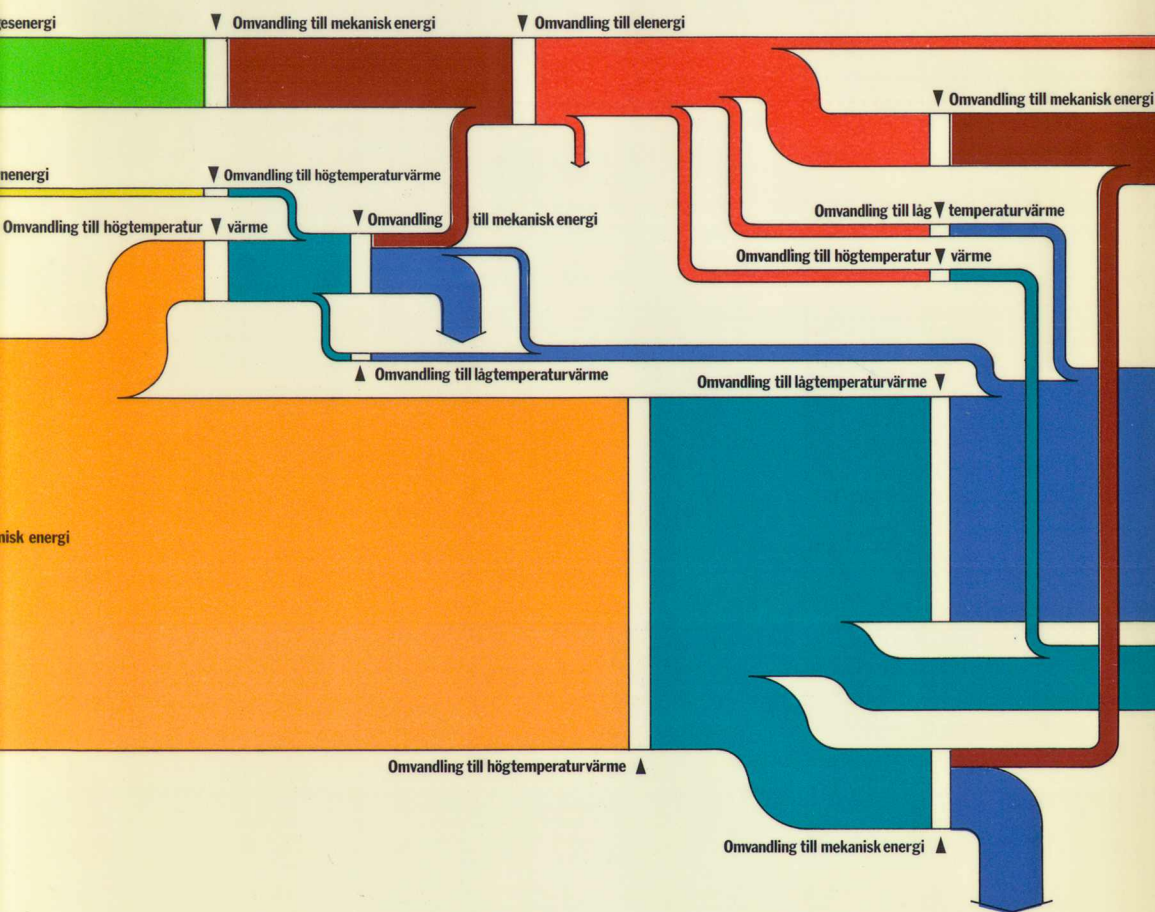


Energiforskning



D

Lokalkomfort och hushåll





Statens offentliga utredningar
SOU 1974:76
Industridepartementet

Energiforskning

Expertmaterial utarbetat
på uppdrag av
Energiprogramkommittén

Avdelning D

Energianvändning
för
lokalkomfort och hushåll

Omslag Håkan Lindström
ISBN 91-38-02081-5
Göteborgs Offsettryckeri AB
Stockholm 1974



Energiforskning

Experimentell metodik
på uppdrag av
Energiutskottet

Avdelning D

Energiutvärdering
för
lokalkonferens och husarbete

FÖRORD

Chefen för industridepartementet tillkallade den 28 december 1973 en programkommitté för att utarbeta förslag till forsknings- och utvecklingsprogram inom energiområdet. Kommittén, som antog namnet *energiprogramkommittén*, har genomfört dels en kartläggning av den forskning och utveckling (FoU) som bedrivs i dag inom energiområdet och de resurser som avsätts härför, dels en kartläggning och analys av behovet av FoU. Baserat på detta material har kommittén framlagt dels förslag till mål och riktlinjer för de samlade FoU-insatserna inom energiområdet under den kommande tioårsperioden, dels också förslag till konkreta FoU-program med kostnadsangivelser för de närmaste åren. Därutöver har kommittén lagt vissa synpunkter på organisation och styrning av dessa forskningsresurser. Arbetet har slutförts under september 1974 och presenteras i betänkandet Energiforskning (SOU 1974:72).

Energiprogramkommittén ser FoU inom energiområdet inte bara som ett medel att effektivisera energiproduktionssystemet och öka och säkra tillgången på utnyttjningsbar energi utan i lika stor utsträckning som ett medel att begränsa och effektivisera samhällets energianvändning. Detta betyder att i princip alla samhällssektorer berörs av energiprogramkommitténs analyser. Som underlag för kommitténs förslag har därför vid sidan av betänkandet ett omfattande expertmaterial utarbetats. Det har strukturerats i fyra avdelningar:

- A. Utvinning av energiråvaror och industriell energiproduktion
- B. Näringslivets energianvändning
- C. Energianvändning för transporter och samfärdsel
- D. Energianvändning för lokalkomfort och hushåll

Expertmaterialet har utarbetats på kommitténs uppdrag av för olika områden ansvariga huvudmän (sponsorer). Avdelningarna A och B har härvid uppdelats på tre respektive sex skilda områden. Huvudmännen har biträtts av facksekreterare.

Expertmaterialet bygger på underlag dels i form av svar på en enkät som utsändes vid årsskiftet avseende pågående forskning, forskningsresurser och forskningsbehov, dels i form av ett antal hearings som genomförts inom varje expertområde under ledning av respektive områdes huvudman. Totalt har kommittén därigenom arrangerat ett 50-tal hearings vid vilka ca 400 representanter för forskning, förvaltning, näringsliv, konsumenter, anslagsgivande organ m m hörts. Dessutom har inom några expertområden vissa delar specialbelysts av särskilda författare. Sådant material presenteras som appendix till respektive expertmaterial.

I expertmaterialet ges dels en mer allmän syn på respektive område ur energiförsörjningssynpunkt och de åtgärder som kan vidtas för att ur energisynpunkt förbättra det, dels presenteras ett stort antal enskilda projektförslag inom området liksom huvudmannens förslag till forskningsprogram.

De fyra avdelningarna redovisas i var sin volym (SOU 1974: 73-76). Till Näringslivets energianvändning (SOU 1974:74) har därvid även hänförts frågor rörande återvinning av energikrävande varor.

Som huvudmän för avdelning D har fungerat professorerna Bo Adamson och Bengt Hidemark. Facksekreterare har varit civilingenjör Arne Boysen.

På grund av den begränsade tid som kommittén haft till förfogande har arbetet med expertmaterialet fått genomföras under stark tidspress och med stora personliga uppoffringar. Jag vill å energiprogramkommitténs vägnar uttrycka vår uppskattning av och tack för det arbete som utförts.

Lars Lindmark
ordf.

INNEHÅLL:

<i>Förord</i>	3
<i>Sammanfattning</i>	7
1 <i>Området</i>	20
1.1 <i>Områdesdefinition</i>	20
1.2 <i>Lokalkomfort</i>	21
1.2.1 <i>Områdesbeskrivning</i>	21
1.2.2 <i>Värmekomfort</i>	25
1.2.3 <i>Luftkomfort</i>	32
1.2.4 <i>Ljuskomfort</i>	37
1.2.5 <i>FoU-fronten i dag</i>	41
1.3 <i>Hushåll</i>	45
1.3.1 <i>Områdesbeskrivning</i>	45
1.3.2 <i>Historisk utveckling</i>	45
1.3.3 <i>Dagens teknik och förbrukning</i>	47
1.3.4 <i>FoU-fronten i dag</i>	58
1.4 <i>Områdets roll i energiförsörjningen</i>	62
1.4.1 <i>Byggnaden som energisystem</i>	63
1.4.2 <i>Drifttekniska frågor</i>	68
1.4.3 <i>Bebyggelse som energisystem</i>	69
1.4.4 <i>Övriga faktorer som påverkar energiforskningen</i>	73
1.4.5 <i>Optimeringsproblem</i>	82
2 <i>Energi och effekt för lokalkomfort och hushåll</i>	87
2.1 <i>1972 års värden</i>	87
2.1.1 <i>Fördelning på slag av lokaler</i>	88
2.1.2 <i>Fördelning på användningsområden för energi</i>	89
2.1.3 <i>Delposter inom hushållssektorn</i>	90

2.2	Olika framtidsalternativ	92
2.2.1	Framtidsalternativ för bostäder	92
2.2.2	Framtidsalternativ för industrilokaler	95
2.2.3	Framtidsalternativ för övriga lokaler	96
2.2.4	Framtidsalternativ för fritidshus	96
2.2.5	Sammanfattning	97
3	<i>Mål och måluppfyllelse</i>	103
3.1	Förändringsmål	103
3.2	Analys av möjligheter till måluppfyllelse	104
3.2.1	Allmänt	104
3.2.2	Villkoren i samband med förändringsmålen	106
3.2.3	Begränsa nettoenergin för lokalkomfort och hushåll till vad som nu används	109
3.2.4	Öka verkningsgraden vid omvandling och distribution av energi	119
3.2.5	Ökat utnyttjande av solenergi	123
3.2.6	Minska landets beroende av importerade energislag	130
4	<i>Program för forskning och utveckling</i>	133
5	<i>Organisation och resurser för FoU-verksamheten</i>	151
5.1	Institutionella och personella resurser	151
5.1.1	Allmänt	151
5.1.2	Solenergi	153
5.1.3	IBU:s förslag beträffande FoU samt utbildning vid de tekniska högskolorna inom installationsområdet	154
5.2	Organisatoriska frågor	155
5.3	Materiella resurser	157
Appendix	Synpunkter på administration och organisation av FoU-verksamheten	161

SAMMANFATTNING

"Lokalkomfort och hushåll" har valts som benämning för den del av Sveriges energianvändning som inte gäller transportuppgifter eller tillverkningsuppgifter utanför hemmen. Om man bortser från hushållens energianvändning för mathållning, tvätt, hygien etc är det alltså energi för samtliga lokalers uppvärmning, ventilation och belysning som avses. Området är inte begränsat till bostäder och gemensamma lokaler i bostadsområden, utan gäller i princip lokaler av alla slag - kontor, sjukhus, skolor lika väl som fabriker och hantverkslokaler. Bostadsdelen svarar för cirka hälften av energianvändningen inom området.

Gränsdragningen mellan energianvändningen för lokalkomfort och för andra uppgifter är i många fall helt teoretisk och saknar praktisk motsvarighet. Liksom man i hemmen kan dra nytta av hushållsenergin och låta värme från spis, kylskåp och andra apparater medverka i uppvärmningen är det inom många industrier stora mängder spillvärme som kommer lokalerna till del. Ändringar i den industriella verksamheten återverkar därför på lokalkomforten.

Verksamhet och lokalkomfort är inte bara kopplade till varandra genom den energi som frigörs och utnyttjas av maskiner och processer. Viktigare och svårare kopplingar finns genom de människor som utnyttjar lokalerna - som uppehåller sig där eller arbetar i dem. Deras aktiviteter påverkar deras krav och behov av ett visst klimat. Och omvänt kan klimatet påverka deras livsföring, hälsa och sociala situation.

Ett program för forskning och utveckling inom detta område måste alltså spänna över långt mer än enbart teknik.

I det program som här presenteras är redan vissa prioriteringar och begränsningar gjorda. Programmet täcker således icke den forskning och utveckling som pågår inom industrin och som till sin karaktär är att betrakta som en normal vidareutveckling av teknik och produkter, och de projekt som föreslås skall ha en viss minimal påverkanseffekt på den svenska energihushållningen. Försöksvis har gränsen härvidlag tänkts ligga vid ungefär en promille av energibalansen i Sverige.

Som bakgrund till programmet, närmast avsett för den som inte tidigare är insatt i området och dess problem, ges i kapitel 1 en kort och översiktlig presentation av teknik och forskningsfront. Denna presentation sammanfattas icke här.

1972 års förbrukning av energi har fördelats på olika slag av lokaler och på olika användningsområden (tabell 2.1). Underlaget för denna fördelning är bristfälligt. Tillgänglig statistik ger inte den detaljerade information om energianvändningen som skulle behövas, och detta är i sig en

Tabell 2.1: Fördelning och uppskattning av 1972 års energiförbrukning inom "lokalkomfort och hushåll. Samtliga värden i TWh netto.

	Totalt netto TWh	Ventilationsvärme	Totalt	Elenergi varav belysning	varav varav nyttig värme	Övrig uppvärmning Totalt	varav varmvatten
Bostäder:							
Småhus	36,9	12	4,8	(0,6)	-	20,1	3,7
Flerfamiljshus varav i gemensamma utrymmen	33,3	11	5,4	(0,7)	-	16,9	9,3
Fritidshus	(8,5) 2	?	?			?	
Lokaler:							
Industri	30	15	3	(2)	(1)	12,0	?
Övriga lokaler	35,8	14	7,5	(5,0)	(2)	14,3	?
Utomhuslokaler	0,8	-	0,8	(0,8)	-	-	-
	138,8	52	21,5	(9,1)	(3)	63,3	13

Anm: Energiförbrukningen i fritidshus har ej fördelats på olika användningsområden eftersom underlag helt saknas och energimängden är så liten att de slutsatser som kan dras av fördelningen enligt tabellen ej rubbas.

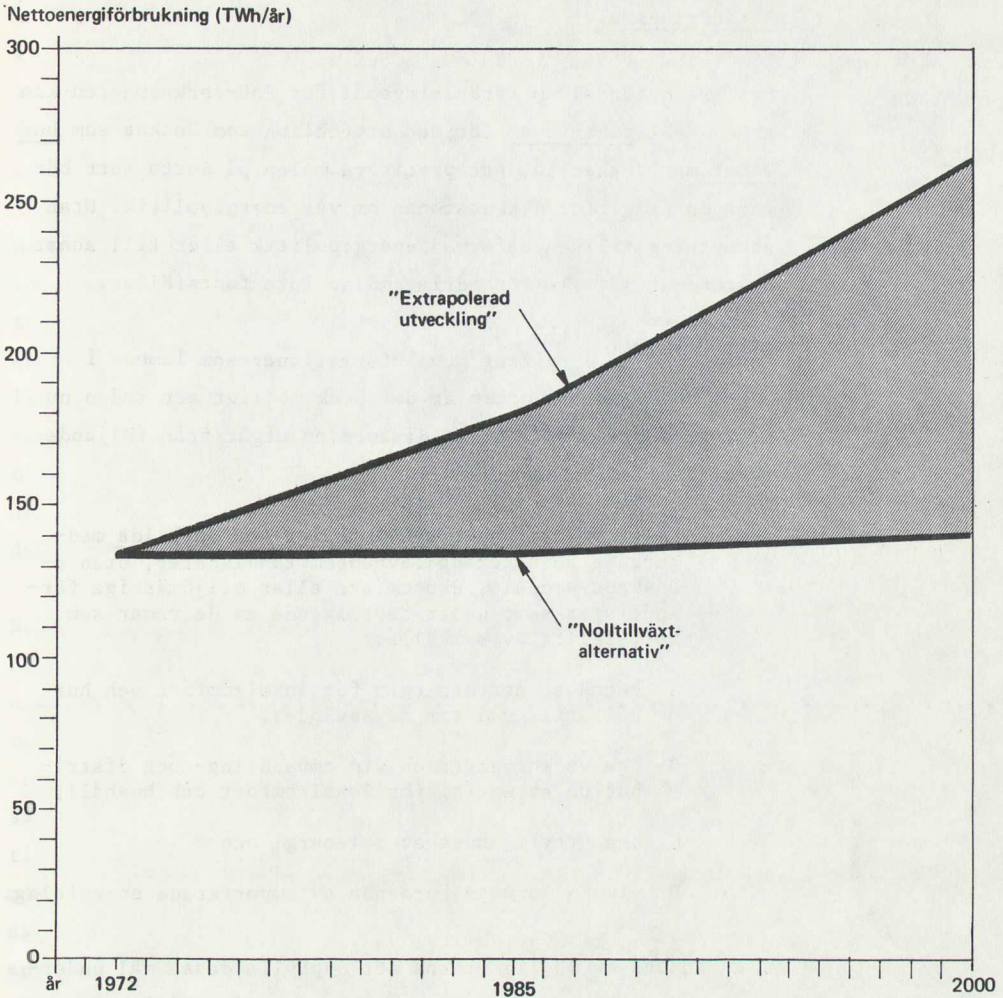


Fig 2.1: Nettoenergiförbrukning för lokalkomfort och hushåll enligt två utvecklingsalternativ

viktig forskningsinsats som behöver göras för att fördelningen av andra insatser skall motsvara förväntningar i form av energibesparingar eller andra FoU-mål.

Framtidsalternativen vad beträffar energiförbrukningen illustreras av figur 2.1. Genom olika åtgärder väntas det vara möjligt att hålla nettoenergiförbrukningen så gott som oförändrad fram till år 2000, d v s vid knappt 140 TWh/år. Om inga åtgärder vidtages kan energiförbrukningen extrapoleras till ca 260 TWh under år 2000. Den verkliga utvecklingen kommer sannolikt att återfinnas i fältet mellan dessa båda alternativ.

Förändringsmål

Det är en fördel om förändringsmål för FoU-verksamheten kan ange såväl riktningen för den utveckling som önskas som hur långt man önskar nå. Att precisera målen på detta sätt bör vara en fråga för diskussionen om vår energipolitik. Utan anknytning till en utformad energipolitik eller till annat överordnat mål kan förändringsmålen inte fastställas.

Baserat på de uppgifter och informationer som lämnas i olika delar av rapporten är det dock möjligt att redan nu diskutera vissa mål. Denna diskussion utgår från följande förslag till förändringsmål:

Målet är att under av samhället och enskilda medborgare accepterade levnadsomständigheter, utan oönskade sociala, ekonomiska eller miljömässiga förändringar samt under iakttagande av de ramar som fastställts av samhället:

- A begränsa nettoenergin för lokalkomfort och hushåll till vad som nu användes,
- B öka verkningsgraden vid omvandling- och distribution av energi för lokalkomfort och hushåll,
- C öka utnyttjandet av solenergi och
- D minska landets beroende av importerade energislag.

I en analys av möjligheterna att uppfylla dessa mål understrykes vikten av att systematiskt utnyttja möjligheten att förkorta tiden mellan forskningsresultat och tillämpning. En stor del av den kortsiktiga FoU-verksamheten bör vara koncentrerad på detta genom att utnyttja demonstrationsprojekt. I dessa skall man demonstrera nya principer, nya konstruktioner, nya material och nya produkter vilka är väsentliga för de mål som uppsatts av samhället. Demonstrationsprojekten skall medvetet och intensivt utnyttjas i information och utbildning, och detta innebär således att en motsvarande satsning behöver göras för att förstärka dessa aktiviteter. Detta är så angeläget, att erforderliga resurser för detta kortsiktigt kan hämtas ur de ramar som är tänkta för mera direkt FoU-arbete.

Ett rationellt energiutnyttjande inom hushållen är genom det stora antalet hushåll av betydelse när det gäller att

minska nettoenergiförbrukningen. Den FoU-verksamhet som är knuten till produktutvecklingen för hantering och beredning av livsmedel, disk, klädvård och personlig hygien bör bedrivas av industrier utan statligt stöd, medan vissa jämförelser av produktprestanda, jämförande metodstudier och dylikt bör ske som statlig FoU-verksamhet, vilken bör kombineras med information. Eventuellt kan man tänka sig normer rörande energiförbrukning för produkter. Det torde emellertid vara svårt att nå ens ett bibehållande av elförbrukningen för nämnda aktiviteter. När det gäller disk och personlig hygien bör FoU-verksamhet kunna bidra till en viss varmvattenenergibesparing eller åtminstone en begränsad ökning av nettoenergiförbrukningen. Inom denna sektor torde de största besparingarna kunna erhållas vid varmvattenproduktionen, och då direkt påverka bruttoenergiförbrukningen.

Nettoenergiförbrukningen i nyproducerade byggnader kan reduceras genom att koncentrera FoU-verksamheten kring byggnaders värmebalans, kring nya material och metoder för värmeisolering av väggar, tak och grunder, kring fönsters energibalans samt kring byggnaders täthet. I övrigt behövs, såsom nämns nedan, FoU om ventilationsbehov och ventilationssystem, reglerings- och styrsystem samt bebyggelseplanläggning. Man behöver också genomföra ett antal projekt där mätningar bekräftar och åskådliggör de förutskickade energibesparingarna och lönsamheten. För att nå full genomslagskraft behövs säkerligen goda lånemöjligheter och eventuellt skärpta normer beträffande värmeisolering och täthet hos nyproduktionen.

De befintliga byggnaderna kommer att utgöra en betydande belastning när det gäller energibesparing, om man inte kan åtgärda dem. De är genomsnittligen dåligt värmeisolerade. Man behöver FoU rörande lämpliga metoder för tilläggsisolering, insättning av tre glas, tätning av byggnader samt reglersystem. Vidare behöver man projekt, där effekten av de energibesparande åtgärderna bekräftas och åskådliggörs, så att intresse för energibesparing i befintliga hus uppstår. Lånemöjligheter och bidrag måste säkert tillgripas för att nå önskad effekt.

Att tillvarataga möjligheterna att minska energiförbrukningen blir i många fall en uppgift för de personer och instanser som svarar för byggnadernas och försörjningssystemens tekniska drift och underhåll. Vikten av att i alla projekt markera den drifttekniska aspekten måste därför betonas. Parallellt härmed krävs FoU-projekt med direkt syftning att utveckla driftteknik, driftens organisation, och hur hänsyn till driften skall påverka projektering, byggan-
de och de tekniska lösningarna.

En storleksbedömning görs i denna analys av de energimängder som kan sparas med insatser inom dessa områden och med insatser riktade mot försörjningssystemens utveckling och rationella drift. Siffrorna återges ej i sammanfattningen.

På motsvarande sätt görs en analys av de FoU-uppgifter som aktualiseras av de övriga förändringsmålen.

FoU-program

Olika förslag har sammanförts till 15 områden av vilka de 12 först nämnda avser problemorienterad verksamhet, och de 3 sist nämnda avser aktiviteter av annat slag. Områdena har därefter underindelats i olika frågor. I korta kommentarer har ett försök gjorts att karakterisera dessa.

Driftfrågorna har inte separerats som ett självständigt FoU-område utan har nämnts som delområde inom "Byggnad". Driftfrågorna ingår dessutom som en självklar faktor att studera för de olika försörjningssystemen och deras komponenter, och är en viktig faktor i utvecklingen av teknik, förvaltning och underhåll.

Sammanställningen inleds med en översikt över områdena och en summarisk bedömning av resursbehov - materiellt, personellt och finansiellt - samt tidsåtgång. Tidsåtgången är angiven i tre klasser, varav

- klass 0 innebär att det finns omedelbart tillämpbara forskningsresultat som genom informationsåtgärder eller liknande snabbt bör föras ut till praktisk användning

- klass 1 - 5 innebär att området i huvudsak kan vara slutbehandlat inom fem år efter start, med de projekt som nu kan förutses
- klass 6 - 10 innebär att FoU-verksamheten kräver förhållandevis lång tid efter start.

Hur många år som i verkligheten krävs för att genomföra det föreslagna programmet kan inte bedömas med mindre resurstillgångarna och resursanspråken penetreras i mer detaljerad form samt tidpunkter för projektstart bestäms. Det förutsätts att sådan detaljplanering nu tar vid inom forskningsråd, forskargrupper och näringsliv.

Kostnadsbedömningen för de olika områdena är i huvudsak baserad på en uppskattning av det personal- och lokalbehov som bedöms uppstå. En sådan bedömning är naturligtvis mindre noggrann än om kostnaderna kunde baseras på tids- och resursplanerade projekt, men avvägningen mellan de olika områdena bör i sina huvuddrag vara korrekt. Figur 4.1.

När det gäller att bedöma kostnader år för år är underlaget egentligen otillräckligt. Genom att inom de olika FoU-områdena uppskatta möjligheterna att rekrytera forskare, bedöma omfattningen av demonstrationsprojekt, och behovet av långvariga och resurskrävande studier av byggnader i drift är det dock möjligt att för planeringsområdet som helhet er- hålla en finansiell planering. Denna framgår av följande tabell.

Tabell 4.1: Årsvis fördelning av FoU-verksamheten inom område "Lokalkomfort och hushåll"

År	Mkr
1	15
2	17
3	18
4	18,5
5	18
6	17
7	15
8	14,5
9	14
10	14
Summa	161

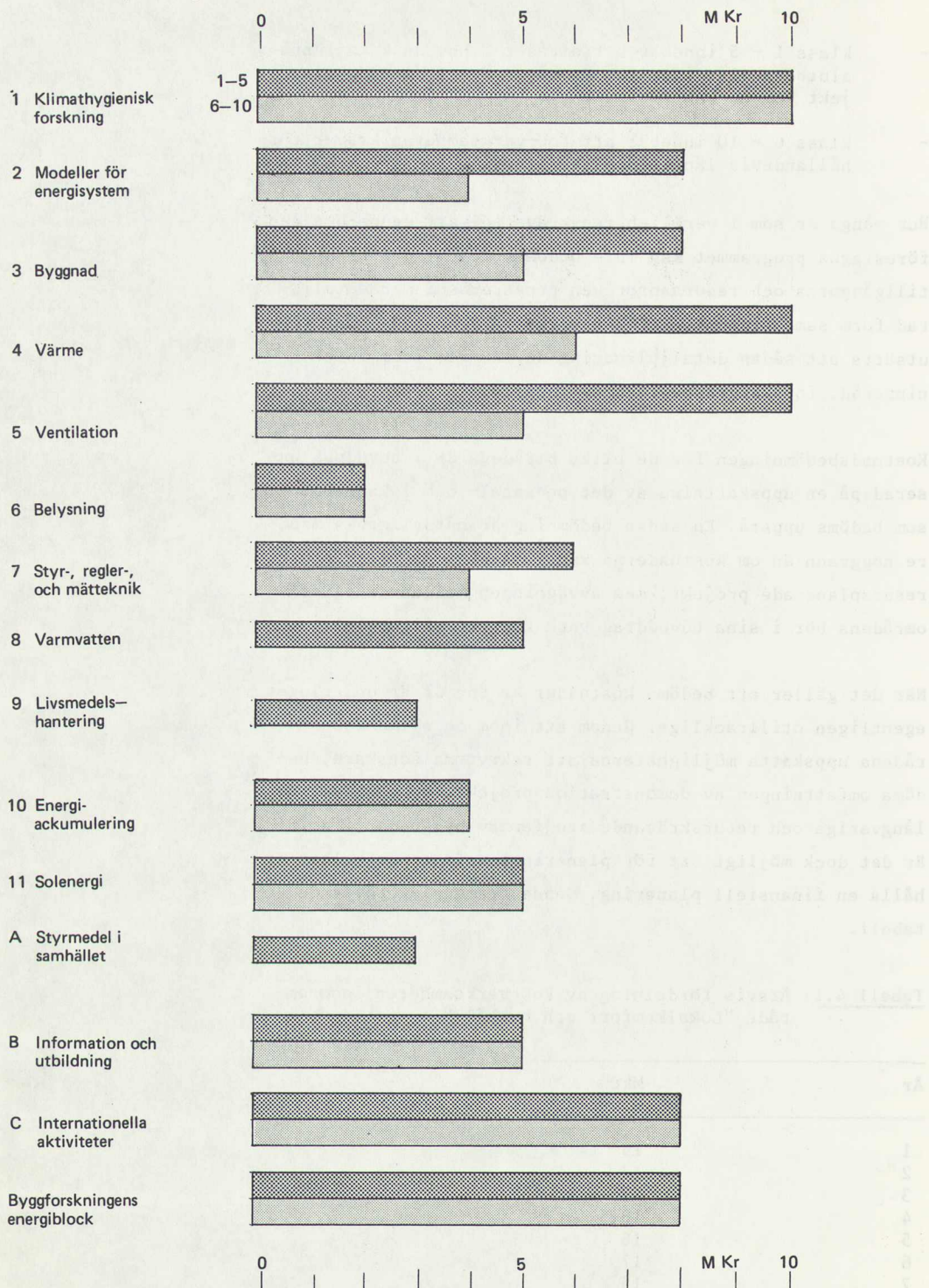


Fig 4.1: Bedömning av kostnader för föreslaget FoU-program inom område "lokalkomfort och hushåll"

FoU-område	Resursbedömning beträffande projektledning, utrustning och lokaler	Anmärkning	Kostnader i Mkr och tidsåtgång i år		
			0	1-5	6-10
1 Klimathygienisk forskning	Förstärkes personellt och materiellt	Tvåvetenskapliga grundförutsättningar för hela området	x	10	10
2 Modeller för energisystem	Personella resurser sannolikt tillräckliga men behöver omdirigeras, datatid krävs	Övergripande planeringsresurs med viss anknnytning till energiproduktion	x	8	4
3 Byggnad	Stora personella + materiella resurser erfordras för studier av byggnader i drift	Omedelbart aktuellt forskningsområde	x	8	5
4 Värme	Föreslagna utökning av installationsutbildning kopplad till motsvarande förstärkning av laboratorier och övriga materiella resurser är en förutsättning för FoU-programmets genomförande		x	10	6
5 Ventilation	"-			10	5
6 Belysning	"-		x	2	2
7 Styr-, regler- och mätteknik	"-			6	4
8 Varmvatten	Resursförstärkning, i huvudsak laboratorier			5	
9 Livsmedelshantering	"-			3	
10 Energiackumulering		FoU med anknnytning till energiproduktion		4	4
11 Solenergi	Personella + materiella resursförstärkningar	Nytt FoU-område		5	5

FoU-område	Resursbedömning beträffande projektledning, utrustning och lokaler	Anmärkning	Kostnader i Mkr och tidsåtgång i år		
			0	1-5	6-10
A	Styrmedel i samhället	Omedelbart aktuellt		3	
B	Information och utbildning	Personella resurser krävs	x	5	5
C	Internationella aktiviteter	Internationella kontakter uppmuntras		8	8
D	BFR:s energiblock	B1 a fem kvalificerade forskningssekreterare med assistenter		8	8

Resurser för FoU-verksamheten

Det föreslagna programmet förutsätter ökade resurser. En hänvisning görs till de nya professurer och till uppbyggnaden av de nya forskningsmiljöer, som föreslagits av installationsbranschutredningen (SOU 1974:47). Utöver detta föreslås en professur, knuten till teknisk högskola, inom området klimathygien, samt en förstärkning av de personella resurserna för forskningen beträffande solenergens utnyttjande för uppvärmningsändamål.

Dessa tjänster spelar en viktig roll för genomförandet av det FoU-program som föreslagits. De medför en sådan förstärkning av basresurserna för högskoleforskningen att arbetsbelastningen på de tillgängliga professorerna och forskarna visserligen blir hög, men fortfarande möjlig att föreslå.

Inom de tekniska högskolorna pågår en verksamhet som syftar till att samla och samordna resurserna inom energiområdet. Dessa energicentra, som är högskolornas egna organ, bedöms kunna göra en viktig insats för att förmedla information och kunskaper över de gränser som finns inom organisationen och som berörts ovan. De bör också kunna för enkla och förmedla kontakterna mellan forskare och uppdragsgivare. Dessa centra kan därigenom innebära en indirekt förstärkning av forskningen, och därför underlätta genomförandet av FoU-programmet.

Vissa organisationsfrågor berörs i rapporten med utgångspunkt från förslag från sponsorer. Utbyggnaden bör kunna ske i två etapper, varav den första kan ske med forskningsmedel tills en permanent lösning kan genomföras i en andra etapp. För forskningsgrupperna är det då viktigt att tjänste- och utrustningsplaneringen blir mer långsiktig än vad som nu är vanligt. Ett system med långtidskontrakt mellan forskningsråd och högskoleinstitution skisseras. I detta system skulle på högskoleinstitutionen läggas ökat ansvar för långtidsplaneringen och på forskningsråd skulle läggas ett delansvar för FoU-målen förverkligande.

FoU-verksamheten inom lokalkomfortområdet bör administreras av Statens Råd för Byggnadsforskning (BFR), som även bör ges reella möjligheter att bidra till utvecklingsprojekt inom industri. Energiomvandling i större system bör liksom nu i huvudsak handhas av STU, i samarbete med BFR där detta kan vara till fördel för projekten. BFR måste då för sina ökade uppgifter få disponera medel utöver nuvarande anslag och byggforskningsavgift.

Inom BFR finns redan ett "energiblock", som kan vara ett lämpligt organ för att bereda och administrera forskningen samt ansvara för måluppfyllelsen. För att kunna aktivt delta i programutformning, forskningens genomförande och resultatens spridning och tillämpning bör rådets organisation förstärkas till minst fem forskningssekreterare inom energiområdet. Dessa kan då arbeta tillsammans med forskande institutioner, organisationer och företag och med dem vara ansvariga för måluppfyllelsen samt de enskilda forskningsprojektens planering eller genomförande. En effektivisering av kontaktverksamheten mellan olika forskare och mellan forskare och tillämpare måste också genomföras. Inom landet bör man t ex ha kontakt genom bl a årliga energikonferenser (energidagar) med klara skriftliga - och publicerade - redovisningar av FoU-fronten.

Utöver de personella resurserna måste de materiella resurserna - främst lokaler och utrustning men också t ex tillgången till datatid - förstärkas. Dessa behov kommer icke att kunna tillgodoses inom rimlig tid, om de inte ges högst prioritet i förhållande till många av de behov inom andra fält vilka redan nu är anmälda och inplanerade i högskolornas långtidsplanering.

Kungl Maj:t bör därför ge de för lokal- och utrustningsfrågor ansvariga organen och myndigheterna i uppdrag att snarast framlägga förslag om hur en ökad FoU-verksamhet inom energiområdet skall tillgodoses beträffande lokaler och utrustning.

