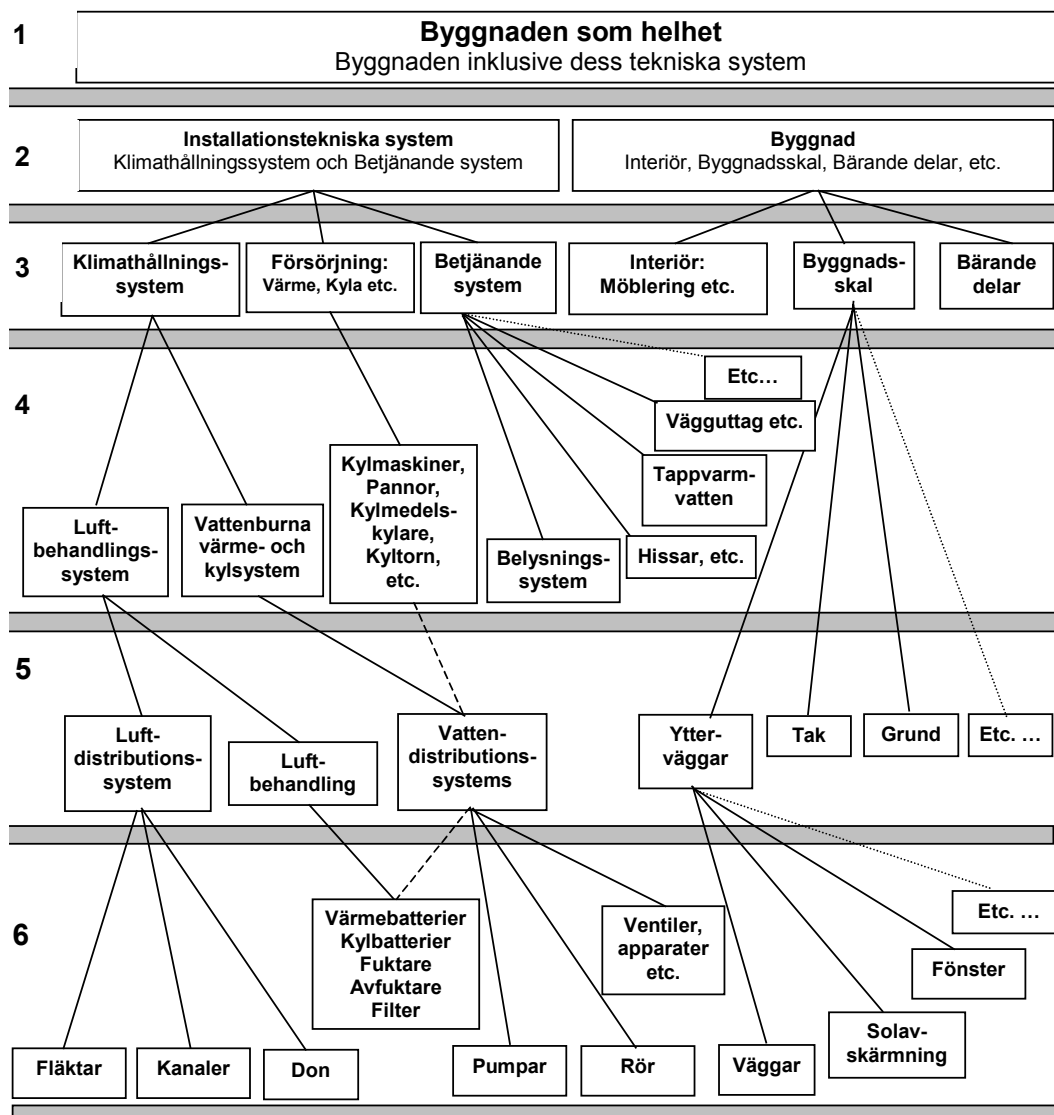
- En teknisk lösning eller åtgärd för minskning av energibehovet får inte försämra byggnaden eller dess funktion.
- Resursförbrukningen för en teknisk lösning eller åtgärd för minskning av energibehovet måste balanseras av byggnadens verkliga energibesparing under den tekniska lösningens eller åtgärdens ekonomiska livslängd.

För energieffektivitet krävs att båda dessa delkriterier uppfylls! Detta innebär att ett lågt energibehov inte alltid kan likställas med hög energieffektivitet.

Balanseringen mellan resursförbrukning (både fysiskt material och pengar) och byggnadens verkliga energibesparing kan ofta likställas med att den tekniska lösningen eller åtgärden måste vara lönsam, åtminstone i ett samhällsekonomiskt perspektiv, samt att den skall ha en acceptabel miljöpåverkan.

Systemnivåer:	Krav kan ställas på, och verifieras/utvärderas för, olika nivåer i byggnaden. Nedan exemplifieras fyra nivåer.
Komponent:	En komponent som inte samverkar med andra komponenter på samma nivå. I figuren nedan återfinns komponenterna nedanför nivå 6.
Delsystem:	Ett delsystem, främst nivå 5 och 6 i figuren nedan, sammansatt av flera komponenter (eller andra delsystem) som inte samverkar med andra delsystem på samma nivå. Ett exempel är en fläkt sammansatt av en direkt driven fläkt, en elmotor och en frekvensomriktare.
System:	Ett system sammansatt av flera delsystem som vanligen inte samverkar med andra system på samma nivå. Ett exempel på ett, vanligen inte samverkande, system är ett luftdistributions-system med konstant luftflöde då endast fläktelen studeras. Ett samverkande system kan vara luftbehandlingssystemet som innehåller distribution av luften (fläktel) och behandling av luften (värmning, kylning, fuktning, avfuktning och rening). I figuren nedan återfinns system på nivå 2 till 5. Ju högre upp nivån befinner sig, desto större är möjligheterna eller riskerna till samverkan mellan systemen.
Sammansatt system:	Ett system sammansatt av flera system där samverkan sker på samma eller lägre nivåer. I figuren nedan återfinns sammansatta system främst på nivå 1 till 3. Ett exempel är ett klimathållningssystem där delsystem som luftbehandling och vattenburna värmesystem samverkar exempelvis när undertempererad tilluft måste värmas av radiatorer i rummen.

Ett exempel på den högsta nivån är en hel byggnad och dess tekniska system.



Figur från: Nilsson, P.-E.(red.). 2003. *Achieving the Desired Indoor Climate*. The Comtech Group/Studentlitteratur, Lund.

- BELOK Beställargrupp Lokaler, vilken ansvarar för STEM:s energieffektiviserings- och teknikupphandlingsprogram för lokalsektorn.
- BOA Boarea definierad enligt Svenska Standard SS 02 10 53 (1999).
- BRA Bruksarea definierad enligt Svenska Standard SS 02 10 53 (1999).
- BTA Bruttoarea definierad enligt Svenska Standard SS 02 10 53 (1999).
- CEC Chalmers EnergiCentrum.
- DOE Department of Energy – Energidepartementet i USA

BELOK

Framtida teknikupphandlingar avseende elanvändning i lokalsektorn
December, 2007

DSM	Demand Side Management – Energieffektivisering genom att påverka efterfrågan, d.v.s. kundernas och brukarnas utrustning och beteenden.
FTX	Luftbehandlingssystem med värmeåtervinningen (X) mellan frånluften (F) och tilluften (T).
HF	Högfrekvensbelysning där lysrören i armaturerna matas med 28.000 till 45.000 Hz istället för elnätets normala 50 Hz.
HCFC	Köldmedier innehållande väte (H), klor (C = Cl), fluor (F) och kol (C).
IEA	International Energy Agency, organ bildat av främst OECD-länderna under oljekrisen 1973/74 för att säkra oljeförsörjningen, numera även med forskning rörande energianvändning och alternativa energikällor.
LIP	Lokalt InvesteringsProgram för att påtagligt öka takten i omställningen av Sverige till ett ekologiskt uthålligt samhälle, finansierat av Naturvårdsverket.
LOA	Lokalarea definierad enligt Svenska Standard SS 02 10 53 (1999)
LTH	Lunds tekniska högskola, teknisk fakultet vid Lunds universitet.
NUTEK	Närings- och teknikutvecklingsverket, i denna rapport under de år då nuvarande STEM var en del av NUTEK.
SCB	Statistiska Centralbyrån.
SFP	Specific Fan Power – Specifik fläkteffekt för en byggnad eller ett luftbehandlingssystem = Summan av till- och frånluftsfläktarnas effekter dividerat med det största av till- eller frånluftsflödena, allt vid dimensionerande tillstånd [$\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$].
StegvisSTIL	Pågående stegvis upprepning av Vattenfalls STIL-studie från 1992 under åren 2005 t.o.m. 2010 för att täcka in hela lokalsektorn.
STEM	Statens Energimyndighet.
STIL	Statistisk undersökning i lokaler: En studie av energianvändningen i lokalsektorn inom Vattenfalls projekt Uppdrag 2000 från sent 1980-tal.
SPF	Seasonal Performance Factor – Årsvärme- eller årsköldfaktor för en värmepump eller kylmaskin [-].

Förord

Chalmers EnergiCentrum (CEC) presenterar här på uppdrag av Energimyndighetens (STEM:s) Beställargrupp Lokaler (BELOK) resultat från en förstudie om framtida teknikupphandlingar inom lokalsektorn. Studiens syfte är att identifiera behovet av, och potentialen för, framtida teknikupphandlingar när det gäller effektiv energianvändning i byggnader och då främst metoder/tjänster, inklusive tekniska lösningar, som kan stimulera utvecklingen för en effektiv användning av främst el, men även annan energi, i lokaler.

Förstudien berör hela byggnadens energieffektivitet, d.v.s. förutom klimathållnings-system och andra fastighetskopplade system berörs även utrustning och apparater som belysning, kontorsutrustning, medicinsk utrustning, butiksutrustning m.m.

Mot bakgrund av genomförda teknikupphandlingar nationellt och internationellt analyseras möjligheter och hinder liksom behovet av att utveckla formerna för upphandling inom nya områden för effektivisering av såväl el- som total energi-användning i lokaler. Rapporten ger en övergripande genomlysning av området teknikupphandlingar inför framtida satsningar inom området. Några konkreta områden med potential för teknikupphandlingar inom lokalsektorn presenteras.

Studien har genomförts av CEC i samverkan med ett antal referenspersoner inom CEC:s nätverk som bollplank. Docent Lennart Jagemar, CIT Energy Management AB, har varit projektledare och har sammanställt rapporten i samverkan med professor Per Fahlén, Installationsteknik/Energi & Miljö, Chalmers. Preliminära resultat från denna förstudie behandlades vid ett seminarium på Chalmers den 16 maj 2006.

Det är vår förhoppning att föreliggande rapport skall kunna tjäna som ett värdefullt underlag i BELOK:s och STEM:s fortsatta arbete med teknikupphandlingar.

Göteborg den november 2006

Bertil Pettersson
Programdirektör CEC

Sammanfattning

Denna rapport är sammanställd på uppdrag av Energimyndighetens (STEM:s) Beställargrupp Lokaler (BELOK) och är dels en översikt över hittills genomförda teknikupphandlingar med koncentration på lokalsektorn, dels förslag till områden för kommande teknikupphandlingar med koncentration på elanvändningen i lokaler.

STEM har under åren medverkat/delfinansierat ett sextiototal teknikupphandlingar eller förstudier till sådana. Av dessa berör nitton lokalbyggnader. Tidigare teknikupphandlingar har koncentrerats på komponentnivå med viss slagsida mot konsumentprodukter när det gäller andra områden än lokaler. Det är önskvärt att kommande teknikupphandlingar mer koncentreras mot nivåerna system och hel byggnad då helhetslösningen är viktigare för hög energieffektivitet än enskilda komponenters verkningsgrad.

För att ta fram de byggnadskategorier och slutenergianvändare som har högst potential för teknikupphandlingar finns i dagsläget bara den gamla STIL-studien. En uppdatering, StegvisSTIL, pågår men kommer inte att vara klar förrän år 2010. I detta sammanhang är SCB:s Energistatistik för lokaler av begränsat värde.

Utifrån STIL-studien bör framtida teknikupphandlingar koncentreras på följande byggnadskategorier:

- Butiker, särskilt livsmedel
- Kontor, bank & försäkring
- Utbildning inklusive daghem
- Restaurang och hotell
- Vårdlokaler

och på följande slutenergianvändningar:

- Belysning inomhus
- Kyla, särskilt livsmedelskyla
- Fläktel (luftdistributionssystem)
- Storköksutrustningar

Särskilt föreslås att det utreds om teknikupphandlingar är ett bra styrmedel för följande delområden:

- Den eleffektiva livsmedelsbutiken: Tekniktävlan/upphandling mellan de stora livsmedelskedjorna.
- Eleffektiva storkök: Tekniktävlan/upphandling mellan kommunerna och landstingen samt hotell- och restaurangkök.
- Belysning inomhus, särskilt butikbelysning och ljusdioder.
- Eleffektiv medicinsk utrustning.
- Eleffektiv klimatkyla i lokaler, särskilt frikyla och värmedriven kyla.
- Minskad olje- och elanvändning för uppvärmning av lokaler. Olja och el utgör en liten del av uppvärmning i lokalsektorn, men en teknikupphandling kan vara en politiskt viktig signal.
- Den energieffektiva lokalbyggnaden med god inomhusmiljö: Tekniktävlan/upphandling mellan större byggnadsägare och deras

projekteringsteam avseende befintliga kontorshus. En tyngdpunkt ligger på hur samarbetet sker inom projekteringsteamet och med beställaren.

- Tekniktävlan mellan energitjänstföretag rörande energieffektivisering av lokalbyggnader: Ett antal BELOK-medlemmar ställer upp med en byggnad var som energitjänstföretag erbjuds att energieffektivisera
- Likströmsnät i lokalbyggnader.
- Pump- och fläktdrifter, för att utnyttja nya möjligheter p.g.a. ny kraftelektronik.
- Eleffektbesparingar i lokaler.

1. Inledning

Detta uppdrag har som bakgrund den sammanställning¹⁴ av tidigare teknikupphandlingar som Statens Energimyndighet gjorde under år 2005. Denna sammanställning utlöste ett behov inom STEM:s Beställargrupp Lokaler (BELOK) av en analys rörande möjlig inriktning av framtida teknikupphandlingar inom den svenska lokalsektorn. Likaså efterlyses i en ny förstudie⁶ från Energialliansen för bebyggelse dels en utvärdering av genomförda teknikupphandlingar, dels en utveckling av teknikupphandlingar med inriktning mot systemlösningar och hela byggnader i motsats till tidigare koncentration på komponenter och delsystem.

Beställargruppen för lokaler (BELOK) och Beställargruppen för bostäder (BeBo) har sedan många år arbetat med teknikupphandling på uppdrag av Statens Energimyndighet.

BELOK har hittills genomfört två teknikupphandlingar på systemnivå med blandat resultat. Den första avsåg solavskärmning och dagsljusinlänkning, där ingen vinnare kunde utses. Den andra teknikupphandlingen avsåg styr- och övervakningssystem för lokalbyggnader. Här utsågs under våren 2006 ett mindre svenskt företag, med kreativa idéer, till en vinnare.

Behov finns nu av att utpeka dels vilka byggnadskategorier och slutenergianvändare, dels vilka tekniker/funktioner, som är mest intressanta för framtida teknikupphandlingar inom lokalsektorn. Dessutom uppkommer frågan på vilken nivå framtida teknikupphandlingar bör ligga. Hittills domineras teknikupphandlingarna av komponent/del-systemnivån medan nivån hel byggnad/sammansatt system är intressantare när det gäller att ta ett helhetsgrepp på energianvändningen i en byggnad.

Denna förstudie är inriktad mot elenergianvändning som kontrolleras av såväl fastighetsägaren som brukaren eller hyresgästen. Det innebär att förutom klimathållningssystem och andra fastighetskopplade system, berörs även utrustning och apparater som belysning, kontorsutrustning, medicinskt utrustning, butiksutrustning (exempelvis livsmedelskyla) m.m. Detta perspektiv är viktigt då det gäller att studera hela byggnaders energieffektivitet.

Rapportens inriktning koncentreras mot teknikupphandlingar som syftar till att minska elanvändningen. Detta innebär inte att minskad värmeenergianvändning är ointressant, utan att tyngdpunkten ligger på tekniker och lösningar som i första hand ger minskad elanvändning, men som även i andra hand kan påverka värmeenergianvändningen, såväl positivt som negativt.

Denna rapport gör inte anspråk på att vara en utvärdering av tidigare teknikupphandlingar inom lokalsektorn, ännu mindre inom bostadssektorn. Snarare belyser rapporten den inriktning som tidigare teknikupphandlingar haft och föreslår möjliga inriktningar för framtida teknikupphandlingar.

2. Genomförda teknikupphandlingar av NUTEK och STEM

Teknikupphandlingar har genomförts av flera organisationer på internationell, nationell och regional/lokallnivå. Denna rapport behandlar i första hand de teknikupphandlingar som genomförts eller finansierats av NUTEK och STEM, vilket även innebär internationella teknikupphandlingar via IEA där STEM deltagit för svensk räkning och teknikupphandlingar genomförda av LIP-kansliet i Stockholm.