De internationella kontakterna betraktas också som en resurs, vilken kan leda till att forskningsresultat utifrån snabbt kan överföras till inhemska förhållanden, och till att den egna forskningen snabbare kan nå målet eller undvika att fastna i oväsentliga sidospår. Goda kontakter internationellt kräver emellertid ett ömsesidigt utbyte, och det föreslås därför att olika initiativ bör prövas för att utomlands informera om svensk forskning och lägga en grund för mer direkta och personliga forskarkontakter.

1 OMRÅDET

1.1 Områdesdefinition

"Lokalkomfort och hushåll" har valts som benämning för den del av Sveriges energianvändning som inte gäller transportuppgifter eller tillverkningsuppgifter utanför hemmen. Om man bortser från hushållens energianvändning för mathållning, tvätt, hygien etc är det alltså energi för samtliga lokalers uppvärmning, ventilation och belysning som avses. Området är inte begränsat till bostäder och gemensamma lokaler i bostadsområden, utan gäller i princip lokaler av alla slag - kontor, sjukhus, skolor lika väl som fabriker och hantverkslokaler. Bostadsdelen svarar för cirka hälften av energianvändningen inom området.

Gränsdragningen mellan energianvändningen för lokalkomfort och för andra uppgifter är i många fall helt teoretisk och saknar praktisk motsvarighet. Liksom man i hemmen kan dra nytta av hushållsenergin och låta värme från spis, kylskåp och andra apparater medverka i uppvärmningen är det inom många industrier stora mängder spillvärme som kommer lokalerna till del. Ändringar i den industriella verksamheten återverkar därför på lokalkomforten.

Verksamhet och lokalkomfort är inte bara kopplade till varandra genom den energi som frigörs och utnyttjas av maskiner och processer. Viktigare och svårare kopplingar finns genom de människor som utnyttjar lokalerna - som uppehåller sig där eller arbetar i dem. Deras aktiviteter påverkar deras krav och behov av ett visst klimat. Och omvänt kan klimatet påverka deras livsföring, hälsa och sociala situation.

Ett program för forskning och utveckling inom detta område måste alltså spänna över långt mer än enbart teknik.

I det program som här presenteras är redan vissa prioriteringar och begränsningar gjorda. Programmet täcker således icke den forskning och utveckling som pågår inom industrin och som till sin karaktär är att betrakta som en normal vidareutveckling av teknik och produkter, och de projekt som föreslås skall ha en viss minimal påverkanseffekt på den svenska energihushållningen. Försöksvis har gränsen härvidlag tänkts ligga vid ungefär en promille av energibalansen i Sverige.

Det kan förefalla förvånande att rapporten då uppehåller sig så mycket vid de olika hushållsapparaterna. Man måste emellertid komma ihåg att till och med ganska små och till synes obetydliga förändringar i det enskilda hushållets energianvändning kommer att få en kraftig genomslagseffekt när förändringarna blir generella för samtliga hushåll. Antalet hushåll är så stort, att det t ex räcker med en förändring av förbrukningen med 150 kWh/år per hushåll för att gränsen en promille skall uppnås. Detta kan jämföras med årsförbrukningen för ett kylskåp, som är 600 kWh, eller för belysningen i hemmen, som är 400 - 800 kWh per år och hushåll.

1.2 Lokalkomfort

1.2.1 Områdesbeskrivning

De flesta människor har nog en intuitiv förståelse för vad som avses med begreppet "lokalkomfort". För den fortsatta diskussionen i denna rapport måste vi dock försöka finna en mer artikulerad definition, som är så klar och entydig som möjligt.

Ordböckerna anger komfort = bekvämlighet, (hem)trevnad. I de flesta fall innebär detta ett tillstånd med ett minimum

av yttre störningar. Temperaturen skall inte vara för låg och inte för hög, belysningen skall vara tillräcklig för den aktuella synprestationen men bör inte ge reflexer eller blända, ventilationen bör inte ge besvärande drag. Exempelen visar vilka svårigheter man har att finna en direkt definition - i de flesta fall tvingas man att indirekt ange innebörden genom att påpeka vad som inte bör accepteras. Området mellan dessa gränsvärden kallas ofta "komfortområdet".

Överskrides gränsvärdena uppstår alltså ett obehag av något slag. Obehaget kan få påtagliga uttryck i form av t ex svettning om temperaturen är för hög, eller köldrysningar om den är för låg. Någon egentlig hälsorisk uppstår emellertid inte förrän man avlägsnat sig så långt från komfortområdet att ytterligare gränsvärden - de hygieniska gränsvärdena - passeras.

Hälsoriskerna är som regel medicinskt definierade och fastlagda i normer och bestämmelser. Komfortgränserna är däremot flytande. De varierar från individ till individ och från tid till annan. Ett tillfälligt överskridande medför icke några omedelbara och mera påtagliga följdverkningar. Gränsvärdena har karaktären av värden som man av hävd eller genom överenskommelse bestämt sig för att iakttaga. Av detta följer att komfortgränsernas riktighet alltid kan sättas i fråga, och att gränsdragningen påverkas av attityder och uppfattningar.

En ytterligare svårighet är att komfort är en människans sammanvägning av en mängd intryck eller inflytanden, vilka påverkar henne både fysiskt och psykiskt. Hur denna samverkan går till är oklart, men att det psykiska inslaget är stort är otvetydigt. Med den rätta psykologiska motivationen kan annars otänkbara förhållanden fördragas. Se figur 1.1.

Kommande redogörelse uppehåller sig främst kring värmeförhållanden, kring frågor om ventilation och luftföroreningar och kring belysningsfrågor. Därmed berörs de fysikaliska komfortfaktorer som har den största anknytningen till energi.

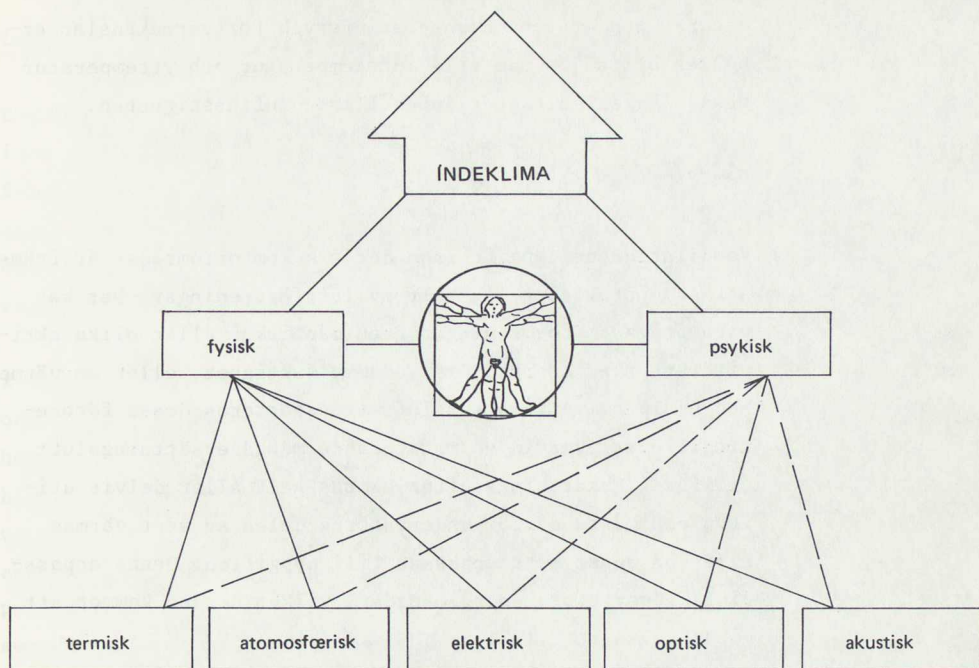


Fig 1.1: Klimatfaktorer enligt professor Vagn Korsgaard, DTH.

Värme

Värmeintrycket eller värmeupplevelsen orsakas i första hand av lufttemperaturen och av temperaturen på olika ytor runt uppehållsplatsen. Yttertemperaturerna har betydelse för värmestrålning från människokroppen - ibland finns också en sådan direkt kontakt att värmeledning spelar en roll t ex beträffande golv. Yttertemperaturerna och lufttemperaturerna samverkar på så sätt att man för de flesta uppehållsplatser kan anse att värmeintrycket bäst representeras av deras medelvärde. En låg lufttemperatur kan alltså kompenseras av en motsvarande högre genomsnittlig yttertemperatur och omvänt.

Luftens hastighet inverkar också på människans värmeavgivning. Hög hastighet verkar avkylande vid normala rumstempe-

raturer och ett mer nyanserat uttryck för värmekänslan erhålles alltså om man till lufttemperatur och ytemperatur också lägger en faktor innehållande lufthastigheten.

Ventilation

Ventilationens uppgift inom det s k komfortområdet är främst att säkerställa en låg halt av luftföroreningar. Det kan vara fråga om föroreningar från människor eller olika aktiviteter, t ex kroppsodörer, damm, fuktighet, eller om värme. Med hjälp av ventilationsluft transporteras dessa föroreningar bort, varvid en motsvarande mängd ersättningsluft tillförs. Ersättningsluften hämtas helt eller delvis utifrån och måste därför under större delen av året värmas eller på annat sätt anpassas till uppgiften. Denna anpassning kräver stora energimängder, vilket senare kommer att visas (avsnitt 2.1.2).

Ventilationsluften kan naturligtvis också utnyttjas för att tillföra någon viss kvalitet som saknas. Den kvalitet som man oftast brukar diskutera i dessa sammanhang är fuktighet. Med de låga utetemperaturer vi har i Sverige under vintern blir luften torr. En eventuell befuktning av luften är mycket energikrävande.

Belysning

Belysningsstyrkan är det belysningsmått som i första hand är knutet till energin. En hög belysningsstyrka är dock inte synonymt med en god belysning. Belysningskvaliteten avgörs också av sådana faktorer som ljusriktning, reflexer, bländning, skuggbildning och färgåtergivning. Behovet av ljus varierar starkt individer emellan, och ökar med ökande ålder.

Den energi som representeras av belysningen omvandlas så småningom till värme. Det finns exempel på byggnader som nästan helt kan täcka sitt värmebehov denna väg. Omvänt in- ses lätt, att dessa stora värmemängder kan leda till besvärande höga temperaturer under årstider med lägre uppvärmningsbehov.

Lokalbegreppet

Energianvändningen i våra bostäder utgör en betydande men icke enhetlig post i Sveriges energibalans. Inom bostaden förekommer olika aktiviteter, som ställer olika krav. Bostaden är en arbetsplats likaväl som en plats för umgänge och för vila. Den skall också tidvis kunna fungera som en vårdplats för sjuka.

I stort sett hälften av energin inom området lokalkomfort och hushåll utnyttjas för lokaler och arbetsplatser utanför hemmet. Skolor, sjukhus, kontor, affärslokaler är exempel bland många. I fråga om industrilokaler kan det många gånger vara svårt att skilja mellan energi för lokalkomfort och energi för produktion. Spillvärme från olika industriella processer kan prägla lokalkomforten och i en del fall helt svara för värmeförsörjningen. I andra fall kan en viss lokaltemperatur eller viss luftkvalitet vara en förutsättning för den industriella processen eller aktiviteten. I följande framställning har det som en huvudregel förutsatts att de fall där lokalkomforten är en direkt följd av eller en direkt förutsättning för den industriella verksamheten behandlas i samband med energidiskussionen för dessa verksamhetsgrenar.

Lokalkomforten som begrepp rör alltså så gott som alla olika lokaler inomhus. Inom området lokalkomfort behandlas också frågor om bebyggelseplanering i allmänhet, hur denna präglas av lokala klimatförhållanden och skapar ett eget klimat. Vidare har bebyggelseplaneringen har en kontakt mot planeringen av försörjningssystemen i bebyggelsen - kraft, värme, vatten och avlopp. Energidistributionen är således också ett sådant område som behandlas inom flera avdelningar.

1.2.2 Värmekomfort

Behov av historisk utveckling

I underlag för energiprognosutredningen (EPU) har överingenjör Jan Holmberg påpekat att "under Gustav III:s vackra och

härliga tid var rumstemperaturen i de kungliga slotten något över 0° C vid blåsigt och kallt väder". Av detta bör man inte dra slutsatsen att hela befolkningen levde i denna bistra temperatur. Vanliga bostäder erbjöd säkert bättre förhållanden som följd av att värme från spis och lykter lättare kunde göra sig gällande i de mindre utrymmena. I förhållande till dagens värmestandard var emellertid rumstemperaturerna mycket låga och anordningar uteslutande avsedda för rumsuppvärmning var mindre vanliga.

I själva verket är det inte länge sedan man i stort sett klarade sig utan kontinuerlig uppvärmning i sovutrymmen. Kanske är det därför som man ända till för några år sedan ansåg att hälsovårdsstadgornas gränsvärden $+16^{\circ}$ nattetid och $+18^{\circ}$ dagtid kunde räcka som hygieniska gränsvärden.

I praktiken accepteras ju inte dessa temperaturer längre. Från och med 1950-talet har rumstemperaturerna i våra bostäder glidit mot allt högre värden. Från en dimensionerande innetemperatur av $+18^{\circ}$ har man via värdet $+20^{\circ}$ nu gått över till att ofta använda $+22^{\circ}$ C. Verkliga rumstemperaturer är ofta ytterligare någon grad högre, vilket konstaterats vid flera forskningsprojekt.

Samtidigt med denna temperaturökning har utvecklingen av isolermaterial och isoleringsteknik lett till att väggtemperaturerna höjts.

Värme komforten har således ändrats mera än vad enbart rumstemperaturerna indikerar. Det finns t o m tecken som tyder på att utvecklingen fört oss till närheten av, och i en del fall tidvis över, den övre gränsen för komfortområdet.

De angivna temperaturvärdena gäller främst bostäder, kontor och liknande utrymmen. I utrymmen med större fysisk aktivitet behöver man lägre temperaturer för att hålla värme komforten, såvida aktiviteten inte är kortvarig eller man kan lätta på klädedräkten.

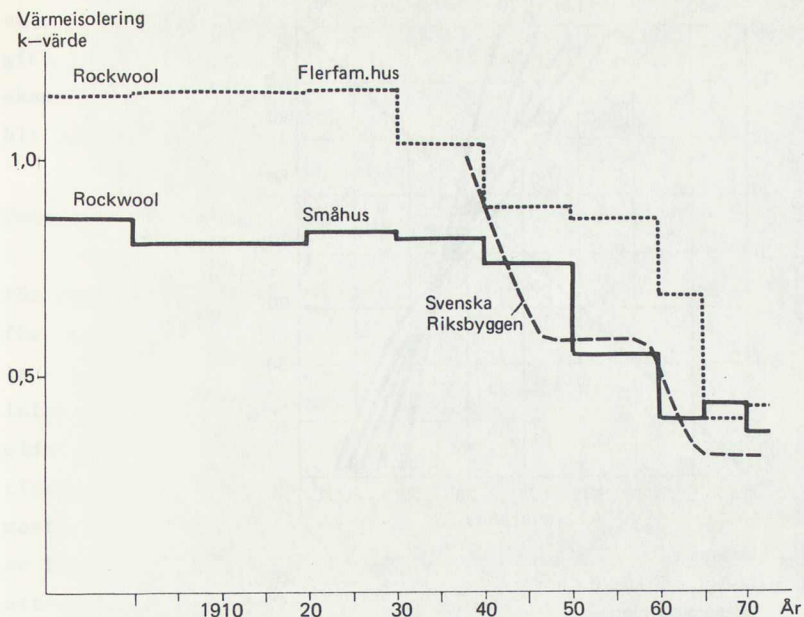


Fig 1.2: Utvecklingen av väggisoleringar enligt Riksbyggen och Rockwool

Mycket mer kan naturligtvis sägas om vårt behov av värme-
komfort och om hur detta utvecklas. Det sagda räcker emel-
lertid för att erinra om att "behovet" av värme är ett ut-
tryck för vår allmänna levnadsstandard och påverkat av bygg-
nadsteknikens utveckling, klädedräkt, fysisk aktivitet för-
utom av faktorerna ålder, kön, allmän ämnesomsättning m m.
Några av dessa samband brukar visas i diagramform, såsom
t ex i figur 1.3.

Diagrammet avser person i vila och med en beklädnad motsva-
rande 1,0 clo, d v s kavajkostym med väst eller motsvarande.
Om medelvärdet av yttemperaturerna i rummet (t_{mrt}) =
= lufttemperaturen (t_a) anger diagrammet 23°C vid lufthastig-
heten 0,1 m/s. Om personen i fråga i stället utför ett tungt
arbete, och har lättare kläder (0,5 clo, d v s kortärmad
skjorta, öppen i halsen, och lätta byxor), kan man i ett
motsvarande diagram avläsa komforttemperaturen 13°C vid
0,1 m/s och $t_{mrt} = t_a$.

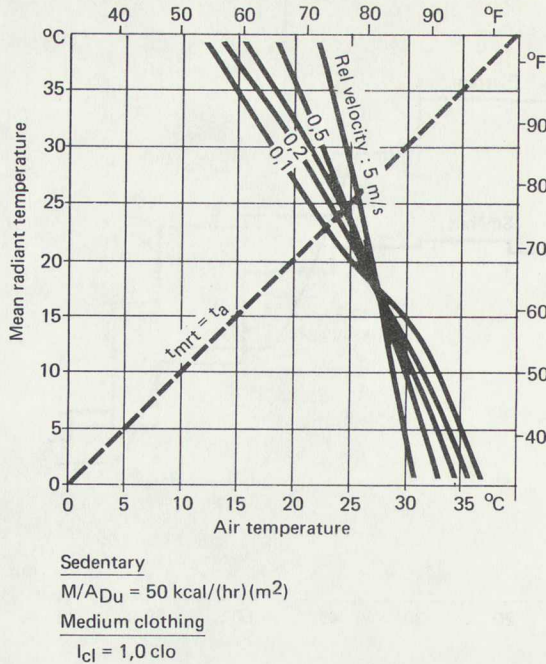


Fig 1.3: Komfortdiagram enligt den danske forskaren Fanger, publicerat i ASHRAE Guide and Data Book, 1972 (USA).

Man måste slutligen också observera, att inte något värde på omgivningstemperaturen är sådant att alla människor upplever komfort. Vilket värde som än väljes finns det alltid

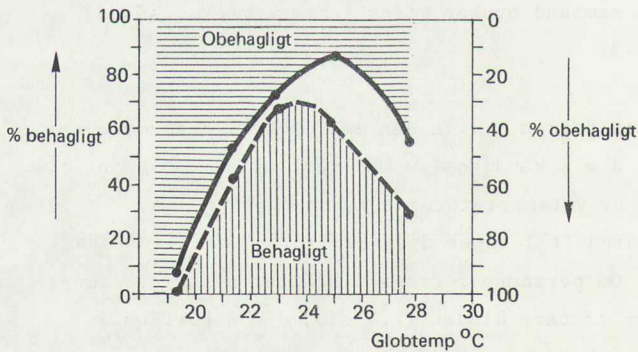


Fig 1.4: Diagrammet anger resultat från en undersökning med en grupp manliga långvårdspatienter. Enligt Börje Löfstedt i konferensreferat "Bättre bruk av energin - i byggnader och byggd miljö", BFR 1974.

Globtemperatur mätes med en känselkropp i form av en svart flod med diameter 150 mm. Denna mätning anses ge en för människans värmelänsla riktig sammanvägning av lufttemperatur och strålningstemperatur.

en grupp människor som är missnöjda. Värmeteknikerns uppgift är att inom de ramar som ges av byggnad och samhälle skapa tekniska förutsättningar för att denna grupp skall bli så liten som möjligt.

Teknikens utveckling

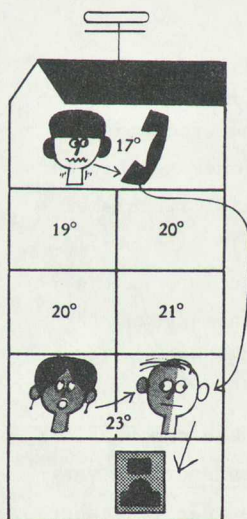
För ca 200 år sedan gjordes i Sverige en betydande insats för ökad komfort och bränsleekonomi genom att vidareutveckla kakelugnen. Nästa mera betydande steg i utvecklingen var införandet av centralvärme, vilket innebar att man genom eldning i en central värmepanna erhöll varmvatten, som fick cirkulera i ett rörsystem och till detta kopplade värmeelement, såsom radiatorer. Dessa system började införas i början av 1900-talet. Cirkulation av varmvattnet åstadkoms genom att systemet byggts på ett sådant sätt att det kallare vattnet kunde sjunka till systemets lägsta punkt, där pannan var placerad, och det varmare vattnet stiga uppåt till radiatorerna. Denna själv-cirkulation innebar stora begränsningar vid konstruktionen. Grova rör krävdes och de måste placeras så att det inte uppstod fickor med stillastående vatten.

Numera används alltid en cirkulationspump i systemet. Tack vare denna har man erhållit en större frihet vid konstruerandet. Man kan utnyttja kläna rördimensioner som kan förläggas i stort sett utan andra hänsyn än till läckrisker och till önskemål om att en avtappning skall vara möjlig. Pumptrycket har också inneburit att man kan införa tryckkrävande regleringsventiler och injusteringsmotstånd för att på så sätt dirigera värmemediet till önskade ställen.

Reglering av värmeavgivningen i lokalerna kan ske på flera principiellt olika sätt. Värmemediets temperatur kan varieras eller också kan mängden av värmemediet per tidsenhet minskas eller ökas. Kombinationer av dessa två principer förekommer. En ytterligare möjlighet är att påverka radiatorytan antingen genom en variabel avskärmning eller genom att mer eller mindre forcera luftströmningen utmed radiatorn och på så sätt öka eller minska den av luftströmmen till rummet överförda värmemängden (konvektionsvärme).

Genom dessa olika metoder är det i första hand två olika regleringsbehov som skall tillfredsställas. Genom en fast reglering, ofta i form av en strypning, justeras värmeavgivningen från olika radiatorer in i förhållande till varandra, så att en jämn temperaturnivå erhålles i olika utrymmen. Genom en rörlig reglering anpassas värmeavgivningen till utetemperatur, solvärme, vind, personliga önskemål etc. Både injusterering och värmereglering är nödvändiga för att ett värmesystem skall fungera tillfredsställande.

Ett dåligt fungerande värmesystem känns igen bl a på att temperaturerna i olika lokaler varierar mycket. För att undvika klagomål från den kallaste lokalen ökas temperaturnivån i hela systemet. Med stor sannolikhet blir då temperaturen alltför hög i andra lokaler och det vanliga är då att man öppnar fönstren. Ett annat sätt att bli av med värmeproblemet vore en nedreglering av värmeavgivningen, men detta alternativ förutsätter dels att det finns effektiva regleringsanordningar, dels att vederbörande vet hur dessa skall utnyttjas.



Hyresgästen i den kallaste lägenheten avgör ofta eldningen i en fastighet.

Fig 1.5: Ur Byggeforskningen Småskrift 19

Denna beskrivning av tekniken har gjorts relativt utförlig för att därigenom öka förståelsen för de forskningsförslag som senare kommer att presenteras. De principiella problem, som antydes i beskrivningen, är inte begränsade till just det beskrivna värmesystemet utan gäller också för de flesta andra.

Det finns nämligen många sätt att värma lokaler. Elenergi kan t ex utnyttjas direkt i varje lokal och värme frigöres i elradiatorer, eller i folier inlagda i taket. Varmluft kan ersätta varmvatten som värmemedium. I mer avancerade system har man ofta två medier, ett för kyla och ett för värme.

Tekniken att mäta värmeåtgången har inte avancerat under de senaste 15 à 20 åren vad beträffar enskilda lägenheter i flerfamiljshus. Man kunde då visa (Reijner och Adamson: Prov med fördelningsmätare för värme och varmvatten, Statens nämnd för Byggnadsforskning, Rapport 36, 1956) att noggrannheten vid mätning med avdunstningsmätare på radiatorer var låg. En enskild hyresgäst kunde påverka mätningen på olika sätt och värmeflödet mellan två angränsande lägenheter var så oförhindrat att en hyresgäst helt kunde stänga av sina radiatorer och ändå få en dräglig rumstemperatur. I jämförelse med hus utan mätning minskade värmeförbrukningen med 10 - 15 procent. Kostnaden för mätningen motsvarade i stort sett besparingen. Denna teknik för värmemätning tillämpas knappast numera i Sverige.

Större precision uppnås genom att kombinera flödet av värmemediet med temperaturdifferensen mellan fram- och återledning. Denna mätprincip användes för de fall mätningar numera görs, t ex debiteringar i ett fjärrvärmesystem. Principen skulle i och för sig kunna användas också för enskilda lägenheter, om värmeförsörjningen till olika lägenheter var separerad. Fortfarande skulle dock värmeflödet genom lägenhetsskiljande väggar och bjälklag orsaka stora fel.

En förenklad variant av denna metod kan användas i system där värmemediets flöde hålles konstant. Det räcker då med

en tidsintegrerad mätning av mediets temperaturfall för att värmeåtgången skall kunna beräknas. Principen har försöksvis kommit till användning.

Värmemätning vid direkt eluppvärmning kan göras med vanliga kWh-mätare och innebär således inga principiella svårigheter ur mätteknisk synpunkt. Felet med värmefflöde till eller från grannlägenheter finns emellertid även i dessa system.

Beträffande varmvattenförbrukningen är förutsättningarna för korrekta mätningar större. Besparingen blir också större. Undersökningar har visat att konsumtionen minskat med ca 50 % vid mätning. Varmvattenmätning har förekommit i viss utsträckning, men har på de flesta håll övergivits bl a därför att kostnaderna för avläsning och för service och underhåll på mätarna ansetts bli för stora.

1.2.3 Luftkomfort

Behov och historisk utveckling

Det har tidigare påpekats att ventilationens primära uppgift är att bortföra luftföroreningar. Behovet av luftförynyelse är således en fråga om i vilken takt luftföroreningar uppstår.

I äldre tider, när man för uppvärmning och matlagning hade en eldstad i rummet, sörjde ventilationen också för att förbränningsluft tillfördes. Detta behov förekommer numera sällan utom i fråga om pannrum, fritidsstugor med kaminuppvärmning, husvagnar med gasolkök, bad med vedeldade bastuaggregat och liknande fall.

Vilka föroreningar är det då som dimensionerar ventilationsbehovet?

För bostäder har luftfuktigheten förr varit ett allvarligt problem. Bristande ventilation medför ökad fuktighet, som kan bli så hög att kondensation sker på ytterväggar, fönster och andra ställen med låga temperaturer. Kondensationen tränger in i väggarna och försämrar värmeisoleringen,

detta ökar fuktutfällningen ytterligare och en cirkelprocess kommer i gång. Långvarig fuktighet drar med sig mögelbildning och materialskador. Trångboddhet innebär ökad fuktavgivning - från de boende själva, från matlagningen och från tvättgods - och skärper alltså anspråken på ventilation. Numera har detta problem fått avsevärt mindre proportioner, men i småhus som byggts särskilt täta för att lämpa sig för elvärme och i en del andra fall har kondensation på fönstrens insidor visat att problemet kan förekomma även i modern bebyggelse. Tobaksrök är många gånger irriterande, t o m för rökare och är den förorening som i dag är dimensionerande för många lokaler.

Slutligen är det ofta lämpligt att betrakta värme över en viss temperatur som en "luftförorening". Därigenom kan man lätt härleda ventilationsbehovet om man känner värmeavgivningen i en lokal och den högsta temperatur som accepteras.

Kroppsodörer, "smell of humanity", är annars den förorening som dimensionerar ventilationen. Erforderlig ventilation anges i SBN 67 (eller motsvarande), vanligen till ca 20 m^3 / timme och person.

Tabell 1.1: Utdrag ur Svensk Byggnorm 67

Utrymme	Min frånluftsflöde vid fläktventilation m^3/h	Godtagbara tvärsnittsytor för luftintag och kanal vid självdragsventilation, cm^2		
Kök	80	Uteluftsintag 30	Imkanal	200
Bad- eller duschrum	60	-	Frånlufts-kanal	150
Lägenhets-tvättstuga	100	150		200
Torkrum (strykrum) för ett hushåll åt gången	100	200		250
Kontor	20 per person	-		-
Vårdanläggning				
Flerpatientrum	70 per person	-		-
Väntrum	50 per person	-		-

Tabell 1.2: Utdrag ur VVS-handboken, 1963. Förslag till ventilationsvärden till ledning vid bedömandet av lämpligt luftflöde. (Alla luftmängdsuppgifter gäller per timme.)

Utrymme	Luftmängd	Anm
Kontor, sommartid	10-15 m ³ /m ² golvyta	Det högre värdet för söder- och västerlägen
Kontor, vintertid	50 m ³ /person. Om belysningseffekten ej nödvändiggör högre värde	
WC-rum i kontor och industrilokaler	100-150 m ³ /stol	
Duschrum	150-200 m ³ /dusch	
Omklädningsrum	15-30 m ³ /skåp	
Restauranter	40-50 m ³ /person	Sommartid större mängd om värmetillförsel genom solstrålning
Restaurantkök	30-60 luftväxl/h	
Biografer, teatrar, samlingslokaler	20-40 m ³ /person	
Garderober, kapprum	10-15 m ³ /person	
Sjukrum	40-60 m ³ /bädd	
Operationsrum	25-35 m ³ /m ²	
Skolor, klassrum	15-25 m ³ /person	
Gymnastiksalar	50-60 m ³ /person	
Affärslokaler, varuhus	25-35 m ³ /person räknat vid rusningstid	Belysningens värmeeffekt blir i allmänhet dimensionerande
Laboratorier	25-30 m ³ /m ² eller 500-600 m ³ /pr drag-skåp med bredd ca 1 m	
Simhallar	2-3 luftväxl	
Skyddsrum	1,5 m ³ /person	

I industrilokaler måste man ofta räkna med att lösningsmedel, arbetsmaterial eller arbetsmetoder är upphov till rent toxiska föroreningar. Hälsovårdsmyndighets gränsvärden för tillåtna koncentrationer blir då oftast dimensionerande. Underlaget för att fastställa tillåtna gränsvärden är inte alltid så väl underbyggt. Det visar sig då och då att man

måste justera värdena. Ibland kanske för att kravet på luftkvalitet ökat, ibland för att nya prov eller en ny mätteknik avslöjat risker som man tidigare inte vetat om.

Teknikens utveckling

Ventilationstekniken var ursprungligen en integrerad del av värmeteknik genom att dess uppgift till stor del låg i att tillföra förbränningsluft. I och med att eldstaden försvann ur rummet försvann också huvudparten av drivkraften för ventilationen. Fortfarande föreskrevs ventilationskanaler och ventilationsöppningar, men den termiska drivkraften begränsades till temperaturskillnaden mellan rumsluft och uteluft och ej som förr till skillnaden mellan temperatur på rökgaser och uteluft. Härav följde, att drivkraften ibland helt uteblev (sommartid) och att endast vindkraften återstod (se nedan). Värmeteknikens utveckling ledde alltså till en dramatisk minskning av ventilationen. Fortfarande accepterar myndigheterna denna form av ventilation för våra bostäder. Men självklart kan man inte med denna självdragsventilation säkerställa att koncentrationen av luftföroreningar hålls inom vissa gränser.

För att erhålla en säker drivkraft för ventilationen infördes fläktar. Frånluftsfläktar för luftens utsugning och eventuellt tilluftsfläktar för luftens tillförsel till lokalerna.

Vintertid kan man inte alltid tillföra uteluften som den är. En uppvärmning är nödvändig, och i en del fall (speciellt vissa industrier) också en befuktning. Denna behandling av luften är energikrävande.

En ganska vanlig missuppfattning är att en självdragsventilation som saknar arrangemang för luftens förvärmning av detta skäl är mindre energikrävande. Uppvärmningen är emellertid lika kraftig - från utetemperatur till rumstemperatur - och kräver samma energimängd om luftflödet är lika stort. När energiåtgången för självdragsventilation uppges bli mindre, är detta alltså ett utslag av att luftomsättningen är lägre, och att luftkvaliteten i lokalen inte är densamma.

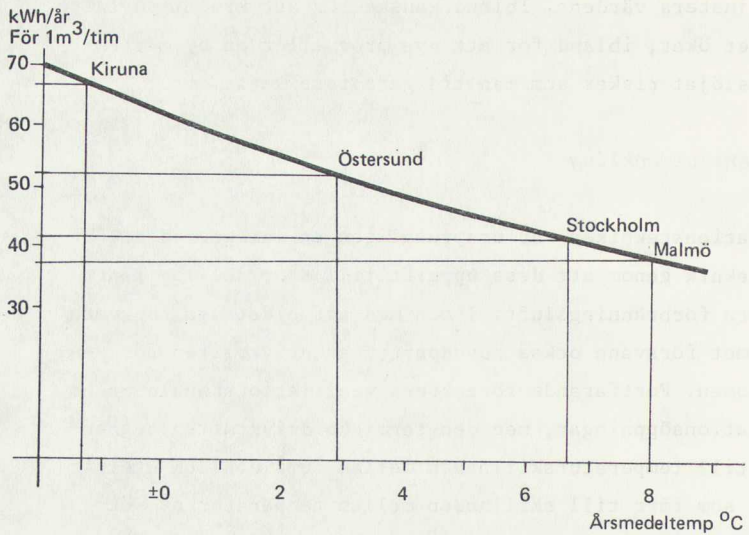


Fig 1.6: Årligt energibehov för uppvärmning av ventilationsluft utan befuktning. Beräknad enligt data ur VVS-handboken. Diagrammet förutsätter kontinuerlig ventilation dygnet om. Vid kortare drifttid justeras energibehovet i förhållande till drifttiden.

En annan naturlig drivkraft för ventilationen är naturligtvis vinden. I nutida ventilationsanläggningar betraktas denna som en störning, vilken dels kan påverka luftintag och luftutsläpp, men framför allt skapar ett tryckfall från vindsida till läsida av en byggnad. Tryckfallet gör att luft sipprar in genom alla otätheter på vindsidan (t ex runt fönster och dörrar), och tränger ut genom otätheterna på läsidan. Denna s k ofrivilliga ventilation kan bli betydande, och kräver naturligtvis samma energimängder för uppvärmning som annan ventilation. Fönstervädning, kan till stor del p g a vindkrafterna, ge ett snabbt luftombyte i en lokal, och intermittent fönstervädning har därför tidigare accepterats som ett alternativ till en kontinuerlig ventilation i vissa lokaler, t ex skolor.