2.1 Allmänt

För att systematiskt studera tidigare teknikupphandlingar indelas dessa här efter dels den primära avnämaren, dels den komplexitetsnivå teknikupphandlingen avspeglar.

Uppdelningen på primära avnämare görs i följande kategorier:

- Bostäder – småhus
- Bostäder – flerbostadshus
- Lokalbyggnader
- Industribyggnader
- Industriprocesser

Uppdelningen efter komplexitet görs i fyra nivåer. Givetvis kan denna uppdelning göras i ännu fler nivåer, exempelvis i flera nivåer för delsystem och system:

1. Komponent
2. Delsystem – Sammansatta komponenter
3. System med flera, mer eller mindre, samverkande delsystem
4. Hel byggnad (sammansatt system) med flera samverkande system

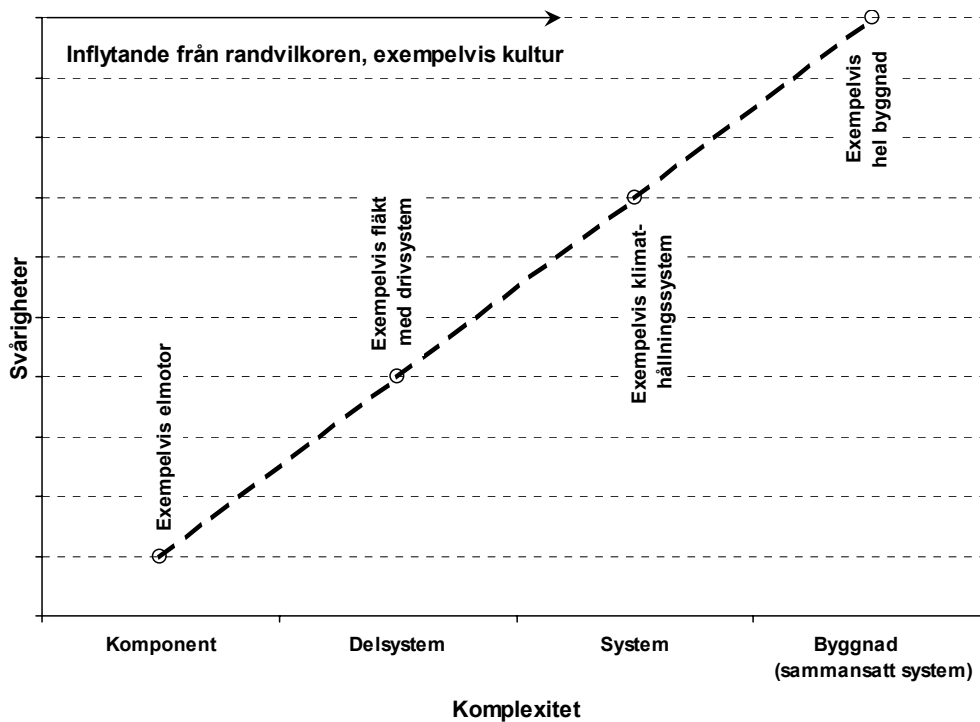
Sammanställningen nedan visar, som väntat, att nivån med det dominerande antalet teknikupphandlingar är komponentnivån. Detta eftersom denna nivå avgjort är den enklaste, både vad avser att formulera kraven, och att mäta/följa upp kraven på inlämnade produkter i laboratorium.

Figur 2.1 redovisar schematiskt hur svårigheter av olika slag antas öka med teknikupphandlingens komplexitetsnivå. Ökningen antas vara så gott som linjär, vilket baseras på litteraturuppgifter. Huruvida detta förenklade synsätt är rimligt diskuteras i avsnitt 5.

Generellt kan man säga att på komponentnivå, och delsystemnivå, är det tämligen enkelt att både ställa krav och att följa upp dem via laboratorieprovningar. I regel finns det standarder för hur olika typer av provningar skall utföras. Existensen av standarder styr i viss mån även vilka krav som kan ställas och hur dessa kan följas upp i laboratorium. Att dessa standarder existerar innebär inte att det nödvändigtvis blir vare sig billigt eller enkelt att genomföra provningarna.

För hela byggnader (sammansatt system) är det också ett överkomligt arbete att ställa krav på funktionsnivå, inklusive energianvändning. Däremot är det ofta betydligt svårare att följa upp kraven i en verklig byggnad, då bl.a. standarder för att göra detta ofta saknas.

Denna problemställning behandlas som nämnts vidare under avsnitt 5.



Figur 2.1 Schematisk framställning av hur olika slag av svårigheter antas stiga med ökande komplexitetsnivå. Fritt från [20].

2.2 Genomförda svenska teknikupphandlingar

I det följande sammanfattas de svenska teknikupphandlingar som genomförts med stöd från gamla NUTEK och nuvarande Energimyndigheten - STEM. Detta innebär att även teknikupphandlingar som genomförts via LIP-Kansliet i Stockholm ingår samt ett tämligen stort antal internationella teknikupphandlingar, främst via IEA Demand Side Management - Annex III.

Tyvärr slutar STEM:s dokumentation av ”lyckade” teknikupphandlingar ofta med att en eller flera vinnare utses. Dokumentationen är bristfällig när det gäller hur mycket som sålts som resultat av teknikupphandlingen, eller ens om hela den första serie som beställargruppen vanligen åtar sig att upphandla, har levererats. Således saknas i många fall en riktig utvärdering av teknikupphandlingen i efterhand.

Av tabell 2.1 framgår, som nämnts ovan, att den största delen av teknikupphandlingarna skett på komponent- och delsystemnivå. Likaså dominerar bostadssektorn stort. Huvuddelen av teknikupphandlingarna har skett inom områdena belysning, vitvaror och kontorsutrustning.

Tabell 2.1 Genomförda teknikupphandlingar delfinansierade av NUTEK och STEM.

Kursiv stil = det blev aldrig någon teknikupphandling utan bara en förstudie

Understruket = ingen vinnare kunde utses

Primär avnämare: Komplexitets-nivå	Industri-processer	Industri-byggnader	Lokalbyggnader	Flerbostadshus	Småhus
Komponent	<p>Klimatskal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Industriportar (1994/95) <p>Elmotorer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elmotorer IEA Hi-motors (1997/98) - Övertonsfilter (2000/01) 	<p><i>Mycket överlapp mot lokalbyggnader</i></p>	<p>Klimatskal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fönster (1991,1994/95, 1999/2001) <p>Värmesystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Värmeåtervinning ur grävatten i simhallar (2004) <p>Ventilation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luftfilter (1995/1996) - Luftrenare (2002/03) <p>Belysning</p> <ul style="list-style-type: none"> - HF-don (1991/92) - Närvarogivare (1996/97) - <u>Effektiva lampa – Future Bulb (1997/98)</u> - Offentlig park- & gatubelysning (2001/02) <p>Kontorsutrustning</p> <ul style="list-style-type: none"> - Självsläckande monitorer (1992/93) - Kopiatorer (1998/99) <p>Storkök</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Diskutrustning (2000/01)</u> 	<p>Klimatskal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fönster (1991,1994/95, 1999/2001) <p>Värmesystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solfångare – flerbostadshus (2000) - Handdukstork (2000) - Lägenhetsvisa fjärrvärmecentraler (2000/01) - Tappvattenarmaturer (2001/02) <p>Belysning</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Effektiva lampa – Future Bulb (1997/98)</u> - Hemarmaturer (1997/98) <p>Mätare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elmätarsystem (1997) <p>Vitvaror</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kyl & frys (1990/01) - Tvätt & tork fastighet (1991/92) - Tvätt & tork lägenhet (1993/94) - Torktumlare (1997/98) - Spis mindre lägenhet (2000/01) - Kyl- & frys Energy⁺ 2 (2000/01) 	<p>Klimatskal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fönster (1991,1994/95, 1999/2001) <p>Ventilation</p> <ul style="list-style-type: none"> - FTX-aggregat (1998/99) <p>Värmesystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Värmepumpar (1993/94) - Varmvattenberedare (1996) - Solfångare – småhus (2000) - Handdukstork (2000) - Tappvattenarmaturer (2001/02) - <i>Rumsvärmepump (2001)</i> <p>Belysning</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Effektiva lampa – Future Bulb (1997/98)</u> - Hemarmaturer (1997/98) <p>Mätare</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elmätarsystem (1997) <p>Vitvaror</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kyl & frys (1990/01) - Tvätt & tork lägenhet (1993/94) - Torktumlare (1997/98) - Kyl- & frys Energy⁺ 2 (2000/01)

Primär avsnämning: Komplexitets- nivå	Industriprocesser	Industri- byggnader	Lokalbyggnader	Flerbostadshus	Småhus
Delsystem	Ventilation - Gruvfläktar (1992/93) - Varvtalsreglerade fläktar (1995) Pumpar - Mätutrustning för högtryckspumpar (1994/95) Industrikyla - <u>Kylkompressorer (1994/95)</u> Tryckluft - <u>Tryckluftskompressorer (1992)</u>	<i>Delvis överlapp mot Lokalbyggnader</i>	Småskalig kraftvärme - Bränsleceller (2001) {Hammarby Sjöstad} Ventilation - Luftbehandlingsaggregat – skolor (1994/1995) Butikskyla - Kyldiskar (1996) - Frysmöbler (2004 - pågår)	Småskalig kraftvärme - Bränsleceller (2001) {Hammarby Sjöstad} Ventilation - Frånluftssystem – bef. Hus (1997/98) - Behovsstyrd ventilation – nya hus (1999-2006) Värmesystem - Individuell värmemätning (1999/2000) - Smartare värmereglering (2002/2003)	Värmesystem - Styr & regler system direktelvärmde (1994/95)
System			Värmesystem - Konvertering direktelvärmda daghem (2000/01) Komfortkyla - <u>Solavskärmning (2003/2004)</u> Styr - & övervakning - SÖ-system (2003/06)		
Hel byggnad/ process	Övervakningssystem - Gjuterier (1993/94) - Valsverk (1995) Hela processer - Sågverk (2003-2006 pågår)		Energiberäkningsprogram - <u>Meby (2002/03)</u>	Energiberäkningsprogram - <u>Meby (2002/03)</u>	Hela hus - 2000-talets småhus (1994 – 1996, 1997) Värmesystem - Konvertering av direktelvärmda småhus (1997/98) Energiberäkningsprogram - <u>Meby (2002/03)</u>

Transport

- Elfordon (1994)
- Biogas och elhybrid – Stadsbussar (2002) {alla anbudsgivare kunde leverera}
- Trafikljus (2000)

Övrigt

- Vindkraftverk (1996)

2.3 Diskussion av genomförda teknikupphandlingar inom lokalsektorn

Av tabell 2.1 framgår att nitton teknikupphandlingar, eller förstudier för sådana, har genomförts med, mer eller mindre stark, anknytning till lokalsektorn. Av dessa ligger elva på komponentnivå medan de övriga berör delsystem eller system. Endast en upphandling berör hela byggnader och då med avsikten att få fram byggnadssimuleringsprogram som både ”räknar rättare” och är användarvänliga. Egentligen avsåg denna upphandling flerbostadshus, men hade tämligen stark anknytning till lokalbyggnader. Emellertid visade sig upphandlingsprogrammets kravlista bli mycket omfattande, och den svenska marknaden bedömdes av branschen vara liten, varför endast ett par ofullständiga bidrag lämnades in. Givetvis kunde då ingen vinnare utses.

Studerar teknikupphandlingarna på komponentsidan slås man av att många av dessa är tämligen gamla. Teknikupphandling avseende effektivare lampor avsåg främst att byta glödlampor mot lysrörlampor i bostäder. Den var en del av IEA DSM Annex III och drevs av USA. Då man där har såväl annan spänning som frekvens på nätet kan detta ha bidragit till att produkterna inte syntes på marknaden i Europa. Fast å andra sidan kunde heller ingen vinnare utses vilket ju inte direkt ökar spridningen av den nya tekniken.

Teknikupphandlingarna avseende belysning och kontorsapparater var bland de första som genomfördes. Upphandlingen av högfrekvensdon (HF-don) för lysrörsarmaturer skedde vid precis rätt tidpunkt. En vetenskaplig utvärdering⁶ har visat att denna på flera sätt fungerade precis som en teknikupphandling skall göra: ge tidigare användning, och påskyndat acceptans, av tekniken. Teknikupphandlingen bedöms som en av de mest lyckade som genomförts. Trots att det nu gått nästan femton år sedan HF-upphandlingen genomfördes visar de senaste undersökningarna¹⁵ att år 2005 utgjorde lysrörsarmaturer med HF-don endast 27 % av den installerade effekten, inom byggnadskategorin Kontor och förvaltning. Då dessa armaturer har lägre installerade effekt per golvarean än konventionella, utgör armaturer med HF-drift en större andel av golvarean än 27 %. Alltså kan konstateras att det fortfarande återstår en stor utbytespotential till effektivare belysning, åtminstone inom Kontor och förvaltning. Här krävs idag en informationsinsats för att sprida kunskap om praktiskt lyckade exempel.

En annan tio år gammal upphandling rörde närvarogivare. Vinnare blev en väggkontakt med inbyggd närvarogivare ”Wattstopper” att montera vid dörren i cellkontor. Som ett resultat av upphandlingen inköpte beställargruppen 20.000 givare vilka monterades bl.a. i Regeringskansliets och Socialstyrelsens byggnader. I några byggnader användes närvarogivaren dessutom för att styra ventilationen.

Tyvärr visade sig kvaliteten på närvarogivarna, trots omfattande laboratorieprovning i USA, inte varit helt tillfredsställande. Efter några år hade många givare tagits bort. Detta medförde att marknaden, mer eller mindre, dog för denna, som det synes, smarta tekniska lösning. Idag finns moderna närvarogivare av god kvalitet, vilka vanligen används på toaletter, i förråd, i städskrubbar och i andra inte så frekventerade utrymmen. I cellkontor är däremot närvarogivare för ljusstyrning mindre vanliga. Om de verkligen skall spara elenergi i rum med dagsljus skall brukaren manuellt tända ljuset, medan närvarogivaren endast används för att släcka ljuset vid frånvaro. Närvarogivare kräver fortfarande en hel del injusteringsarbete, särskilt om de är riktade så de kan känna av gångtrafik i korridoren utanför rummet.

En ny teknikupphandling av närvarogivare är kanske idag inte det bästa styrmedlet, men däremot krävs information och kunskapsspridning om lyckade praktiska exempel. Tyvärr är det ont om väl dokumenterade och utvärderade projekt.

Båda teknikupphandlingarna för självsläckande monitorer och för eleffektiva kopiatorer var tämligen lyckade på sin tid. Idag drivs utvecklingen på kontorsutrustningssidan troligen mer av märkningsprogram som amerikanska *Energy Star* än av svenska teknikupphandlingar, bl.a. då marknaden för kontorsutrustning idag är helt global.

Således är det inte aktuellt med några nya teknikupphandlingar av kontorsutrustning, såvida de inte sker i IEA:s regi. Istället bör styrmedlen inriktas på information om märkningsprogrammen och om eleffektiv användning av kontorsutrustning, exempelvis avstängning under icke-arbets-tid.

Teknikupphandlingarna av luftfilter år 1996, följd av luftrenare år 2003, var också framgångsrika genom att nya produkter kom fram och antagligen tog marknadsandelar. Liksom för de flesta teknikupphandlingar är dokumentation av vad som skedde efter att en vinnare utsetts dålig.

När det gäller storköks- och butiksutrustningar kunde ingen vinnare utses för diskutrustning. Däremot var teknikupphandlingen av kyldiskar lyckad rent tekniskt. Nya lösningar kom fram som var mycket energieffektivare än då existerande, men spridningen av dessa på marknaden blev dålig. En orsak kan vara att betydande omorganisationer gjordes hos de stora livmedelskedjorna vid denna tidpunkt. Detta medförde bl.a. att central projekteringskompetens, som tidigare fanns hos exempelvis ICA, avvecklades. Därmed hamnade ansvaret för butiksplanering på lokala handlare, butiksinredningsarkitekter och konsulter, vilka inte alltid hade rätt intresse/kompetens i sammanhanget. Dessutom tog sannolikt det stora organisatoriska förändringsarbetet mycket kraft från organisationer som var tänkta att driva beställarfrågorna och säkra en avsättning för det vinnande konceptet. Bidragande orsaker kan vara att energikostnaden inte har haft så stort fokus på handlarnivå vid upphandling av kylutrustning i butiker och att ansvaret för upphandling, underhåll och drift ofta är delat på flera parter. Teknikupphandlingen av frysmöbler är ännu inte avslutad.

Avsaknaden av teknikupphandlingar mer generellt avseende butiker och storkök är slående då dessa är stora elenergianvändare enligt Vattenfalls STIL-studie, se avsnitt 3.2.

Återvinning av värme ur avlopps-, gråvatten är en idé som återkommer med jämna mellanrum, men hittills har lönsamheten visat sig svag. Senast är lösningen exemplifierad, med nått och jämnt acceptabel lönsamhet, i det omtalade flerbostadshuset kv Jöns-Ols i Lund¹⁵.