Om man kan samla upp och föra bort luftföroreningarna i koncentrerad form minskar behovet av ventilationsluft. En viktig del av ventilationstekniken sysslar med dessa frågor. Dragskåp, spishuvar och motsvarande anordningar är utslag av denna strävan.

Motsvarigheten till detta är att tillföra luft på ett effektivt sätt, så att det i lokalernas sk upphållszon (d v s där människor eller djur vistas) inte uppstår några farliga koncentrationer av föroreningar eller stora koncentrationsvariationer. Luften måste dessutom tillföras på ett sådant sätt att man inte får obehag av höga lufthastigheter eller av olämplig temperatur. Genom ventilationsgaller, luftspidare, perforerade tak och andra anordningar försöker man tillgodose dessa krav.

En tredje viktig del av ventilationstekniken sysslar med luftrening. Kan luften befrias från sina föroreningar är det ju möjligt att återföra den till lokalen och på så sätt eliminera en energikrävande temperering och kanske befuktning.

1.2.4 Ljuskomfort

Behov och historisk utveckling

Ända tills Thomas A Edison uppfann glödlampan för hundra år sedan var vi hänvisade till en öppen låga - blosset, talgdanken, stearinljuset, gaslågan, fotogenlampan - när dagsljuset blev otillräckligt. Några mer nyanserade belysningskrav kunde då inte ställas.

Den elektriska glödlampan öppnade tekniska möjligheter att tillfredsställa mera varierande behov. Dessa uttrycktes som rent kvantitativa krav på viss belysningsnivå. Fortfarande har belysningstekniska normer i stor utsträckning denna begränsning. Andra egenskaper finns emellertid, som kan ha lika stor eller större inverkan på synprestationen. Ljusriktning, kontraster, bländning, färgåtergivning, skuggbildning för formåtergivning är några av dessa.

Dessa andra egenskaper är svåra att mäta, och behoven är svåra att definiera och kvantifiera. Belysningsnivån är däremot ett mått som är lätt att handskas med, och troligen har man ibland ställt krav på enbart nivå, därför att man inte kunnat formulera dessa andra karakteristika. Detta är

Tabell 1.3: Några exempel på rekommenderade belysningsstyrkor och bländtal

		Lägsta belysnings- styrka	Högsta bländtal
Kontor	Ritarbete med smådetaljer och dålig kontrast	2 000	16
	Vanlig maskinritning, teckning	1 000	16
	Hålkorts- och bokföringsmaskiner	1 000	19
	Vanligt kontorsarbete, maskinskrivning	500	19
Skolor	Klassrum	300	16
	Handarbete och sömnad:		
	mörkt fint material	2 000	10
	ljust grovt material	500	10
	Laboratorier	300	16
	Bibliotek, läsplatser	500	16
Butiker och varuhus	Allmänbelysning i självbetjäningsområden	500	22
	Lager med smådetaljer	500	22
	Lager med grova och färdigemballerade varor	80	25
Bilverk- städer	Verkstadshall	1 000	25
	Smörjhall	500	28
Gjuterier	Grovt arbete såsom rensning, aducering	150	28
	Fint gjutarbete, kärntillverkning, kontroll	500	25
Kontroll- rum, labo- ratorier	Avläsning av precisionsinstrument	1 000	19
	Finare arbeten, tappning, vägning		
	elektrolys	500	25
	Kontroll och provning	500	19
Mekaniska verkstäder	Mycket fint arbete, bl a inställning av svarvstål	4 000	19
	Fint maskin- och bänkarbete	2 000	22
	Medelfint maskin- och bänkarbete	1 000	25
	Smida, borrar, svarvning, fräsning	300	28
Snickerier	Normalt arbete vid hyvelbänk, limning	300	22
	Fint arbete vid hyvelbänk	500	22
Textil- industri	Balbrytning, rensning	150	25
	Spinning, tvinning, spolning	500	25
	Vävning, mörkt fint material	1 000	19
	Avsnyning	2 000	19

Källa: Luxtabell rekommenderad av Svenska och Sydsvenska Belysnings-sällskapen samt ur bländtalstabell I.I.E.S. Code rekommenderad av Illuminating Engineering Society, England.

naturligtvis högst olyckligt. Bortsett från att olika ljuskällor och armaturer har olika ljusutbyte driver högre krav på belysningsnivån upp energianvändningen i stället för att göra den mer effektiv.

Belysningskomforten är delvis en åldersfråga. Genom att människans synförmåga mattas med åldern kräver lokaler för äldre personer mera ljus än lokaler där yngre personer vistas. Skillnaderna är stora. Den s k luxtabellens minimivärden avser åldrar upp till 40 år. För 50-åringar bör värdena ökas med 50 % och för 60-åringar bör de fördubblas.

(Källa: Hultgren & Ottosson - Arbete och belysning)

I arbetslokaler är belysningen lika mycket en produktionsfaktor som en komfortfaktor. Man har kunnat visa hur arbetsprestationer ökat och fel minskat som ett resultat av belysningen.

Teknikens utveckling

Glödlampor har ett relativt dåligt ljusutbyte - endast ca 9 % av den tillförda energin omformas till ljus medan resten blir värme. Lysrören är avsevärt bättre, och omformar ca 20 % av den tillförda energin till ljus. Livslängden är samtidigt avsevärt längre - 6 000 - 7 000 timmar mot 1 000 timmar.

Tabell 1.4: Gösta V Hultgren, Allan Ottosson
Arbete och belysning, SAF, 1973

Lamptyp	Lampeffekt W	Ljusutbyte lm/W	Livslängd h	Färgrederingsindex R_a
Glödlampa	25-1 000	10- 20	1 000	100
Halogenlampa	1 000-5 000	22	2 000	100
Na-lampa, gul	35- 180	80-140	5 000	11
Na-lampa, vit	275-1 000	90-105	6 000	
Hg-lampa, klar	80-1 000	30- 50	6 000	14
Hg-lampa, vit	50-2 000	30- 60	6 000	
Blandljuslampa	160- 500	20- 30	6 000	61
Hg-halogenlampa	400-2 000	70- 90	6 000	70-90
Lysrör, vit	2- 215	10- 60	7 500	66
Lysrör, varmvit	2- 215	10- 60	7 500	53
Xenonlampa, långbagstyp	6- 75kW	20- 25	5 000	98

Tabell 1.5: Gösta V Hultgren, Allan Ottosson
Arbete och belysning, SAF, 1973

	Glöd- lampa 100 W	Hg- lampa 400 W	Lysrör s-vit 40 W	Högtrycks- natrium 400 W
UV-strålning	% 0	2,1	0,5	0,3
Synlig strålning	% 9,0	14,8	18,8	30,0
IR-strålning	% 84,0	58,6	40,7	47,2
Ledning och konvektion	% 7,0	24,5	40,0	22,5
Ljusutbyte	lm/W 13,8	52,5	60,0	100,0
Lampeffekt som krävs för produktion av 1 000 lumen W	72,5	19,1	16,7	10,0

Ur energisynpunkt kan det synas som om frågan om ljusutbytet var oviktigt - all energi till lampan blir ju så småningom värme och begränsar således behovet av värme tillfört genom andra vägar. Detta är dock en alltför grov generalisering. Det är mer undantagsfall än regel att belysningsvärmens kan nyttiggöras. Förutsättningen är att värmesystemets värmeavgivning kan regleras i takt med belysningen och att belysningsvärmens inte är större än värmebehovet. Råder icke dessa förutsättningar kan belysningsvärmens försämra lokalkomforten. Ljusutbytet blir då betydelsefullt.

För bl a kontorslokaler och affärslokaler har utvecklingen medfört att överskott på belysningsvärme blivit ett stort problem. Genom att värmen bara till en del avges som strålning har man dock möjligheten att kyla armaturerna med t ex den ventilationsluft som suges ut ur lokalerna. Värme kan då t o m transporteras till andra ställen i byggnaden, där den kommer till bättre nytta.

Ljusutbytet och kylmöjligheterna påverkas av armaturernas konstruktion. Utvecklingen i övrigt sysslar med form och utseende för att ge armaturer som passar in bättre i byggnad och miljö. Svårigheterna att objektivt mäta och redovisa armaturernas belysningsdata och att omsätta sådana mätetal i belysningsförhållanden för en lokal har hämmat utvecklingen inom belysningstekniken.

Belysningsinstallationerna i lokaler har utvecklats från punktbelysning - vilket ju var fallet då man var hänvisad till levande ljus - till en allmänbelysning i taket med tillräcklig styrka och andra egenskaper för den synprestation som förutsågs. Från denna allmänbelysning går nu utvecklingen vidare mot en högre andel av platsbelysning. Vi kan iaktta denna utveckling i bostäderna - taklampor är på avskrivning, och ofta saknas t o m lamputlopp i taket - såväl som på kontor och arbetsplatser.

1.2.5 FoU-fronten i dag

Att beskriva en FoU-front inom lokalkomfortområdet är inte möjligt. Området har alltför många fasetter, med samband som är oklara. Snarare än att beskriva en forskningsfront skall därför anges några problemområden som nu står i förgrunden.

Behovskriterier

Komfort skulle enligt vad som tidigare sagts kunna definieras som ett tillstånd av fysiologisk och psykologisk balans på en låg störningsnivå. Detta tillstånd försöker vi skapa genom att påverka den omgivande fysiska miljön. Forskningen har huvudsakligen arbetat med problemet att isolerat studera enskilda komfortfaktorer för att fastställa dels gränsvärden för komfortområdet, dels även de hygieniska gränsvärdena. Denna forskning har givit oss grunderna för utformningen av arbetarskydd och boendemiljö. Fortfarande finns här mycket att göra.

På senare år har man också börjat studera kombinationer av enskilda faktorer. Denna forskning är ännu bara i sin början.

Endast påbörjad är också en forskning beträffande nyanseringen av tidigare ställda krav och behovskriterier. Komfortområdets gränser behöver bli uttryckta inte i absoluta tal utan i värden relaterade till varaktighet. Detta gäller i synnerhet klimatkraven. Genom en sådan nyansering öppnas möjligheter till en ny sorts diskussion av sätten att upp-

nå ställda mål, en diskussion som t ex kan ge riktigare jämförelser mellan å ena sidan energikrävande försörjningssystem och å andra sidan en byggnadsteknik som maximalt utnyttjar naturens förutsättningar. Utvecklingen av krav och kriterier kan också ge bättre möjligheter att ställa en kostnads- och resurskrävande klimatisering genom installationstekniska och byggnadstekniska åtgärder mot den reella nyttan, sedd över ett längre tidsperspektiv.

Den grundläggande klimatforskningen har som regel utförts med försökspersoner i vila eller med lätt arbete. Försök med personer som haft ett bestämt arbete att utföra har visat att man då accepterat ett vidare komfortområde beträffande rumstemperaturen.

När försök som dessa drives till sin ytterlighet blir forskningen lika mycket ett led i den medicinska stressforskningen. Omvänt borde denna forskningsgren kunna ge resultat som ger en djupare förståelse för samspelet mellan psykologiska och fysiologiska komfortfaktorer.

Funktionsbestämning i miljö

Motpolen och komplementet till den forskning som sysselsätter sig med att definiera behov och behovskriterier är den forskning som sysselsätter sig med den uppnådda miljön samt funktionen av byggnader och deras försörjningssystem.

En huvudfråga är hur man skall kunna mäta och objektivt bestämma den erhållna funktionen. Utan sådana mätmetoder kan man ju aldrig korrigera de felaktigheter som kan ha uppstått och man kan inte heller kontrollera om de insatta resurserna lett till önskat resultat. Utveckling av dessa mät- och kontrollmetoder är således en grundförutsättning för att utveckla lokalkomforttekniken.

Funktionsstudierna bedrivs såväl vid fältförsök som i laboratorier. På grund av svårigheterna med fältförsök - t ex anskaffning av försöksobjekt, utvärdering och resultatanalys, risker för skador - föredrages oftast laboratorieförsök. Dessa har fördelen att lätt kunna styras att stimulera

verkliga betingelser, men korreleringen till verkligheten blir då ett problem som måste lösas. Sk fullskalelaboratorier anses vara särskilt lämpliga, och sådana drivs av såväl forskarinstitutioner som tillverkare.

I verkligheten är resultatet i fråga om klimat och energiåtgång beroende av dels hur byggnaden planeras, konstrueras, utförs och underhålls, dels hur byggnaden som tekniskt system sätts i drift och hålles i drift.

Ett och samma resultat i fråga om klimat och energiåtgång skulle kunna uppnås med en enkel konstruktion och en omfattande och kompetent driftsorganisation, eller med en avancerad automatik och begränsad driftpersonal. På motsvarande sätt kan ett och samma resultat uppnås med olika avvägningar av investering å ena sidan och underhåll å den andra. Mätningar av funktion i betydelsen "klimat att vistas i" osv kan därför aldrig ge en direkt kunskap om enbart byggfrågor utan ger alltid besked om hur den föreliggande kombinationen av byggande och drift fungerar. Kunskap om hur man skall bygga kan aldrig erhållas utan att också driften studeras.

I övergången mellan byggande och drift skall man genomföra en injustering av klimatiseringsystemet i den levererade byggnaden, så att önskad funktion uppnås. Sådan injustering är mycket svår, särskilt när den måste utföras i en bebodd byggnad. Forskning runt detta problem är en naturlig parallell till försöken att lösa problemet att objektivt bestämma funktionen.

Ett viktigt forskningsområde, som gränsar till de tidigare nämnda, är hur man skall kunna formulera funktionskrav, som dels är konsistenta med reella behov, dels kan vara utgångspunkt för upphandling och detaljkonstruktion av byggnaden. Pådrivande inom detta område har under senare år varit totalentreprenadupphandlingarna, och försöken att skriva byggbestämmelser som specificerat krav på funktion och därmed givit en större frihet att välja material och konstruktion. Även här måste emellertid driftfrågorna komma med i bilden om några i verklig mening användbara och nyttiga resultat skall uppnås.

Hjälpmedel för att förutsäga funktion och kostnader

I linje med de tidigare berörda forskningsområdena står denna forskning, som avser att utveckla möjligheterna att i förväg, d v s i allmänhet redan vid projekteringen, bestämma den funktion som kommer att erhållas i den färdiga byggnaden och bebyggelsen.

Till sin ursprungliga karaktär var dessa prognosmetoder enkla konstruktionsberäkningar av hållfasthet och flöden. Man skulle kunna tro att forskningen för länge sedan borde ha lämnat detta stadium. Så är det emellertid inte. Nya material och nya materialkombinationer, ny arbetsteknik och nya konstruktionsidéer framtvingar en kontinuerlig påbyggnad av beräkningsmetoderna. Nya beräkningshjälpmedel, som t ex datorer och bordskalkylatorer, driver också på utvecklingen. De allt större och mer komplicerade byggnadsprojekten har också utgjort en drivkraft för utvecklingen av beräkningsmetoder.

Inom lokalkomfortområdet har man att i prognoser om den framtida funktionen räkna med två irrationella storheter, nämligen dels det yttre klimatet, dels människors bruk av byggnaden och dess försörjningssystem. (Det senare berörs också av forskningen om behovskriterierna.) De enkla och otillfredsställande approximationer man förr var tvungen att nöja sig med har under senare år kunnat utvecklas till beräkningsmetoder med större precision. Hittills har dessa metoder huvudsakligen koncentrerats till att bestämma dimensionerande effektdata, men under de senaste åren har intresset ökat för en utveckling av prognoser rörande årsfunktioner, framför allt av årlig energianvändning och av de rumsklimat som kan förväntas under olika årstider.

Driftfrågorna börjar också tilldra sig intresse. På samma sätt som man under 1960-talet började ta hänsyn till produktionsfrågorna står man nu inför uppgiften att ta hänsyn till förvaltningen, dess organisation och resurser. Detta blir en tredje faktor som utan att vara en egentlig byggfråga ändå får ett stort inflytande på funktionen, och som på något sätt måste ingå i prognosunderlaget.

På olika sätt försöker man också koppla samman funktionsprognoser med kostnadsprognoser. Förhoppningen är att detta skall ge möjlighet till beräkningar av årliga totalkostnader, vilka kan ligga till grund för investeringsbeslut som alternativ till beräkningar av enbart investeringskostnaden. Forskningen inom detta område är ännu relativt ny.

1.3 Hushåll

1.3.1 Områdesbeskrivning

Hushållet kan ha olika grader av privat eller kollektiv karaktär, och olika omfattning beroende på boendeform och hushållsstorlek. De boendeformer som behandlas här begränsas till småhus, lägenhet i flerfamiljshus eller i kollektivhus samt till fritidshus. Hotellverksamhet eller motsvarande liksom mathållning i större skala faller ej under begreppet hushåll.

Hushållets energianvändning begränsas till de apparater och försörjningssystem som är direkt knutna till matförvaring och matberedning, textilvård och lokalvård, personlig hygien, underhållning och hobbyverksamhet. Bostadens klimatållning med värme, ventilation och belysning hänförs till lokalkomfortområdet.

1.3.2 Historisk utveckling

Utvecklingen av dagens bostad till den storlek, disposition och utrustningsstandard den nu har, har skett genom en serie åtgärder med början i 1920-talets kommittéarbete för bestämning av minimikraven för "smålägenheter byggda med allmänna medel". De riktlinjer som då drogs upp för ett funktionellt och hygieniskt boende har sedan genom olika bostadspolitiska åtgärder och genom utveckling inom industri och byggnadsföretag givit oss allt bättre bostäder. Utifrån de definitioner som gjorts har trångboddheten minskat kraftigt. Rumsantalet och servicefunktionerna inom bostaden har stegvis ökat samtidigt som boendekostnaden sjunkit relativt övriga

utgifter i hushållsbudgeten. Familjehushållet har under tiden gradvis förändrats. I en allt större grad arbetar nu hushållsmedlemmar utom hemmen på halvtid och heltid. Detta har starkt bidragit till att öka och påverka utrustningen i hemmen för att i första hand effektivisera och underlätta inköp av mat, matberedning, diskning och tvätt men också för att fördela hushållssysslorna på fler familjemedlemmar eller till tider man själv förfogar över. Skafferier har under hand ersatts med huvudsakligen eldrivna förvaringsenheter i form av sval, kyl och frysskåp/boxar i takt med att konserveringsmetoder, varusortiment, distribution och försäljning ändrats och därmed påverkat inköpsvanorna. Vedspisar samt gaskök och gasspisar har i allt högre grad ersatts av elspisar av varierande standard.

Den arbetsuppgift inom hushållet som varit föremål för de mest omfattande undersökningarna är troligen tvättuppgiften. I ett antal utredningar har man studerat sätt för tvättning, tvättgodsets art, omfattning och dess tvätfrekvens, tillgänglig tid för tvätt, tvättvanor etc. Detta har i nyproduktionen givit upphov till alternativa utformningar för handhavandet av tvätten inom eller utanför bostaden. Tidigare planerades bostäderna huvudsakligen för tvätt i fastighetstvättstuga, tvättstuga i närliggande hus eller i kollektivtvättstuga, alternativt att den tyngre tvätten lämnades bort. Under 1960-talet har bostäderna genom hushållets försorg utrustats med maskiner, så att allt mer av tvättandet förlagts till bostaden. Detta har skett parallellt med en ökad andel syntetfiber i textilmaterialen. Med en ökad andel tvätt i bostaden, ändrad tvätfrekvens för det lättare tvättgodset, ändrade kläd- och hygienvanor har också torkningsmomentet påverkat planeringen och utrustningen av den moderna bostaden. Torkningen av tvätt, som tidigare skedde företrädesvis fritt i badrummet, sker i allt större omfattning i elektriskt uppvärmda och ventilerade torktumlare eller torkskåp. Detta kan effektivisera och nedbringa tiden för torkningen, samt gör badrummen mera tillgängliga för deras huvudsakliga funktion. Det traditionella strykjärnet kompletteras med strykmaskiner och varmmanglar för att underlätta omhändertagandet av hela hushållstvätten.

På senare tid har diskmaskiner installerats i syfte att underlätta hushållsarbetet och reducera tidsåtgången eller fördela hushållsarbetet på fler individer inom familjen.

Bostadens hygienutrymmen har stegvis förbättrats genom införandet av toalett och tvättutrymmen i 1920-talets smålägenheter, genom tillkomsten av dusch och badrum på 1930-talet samt extratoalettens införande under 1960-talet i de större lägenheterna. Inom småhusbyggandet sker för närvarande en komplettering av de hygieniska möjligheterna med tillkomsten av mindre bastuenheter, oftast uppvärmda med elektriska aggregat.

Övrig till hushållet hörande el-ansluten utrustning som bör nämnas i detta sammanhang utgöres av radioapparater, skiv- och bandspelare, svartvit och färg-TV samt mindre apparater för hobbyverksamhet.

1.3.3 Dagens teknik och förbrukning

I följande avsnitt presenteras vissa synpunkter på dagens teknik och förbrukning. Möjligheterna att påverka energianvändningen är beroende av hur frekvent den diskuterade utrustningen är - den s k mättnadsgraden - samt dess faktiska livslängd. Dessa uppgifter ges i den mån de varit tillgängliga. Mättnadsgraden säger emellertid ingenting om hur den aktuella utrustningen används. Försök att kartlägga förbrukningsmönster har tidigare gjorts i vissa fall, t ex beträffande tvätt- och torkutrustning. Vilka faktorer som påverkar förbrukningsmönstren, och vilka möjligheter detta ger att ändra energianvändningen i Sverige är emellertid i stort sett okänt.

Matförvaring, matberedning och disk, kylskåp och frysar

Med övergången till en konserveringsmetod som bygger på kylning eller frysning av färskvaror strukturförändrades matvaruhanteringen på ett genomgripande sätt. Såväl inom produktion, distribution och försäljning som för matförvaring i hemmen krävs numera kyl- och frysenheter, var och en dimensionerad för sin godsmängd och funktion. Kylrum, frys-

rum, kyl och frysvagnar, butikens kyldiskar och frysexboxar, hemmens svalningsutrymmen, kylskåp och frysexboxar försörjes i det närmaste hundra procentigt genom elgenererad kyla. Med det låga energipris som varit rådande under uppbyggnadstiden för detta system av kyl- och frysenheter har mera sällan energiförbrukningen per enhet blivit dimensionerande för kapacitet eller isolering. Kyldiskens tillgänglighet med möjligheter till en fri och öppen exponering av varorna och med en låg utnyttjandegrad av den tillgängliga volymen som följd har blivit den dimensionerande faktorn vid utformningen av diskar och boxar i detaljhandeln. Att detta också påverkat lokalbehovet för handeln förefaller troligt.

Hushållens kyl- och frysenheter har växt i volym i och med ändrade köpvanor och beredningsformer, baserade på en ökad användning av industriellt framtagna varor och rätter. Några statistiskt-vetenskapliga studier över enheternas utnyttjandegrad är ej kända, men kylskåpen med sin snabba omsättning av färskvaror och därtill hårda måttstyrning till en given inredningsstandard har troligen en god fyllnadsgrad. Frysexboxarna däremot med sina större mått och annorlunda påfyllningsfrekvens når förmodligen en lägre utnyttjandegrad av tillgänglig frysvolym. Det har också ifrågasatts om inte bostäder ibland utrustas med för stora frysenheter i relation till förvaringsbehovet. Från USA redovisas dock en i snitt mycket större kyld förvaringsvolym, eller 400 l/hushåll mot 160 l för svenska kylskåp.

Enligt EPU 1973 hade kylskåp och frysar i svenska hushåll 1970 en marknadsmättnadsgrad av 92 % respektive 48 % och enligt FERA-utredningen 1969 var motsvarande mättnadsgrad för fritidsbostäder ca 38 % respektive 5 %. Mättnadsgraden här avser antal skåpenheter i relation till antal hushåll.

Framtida tillväxt kan dels öka mättnadsgraden, dels ge en volym/kapacitetsökning. Omsättningsgraden p g a förslitning, omodernitet eller byte till större enhet i befintligt hushåll är inte känd men kan väl för inbyggnadsskåp jämföras med periodiciteten för ombyggnad/modernisering, d v s 10 - 20 år, och för fristående skåp och boxar troligen kortare tid, 10 år.

Ett svenskt genomsnittshushåll och "normalfamilj", enligt EPU 1973, har kylskåp på 160 l med effekten 100 W och en normal årsförbrukning av ca 600 kWh, för frysenhet gäller motsvarande 300 l, 150 W och 750 kWh. Ett mer välutrustat hushåll har en förbrukning som är 10 - 15 % större.

Skåpens effektivitet sedd ur energiförbrukningssynpunkt, kWh/l nyttovoly, är starkt varierande med fabrikat och funktion samt i hög grad beroende av avfrostningen i den praktiska användningen. På senare tid har automatisk avfrostning införts för att få ett bättre primärutbyte samtidigt som besväret med avfrostningen minskar. I gengäld ökar energiförbrukningen med avfrostningsmekanismen. Av amerikanska dataredovisningar framgår att en 400 l kyl med frysack förbrukar 1 137 kWh/år, med avfrostningsutrustning 1 829 kWh/år eller en merförbrukning på 60 %. Även för icke-automatisk avfrostning åtgår energi i samband med nedkylningen av skåp och matvaror efter avfrostningen. Uppgift om denna energimängd saknas.

Spisar

Dagens matlagning sker enligt FERA i 85 % av alla hushåll vid elspis, resterande 15 % vid gasspis. Spisarnas standard varierar men är allmänt av typen med 3 - 4 plattor och ugn. Andra spistyper, t ex bänkspis, elplattor, inbyggnadsugn, finns också att tillgå på marknaden för att täcka avvikande behov. Elspisens värmeöverförande element, hällarna, har samutvecklats med kokkärlen för att ge ett bättre värmeutbyte, värmereglering i flera steg eller steglöst, samt dimensionerats för att hushålla med energiförbrukningen. Ugnarnas egenskaper har med ändrade beredningsformer utvecklats med avseende på främst reglering och zonerings av värmen samt utrustning för grillning. Den installerade effekten för en normal spis är stor i förhållande till andra hushållsapparater eller 8 000 W (EPU) och förbrukningen under året ca 600 kWh, d v s samma storleksordning som för ett kylskåp. I mer välutrustade hushåll är motsvarande förbrukning 10 - 15 % större.

Under senare tid har elektronugnarna kommit i marknaden, men sett utifrån dagens energiförbrukning i hushållen är detta för närvarande av underordnat intresse.

Elspisar för fritidshushållet har installerats enligt FERA 1969 till 30 % och elugnar till 20 %.

Mättnadsgraden 85 % elspisar i svenska hushåll är hög, om resterande 15 % utgörs av gasspisar. Förändringar i framtiden är således beroende av gasdistributionens omfattning men kan också påskyndas av attitydförändringar och vane-mönster. Andra ändringar kan betingas av ändrade standard-krav, produktutveckling etc.

Omsättningstiden p g a funktionsduglighet, behovsförändringar etc är inte känd men får väl betecknas som lång i relation till en del andra hushållsapparater, d v s 10 - 20 år med nuvarande utveckling, förhållanden och kvalitet. Funktionsodugliga plattor kan ju lätt ersättas med nya med den konstruktion spisarna allmänt har utan att spisenheten behöver bytas.

Spisventilation med separat fläkt

Med ändrade levnadsvanor, öppnare planförhållande mellan kök, matrum, uppehållsrum och kommunikationer inom bostaden samt med kravet på enklare och mindre betungande skötsel av hushållet har under den senaste tioårsperioden i allt större omfattning köksfläktar installerats för att ventilera bort vattenånga, stekfett och matos i direkt anslutning till matlagningen.

Köksfläktar av detta slag är i egentlig mening en lokalkomfortinstallation men upptas här som hushållsapparat, eftersom den är så direkt knuten till matlagingsprocessen. Mättnadsgraden, FERA 1969, är av storleksordningen 25 %. Denna mättnadssiffra nämns här med en viss reservation. Utslaget på hela bostadsbeståndet förefaller siffran hög, bl a därför att spisfläktar endast får installeras där köken har separat impipa. I en stor del av flerfamiljshusen är emellertid impiporna gemensamma för flera kök.

Om den installerade effekten är 120 W blir den årsvisa förbrukningen vid ca 150 driftstimmar 18 kWh, d v s en relativt obetydlig förbrukning på hushållssidan.

Det är inte självklart att spisfläkten ökar den totala energiförbrukningen i hushållet. Mot fläktenergin och den värmeenergi som den utsugna luften innehåller skall nämligen ställas den besparing som är möjlig genom att behovet av fönstervädning minskar och genom att kökets kontinuerliga ventilation under andra tider på dygnet kan minskas.

Sammanfattningsvis bör man tills ytterligare data läggs fram kunna bortse från spisfläkten som en faktor i de svenska hushållens energianvändning.

Diskning

Några vetenskapligt grundade data för jämförelse mellan energiåtgången vid å ena sidan handdisk i upptappat disk- och sköljvatten, alternativt diskning och sköljning i rinnande vatten, och å andra sidan maskindisk av motsvarande diskgoods i olika marknadsförda maskiner är inte kända. Motivering till övergång till maskindisk kan sökas i tidsvinst och ökad trivsel. Diskmaskiners marknadsmättningsgrad var, enligt EPU 1973, 1970 6 %, enligt FERA 1969 5 %, fördelade på 8 % på småhus och 3 % på lägenheter.

Maskinernas värmeeffekt varierar enligt Konsumentverkets redovisning 1973 för olika maskiner mellan 1 500 och 2 000 W, och motoreffekten hos cirkulationspumpen mellan 300 och 850 W.

Flertalet maskiner anslutes till varmvattnet och förbrukningen varierar mellan 36 och 67 l per jämförda diskprov enligt Konsumentinstitutets undersökning.

Diskmaskiners driftstid kan sättas till 1 tim/dygn eller 300 - 350 tim/år. EPU 1973 anger för diskmaskiner en energiförbrukning av 200 kWh/år.

Matberedningsmaskiner

Allt fler beredningsmaskiner för hushållsbruk marknadsföres för att underlätta arbetet vid krävande moment såsom degberedning, malning, passering, pressning och vispning, speciellt för personer med svaga armar och händer. Flera maskiner är av typen kombinationsmaskiner för samtliga funktioner av beredning. Effekten är 400 - 500 W för matberedningsmaskiner, 100 - 150 W för elvispar. Mättnadsgraden var enligt FERA 1969 16 % respektive 37 %.

Andra hjälpapparater för matberedning med elanslutning är kaffebruggare, våffeljärn och brödrostar. Effekttal för motsvarande 700, 900 och 1 000 W. Mättnadsgraden för de två sistnämnda är enligt FERA 1969 63 % respektive 66 %. Sammanlagt för dessa redskap kan man räkna med en relativt liten årlig energiförbrukning eller ca 100 - 200 kWh/år.

Textilvård

Tvätt och efterbehandling inom hushållet har under senare år ökat starkt i omfattning till följd av dels en utveckling mot lättare textilmaterial, dels en till förhållandena anpassad marknad med utveckling av små maskinenheter för tvätt, avvattning, tork och slätgöring samt parallellt därmed en utveckling av nya tvättmedel.

"God Bostad" anger i förslag till bostadsnormer etapp 1 1973 att lägenheter skall ha tillgång till utrymme och utrustning för tvätt i och/eller utanför lägenheten för daglig småtvätt, kulörtvätt varje vecka och vittvätt varannan vecka enligt några alternativa standardprinciper för kollektiv och/eller privattvätt, där framför allt småhus utrustas för privat tvätt.

Tvättmaskiner

Tvättmaskinen är oftast utrustad med fasta eller kombinerbara program för automatisk tvätt. Vissa maskiner utför tvätt och avvattningsprocessen i samma maskin, andra stegvis i skilda maskiner.

Installerad effekt för tvättmaskin på 3 - 4 kg tvättkapacitet jämte avvattningsenhet (centrifug) varierar mellan 2 och 6 kW med en medeleffekt på ca 3 kW. Elförbrukningen är för flertalet maskiner 0,7 - 1,0 kWh/kg vittvätt. För ett normalhushåll anger EPU 1973 3 000 W och en förbrukning av ca 500 kWh/år.

Mättnadsgraden enligt FERA 1969 visar att det 1969 fanns 41 % tvättmaskiner i enskilda hushåll, och därtill hade 45 % av hushållen tillgång till kollektiv tvättmaskinsutrustning. Mättnadsgraden i småhus var 70 %. Omsättningsgraden med avseende på slitage, kravändringar, produktutveckling är inte känd.

Torkskåp och torktumlare

Beträffande torkning av tvättgodset ger centrifugering en effektiv avvattning före torkning, vilket innebär att torktiden avkortas och att energiförbrukningen minskas till inemot hälften. Denna energivinst erhålles vare sig tvätten lufttorkas eller torkas i maskin eller torkrum. Vissa textilier bör dock droptorkas utan centrifugering för att nå ett gott resultat. Torkskåp har en luftomsättning på $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Energiförbrukningen är 1,5 - 2 kWh/kg tvätt. Om två tredjedelar av tvätten torkas via eltorkredskap erfordras 600 - 800 kWh/år, alternativt vid centrifugering 300 - 400 kWh/år.

För tumlare gäller data som ovan. Mättnadsgraden är i dag försumbar när det gäller hela installationsbeståndet, men denna princip för torkning ingår i "God Bostads" förslag för tvättutrustningar och kan i högre grad än nu bli aktuell för nyproduktionen.

Slätgöring

Efterbehandlingen av tvätten är en tidskrävande procedur i relation till maskintvätten, storleksordning 10 ggr. Den spelar dock ur energisynpunkt en obetydlig roll. Med den utnyttningstid som EPU 1973 visar, 1 tim/hushåll och vecka,

blir energiförbrukningen 50 kWh/år för strykjärn. Används strykmaskin under lika lång tid förbrukas 70 kWh/år, och används kallmangel blir förbrukningen endast 10 kWh/år för användningsfrekvensen 1 tim/vecka.

Genom att övergå till strykfria material för kläder, bäddlinne och dukar vinner man främst i fråga om arbetstid. Energimässigt blir vinsten diskutabel om strykfriheten kräver att textilierna ej centrifugeras.

Bastuaggregat

Många småhus och fritidshus har under senare år utrustats med eller kommer troligen att förses med elbastuaggregat. Dessa aggregat har i dag en anslutningseffekt av ca 5 000 W. Vid en uppvärmningstid på 20 min och en badtid på 40 min blir energiförbrukningen 5 kWh/bad. Som en jämförelse kan nämnas att varmvattnet till ett badkar motsvarar ca 9 kWh/bad och duschning 3 - 4 kWh/användningstillfälle. Bastubad med dusch förbrukar således lika mycket energi som ett karbad. Vid fler samtidigt badande blir bastubadet energimässigt sett förmånligare.

Att uppskatta en årsförbrukning är vanskligt, eftersom badvanorna är olika familj för familj. Om man räknar med ett bad per vecka blir energiförbrukningen 250 kWh/år. Enligt FERA 1969 har 2 % av hushållen installerat bastuaggregat och i fritidshusen hade 5 % elektrisk bastuberedare.

Eltoaletter

Elektriskt anslutna toaletter blir allt vanligare i samband med fritidshusbebyggelse i och med nya krav på sanitär standard för denna förm av bebyggelse. Det pågår en intensiv produktutveckling efter en serie olika principer för omhändertagande, nedbrytning eller kemisk sanering. Flertalet av dessa toalettkonstruktioner förbrukar el, ett fåtal olja eller gasol för processen. I marknaden finns för närvarande frys- och förmultningstoaletter, paketerings- och förbränningstoaletter. Förbränningstoalettens effekt varierar från

2 200 till 2 800 W per apparat. De övriga elektriskt anslutna toaletterna har en installerad effekt av 120 - 380 W.

Energiförbrukningen är svår att uppskatta eftersom genomsnittlig användningstid och de olika apparaternas andelar av marknaden inte är kända. Också den totala marknadstäckningen är i dag okänd. Med krav på en ökad sanitär standard kan ett stort antal fritidshus eller avskilt belägna bostadshus komma att förses med dessa typer av toaletter.

Apparater för underhållning och hobbyverksamhet

FERA 1969 redovisar följande mättnadsgrad för olika hithörande apparater: TV 83 % (dubbelinnehav i 2 % av hushållen), bandspelare 24 %, skivspelare 29 %, radiogrammofon 21 %. Elanslutna radioapparater finns ej angivna, men man får förmoda att marknadstäckningen är 100 % och att många hushåll har ett dubbelinnehav av apparater. Enligt EPU 1973 har radioapparater en genomsnittlig effekt av 45 W, svartvit TV 200 W och dito färg 400 W.

Vid en uppskattning av energiförbrukningen har man räknat med i snitt 500 tim/år tittartid per hushåll, vilket för TV ger 100 respektive 200 kWh/år. För radio är motsvarande förbrukning 50 kWh/år.

Skiv- eller bandspelare med förstärkaranläggning har ett effektuttag på ca 100 W. Energiförbrukningen vid en uppskattad speltid av 100 - 200 tim/år ger 10 - 20 kWh.

Hobbyverksamheten kräver ännu så länge endast försumbara energimängder eftersom apparater och verktyg endast i liten omfattning är elektrifierade och drifttiden därtill är mycket begränsad.

Belysningsarmaturer

Den dominerande ljuskällan i bostäder är glödlampan, 95 %. Lysrör i kök förekommer till omfattning av 15 %.

För svenska hushåll räknar man enligt EPU 1973 med en genomsnittlig energiförbrukning för belysning på 400 kWh/år. Detta får ses som ett medelvärde för alla hushåll, d v s stora som små hushåll, småhus och hushåll i hyreslägenheter, samt gällande för såväl äldre som yngre bostadsbestånd.

Bostäder i dagens nyproduktion ges normalt en sådan eluttagsstandard att detta effektuttag troligen överskrids för ett normalhushåll.

Enligt en preliminär energiprognos för belysning i bostäder, "Framtidens hem ur elektrisk synpunkt", utförd av FERA, beräknas energiförbrukningen för belysningen vara genomsnittligt 250 - 300 kWh/person och år inklusive ytterbelysning. Enligt samma källa anges att normalhushållet i snitt har 15 st glödlampor med en medeleffekt på 55 W och en uppskattad genomsnittlig utnyttjandetid på 1 000 tim/år. Detta ger en energiförbrukning av ca 800 kWh/år.

Motorvärmare

För småhus med egen biluppställningsplats utomhus liksom för flerfamiljshus med tillgång till uppställningsplats utrustas dessa ibland med elektrisk motor- och/eller kupévärmareuttag. Effektuttaget är för motorvärmare av storleksordningen 400 W och för kupévärmare 600 W. Drifttiden begränsas av vinterns längd i landets olika delar. Uppskattat antal installerade motorvärmare var 1973 ca 1 miljon och antalet kupévärmare 0,2 miljon, enligt prognosutredningen av Matts Strååt 1974.

Vid ett dygnsuttag om 15 timmar under en period av 100 dygn och 450 W uttagen medeleffekt ger detta en energiförbrukning av 700 kWh/år. Detta stämmer väl enligt de mätningar som gjorts i Luleå inom bostadsområde med separat elmätning. Vid kollektivmätning inom samma område gick det åt drygt det dubbla eller 1 500 kWh/år.

Den snabba utbyggnaden av motorvärmearrinstallationen har under senare tid stagnerat, varför enbart en svagare tillväxt förväntas. Annan utrustning för uppvärmning av sitsar och rutor kan komma att reducera det framtida behovet av motorvärmare.

Tappvarmvatten

Varmvattenförbrukningen för ett normalhushåll antas svara mot ca 30 % av hushållets totala energiförbrukning inklusive uppvärmning, enligt uppgift i EPU 1973. Den varierar dock mycket med hushållsstorleken, hygienvanor, sätt för diskning och omfattning av textiltvätt i bostaden. Jämförande undersökningar under åren 1952 - 1961 har enligt SOU 1965:8 också visat 80 % större vattenåtgång i flerfamiljshus än i småhus.

I en redovisning i Teknisk tidskrift 1964 anges följande hushållsförbrukning i l/dygn och person för år 1960:

Dricksvatten och matlagning	15
Diskning	20
WC	50
Hushållstvätt	20
Bad	35
Personlig hygien	15
Diverse	<u>10</u>
	165

Under det senaste decenniet har dygnsbehovet ökat med 40 %. Vattenförbrukningen ligger i dag på ca 230 l/person och dygn, varav varmvattensåtgången uppskattas till 30 % eller 70 l/person och dygn. Varmvattenenergin kan för bostäder beräknas enligt formeln $4\ 300 + 700 (p-3)$ kWh/lgh och år, där p = antalet boende (BFR R9:1970).

Med utvecklingen av den moderna bostaden fick hushållen med början på 1930-talet tillgång till eget badrum eller duschrum. Under åren 1945 - 1970 har badrummen eller duschrummen ökat från 21,3 % av bostadsbeståndet till 78,2 %. Källa sid

89 Att bo 3/73. Enligt EPU 1973 åtgår det ca 9 kWh för varmvattenproduktion per upptappat bad. Samma energimängd räcker till 2 à 3 duschningar.

Hur stor förbrukningen är för handdisk finns inte utrett, ej heller beteendet vid diskning och sköljning i upptappat alternativt rinnande vatten. Enligt en av Konsumentverket gjord redovisning kan man utläsa att det går åt fem gånger mer värmeenergi vid diskning i rinnande vatten än i upptappat. Jämförande vetenskapligt dokumenterade prov för olika tillvägagångssätt vid handdisk och maskindisk saknas för att bedömning av vattenförbrukningen skall kunna göras.

1.3.4 FoU-fronten i dag

Vid en beskrivning av FoU-fronten inom området hushåll måste man relatera pågående förändringar inom hushållets ram till samtida förändringar i samhällsstrukturen. Den fysiska planeringen, oftast grundad på komplexa beslutssituationer på många nivåer, spännande över artskilda intresseområden och över lång tid, därtill uppbyggd av en mångfald förutsättningar, styr och påverkar den yttre ramen för det enskilda hushållets vardagssituation och dess andel i energikonsumtionen.

Politiska ambitioner såsom en förbättrad boendeservice, reducerad arbetstid och förbättrat kosthåll för att bara nämna några för hushållsutvecklingen intressanta pågående utredningar exemplifierar krafter som framöver kan komma att påverka de dagliga livsbetingelserna och den miljö hushållen och dess medlemmar skall leva och verka i.

Andra krafter och intressen som i nära nog omärkliga steg påverkar hushållens vanor och där hushållen sällan kan styra utvecklingen är de marknadsmässiga. Som exempel på förändringar av detta slag kan nämnas utvecklingen mot alltmer färdigberedda livsmedel, strukturförändringar till följd av förpacknings- och konserveringsteknik samt detaljhandelskoncentration till färre inköpsställen.

Ser vi till andra ambitioner att förbättra boendemiljön inte bara i närområdet utan också inom bostadens egna väggar finner vi bl a ambitioner som syftar till att ge hushållen ökade möjligheter till friare disposition och differentiering av bostaden och till ökad flexibilitet och elasticitet samt till att ge de boende medbestämmanderätt vid förändringar inom bostaden. Detta för att bättre tillfredsställa inom hushållet uppkomna behov av typen ändrad rumsindelning, kompletterande utrustningsstandard och dylikt. Pågående utredningsarbete vid Statens institut för byggnadsforskning på detta område visar att hushållen kan ges möjlighet att påverka sin egen boendemiljösituation. Detta i sin tur kan komma att påverka bl a upphandling av byggnader och utrustning, lagerhållning av standardenheter och hyresättning samtidigt som möjligheter ges till en fastighetsvård som kontinuerligt följer upp bostadens standard i relation till bostadsmarknadens förändrade kravsituation.

Till de ramar som här behandlats som yttre förutsättningar för utvecklingen av hushållens framtida situation kommer också beroendet till de ekonomiska resurser hushållen har att förfoga över och till den ojämlikhetssituation detta kan innebära vid val av arbetsunderlättande och tidsbesparande utrustningar för hushållsarbetet.

Forskning och utvecklingsarbete har under en tid koncentrerats till att förbättra arbetssituationen i hushållen särskilt för de yrkesverksamma, vars begränsade tid för hushållsarbetet ställer krav på rationella metoder, ändamålsenlig utrustning samt bättre råvaror och hjälpmedel. Ansvariga för det pågående utvecklingsarbetet är främst statliga myndigheter och verksamheter med möjlighet att utföra forskningsgrundande behovsstudier, studier av beteendemönster och inventering av marknadsförda hushållsprodukter samt värderingar av deras bruksmässiga egenskaper i förhållande till produktpris. Programmet omfattar också utveckling av hushållens arbetsmetoder samt av nya produkter. Arbetet sker dels i form av fältarbete, dels i laboratorier vid konsumentverket, högskolorna och byggforskningsinstitutet.

Parallellt härmed arbetar man inom industrin och dess branschorganisationer med förbättringar av befintliga produkter och utveckling av nya. Produktutvecklingen sker normalt i laboratorier knutna till respektive industrier eller branschinstitut.

Utredningen Konsumentteknik 1970 - 1971, från Styrelsen för teknisk utveckling och Statens konsumentråd, anger i förslag till FoU-verksamhet behov av konsumentteknisk forskning som på ett antal områden indirekt och på olika sätt berör energikonsumtionen.

Ur energiförbrukningssynpunkt intressanta undersökningar är därvidlag följande: Olika hushållstypers förvaringsbehov, egenskapsbestämningar för förvaringsenheter, översyn av matvarornas produktions- och distributionskedja, lämplig form på livsmedelsprodukter med avseende på effektiv förvaring inom hushållet till en acceptabel kostnad, förvaringsutrymmets storlek i relation till hushållets storlek, inköpsfrekvens och livsmedelssortiment samt till kort- och långtidsförvaring. Mot bakgrund av detta FoU-arbete med syftet att utforma ändamålsenligare kyl- och frysenheter vore det intressant att utifrån aspekten energihushållning studera kyl- och frysenheternas isoleringsegenskaper med hänsyn till energiåtgången.

Arbetsfysiologiska och psykologiska mätningar inom skilda delar av hushålls- och bostadsvårdsarbetet i kombination med frekvens- och arbetsstudier som underlag för arbetsrationaliseringsåtgärder kan utgöra underlag för FoU-arbete i syfte att minska förbrukningen och/eller reducera temperaturen hos varmvattnet i diskprocessen relaterat till faktorer som är bestämmande för diskresultatet. Arbetet skulle därmed kunna ge underlag för ändrade dimensioneringsformer, ändrat beteende vid handdiskning samt kunskapsunderlag för konstruktion av maskiner - ett led i strävan mot en lägre energiförbrukning.

Utredningen anger vidare på utrustningsområdet en förut-sättningslös studie av spisar och ugnar avsedd som innova-

tiv produktförnyelse. Maskintvättprocessen och torkprocessen för småhushåll kan på liknande sätt bli föremål för forskning och utveckling. Denna forskning borde i så fall kompletteras med studier av energiförbrukning vid olika former för uppvärmningsteknik och olika driftbetingelser, eftersom dagens utrustningar inte är optimerade med avseende på energibesparing.

I servicekommitténs betänkande, SOU 1973:23, Boendeservice 7, behandlas de måltider som intas utanför hemmet och vilka till antal ständigt ökar. Under 1970 serverades över en miljard måltider genom storhushållen. För många människor är den måltid som intas utanför hemmet huvudmålet. Kommittén anför som en tänkbar utvecklingslinje till förmån för de yrkesverksamma att även familjemåltider, när det är lämpligt, intas utanför hemmet och då i nära anslutning till detta. Detta för att avlasta och tidsbegränsa hushållsarbetet. Hur en sådan utveckling skulle påverka hushållens utrustning och planering och vilka konsekvenser detta kunde få för energiförbrukningen vore intressant att vidareutveckla.

På sanitetsområdet pågår inom Statens institut för byggnadsforskning sedan några år ett utvecklingsarbete för framtagning av nya system och komponenter. Detta kan ge möjligheter till en reducering av vattenförbrukningen.

Inreglering och kontroll av system samt utformning av reglerdon är för närvarande under arbete i syfte att utveckla hjälpmedel för en bättre övervakning av kall- och varmvattenförbrukningen.

Vidare utarbetas kunskapsunderlag för dimensionering och standardisering av systemkomponenter för att dels underlätta tillverknings- och montagearbetet, dels bidra till en utveckling av effektivare och lättare komponenter för energisnålare system.

I samband med ombyggnad av äldre bostadshus prövas för närvarande i full skala bl a olika metoder för kompletterande varmvattenförsörjning liksom former för upprustning av hygienutrymmen eller för komplettering med nya bad- eller duschrum. Det pågående arbetet kan betraktas som ett utvecklingsarbete som ökar kunskapen om rationella och icke störande tillvägagångssätt med hänsyn till de kvarboende eller till befintliga kvaliteter i husen.

Vilken forskning som pågår på produktutvecklingssidan finns inte dokumenterat, men det finns anledning förmoda att man inom marknaden för hushållsutrustning på olika sätt bevakar attitydförändringar, förändringar i konsumtionsvanor, följer mättnadsgraden för olika produkter och deras fördelning på olika boendeformer samt följer normativa förändringar och därtill medverkar till en marknadsanpassning av produkternas tekniska egenskaper, mått och anslutningsförhållanden och därtill konstruerar och tillverkar produkter som är konkurrenskraftiga med givna och valda förutsättningar.

I samspelet mellan samhällets FoU-insatser och marknads produktutveckling måste man fortsättningsvis inte bara sträva efter att utveckla ändamålsenliga produkter med ett gott bruksvärde för nyttjare och samhälle utan också bevaka utvecklingen av hushållsprocesser och produkter med tanke på energihushållningen.

1.4 Områdets roll i energiförsörjningen

I översikten över den svenska energiförsörjningen brukar "bostäder m m" utgöra en av de delar för vilka försörjningen redovisas. Den är i EPU:s rapportutkast angiven till 158,7 TWh, brutto för 1972, fördelat på el 26,5 TWh och bränslen 132,2 TWh och netto 109,2 TWh, vilket är 43 % av den totala nettoenergiförbrukningen.

Att med någon större grad av exakthet göra ytterligare uppdelningar av värdena är svårt. Statistik saknas nämligen för olika delposter. EPU har dock kunnat göra följande fördelning av nettoenergin för år 1972.

Bostäder	70,2 TWh
Övriga lokaler	35,8 "
Gatubelysning	0,8 "
Fritidsbostäder	1,8 "
Jordbruksdrift	<u>0,6 "</u>
	109,2 TWh

Som underlag för diskussioner och avvägningar av ett FOU-program skulle det vara önskvärt med en mer detaljerad fördelning. En sådan måste dock för baseras på antaganden och uppskattningar, eftersom de erforderliga statistiska uppgifterna saknas. Trots de invändningar som alltså kan göras kommer en mer detaljerad fördelning att visas i kapitel 2 på sid 87. Först görs dock en i huvudsak kvalitativ presentation av vissa samband mellan delposterna.

1.4.1 Byggnaden som energisystem

Genom en byggnads begränsningsyta mot omgivningen - ytterväggar, fönster, yttertak, grund mm - pågår ett ständigt värmeflöde. Värmeisoleringen är i dagligt tal ett uttryck för att detta värmeflöde påverkas. Med en god värmeisolering erhålles en nedsättning av värmeflödet - värmegenomgångstalet, k-värdet, är litet alternativt värmemotståndet är stort.

I enkla värmeförlustberäkningar räknar man allmänt med stationära värmeflöden. I verkligheten uppnås dessa stationära förhållanden sällan eller aldrig. Värmeflödet växlar ständigt som en följd av dygnsrytmen i uteklimatet och i sättet att använda våra byggnader. De enkla beräkningar använda värmemotstånden är att uppfatta som praktiska genomsnittsvärden.

Väggens värmeisolering påverkar också dess yttemperatur. Med given rumstemperatur och en låg utetemperatur blir temperaturen lägre på väggens insida ju sämre isoleringen är. Detta inverkar på den värmekomfort som upplevs i rummet.

Ytterväggen skall också vara vindtät, inte bara i den meningen att väggen skall skydda mot omgivande yttre vindar. Den

måste också vara så tät att väggens inre inte blir onödigt ventilerad, vilket skulle minska dess värmeisolering. En viss ventilation kan dock vara nödvändig för att avlägsna den fuktighet som kan tränga in i väggen. Dessa krav har i en del moderna väggkonstruktioner fått ökad betydelse.

Man eftersträvar inte en byggnad med absolut täta väggar. Ett visst mått av ventilation accepteras. Uttryckt i luftomsättning är den s k ofrivilliga ventilationen genom otätheter av storleksordningen 0,3-0,6 omsättningar (räknat på byggnadens totala inre volym) i nyproduktionen. I äldre byggnader är ventilationen större, ofta dubbelt så stor eller mer.

Det ständigt varierande värmeflödet i ytterväggarna innebär att deras förmåga att magasinera värme blir en egenskap att ta hänsyn till. Fönstret har t ex en i praktiken försumbar ackumulering medan en vanlig yttervägg har en ackumulering som inte bara reducerar effekten av kortvariga temperaturändringar utan också kan ge upp till 1/2 dygns tidsförskjutning av värmeflöden genom väggen.

Den ur komfortsynpunkt viktigaste ackumuleringen sker emellertid inre i ytterväggen utan i alla innerväggar och i bjälklag. Dessa byggnadsdelar utgör den största värmeackumulatören. Hänsyn härtill har t ex tagits vid bestämning av den utetemperatur som ligger till grund för de värmetekniska beräkningarna av en byggnad. För lätta byggnader bör man använda lägre dimensionerande utetemperatur (DUT) än för tyngre byggnader. (Omvänt gäller om beräkningarna avser bestämning av erforderlig kylkapacitet.)

Värmeackumuleringen i byggnadsstommen och den olika tidsfördröjningen i värmeflödet genom olika byggnadsdelar och i ventilationen gör det möjligt att spela ut olika delposter i energibalansen mot varandra. En om dessa förhållanden medveten byggnadsprojektering och en kunnig drift av byggnadens energiförsörjningssystem kan medföra stora energibesparingar. Detta ställer emellertid stora krav på projektörer och driftpersonal.

Solvärme spelar redan i dag en icke obetydlig roll för byggnadsuppvärmningen. En tillfredsställande bedömning för olika lokaler av hur mycket solvärme som utnyttjas har inte presenterats. Mätningar från småhus med termostatstyrd elvärme visar att solvärmens svarar för ca 15 % av energibehovet för lokaluppvärmning. Kanske kan man överslagsvis och t v använda samma siffra för all lokaluppvärmning. Denna andel bör dock kunna ökas betydligt. Dagens "solfångare" är framför allt fönstren. Vanligt fönsterglas släpper igenom solstrålningen utan större förluster, men det är ogenomträngligt för den mera långvågiga värmestrålningen från rummet. Den solvärme som kommer in genom fönstren blir alltså kvar i byggnaden, där den dels höjer rumstemperaturen, dels ackumuleras i byggnadsstommen. Mätningar i elvärmda byggnader visar mycket tydligt hur detta värmetillskott kan minska behovet av annan energitillförsel för uppvärmning (fig 1.7).

Solvärmen genom fönstren uppfattas ibland som en belastning, som medför behov av ökad ventilation och ibland även av artificiell kylning i byggnaden i de fall då temperaturökningen går över gränsen för komfortområdet. Genom olika arrangemang söker man då hålla solvärmens utanför, och i ytterlighetsfallet har detta lett till fönsterlösa byggnader. I gengäld ökar behovet av artificiell belysning, som även den kan ge ett betydande energitillskott till lokalen.

I det energisystem som byggnaden med dess försörjningssystem utgör måste tidsfaktorn alltid beaktas. Olika delar av byggnaden påverkas vid olika tidpunkter och då i olika grad av det yttre klimatet. Därtill kommer att behovssidan också har en tidsfaktor. Alla i byggnaden tänder inte ljuset samtidigt, för att nämna ett exempel. Hänsyn till dessa samtidighetsfaktorer medför alltså att i praktiken det totala energi- och effektbehovet blir mindre än summan av de olika delposterna.

För en nutida byggnad har energiaspekten främst påverkat olika detaljer, såsom väggkonstruktioner, fönsterytor, solavskärmning m m. Byggnaden som helhet är däremot mindre påverkad av energihänsyn än av andra aspekter såsom sociala, ekonomiska eller produktionstekniska. Utan att förringa betydelsen av dessa är det intressant att spekulera i vilka

Timmedeleffekt per hus i Alhem Skellefteå

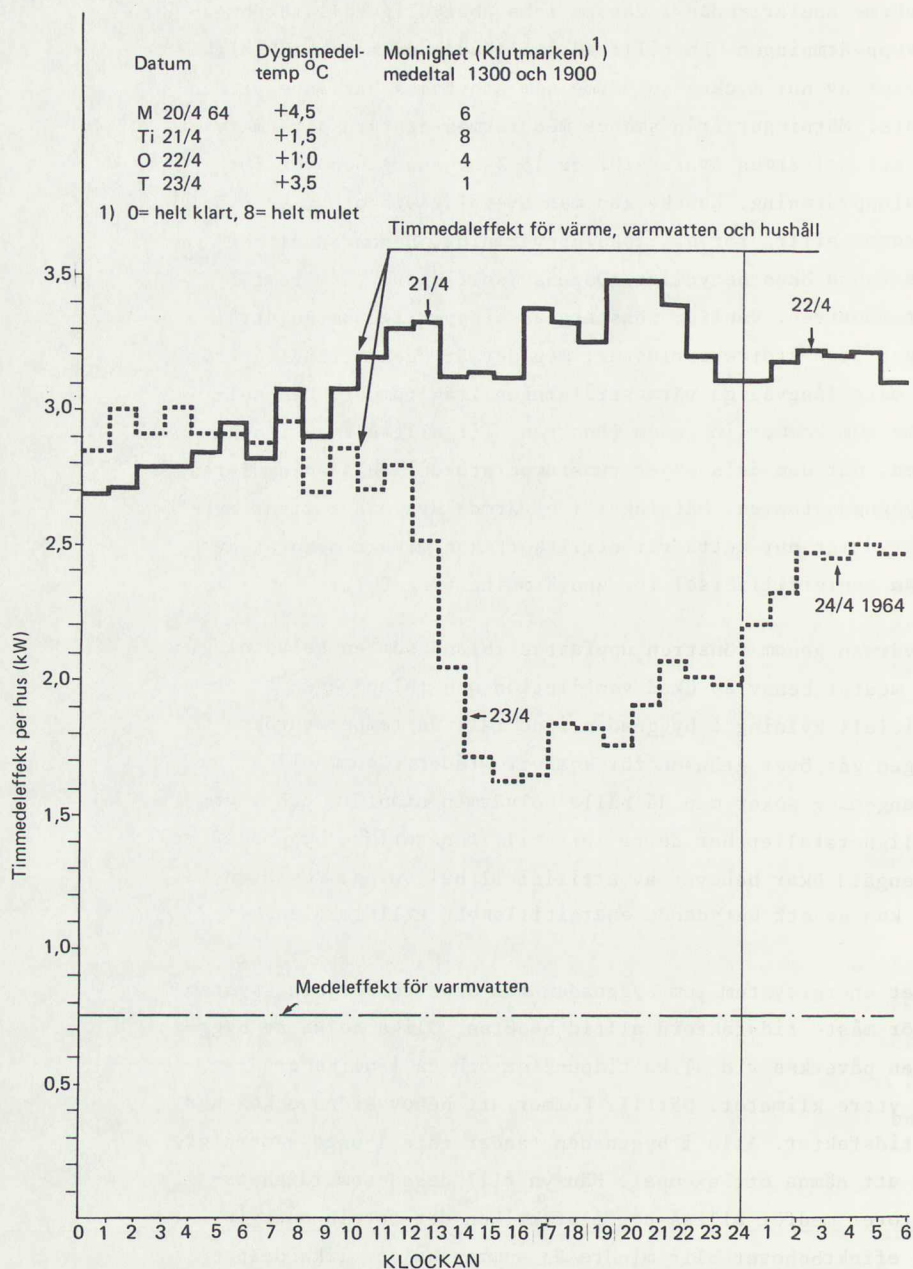


Fig 1.7: Solvärmeeffekten framgår av en jämförelse mellan timmedeleffekten en mulet dag (21/4 1964) och en solig dag (23/4 1964). Enligt Adamson, STF:s kursverksamhet "projektering för och emot solinstrålning", 25/11 1965.

byggnadstekniska konsekvenser energiaspekten skulle kunna medföra, om den fick en större roll.

En minimering av energibehovet skulle troligen innebära en byggnad med förhållandevis stor värmeackumulering och med liten omslutningsyta i förhållande till volymen. Man skulle undvika tjocka värmeisolerande mattor och ljuddämpande undertak, vilka hindrar värmen att tränga in i stommen och ackumuleras där. Norrfönster skulle också undvikas, medan däremot fönster mot söder skulle vara stora och försedda med en variabel solavskärmning och värmeisolering.

Snabb reglering av den energiförsörjande installationen skulle också kunna vara ett önskemål, antingen i samband med en total minimering av energibehovet eller i samband med att man söker öka möjligheten till individuell komfort. I det förra fallet kan argumentet vara att inte försörja de lokaler i byggnaden som för tillfället är oanvända - bostäder där ingen är hemma, tomma hotellrum, samlingslokaler etc. I det senare fallet är argumentet att en ökad regleringsförmåga minskar antalet personer som ej är nöjda med den lokalkomfort som erbjudes av ett centralstyrt system - figur 1.8:

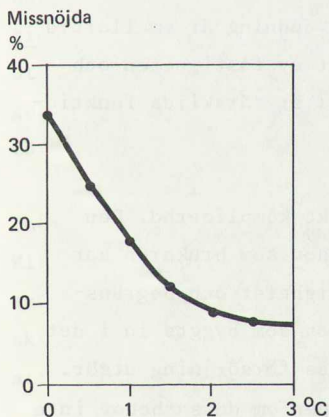


Fig 1.8: Andelen missnöjda med rumstemperaturen som funktion av det individuella regleringsområdets bredd (°C).

Källa: Birger Franzén: Kontorsrummet 2 - en klimatstudie i nio kontorshus.
Rapport 21/69 från Byggeforskningen.

Det intressanta är att detta önskemål om snabb regleringsförmåga i vissa avseenden leder till rakt motsatta konstruktionsprinciper än minimering av energibehovet. Byggnadsstommen skall alltså vara isolerad mot lokalerna, så att minsta möjliga värmemängd hinner ackumuleras. Försörjningssystemet skall kanske ha stora effektöverskott tillgängliga, etc.

1.4.2 Drifttekniska frågor

I tidigare avsnitt har drifttekniska problem och synpunkter berörts mer i förbigående - inte därför att de har liten betydelse utan därför att driften av byggnaden med dess försörjningssystem har en så självklar roll för den totala energiförbrukningen att de drifttekniska aspekterna blir nödvändiga att beakta i så gott som varje FoU-uppgift.

Då det gäller att konstruera och uppföra byggnader borde detta göras med samma självklara hänsyn till driften. Så är emellertid sällan fallet. Historiskt kan detta kanske föras tillbaka till den tid då fastighetsförvaltandet och särskilt driftfrågorna var enkla och sköttes av den som brukade byggnaden ungefär på det sätt som ännu gäller för enfamiljshuset med egen värmepanna. För större hus med en mångfald av hyresgäster eller lokaler med olika användning är emellertid verkligheten numera, att förvaltandet av fastigheten och ansvaret för driften i de flesta fall är särskilda funktioner.

Driften av stora byggnader är tekniskt komplicerad. Den kräver stora kunskaper både om de behov som brukaren har vid olika tidpunkter, och om de möjligheter och begränsningar att tillfredsställa dessa behov som byggts in i det tekniska system som byggnaden med dess försörjning utgör. Tillspetsat kan man påstå att kunskapen om dessa behov inte ger underlag för att konstruera en byggnad. Man måste också känna till vilken driftorganisation som kommer att finnas, vilken kapacitet och vilken kompetens den kommer att ges. Detta gäller i synnerhet för klimat- och energifrågor. Byggnaden i sig kan i vårt klimat endast tillgodose de mest elementära behoven av klimatskydd. Först när driften tar vid

på ett sakkunnigt sätt ger lokalerna den miljö och den komfort som motsvarar verksamhetens och brukarnas behov.

Det är en öppen fråga, vad som betyder mest för resultatet - byggandet eller driften. Normalt utgår man från att driften kan behandlas som en sorts underförstådd faktor som i efterhand får anpassas till de villkor som byggandet lämnar efter sig. Detta leder lätt till att man vid konstruktion av byggnad och försörjningssystem förbiser behov av sådant som kan krävas för en effektiv och energiekonomisk drift, t ex indelning av byggnaden i olika försörjningszoner, utrustning för driftövervakning och funktionskontroll, hjälpmedel och utrymmen för skötsel och underhåll. Ännu vanligare är att man undervärderar behovet av att informera om de hänsyn som tagits till driften, och av att ge de anvisningar och instruktioner som konstruktionen kan föranleda. Att under sådana förhållanden åstadkomma en drift med ett minimum av förluster ställer höga krav på driftpersonalens intresse, skicklighet och kunnande.

Ändå ägnas driftfrågorna liten uppmärksamhet i utbildning och forskning. Utbildning på ingenjörsnivå saknas i stort sett helt. Den driftutbildning som finns är med en kanske något tillspetsad formulering ensidigt inriktad på produktionen av energi och värme. Vad som behövs är en motsvarande utbildning i konsumtionen dvs att med de förutsättningar som ges av brukare, verksamhet, försörjningssystem och byggnad förbruka ett minimum av resurser.

Inte heller i lagstiftningen är driftfrågorna uppmärksammade. Klimatkrav ställs, och svensk byggnorm ger bestämmelser och anvisningar för byggandet utan att gå in på hur driften skall kunna ta över och under byggnadens brukstid sörja för att dess kvalitet och funktion skall bestå.

1.4.3 Bebyggelse som energisystem

Värmeproduktionen i städer är betydande. I "Klimatdata för Sverige" ges följande värden för New York och Montreal:

New York, Manhattan	vinter	0,285 cal/cm ² , min
	sommar	0,058 "
Montreal	vinter	0,218 "
	sommar	0,081 "

Dessa värden kan jämföras med solinstrålningen. För Stockholm har instrålningen under junimånaderna 1958-1959 varit i medeltal 0,356 cal/cm², min (enligt tekn. dr Engelbrekt Isfält, KTH).

Värmeproduktionen kan alltså i storstäder ha samma storleksordning som solinstrålningen under en sommarmånad. Temperaturen i en stadsbebyggelse är också högre än för omgivande landsbygd. "Klimatdata för Sverige" visar på ett överskådligt sätt denna temperaturpåverkan.

Dessa sk värmeöar är ett påtagligt bevis för att också bebyggelsen måste uppfattas som ett energisystem, beroende av olika faktorer med en ömsesidig påverkan, och med självklara kopplingar till de enskilda byggnaderna och till bebyggelseplaneringen. Några av dessa samband diskuteras i följande text.

Vintertemperaturerna i en tätort är alltså högre än i omgivande stadsbygd. Skillnaderna uppgår till någon grad, och de är därför inte av någon avgörande betydelse för den totala energiförsörjningen. Någon hänsyn härtill brukar inte heller tas vid enskilda byggnaders utformning och projektering.

Helt betydelselös är dock inte denna faktor för byggnader i de områden där värmeöar uppträder. I mellansvenskt klimat medför en under värmesäsongen genomsnittlig höjning av utemperaturen med 1°C att energibehovet för uppvärmning och ventilation minskar med ca 5 %. Problemet är f n att underlag saknas för bedömning av var dessa värmeöar uppträder, hur stabila de är och vilken temperaturändring de medför.