Teknikupphandlingen avseende småskalig kraftvärme genomfördes inom Hammarby Sjöstad och gasdrivna bränsleceller installerades. Anknytningen till lokalbyggnader är således svag. Även teknikupphandling från år 2001 avseende konvertering av direktelvärmdda daghem till fjärrvärme har en tämligen svag anknytning till lokalsidan. Detta då daghem kan ses som uppförstora småhus med direktelvärme. Den genomförda teknikupphandlingen i Stockholm bör utvärderas för att kunna bedöma om det finns

behov av en ny teknikupphandling av direktelvärmda daghem och skolor. Troligen är bättre styrmedel att sprida information om den genomförda upphandlingens resultat och stödja eventuell utveckling av billigare tekniska lösningar.

Teknikupphandlingen av ventilationsaggregat var teknisk lyckad med en värdig vinnare, men då upphandlingen av praktiska skäl endast kunde avse en viss aggregatstorlek (som gick att utvärdera i laboratorium), och inte en hel aggregatserie, blev spridningen på marknaden dålig. En annan orsak till dålig efterfrågan var att den stora renovering och ombyggnad av skolor som beställargruppen förutsåg när teknikupphandlingen startade aldrig riktigt kom igång. Beställargruppens förhoppning var också att de lösningar som togs fram för aggregatet givetvis skulle användas inom såväl en viss aggregatserie, som på andra aggregattyper. Teknikupphandlingen visade tydligt att det inom byggbranschen är många steg mellan brukaren, i det här fallet driftpersonalen på en skola, och aggregattillverkaren. I dagens läge förmedlas brukarens krav och önskemål dåligt via upphandlingsunderlag och installationsentreprenörer till produkttillverkaren.

I dagsläget föreligger inget behov av en ny teknikupphandling av luftbehandlingsaggregat utan ett bättre styrmedel är spridning av information om projekt med effektiv utformning av luftbehandlingssystem.

BELOK har varit initiativtagare till två nyare teknikupphandlingar på systemnivå, solavskärmning med dagsljusinlänkning samt styr- och övervakningssystem för lokalbyggnader.

När det gäller den förstnämnda kan man nog så här i efterhand konstatera att bågen spändes lite för hårt. När det gäller teknikupphandlingar på komponentnivå sägs ibland att upphandlingen ”skall få ut de lösningar som ligger i tillverkarnas laboratorier på marknaden”. Här gällde upphandlingen snarare systemnivå och de ställda kraven var troligen för långt ifrån den svenska solskyddsindustrin dåvarande tekniska nivå, man hade ”inga lösningar liggande på hyllan”. Ingen vinnare kunde utses, utan istället blev fortsättningen ett projekt på LTH där akademien och industrin gemensamt vidareutvecklar tekniken.

Även i den andra teknikupphandlingen rörande styr- och övervakningssystem var kraven ovanliga jämfört med en ”vanlig upphandling” av dessa system. Många av de ställda kraven var sådana som vilken driftingenjör som helst skulle tyckt vara helt naturliga. Emellertid hade denna typ av krav aldrig tidigare ställts på branschen. Resultatet blev att ett fåtal företag lämnade in förslag i den första omgången och endast tre gick vidare till utvärdering i verkliga byggnader. Resultatet av denna teknikupphandling blev att till vinnare utsågs en mindre svensk tillverkare med många nya, kreativa lösningar.

Internationellt kan konstateras att Sverige varit en mycket aktiv deltagare i Annex III inom *IEA Demand-Side Management Technologies and Programmes* rörande teknikupphandlingar vilket pågick under slutet av 1990-talet, bl.a. genom att STEM var Operating Agent. Av de fem teknikupphandlingar som drivits inom Annexet berör endast en lokalsektor, nämligen den om effektivare kopieringsmaskiner som drevs av USA genom DOE.

Sammanfattningsvis kan konstateras att tidigare teknikupphandlingar inom lokalsektorn inte verkar ha genomförts efter någon systematisk plan, förutom att slutenergianvändare och byggnadskategorier i viss mån anslutit sig till de stora slutenergianvändarna enligt STIL-studien, se avsnitt 3.2. Dessutom har teknikupphandlingarna vanligen legat på komponent- eller delsystemnivå. Endast två lyckade teknikupphandlingar har skett på system eller byggnadsnivå inom lokalsektorn.

Utifrån ett exempel från småhussidan, teknikupphandlingen av värmepumpar åren 1993/94, kan konstateras att om resultatet av en teknikupphandling skall få stor spridning på marknaden krävs att följande förutsättningar är uppfyllda:

1. Teknikupphandlingen måste ske vid rätt tidpunkt. Detta innebär att det finns en underliggande efterfrågan på marknaden av att lösa det problem som teknikupphandlingen avser. Värmepumpsupphandlingen avgjordes just som oljepriserna åter började stiga och intresset för olika alternativ till olja, exempelvis värmepumpar, var i stigande.
2. Utvärderingen för att kora en vinnare bör omgående kompletteras med ”förtroendeingivande” utvärderingar i fält som visar att konceptet fungerar. I värmepumpstävlingen gjordes utvärderingar i flera hus parallellt som visade att beräkningarna stämde och att köparna var nöjda med totalfunktionen. Detta redovisades i artiklar och föredrag samt utnyttjades på ett bra sätt av vinnarna.
3. Vinnaren av teknikupphandling måste själv förmå att göra en stor och omfattande marknadsföringsinsats med bas i att man vunnit teknikupphandlingstävlingen. En presskonferens och några pressreleaser sprider inte budskapet till marknaden! Detta gäller åtminstone konsumentprodukter som värmepumpar.

Det är viktigt att tävlingsledningen och vinnaren i samverkan utnyttjar teknikupphandlingen på ett genomtänkt sätt. Man måste visa att konceptet håller måttet i praktiken och att man kan hantera eventuella problem snabbt och korrekt. I värmepumpstävlingen fick man ett problem genom att Sverige, först av alla länder och under pågående tävling, beslöt att avveckla HCFC-köldmedierna. Detta gjorde att tillverkarna plötsligt inte hade några beprövade, och av kompressortillverkarna godkända, kombinationer av köldmedium och smörjolja att tillgå. Trots varningar om risken för haverier var det inte politiskt möjligt för NUTEK/Energimyndigheten att utse en vinnare som inte hade klorfritt köldmedium och mycket riktigt kom ett stort antal kompressorhaverier som ett brev på posten. Här tog emellertid vinnarna IVT och Eufor/Vattenfall ett stort ansvar, löste problemen på ett varaktigt sätt och höll villaägarna skadeslösa. Därmed kvädes en potentiell mediastorm i sin linda och det hela slutade med en riktig framgångssaga.

3. Energieffektiviseringspotentialer inom lokalsektorn

De tekniskt-ekonomiska möjligheterna för framtida teknikupphandlingar i lokalsektorn bestäms i huvudsak av två faktorer:

- Vilka byggnadskategorier som på olika grunder bedöms som intressanta.
- Vilka tekniker avseende slutenergianvändare i byggnader (belysning, motordrifter, etc.) som likaså bedöms som intressanta.

Energieffektiviseringspotentialen bestäms dels av hur dessa två faktorer kombineras, dels av nivån på dagens teknik jämfört med den framtida teknik som ”ligger om hörnet”.

Dessutom vore det önskvärt att utveckla teknikupphandlingen att också kunna omfatta olika tjänster kopplade till energieffektivisering i lokalbyggnader.

3.1 SCB:s Energistatistik för lokaler för år 2004

3.1.1 Undersökta byggnadskategorier

SCB:s *Energistatistik för lokaler*¹⁰ tas fram årligen genom en urvalsundersökning omfattande drygt 8.000 fastigheter av totalt knappt 55.000 fastigheter med lokalbyggnader i Sverige. Endast byggnader större än 200 m² total golvarea ingår i undersökningen. Fastighetsägaren får själv fördela byggnadens uppvärmda area, enligt fastighetstaxeringen, på ett antal användningsområden. Den dominerande användningen avgör i vilken kategori byggnaden som helhet hamnar. Under årens lopp har användningsområdena varierat något, men SCB använder numera följande användningsområden för golvarean (byggnadskategorier):

1. Bostäder (i lokalbyggnader)
2. Hotell, restaurang (även pensionat och elevhem) med underområdet endast restaurang
3. Kontor och förvaltning
4. Butiks- och lagerlokaler för livsmedelshandel
5. Butiks- och lagerlokaler för övrig handel
6. Vård, dygnet runt
7. Vård, dagtid (samt serviceboende, frisersalong o. dyl.)
8. Skolor (förskola – universitet)
9. Bad-, sport-, idrottsanläggningar (ej utomhusarenor)
10. Kyrkor, kapell
11. Teater-, konsert-, biograf samt övriga samlingslokaler
12. Ej uppvärmd, men uthyrd area (exempelvis kallgarage)
13. Övrigt – ange vad

Dessutom anger fastighetsägaren, om känt, *Övrig uppvärmd, d.v.s. ej uthyrningsbar, area* (golvarea utöver den som anges i fastighetstaxeringen) samt om lokalerna ligger i ett köpcentrum eller ej.

Tabell 3.1 i avsnitt 3.1.2 redovisar den årliga energianvändningen för uppvärmning för olika byggnadskategorier. I denna tabell ingår inte lokaler i flerbostadshus, exempelvis många butiker, mindre verksamheter som frisersalonger, etc. Denna uppvärmda golvarean för lokaler i flerbostadshus uppgick år 2004 till ca 16,6 miljoner m² (knappt 10 % av golvarean i flerbostadshus). Om dessa lokaler räknas in bland lokalerna och i gengäld bostäder i lokalbyggnader (4,9 miljoner m²) räknas bort uppgick den uppvärmda arean för lokaler i bebyggelsen år 2004 till 168,3 miljoner m².

Den uppvärmda golvarean motsvarar i teorin något mer än den temperaturreglerade bruksarean BRA(t) definierad enligt Svensk Standard¹¹. Om den uppvärmda arean räknas innanför ytterväggarna visar Stegvis-STIL¹⁵ att den är ca 3,5 % större än BRA(t) för byggnadskategorin Förvaltning och kontor. Det kan anses som något osäkert hur väl denna uppvärmda area i SCB:s statistik överensstämmer med verkligheten. Många lokalfastighetsägare har endast statistik över lokalarean (LOA) i sitt bestånd eftersom det är denna golvarean på vilken hyran baseras. Vissa fastighetsägare har även uppgifter på byggnadens bruttoarea (BTA) vilken är något större än BRA(t), ca 3 % till 5 %. Antagligen använder många lokalfastighetsägare någon schablon för att generellt räkna om från LOA till BRA(t).

Eftersom SCB:s *Energistatistik för lokaler* baseras på ett urval från en population är två felkällor för det uppskattade populationsvärdet bortfallsfel och urvalsfel. Bortfallet har de senaste åren uppgått till drygt 20 %. Detta korrigeras av SCB genom övertäckning med antagandet att bortfallen fördelar sig som inkommet material. Urvalsfelet redovisas som \pm ett medelfel kring det uppskattade populationsvärdet. Medelfelet innebär att med 68 % sannolikhet återfinns populationsvärdet inom medelfelet intervall, Detta innebär att medelfelet motsvarar en standardavvikelse för en normalfördelad population. Antas populationen vara ungefär normalfördelad återfinns med ca 95 % sannolikhet populationsvärdet inom ungefär \pm dubbla medelfelet (1,96 standardavvikelser).

Av Tabell 3.1 nedan framgår att urvalsfelet för energianvändningen generellt kan sägas vara mindre än ± 5 % till ± 10 % av det uppskattade värdet för hela populationen. När det gäller den uppvärmda golvarean är urvalsfelet för de *större* byggnadskategorierna likaså ± 5 % till ± 10 % medan för de *mindre* byggnadskategorierna är det större, ca ± 20 % då urvalsfellets absoluta storlek är ungefär lika stort oberoende hur stor den totala golvarean är.

3.1.2 Tillförd värmeenergi år 2004

Tabell 3.1 redovisar karakteristika år 2004 för det svenska beståndet av lokalbyggnader enligt SCB:s *Energistatistik för lokaler*. Av denna tabell framgår också att endast byggnadernas värmeenergianvändning går att utläsa ur SCB:s s.k. *Energistatistik*. Detta är en följd av att statistiken ursprungligen togs fram för att se hur oljeersättningen framskred efter den första oljekrisen 1973.

Tabell 3.1 Årlig energianvändning för uppvärmning (inkl. urvalsfel) av Sveriges lokalbyggnader år 2004 enligt SCB:s *Energistatistik för lokaler*.

SCB 2004				
Byggnadskategori	Uppvärmd golvarea [miljoner m ²]	Tillförd värmeenergi	Specifik värme- energianvändning [kWh/år och m ²]	Specifik energianvändning för uppvärmning och komfortkyla inkl. el för komfortkyla [kWh/år och m ²]
Bostäder i lokalbyggnader	4,6 ±0,5	764	166 ±10	167 ±10
Hotell, restaurang, elevhem	8,6 ±0,4	1.264	147 ± 4	150 ± 4
därav restaurang	1,3 ±0,1	169	130 ± 6	134 ± 6
Kontor & förvaltning	34,6 ±1,5	4.118	119 ± 2	128 ± 2
Livsmedelshandel	5,6 ±1,1	717	128 ±11	130 ±11
Övrig handel	12,6 ±1,2	1.550	123 ± 2	129 ± 3
Vård, dygnet runt	14,8 ±1,0	2.413	163 ± 3	164 ± 3
Vård, dagtid	6,8 ±0,5	932	137 ± 4	137 ± 4
Skolor (förskola t.o.m. universitet)	37,0 ±1,3	5.180	140 ± 2	142 ± 2
Bad-, sport- & idrottsanläggningar	7,3 ±1,0	1.022	140 ±13	142 ±12
Kyrkor & kapell	4,4 ±1,0	656	149 ±10	149 ±10
Teater, konsert, biograf	6,5 ±1,1	923	142 ±10	148 ± 9
Övriga lokaler	6,5 ±1,0	832	128 ± 9	130 ± 9
Totalt	149,3 ±4,3	20.401	137± 1	140± 2
Varav				
- Fjärrvärme	Endast	13.266±518		
- El	lokaler i alla	3.729±266		
- Olja	byggnads-	2.380±160		
- Biobränsle	typer:	553± 79		
- Naturgas etc.	168,3	484± 76		
- Fjärrkyla		541± 90		

Tabell 3.1 visar att värmeenergianvändningen i lokalsektorn år 2004 dominerades av byggnadskategorierna:

1. Skolor (förskola till universitet) [5,2 TWh/år].
2. Kontor och förvaltning [4,2 TWh/år].
3. Vård [3,3 TWh/år], varav knappt en tredjedel utgjordes av vård dagtid [0,9 TWh/år].
4. Handel [2,3 TWh/år], varav knappt en tredjedel utgjordes av livsmedelshandel [0,7 TWh/år].
5. Hotell och restaurang [1,3 TWh/år].
6. Bad- sport och idrottsanläggningar [1,0 TWh/år].

Av tabell 3.1 framgår också att fjärrvärmerna dominerar uppvärmningen av lokalbyggnader i Sverige (ca 53 % av tillförd värmeenergi). Av tabell 3.1 framgår även att av den

tillförda energin för uppvärmning utgör elenergi totalt ca 18 %, vilket överskrider oljans andel på ca 12 %.

Med tanke på dagens politiskt aktuella ämnen, avveckling av oljeanvändningen och minskningen av elvärmen i bebyggelsen, kan konstateras att renodlade oljepannor svarar för knappt 6 % av den totala värmeanvändningen i lokalbyggnader. Oljepannor med elkomplettering svarar för ytterligare knappt 5 %, medan elvärmen svarar för drygt 8 %. Med elvärme avses här endast renodlad sådan, d.v.s. el är enda energislaget för uppvärmning. Elenergi i alla kombinationer svarar, som nämnts, för ca 18 %.

Rena oljepannor finns främst i byggnadskategorierna:

- Skolor (360 GWh/år)
- Vård, främst dygnet runt (290 GWh/år)
- Kontor och förvaltning (140 GWh/år)
- Hotell och restaurang (120 GWh/år)

Geografiskt återfinns rena oljepannor i följande regioner:

- Stockholms län (289 GWh/år)
- Västra Götaland och Halland (253 GWh/år)
- Östra Mellansverige (223 GWh/år)
- Norra Mellansverige (128 GWh/år)

Av statistiken att döma verkar det vara skolor och vårdbyggnader belägna från Halland via Väster- och Östergötland och Östra Mellansverige t.o.m. Dalarnas och Gävleborgs län som är de främsta användarna av renodlade oljepannor. Förmodligen ligger dessa byggnader i områden utan fjärrvärme, vilket innebär att konvertering från olja snarare är en fråga om att byta bränsle, exempelvis till olika former av biobränslen, med åtföljande ombyggnad av pannan.