Sommartemperaturerna påverkas också av tätortsbebyggelse. Som redan nämnts är ju byggnader i sig själva ganska effektiva solfångare, och detsamma gäller gatumarken. Temperatur-

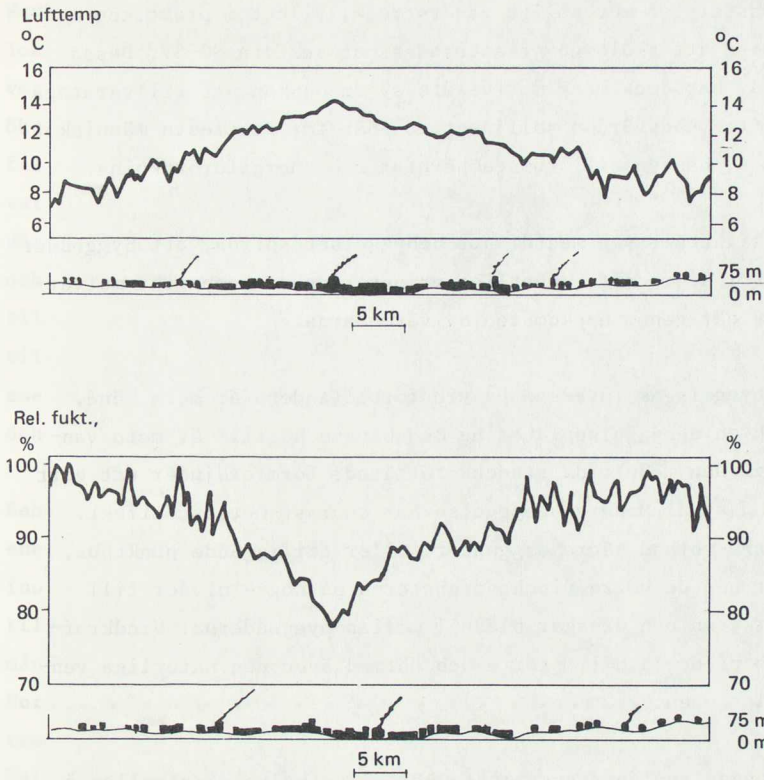


Fig 1.9: a. Lufttemperaturens variation längs ett tvärsnitt genom London den 11 oktober 1961 kl 23.30. (Efter Chandler, 1965.)

b. Relativa fuktighetens variation längs ett tvärsnitt genom London den 11 oktober 1961 kl 23.30. (Efter Chandler, 1965.)

höjningen av sol motverkas dock lokalt av parkmark och vegetation, där solvärmen delvis tas i anspråk för förångning av vatten och där vegetationens skuggverkan minskar den i marken ackumulerade värmen. Inte heller denna klimateffekt av bebyggelsen brukar påverka dess utformning i högre grad. En sådan påverkan är dock inte på något sätt orimlig att räkna med, när kunskaperna om dessa förhållanden kunnat utvecklas. Den bebyggelsepåverkan klimatet i dag har orsakas av andra faktorer.

I bostadsstyrelsens "God Bostad" anges t ex vissa krav på solighet i bostäder, och dessa har haft en kraftig inverkan på byggnadsutformning och byggnadernas orientering. För skolor krävdes tidigare att lärosalar placerades med stora

fönsterytor mot soligt väderstreck, vilket i praktiken medförde att skolorna orienterades mot sektorn SO-SV. Dessa krav har dock mera motiverats av en önskan att tillvarata de trevnadsvärden solljuset innebär för de flesta människor än av hänsyn till rumstemperatur och energiförbrukning.

Solighetskraven medför att bebyggelsen sprids, att byggnader får i stort sett enhetliga orienteringar. Sannolikt motverkas härigenom uppkomsten av värmeöarna.

Bebyggelsens inverkan på vindförhållandena är mera känd, och en bebyggelseplanering med hänsyn härtill är mera vanlig. Den medeltida stadens förtätade form erbjuder ett gott vindskydd. Modern bebyggelse har snarast motsatt effekt. Höghus bland lägre byggnader, eller friliggande punkthus, för ned de högre vindhastigheterna på högre nivåer till markytan och orsakar blåshål mellan byggnaderna. Vindkraften på dessa blir större och därmed även den naturliga ventilationen.

Bebyggelseplaneringen måste här gå en balansgång mellan å ena sidan önskemålet om vindskyddade uppehållsplatser och gångvägar och å andra sidan önskemålet att få sådana vindrörelser att frisk luft ständigt tillförs och att stagnationspunkter undviks, där luftföroreningar eller kallluft kan samlas.

Av källorna till luftföroreningar är det i dessa sammanhang naturligt att nämna värmecentraler och energiverk. Här avges rökgaser med sot och svavelföreningar. Koncentrerade utsläpp förlägges därför med hänsyn till vindförhållandena och i bebyggelsens utkant om detta går. Mot denna tendens står önskemålet att förenkla distributionen av värme och kraft, att få värmecentralen i centrum av bebyggelsen och med kortast möjliga anslutningsledningar till byggnaderna.

Luftföroreningarna i bebyggelse är den faktor som hittills haft störst inverkan på energisystemen. Den har lett till en snabbare utbyggnad av fjärrvärmesystem och till krav på svavelfattiga bränslen i tätorter.

Samhällets värmeförsörjning kan få sekundära effekter på lokalkomfort i vidare bemärkelse. Kombinerade kraftvärmeverk har den egenskapen att verkningsgraden i processen ökar om temperaturen på återledningen kan sänkas. I vissa fall kan det därför vara lockande att använda återledningsvatten för att smälta snö på gator och gångvägar, om man därigenom kan slippa energiåtgången för normal snöröjning och borttransport av snön. Men framför allt leder detta till indirekta vinster i form av mindre halkolyckor och till en större trevnad i området - kanske också till mindre energiåtgång för rengöring i de byggnader som nås via torra och varma leder.

Bebyggelseutvecklingen med hänsyn till lokalkomfort och energi har lett till tanken att kapsla in större områden inom ett yttre skal. Att bygga hela städer på detta sätt tillhör ännu "science fiction", men i mindre skala finns många exempel. I kvartersskala har detta tillämpats vid Nordstadens sanering i Göteborg, som medförde att gatusystemet bibehölls men gjordes om till gågator inomhus. I Malmö har man för det föreslagna stadshuset utvecklat principen ytterligare. Ett antal kontorshus är där tänkta som fritt placerade, ytterväggslösa byggnader inom ett gemensamt hölje av glasväggar.

1.4.4 Övriga faktorer som påverkar energiforskningen

Den totala energikonsumtionen inom gruppen lokalkomfort och hushåll bestäms av en serie faktorer som har olika genomslagskraft, olika inbördes beroenden i tid och rum och därtill högst varierande sammanlagringssituationer. Någon entydig bild av hur dessa faktorer sammantaget påverkar vår energiförbrukning kan inte tecknas, utan här väljs en behandling av faktorernas roller i energiplaneringen jämte exemplifieringar.

Existerande bebyggelse

Befintliga byggnader och anläggningar med tillhörande kommunikationer och försörjningssystem utgör i sig en faktor med mycket stor genomslagskraft. Även om normal rivning

förutses kommer den kvantitet och kvalitet bebyggelsen i dag representerar, sedd utifrån aspekten energihushållning, att under mycket lång tid utgöra en broms för genomförandet av överordnade beslut i energihushållningsfrågan. Endast i begränsad omfattning och efter en ansenlig tidsperiod kan en ur energisynpunkt tillrättalagd nyproduktion påverka energibalansen inom området lokalkomfort och hushåll. Redan relativt marginella insatser i syfte att hushålla med energin inom det befintliga lokalbeståndet kan å andra sidan ge en betydande minskning av framtida energiförbrukning. Insatser under den senaste energikrisen av detta slag, genomförda med stor skyndsamhet och enkla medel, visade att relativt stora energibesparingseffekter kan göras såväl på bostadssidan som på industrisidan.

Befintliga försörjningssystem är bindande både för ny bebyggelse och för ändringar i den befintliga. Värmedistributionen är t ex ursprungligen dimensionerad för en viss temperatur på värmemediet och ett visst temperaturfall, och alla delarna i systemet är valda med dessa utgångspunkter. När systemet skall utvidgas eller delar bytas ut kan man naturligtvis inte räkna med högre temperatur eller högre pumptryck på värmemediet.

Ett annat exempel: Det diskuterades för en del år sedan om inte ytterligare byggnader skulle kunna anslutas till ett distributionsnät för gas för att på detta sätt erhålla bränsle för uppvärmning i stället för genom tankbilstransporter. Befintliga gasledningarna skulle kunna klara den extra gasdistributionen om man kunde höja gstrycket, men ledningarnas kondition gjorde inte detta tillrådligt.

Befintliga system påverkar alltså starkt såväl bebyggelsens lokalisering som dess tekniska utrustning. Denna påverkan blir allt starkare ju mer utbyggda försörjningssystemen blir. Introduktion av nya lösningar och nya principer för bebyggelsens försörjning blir allt svårare, vilket kan innebära en nackdel - t ex kan en anpassning försvåras till en ny situation inom energiområdet. Det bör dock även nämnas att de utbyggda systemen medför vissa fördelar med avseende på den yttre miljön, luftföroreningar etc.

Normer och standard

Bland samhällets överordnade styrmedel för reglering av byggnadsverksamhet, arbetsmiljö och arbetarskydd, säkerhet, hälsovård och sjukvård, boendestandard liksom för barn tillsyn och utbildning finns en serie bestämmelser som direkt eller indirekt ger upphov till energikrävande åtgärder.

Med utformning av normer söker samhället bl a garantier för att samhällssystemet och varje byggnad i detta system blir utformade på ett ändamålsenligt sätt. Härmed har man avsett samordning och planering, personlig säkerhet och skydd mot olycksfall, sanitära olägenheter, miljöförstörande inverkingar, viss minimistandard o dyl, mera sällan energimässiga aspekter vid planering, produktion och drift. Det är därför motiverat att i detta sammanhang ställa frågan, huruvida vårt normsystem kan utnyttjas för en mer långsiktig styrning av energifrågorna, med en bättre energihushållning som resultat, eller om man för det ändamålet borde förändra systemets grunder. Kommer de höjda energipriserna tillsammans med erforderliga justeringar och kompletteringar av nu gällande normer att vara ett tillräckligt instrument för att åstadkomma en bättre hushållning med energin eller krävs det åtgärder med bindande bestämmelser om begränsning av energianvändningen?

De åtgärder som bör vidtas i första hand bör baseras på en översyn och effektivisering av befintligt normsystem men inom ramen för dess nuvarande principer. Projekteringsregler med värden på temperaturhållning, luftflöden, belysningsstyrkor m m bör kritiskt granskas ur såväl behovssynpunkt som energimässigt sett. En selektiv förstärkning av marknadsmekanismerna kan ge effekt även på befintliga byggnader och bör av det skälet övervägas.

En viktig förändring vore att åstadkomma och främja ett bättre hänsynstagande till drifttekniska aspekter redan på det stadium då en byggnad projekteras och då byggnadslån söks. För att nå en sådan effekt kan flera åtgärder tänkas, t ex krav på normerade driftkostnadskalkyler innan byggnadslov, lån, besiktningar e dyl utfärdas, mer noggrann specifi-

cering av byggnadens energikarakteristika till hjälp för brukare och byggherrar att bedöma driftkostnaderna rätt.

Svensk standard inom byggnadssektorn är liksom våra normer primärt framtagen för att tillgodose krav och förhållanden som kräver styrning och samordning utifrån andra aspekter än de vi här behandlar. På sätt som antytts beträffande normerna bör man även vid utformningen av ny standard och vid översyn av befintliga ta hänsyn till energiaspekterna, främst energiförbrukningen.

Beteenden, attityder och motiv

Det finns operativa och tekniska system där människan arbetar i fullständig integration med systemen och där hon genom upprepade träningsprocesser tvingas att kontrollera sina relationer och beteenden för att helt behärska det system hon anförtratts. Som exempel på människor i denna speciella situation kan nämnas trapetsartister, bilförare, flygledare m fl, för vilka ett felgrepp eller en utebliven reaktion skulle kunna innebära en katastrof.

När det gäller att leva med våra hus, lokaler och utrustningar är situationen av förklarliga skäl en helt annan. För flertalet av oss är situationen den att vi lever och arbetar under andra förhållanden och med andra uppgifter än att ständigt och medvetet hålla systemet hus och bebyggelse under kontroll.

Vi är heller inte speciellt utbildade härför, men vi har under vår uppväxttid eller senare skaffat oss erfarenheter av hur man bör umgås med de lokaler och utrustningar vi förfogar över i vår vardag. Sett mot denna bakgrund är det helt förklarligt att våra beteenden i hemmet och på arbetsplatsen inte är uniforma eller alltid de rätta vad avser ett förnuftigt och praktiskt-ekonomiskt utnyttjande av tillgängliga resurser. Gjorde man en undersökning av våra beteendemönster, visande hur vi handhar de system som reglerar vår lokalkomfort eller hur effektivt vi utnyttjar de utrustningar och medier som vi har till vår hjälp i t ex hushållet, skulle resultatet bli ett synnerligen brett register på våra beteenden i detta avseende.

I linje med samhällets intresse och ingrepp i energikonsumtionen för att föra en mer sparsam och hushållande linje i energifrågan kan hushållen medverka till att betydande besparingar kan göras genom att i första hand eliminera påtagligt slöseri och i andra hand medverka till att bringa ner överkonsumtionen till en konsumtionsnivå som står i relation till en mot vår levnadsstandard svarande behovs- och kvalitetssituation.

Även de som är satta att finansiera, planera, producera och driva vårt lokalbestånd måste ompröva sina värderingar och ändra sina beteenden för att var och en inom sitt fack på ett aktivt sätt skall kunna bidra till en bättre energi-användning.

Våra beteenden är med andra ord en viktig faktor bland andra faktorer som påverkar energibalansen. En faktor som lämpligen påverkas via utbildning och information. Massmedia borde vara en lämplig kanal för att göra oss allmänt energimedvetna.

Vår attityd till problemet energihushållning måste samtidigt påverkas i den riktningen att alla känner sig engagerade och finner det naturligt att inordna energihushållningen bland livsbetingelserna, var och en efter sin förmåga och samhällssituation. För att lyckas påverka våra beteenden och vår attityd i syfte att främja hushållningen med energi krävs en brett upplagd upplysning om varför och för vem - en uppgift för våra politiker.

Det gäller inte bara att ha en positiv attityd till energisparandet, utan det gäller också att känna motiv för sitt handlande. Motiven kan vara av skilda slag, alltifrån triviala till sofistikerade. Ett motiv för småhusägare kan vara att begränsa kostnaderna på driftsidan. Genom att justera värmeanläggningen, täta fönstren, spara varmvatten, variera och anpassa temperaturhållningen i relation till klimatförändringarna och välja utrustning utifrån tillgängliga uppgifter om energiförbrukning minskar bränslekostnaderna och besparingen kan komma hushållet direkt till godo.

För hushållen i flerfamiljshuslägenheter kan behovet att begränsa kostnaderna för boendet vara lika starkt, men möjligheterna att tillgodose det är färre. Genom att frosta av kylskåpet, släcka onödig belysning eller liknande åtgärder kan man påverka elräkningen men knappast mer. Detta förutsätter dessutom att elmätningen sker individuellt för varje lägenhet. Om elförbrukningen kollektivmätts har man inte ens den chansen till besparing. Att hushålla med kall- och varmvatten, att reducera rumstemperaturen några grader eller att minska på ventilationen i rum som inte nyttjas på ett tag, alternativt enbart en kort tid på dygnet, uppfattar man i allmänhet som meningslöst. Om man slösar, lever ordinärt eller sparsamt förändrar nämligen inte hyran. Om lägenheterna utrustades med lättreglerbara, kanske termostatstyrda värmekroppar, förbrukningsmätare för kall- och varmvatten, enkla reglerdon med vilka ventilationen kunde anpassas till hushållets olika aktiviteter, och om lyse- och energidebitering kunde baseras på lämpligt utformade klausuler, skulle även lägenhetshushållen kunna leva mera dynamiskt med avseende på boendekostnaderna. Energibesparingar skulle automatiskt följa med dylika åtgärder.

Liknande exempel på motiverade insatser kan hämtas från många verksamhetsområden i dagens samhälle: från industri och handel, från vårdsektor och kontor, för att nämna några, men också från överskärande problemområden såsom arbetsmiljö, arbetarskydd, luftvård m fl.

Utöver samhällets styrmedel såsom normer och stöd till FoU-verksamhet, marknadens prisregleringsmekanismer, frivilliga överenskommelser parter emellan, ideella eller affärsmässiga intressen och ambitioner kommer långivning, bidrag och subventioner eller annat finansiellt stöd att behövas som stimulans till extra satsningar i energihushållande syfte. Finansiell medverkan från stat och kommun kan komma att omfatta såväl befintlig som ny bebyggelse och stora såväl som små projekt att utgå till producenter lika väl som till enskilda småhusbyggare eller konsumenter. Hur denna finansiering skall regleras och fördelas och på vilka villkor bör bli föremål för en särskild utredning.

För energiförbrukningen i landet gäller i dag en mängd olika taxor. För leveranser från kommunala energiverk föreligger bestämda regler för hur taxorna skall utformas och vilken prisnivå de skall tillåtas ge. I regel gäller härvid en form av självkostnadsprincip som innebär att taxorna dels skall vara konstruerade med utgångspunkt från självkostnadernas allmänna utseende, dels också ge en prisnivå som inte medför någon påtaglig vinst för energiproducenten. Sådana taxor gäller emellertid ibland endast mellan energiproducent och primärköpare. I fråga om vidareförsäljning från primärköpare till sekundärköpare - ett fall som t ex ofta förekommer inom den privata bostadssektorn - är reglerna för taxekonstruktionen betydligt suddigare. En sådan taxa kan t ex vara helt fri från varje form av sparincitament i och med att en fastighetsägare kan överföra alla energikostnader oavsett storlek till hyresgästerna och genom att dessa genom medlemskap i fastighetskollektivet knappast ser någon effekt av en individuell besparing.

Man kan således generellt konstatera att oavsett om energipriset normerats genom taxor av självkostnadstyp har inga energitaxor hittills konstruerats med någon form av sparincitament. Denna situation föreligger för övrigt även i fråga om vatten- och avloppstaxor.

Den blandning av normering och marknadsanpassning som sålunda föreligger på taxeorrådet har knappast främjat energihushållningsaspekten. Det måste därför anses vara en angelägen forsknings- och utredningsuppgift att göra en total översyn av taxeproblematiken och att undersöka självkostnadsprincipernas tillämpning och konsekvenser. Genom att åstadkomma taxor med sparincitament torde man med gällande höga energipriser mycket snabbt kunna minska energiförbrukningen i landet. En sådan förändring av taxebilden kommer emellertid att medföra flera problem och stora konsekvenser och torde därför inte vara någon väg som kan beträdas utan omfattande analyser. Särskilt bör därvid beaktas att besparingsincitamenten riktas till alla parter. Vid förvaltning och drift av byggnad finns stora besparingsmöjligheter, som är utom räckhåll för den enskilde brukaren. Att tillvarata dessa bör vara ett krav innan andra besparingskrav

ställs. Dagens självkostnadstaxor saknar helt denna möjlighet att rikta incitamenten till drift och energiproducent.

I detta sammanhang måste också observeras att individuella besparingseffekter endast i undantagsfall kan uppnås om man inte kan mäta eller på annat sätt jämföra sin förbrukning från tid till annan. Taxor med sparincitament förutsätter därför att förbrukningen kan mätas eller på annat sätt följas. För mindre förbrukare, t ex bostadskonsumenter, är villkoret endast i vissa fall uppfyllt, i regel t ex i fråga om elförbrukningen. Frågan om att införa krav på mätningmöjligheter måste därför också studeras i detta sammanhang. Det måste därvid noga skiljas mellan olika typer av energiförbrukning. I vissa fall kan man relativt enkelt mäta förbrukningen rättvist utan att åstadkomma administrativt betungande system, men i andra fall, t ex i fråga om energi för inomhusuppvärmning, måste man räkna med möjligheten av komplicerad teknisk apparatur och administrativt betungande och kostsamma system för rättvis mätning.

Principer för hyressättning jämte hyresklausulers konstruktion bör bli föremål för särskilt studium parallellt med energi relaterat utvecklingsarbete med normer, byggnaders klimathållande egenskaper, apparater och system, regler och mätanordningar samt med nya former för energileveranser och taxekonstruktioner.

Ett konstruktivt samarbete över gränserna för parternas organisationer och övriga berördas verksamhetsfält erfordras för att sociala, ekonomiska och tekniska aspekter skall bli företrädda vid utformningen av nya klausuler som bättre kan främja energihushållning, och tillika trygga en god levnadsstandard.

Arkitektur och miljö

I den äldre bebyggelsen finns det många värden som inte får gå till spillo eller äventyras genom senare tiders ingrepp. Mycket av bebyggelsens karaktär är beroende av tidstypiska byggnadsformer, fasadmaterial, detaljlösningar, fönstertypsors läge i relation till fasadliv etc. Ett hänsynstagande

till detta omöjliggör t ex en tilläggsisolering på byggnadens utsida, även om den av tekniska, produktionsmässiga eller ekonomiska skäl skulle vara att föredra. En tilläggsisolering måste i sådana fall appliceras på ytterväggens insida. Liknande estetiska bindningar kan gälla för andra åtgärder av energireducerande slag, t ex utvändig förläggning av ventilationskanaler, fasta solavskärmningar etc.

Vid ombyggnad och upprustning är den inre miljöns egenskaper lika känslig för störande ingrepp. Många detaljutformningar vid fönster, i fönsternischer eller på paneler och stuckarbeten längs väggar och tak kan utgöra hinder för framdragnings av värmeledningar, uppsättning av värmeradiatorer o d. En hänsyn till rummets detaljer kanske inbjuder till andra tekniska lösningar och system än dem som utformats för nyproduktion. Kanske en installation med elektriska värmekroppar blir skonsammare mot rummet och samtidigt mindre störande som arbetsoperation för de kvarboende. Lägre anläggningskostnad och rationell ombyggnad kanske inte helt täcker merkostnaden i driftstadiet, utan kompensationsbidrag i någon form kanske får införas för att utjämna eventuella merkostnader.

De två exemplen visar tillvägagångssätt där estetiska krav och miljö binder eller minskar valfrihet till tekniska lösningar. Estetiska, funktionella och miljömässiga krav kan lika väl leda till förenklingar eller förbättringar som tillika drar mindre kostnader. En estetisk färgsättning och armaturplacering eller öppen förläggning av ventilationssystem i stället för inbyggd placering kan medverka till sänkta energiuttag och samtidigt till lägre installationskostnader.

Upprustning av industrilokaler så att en god arbetsmiljö skapas kan som tidigare nämnts innebära såväl ökad energikonsumtion som likvärdig eller lägre, allt beroende på utgångsförutsättningarna. Här har vi ytterligare en miljöfråga som blir styrande vid val av tekniska lösningar, genomförande och drift. Slutresultatet blir inte alltid energibesparande, men väl energihushållande och miljöbefrämjande samtidigt som det positivt påverkar de arbetandes livsbedingungen.

1.4.5 Optimeringsproblem

Av de tidigare avsnitten i denna rapport framgår att lokal-
komforten, och konsekvenserna i fråga om energi och effekt,
hänger samman med en rad faktorer i större och mindre del-
system. Vid byggnadsprojektering måste systemen planmässigt
brytas ned i allt mindre och mindre delar till dess att man
kan besluta om hur byggnadens olika detaljer skall göras
och vilka material och komponenter som skall väljas för att
så småningom motsvara de krav som ställts på den fullborda-
de byggnaden. Det är väl bekant att det i denna process är
mycket vanligt att man hela tiden väljer den billigaste lös-
ningen men att sannolikheten för att detta också skall ge
det billigaste och förmånligaste slutresultatet är liten.
Detta exempel åskådliggör hur de värderingar som kan finnas
i ett led kan ha en begränsad giltighet. Den enskilde kon-
struktören har troligen andra värderingar än byggherren/för-
valtaren, vars värderingar kanske inte delas av hyresgästen
eller av samhället.

Det är därför viktigt att påpeka - och det kan inte uppre-
pas för ofta - att vid planering och projektering av bygg-
nad och bebyggelse med hänsyn till lokalkomfort och energi-
försörjning alla frågor måste infogas i system som sinsemel-
lan samverkar. Huset är ett sådant system, husets värmeför-
sörjning ett annat, bränsleförsörjningen i samhället ett
tredje, osv. Av praktiska skäl kan man dock inte föra detta
resonemang hur långt som helst. Det av de sammanhängande
delsystemen uppbyggda totala systemet blir så småningom så
komplicerat att överblicken går förlorad, och alla beräk-
ningar och bedömningar blir maskinmässiga operationer utan
reell innebörd för operatören/projektören. En sådan utveck-
ling kan leda till svårigheter vid avvägningen mellan å ena
sidan det klimat som kommer att erhållas, och de uppoftning-
ar och resurser detta kräver, och å andra sidan det värde
detta klimat kan ha eller få för den som skall vistas i
lokalen.

Ett visst mått av deloptimeringar måste därför accepteras
och vissa delmål måste formuleras, även om detta med ett
rent teoretiskt perspektiv inte skulle ge den absolut bästa

lösningen. Energifrågornas aktualisering har medfört att tidigare använda delmål måste omprövas och att nya delmål och deloptimeringar gör sig gällande.

Årskostnadskalkyler

Ett exempel på en optimering som nu aktualiserats är årskostnadskalkyler, med vilkas hjälp man t ex vill studera alternativa bränslen och alternativa konstruktioner, samt följdkostnaderna för anläggningen eller delar därav.

Egentligen är det emellertid inte tidsramen ett år som man behandlar, utan längre perioder - livslängden för byggnaden, försörjningssystemet eller vad nu beräkningen avser. Osäkerheten i dessa analyser känns nu större än någonsin. Vilka antaganden skall göras om utvecklingen beträffande bränslepriser och energikostnader, beträffande tillgängligheten på lång sikt av den energiform som valts, beträffande samhällets utveckling och dess påverkan?

För den enskilde projektören och byggherren är dessa frågor svårbemästrade eller omöjliga att besvara. Och för samhället som helhet kan felaktiga antaganden i projektörsledet, om de blir allmänna, till sina konsekvenser bli lika allvarliga som de kan bli för den enskilde byggherren eller hans hyresgäster.

Statsmakterna har avsevärt större möjligheter än någon enskild att få den överblick och de informationer som dessa problem kräver. Det är därför rimligt - har det framförts vid hearings - med ett statligt engagemang i dessa problem, kanske för att ge en rullande bedömning av faktorerna i dessa kalkyler eller på annat sätt medverka och hjälpa projektörer och byggherrar till för samhället riktiga avgöranden.

Modeller för energiförbrukningsberäkningar

Beräkning av energiförbrukningen ger ju en del av underlaget för årskostnadskalkylerna. Beräkningarna innehåller också bara en del av de osäkerhetsmoment som berördes ovan.

Ändå måste man konstatera att forskningen inte ens för detta mindre problemområde har några färdiga svar, utan här är ett nästan obearbetat fält.

För det enskilda huset med dess innevärdare eller brukare har under senare år föreslagits några olika beräkningsmodeller, och EPU är ju engagerad i motsvarande beräkningar för hela riket. Men mycket litet görs för områden mellan dessa ytterlighetsfall.- för kvartersområden, stadsdelar, orter och regioner.

I första hand bör en datainsamling komma till stånd och där- efter en systematisk bearbetning, så att man får fram ett underlag för konstruktion och prognoser, för planering av zoner och regioner, för planering av distributionssystem och energiproduktion. Insamlingen och bearbetningen bör också ta sikte på politiska beslut och den bör kunna ge värdefulla bidrag för planering av vår försvarsberedskap.

Energiplanering för en ort

Allt detta kan och bör ingå i den kommunala energiplaneringen. Kraven på att sådan planering kommer till stånd växer sig starkare och starkare. Även detta måste föregås av inventeringar av befintligt byggnadsbestånd, dess konstruktioner, uppvärmningssätt och värmebehov, energibehov i övrigt m m och inte minst av den energi som kan nyttiggöras ur avfallsprodukter och spillvärme.

Det finns många exempel på orter där stora delar av uppvärmningen kan hämtas ur spillvärme eller brännbart avfall. Att utnyttja dessa möjligheter synes inte vara ett tekniskt problem utan ett organisatoriskt. De årstidsmässiga variationerna för uppvärmning har ju sällan en motsvarighet i den spillvärmealstrande processen, och är det möjligt att för en permanent bebyggelse bli beroende av värme från en process som kanske måste läggas om med kort varsel? Vilka garantier måste ges, och vilka komensationer för en sämre ekonomi i delsystemet i avsikt att nå en bättre totalekonomi?

Den kommunala energiplaneringen kan inte isoleras från annan planering, t ex trafikplanering, social planering, miljöplanering. Den kommer att innebära att i dessa etablerade discipliner införes nya impulser och nya styrelement. Hur skall dessa kunna utnyttjas? Och kan detta ske utan allvarliga rubbningar i den balans som nu uppnåtts?

Das ist meine erste Erfahrung mit
Pflanzen, die es schaffen, in
einer so trockenen Umgebung zu
überleben. Ich habe mich immer
für die Widerstandsfähigkeit von
Pflanzen interessiert und jetzt
habe ich einen Einblick in die
Welt der extremen Pflanzen.

2 ENERGI OCH EFFEKT FÖR LOKALKOMFORT OCH HUSHÅLL

2.1 1972 års värden

Trots de reservationer beträffande brister i dataunderlaget som tidigare gjorts görs nedan ett försök att fördela 1972 års energiförbrukning inom lokalkomfort och hushåll. För att anknyta till teknik- och komfortfaktorer har fördelningen gjorts i huvudgrupperna ventilationsvärme, elenergi, övrig uppvärmning. Av elenergin åtgår en del till belysning och en del kommer uppvärmningen till godo. Av uppvärmningsenergin kan behovet för varmvatten uppskattas inom bostadssektorn.

Tabell 2.1: Fördelning och uppskattning av 1972 års energiförbrukning inom "lokalkomfort och hushåll". Samtliga värden i TWh netto.

	Totalt netto TWh	Ventilationsvärme	Totalt	Elenergi varav belysning	varav nyttig värme	Övrig uppvärmning Totalt	varav varmvatten
Bostäder:							
Småhus	36,9	12	4,8	(0,6)	-	20,1	3,7
Flerfamiljshus	33,3	11	5,4	(0,7)	-	16,9	9,3
varav i gemensamma utrymmen	(8,5)						
Fritidshus	2	?	?			?	
Lokaler:							
Industri	30	15	3	(2)	(1)	12,0	?
Övriga lokaler	35,8	14	7,5	(5,0)	(2)	14,3	?
Utomhuslokaler	0,8	-	0,8	(0,8)	-	-	-
	138,8	52	21,5	(9,1)	(3)	63,3	13

Anm: Energiförbrukningen i fritidshuset har ej fördelats på olika användningsområden eftersom underlag helt saknas och energimängden är så liten att de slutsatser som kan dras av fördelningen enligt tabellen ej rubbas.

Fördelningen utgår från den av EPU gjorda beräkningen av nettoenergiförbrukning för bostäder 70,2 TWh och för övriga lokaler 35,8 TWh. I posten övriga lokaler ingår lokaler för offentlig förvaltning, skolor, sjukhus, handel, banker, hantverk, samfärdsel etc.

2.1.1 Fördelning på slag av lokaler

Hur stor del av industrisektorn som kan hänföras till lokalkomfort är som nämnts mycket svårt att beräkna. Uppskattningsvis utgör 25 % av industrisektorns bruttoenergiförbrukning energi för direkt lokalkomfort, d v s 40 TWh. Nettoenergiförbrukningen kan uppskattas till 30 TWh. I denna post ingår förbrukningen för lokalhållningen dels inom tillverkande industrier, dels inom näringsgrenar jordbruk, gruvor, el, gas och vattenförsörjning samt byggnadsindustrin. Större delen av dessa lokaler är underställda normala klimatkrav.

Bostäderna har i och för sig en liten övervikt i förhållande till lokaler. Jämfört med andra tabeller, som saknar posten för industriens lokaler, är övervikten obetydlig, men också denna övervikt är diskutabel.

Syftemålet med en fördelning på olika slag av lokaler är att härigenom få indikationer på hur olika åtgärder att påverka energianvändningen kan eller bör riktas. Som tidigare nämnts spelar därvid drift och förvaltning en stor roll. Ur dessa aspekter är bostadssektorn ej homogen.

En skiljelinje går mellan småhus och flerfamiljshus. I de förra är brukaren också som regel den som förvaltar och svarar för driften. Inom den ram som ges av teknik och konstruktion har han alla möjligheter att följa energiförbrukningen, och försöka påverka den. Han får också direkt ta konsekvenserna i form av högre eller lägre kostnader, högre eller lägre komfort.

I flerfamiljshusen är brukaren som regel skild från förvaltning och drift. Ansvar för energiförbrukningen delas av båda parter medan konsekvenserna oftast bäres endast av den ena, och paradoxalt nog av den part som har svårast att överblicka och påverka förbrukningen.

Av förbrukningen i flerfamiljshusen faller gissningsvis 25 % på lokaler som är gemensamma för hyresgästerna (trapphus, hiss, vind, källare, tvättstuga etc). Den energiförbrukning som sker i enskilda bostäder och hushåll är alltså något lägre än den som sker i kollektiva lokaler (46 % respektive 54 %), och den förbrukning som äger rum under sådana förhållanden att brukaren också råder över drift och förvaltning är endast ca 27 %.

2.1.2 Fördelning på användningsområden för energi

Ventilationsenergin i bostäder anges i EPU:s lägesrapport 1973. För "övriga lokaler" anger EPU en lokalvolym av 356 miljoner m³. Här har antagits en genomsnittlig luftomsättning av 1 oms/timme, vilket när lokalerna inte används ger utrymme för en luftomsättning av 0,5 - 0,8 per timme, och ett motsvarande högre luftomsättningstal när lokalerna används. Räknar man med ventilationsluftens uppvärmningsbehov 40 kWh/år för varje m³ byggnadsvolym och luftomsättning innebär detta ca 14 TWh/år för ventilation i "övriga lokaler".

På motsvarande sätt kan ventilationsvärmen inom industrilokaler uppskattas. Lokalytan per anställd kan bedömas till 30 m² (Holger Wästlund, lic-avhandling) vilket kan motsvara en lokalvolym om 250 Mm³. Med en genomsnittlig luftomsättning av 1,5 per timme erhålles ett utrymme för ofrivillig ventilation som bör vara större än vad som antogs för "övriga lokaler". Med samma antagande om ventilationsluftens uppvärmningsbehov som ovan innebär detta ca 15 TWh.

Elenergin för bostäder anges i EPU:s lägesrapport 1973 som också uppskattar att hembelysningen svarar för 400 kWh per

bostad och år. Detta bedömes inte kunna utnyttjas för värme beroende på att värmesystemens reglering inte kan sänka värmeavgivningen i motsvarande grad.

För "övriga lokaler" uppskattas belysningen till i genomsnitt 20 W/m^2 under 2 000 timmar per år, vilket kan ge 5 TWh.

Därtill åtgår elenergi för drift av diverse motorer (hissar, pumpar, fläktar, smärre arbetsmaskiner etc) vilket antages svara för 2,5 TWh. Ventilations- och värmesystemens automatiska reglering medför att en del av elenergin nyttiggörs som värme, vilket antages motsvara 2 TWh.

Motsvarande kan antagas för industrins lokaler, vilket med den tidigare bedömningen av lokalernas storlek ger de i tabellen givna siffrorna.