Endast för byggnader som är helt elvärmade finns en uppdelning i driftel och olika typer av elvärme i *Energistatistiken*. Om fastighetsägaren inte uppger driftelen använder SCB ett schablonvärde: 80 % av den totala elenergianvändningen antas vara uppvärmning medan resterande 20 % antas vara driftel. Tabell 2.2 redovisar elvärmens uppdelning på olika systemalternativ.

Tabell 3.2 Elenergi använd för uppvärmning för **renodlat elvärmade** fastigheter i Sveriges lokalbyggnader år 2004 enligt SCB:s *Energistatistik för lokaler*.

SCB 2004 Inkl. alla byggnads kategorier	Uppvärmd golvarea [miljoner m ²]	Elanvändning för uppvärmning [GWh/år]	Specifik uppvärmningsel [kWh/år och m ²]	Specifik driftel [kWh/år och m ²]	Specifik totalel [kWh/år och m ²]
Direktverkande el	8,2±0,7	1.137±139	139	35	174
Vattenburen el	4,4±0,4	572± 51	131	43	174
Värmepumpar	1,4±0,8	146±113	129	33	162
Samtliga	13,7±1,2	1.855±185	135	38	173

Som framgår av tabell 3.2 är elvärmen för lokalbyggnader en liten fråga. Direktverkande elvärme utgör drygt 1 TWh/år för lokalsektorn. Detta kan jämföras med den totala

elanvändningen för bostäder och service år 2003 på 72,6 TWh/år enligt *Energiläget*¹². Enligt en rapport⁴ från CEC utgör emellertid, för bebyggelsen, summan av tillförd el för värme, hushållsel, fastighetsel och driftel 61,5 TWh/år för år 2003. Huvudförklaringen till skillnaden mellan värdena är att driftelen för bostäder, service m.m. i CEC-rapporten utifrån elnätföretagens statistik för leveranser till byggnader bedöms till 23,7 TWh/år, medan *Energiläget*, där ”m.m.” innehåller mer än byggnader, uppger 30,2 TWh/år. Man kan alltså konstatera att *Energiläget* ger en något skev redovisning av bebyggelsens elanvändning.

Endast drygt 9 % av den uppvärmda golvarean försörjs via renodlad elvärme och endast drygt 8 % av den tillförda energin för uppvärmning utgörs av renodlad elvärme. Dock utgör el ca 18 % av tillförda energin om alla kombinationer med bränslepannor och elpatroner, elpannor, värmepumpar, etc. medräknas.

Emellertid kan för vissa byggnadskategorier eluppvärmning utgöra en större fråga. Knappt 60 % av den renodlade elvärmens fördelas på fyra nästan lika stora poster för byggnadskategorierna:

- Skolor (förskola – universitet) {263 GWh/år}
- Kontor och förvaltning {250 GWh/år}
- Teater, konsert, biograf och övriga samlingslokaler {246 GWh/år}
- Kyrkor, kapell {230 GWh/år}

För de två första byggnadskategorierna används ungefär hälften av elvärmerna i byggnader uppförda mellan åren 1971 och 1990. Man kan här anta att den till större delen utgörs av direktelvärme. Under 1970- och 1980-talen byggdes många direktelvärmade förskolor. För samlingslokaler saknas i princip byggår för de byggnader som använder elvärme, medan för kyrkor och kapell är alla kända byggår före år 1960. För dessa två byggnadskategorierna kan man anta att elvärmerna är insatt i efterhand och till stor del utgörs av direktelvärme.

Geografiskt återfinns renodlad elvärme i följande regioner:

- Västra Götaland och Halland (371 GWh/år)
- Östra Mellansverige (271 GWh/år)
- Västerbottens och Norrbottens län (246 GWh/år)
- Stockholms län (233 GWh/år)

Om det bedöms som viktigt att ersätta elvärme i lokalbyggnader kan konstateras att insatserna då bör inriktas mot:

1. Ersättning av direktelvärme i daghem/förskolor och skolor. Här kan finnas möjlighet att ansluta till fjärrvärme, men installation av vattenburna uppvärmningssystem i befintliga byggnader har hittills visat sig mycket dyrt. En utvärdering av teknikupphandlingen i Stockholm av konvertering av direktelvärmade daghem till fjärrvärme bör göras. Kanske är ett bättre styrmedel att sprida information om dennas utgång än en ny teknikupphandling?
2. Ersättning av direktelvärme i samlingslokaler och kyrkor/kapell. Här rör det sig troligen om äldre byggnader där direktelvärmens insatts i efterhand som enda ekonomiskt acceptabla uppvärmningsalternativet. Möjligheten att till rimlig kostnad montera in vattenburna värmesystem i kulturhistoriskt värdefulla byggnader måste också beaktas. Här är fläktkonvektorer en mer rimlig lösning än radiatorer.

Sammanfattningsvis kan konstateras att för att bedöma vilka byggnadskategorier som är av intresse när det gäller teknikupphandlingar med inriktning mot elanvändningen är SCB:s energistatistik inte till mycket hjälp förutom vad gäller elvärmerna.

3.2 Vattenfalls STIL-studie avseende år 1990/91

Den enda heltäckande undersökningen av energianvändning uppdelad på slutenergianvändare i alla kategorier av lokal byggnader, STIL-studien¹⁸ av år 1992, är numera tämligen ålderstigen. Den omfattade knappt 1.000 elabonnemang inom lokalsektorn och dessa byggnader besiktigades åren 1990 och 1991.

3.2.1 Undersökta lokaltyper

Inom STIL användes 14 lokaltyper då SCB:s indelning i byggnadskategorier inte bedömdes som helt funktionell ur energianvändningssynpunkt. I STIL-studien användes följande lokaltyper:

- A. **Kontor:** Privata och offentliga lokaler med administrativ verksamhet. Hit förs även banker och försäkringsbolag med övervägande del kontorsrum som ej är avsedda för direkta kundkontakter
- B. **Livsmedelsbutik:** Butiker, hallar och kiosker för livsmedelsförsäljning. I butiker med även annan typ av försäljning sker klassning efter den golvarea som är störst. Partihandel räknas ej som livsmedelsbutik, utan klassificeras som lager.
- C. **Övrig butik:** All annan detaljhandel än livsmedelsbutik.
- D. **Bank, försäkring:** Banklokaler, försäkringsbyråer och postkontor med övervägande del golvarea avsedd för kundkontakter.
- E. **Vård:** Sjukhus, vårdcentraler, övriga lokaler för sjukvård och tandvård, företagshälsovård etc. Även kriminalvård, narkomanvård och liknande. Alderdomshem, men ej servicehus.
- F. **Daghem:** Daghem och förskolor.

- G. **Restaurang, hotell:** Lokaler för alla slag för beredning och servering av mat. Förutom restauranger och gatukök ingår storkök för sjukhus, skolor och arbetsplatser. Med *hotell* avses *uthyrning av rum* för kortare tid i hotell, pensionat, fritidscentra etc. (jämför logilokaler).
- H. **Utbildning:** Undervisningslokaler i grundskolor, gymnasier, högskolor och andra skolformer.
- I. **Samlingslokal:** Kyrka, församlingshem, teatrar, biografier, konsertlokaler, bibliotek, museer, nationshus, ungdomsgårdar och kurslokaler.
- J. **Idrott:** Simhallar, idrottshallar, *idrottsplatser och isbanor*. Utomhusarenor ingår i motsats till SCB:s indelning.
- K. **Lager:** Lagerlokaler, förråd samt *partihandel*.
- L. **Verkstad:** Teknisk verksamhet av typ reparationsverkstäder, AMU-verkstäder, tvätterier, telestationer, panncentraler, pumpstationer.
- M. **Logilokaler:** Servicehus, elevhem och logement på regementen.
- N. **Övrigt:** Garage samt anläggningar som saknar uppvärmd golvarea (exempelvis motionsspår, hamnkran, fyr, motorvärmare, pump)

Jämförs SCB:s användningsområden 1 till 13 i avsnitt 3.1.1 med STIL:s lokaltyper A till N ovan inses att man vanligen inte direkt kan jämföra lokaltyperna enligt STIL med byggnadskategorierna enligt SCB.

3.2.2 Total energianvändning år 1990/91

Tabell 3.3 redovisar lokalsektorns karakteristika för åren 1990/91 enligt STIL-studien.

Tabell 3.3 Karakteristika för lokalsektorn år 1990/91 enligt STIL-studien.

STIL 1990/91	Uppvärmd golvarea [miljoner m ²]	Tillförd värmeenergi exkl. elvärme [GWh/år]	Specifik värmeenergi exkl. elvärme [kWh/år och m ²]	Tillförd elenergi driftel+elvärme [GWh/år]	Specifik elenergi driftel+elvärme [kWh/år och m ²]
Lokaltyp					
Kontor	17,2	1.920	111	1.690+400=2.090	98+23
Livsmedel	6	880	146	1.540+240=1.780	258+41
Övriga butiker	11,4	1.270	112	1.480+400=1.880	130+35
Bank och försäkring	5,1	460	90	510+100= 610	101+19
Vård	15,4	3.140	203	1.280+150=1.430	84+10
Daghem	6,6	1.160	176	520+320= 840	80+49
Restaurang och hotell	8,8	1.280	150	1.280+440=1.720	150+50
Utbildning	25,5	4.280	168	1.360+250=1.610	53+10
Samlingslokaler	8,3	970	116	490+410= 900	59+50
Idrott	5,8	710	123	700+240= 940	122+22
Lager	12,2	1.940	159	1.140+410=1.550	94+34
Verkstad	8	3.610	208	1.170+300=1.470	146+38
Logilokaler	4,4	740	166	250+200= 450	56+46
Övriga lokaler	1,8	200	117	420+110= 530	236+59
Totalt	136,2	20.590	153	13.800+4.000=17.800	102+29

Jämförs tabell 3.3 med tabell 3.1 framgår att golvarean har ökat med knappt 10 % mellan åren 1990/1991 och 2004. Emellertid har den totala värmeenergianvändning hållit sig nästan konstant under åren vilket medför att den specifika värmeanvändningen inkl. elvärme har sjunkit från 182 kWh/år och m² till 137 kWh/år och m². Att direkt jämföra mellan byggnadskategorier/lokaltyper är svårt då SCB och STIL använder något olika definitioner. Särskilt utskiljer sig STIL:s areamässigt stora specialtyper lager och verkstad vilka är svåra att placera in i SCB:s byggnadskategorier.

Av tabell 3.3 framgår att elvärmen år 1990/91 enligt STIL-studien utgjorde 4,0 TWh/år i lokalsektorn. År 2004 var den totala elvärmen enligt SCB endast något mindre, 3,7 TWh/år. Denna lilla minskning under drygt tio år av elvärmen i lokalsektorn överensstämmer inte med andra studier. Orsaken kan delvis vara olika urval enligt STIL respektive SCB.

Enligt en underlagsrapport till CEC:s rapport⁴ till Boverkets regeringsuppdrag har elvärme tillförd byggnaderna i lokalsektorn minskat från 6,2 TWh/år för år 1993 till 3,9 TWh/år för år 2003, d.v.s. en minskning till drygt 60 %. Detta överträffar Energi-kommissionens prognos från år 1995 om minskning till 4,3 TWh/år elvärme för år 2003. Utifrån CEC rapporten kan man alltså anta att elvärmen enligt STIL-studien har minskat rejält till dags dato, troligen är den idag ungefär hälften av vad den var för hela lokalsektorn år 1990/91. Inga data finns tillgängliga på hur minskningen fördelar sig mellan byggnadskategorier samt mellan ren uppvärmning och värmning av varmvatten.

3.2.3 Elenergianvändning år 1990/91 uppdelad på lokaltyper och slutenergianvändningar

Det intressantaste med STIL-studien är att besiktningarna gjorde det möjligt att dela upp elanvändningen på olika typer av slutenergianvändare för varje lokaltyp. Tabell 3.4 och 3.5 redovisar dels den totala elanvändningen, dels den specifika elanvändningen. Den förstnämnda ger en indikation av hur stor betydelse en viss slutenergianvändning, eller en viss lokaltyp, har för den svenska byggnadssektorns totala elanvändning. Den andra ger bl.a. en indikation på den maximala eleffektiviseringspotentialen genom att jämföra den specifika elanvändningen med den bästa tekniken idag.

Tabell 3.4 Total elanvändning per lokaltyp och slutenergianvändare för lokalsektor år 1990/91 enligt STIL-studien.

Total elanvändning inklusive elvärme [GWh/år]															
STIL 1990/91 Lokaltyp	Elvärme	Varmvatten	Fläktar	Klimatkyla	Livsmedelskyla	Övrig kyla	Pumpar	Belysning inne	Kontorsutrustning	Stordatorer	Köksutrustning	Industriell	Diverse	Utomhusel	Totalt
Kontor	300	100	190	150	10	90	50	530	130	160	30	10	270	80	2.090
Livsmedel	210	40	140	60	680	50	10	410	10	0	50	10	40	70	1.810
Övriga butiker	340	60	210	50	120	40	20	700	30	0	40	10	100	160	1.880
Bank & försäkring	70	20	100	30	10	30	10	150	70	80	0	0	20	10	610
Vård	110	40	310	10	40	20	40	510	10	0	150	10	150	40	1.440
Daghem	230	90	130	10	0	30	0	150	0	0	70	0	100	20	840

Restaurang och hotell	240	200	180	40	80	80	20	220	0	0	450	20	100	90	1.740
Utbildning	210	40	220	10	20	50	70	600	20	0	110	30	100	110	1.610
Samlingslokaler	340	70	50	20	0	20	30	230	10	0	40	10	40	40	900
Idrott	130	110	110	80	80	70	30	230	0	0	0	0	80	20	940
Lager	390	30	130	10	90	10	50	340	30	10	10	80	300	90	1.560
Verkstad	270	30	130	30	0	30	40	240	10	10	20	130	390	130	1.470
Logilokaler	180	30	30	0	20	20	10	110	0	0	20	0	30	10	450
Övriga lokaler	90	10	10	0	0	0	0	20	0	0	10	0	350	20	530
Totalt	3.100	900	1.900	500	1.100	500	400	4.500	300	300	1.000	300	2.100	900	17.800

Av tabell 3.4 framgår att år 1990/91 dominerade följande lokaliteter den totala elanvändningen inom lokalsektorn:

1. Butiker [3,7 TWh/år] varav knappt hälften utgjordes av livsmedelsbutiker [1,8 TWh/år].
2. Kontor, bank och försäkring [2,7 TWh/år].
3. Utbildningslokaler inklusive daghem [2,5 TWh/år]
4. Restaurang och hotell [1,7 TWh/år]
5. Vård [1,5 TWh/år]
6. Idrott [0,9 TWh/år]
7. Samlingslokaler [0,9 TWh/år]

Stora elenergianvändare är också lokaliteterna lager [1,6 TWh/år] och verkstad [1,5 TWh/år] men dessa är svåra att passa ihop med SCB:s byggnadskategorier.

Om istället slutenergianvändarna år 1990/91 studeras domineras dessa av:

1. Inomhusbelysning [4,5 TWh/år]
2. Elvärme och varmvatten [4,0 TWh/år] *troligen ungefär halverad år 2004/05*
3. Kyla i alla former [2,1 TWh/år] varav drygt hälften utgörs av livsmedelskyla [1,1 TWh/år]
4. Fläktel [1,9 TWh/år], om även pumpel inkluderas [2,3 TWh/år]
5. Köksutrustning [1,0 TWh/år]
6. Utomhusel [0,9 TWh/år]

Utöver den totala elanvändningen är också den areaspecifika elanvändningen av intresse. Denna anger om någon lokalitet eller slutenergianvändare är speciellt energiintensiv. Det kan antingen orsakas av verksamhetens art eller av att effektiviteten är låg. Oavsett tänkbar anledning finns det orsak att studera speciellt energiintensiva lokaliteter och slutenergianvändare. Tabell 3.5 visar den areaspecifika elanvändningen enligt STIL-studien år 1990/91 per lokalitet och slutenergianvändare.

Tabell 3.5 Specifik elanvändning per lokaltyp och slutenergianvändare för lokalsektor år 1990/91 enligt STIL-studien.