Posten övrig uppvärmning erhålles slutligen som en restpost sedan elenergi och ventilation borträknats från totala energiförbrukningen. Bedömningen av varmvattenenergin bygger dels på BFR:s rapport R9:1970, dels på SOU 1965:8, i vilken anges att varmvattenåtgången i flerfamiljshus är 80 % större än i småhus.

2.1.3 Delposter inom hushållssektorn

För att på en plats ha delposter inom hushållsenergiförbrukningen tillgängliga har i tabell 2.2 sammanförts uppgifter från EPU:s lägesrapport 1973, FERA:s marknadsundersökning 1969 samt de bedömningar som tidigare gjorts i avsnitt 1.3.

Tabell 2.2: Delposter i hushållens energiförbrukning

Apparat	Effekt	Frekvens x) enl EPU-73 enl FERA-69	Årsenergi
Kylskåp, 160 l	100 W	92 %	600 kWh
Frysenhet, 300 l	150 W	48 %	750 kWh
Elspis	8 000 W	85 %	600 kWh
Gasspis		15 %	
Spisfläkt	120 W	25 % ^{x)}	20 kWh (fläkt- motor)
Diskmaskin	1 500- 2 000 W vär- me 300-850 W pump	6 %	200 kWh
Matberedningsmaskin	400-500 W	16 % ^{x)}	} 100-200 kWh
Elvisp	100-150 W	37 %	
Kaffebruggare	700 W		
Våffeljärn	900 W	63 %	
Brödrost	1 000 W	66 %	
Tvättmaskin, 3-4 kg	3 000 W	41 % ^{x)} (småhus 70%) ^{x)}	500 kWh
Torkskåp, -tumlare			600-800 kWh
Strykjärn	1 000 W	95 % ^{x)}	50 kWh
Kallmangel	100-200 W		10 kWh
Strykmaskin	1 100-1 850 W		70 kWh
Elsymaskin	80 W	51 % ^{x)}	5-10 kWh
Dammsugare	550 W	89 %	60 kWh
Bastuaggregat	5 000 W	2 % (fritidshus 5%) ^{x)}	250 kWh
Förbränningsstolett	2 200-2 800 W		
Annan eltoalett	120-380 W		
TV, s/v	200 W	83 % ^{x)}	100 kWh
TV, färg	400 W		200 kWh
Radio	45 W	>100 %	50 kWh
Skiv- eller band- spelare med för- stärkare	100 W	29 % ^{x)}	10-20 kWh
Motorvärmare	400 W	1,0 x 10 ⁶ st	} 700 kWh
Kupévärmare	600 W	0,2 x 10 ⁶ st	
Hobbymaskiner			-
<u>Hembelysning:</u>			
15 st glödlampor à 55 W		95 % FERA-74	} 800 kWh } 400 kWh
Lysrör i kök		15 % EPU-73	

Apparat	Effekt	Frekvens x) enl EPU-73 enl FERA-69	Årsenergi
<u>Tappvarmvatten:</u>			
Badrum/duschrum		78,2 % ^{xx)}	
Karbad			9 kWh/st
Dusch			3-4 kWh/st
Handdisk			?
Maskindisk			36-67 l/disk

xx) Fob-70

2.2 Olika framtidsalternativ

2.2.1 Framtidsalternativ för bostäder

EPU har angivit lägenhetsbeståndet för åren 1972, 1985 och 2000 samt dess fördelning på olika uppvärmningsformer. I tabell 2.1 visas sålunda folkmängden och antalet lägenheter i småhus och flerfamiljshus sammanställda med antagen nyproduktion och rivning under perioderna 1973 - 1985 och 1986 - 2000. Om man antar att antalet rumsenheter per lägenhet utvecklas enligt tabell 2.3 erhålles 1,50 rumsenheter per person för år 1972, 1,71 för år 1985 och 2,04 rumsenheter per person för år 2000. Motsvarande siffror enligt EPU är 1,52, 1,72 och 2,0. Antalet rumsenheter kan utvecklas antingen som fler rum eller som större yta per rum.

I tabell 2.4 visas nettoenergiförbrukningen. För år 1972 har EPU angivit en total energiförbrukning på 26 900 kWh/lägenhet i småhus och 17 500 kWh/lägenhet i flerfamiljshus. Hushållselförbrukningen är 3 460 respektive 2 860 kWh/lägenhet. Här antas att en mycket liten del av hushållselförbrukningen nyttiggöres i lägenheterna i form av värme beroende på att värmereglering med rumstermostat är sällsynt i dag. Den specifika förbrukningen för värme och varmvatten har därför satts som skillnaden mellan den totala förbrukningen och hushållselförbrukningen, d v s för t ex småhus

Alla uppgifter från energiprognosutredningen (EPU) härrör från en preliminär ofullständig utgåva våren 1974.

26 900 - 3 460 = 23 440 kWh/lägenhet. Per rumsenhet blir energiförbrukningen för värme och varmvatten 5 210 kWh för småhus och 4 575 kWh för lägenheter i flerfamiljshus.

Vid en extrapolerad utveckling för nettoenergiförbrukningen antas att den specifika förbrukningen per rumsenhet blir bestående fram till år 2000, medan antalet rumsenheter per lägenheter ökas (tabell 2.3). Antagandet att den specifika förbrukningen per rumsenhet skall vara bestående kan naturligtvis utsättas för kritik. Nyproduktionen är bättre värmeisolerad än det befintliga lägenhetsbeståndet, men i gengäld torde man ha rikligare ventilation och kanske högre rumstemperaturer i nyproduktionen i jämförelse med befintliga lägenheter. Den totala nettoenergiförbrukningen i landet blir då 70,2 TWh för år 1972, 88,6 TWh för år 1985 och 118,4 TWh för år 2000. Motsvarande siffror enligt EPU är 70,2, 94,0 respektive 118,6 TWh.

Som motpol till en "extrapolerad utveckling" kan man ställa ett alternativ med extrem energibesparing. Längre fram i avsnittet kommer de erforderliga åtgärderna för extrem energibesparing att analyseras och diskuteras. Redan här skall emellertid visas ett alternativ för bibehållen total nettoenergiförbrukning - se tabell 2.5. De lägenheter i småhus som 1972 förbrukade 5 210 kWh/rumsenhet antas år 1985 delvis vara tilläggsisolerade och på annat sätt åtgärdade i energibesparande syfte, så att de år 1985 genomsnittligen förbrukar endast 4 700 kWh/rumsenhet. Genom rivning har antalet småhuslägenheter byggda före 1972 minskats från 1,37 miljoner år 1972 till 1,06 miljoner år 1985. År 2000 har detta lägenhetsbestånd minskats till 0,72 miljoner med en genomsnittlig specifik förbrukning av 4 500 kWh/rumsenhet. Reglermöjligheterna i småhus byggda före år 1972 antas också öka, så att en del av hushållselförbrukningen kan tillgodos göras för husets uppvärmning. Av de 5 000 kWh/lägenhet i hushållsel år 1985 tillgodos göres 2 000 kWh, så att den totala förbrukningen blir 21 000 + 5 000 - 2 000 = 24 000 kWh. År 2000 antas att 4 300 kWh av den till 7 800 kWh uppgående hushållsförbrukningen tillföres huset i form av värme. Nyproduktionen under perioden 1973 - 1985 får enligt antagandena en specifik förbrukning för värme och varmvatten som

är 16 700 kWh per lägenhet och för nyproduktionen åren 1986 - 2000 13 000 kWh per lägenhet. Detta kan synas extremt lågt som genomsnitt för hela produktionen under perioden, men som framgår av tabell 3.2 i avsnitt 3.2.3 kan man komma ner till 10 000 - 11 000 kWh per småhuslägenhet.

För flerfamiljshusen har antagits att lägenheterna byggda före 1972 får sin specifika förbrukning minskad från 4 575 kWh/rumsenhet till 4 100 kWh/rumsenhet år 1985 och till 3 900 kWh år 2000, delvis genom tilläggsisolering och andra energihushållande åtgärder. För nyproduktionen 1973 - 1985 antas 2 800 kWh/rumsenhet och för produktionen 1986 - 2000 antas 2 200 kWh/rumsenhet komma att åtgå. Tabellerna 3.2 och 3.3 visar att en sådan sänkning ej är orimlig.

Som framgår av tabell 2.8 skulle den totala nettoförbrukningen för bostäder kunna bibehållas fram till år 2000, om man sätter in tillräckligt med FoU, information, lockande ekonomiska villkor och bestämmelser. Genom det för närvarande mer än fördubblade oljepriset i förhållande till 1972 kan man förvänta en viss energihushållning utan att nämnvärt förändra nuvarande FoU, lånevillkor och bestämmelser men för att uppnå "nolltillväxt" torde omfattande resurser behöva insättas.

Vill man uppskatta bruttoenergiförbrukning, d v s bränsle och elenergi, behövs uppgifter på antalet lägenheter med olika uppvärmningsform och verkningsgrader. I tabell 2.7 visas en fördelning av lägenheterna på fjärrvärme, oljepanna och elvärme. Tabellen baserar sig på totalsiffror enligt EPU och omfattar både ett framtidsalternativ med kraftigt utbyggd fjärrvärme och ett alternativ med kraftigt utbyggd elvärme. I tabell 2.6 visas de verkningsgradssiffror som antas av EPU. Man ser att för fjärrvärme och elvärme antas att verkningsgraden ej förändras, till skillnad från oljepannor, vars verkningsgrad genomsnittligen antas förbättras från år 1972 till år 2000. Denna förbättring torde ej uppnås utan omfattande FoU, information, lockande ekonomiska villkor och bestämmelser. I tabell 2.8 visas en beräkning av den totala bruttoenergiförbrukningen i landet. Om de gjorda antagandena håller skulle denna

kunna sjunka från 106,7 TWh under år 1972 till mellan 75 och 80 TWh år 2000. Bruttoenergiförbrukningen för oljepannor skulle minska från 88 TWh år 1972 till 30 - 34 år 1985 och till 9 - 15 TWh år 2000.

Oljeförbrukningen har i så fall överförs till produktionen av fjärrvärme och el, av vilken i varje fall fjärrvärmeproduktionen sker med bättre total verkningsgrad än värmeproduktionen i enskilda pannor.

2.2.2 Framtidsalternativ för industrilokaler

Som nämnts har man inga uppgifter om industrilokalernas energibehov för lokalkomfort. För 1972 har nettoenergiebehovet gissats till 30 TWh.

Man kan förutse att arbetsmiljön kommer att förbättras i avseende på temperatur, ventilation, belysning och ljud. Det är emellertid svårt att bedöma om denna förbättring kommer att resultera i en ökad energiförbrukning. Under hearings har rapporterats att energisparandet under "energikrisen" givit stora besparingar utan att miljön försämrats. Man har uppenbart haft onödigt hög temperatur, mycket ventilation eller stark belysning på vissa ställen inom industrilokalerna. Omvänt borde man således kunna nå en förbättrad arbetsmiljö utan ökad energiförbrukning genom en mera rationell energianvändning. Det ökade energipriset har också ökat industrins intresse för energibesparande åtgärder. Lokalkomforten inom industri är till stora delar liknande komforten inom bostäder, kontor etc. Man torde kunna tillämpa de forskningsresultat som erhålls i samband med bostäder, kontor etc även för industrins lokaler och nå liknande besparingsresultat. Om lokalytan antas ökas liksom i fråga om bostäder med ca 1,5 % per år, skulle man kunna tänka sig ett nolltillväxtalternativ även för industrins lokaler.

Det bör observeras att detta alternativ inte får utesluta att arbetsmiljön för sådana industrilokaler som i dag är sämst försörjda förbättras så avsevärt att energiförbruk-

ningen ökar i dessa fall. I gengäld bör rationaliserings-
möjligheterna vara större i andra fall, t ex bör tekniken
att utnyttja spillvärme kunna förbättras högst betydande.

2.2.3 Framtidsalternativ för övriga lokaler

Nettoenergiförbrukningen för övriga lokaler (kontor, handel,
skolor, sjukhus etc) var 35,8 TWh år 1972. Enligt EPU kan
lokalbeståndet utvecklas från 356 miljoner m³ byggnadsvol-
ym år 1972 till 400 miljoner m³ år 1985 och till 467 miljo-
ner m³ år 2000. Denna ökning av lokalbeståndet är mindre än
vad som antagits för bostäder.

EPU antar att vid extrapolerad utveckling skulle nettoenergi-
förbrukningen bli 35,8 TWh år 1972, 54 TWh år 1985 och 92,7
TWh år 2000. Med "starkare krav på rationell skötsel och
förbättrade driftsinstruktioner m m i samband med all upp-
värmning och ventilation" kan man enligt EPU begränsa netto-
energibehovet till 44 TWh år 1985 och 56 TWh år 2000. En
extrem energibesparing grundad på FoU, information, ekono-
miska fördelar och bestämmelser borde liksom vid bostäder
kunna räkna med nolltillväxt beträffande nettoenergin för
övriga lokaler.

EPU antar att verkningsgraden kan förbättras från 67 % år
1972 till 70 % år 1985 och till 72 % år 2000.

2.2.4 Framtidsalternativ för fritidshus

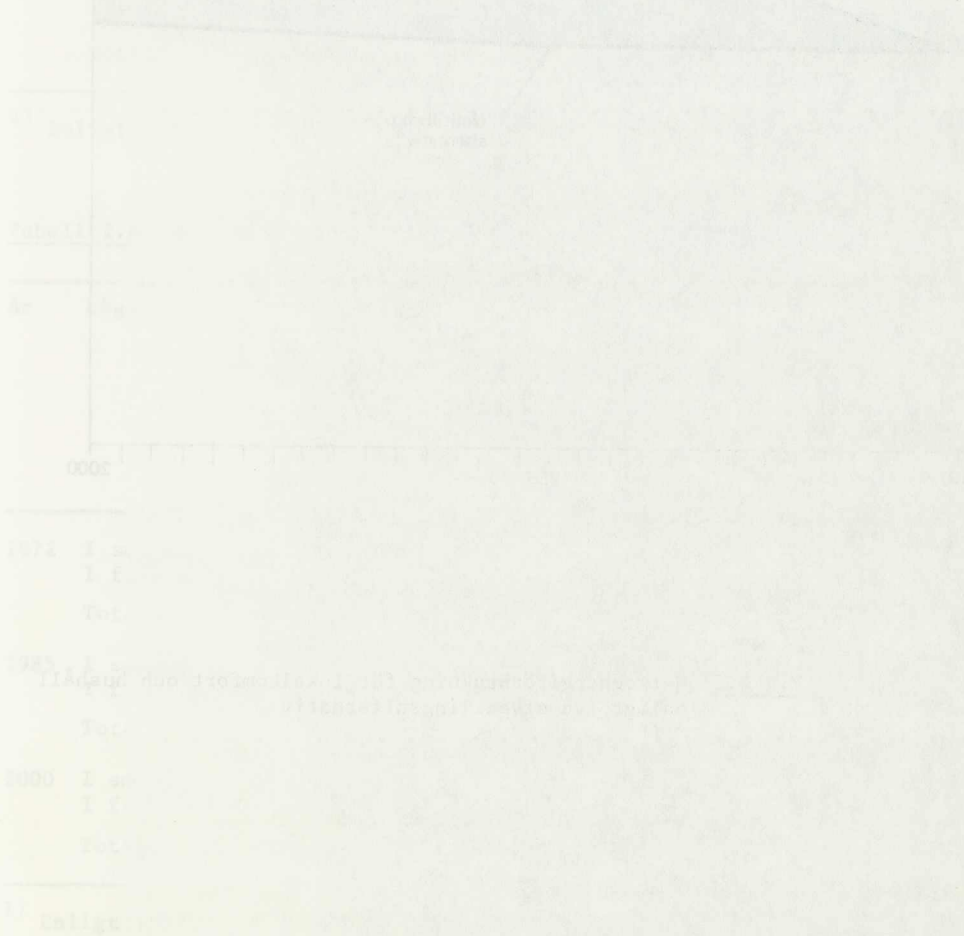
För år 1972 anger EPU att de 500 000 fritidshusen förbruka-
de 1,8 TWh netto- och 2,4 TWh bruttoenergi. Med antagande
enligt EPU om att antalet fritidshus ökar till 800 000 år
1985 och till 1 200 000 år 2000 och att värmestandarden
fördubblas till år 2000 erhålles följande förbrukningar -
verkningsgraden antas vara oförändrad:

	Energiförbrukning TWh/år	
	netto	brutto
1972	1,8	2,4
1985	4,3	5,8
2000	8,6	11,5

Med energibesparande åtgärder borde en viss sänkning kunna ernås. Förbrukningarna är så små och prognoserna om värme-standard så osäkra - vad händer vid eventuell fyradagars arbetsvecka? - att det inte finns anledning att justera dessa siffror. Detta utesluter inte att FoU behövs beträffande fritidshusens uppvärmning m m.

2.2.5 Sammanfattning

I figur 2.1 har nettoenergiförbrukningen åskådliggjorts enligt de två utvecklingsalternativen "Extrapolerad utveckling" och "Nolltillväxt". Den verkliga utvecklingen kommer sannolikt att återfinnas i fältet mellan dessa båda alternativ - var den kommer beror på bl a den framtida energipolitiken.



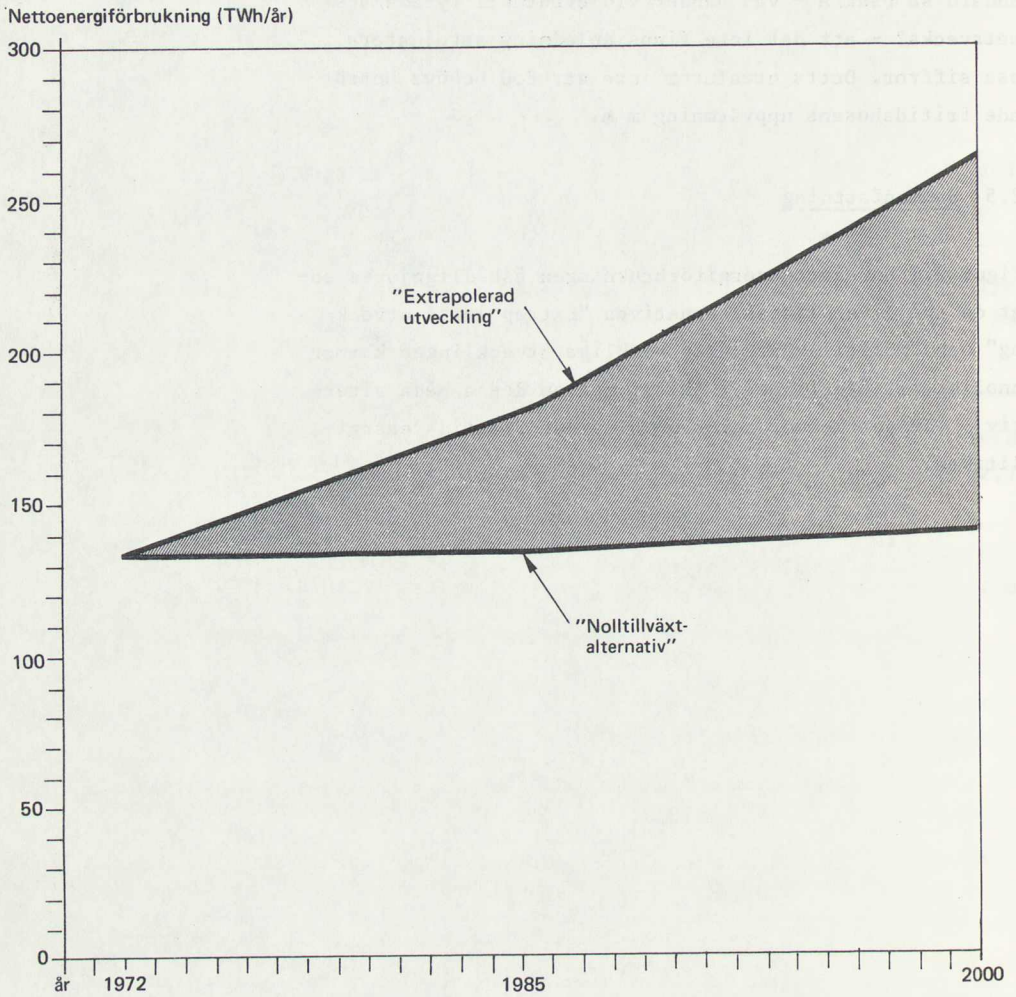


Fig 2.1: Nettoenergiförbrukning för lokalkomfort och hushåll enligt två utvecklingsalternativ

Tabell 2.3: Antagen nyproduktion och rivning 1972 - 2000. Antal lägenheter enligt EPU

År	Lägenhet	Antal lägenheter	Rumsenheter per lägenhet	Folkmängd	Rumsenheter per person
1972	I småhus	1,37 milj	4,5	8,15 milj	1,50
	I flerfamiljshus	1,90 "	3,2		
	Totalt	3,27 milj			
1985	I småhus - 1972	1,06 milj	4,5	8,6 milj	1,71
	1973-1985	0,59 "	4,9		
	I flerfamiljshus-1972	1,46 "	3,2		
	1973-1985	0,59 "	4,0		
	Totalt	3,70 milj			
2000	I småhus - 1972	0,72 milj	4,5	8,9 milj	2,04
	1973-1985	0,59 "	4,9		
	1986-2000	0,69 "	5,2		
	I flerfamiljshus-1972	0,92 "	3,2		
	1973-1985	0,59 "	4,0		
	1986-2000	0,69 "	4,6		
	Totalt	4,40 milj			

1) Enligt EPU

Tabell 2.4: Antagen nettoenergiförbrukning vid extrapolerad utveckling

År	Lägenhet	Rumsenheter per lägenhet	Specifik förbrukning			Totalförbrukning i landet	
			Värme o varmv		Hushålls- el		
			Per rums- enhet kWh/år	Per lägen- het kWh/år			Totalt kWh/år
					kWh/år		
1972	I småhus	4,5	5 210	23 440	3 460 ¹⁾	26 900 ¹⁾	36,9 ¹⁾
	I flerfamiljshus	3,2	4 575	14 640	2 860 ¹⁾	17 500 ¹⁾	33,3 ¹⁾
	Totalt						70,2
1985	I småhus	4,65	5 200	24 200	5 000 ¹⁾	29 200	48,2
	I flerfamiljshus	3,45	4 500	15 500	4 200 ¹⁾	19 700	40,4
	Totalt						88,6
2000	I småhus	4,85	5 200	25 200	7 800 ¹⁾	33 000	66,0
	I flerfamiljshus	3,85	4 500	17 300	6 500 ¹⁾	23 800	52,4
	Totalt						118,4

1) Enligt EPU

Tabell 2.5: Antagen nettoenergiförbrukning vid "nolltillväxt". Antalet lägenheter enligt EPU

År	Lägenhet	Antal lägenheter	Rums- enhe- ter per lägen- het	Specifik förbrukning				Total för- bruk- ning i landet TWh/år
				Värme o varmv		Hus- hållsel kWh/år	Totalt kWh/år	
				Per rums- enhet kWh/år	Per lägen- het kWh/år			
1972	I småhus	1,37 milj	4,5	5 210	23 440	3 460	26 900	36,9
	I flerfamiljshus	1,90 "	3,2	4 575	14 640	2 860	17 500	33,3
	Totalt							70,2
1985	I småhus - 1972	1,06 milj	4,5	4 700	21 000	5 000	24 000	25,5
	"- 1973-1985	0,59 "	4,9	3 400	16 700	5 000	18 700	11,0
	I flerf.hus-1972	1,46 "	3,2	4 100	13 100	4 200	15 600	22,8
	"- 1973-1985	0,59 "	4,0	2 800	11 200	4 200	12 700	7,5
	Totalt							66,8
2000	I småhus - 1972	0,72 milj	4,5	4 500	20 300	7 800	23 800	17,1
	"- 1973-1985	0,59 "	4,9	3 400	16 700	7 800	19 700	11,6
	"- 1986-2000	0,69 "	5,2	2 500	13 000	7 800	14 500	10,0
	I flerf.hus-1972	0,92 "	3,2	3 900	12 500	6 500	15 000	13,8
	"- 1973-1985	0,59 "	4,0	2 800	11 200	6 500	13 800	8,2
	"- 1986-2000	0,69 "	4,6	2 200	10 100	6 500	11 600	8,0
	Totalt							68,7

Tabell 2.6: Antagna totalverkningsgrader vid olika värmeproduktion enligt EPU. Framtida verkningsgrader för oljepanna kräver FoU.

	1972	1985	2000
Fjärrvärme	85 %	85 %	85 %
Oljepanna, småhus	58	65	70
Oljepanna, flerfamiljshus	65	70	75
Elvärme	100	100	100

Tabell 2.7: Antagen fördelning av lägenheter på uppvärmningsform.
Totalsiffror enligt EPU

År	Alter- nativ	Lägenhet	Totalt	Med fjärr- värme	Med olje- panna	Med el- värme
1972	Nuv	I småhus	1,37 milj	0,01 milj	1,16 milj	0,20 milj
		I flerfamiljshus	1,90 "	0,60 "	1,27 "	0,03 "
1985	Fjärrv	I småhus 1972	1,06 milj	0,01 milj	0,48 milj	0,57 milj
		"- 1973-1985	0,59 "	0,32 "	0,10 "	0,17 "
	Totalt		1,65 "	0,33 "	0,58 "	0,74 "
	I flerfamiljshus 1972	1,46 milj	0,93 milj	0,50 milj	0,03 milj	
		"- 1973-1985	0,59 "	0,44 "	0,10 "	0,05 "
	Totalt		2,05 "	1,37 "	0,60 "	0,08 "
	Elvärme	I Småhus 1972	1,06 milj	0,01 milj	0,42 milj	0,63 milj
		"- 1973-1985	0,59 "	0,19 "	0,03 "	0,37 "
	Totalt		1,65 "	0,20 "	0,45 "	1,00 "
	I flerfamiljshus 1972	1,46 milj	0,93 milj	0,50 milj	0,03 milj	
"- 1973-1985		0,59 "	0,29 "	0,10 "	0,20 "	
Totalt		1,65 "	1,22 "	0,60 "	0,23 "	
2000	Fjärrv	I småhus 1972	0,72 milj	0,01 milj	0,20 milj	0,51 milj
		"- 1973-1985	0,59 "	0,32 "	0,10 "	0,17 "
		"- 1986-2000	0,69 "	0,37 "	-	0,32 "
	Totalt		2,00 "	0,70 "	0,30 "	1,00 "
	I flerfamiljshus 1972	0,92 milj	0,69 milj	0,20 milj	0,03 milj	
		"- 1973-1985	0,59 "	0,44 "	0,10 "	0,05 "
	"- 1986-2000	0,69 "	0,62 "	-	0,07 "	
	Totalt		2,20 "	1,75 "	0,30 "	0,15 "
	Elvärme	I småhus 1972	0,72 milj	0,01 milj	0,07 milj	0,64 milj
		"- 1973-1985	0,59 "	0,19 "	0,03 "	0,37 "
"- 1986-2000		0,69 "	0,10 "	-	0,59 "	
Totalt		2,00 "	0,30 "	0,10 "	1,60 "	
I flerfamiljshus 1972	0,92 milj	0,69 milj	0,20 milj	0,03 milj		
	"- 1973-1985	0,59 "	0,29 "	0,10 "	0,20 "	
"- 1986-2000	0,69 "	0,42 "	-	0,27 "		
Totalt		2,20 "	1,40 "	0,30 "	0,50 "	

Tabell 2.8: Beräknad bruttoenergiförbrukning för bostäder år 1972, 1985 och 2000, de senare åren för dels fjärrvärmealternativ, dels el.alternativ. Lägenhetsfördelning och verkningsgrader (se tabell 2.6) enligt EPU.

År	Alternativ	Lägenhet i	Antal lägenheter	Netto totalförbrukning TWh/år	Brutto totalförbrukning TWh/år
1972	Nuv	Småhus, fjärrvärme	0,01 milj	0,3	0,4
		" oljepanna	1,16 "	31,2	53,8
		" el	0,20 "	5,4	5,4
	Flerfam.hus,	fjärrvärme	0,60 milj	10,5	12,4
		" oljepanna	1,27 "	22,2	34,2
		" el	0,03 "	0,5	0,5
		Totalt		70,1	106,7
	1985	Fjärrv	Småhus, fjärrvärme	0,33 milj	6,2
" oljepanna			0,58 "	13,9	21,3
" el			0,74 "	17,4	17,4
Flerfam.hus, fjärrvärme			1,37 milj	20,1	23,6
" oljepanna			0,60 "	9,1	13,0
" el			0,08 "	1,1	1,1
		Totalt		67,8	83,7
El		Småhus, fjärrvärme	0,20 milj	3,8	4,5
		" oljepanna	0,45 "	11,1	17,1
		" el	1,00 "	22,7	22,7
		Flerfam.hus, fjärrvärme	1,22 milj	18,2	21,4
		" oljepanna	0,60 "	9,0	12,9
		" el	0,23 "	3,0	3,0
		Totalt		67,8	81,6
2000	Fjärrv	Småhus, fjärrvärme	0,70 milj	11,9	14,0
		" oljepanna	0,30 "	6,7	9,6
		" el	1,00 "	20,1	20,1
		Flerfam.hus, fjärrvärme	1,75 milj	23,6	27,8
		" oljepanna	0,30 "	4,4	5,9
		" el	0,15 "	2,0	2,0
		Totalt		68,7	79,4
	El	Småhus, fjärrvärme	0,30 milj	5,4	6,4
		" oljepanna	0,10 "	2,3	3,3
		" el	1,60 "	31,1	31,1
		Flerfam.hus, fjärrvärme	1,40 milj	19,2	22,6
		" oljepanna	0,30 "	4,4	5,9
		" el	0,50 "	6,3	6,3
		Totalt		68,7	75,6

3 MÅL OCH MÅLUPPFYLLELSE

3.1 Förändringsmål

Det är en fördel om förändringsmål för FoU-verksamheten kan ange såväl riktningen för den utveckling man önskar som hur långt man önskar nå. Detta underlättar bedömningen av den satsning som måste göras i form av FoU-resurser, bristande föreskrifter och incitament som ekonomiska eller andra fördelar.

Att precisera målen på detta sätt bör vara en fråga för diskussionen om vår energipolitik. Utan anknytning till en utformad energipolitik eller till annat överordnat mål kan förändringsmålen inte fastställas.

Det program för FoU-verksamheten som nu kan presenteras tjänar huvudsakligen som ett underlag för och en bakgrund till denna diskussion. Det bör inrymma de målalternativ som är aktuella, och ge den information som behövs för att ställa målen mot de resurser och åtgärder som krävs.

Det område som behandlas i denna rapport är så omfattande att det inte varit möjligt att konkretisera programmet på detta fullständiga sätt. Arbetet härmed måste fortsätta inom de forskningsråd och andra institutioner som berörs.

Baserat på de uppgifter och informationer som lämnats i tidigare delar av rapporten är det dock möjligt att redan nu diskutera vissa mål. Denna diskussion utgår från följande förslag till förändringsmål:

Målet är att under av samhället och enskilda medborgare accepterade levnadsomständigheter, utan oönskade sociala, ekonomiska eller miljömässiga förändringar samt under iakttagande av de ramar som fastställts av samhället:

- A begränsa nettoenergin för lokalkomfort och hushåll, till vad som nu användes
- B öka verkningsgraden vid omvandling och distribution av energi för lokalkomfort och hushåll
- C öka utnyttjandet av solenergi och
- D minska landets beroende av importerade energislag.

De fyra delmålen är ej sinsemellan uteslutande. Således är A och delvis B beroende av C samt D beroende av A, B och C. Delmålen har emellertid befunnits vara lämpliga vid den analys av målpuppfyllelse som följer nedan och kan lätt anknytas till FoU-programmet.

3.2 Analys av möjligheter till målpuppfyllelse

3.2.1 Allmänt

Möjligheterna att nå de uppställda förändringsmålen är starkt beroende av den utveckling som äger rum vid sidan om energiområdet. De prioriteringar från samhällets och den enskildes sida som vi närmast betraktat som självklara kan inom något eller några årtionden kraftigt förändras. Livsmönstret kan ändras på ett sätt som i dag kan förefalla främmande men som väsentligt påverkar energikonsumtion och energiförsörjning.

Samhällsutvecklingen påverkar i hög grad energikonsumtionen inom området lokalkomfort och hushåll, liksom även inom områdena transporter och energiförsörjning. Forskning rörande olika samhällsutvecklingsalternativ och deras konsekvenser är således av utomordentlig vikt för energiområdet. Denna forskning kommer att påverka det framlagda FoU-programmet, som därför måste hållas levande genom en debatt om framtidsalternativen. När dessa ändras måste man följa upp med förändringar i det framlagda FoU-programmet.

Vid en analys av möjligheter till uppfyllelse av förändringsmålen genom FoU-verksamhet bör man hålla i minnet att forskning innefattar skapande och sammanställande av kunskaper, som kan utgöra underlag med inriktning mot övergripande mål och strukturer samt utveckling och tillämpning av olika teknologier, medan utveckling innefattar ändring av befintlig teknik och organisation med direkt mätbara resultat. Detta innebär att framtagande av forskningsresultat endast är en del av forskningen, som måste kompletteras med kurser, information och andra åtgärder som medverkar till en ökad tillämpning av redan framtagen kunskap. Man har i många sammanhang framfört att om man bara tillämpade resultaten och erfarenheterna från redan utförd forskning skulle ett område ta ett stort kliv framåt. I och för sig ligger det inte något uppseendeväckande i ett sådant påpekande. Det har alltid varit ett glapp mellan forskningsresultat och mera utbredd tillämpning, vilket i regel kan vara acceptabelt. I samband med snabba och oväntade förändringar i samhället kan man emellertid snabbare uppnå väsentliga mål genom att systematiskt utnyttja möjligheten att förkorta tiden mellan forskningsresultat och tillämpning. Detta gäller i dag för energiområdet. Däför bör en stor del av den kortsiktiga FoU-verksamheten vara koncentrerad på att nå en snabb tillämpning av redan framtagna forskningsresultat genom demonstrationsprojekt. I dessa projekt skall man demonstrera nya principer, nya konstruktioner, nya material och produkter, vilka är väsentliga för de mål som uppsatts av samhället. Demonstrationsprojekten skall medvetet och intensivt utnyttjas i information och utbildning, och detta innebär således att en motsvarande satsning behöver göras för att förstärka dessa aktiviteter.

Vi anser denna förstärkning av information och utbildning vara så angelägen att vi föreslår att erforderliga resurser härför kan hämtas ur de ramar som är tänkta för mera direkt FoU-arbete. Samtidigt vill vi emellertid varna för att låta detta inkräkta på den mera traditionella formen för forskning, ty då står vi utan tillämpbara forskningsresultat om några år.