Specifik elanvändning inklusive elvärme [kWh/år och m ²]															
STIL 1990/91 Lokaltyp	Elvärme	Varmvatten	Fläktar	Klimatkyla	Livsmedelskyla	Övrig kyla	Pumpar	Belysning inne	Kontorsutrustning	Stordator	Köksutrustning	Industriell	Diverse	Utomhusel	Totalt
Kontor	18	6	11	9	0	5	3	31	8	9	2	1	16	5	122
Livsmedel	34	6	24	11	114	8	2	68	1	0	8	2	6	12	298
Övriga butiker	30	5	18	5	10	4	1	62	2	0	4	1	9	14	165
Bank och försäkring	14	5	20	6	1	7	1	29	13	16	1	0	4	3	120
Vård	7	2	20	1	3	2	3	33	1	0	9	0	10	3	93
Daghem	36	13	19	1	0	5	1	23	0	0	11	0	15	3	128
Restaurang och hotell	28	24	22	4	10	9	3	26	0	0	53	2	12	10	203
Utbildning	8	2	8	0	1	2	3	24	1	0	5	1	4	4	63
Samlingslokaler	41	8	6	2	0	2	4	28	1	0	5	2	5	5	109
Idrott	23	18	19	13	13	13	5	39	0	0	1	0	14	4	162
Lager	32	2	11	1	7	1	4	28	2	0	1	6	25	7	128
Verkstad	34	4	16	3	0	3	5	30	1	2	3	16	49	16	184
Logilokaler	40	6	7	0	4	4	1	25	0	0	5	0	7	3	102
Övriga lokaler	82	8	3	0	0	1	1	13	0	0	5	1	197	13	294
Totalt	23	6	14	4	8	4	3	33	2	2	8	2	15	7	131

När det gäller den specifika elanvändningen är inte oväntat den högsta för lokalkategorin livsmedelshandel följt av restaurang och hotell. Dessutom pekar aktuella mätningar i livsmedelsbutiker på att den specifika elanvändningen idag är högre än vad som anges i Tabell 3.5 (400 till 700 kWh/år och m²). Även övriga butiker och idrottslokaler har en hög specifik elanvändning.

Tabell 3.5 tyder återigen på att butiker, särskilt livsmedel, restaurang och hotell samt idrottsanläggningar kan vara särskilt intressanta för framtida teknikupphandlingar sett ur lokaltypens areaspecifika elenergianvändning.

I nästa avsnitt används några värden från tabell 3.5 för att bedöma möjlig maximal elenergiesparning om idag bästa teknik används.

3.2.4 Möjlig effektivisering av elenergianvändningen

Inom STIL-studien gjordes för varje besiktigad lokal beräkningar på energihushållningspotentialen för energieffektiviseringsåtgärder inom en paketlösning speciellt anpassade för den besiktade lokalen. Tre olika lönsamhetskalkyler användes:

Kundkalkyl 1

Rak payoffberäkning: Privata kunder: max 4 år; offentliga kunder: max 7 år.
1991 års energipriser, inga årliga reala energiprisökningar.

Uppdrag 2000:s projektkalkyl

Nuvärdesberäkning med 5 % kalkylränta.

Elpris 38 % högre än år 1991.

Fjärrvärme- och bränslepris: 10 % högre än 1991.

Inga årliga reala energiprisökningar.

Kundkalkyl 2

Rak payoffberäkning med max 10 år för alla kunder.

Elpris 2 % real ökning per år från 1991 års nivå.

Fjärrvärme och bränslepris 1 % real ökning per år från 1991 års nivå.

I det följande redovisas endast Uppdrag 2000 kalkylen eftersom den antagligen är den som kommit närmast verkligheten nu 15 år senare och då den dessutom använder nuvärdesberäkning. Denna kalkyl kan också ses som samhällsekonomisk.

I tabell 3.6 redovisas elenergiebesparingen och värmeenergiebesparingen jämfört med elanvändningen för de största lokalerna.

Tabell 3.6 Energiebesparingspotential för de största lokalerna enligt STIL-studien med Uppdrag 2000:s projektkalkyl.

STIL 1990/91 Lokalerna	Elanvändning [GWh/år]	Elbesparing [GWh/år]	Värmeanvändning [GWh/år]	Värmebesparing [GWh/år]
Butiker	3.700	820	1.930	140
- Livsmedel	1.820	350	860	80
- Övriga	1.890	470	1.070	60
Kontor, Bank och försäkring	2.700	360	2.067	270
Utbildning inklusive daghem	2.500	360	4.908	1.160
Restaurang och hotell	1.700	170	1.083	141
Vårdlokaler	1.430	170	1.917	513
Idrottslokaler	940	140	710	170
Samlingslokaler	900	140	810	170

Av tabell 3.6 framgår att med samhällsekonomiska lönsamhetskrav kan nästan 1 TWh/år elenergi effektiviseras inom butiker och handel. Det är därför förvånande att nästan inget skett inom handeln rörande energieffektivisering sedan Uppdrag 2000 genomfördes för ca 15 år sedan. Det är särskilt uppseendeväckande då STIL-studien genom enkätundersökningar visade att lokalägarna till butiker, särskilt livsmedelbutiker, år 1990/91 var de lokalägare som var mest motiverade för att genomföra energieffektiviseringsåtgärder. En anledning till tövandet kan vara att butiker är ett område som inte helt naturligt räknas till byggnadssektorn och som därför lätt kommer i skymundan. En annan att ansvaret för byggande, underhåll, drift och förvaltning ofta är delat på flera aktörer vilket försvårar eleffektiviseringsarbetet.

Sedan mitten av 1990-talet har försäljningen av frysta livsmedel ökat med 4 % - 5 % per år varför elanvändningen för livsmedelskyla antagligen har ökat tämligen kraftigt. Detta understyrker ännu mer behovet av att genomföra eleffektiviseringsåtgärder inom livsmedelshandeln. Teknikupphandlingar är här troligen ett bra styrmedel.

Övriga två stora eleffektiviseringsområden är kontor inklusive bank och försäkring samt utbildning inklusive daghem med vardera knappt 0,4 TWh/år.

Om man istället studerar eleffektiviseringsmöjligheterna per slutenergianvändare kan resultatet med Uppdrag 2000:s projektkalkyl sammanställas i tabell 3.7.

Tabell 3.7 Elbesparingspotential för de största energihushållningsåtgärderna, och för de största lokaltyperna, enligt STIL-studien med Uppdrag 2000:s projektkalkyl.

STIL 1990/91 [GWh/år] Slutenergianvändare	Butiker: Livsmedel	Butiker: Övriga	Kontor, Bank och försäkring	Utbildning inklusive daghem	Restaurang och hotell	Vård- lokaler	Idrotts- lokaler	Samlings- lokaler		Totalt
Belysning inomhus	162	241	155	148	45	119	72	59		1.070
Kyla	113	12	0	0	39	1	1	2		140
- Livsmedelskyla	111	11	0	0	39	0	1	1		130
- Klimatkyla	2	1	0	0	0	1	0	1		10
Fläktel	11	66	36	60	32	119	23	12		300
Apparater	1	9	6	18	39	5	1	1		130
Automatik	3	24	15	9	8	3	5	21		160
Tappvarmvatten				1		1	3	3		10
Totalt	350	480	360	370	170	180	140	170		2.700

Tabell 3.7 visar att de stora eleffektiviseringsåtgärderna avser inomhusbelysning och fläktel. Även kyla, speciellt i livsmedelsbutiker, utgör en stor effektiviseringspotential, liksom olika former av styr- och övervakningsåtgärder (automatik) i byggnaderna. I tabell 3.7 har åtgärder som avser minskad elanvändning, exempelvis p.g.a. isolering av tak och väggar eller byte av fönster, inte tagits med. Tillsammans medför olika elvärmebesparande åtgärder 0,87 TWh/år i minskad elanvändning för 1990/91 års elvärmeanvändning.

Det måste beaktas att en hel del har skett i det svenska lokalbeståndet sedan STIL-studien genomfördes. En skillnad är att elvärmeanvändningen antagligen har halverats varför de energieffektiviseringsåtgärder som berör elvärmen i STIL-studien troligen är mindre relevanta idag.

Likaså har effektivare belysningssystem fått ökad spridning. Användning av lysrörsbelysning med högfrekvensdon var precis på väg att bryta igenom kring år 1990. Dock visar de allra nyaste undersökningarna¹⁵ att HF-belysning fortfarande bara utgör 27 % av den installerade effekten i SCB:s byggnadskategori Kontor och förvaltning. I lokaltypen Butiker utgör belysningens viktigaste egenskap att framhäva det som skall säljas, varför energieffektiviteten vanligen inte bedöms som viktig. Lysrörarmaturer är inte heller alltid den bästa belysningstypen när det gäller att framhäva varor i butiker.

Även kunskapen om ventilationens eleffektivitet har ökat betydligt de senaste 15 åren. Tyvärr är tabellerna i STIL-studien över fläktarnas specifika fläkteffekt SFP felaktiga varför det inte går att jämföra med senare undersökningar, exempelvis Stegvis-STIL¹⁵.

Med hjälp av den specifika elenergianvändningen som redovisas i tabell 3.5 kan emellertid den maximala elbesparingspotentialen för några få slutenergianvändare bedömas.

Belysning

Idag kan belysningsanläggningar med HF-don utföras med installerade effekter mellan 8-12 W/m² i kontorsrum och 6 W/m² i korridorer. För en hel byggnad borde den installerade effekten ligga runt 10 W/m². Med en drifttid omfattande kontorstid alla vardagar, d.v.s. cirka 2.000 timmar/år blir den årliga specifika elanvändningen cirka 20 kWh/år och m². Med närvaroreglering av belysningen borde den kunna minska med mellan 30 % och 50 % vilket innebär att den specifika elanvändningen blir mellan 10-15 kWh/år och m². Det är ungefär på denna nivå som nedre kvartilen ligger för de 123 kontorshus som ingår i Stegvis-STIL.

Denna elenergianvändningsnivå för belysning borde vara möjlig att nå för STIL:s lokalkategorier kontor, bank & försäkring, daghem, utbildning och vård (drygt 50 % av golvarean). Med STIL:s golvareor och specifika elenergier blir den maximala eleffektiviseringspotentialen mellan 0,98 och 1,33 TWh/år. Om man istället utgår från medelnivån i Stegvis-STIL, 23 kWh/år och m² blir den maximala potentialen mellan 0,6 och 0,9 TWh/år. Man kan alltså konstatera att elhushållningspotentialen fortfarande är i storleksordningen 1 TWh/år för belysning inom lokalsektorn.

Luftdistribution – fläktel

Enligt Stegvis-STIL ligger medelvärdet för fläktelanvändningen i SCB:s byggnadskategori Kontor och förvaltning på ca 18 kWh/år och m². Jämförs detta värde med de specifika elanvändningarna för fläktel enligt STIL i tabell 3.5 ligger de större lokaltyperna kring detta värde. Medelvärdet för den specifika fläkteffekten – SFP i kontorsbyggnader enligt Stegvis-STIL är 2,75 kW/(m³/s).

Om man antar att SFP kan nå värdet 1,75 kW/(m³/s) vid ombyggnad, och att drifttiden är ca 3.500 h/år, blir den möjliga elenergibesparing ca 3,5 MWh/(m³/s) vid ombyggnad. Enligt Stegvis-STIL var medelluftflödet för kontor och förvaltning ca 1,5 l/s och m². Elenergibesparingen blir då drygt 5 kWh/år och m².

Luftflödet 1,5 l/s och m² är rimligt för många andra byggnadskategorier. Som en första approximation kan det därför antas gälla för lokalkategorierna kontor, bank & försäkring, daghem, utbildning och vård. Med den golvarean som dessa lokalkategorier hade i STIL-studien blir elenergibesparing ca 370 GWh/år. Detta är i samma storleksordning som samhällsekoniskt lönsamma ventilationsåtgärder enligt STIL.

Sammanfattningsvis gäller nog i stort ännu de samhällsekonomiska bedömningar av elenergibesparingar som togs fram inom STIL-studien som en första approximation, dock med undantag av elvärmen som troligen ungefär halverats sedan början på 1990-talet.

3.3 Jämförelse mellan STIL och Stegvis-STIL

I syfte att uppdatera den gamla STIL-studien påbörjades år 2004 en ny undersökning kallad Stegvis-STIL. Denna finansieras av STEM och under år 2005 undersöktes/ besiktigades 123 byggnader inom SCB:s användningsområde 3. *Kontor och förvaltning*

och i februari 2006 redovisades resultatet i en rapport¹⁵. Under de kommande åren kommer inventeringarna att avse användningsområdena:

År 2: 2006	8. Skolor (exkl. universitet)
År 3: 2007	4. Livsmedelshandel samt 5. Övrig handel
År 4: 2008	6. & 7. Vård samt 9. Bad-, sport- och idrottsanläggningar
År 5: 2009	2. Hotell, restaurang och elevhem samt 13. Övriga lokaler
År 6: 2010	10. Kyrkor och kapell samt 11. Teater, konsert- och biograflokaler
År 7: 2011	3. Kontor och förvaltning. Återigen

Till skillnad från den helt landsomfattande STIL-studien valdes i Stegvis-STIL att huvuddelen av byggnaderna skulle ligga i Mälardalen (ca 80 %). Detta kan ha gett ett något snett urval av byggnader, exempelvis har urvalet en hög andel fjärrkyla. Likaså är fördelningen mellan offentligt och privat ägda byggnader inom Stegvis-STIL ca 42 % / 58 % medan den i SCB:s register är 15 % / 85 %. Stegvis-STIL har också en större andel byggnader uppförda före 1940, respektive efter 1980, än SCB:s register

I tabell 3.8 jämförs slutenergianvändningarna för byggnadskategorin *Kontor och förvaltning* enligt Stegvis STIL med byggnadskategorierna *Kontor* och *Bank och försäkring* enligt STIL.

Tabell 3.8 Specifik elanvändning per slutenergianvändare för kontor och bank & försäkring enligt STIL-studien (1990/91) samt kontor & förvaltning enligt Stegvis-STIL (2005).

Specifik elanvändning inklusive elvärme [kWh/år och m ²]			
STIL ↔ Stegvis-STIL	Kontor STIL	Kontor och förvaltning Stegvis-STIL	Bank och försäkring STIL
Elvärme	18	8,0 Varav elvärme & värmepump: 6,5 Varav motorvärmare: 1,5	14
Varmvatten	6		5
Fläktar	11	17,9 Cirkulationsfläktar: 2,6	20
Klimatkyla	9	Kylmaskiner: 10,6 Kondensorfläktar/pumpar: 0,8	6
Livsmedelskyla	0		1
Övrig kyla	5		7
Pumpar	3	5,5	1
Belysning inne	31	23,0	29
Kontorsutrustning	8	11,4 Varav PC (PC-hotell borträknat): 8,7 Varav skrivare/kopiering 2,7	13
Stordatorer, servrar	9	10,7	16
Köksutrustning	2	3,1 Varav kök/pentry: 2,4 Varav storkök: 0,7	1
Industriell	1	Tryckluft: 0,4	0
Diverse	16	7,7 Varav hiss: 0,7	4
Utomhusel	5		3
Totalt	122	101,7	120

Av tabell 3.8 framgår inte oväntat att elvärmerna år 2005 har minskat jämfört med år 1990/91. Fläktelanvändningen för Kontor och förvaltning år 2005 är i samma storleksordning som för Bank och försäkring år 1990/91. Den specifika elanvändningen för klimatkyla är endast något högre år 2005 jämfört med 1990/91, vilket inte överensstämmer med den allmänna uppfattningen att komfortkylan har ökat starkt de

senaste femton åren. Alla byggnader har inte kylmaskiner, för byggnader med kylmaskiner är den specifika elanvändningen för detta ändamål 15,0 kWh/år och m².

Den specifika elanvändningen för belysningen har minskat sedan 1990/91. Huvudledningens är det successiva utbytet av belysningsanläggningar vid hyresgäst Anpassningar och ombyggnader. I Stegvis-STIL¹⁵ utgjordes knappt hälften av den installerade effekten av belysningssystem med traditionella drivdon. Lysrör med högfrekvensdrift utgjorde ca 27 % av den installerade effekten. Alla former av lysrörsanläggningar utgjorde knappt 75 % av den installerade effekten. Glödlampor utgjorde knappt 12 % av den installerade effekten. Halogenlampor och lågenergilysrör utgjorde vardera ungefär 7 % av den installerade effekten.

4. Möjliga byggnadskategorier och tekniker för framtida teknikupphandlingar

4.1 Utifrån de stora el effektiviseringspotentialerna

En första ansats är att utgå från de möjliga eleffektiviseringspotentialerna. Här finns idag inget annat material än Vattenfalls gamla STIL-studie att utgå ifrån.

När det gäller framtida teknikupphandlingar bör de, utifrån STIL-studiens elenergianvändningar och elenergieffektiviseringspotentialer (tabell 3.5 och 3.6), koncentreras på följande lokaltyper (i dessa fall nästan lika med SCB:s byggnadskategorier):

- Butiker, särskilt livsmedel
- Kontor, Bank och försäkring
- Utbildning inklusive Daghem
- Restaurang och hotell
- Vårdlokaler

och på följande slutenergianvändningar:

- Belysning inomhus
- Kyla, särskilt livsmedelskyla
- Fläktel (luftdistribution)
- Storköksutrustningar

Givetvis måste tas hänsyn till vad som redan gjorts inom dessa områden sedan början på 1990-talet. Måhända är teknikupphandlingar avseende belysning eller luftdistributions-system idag ett passerat kapitel och insatserna inom dessa områden bör kanske istället inriktas mot spridning av information om de goda exemplen som finns och om nyttan av livscykelkostnadsberäkningar.

Det är önskvärt att framtida teknikupphandlingar mer koncentreras på nivån system och hel byggnad. En orsak är att lämplig utformning av hela system vanligen har större betydelse för elenergianvändningen än den maximala effektiviteten hos en viss komponent eller delsystem. Ett annat är att förutsättningarna för teknikupphandling är tämligen olika för olika nivåer. Detta diskuteras i avsnitt 5.