För att öka tillämpningen av forskningsresultat har man många vägar från allmän information till standard, normer och lagar. Valet av väg bör också inräknas i FoU-verksamheten.

3.2.2 Villkoren i samband med förändringsmålen

Förändringsmålen är förbundna med flera övergripande villkor, nämligen att levnadsomständigheterna skall vara accepterade, att inga oönskade sociala, ekonomiska och miljömässiga förändringar erhålles och att man iakttar de ramar som samhället förutsättes uppställa. Dessa villkor kan synas självklara, men om man försöker bryta ner dem i kvantitativa termer finner man att kunskapsunderlaget är svagt och FoU-verksamhet är påkallad.

Accepterade levnadsomständigheter kräver en förklaring av dels vem som accepterar och vad som menas med levnadsomständigheter. De senare måste kunna accepteras av de enskilda människorna men också av samhället. Man kan tänka sig att vissa grupper av människor lever under omständigheter som de själva accepterar, kanske omedvetna om riskerna, men som samhället inte kan acceptera att medborgare är utsatta för.

Levnadsomständigheter är ett mångfasetterat begrepp, som vi i detta fall har att se från energisynpunkt. På de två nivåerna byggd miljö och byggnader kan man dela upp levnadsomständigheterna i 1) klimat, 2) struktur och samhällsnyttigheter, 3) sociala kontakter och 4) frihet att välja.

Det inre klimatet omfattar som nämnts i avsnitt 1.2.1 en mängd faktorer.

Vid SIB:s klimatlaboratorium i Lund, placerad i anslutning till tekniska högskolans arkitektursektion, pågår forskning inom detta område. Trots att denna forskning lämnat värdefulla bidrag till vår kunskap om hur temperaturen påverkar människors upplevelse och prestationsförmåga, hur kombina-

tionen mellan temperatur- och ljusförhållanden påverkar prestationsförmåga och om flera andra klimatfysiologiska problem, är forskningen ännu bara i sin början. Problemens överskärande karaktär kräver ett intimt samarbete mellan klimatforskare, arkitekter och tekniker. Forskning rörande industrins arbetshygieniska problem bedrivs vid arbetarskyddsstyrelsens arbetsmedicinska avdelning (tidigare arbetsmedicinska institutet) samt de hygieniska institutionerna vid universitetet och stöds av bl a arbetarskyddsfonden. Arbetarskyddsfonden har också tillsatt en programgrupp som arbetar med arbetsmiljöfrågornas lokalaspekt. Även i utlandet bedrivs forskning rörande klimatets inverkan på människors hälsa, upplevelse och prestationsförmåga.

Eftersom detta utgör ett villkor för måluppfyllelse måste man på kort tid nå väsentliga resultat. Detta borde vara möjligt genom en kraftig förstärkning av forskningen inom landet och ett vidgat samarbete med utlandet. I syfte att säkerställa forskning på längre sikt torde en särskild professur vara nödvändig.

Baserat på erfarenheterna från det ömsesidigt befruktande samarbetet mellan forskarna vid SIB:s klimatlaboratorium och vid tekniska högskolans arkitektursektion är det lämpligt att denna professur placeras vid en teknisk högskola. Därmed skapas en förutsättning för att frågor om den inre miljön och klimatiseringsproblem ges en allsidig behandling.

Det yttre klimatet påverkar bruket av samhället. Kunskaperna är hitintills obetydliga och har begränsats till vind-, ljus- och ljudförhållanden. Sett från energisynpunkt kan man naturligtvis hävda att gatubelysningen svarar för en liten del av energikonsumtionen (0,5 % av övrigsektorn 1972), men med den ökning som förutses är det av vikt att belysningsproblemen inom samhället studeras. Liksom forskningen rörande inomhusbelysningen bör denna forskning anknytas till arkitekt- och klimatfysiologisidan.

Struktur och samhällsnyttigheter innefattar den fysiska planeringen av rum, byggnader och samhällen och de nyttigheter i form av vatten, avlopp, hushållsgas, hushållsel, telekommunikationer etc som samhället tillhandahåller, Energiförbrukningen påverkas naturligtvis av lägenhets-, arbetslokals- och samhällsutformning, och det är nödvändigt att energikonsekvenserna av olika utformningsalternativ studeras. Dessa hänger emellertid så väl samman med problem som kommer att behandlas nedan att de ej behöver behandlas här.

Sociala kontakter och den individuella valfriheten är viktiga ingredienser i acceptabla levnadsomständigheter. En forskning rörande hela detta forskningsfält kan knappast initieras av energiforskning. Man kan emellertid urskilja en del problem som nära hänger samman med energiområdet. Samhällets fysiska utformning i stort utgör en syntes med utgångspunkt från olika önskvärda mål, varav energihushållning nu är ett och måste samordnas med bl a sociala mål. Denna nya aspekt medför att metoder för och omfattningen av hänsynstagande till energihushållning är en forskningsuppgift av uppenbar betydelse. Valfrihet är en faktor av stor psykologisk betydelse. Dess mest påtagliga anknytning till energifrågan utgör möjligheterna att skapa lokalklimat som är påverkbara av den enskilda individen. Forskningen bör bedrivas av psykologer, klimatfysiologer, arkitekter och tekniker gemensamt och omfatta bl a olika klimatiseringssystemens psykologiska inverkan på människor och möjligheterna att kombinera valfrihet och energihushållning.

De sociala, ekonomiska och miljömässiga konsekvenserna av hushållande åtgärder får naturligtvis inte vara oacceptabla varken för den enskilde eller samhället. Å andra sidan kan energibesparande åtgärder ge inte bara accepterade utan t o m önskvärda konsekvenser för den enskilde och samhället. Det är därför knappast tillräckligt att enbart pröva olika åtgärders konsekvenser. Man bör dessutom studera hur önskvärda sociala ekonomiska och miljömässiga effekter skall främjas genom åtgärder inom energiområdet. Sådan forskning är angelägen och har tvärvetenskaplig karaktär.

Samhällets ramar kan vara av ekonomisk, handelspolitisk eller annan natur och utgör grunden för förändringsmålen. Emellertid kan det vara svårt att uppställa ramar utan att känna till konsekvenserna av dessa. På samma sätt som förändringsmålen kan undergå förändring kan samhällets ramar förändras. Det är därför viktigt att sambandet mellan mål och ramar noga observeras, så att inte dissonans uppträder i samhällets agerande.

3.2.3 Begränsa nettoenergin för lokalkomfort och hushåll till vad som nu används-----

Rationellt energiutnyttjande för hushåll

Hushållsel svarade 1972 för 10,2 TWh, vilket motsvarar närmare 15 % av nettoenergiförbrukningen i bostadshus. I byggnader med en sådan reglering av den tillförda energin för värme (t ex termostater i olika rum) att värmesystemet regleras ned när annan värme finns tillgänglig, medför en ökning av hushållselförbrukningen att en besparing görs i värmertilförseln. Under uppvärmningssäsongen behöver i så fall en ökad hushållselförbrukning inte betyda att den totala nettoenergiförbrukningen ökar. Det är emellertid ännu endast en mindre del av bostadsbeståndet som har denna reglering, och under alla förhållanden innebär ökad hushållselförbrukning en merförbrukning netto för de tider på året då uppvärmningssystemet ej är i drift. Ett rationellt utnyttjande av energiförbrukningen för hushållande verksamhet är därför av betydelse när det gäller att minska nettoenergiförbrukningen.

I hushåll användes energi för hantering och beredning av livsmedel, för kläder och klädvård och för personlig hygien. Energi för livsmedel är fördelad på många led från råvaran över förädlandet inom industrier, distribution och lagring till beredandet i gemensamhetslokaler (restauranger och kollektivkök) eller i enskilda kök. Att man inom denna kedja kan göra totala energibesparingar förefaller uppenbart, men det är inte säkert att dessa blir av betydande

storlek om man skall hålla förändringarna inom vad enskilda och samhället menar med acceptabla levnadsomständigheter. En studie är här nödvändig för att skapa underlag för en vidare debatt.

Inom bostaden svarar förvaringen och beredningen av livsmedel för en betydande del av hushållselförbrukningen, ca 40 %. Genom nya lösningar för förvaring och beredning borde man kunna nedbringa denna med 300 - 500 kWh per hushåll, när dessa lösningar slår igenom i hela lägenhetsbeståndet. Det är emellertid osannolikt att så skulle ske inom den här behandlade planeringsperioden 1975 - 1985. Behovet av att med statlig forskning på produktsidan komplettera den normala produktutvecklingen inom industrin bedöms som litet. Jämförande av produktprestanda, energimätning i projekt med varierande förvaring och beredning samt information torde vara de vägar som bör väljas för den statliga FoU-verksamheten.

I samband med förvaring och beredning av livsmedel bör också disk behandlas. Den skiljer sig från de förra aktiviteterna genom att energiförbrukningen är knuten till varmvatten. Varmvattenbesparande diskmetoder är därför direkt energibesparande. Incitament till industrins apparatutveckling bör ges, men därutöver kan det tänkas att ett direkt stöd bör ges för en mera processinriktad forskning.

Kläder och klädvård svarar för ca 30 % av hushållselförbrukningen. Gemensamma eller enskilda anläggningar för klädvård kan här diskuteras liksom även metoderna för klädvården. Även här är det svårt att se något större behov av en statlig forskning på produktsidan. Jämförande av produktprestanda, energimätning och information är också här vägar för en omedelbar statlig FoU-verksamhet. Den mera långsiktande forskningen bör ägnas processfrågor.

Den personliga hygienien består förutom av klädvård framför allt av personlig tvätt, dusch, bad och bastu, varav energiförbrukningen för personlig tvätt och bad är knuten till

varmvattenförbrukning. De besparingar som kan nås förutsätter till stor del information, attitydpåverkningar och andra mera generellt verkande åtgärder. Även här borde FoU, inkluderande energimätning i projekt där man söker få olika metoder för personlig hygien provad samt information kunna ge vissa besparingar.

Sammanfattningsvis kan sägas att den FoU-verksamhet som är knuten till produktutvecklingen för hantering och beredning av livsmedel, disk, klädvård och personlig hygien bör bedrivas av industrier utan statligt stöd, medan vissa jämförelser av produktprestanda, jämförande metodstudier och dylikt bör ske som statlig FoU-verksamhet, vilken bör kombineras med information. Eventuellt kan man tänka sig normer rörande energiförbrukning för produkter. Det torde emellertid vara svårt att nå ens ett bibehållande av elförbrukningen för nämnda aktiviteter. När det gäller disk och personlig hygien bör FoU-verksamhet kunna bidra till en viss varmvattenenergibesparing eller åtminstone en begränsad ökning av nettoenergiförbrukningen. Inom denna sektor torde de största besparingarna kunna erhållas vid varmvattenproduktionen, och då direkt påverka bruttoenergiförbrukningen.

Belysning

Om regleringsmöjligheterna för uppvärmningsenergin inte motsvarar regleringsmöjligheterna för belysningen kommer belysningsenergin ej byggnadens uppvärmning till godo, varför det blir ett primärt intresse att hushålla med denna. Inom bostadssektorn torde det vara svårt att minska energiåtgången direkt. Bättre reglering och tillgodogörande av belysningsvärme är där lösningen. Beträffande arbetslokaler, gav elbesparingskampanjen under den gångna vintern intressanta resultat. Det har vid hearings rapporterats att den minskning av den totala belysningsnivån som vidtogs i såväl kontor som fabrikslokaler ofta upplevdes som en förbättring av belysningsförhållandena och att de anställda i några fall inte önskade en återgång till det gamla. Minskningen av den totala belysningsnivån har i regel sammankopplats med en mera accentuerad arbetsplatsbelysning.

FoU-verksamhet angående rationell användning av belysningsenergi är nödvändig från såväl hygieniska som energiekonomiska synpunkter. Mätningar på projekt är av stort informativt värde. Kvalitativt goda och energisnåla lösningar kan få god genomslagskraft för kontor, skolor och sjukhus samt tillverkningslokaler. Energibesparingen torde i dagens läge vara 1 - 2 TWh/år.

Byggnad

I tabell 3.1 visas den årliga värmebalansen för ett källarlöst småhus (125 m² bostadsyta) i Stockholm vid nuvarande tekniska standard, beräknad av professor Bo Adamson. Tabellen är uppdelad i två delar, där tabellens a-del motsvarar något bättre värmeisolering än Svensk byggnorm 1967 föreskriver och där manuell reglering eller dålig termostatregering användes för att styra värmeförseln. Detta resulterar ofta i en onödigt hög rumstemperatur - över 21°C - och man har endast begränsad nytta av tillförd energi från hushållsel, varmvatten, personer och instrålning - endast 3 000 kWh antas kunna tillgodogöras. Den totala nettoenergitillförseln behöver då vara 33 000 kWh. I tabell 3.1 b visas alternativet med mycket god teknisk standard och termostatregering av energitillförseln i varje rum. Då kan värme utnyttjas från hushållsel, personer och instrålning samt i viss mån även varmvatten - hela 9 000 kWh antas kunna tillgodogöras. Den totala nettoenergitillförseln för uppvärmning och varmvatten blir då ej mer än 23 000 kWh/år. Nettoenergitillförseln varierar således mellan 184 och 264 kWh/m² bostadsyta.

För lägenheter (ca 75 m² lägenhetsyta) i flerfamiljshus i Stockholm blir - tabell 3.2, också enligt Bo Adamson - vid normal teknisk standard och utan särskild reglering nettoenergiförbrukningen ca 16 000 kWh, dvs 220 kWh/m² lägenhetsyta, och vid mycket god standard och reglering till rumstemperaturen +21°C nettoenergiförbrukningen ca 11 000 kWh, dvs 150 kWh/m².

Man ser av tabellerna att det redan nu finns stora variationer i nettoenergiförbrukningen vid nybyggda bostäder. Det är av intresse att se hur lågt man kan nedbringa netto-

energiförbrukningen vid nybyggnationen. I tabell 3.3 visas sålunda värmebalansen för ett småhus med extremt låg energiförbrukning. Den har uppgjorts för två alternativ på hushållsel- och varmvattenförbrukning, nämligen a) nuvarande 3 500 kWh för hushållsel och 5 000 kWh för varmvattnet samt b) 7 800 kWh för hushållsel och 7 500 kWh för varmvatten, vilket kan gälla år 2000 vid ohämmad tillväxt. Ventilationsförlusterna har nedbringats från 10 500 kWh till 5 000 kWh genom värmeväxlare eller annan anordning, transmissionsförlusterna genom väggar, tak och grund har minskats från 10 500 kWh vid nuvarande mycket god standard (tabell 3.1b) till 7 000 kWh genom ökad värmeisolering - till $k = \text{ca } 0,20 \text{ W/}^\circ\text{C}\cdot\text{m}^2$ - och transmissionsförlusterna genom fönster har reducerats från 6 000 kWh till 4 000 kWh genom utnyttjande av treglasfönster. På tillförselsidan har energitillförseln på grund av instrålning genom fönster ökats från 4 000 till 6 000 kWh genom att fönstren huvudsakligast orienteras åt söder. Nettoenergitillförseln för uppvärmning och varmvatten blir då ej mer än 10 000 kWh, dvs 80 kWh/m^2 bostadsyta. Den totala nettoenergiförbrukningen, dvs inklusive hushållsel, har då minskat från 26 500 kWh till 13 500 kWh. I tabell 3.3b har den ökade energiförbrukningen för hushållsel och varmvatten resulterat i ett ökat värmetilskott - från 4 000 kWh till 7 500 kWh. Nettoenergiebehovet för uppvärmning och varmvatten blir då ca 9 000 kWh och det totala behovet inklusive hushållsel 16.800 kWh. På liknande sätt kan man visa att nettoenergiförbrukningen för värme och varmvatten för flerfamiljshuslägenheter kan sänkas från 11 000 kWh (147 kWh/m^2 lägenhetsyta) vid nuvarande mycket god standard (tabell 3.2b) till 4 600 kWh (61 kWh/m^2 lägenhetsyta) vid extremt låg energiförbrukning (tabell 3.4a). Inklusive hushållsel blir den totala nettoenergiförbrukningen 13 900 kWh respektive 7 500 kWh/lägenhet och år. Vid ohämmad tillväxt för hushållsel och varmvatten blir enligt tabell 3.4b den totala nettoenergiförbrukningen inklusive hushållsel 9 300 kWh.

För att man vid nyproduktionen skall kunna nedbringa nettoenergiförbrukningen som tabellerna 3.3 och 3.4 visar krävs naturligtvis en omfattande FoU-verksamhet. För byggnadens del måste denna FoU-verksamhet koncentreras kring byggnad-

ders värmebalans, kring nya material och metoder för värmeisolering av väggar, tak och grunder, kring fönsters energibalans samt kring byggnaders täthet. I övrigt behövs, såsom nämns nedan, FoU om ventilationsbehov och ventilationssystem, reglerings- och styrsystem samt bebyggelseplanläggning. Man behöver också genomföra ett antal projekt där mätningar bekräftar och åskådliggör de förutskickade energibesparingarna och lönsamheten. För att nå full genomslagskraft behövs säkerligen goda lånemöjligheter och eventuellt skärpta normer beträffande värmeisolering och täthet hos nyproduktionen.

De befintliga byggnaderna kommer att utgöra en betydande belastning när det gäller energibesparing, om man inte kan åtgärda dem. De är genomsnittligen dåligt värmeisolerade. En utredning som utförts av AB Rockwool visar att ca 50 % av ytterväggarna inom befintliga bostäder har k-värden som är sämre än ca $0,8 \text{ W/}^\circ\text{C, m}^2$. En extra värmeisolering med k-värdesförbättringen = $0,5 \text{ W/}^\circ\text{C, m}^2$ skulle för alla sådana ytterväggar innebära ca 6 TWh i energibesparing per år. Med förbättring av takisoleringen skulle denna siffra stiga till 10 TWh per år. Treglasfönster i hälften av de befintliga byggnaderna ger ca 2-3 TWh i energibesparing. Man behöver FoU rörande lämpliga metoder för tilläggsisolering, insättning av tre glas, tätning av byggnader samt regler-system. Vidare behöver man projekt, där effekten av de energibesparande åtgärderna bekräftas och åskådliggörs, så att intresse för energibesparing i befintliga hus uppstår. Lånemöjligheter och bidrag måste säkert tillgripas för att nå önskad effekt.

Ventilation

Ventilation upptar som tabell 2.1 visar betydande delar av värmebalansen för en byggnad.

Erforderlig ventilationsmängd för bostäder, kontor, skolor etc regleras av Svensk byggnorm. Vid andra lokaler än bostäder används ofta mer ventilation än normen kräver. De normalade luftmängderna har ifrågasatts, och man torde behöva mer klimatehygienisk forskning för att klargöra erforderlig

friskluftsmängd och möjligheterna att under viss tid minska eller helt avbryta ventilationen. Från energikrisen har rapporterats att den sänkta rumstemperaturen resulterade i ett minskat behov av fönstervädning. Klimathygienisk forskning måste också sättas in på användning av returluft och filtrering av luft, så att man kan utvärdera ventilerings-systemen från hygieniska synpunkter.

Bland metoder att minska ventilationsförlusterna intar nämligen en sänkning av ventilationsgraden den främsta platsen. Om man vid befintlig bebyggelse och nyproduktion genom tätningar av byggnader och strypning av ventilationen kunde nedbringa ventilationen med 20 % skulle detta innebära en besparing med 10 TWh/år. Under energikrisen har sådana reduceringar utförts utan att de boende eller arbetande alltid uppmärksammat det. I en del fall har dock reduceringarna medfört kondensation av fukt på fönster och andra kallytor. Mätningar och studier på projekt borde ge mycket värdefulla erfarenheter och tillhör den form av FoU som här rekommenderas. Informationsvärdet av sådana projekt är väsentligt. Temporär sänkning av ventilationen under de tider av året då det är kallast ute kan också ge energivinster på 4-6 TWh/år. FoU-verksamhet i form av projektstudier är också här en lämplig form.

Värmeåtervinning från ventilationsluften kan ske på olika sätt. Redan nu finns ett flertal system och produkter i marknaden och flera torde vara under utveckling. Endast i ett fåtal fall har man närmare studerat dessa systems funktion i projekt och genom ingående mätningar påvisat deras effekt i praktisk drift. Sådana studier har framför allt gällt elvärmda flerfamiljshus och villor. Jämförande studier i ett projekt där villor utrustade med olika värmeväxlingssystem studeras före och efter inflyttning har föreslagits av civilingenjör Nils-Eric Lindskoug. Även mätningar på flerfamiljshusprojekt med olika system för värmeväxling är väsentliga FoU-uppgifter. Med verkningsgrader på 60-80 % skulle en årlig tillämpning under 20 år på 50 000 nybyggda lägenheter per år ge en besparing av 6 TWh/år vid full utbyggnad.

Rening av luft i filter och returkörning är en annan, och där den kan tillämpas mycket effektiv, metod att minska ventilationsförlusterna. FoU krävs, men det är svårt att närmare ange resultatet av forskningsverksamheten.

Man har föreslagit att "ventilation när det behövs"-system utvecklas och deras konsekvenser för byggnader och dessas energiförsörjning studeras. Detta är en framåtpekande FoU-uppgift, vars energibesparingsvärde det är svårt att överblicka.

Funktionsstudier av olika ventilationssystem är värdefulla för vidareutveckling av ventilationstekniken. Dessa studier kan liksom nu företas i fullskalelaboratorier, men studier på byggnader i drift är också nödvändiga, bl a för att ge underlag för utveckling inom driftsektorn.

För att ett ventilationssystem skall fungera väl under drift måste det vara försett med mätmöjligheter så att funktionsdata kan mätas. Injusteringen av systemet måste vara noggrant utförd och leveranskontrollen rätt genomförd. För ett riktigt utförande av injustering och leveranskontroll liksom sedermera driftkontroll krävs FoU, som troligen bör resultera i normer.

Att tillvarata de möjligheter att minska energiförbrukningen som här antytts blir i många fall en uppgift för de personer och instanser som svarar för byggnadernas och försörjningssystemens tekniska drift och underhåll. Vikten av att i alla projekt markera den drifttekniska aspekten måste därför återigen betonas. Parallellt härmed krävs FoU-projekt med direkt syftning att utveckla driftteknik, driftens organisation, och hur hänsyn till driften skall påverka projektering, byggande och de tekniska lösningarna.

Sammanfattningsvis kan sägas att FoU, huvudsakligen genom projektstudier i samband med befintlig bebyggelse, åtföljda av gynnsamma lånemöjligheter, normer och information, skulle för den befintliga bostadsbebyggelsen kunna resultera i energibesparing på 4-6 TWh (netto) per år och efter 20 år

för nyproduktionen med 6 TWh (netto) per år. Övriga lokaler kan också ge minst lika stora besparingar.

Uppvärmningssystem

Normalt sker rumsuppvärmning i Sverige med varmvattenradiorer eller direktverkande elradiatorer. Ur energibesparings synpunkt kan man tänka sig ett intresse för uppvärmning med stora varma ytor (delar av golv, tak och väggar). Teoretiskt skulle då lufttemperaturen kunna sänkas något, och det är en FoU-uppgift att närmare undersöka de praktiska konsekvenserna.

Strålningsuppvärmning är en intressant uppvärmningsform, som kan utnyttjas vid zonuppvärmning i stora lokaler liksom även i lokaler där låg lufttemperatur önskas. FoU-verksamhet är önskvärd.

Man kan tänka sig ett slags "slå på värme vid behov"-system. Om ett sådant system och byggnaden finge liten värmekapacitet skulle man kunna tillämpa det. Man kan förutskicka att solvärmens skulle orsaka högre rumstemperaturer, men problemet är väl värt ett FoU-arbete. Konsekvenserna beträffande energiförbrukningen är i dag svåra att överblicka.

Funktionsstudier i laboratorier och i projekt är även för uppvärmningssystemen värdefulla liksom FoU-verksamhet och information rörande mätmöjligheter samt inreglering och kontroll av uppvärmningssystem. Vad som tidigare sagts om driften gäller även värmesystemen.

Reglering av energitillförsel

Som nämnts ovan utgör reglering av värmeförsel en väsentlig förutsättning för energibesparing. Om man reglerade in landets 3,3 miljoner lägenheter till max +21°C skulle man sannolikt göra en besparing på 10-20 TWh/år. I dag är det främst elvärmda småhus med rumstermostater som har en tillfredsställande reglering. FoU rörande olika regleringssystem för småhus och flerfamiljshus samt mätningar på projekt är i högsta grad påkallat både beträffande nyproduktion och befintliga byggnader. Lönsamheten torde vara mycket god.

Även i andra försörjningssystem bör regleringsmöjligheterna utvecklas. Ur besparingssynpunkt borde principen med individuell reglering vara att föredra framför centralreglering. En arbetsplats eller en lokal som står tom bör inte behöva förbruka energi i samma takt som om den var i fullt bruk, och förbrukningen bör inom rimliga gränser kunna anpassas till det individuella behovet. Risken finns givetvis att individuellt reglerade system genom tanklöst eller omedvetet bruk resulterar i högre energiförbrukning i stället för i en besparing. Information och utbildning måste därför beaktas i detta sammanhang.

Rätt tillämpad innebär individuell reglering troligen också en ökad tillfredsställelse med lokalkomforten. Även detta är en anledning att utveckla denna princip för värmesystemen, ventilationen och belysningen.

Mätning

Mätning av värme och varmvatten har ofta framförts som medel att hålla energiförbrukningen nere. Rättvisande värmemätning är utomordentligt svår att göra och får eventuellt förenas med byggnadstekniska åtgärder för att förhindra värmeöverföring till eller från kringliggande lägenheter med annan rumstemperatur än den aktuella lägenhetens. FoU är här nödvändig och kan ge viss energibesparing, som dock till viss del uppnås genom reglering (se ovan).

Utveckling och införandet av energimätning är inte i sig en besparingsåtgärd, utan är endast ett hjälpmedel som krävs för att andra åtgärder skall leda till avsedda resultat. Dessa kan ge betydande energibesparing i flerfamiljshus - upp till 4 TWh/år - om de når allmän tillämpning.

Byggnaders och bebyggelsens utformning

Som tidigare nämnts kan man nå energibesparing om fönster orienteras åt söder och energitillförseln regleras med rumstermostater. Det finns emellertid andra sätt att påverka nettoenergiförbrukningen per m² lägenhetsyta. Sålunda

har småhus normalt större specifik förbrukning än flerfamiljshus vid samma tekniska standard. Likaledes bör ett småhus i 1 1/2-plan ha lägre specifik energiförbrukning än ett 1-plans småhus. Enligt tidigare avsnitt har även bebyggelsens utformning inverkan på energiförbrukningen. FoU-verksamhet om energiförbrukning och andra konsekvenser för olika utformning av byggnader och bebyggelse bör utgöra ett visst underlag vid samhällsplaneringen. För att indikera inverkan på nettoenergiförbrukningen kan nämnas att om 10 000 småhus som ursprungligen varit tänkta i ett plan i stället utföres i 1 1/2 plan kan den årliga energibesparingen bli 0,01 TWh. Om 10 000 lägenheter i småhus byts ut mot 10 000 lika stora lägenheter i åttavåningars flerfamiljshus kan nettoenergiesparingen bli 0,02 TWh.

3.2.4 Öka verkningsgraden vid omvandling och distribution av energi

Gemensam energiomvandling

Vid gemensam energiomvandling i kraftverk och kraftvärmeverk kan energiförsörjning och energikonsumtion sammanföras till ett stort energisystem för kraft- och varmvattenproduktion. Det är naturligtvis önskvärt att detta system är utformat så, att man når god totalekonomi. För att möjliggöra studier av olika faktorerers inverkan på totalekonomin för stora system måste de ingående delarna kunna uttryckas i matematiska termer och så att man kan representera dem i ett datorprogram. Således måste en byggnads effektbehov vid varje tillfälle kunna beskrivas med utgångspunkt från uteklimat, dag och timme. Genom att så sammanföra byggnader med distributionssystem och energiomvandlingsanläggningar kan man i datorprogramform få en beskrivning av ett stort energisystem. Genom variationer i indata vid datakörningen kan olika effekter studeras. För byggnadernas del kan önskemål uppstå om energiförsörjning under viss del av dygnet, om begränsning av energiuttaget vid vissa klimatiska förutsättningar, om viss typ av nyproduktion osv. FoU om byggnaders energibehov, både matematiskt och genom mätningar på befintliga hus, är här mycket väsentligt. Genom sitt sammanhang med energidistribution och energiomvandling utgör den ett incitament till

ökat samarbete mellan energikonsumtions- och energiförsörjningssidan - ett nog så viktigt resultat.

Vid större energisystem utgör energiackumulering en väsentlig del av systemet. Denna ackumulering kan förläggas på olika ställen i systemet, från ackumulering av bränsle och älvornas vatten före omvandlingen till ackumulering i varmvattencisterner i byggnaden, i byggnadsstommen eller i värmarna. FoU rörande ackumulering sker i dag delvis genom elproducenter men behöver utvidgas beträffande möjligheterna att bli lagra energi inom byggnaden. Utnyttjande av nattel är också en viktig FoU-uppgift med stora konsekvenser för energiförsörjningen. Energimätning på projekt torde utgöra en viktig del av FoU-verksamheten, liksom utveckling av ackumuleringsystem inom befintliga och nyproducerade byggnader.

I samband med kraftvärmeproduktion kan man tänka sig utnyttjande av hetvatten med olika temperaturer. Normal fjärrvärme lämnar verket med 80-120^o C temperatur. I värmeväxlare överförs värmen till tappvarmvatten och till byggnadens varmesystem. Hetvattnet återvänder till verket med 50-70^o C. Det skulle snarast vara en fördel om returvattnet återvände med lägre temperatur, då man i så fall, om ånga finns tillgänglig, skulle kunna producera mer el. Utnyttjandet av lågtempererat vatten (50-70^o C) skulle således medföra ett bättre energiutnyttjande. Ett omfattande FoU-arbete med produktutveckling, konstruktion och demonstrationsprojekt är här påkallat. Vinsterna är påfallande, även om systemet i regel endast kan användas för nybyggda eller helt ombyggda fjärrvärmdda hus. Om 10 000 lägenheter varje år i 25 år skulle anslutas till lågtempererat returvatten skulle bränsle motsvarande ca 5 TWh (netto) årligen ha sparats vid periodens slut.

I mindre och medelstora städer kommer man allt framgent att få räkna med hetvattenscentraler. FoU-verksamhet angående konstruktion och drift är här nödvändigt och lönsamt. Om man uppnår en 10-procentig verkningsgradsförbättring för 250 000 lägenheter motsvarar detta 0,5 TWh (netto) årligen.

FoU rörande funktionsdata för olika system är en nödvändig-
het för fortsatt utveckling inom detta område. Sådan forsk-
ning kan inte direkt lönsamhetsberäknas men utgör en väsent-
lig grund för utvärdering och vidare arbete.

Ökad verkningsgrad i befintliga byggnader

I befintliga byggnader omvandlade man 1972 olja till värme
i 1,16 miljoner småhus och i 1,26 miljoner flerfamiljshus-
lägenheter. Dessa förbrukade 12,3 miljoner m³ oljeprodukter.
Många av pannaanläggningarna är gamla, och de flesta är o-
tillfredsställande instrumenterade. Skötseln är av flera
skäl dålig. Enligt rapporter vid hearings borde man kunna
förbättra verkningsgraden med 10-20 %. Om en förbättring
med 15 % genomfördes på halva bostadsbeståndet skulle man
spara närmare 20 TWh (brutto) per år. Besparingsmöjligheter-
na är stora och snabbt tillgängliga, och FoU rörande för-
bättring, instrumentering, registrering, skötsel, driftfrå-
gor och kontroll av pannanläggningar är utomordentligt lön-
samt. För att nå full effekt måste denna FoU-verksamhet kom-
bineras med lånemöjligheter, bestämmelser, förhandlingar på
arbetsmarknaden, organisationsstudier inom förvaltningsom-
rådet, överenskommelser mellan hyresmarknadens parter osv -
ett stort komplex, som i sig är FoU. En omfattande demon-
strations- och informationsverksamhet blir också nödvändig.

Enligt EPU kan man för småhusens del vänta sig en omfattande
konvertering från enskild oljeeldning till uppvärmning med
fjärrvärme eller el. Det är naturligtvis väsentligt att den-
na konvertering utförs så, att man får ett gott energiutnytt-
jande. FoU inkluderande mätningar på projekt och omfattande
information är här påkallat.

Energiomvandling i nyproducerade byggnader och byggnadsgrup- per

Energiomvandling i byggnader eller grupper av byggnader sker
i allmänhet från olja eller gas till varmvatten. Normalt har
sådana anläggningar goda leveransverkningsgrader, men de
försämras ofta snabbt under drift. Nya anläggningar borde

vara konstruerade och utrustade så att verkningsgrad och driftsresultat snabbt indikeras och registreras. Det är en viktig FoU-uppgift att ta itu med detta problem, och lönsamheten är synnerligen god.

Värmepumpen erbjuder möjligheter till energibesparing som ännu bara prövats i relativt liten omfattning. Värmepumpning innebär att man med en uppoffring av energi (vanligen el) överför en del av den värme som finns i t ex uteluften, avloppsvatten, sjöar och vattendrag till ett medium med högre temperatur, vilket kan utnyttjas; i detta fall för lokaluppvärmning, uppvärmning av ventilationsluft och varmvattenproduktion. Energibesparingen ligger däri, att den utnyttjningsbara energin är större - ibland flera gånger större - än den energi som driver pumpen. Tekniken är väl känd (kylskåpet är t ex en värmepump) och har förekommit för vissa applikationer i Sverige, men de största erfarenheterna finns utomlands. Orsaken härtill är bl a att utbytet är beroende av temperaturnivån på värmekällan. Utnyttjar man uteluften - som ju är det överallt tillgängliga mediet - är det vintertid här i Sverige i vissa fall svårt att sänka dess temperatur ytterligare. Beroende på värmepumpens konstruktion kan det vara nödvändigt att offra lika mycket energi som den som återvinns. Lönsamheten är därmed tveksam. Tekniken kan ännu inte betecknas som generellt tillämpbar.

För uppvärmning av lokaler kan förutsättningarna vara mera fördelaktiga - industrins spillvärme kunde kanske i vissa fall utnyttjas.