Livsmedelsbutiker är en stor elenergianvändare med stora eleffektiviseringsmöjligheter. Här har under senare år skett en snabb utveckling av ny teknik för livsmedelskyla i samband med avvecklingen av traditionella köldmedier. Nya lösningar med helt indirekt system eller olika lösningar med koldioxid som köldbärare eller köldmedium är på väg att slå igenom.

Här kan man tänka sig att man gör en teknikupphandlingstävling där de stora livsmedelskedjorna var för sig tar fram ett teoretiskt koncept på den ”energieffektiva livsmedelbutiken” (med krav definierad av BELOK) och sedan genomför sina respektive sitt förslag, på så lika butiker, som möjligt. Resultaten av de genomförda förslagen uppmäts och utvärderas. Alternativt kan man begränsa sig till teknikupphandling av livsmedelskyla. Här skall dock hela systemet ”butik och

byggnad” ingå och alla ekonomiskt rimliga möjligheter till frikyla och återvinning av kondensorvärme utnyttjas.

När det gäller klimatkyla i lokalbyggnader skulle teknikupphandlingar angående utnyttjande av frikyla och icke-eldriven kyla kunna genomföras.

I ett pågående BELOK-projekt, där kyltorn används för frikylning av vattenburen kyla via kylbafflar, har det visat sig att investeringen i frikylsystemet troligen blir högre än först beräknat. Här finns alltså behov av teknikutveckling för att sänka investeringen. Kanske är det dock för tidigt att använda en teknikupphandling då teknikens funktion ännu inte är helt verifierad i verkliga anläggningar.

Likaså finns sedan flera år tekniken med värmedriven sorptiv kyla i luftburna klimat-hållningssystem tillgänglig. Även här är investeringen hög och flera värmeväxlare i serie kan medföra högre fläktelanvändning än i normala luftbehandlingsaggregat. Dessutom krävs tillgång till billig fjärrvärme sommartid för regenereringen av torkarrotorn. Här skulle teknikupphandling också kunna medverka till att sänka investeringen för tekniken.

4.2 Utifrån beställarnas och/eller brukarnas behov

För att systematiskt arbeta med att minska energianvändningen i sitt fastighetsbestånd har större fastighetsägare/beställare ett antal strategiska utvecklingsbehov⁶.

För att välja energi/effektiva lösningar krävs en kompetent och väl fungerande beställare som dels har förmåga att välja lämplig partner för samverkan, dels har kompetens att upphandla goda lösningar och följa genomförandet under processens olika skeden. Byggherre-/förvaltarefunktionen har en nyckelroll som beställare gentemot aktörerna i byggprocessen och leverantörerna i den löpande förvaltningen. Framtida teknikupphandlingar skulle därför kunna inriktas mot dels *utveckling av marknader för leverantörer till beställare* och dels *utveckling av energieffektiva lösningar från tekniska, funktionella och systemmässiga utgångspunkter*.

4.2.1 Utveckling av marknader för leverantörer till beställare

Nya energilösningar förutsätter tillgång till kompetenta konsulter med förmåga att samarbeta med byggherre/förvaltarefunktionen i tidiga skeden och som förstår energisystemens relation till förvaltning och användning. Det är speciellt viktigt med kompetenta team med helhetssyn i planerings- och projekteringskedena. Detta gäller också projektledningsföretag som kan ikläda sig en beställarroll under hela byggprocessen.

Generellt finns behov av mer utvecklade modeller för upphandling och genomförande som stimulerar konsulters kompetensutveckling. Erfarenheter finns från långsiktiga relationer mellan beställare/byggherrar och konsulter. Många av dessa samverkansformer kan vidareutvecklas. Erfarenheter av sådana nya samverkansformer som utvecklas mellan beställare och entreprenörer bör kunna tillämpas också gentemot konsulter i tidiga skeden och sedan genom hela processen. Vidare behöver

entreprenörers och installatörers kompetens utvecklas i systemförståelse och förmåga att leverera lösningar baserade på funktionskrav med tillhörande krav på garantier och långsiktiga ansvar.

För att utveckla samarbetet mellan beställare, konsulter och entreprenörer skulle man kunna tänka sig en teknikupphandling/tekniktävling mellan större fastighetsägare. Varje deltagare anmäler en befintlig byggnad, förslagsvis en större kontorsbyggnad, inom vissa specifikationer givna av BELOK, och tar sedan fram en teoretisk lösning för den "energieffektivaste byggnaden med god inomhusmiljö". Därefter genomförs de "bästa husen" i praktiken, kanske med viss stöttning från staten, och utvärderas av en oberoende instans. Inom en sådan upphandling/tävling måste sättet att samarbeta mellan beställare-konsulter-entreprenörer beskrivas noga av de tävlande och sedan följas upp efteråt för att belägga att det i verkligheten har fungerat som avsett.

4.2.2 Upphandling av energi- och eleffektiva lösningar

Energialliansen för bebyggelse⁶ anger att för upphandling av energi- och eleffektiva lösningar bör exempelvis följande förslag studeras närmare:

- Arbetsverktyg för värdering av tekniska lösningar ur ett livslängdsperspektiv vid val mellan alternativ som också säkerställer att tillgänglig teknik för energieffektivisering integreras på ett systematiskt sätt.
- Avtalsmodeller med funktionskrav för energiprestanda som inkluderar former för uppföljning och verifiering samt vidarefördelar ansvar och risker på rationella sätt och även innehåller incitament för deltagande parter.
- Metoder att verifiera uppnådda funktionskrav relativt uppmätta resultat vid aktuella beteenden och klimat.
- Förmåga att värdera förslag till energilösningar från olika leverantörer med ersättning relaterad till uppnådda resultat och faktiska besparingar (Energy Performance Contracting).
- Förmåga att hantera krav på rutiner för överlämnande och idrifttagning, inklusive dokumentation, instruktioner för drift och underhåll samt garantiavtal som förutsätter samverkan med den tekniska förvaltningen.

Flera av ovanstående punkter lämpar sig kanske bättre för utvecklingsprojekt än för teknikupphandlingar. Med tanke på att den svenska implementeringen av EG:s *Energitjänstdirektiv* just har påbörjats är fastighetsägares/beställares mer aktiva utnyttjande av tredjepartsfinansiering via energitjänstföretag av stort intresse.

Man skulle därför kunna tänka sig en teknikupphandling/tävling mellan olika energitjänstföretag. Den skulle antingen beröra endast en byggnad, eller hellre ett antal byggnader som är så likartade som möjligt. Ett möjligt scenario skulle vara att ett antal större fastighetsägare ställer upp med några byggnader, så lika som möjligt, och att energitjänstföretag inbjuds att energieffektivisera dessa så långt de önskar. Det företag som har den bästa lösningen för varje byggnad erbjuds att genomföra denna och resultatet utvärderas. Med tanke på att antalet energitjänstföretag i Sverige ännu är begränsat räcker troligen fem till tio byggnader för att varje företag skall få en egen byggnad. Härvid kan även utvärdering ske av olika metoder för att verifiera energibesparing och av olika kontraktsutformningar.

En annan möjlig tekniktävling/upphandling skulle kunna gälla metoder att verifiera uppnådda funktionskrav relativt uppmätta resultat vid aktuella beteenden och klimat. Detta skulle kunna vara en del av upphandlingen/tävlingen för energitjänstföretag eller separat om man vill betona detta område.

4.3 Tekniker som "ligger om hörnet"

Utifrån en mycket översiktlig bedömning av eleffektiva tekniska lösningar som ligger nära ett kommersiellt genombrott kan följande tekniker anses som möjliga kandidater för framtida teknikupphandlingar inom lokalsektorn:

4.3.1 Belysning med lysdioder (LED)

Här går utveckling idag mycket snabbt. Nödutgångsskyltar med lysdioder är idag standard vid nyinstallation i Sverige. Likaså finns idag flera tekniska lösningar för utomhusbelysning, särskilt små spotlights. I USA pågår ett mycket stort utvecklingsprogram av lysdiodsbelysning, delvis med stöd från DOE. Idag finns prototyper för platsbelysning och "nästan kommersiell" utomhusbelysning för butiksskyltar etc. Problemet är att lysdioder är en liten, mycket ljusstark (dock inte varm!), ljuskälla som dagens armaturer inte är väl anpassade för. Svenska armaturtillverkare följer utvecklingen, men deltar inte särskilt aktivt.

Ersättning av spotlights och liknande armaturer i butiksbelysning vore förmodligen en utmärkt tillämpning av lysdiodsbelysning som kanske vore värd en teknikupphandling.

Frågan är om en svensk teknikupphandling av armaturer/tekniker för att utnyttja lysdioder i inomhusbelysning är meningsfull då mycket av utvecklingen sker internationellt, framförallt i USA. I den mån det fortfarande är liv i IEA DSM Annex III skulle kanske en internationell upphandling vara intressant. I vilket fall som helst bör en förstudie genomföras för att undersöka vilka styrmedel som är lämpliga för att öka teknikens genomslagskraft.

4.3.2 Dagsljusanvändning

BELOK har nyligen genomfört en teknikupphandling av dagsljusinlänkning kopplad till solskydd där ingen vinnare kunde utses. Emellertid är kunskapen om effektivt dagsljusutnyttjande i byggnader över huvud taget dåligt spridd i Sverige. Arkitekterna kan gestalta med dagsljus, men har dålig kunskap om de energitekniska konsekvenserna för belysningssystemet. Genom att projektera för 3 % dagsljusfaktor i fönsterzonen kan belysningsstyrkan 300 lux klaras på ett skrivbord i denna zon med enbart dagsljus under ca 70 % av dagens ljusa timmar sommartid i södra Sverige. Under höst och vår klaras detta å under drygt 50 % av dagens ljusa timmar, medan under vintern (november – februari) klaras det bara under knappt 20 % av motsvarande tid³.

Ett styrmedel för att sprida tekniken skulle kunna vara en teknikupphandling/tekniktävling mellan projekteringsteam (arkitekter, installationskonsulter, och belysningskonsulter) avseende en lämplig nybyggnad. Parallella uppdrag är en annan möjlighet.

Rimligen är fastighetsägaren medlem i BELOK. En förstudie som utreder om teknikupphandling är ett lämpligt styrmedel bör genomföras. Andra styrmedel bör också utredas, exempelvis informationsspridning, kurser till såväl praktiskt verksamma arkitekter och ingenjörer, som på de tekniska högskolorna, samt andra tänkbara styrmedel.

4.3.3 Likströmsnät i lokalbyggnader

En teknik som diskuterats på senare år, men inte provats i stor skala, är utrusta lokalbyggnader med likströmsnät för försörjning av främst kontorsutrustning. Detta innebär att de tämligen stora förlusterna i alla små likriktare i datorer, telefonladdare, etc. försvinner. Dessutom tillkommer möjligheten att centralt justera effektfaktorn och därmed bli av med den reaktiva effekten vilken belastar ledningsnätet med onödiga strömmar. Ett problem med dagens teknik kan vara att olika utrustningar kräver att likspänningen ligger inom olika, tämligen snäva, intervall.

Huruvida tekniken är mogen för en teknikupphandling är osäkert, men en förstudie bör definitivt genomföras för att utröna om så är fallet.

4.3.4 Pump- och fläktdrifter

Utvecklingen inom bl.a. kraftelektroniken har under de senaste åren medfört två nya utvecklingar inom installationstekniken:

- Särskilt mindre pumpar och fläktar kan utrustas med mycket effektivare motortyper än tidigare, vilka dessutom kan varvtalsregleras på ett billigare och enklare sätt än förr.
- Helt nya möjligheter har därmed öppnats för att direktstyra/reglera mediaflödena i pumpar och fläktar.

Installationsbranschen i allmänhet har ännu inte tagit detta till sig, medan produktleverantörerna naturligt nog mest koncentrerat sig på komponenterna pumpar och fläktar. Man har inte uppmärksammat att helt nya systemlösningar med mycket färre komponenter, än vad som idag är vanligt, är möjliga. Detta innebär att man istället för att som idag konstanthålla mediaflödet och variera temperaturen direktstyr flödet och konstanthåller temperaturen. Dock krävs ibland ytterligare komponentutveckling, exempelvis utformning av luftvärmare/kylare för laminära vätskeflöden.

En förstudie bör utreda vilka möjligheter det finns för teknikupphandlingar av dels komponenterna pumpar och fläktar med eleffektiva motorer (gärna med inbyggda varvtalsregleringsutrustningar), dels av utveckling av olika systemlösningar som utnyttjar dessa nya möjligheter att direktstyra mediaflödena. I detta sammanhang är det också intressant att undersöka vilka styrvariabler som är intressanta och i vilken utsträckning styrningen skall var en inbäddad funktion i motorstyrningen eller kommuniceras som en extern signal från en separat styrning eller från ett byggnadsautomationssystem.

4.3.5 El/värmeeffektbesparing i lokalbyggnader

Ytterligare ett möjligt område för teknikupphandlingar är olika former av el- och/eller värmeeffektbesparingar i lokalbyggnader. Normalt koncentreras byggnaders energieffektivitet på den årliga energianvändningen medan el/värmeeffekt vanligen inte ägnas någon större eftertanke. Emellertid är den svenska eleffektbalansen ett mer akut problem än elenergibalansen. I Kalifornien är eleffektbesparing av stort intresse för närvarande efter de stora strömavbrotten för några år sedan. En sammanfattning av möjliga automatiska tekniker återfinns på, till *Lawrence Berkeley National Laboratory* kopplade, *PIER Demand Response Research Center* (<http://drrc.lbl.gov/drrc.html>). I remissutgåvan av de kommande svenska byggreglerna från den 1 januari 2007 föreskrivs maximala eleffektuttag i byggnader som dels värme med elenergi, dels har eldrivna kylmaskiner.

I Sverige har fjärrvärmeföretagen inte varit så baserade på uttagen värmeeffekt. Emellertid är en del fjärrvärmeföretag på väg att införa en betydligt mer värmeeffektrelaterad taxa än dagens. Ett exempel är Fortum i Storstockholmsområdet där en ny fjärrvärmeföretag införs den 1 januari 2007

En förstudie bör genomföras för att undersöka hur stort intresset för eleffektbesparing är i Sverige och om några av de möjliga teknikerna/metoderna lämpar sig för framtida teknikupphandling (laststyrning, framkopplingstekniker, prognosbaserad styrning, dimensionerings- och projekteringsfilosofier etc.).

5. Förutsättningar för teknikupphandlingar

5.1 Allmänt

Hur teknikupphandlingar bör genomföras beskrivs utmärkt i några sammanfattande skrifter^{9, 13, 16} från Energimyndigheten. Eftersom komponent/delsystemnivån har dominerat tidigare teknikupphandlingar är även dessa skrifter delvis influerade av detta faktum.

Några av förutsättningarna för att nå ett framgångsrikt resultat av en teknikupphandling är:

- Tekniska möjligheter (är den aktuella tekniken relevant, finns möjligheter till utveckling av ny teknik, vilken förbättringspotential finns etc.)
- Marknadsförutsättningarna för den nya tekniken
- Ett väl genomfört förberedelsearbete
- Att den genomförande organisationen har hög trovärdighet och arbetar aktivt med förtroendebyggande samt
- Att genomförandeorganisationen och beställargruppen visar engagemang genom hela teknikupphandlingsprocessen.

En teknikupphandling genomförs i regel i flera faser:

1. Förstudie
2. Beställargrupp
3. Kravspecifikation
4. Anbudsförfarande
5. Anbudsutvärdering
6. Spridning
7. Vidareutveckling
8. Uppföljning och utvärdering

Dessa faser beskrivs utmärkt i STEM-skriften⁹ varför endast några punkter tas upp översiktligt nedan.

En avgörande fråga som förstudien inför den planerade teknikupphandlingen måste besvara är om teknikupphandling verkligen är ett bra styrmedel för den studerade tekniken. Kanske finns det andra styrmedel eller kombinationer av styrmedel som skulle kunna ge ett ”bättre resultat”? Redan under teknikupphandlingens förstudie måste man också ta fram kriterier för hur teknikupphandlingen som helhet skall utvärderas efteråt. Givetvis måste förstudien också inbegripa tydliga förslag på krav och kravnivåer samt på hur dessa skall kunna verifieras via mätningar i laboratorium och i fält i samband med anbudsutvärderingen.

Utformningen och sammansättningen av beställargruppen har visat sig vara avgörande för en teknikupphandlings framgång. Det är viktigt att beställargruppen ges tillräckligt med tid och resurser för att deltagarna verkligen skall kunna engagera sig i, och kunna verka som ett nätverk under, teknikupphandlingen. I BELOK:s fall är det naturligt att utgå från BELOK-medlemmarna och forma beställargrupper för varje enskild framtida teknikupphandling. Givetvis måste dessa beställargrupper kunna kompletteras med

icke-BELOK-medlemmar när så bedöms lämpligt. Beställargruppen, särskilt den organisation som utsetts till genomförare, måste ha hög trovärdighet gentemot omvärlden och vara engagerad genom hela teknikupphandlingen inklusive den efterföljande uppföljningen och utvärderingen.

Kravspecifikation och anbudsutvärdering, kravverifiering, behandlas i de följande två avsnitten.

Som en del av såväl kravspecifikationen som anbudsförfarandet är det viktigt att beställargruppen har tät kontakt med branschen. Det gäller dels att formulera krav på en nivå som är möjlig att nå för branschen, inom rimlig tid och med rimliga resurser, dels att branschen i god tid skall vara förberedd på att teknikupphandlingen pågår och när anbudstiden kan förväntas infalla.

För att sprida resultatet av teknikupphandlingen används ofta flera kanaler i kombination:

- **Information.** Allt från tidningsartiklar i dags- och fackpress till deltagande i fackmässor. Redan i förstudien bör lämpliga informationsstrategier tas fram.
- **Nollseriestöd.** Detta gäller komponent/delsystemnivå där en första serie kan få ett statligt stöd för att komma ut på marknaden. Vanligen åtar sig beställargruppen att köpa ett visst antal (nollserie), och stödet utbetalas då till köparen. Förordningen medger inte att stöd i regel ges direkt till tillverkare.
- **Demonstrationsanläggningar.** Detta är den utan tvekan viktigaste spridningsvägen. En förutsättning för ny teknik är att klart kunna visa att den fungerar väl i praktiken. Det är mycket viktigt att demonstrationsanläggningarna utvärderas vetenskapligt av en oberoende instans och att resultaten från demonstrationsanläggningarna sprids i stor utsträckning.

Ibland resulterar teknikupphandlingar i att den vinnande lösningen måste vidareutvecklas för att lyckas på marknaden trots att beställargruppens krav uppfyllts. Även vinnare av "helt lyckade" teknikupphandlingar måste givetvis utvecklas med tiden. Det finns därför anledning att efter några år gå tillbaka till tidigare teknikupphandlingar och på nytt bedöma om en ny teknikupphandling kan vara en lämplig väg att driva utvecklingen ytterligare framåt.

Lämpliga metoder för uppföljning och utvärdering av teknikupphandlingen måste tas upp redan i förstudien. På nationell nivå kan det vara fråga om att ta fram marknadsandel (antal sålda produkter) för de nya teknikerna ett par år efter teknikupphandlingen eller en bedömning av hur mycket energi som sparats genom att den nya tekniken ersatt befintlig. Det kan även handla om att tekniken medfört någon form av standardhöjning⁹.

Tyvärr har många teknikupphandlingar hittills organiserats så att projektet avslutats när det tagits fram en vinnare. Ingen naturlig partner har funnits som kunnat följa upp vad som skett ett par år efter att vinnaren utsetts. I de framtida teknikupphandlingar som BELOK initierar måste, som en naturlig del av projektet, någon inblandad part från beställargruppen göra en uppföljning och utvärdering direkt efter att en vinnare utsetts samt efter ett par års användning.

Ett problem med teknikupphandlingar är att svårigheterna vanligen antas öka ju komplexare system upphandlingen avser. Man måste här göra klart för sig vad som menas med svårigheter. Huvudsakligen uppträder svårigheterna vid ställande av krav och vid verifierandet av krav. Svårigheterna är inte alls lika vid dessa två processer.

Ställande och verifierande av krav underlättas delvis om standarder finns. Är dessa väl spridda vet alla i branschen både hur man ställer och verifierar kraven. Tyvärr finns standarder vanligen endast på komponent- och delsystemnivåerna. Detta eftersom laboratorieprovningar är vanliga och dessa naturligtvis måste utföras på likartat sätt inom hela branschen. Därmed finns ofta metoder att mäta relevanta storheter, men kanske inte så ofta kravnivåer på dessa storheter i standarderna (det är oftast olämpligt att specificera kravnivåer i en metodstandard eftersom tillämpningens förutsättningar kan vara mycket varierande).

På nivåerna system och hel byggnad (sammansatta system) saknas vanligen standarder för verifiering genom mätning, däremot kan det finnas standarder som anger lämpliga nivåer på storheter.

Figur 2.1 där olika typer svårigheterna bedöms öka linjärt visas ganska ofta. Denna förenklade bild kräver ytterligare analys vilket görs i följande två avsnitt.

5.2 Ställa krav

Kravspecifikationen är en helt avgörande del i en teknikupphandling. Det är viktigt att redan i förstudien inför den planerade teknikupphandlingen ta fram förslag på krav och hur dessa skall kunna utvärderas under anbudsutvärderingen.

Det är också önskvärt att hålla antalet krav nere för att erhålla en överblickbar anbuds-handling. Detta underlättar både för anbudsgivarna och för beställargruppen vid anbuds-utvärderingen.

Hittills har i teknikupphandlingar vanligen skiljts mellan skall-krav och bör-krav. Här definieras skall-krav som sådana som måste uppfyllas för att anbudet överhuvudtaget skall kunna komma ifråga som vinnare av teknikupphandlingen, medan bör-krav är önskemål vars uppfyllande beställargruppen ser mycket positivt på. Om denna nivå-indelning av krav fortsatt skall användas måste man mycket noga tänka igenom vilka krav som verkligen är skall-krav och hålla dessa nere på en rimlig nivå. Å andra sidan är det ofta lätt att fylla kravspecifikationen med många bör-krav som beställargruppen gärna vill ha uppfyllda. Då kanske man istället skall överväga om inte en del av dessa bör-krav kan omvandlas till skall-krav om de bedöms som verkligt viktiga.

I samband med att ett krav formuleras, och dess nivå fastställs, är det nödvändigt att beakta hur kravet skall kunna verifieras vid anbudsbedömningen. Ett rimligt villkor är att kraven i största möjliga utsträckning är möjliga att verifiera genom mätning. Mätningen kan variera från laboriemätningar till fältmätningar i hela byggnader. Att det i dagsläget kan råda viss förvirring under vilka förhållanden mätningarna skall ske hindrar inte att storheter som skall mätas är klart definierade redan vid kravställandet. I anbudsunderlaget skall anges hur ställda krav kommer att verifieras.

Kraven i teknikupphandling skall avse myndighetskrav, verksamhetspecifika krav samt system/byggnadsspecifika krav. De verksamhetspecifika kraven innefattar nästan alltid krav på inomhusmiljön. De system/byggnadsspecifika kraven innefattar energianvändning, utformning efter lägsta livscykelkostnad etc. Ibland kan de även innefatta sådant som enkelt och rimligt underhåll.

Även om krav i största möjliga utsträckning skall vara verifierbara genom mätning kan givetvis inte alla krav vara av denna typ. Det är viktigt att formulera krav på ”mjuka parameter” såsom brukarvänlighet, möjligheter till service och underhåll etc. En vanlig lösning att utvärdera dessa krav har hittills varit att låta en panel av servicetekniker och brukare bedöma pilotprodukter/system.

Som nämnts ovan måste redan i förstudien problematiken att ställa och verifiera krav genomlysas ordentligt. Om det inte lyckas formulera kraven på ett sådant sätt att de huvudsakligen går att verifiera via mätningar, med en rimlig arbetsinsats, i samband med anbudsutvärderingen, kan hela teknikupphandlingens genomförande ifrågasättas.

När det gäller att ställa krav på komponent/delsystemnivå är detta ofta tämligen enkelt då samverkan med andra komponenter/system sällan sker. Ett par exempel är komponenten elmotor eller delsystemet fläkt med drivsystem (elmotor, eventuell remdrift och frekvensomformare). Krav på eleffektivitet kan här uttryckas som lägsta verkningsgrad (axeleffekt dividerat med tillförd eleffekt) eller, för luftdistributionssystem, maximal tillförd eleffekt per luftflöde. Därmed blir kravet oberoende på hur luftflödet i systemet varierar. Om däremot kravet ställs som maximal årlig elenergi per luftflöde, beror kravet på hur luftflödet varierar under året, även om elenergin divideras med det dimensionerande luftflödet. Ställs kravet som maximal årlig elenergi per golvarea beror kravet dessutom på hur stort det dimensionerande areaspecifika luftflödet är.

Kommer man upp på systemnivå blir randvillkoren inklusive samverkan med andra system, exempelvis hyresgästernas elanvändning, allt mer komplexa och svårigheterna att ställa rätt krav, eller åtminstone nivån på kraven, blir allt större.

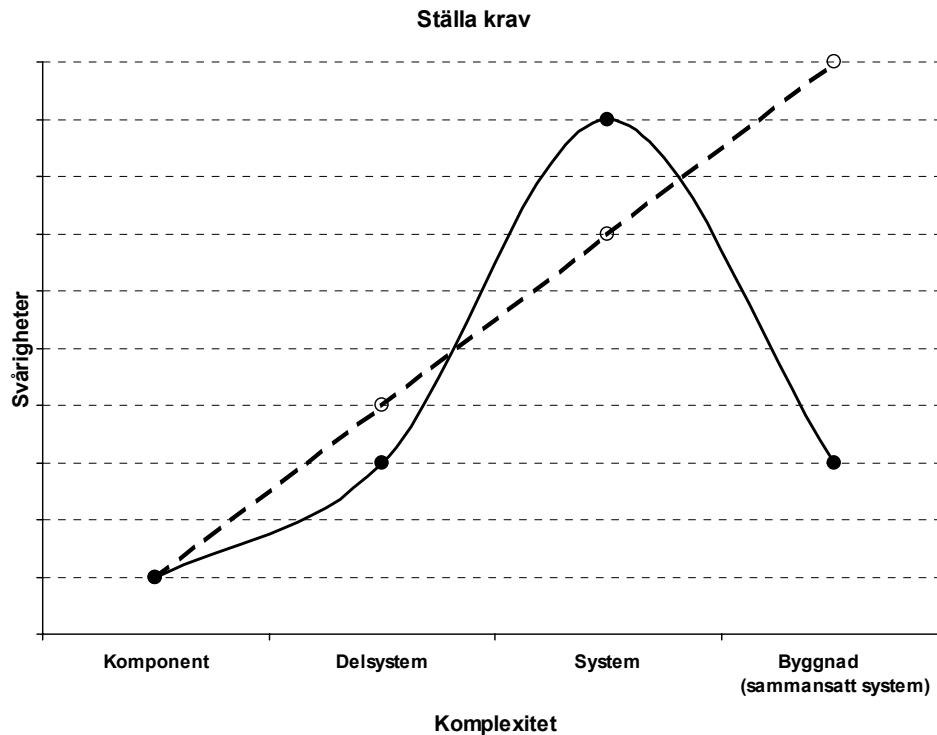
Steget till hel byggnad medför att svårigheterna med kravställande minskar igen. En lokalbyggnads energianvändning bestäms till stor del av dels verksamheten i byggnaden, dels de krav på inomhusmiljön som denna verksamhet ställer. Det är tämligen enkelt att ställa krav på inomhusmiljön för vanliga verksamheter. Exempelvis har *RI – Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav*⁵ just utkommit i en ny, mer heltäckande utgåva. Likaså kan fastighetsägaren/beställaren vanligen, om än med viss svårighet, specificera verksamhetens effekt- och energianvändning.

Därmed kan krav ställas både på byggnadens inomhusmiljö och på byggnadens totala energianvändning, vanligen uttryckt som maximal årlig energianvändning per golvarea. Man kan då fråga sig om det är en teknikupphandling eller en funktionsupphandling som genomförs.

I anbudsutvärderingen av tidigare teknikupphandlingar har ofta olika typer av krav vägts samman till en totalitet. Metoder för denna sammanvägning måste diskuteras redan under förstudien. I anbudsunderlaget måste metoden för sammanvägningen redovisas tydligt. Därmed får anbudsgivarna klart för sig var tyngdpunkten ligger.

Emellertid är det inte enkelt att väga samman olika typer av krav. En lösning som använts har varit att ge varje grupp av krav ett visst maximalt antal poäng och den högsta summan av poäng från alla kravgrupper är den som bäst uppfyller alla typer av krav.

Ovanstående resonemang illustreras i figur 5.2, där svårigheten att ställa krav på systemnivå tydligt framhävs. Figuren är endast ett illustrationsexempel och i verkliga fall kan kurvans form naturligtvis variera.

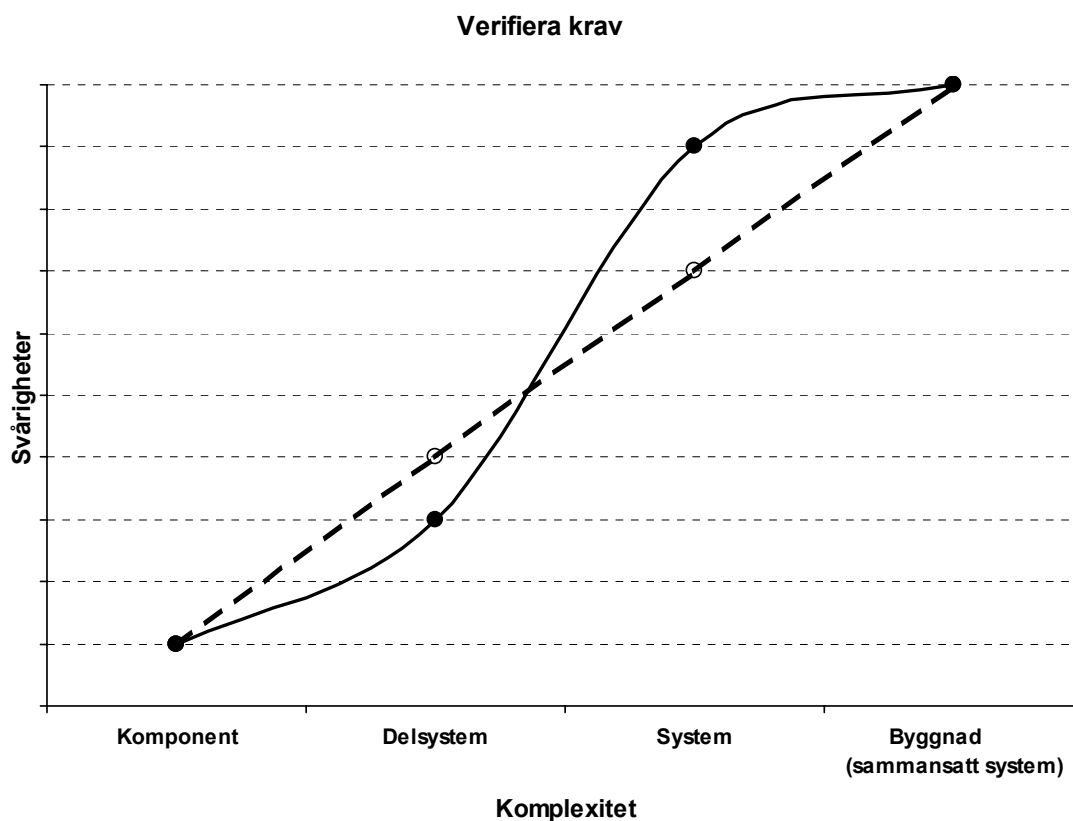


Figur 5.1 Tänkbar svårighetsutveckling att ställa krav beroende på teknikupphandlingens komplexitets nivå.

5.3 Verifiera krav

När det gäller att verifiera krav via mätning råder skilda förutsättningar beroende på om detta främst sker via mätningar i laboratorium eller i fält. På komponent eller delsystemnivå finns ofta olika standarder som kan följas vid laboratoriemätningar. Vid mätningar i hela byggnader föreligger färre standarder som kan användas för att verifiera kraven.

När man går från komponent till delsystem ökar svårigheterna med verifiering endast något, medan steget till system medför att svårigheterna ökar avsevärt. Troligen ökar svårigheterna endast något när sedan steget tas till hel byggnad. Detta resonemang illustreras i figur 5.2. Liksom ovanstående figur är detta endast ett illustrationsexempel och i verkliga fall kan givetvis kurvan få ett annat utseende.



Figur 5.2 Tänkbar svårighetsutveckling att verifiera krav beroende på teknikupphandlingens komplexitetsnivå.

Svårigheterna att verifiera kraven beror givetvis på hur kraven formuleras.

För en hel byggnad ställs ibland kravet på att den maximalt accepterade rumstemperaturen skall gälla vid dimensionerande utetillstånd. Skall ett sådant krav följas upp måste i regel utetillståndet, med samhörande rumstemperatur, på något sätt extrapoleras från de tillstånd som uppmätts under utvärderingstiden, exempelvis ett år, till det dimensionerande utetillståndet. Idag finns inga vedertagna metoder för att göra detta.

Om istället rumstemperaturkravet formuleras som att rumstemperaturen inte får överskrida ett visst värde så länge utetemperaturen understiger säg 25°C , och därefter får rumstemperaturen stiga med säg $0,5^{\circ}\text{C}$ för varje $^{\circ}\text{C}$ utetemperaturen stiger. Ett sådant rumstemperaturkrav är lätt att följa upp om mätningar sker av timmedeltemperaturer under utvärderingstiden. Man måste givetvis specificera i vilka, och i hur många, utrymmen (zoner) rumsmedeltemperaturen skall mätas.

Exemplet ovan visar att formuleringen av kravet hänger intimt samman med hur det kan verifieras via mätning.

Flera tidigare teknikupphandlingar visar att det ofta krävs ett väsentligt arbete för att ta fram metoder för verifiering av kraven via mätning. Ett exempel är teknikupphandlingen av styr- och reglersystem för direktelvärmda småhus. Här togs helt nya

provnings- och simuleringsmetoder fram baserade bl.a. på realtidssimulering. Dessa metoder bildade sedan basen i en ny nordisk standard.

Om man i förstudien inför den planerade teknikupphandlingen förutser att nya metoder måste utvecklas för verifiering via mätning är det viktigt att tid och medel avsätts så att metoderna föreligger någorlunda färdiga innan anbudsunderlaget publiceras.

6. Förslag till framtida teknikupphandlingar inom lokalsektorn

6.1 Byggnadskategorier och slutenergianvändningar

I kapitel 4 har vi belyst förutsättningarna för framtida teknikupphandlingar inom lokalsektorn. Baserat på den enda tillgängliga heltäckande statistiken över lokalsektorns elanvändning Vattenfalls STIL-studie från 1982 bör de inriktas på följande lokaltyper enligt STILs definition (i dessa fall nästan de samma som SCB:s byggnadskategorier):

- Butiker, särskilt livsmedel
- Kontor, bank och försäkring
- Utbildning inklusive daghem
- Restaurang och hotell
- Vårdlokaler

och på följande slutenergianvändningar:

- Belysning inomhus
- Kyla, särskilt livsmedelskyla
- Fläktel (luftdistributionssystem)
- Storköksutrustningar

Framtida teknikupphandlingar bör koncentreras på nivån system och hel byggnad. Detta eftersom lämplig utformning av hela system har större betydelse än den maximala effektiviteten hos en viss komponent eller delsystem.

6.2 Den eleffektiva livsmedelsbutiken

Inte mycket förefaller ha hänt när det gäller energieffektivisering av livsmedelsbutiker, sedan Vattenfalls STIL-studie för 15 år sedan. Här finns ett uppenbart område för teknikupphandlingar, gärna i samarbete med Dialogen Framtida handel.

Följande teknikupphandlingar föreslås:

- En teknikupphandling/tävling mellan de stora livsmedelskedjorna för att ta fram och genomföra den ”energieffektivaste livsmedelbutiken”.
- Alternativet en teknikupphandling/tävling mellan livsmedelkedjorna begränsad till livsmedelskyla, där dock hela systemet ”butik och byggnad” ingår och alla möjligheter till frikyla och återvinning av kondensorvärme utnyttjas .

6.3 Eleffektiva storkök

Inom Vattenfalls STIL-studie genomfördes en hel del energieffektiviseringsprojekt inom storkök, men inte så mycket förefaller ha hänt sedan dess. Vid teknikupphandlingen av diskutrustning för storkök år 2000/01 kunde ingen vinnare utses.

Det är intressantare med en teknikupphandling som gäller hela storkök, inklusive köksutrustning och installationstekniska system, istället för komponenter. Här krävs samarbete med Sveriges Kommuner och Landsting liksom med SHR, Sveriges Hotell- och Restaurangföretagare.

Följande föreslås:

- En tekniktävling/upphandling mellan, i första hand, Sveriges skolor och sjukhus om det ”energieffektivaste storköket”. Lämpligen finns en klass även för hotell- och restaurangkök.

6.4 Belysning inomhus

Belysningstekniken blir alltmer internationell och kanske är tiden förbi för renodlade svenska teknikupphandlingar rörande belysning. Ett effektivare styrmedel är förmodligen att kraftigt sprida information om de tämligen många lyckade exempel som finns inom dessa teknikområden. Här borde BELOK:s medlemmar kunna bidra med goda exempel. Vid teknikupphandlingar som avser att energieffektivisera en hel byggnads energianvändning utgör belysningssystemet en mycket viktig del.

Lysdiodsbelysning är ett område som utvecklas snabbt, särskilt i USA. Den svenska belysningsindustrin har ännu visat ett svagt intresse för tekniken. En teknikupphandling skulle kunna vara ett styrmedel för att höja intresset.

Följande föreslås:

- Förutsättningarna för en teknikupphandling rörande butiksbelysning bör utredas, speciellt möjlig användning av lysdiodsbelysning med inriktning särskilt mot spotlights etc.
- Möjligheterna för en teknikupphandling av lysdiodsbelysning i allmänhet bör utredas. Frågan är om en sådan teknikupphandling ska vara rent svensk eller hellre ordnas via IEA Demand Side Management.

BELOK har nyligen genomfört en teknikupphandling av dagsljussystem: Resultatet av denna visade att tekniken i Sverige ännu inte är tillräckligt utvecklad för teknikupphandlingar. Emellertid pågår forskningsprojekt inom området och resultaten från dessa måste spridas.

Här föreslås:

- Utred om en teknikupphandling/tävling är ett lämpligt styrmedel avseende utnyttjande av dagsljus i nya lokalbyggnader. En möjlig uppläggning är en tävling mellan olika fastighetsägare och deras projekteringsteam (arkitekter, installationskonsulter, belysningskonsulter, produkt/systemtillverkare m.fl.). En annan uppläggning är att en medlem av BELOK ställer upp med en ny byggnad och inbjuder olika projekteringsteam att delta. Ett tredje alternativ är parallella uppdrag istället för en tekniktävling. Denna teknikupphandling anknyter till avsnitt 6.8.
- Utred även andra styrmedel exempelvis utbildning i dagsljus teknik för praktiskt verksamma arkitekter, projekterande ingenjörer och företag i branschen.

6.5 Eleffektiv medicinsk utrustning

En stor elenergianvändare är medicinsk utrustning i sjukvårdsbyggnader. Emellertid är marknaden för medicinsk utrustning minst lika global som för kontorsutrustning.

Följande föreslås:

- Möjligheterna för en teknikupphandling av medicinsk utrustning bör utredas. Liksom för lysdiodsbelysning är frågan om en sådan teknikupphandling ska vara rent svensk eller hellre ordnas via IEA Demand Side Management. Om utredningen resulterar i att en teknikupphandling inte är det rätta styrmedlet bör STEM i samarbete med Sveriges Kommuner och Landsting ta fram gemensamma krav på medicinsk utrustnings eleffektivitet.

6.6 Eleffektiv klimatkyla i lokaler

När det gäller klimatkyla i lokalbyggnader skulle teknikupphandlingar kunna vara ett styrmedel för ökat utnyttjande av frikyla och icke-eldriven kyla.

Följande föreslås:

- Utred förutsättningarna för en teknikupphandling för olika tekniker för frikylning av främst vattenburen kyla via kylbafflar. Detta kan gälla tekniker där frikylekällan är uteluft, sjövattnet, markrör etc. Just nu pågår utvärdering av en pilotanläggning där kyltorn används vars resultat bör avvaktas innan en eventuell utredning startar.
- Utred om en teknikupphandling är ett lämpligt styrmedel för att öka genomslaget av värmedriven sorptiv kyla i luftburna klimathållningssystem. Här krävs främst att investeringen kan sänkas. Då antalet svenska leverantörer är mycket begränsat kan det vara svårt att genomföra en teknikupphandling.

6.7 Minskad olje- och elanvändning för uppvärmning av lokaler

Såväl olje- som elanvändningen för uppvärmning i den svenska lokalsektorn är liten jämfört med den helt dominerande fjärrvärmens. Emellertid kan den vara viktigt av politiska skäl och som goda exempel vara viktigt att konvertera denna användning från olja och el. Det bör utredas om teknikupphandlingar är ett lämpligt styrmedel för att:

- Utfasa/konvertera oljepannor i främst skolor och vårdbyggnader från Halland i söder via Väster- och Östergötland och Östra Mellansverige t.o.m. Dalarnas och Gävleborgs län i norr. Antagligen ligger dessa byggnader i mindre orter utan fjärrvärme.
- Konvertera direktelvärmda skolor och daghem (ca 2.500 i riket). Utvärdera först den teknikupphandling av konvertering av direktelvärmda daghem till fjärrvärme som LIP-kansliet i Stockholm genomförde år 2000/01. Denna baseras på en bra förstudie med landsomfattande potentialer etc.

- Konvertera direktvärme i främst äldre samlingslokaler och kyrkor/kapell. Här kan inspiration hämtas från nätverket *Etik och Energi*, (www.etikochenergi.se) inom främst Svenska Kyrkan. Där har energieffektivisering skett av kyrkor och församlingsbyggnader, hittills främst inom Göteborgs och Skara stift. Härvid tas stor hänsyn till att kyrkomenigheter och andra ägare av denna typ av fastigheter inte är några professionella fastighetsägare.

6.8 Den energieffektivaste lokalbyggnaden med god inomhusmiljö

Teknikupphandling är ett av flera möjliga styrmedel för att tillmötesgå fastighetsägares/ beställares strategiska utvecklingsbehov av utveckling av marknaden för leverantörer till beställare.

Följande föreslås:

- En teknikupphandling/tekniktävling mellan större fastighetsägare för att ta fram den ”energieffektivaste byggnaden med god inomhusmiljö”. Varje deltagare, både BELOK-medlemmar och andra, anmäler en befintlig större kontorsbyggnad, och tar i samarbete med konsulter och entreprenörer fram en teoretisk lösning, inom vissa specifikationer som getts av BELOK. Dessa förslag utvärderas och därefter genomförs de bästa och utvärderas av en oberoende instans. Inom en sådan upphandling/tävling måste sättet att samarbeta mellan beställare-konsulter-entreprenörer beskrivas noga av de tävlande och sedan följas upp både under genomförandefasen och efteråt för att belägga att det i verkligheten har fungerat som avsett.

6.9 Tävlan mellan energitjänstföretag

Tredjepartsfinansiering via energitjänstföretag kan stimuleras via teknikupphandling/tekniktävlan.

Följande föreslås:

- En teknikupphandling/tävling mellan olika energitjänstföretag. Den skulle omfatta ett antal byggnader som är så likartade som möjligt. Ett antal större fastighetsägare inom BELOK ställer upp med några byggnader och energitjänstföretag inbjuds att energieffektivisera dessa så långt de önskar. Det företag som har den bästa lösningen för varje byggnad erbjuds att genomföra denna i praktiken och resultatet utvärderas. Med tanke på att antalet energitjänstföretag i Sverige ännu är begränsat räcker troligen fem till tio byggnader för att varje företag skall få en egen byggnad. Härvid kan även utvärdering ske av olika metoder för att verifiera energibesparingar och av olika kontraktsutformningar.
- En teknikupphandling/tävling för metoder att i byggnader i användning verifiera uppnådda funktionskrav relativt uppmätta resultat vid aktuella beteenden och klimat. Detta skulle kunna utgöra en del av föregående upphandling

6.10 Likströmsnät i lokalbyggnader

Antagligen är det för tidigt för en teknikupphandling inom området likströmsnät i byggnader. En förstudie bör genomföras för att utreda om tekniken har nått en sådan mognad att den lämpar sig för en teknikupphandling.

6.11 Pump och fläktdrifter

Den snabba utvecklingen inom kraftelektroniken har medfört att helt nya systemlösningar är idag möjliga för system med pump- och fläktdrifter. Dessa lösningar innebär att antalet komponenter kan minskas kraftigt.

Följande föreslås:

- Utred vilka möjligheter det finns för teknikupphandlingar av komponenterna pumpar och fläktar med eleffektiva motorer (gärna med inbyggda varvtalsregleringsutrustningar),
- Utred vilka möjligheter det finns för teknikupphandlingar av utveckling av olika systemlösningar som utnyttjar dessa nya möjligheter att direktstyra mediaflödena. I detta sammanhang är det också intressant att undersöka vilka styrvariabler som är intressanta och i vilken utsträckning styrningen skall vara en inbäddad funktion i motorstyrningen eller kommuniceras som en extern signal från en separat styrning eller från ett byggnadsautomationssystem.

6.12 El/värmeeffektbesparingar i lokaler

Ett område för teknikupphandlingar är olika former av el/värmeeffektbesparingar i lokalbyggnader. Vanligen koncentreras byggnaders energieffektivitet på den årliga energianvändningen medan el/värmeeffekt inte ägnas någon större eftertanke. För närvarande är den svenska eleffektbalansen ett mer akut problem än elenergi-balansen. Internationellt är eleffektbesparing av stort intresse på grund av begränsad genereringskapacitet. Ett gott exempel är Kalifornien. De kommande nya byggreglerna förskriver maximala eleffektuttag för byggnader där el används för värmning eller kylning. Svenska fjärrvärmebolag håller på att införa taxor som beror mycket starkare än dagen på uttagen fjärrvärmeeffekt.

Följande föreslås:

- En förstudie bör genomföras för att undersöka hur stort intresset för el/värme-effekthushållning är i Sverige och om några av de möjliga teknikerna/metoderna lämpar sig för framtida teknikupphandling (laststyrning, framkopplingstekniker, prognosbaserad styrning, dimensionerings- och projekteringsfilosofier etc.).

7. Referenser

- [1] Abel, Enno & Lars Ekberg. 2002. *Energieffektivitet*. Rapport EFFEKTIV 2002:01. Effektiv, Centrum för Effektiv Energianvändning, c/o SP, Borås.
www.effektiv.org
- [2] Akademiska Hus. 2000. *Riktlinjer för Projektering*. 00-06. Akademiska Hus AB, Göteborg
- [3] Baker, N, A, Fanchiotti, K Steemers. 1993. *Daylighting in Architecture – A European Reference Book*. Commission of the European Communities – DG XII. James & James Science Publishers, London, UK.
- [4] Dalenbäck, Jan-Olof; Anders Göransson; Lennart Jagemar; Anders Nilson; Daniel Olsson; Bertil Pettersson. 2005. *Åtgärder för ökad energieffektivisering i bebyggelse*. Rapport 1:2005. Chalmers EnergiCentrum. Göteborg.
- [5] Ekberg, Lars. 2006. *R1 – Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav*. VVS-tekniska Föreningen/Förlags AB VVS. Stockholm.
- [6] Energialliansen. 2006. *Energialliansen för bebyggelse – Rapport från en förstudie*. 9 februari 2006. Byggherreforum. Stockholm
- [7] Lund, Peter. 2001. *Market Transformation Perspective and Involvement of Market Actors and Stakeholders in the IEA Case Studies*. “Technologies Requires Markets” IEA Workshop on Best Practices and Lessons Learned in Energy Technology Deployment Policies. Paris, France. 28-29 November 2001.
- [8] Nilsson, Hans. 2003. *Experiences with Procurement as an Instrument for Technical Changes on the Market*. 2003-02-07 rev-19.
- [9] Persson, Agneta. 2004. *Teknikupphandling som styrmedel – metodik och exempel*. Statens Energimyndighet. Eskilstuna.
- [10] SCB. 2005. *Energistatistik för lokaler 2004*, EN 16 SM 0503. Statistiska Centralbyrån. Örebro.
- [11] SIS. 1999. *Area och volym för husbyggnader – Terminologi och mätregler*, SS 02 10 53. Swedish Standards Institute, Stockholm.
- [12] STEM. 2005. *Energiläget i siffror*. ET 2005:24. Statens Energimyndighet, Eskilstuna.
- [13] STEM. 2006a. *Erfarenheterna från genomförda teknikupphandlingar ska komma till användning*. Statens Energimyndighet. Eskilstuna.
- [14] STEM. 2006b. *Energimyndighetens teknikupphandlingar*. ET 2006:08. Statens Energimyndighet. Eskilstuna.
Med åtföljande informationsmaterial med en allmän broschyr om teknikupphandling samt sju broschyrer exemplifierande var sin teknikupphandling.

- [15] STEM. 2006c. *Förbättrad energistatistik för lokaler – Stegvis STIL. Rapport för år 1*. Statens Energimyndighet. Eskilstuna.
- [16] STEM. 2006d. *Upphandling driver fram ny teknik*. ET 2006:21. Statens Energimyndighet. Eskilstuna.
- [17] Warfvinge, Catarina. 2005. *Kv Jöns Ols i Lund –Energisnålt och lönsamt flerfamiljshus med konventionell teknik*. WSP Environmental Byggnadsfysik/ Installationsteknik, LTH, Lund.
- [18] Vattenfall. 1992. *Lokalerna och energihushållningen – Rapport från STIL-studien inom Uppdrag 2000*, Rapport U 1991/70. Vattenfall Utveckling AB. Älvkarleby.
- [19] VERVA. 2005. *Förstudie om funktionsupphandling - Förslag på affärsmodell strategi och handlingsplan för att vidareutveckla de statliga ramavtalen på IT-området*. Verket för förvaltningsutveckling. Stockholm.
- [20] Westling, Hans. 2000. *Final Management Report – Annex III Co-operative Procurement of Innovative Technologies for Demand-Side Management*. Report EI 6:2000. IEA Implementing Agreement on Demand-Side Management Technologies and Programmes. Statens Energimyndighet. Eskilstuna.