Besparingspotentialen är omöjlig att beräkna i dag. Ändå anses det vara fullt klart att man måste studera värmepumpens möjligheter för uppvärmning av lokaler och bostäder. Utländska erfarenheter måste tillvaratas. Visar sig principen utvecklingsbar för en mer allmän tillämpning bör ett omfattande FoU-arbete etableras i samarbete med energiproducenter och fabrikanter. Liksom för andra system är undersökningar nödvändiga i såväl laboratorier som i tillämpningsprojekt.

3.2.5 Ökat utnyttjande av solenergi

Utnyttjande av solenergi har satts som ett primärt förändringsmål. Anledningen är att vi i framtiden sannolikt måste utnyttja solenergi i ökad utsträckning för att minska vårt övriga energibehov. Graden av utnyttjande blir beroende av ekonomi och energipolitik, men man måste redan nu sätta in FoU för att ha en beredskap.

Vid utnyttjande av solenergi kan man skilja mellan elproduktion och värmeproduktion. Elproduktion hör ej hemma inom området "lokalkomfort och hushåll" och lämnas därför utanför. Värmeproduktion från solenergi kan ske direkt till rums-luften eller till uppvärmt vatten. Det förra fallet är vanligast vid solvärme genom fönster, det senare vid användandet av solfångare.

Solvärme genom fönster

Av den sol- och himmelsstrålning som träffar ett fönster under uppvärmningssäsongen kan man tillgodogöra sig praktiskt taget all energi som passerar glaspartiet. Villkoret är att byggnad och uppvärmningssystem är utformade på ett riktigt sätt. Söderfönster har då under uppvärmningssäsongen inga energiförluster, utan tillför i stället ca 100 kWh/m^2 glas-yta för byggnadens uppvärmning. I kombination med energibesparing på ventilations- och transmissionsidan samt noggrann reglering av energitillförseln kan intressanta lösningar skönjas. Till problemet hör också solskydd under sommaren. FoU-verksamhet och experimenthus med noggrann uppföljning behövs.

Solvärmt varmvatten

Solvärmt varmvatten utnyttjas utomlands och kan vara en intressant lösning både för permanentbostäder och för fritidshus. Teknologin är enkel. Behovet av påkallade FoU-insatser torde vara måttlig. Provningar och jämförelser av prestanda för olika konstruktioner kan liksom demonstrationsprojekt bli aktuella.

Solfångare för rumsuppvärmning samt långtidsackumulering

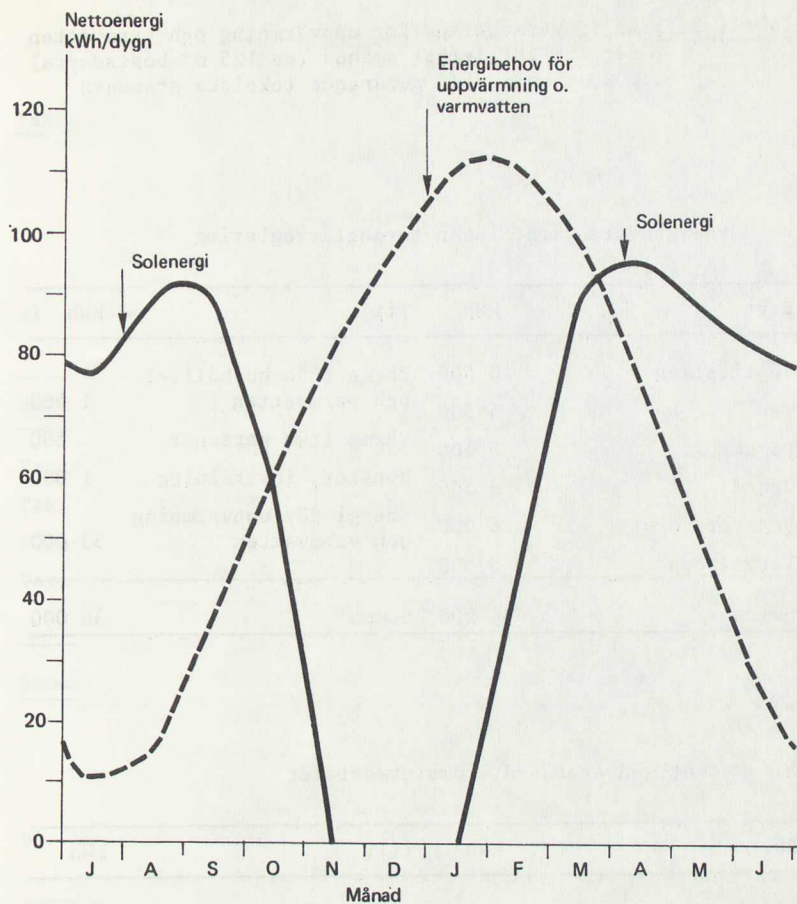
I figur 3.1 jämförs behovet av nettoenergi för uppvärmning och produktion av varmvatten till en villa i Stockholm med den sol- och himmelsstrålningsenergi som kan tillvaratas genom en 50 m² solfångare åt söder. Denna figur visar en del av svårigheterna med solvärmda hus. Man behöver stora fasad- och takytor, täckta av solfångare, om man skall få tillräcklig solenergi för normalt energibehov för uppvärmning och varmvatten. Om man gör huset extremt energisnålt reduceras detta problem i motsvarande grad. Kvar står problemet med effekttoppen i december. Om denna skall minskas krävs en energilagring under flera månader. I mycket gynnsamma fall är energilagringsbehovet 6 000 kWh, vilket med 60° C i temperaturhöjning kräver närmare 100 m³ vatten. FoU behövs beträffande såväl solfångare som lagringssystem, och man måste utnyttja alla möjligheter till energibesparing i övrigt inom byggnaden. Även om helt solvärmda byggnader under lång tid kommer att vara experiment måste man satsa på denna FoU-verksamhet.

Experimenthus

FoU-verksamheten för solenergens utnyttjande bör omfatta några noggrant mätta experimenthus i olika delar av landet. Dessa bör drivas under flera år och kunna vara föremål för fortsatta systemmodifieringar.

Till EPK inlämnade förslag till FoU-projekt:

EPK dnr 126	Uppvärmning av byggnader med kombination av värmepump och solvärme
EPK dnr 145	Projekt "soluppvärmda hus"
EPK dnr 198	Varmgasmaskin för utnyttjande av bl a solenergi
EPK dnr 206	Solenergi ger tillsatskraft för värmepump
EPK dnr 208	Prefabricerat väggelement för sol- och eluppvärmning av byggnader



Figur 3.1: Nettoenergi för uppvärmning och varmvatten (kWh/dygn) under året för villa i Stockholm (22 000 kWh/år) i jämförelse med tillvarata- gen solenergi i 50 m² solfångare åt söder (vattentemperatur i solfångaren = 40^o C). Enligt Isfält.

Tabell 3.1: Årlig värmebalans för uppvärmning och varmvatten för ett källarlöst småhus (ca 125 m² bostadsyta) i Stockholm vid nuvarande tekniska standard

a) Medelgod standard, ingen termostatregering

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation	10 500	Värme från hushållsel och varmvatten	1 500
Tak	5 500	Värme från personer	500
Väggar	5 500	Fönster, instrålning	1 000
Grund	3 500	Energi för uppvärmning och varmvatten	33 000
Fönster, brutto	6 000		
Varmvatten	5 000		
Summa	36 000	Summa	36 000

b) Mycket god standard, rumstermostater

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation	10 500	Värme från hushållsel och varmvatten	4 000
Tak	4 000	Värme från personer	1 000
Väggar	4 000	Fönster, instrålning	4 000
Grund	2 500	Energi för uppvärmning och varmvatten	23 000
Fönster, brutto	6 000		
Varmvatten	5 000		
Summa	32 000	Summa	32 000

Tabell 3.2: Årlig värmebalans för uppvärmning och varmvatten för en lägenhet (ca 75 m² ly) i ett 8-vån flerfamiljshus i Stockholm vid nuvarande teknisk standard

a) Medelgod standard, rumstemperatur: 23-25^o C

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation	6 200	Värme från hushållsel och varmvatten	500
Tak, väggar, grund	4 200	Värme från personer	400
Fönster, brutto	2 900	Fönster, instrålning	-
Varmvatten	4 000	Energi för uppvärmning och varmvatten	16 400
Summa	17 300	Summa	17 300

b) Mycket god standard, rumstemperatur: 21^o C

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation	6 200	Värme från hushållsel och varmvatten	3 000
Tak, väggar, grund	3 500	Värme från personer	800
Fönster, brutto	2 900	Fönster, instrålning	1 800
Varmvatten	4 000	Energi för uppvärmning och varmvatten	11 000
Summa	16 600	Summa	16 600

Tabell 3.3: Årlig värmebalans för uppvärmning och varmvatten för ett källarlöst småhus (ca 125 m² bostadsyta) i Stockholm vid extremt låg energiförbrukning och rumstemperatur = 21° C.

a) Vid nuvarande hushållsel (3 500 kWh) och varmvattenförbrukning (5 000 kWh)

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation, netto	5 000	Värme från hushållsel och varmvatten	4 000
Tak	2 500	Värme från personer	1 000
Väggar	2 500	Fönster, instrålning	6 000
Grund	2 000	Energi för uppvärmning och varmvatten	10 000
Fönster, brutto	4 000		
Varmvatten	5 000		
Summa	21 000	Summa	21 000

b) Vid framtida hushållsel (7 800 kWh år 2000) och varmvattenförbrukning (7 500 år 2000)

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation, netto	5 000	Värme från hushållsel och varmvatten	7 500
Tak	2 500	Värme från personer	1 000
Väggar	2 500	Fönster, instrålning	6 000
Grund	2 000	Energi för uppvärmning och varmvatten	9 000
Fönster	4 000		
Varmvatten	7 500		
Summa	23 500	Summa	23 500

Tabell 3.4: Årlig värmebalans för uppvärmning och varmvatten för en lägenhet (ca 75 m² ly) i ett 8 vån. flerfamiljshus i Stockholm vid extremt låg energiförbrukning och rumstemperatur +21^o C.

a) Vid nuvarande hushållsel (2 900 kWh och varmvattenförbrukning

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation, netto	2 500	Värme från hushållsel och varmvatten	3 000
Tak, väggar, grund	1 800	Värme från personer	800
Fönster, brutto	1 900	Fönster, instrålning	1 800
Varmvatten	4 000	Energi för uppvärmning och varmvatten	4 600
Summa	10 200	Summa	10 200

b) Vid framtida hushållsel (6 500 kWh år 2000) och varmvattenförbrukning (5 000 kWh år 2000)

Bort	kWh	Till	kWh
Ventilation, netto	2 500	Värme från hushållsel och varmvatten	6 000
Tak, väggar, grund	1 800	Värme från personer	600
Fönster, brutto	1 900	Fönster, instrålning	1 800
Varmvatten	5 000	Energi för uppvärmning och varmvatten	2 800
Summa	11 200	Summa	11 200

3.2.6 Minska landets beroende av importerade energislag

Självklart medför varje besparing i energiförbrukningen att en motsvarande mindre energiimport erfordras. Beroendet kan emellertid påverkas också med mera direkta åtgärder.

Övergång till inhemsk energi skulle för lokalkomfort och hushåll för närvarande innebära en övergång till ved eller vattenkraftsbaserad elenergi. En sådan övergång får dock anses vara helt orealistisk under vanliga förhållanden. (Förhållandena under en extrem avspärning eller krigstillstånd diskuteras här icke.)

En övergång till importbränsle av annat slag eller från andra leverantörsländer skulle sprida vårt beroende och därmed kanske minska riskerna. Vad som då närmast förefaller vara tänkbart är ökad uppvärmning baserad på kol eller koks eller uppvärmning baserad på gas.

Övergång till annat bränsle berör värmeproduktionen mer än konsumtionen. Olika FoU-åtgärder är diskuterade i annan rapport. Metanol anges där vara ett bränsle som är möjligt att erhålla ur olika råvaror, t ex kol, ved, torv, hushållsavfall, jordbruksavfall och med olika processer. Förutsättningarna för en inhemsk metanolproduktion föreslås bli undersökta bl a med tanke på att metanol kan användas för lokaluppvärmning.

I anslutning till denna och andra utredningar av icke-konventionella bränslen, som kan användas för lokaluppvärmning, är det nödvändigt att också studera följd effekter. Här avses i första hand om en övergång till dessa bränslen medför krav på lokalernas uppvärmningssystem, på säkerhetsanordningar, på byggnadsteknik, byggnadsutformning och samhällsplanering. Dessa studier bör inkluderas i FoU-programmet för "lokalkomfort och hushåll", även om de initieras av FoU-verksamhet inom annat program.

Ytterligare en aspekt som kan läggas på val av alternativa bränslen för uppvärmningsändamål är vilka andra användnings-

möjligheter respektive bränsle kan ha. Ekonomin för sådan annan användning kan vara överlägsen användningen som bränsle, och detta kan då ändra valet av bränslealternativ. Frågor av denna art torde normalt höra hemma inom delområde A, men de bör dessutom uppmärksammas i anslutning till att frågan om bränslealternativ studeras för område "lokalkomfort och hushåll".

Värmesystemen och principerna för hur lokalkomforten vidmakthålls kan underlätta övergången till annat bränsle. För den enskilde villaägaren ger system baserade på cirkulerande varmvatten vissa möjligheter att använda alternativbränslen i den egna pannan. För byggnader anslutna till fjärrvärmesystem kan den enskilde husägaren eller förvaltaren inte påverka bränslevallet, utan detta behärskas helt i fjärrvärme-centralen. Motsvarande gäller för elvärmda byggnader.

Kravet att kanske behöva övergå till annat bränsle medför således ett behov av att undersöka olika alternativa bränslens följdverkningar. Några generella FoU-problem att beakta i detta sammanhang kan inte förutses, utan de synpunkter och förslag som givits tidigare täcker väl behovet.

I detta sammanhang är det dock angeläget att påpeka en helt absurd konsekvens av den gångna vinterns besparingskampanj. Denna baserades som bekant på tidigare förbrukning, och stora besparingar visade sig vara möjliga med enkla effektivitetshöjande åtgärder. Det har funnits röster för att man skulle sätta en ineffektiv energianvändning i system, dvs medvetet hålla systemet vid låg verkningsgrad för att därmed få ett bättre utgångsläge vid en ny krissituation.

Skulle en sådan inställning vinna terräng är en kraftig FoU-satsning för att öka effektiviteten tämligen meningslös.

Ett bättre alternativ till denna metod att skapa en ökad säkerhet är naturligtvis en ökad bränslelagring hos den enskilde bränslekonsumenten. De problem detta kan skapa bör därför analyseras. Vilket bränsleslag skall lagras, hur mycket, finns lämpliga utrymmen för detta, innebär lagringen några

ekonomiska problem, etc?

Prioriteringen av en sådan uppgift är för närvarande låg
men kan öka beroende på den attitydutveckling som kommer
att äga rum.

4 PROGRAM FÖR FORSKNING OCH UTVECKLING

Underlag för följande förslag till FoU-program har erhållits under de nio hearings som anordnats. Endast i några enstaka undantagsfall ställdes förslag i mer utvecklade form och bedömning av erforderlig tid för uppgiften, resursåtgång i övring och en mer detaljerad presentation av förslagen har genomgående saknats.

Förslagen har sammanförts till femton områden, av vilka de tolv först nämnda avser problemorienterad verksamhet och de tre sist nämnda avser aktiviteter av annat slag. Områdena har därefter underindelats i olika frågor. I korta kommentarer har ett försök gjorts att karakterisera dessa. I många fall finns en mer detaljerad diskussion av problemen i tidigare kapitel 1-3.

Driftfrågorna har inte separerats som ett självständigt FoU-område utan har nämnts som delområde inom "Byggnad". Driftfrågorna ingår dessutom som en självklar faktor att studera för de olika försörjningssystemen och deras komponenter och som en viktig faktor i utvecklingen av teknik, förvaltning och underhåll.

Sammanställningen inleds med en översikt över områdena och en summarisk bedömning av resursbehov - materiellt, personellt och finansiellt - samt tidsåtgång. Tidsåtgången är angiven i tre klasser, varav

- klass 0 innebär att det finns omedelbart tillämpbara forskningsresultat, som genom informationsåtgärder eller liknande snabbt bör föras ut till praktisk användning,
- klass 1-5 " att området i huvudsak kan vara slutbehandlat inom fem år efter start, med de projekt som nu kan förutses,

- klass 6-10 innebär att FoU-verksamheten kräver förhållandevis lång tid efter start.

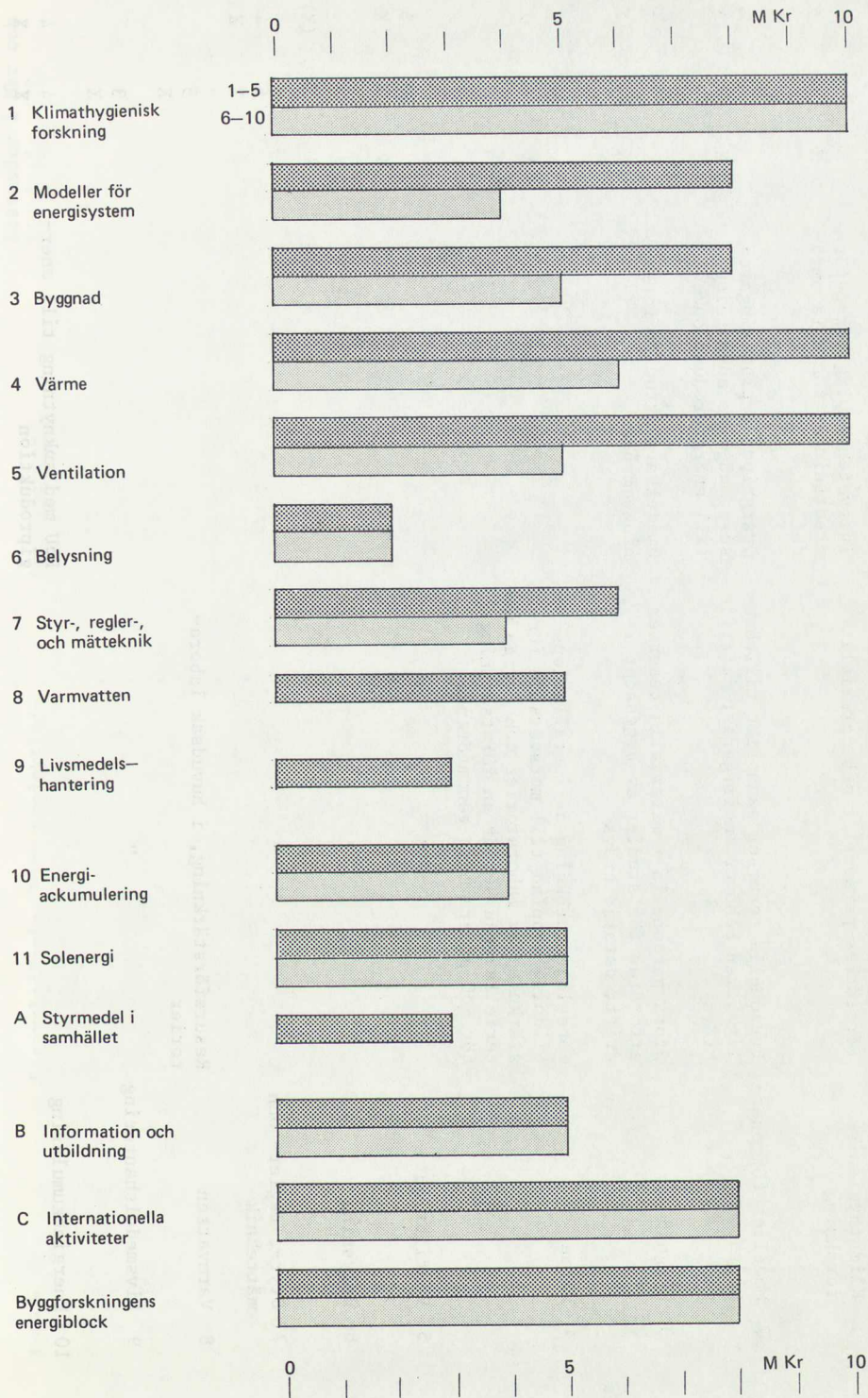
Hur många år som i verkligheten krävs för att genomföra det föreslagna programmet kan inte bedömas med mindre resurstillgångarna och resursanspråken penetreras i mer detaljerad form samt tidpunkter för projektstart bestäms. Det förutsätts att sådan detaljplanering nu tar vid inom forskningsråd, forskargrupper och näringsliv.

Kostnadsbedömningen för de olika områdena är i huvudsak baserad på en uppskattning av det personal- och lokalbehov som bedöms uppstå. En sådan bedömning är naturligtvis mindre noggrann än om kostnaderna skulle baseras på tids- och resursplanerade projekt, men avvägningen mellan de olika områdena bör i sina huvuddrag vara korrekt. Figur 4.1.

Då det gäller att bedöma kostnader år för år är underlaget egentligen otillräckligt. Genom att inom de olika FoU-områdena uppskatta möjligheterna att rekrytera forskare, bedöma omfattningen av demonstrationsprojekt och behovet av långvariga och resurskrävande studier av byggnader i drift är det dock möjligt att för planeringsområdet som helhet erhålla en finansiell planering. Denna framgår av följande tabell:

Tabell 4.1: Årsvis fördelning av FoU-verksamheten inom område "Lokalkomfort och hushåll"

År	Mkr
1	15
2	17
3	18
4	18,5
5	18
6	17
7	15
8	14,5
9	14
10	14
Summa 161 Mkr	



FoU-område	Resursbedömning betr projektledning, utrustning och lokaler	Anmärkningar	Kostnader i Mkr och Tidsåtgång i år			
			0	1-5	6-10	
1 Klimathygienisk forskning	Förstärkes personellt och materiellt	Tvåvetenskapliga grundförsöksättningar för hela området	X	10	10	X
2 Modeller för energisystem	Personella resurser sannolikt tillräckliga, men behöver omdirigeras; datatid krävs	Övergripande planeringsre-surs med viss anknytning till energiproduktion	X	8	4	X
3 Byggnad	Stora personella + materiella resurser erfordras för studier av byggnader i drift; datatid krävs	Omedelbart aktuellt forskningsområde	X	8	5	(X)
4 Värme	Föreslagen utökning av installationsutbildning kopplad till motsvarande förstärkning av laboratorier och övriga materiella resurser är en förutsättning för FoU-programmets genomförande		X	10	6	X
5 Ventilation	"		X	10	5	X
6 Belysning	"		X	2	2	(X)
7 Styr-, regler- och mätteknik	"		X	6	4	X
8 Varmvatten	Resursförstärkning, i huvudsak laboratorier			5		X
9 Livsmedelshantering	"			3		X
10 Energiackumulering		FoU med anknytning till energiproduktion		4	4	X

FoU-område	Resursbedömning betr projektledning, utrustning och lokaler	Anmärkningar	Kostnader i Mkr och Tidsåtgång i år		
			0	1-5	6-10
11 Solenergi	Personella + materiella resursförstärkningar	Nytt FoU-område	X	5	5
A Styrmedel i samhället		Omedelbart aktuellt		3	X
B Information och utbildning	Personella resurser krävs	Se ovan 4 - 7	X	5	5
C Internationella aktiviteter	Internationella kontakter uppmuntras			8	8
D BFR:s energiblock	B1 a 5 kvalificerade forskningssekreterare med assistenter	Ökat ansvarsområde och ökade uppgifter enligt sponsorens förslag		8	8

FoU-område

Klimathygienisk forskning

Kommentarer

Anmärkn.

Sammanlagring av flera klimattfaktorer

Temperatur-ljus-ljud är exempel på tre faktorer som var för sig har anknytning till energi. I forskning rörande effekter av flera klimattfaktors samvariation och samband bör metodutveckling troligen få en stor roll. Som mål för denna uppgift står utvecklingen av ett totalt lokalklimatbegrepp och normer för detta.

Ventilation
Kvalitetsnormer för rumsluft

Ventilationsnormer förankrade i luftkvalitet i stället för i luftflöde skulle minska mycket av den tveksamhet som nu råder. Utveckling av ett kvalitetsbegrepp och därur härledda prestandakrav för ventilationssystemet är därför en mycket angelägen uppgift. Kvalitetsbegreppet skulle kunna innehålla kvantifierade värden för luftfuktighet, temperatur, fuktighet, frihet från föroreningar, elektriska egenskaper etc. Om erforderligt separeras olika lokaltyper. En konsekvens av en kvalitetsnormering blir att man kan bedöma alternativa metoder för att hålla en viss kvalitet, t ex i vilken grad rumsvolym kan ersätta ventilation.

Ventilation
Gränsvärden för luftföroreningar inom industri

Hygieniska och toxiska gränsvärden för luftföroreningar inom industri behöver fastställas och hållas kontinuerligt aktuella.

Värme
Kvalitetsnormer

Utveckling av ett kvalitetsbegrepp för värme ger möjlighet att därur härleda prestandakrav på byggnad och olika försörjningssystem (t ex värme, ventilation, belysning)

Klimathygienisk forskning (forts.)	Värme Samband ventilationskrav- värmekrav	Erfarenhetsmässigt vet man att det finns starka kopplingar mellan dessa två klimafaktorer. Då de dessutom är starkt kopplade till energifrågorna bör deras inbördes samband och beroenden närmare studeras. Kan t ex ventilationen minskas i ett svalare rum? Kan ventilationen minskas vid lägre utetemperatur?	
	Värme Vilka temperaturvariationer accepteras?	Energiförbrukningen är omvänt proportionell mot den temperaturvariation som tillåts.	
	Arbetsbelysning byggnad och försörjnings- system	Funktionsrelaterade normer och kriterier behöver utvecklas för skilda arbetsmiljöer, såsom t ex kontor, skolor, sjukhus och industri	
Modeller för energisystem	Byggnad	Byggnadens olika delar och byggnaden som helhet ingår i och påverkas av energiförsörjningen. De modeller som beskriver dessa samband behöver utvecklas och knytas samman till större system, vilka möjliggör mer nyanterade analyser och funktionsprogramer	Projektförslag från VBB - Dnr 229
	Bebyggelse	Modeller för energiförsörjningen i bebyggelse behöver knytas ihop med å ena sidan modeller av byggnader och deras inre system och drift samt å andra sidan modeller av energiproduktion till instrument för bedömning av de genomgående sambanden	
	Kommunala energiplaner	Såsom på en gång mål och förutsättning för totala modeller av energisystem i bebyggelse behöver kommunala energiplaner utarbetas	

FoU-område

Kommentarer

Anmärkn.

Modeller för energisystem (forts.)	Basdata	Exempel på basdata som behöver insamlas, bearbetas och redovisas i för olika beräkningsmodeller lämplig form är klimatdata, kostnadsdata och data beträffande driften, användningen och funktionen av delarna i energisystemet
Byggnad	Drift, byggnadsform och byggnadskonstruktion med energikonsekvenser	Energikonsekvenserna utreds t ex med hjälp av de modeller som föreslås bli utvecklade. Av särskilt intresse är att studera dels extremt värmetröga byggnader, dels byggnader med sådana egenskaper att intermittent uppvärmning och ventilation är lämpliga. Driftformer och andra förutsättningar för driften bör ingå både som separat FoU-uppgift och som paramerter i andra studier.
Beredskap för fullskalestudier	Beredskap för fullskalestudier	Nya material, konstruktioner och produkter behöver utvärderas genom prov i full skala och i "naturlig" miljö, innefattande olika realistiska driftbetingelser. Beredskapen att genomföra dessa fullskaleprov behöver höjas genom förstärkta resurser beträffande lokaler, utrustning och personal. Beträffande Konditionstestning: Se "Styrregler och mätteknik"
Lokalanvändning	Lokalanvändning	I befintliga byggnader bör lokalanvändningen studeras, dels med avseende på möjligheterna till dubbelanvändning, dels med avseende på förutsättningarna att spara energi genom att stänga av energiförsörjningen vid de tillfällena då lokalen ej används.

Byggnad (forts.)

Fönster

Viktigaste fönsterproblemet är att uppnå bättre vindtätthet. För nyproduktionen är tätare fönster med inåtgående bågar ett väsentligt utvecklingsmål. För befintlig bebyggelse är demonstrationsprojekt av tätningsmetoder angelägna för att sprida information och öka intresset för tillämpning. Kan täthetskraven mötas med begränsat öppningsbara konstruktioner? Isolerande fönsterluckor bör provas i fullskaleprojekt.

Isolering

Isolermetoder för högisolerade konstruktioner i nyproduktion och för tilläggsisolering i befintliga byggnader utvecklas och testas. Tillämpningar visas i demonstrationsprojekt.

Ombyggnad

Ombyggnad kräver utveckling av särskild kunskap och färdighet rörande installation av energiförsörjande system, isoleringsförbättringar, val av lämpliga och ekonomiska lösningar, arbetenas organisation och genomförande, hänsyn till byggnad och miljö m m.

Hushållsavfall

Olika återvinningsteknik ställer olika krav på hushållsavfallens insamling, liksom på byggnadens och bebyggelsens anpassning till dessa. Dessa samband bör studeras och analyseras. I uppgiften ingår ej att utveckla tekniken för själva återvinningen av energi och/eller material. Dessa frågor bearbetas i annat sammanhang

FoU-område	Kommentarer	Anmärkn.
Värme	<p>Normer och kriterier</p> <p>Fullskaleförsök</p>	<p>Se "Klimathygienisk forskning"</p> <p>Principiellt nya värmesystem, konstruktioner och produkter bör testas i objektiva fullskaleförsök, innefattande olika realistiska driftbetingelser. Stort intresse visas för värmesystem med snabbreglerad lokaltemperatur och för värmesystem för lågtempererade värmemedla.</p>
	Kontroll	<p>Med utgångspunkt från accepterade normer och kriterier beträffande rumsklimat utvecklas metoder och medel att kontrollera om ställda krav uppfylls. Andra viktiga kontrollfunktioner avser förbrukning av värme och bränsle. Speciell tyngdpunkt ligger på metoder och medel för "hyresgästens" egen kontroll. Fasta mätuttag bör ingå i nyproducerade byggnader.</p>
	Reglering och injustering	<p>Metoder och hjälpmedel att reglera och justera värmesystem. Särskilt beaktas problem vid olika fall av intermittert uppvärmning, t ex värmeeffekt styrd till låglastperioder, värmeeffekt i fas med solvärme eller värmeavgivande processer och värme till tidvis outnyttjade lokaler.</p>
	Strålningsvärmesystem	<p>Strålningsvärme är ofta lämplig i industri-lokaler, hallar och för uppehållsplatser utomhus. Applicering av denna värmeteknik i olika lokaler bör studeras.</p>

Värme (forts.)

Lågtemperatursystem

Utvecklingen av systemet kan delas upp i olika faser. Utveckling av apparater och produkter. Undersökning av hur dessa bör appliceras i byggnader och bebyggelse. Pilotprojekt funktionsbedöms och testas.

Värmepump

Tillämpning av värmepumpar för byggnads- och varmvattenuppvärmning studeras. Beroende av resultatens kan utveckling av apparater och systemkonstruktioner stödjas.

Värmeåtervinnare

Förutsättningar för värmeåtervinning stödjes.

Drift- och resultanalyser i panncentraler

Metoder, instrument och andra hjälpmedel bör utvecklas. I ett inledningskede bör en kraftig satsning göras för att snabbt föra ut detta i praktisk tillämpning. Obs att befintliga centraler är ett väl så viktigt område som nyproduktionen!

Villapannor

Prognoser pekar på en snabb minskning av villapannemarknaden. Den prioriterade FoU-verksamheten bör därför riktas mot frågor beträffande konvertering av befintliga anläggningar för en övergång, helt eller delvis, till andra bränslen än olja, främst el och gas, samt till kompletteringar av befintliga anläggningar i syfte att höja deras verkningsgrad.

FoU-område	Kommentarer	Anmärkn.
Ventilation	<p>Normer och kriterier</p> <p>Fullskaleförsök</p>	<p>Se "Klimathygienisk forskning"</p> <p>Principiellt nya metoder och apparater bör testas i objektiva fullskaleförsök, innefattande olika realistiska driftbetingelser.</p>
	<p>Reglering, kontroll, in- justering</p>	<p>Metoder och hjälpmedel utvecklas att reglera och injustera ventilationssystem. Särskilt beaktas problemen vid intermittent ventilation. Kontrollmöjligheter utvecklas, dvs mätning, registrering och information beträffande ventilationens funktion.</p>
	<p>Allmänventilation inom industrin</p>	<p>Särskilt angeläget anses det vara att utveckla lösningar på problemet att ventileras stora hallar. Punktut sugning vid luftförorenade arbetsoperationer är också en metod som behöver utvecklas ytterligare.</p>
	<p>Värmeåtervinning ur ventilationsluft</p>	<p>Olika tekniska lösningar bör studeras och utvärderas i praktisk tillämpning.</p>

Belysning	Normer och kriterier	Se "Klimathygienisk forskning - arbetsbelysning"
	Installationsplanering	Hjälpmedel och underlag för att underlätta projektering av kvalitativt goda belysningsanläggningar, såsom t ex modeller för beräkning av ljuskvalitet i lokaler, dagsljusets utnyttjande, objektiv redovisning av armaturlista m m. Belysningens värmeeffekter får i detta sammanhang inte försummas.
	Skötsel och drift	Rätt skötsel och drift av belysningsanläggningen kan öka livslängden hos ljuskällorna och vidmakthålla belysningens kvalitet. Hjälpmedel och rutiner för armaturrengöringen inom industrier är viktiga utvecklingsprojekt.
	Punktformad urladdningslampa	Framsta hindret mot att i större utsträckning använda urladdningslampor i hemmen förefaller vara deras rörförm. En kraftig minskning av belysningsförbrukningen kunde nås om urladdningslampor kunde sättas in i lamphållare och armaturer för glödlampor.

FoU-område	Kommentarer	Anmärkn.
Styr-, regler- och mätteknik	Rumsklimatmätning	Metoder att mäta och kontrollera rumsklimat bör utvecklas för att möta väntade funktionskrav.
	Konditionstestning av byggnader	Metoder och utrustning för konditionstestning av byggnader och deras försörjnings-system utvecklas. Hur bör byggnader och system förberedas för sådan testning?
	Värme- och varmvattenmätning	Utveckling av apparater, metoder, värme-system och byggnader för att kunna genomföra mätning av värme och/eller varmvattenförbrukning bör uppmuntras.
	Instrument, apparater och reglerdon	Industrins utvecklingsarbete stimuleras. Funktionsprov och egenskapsredovisning av produkter inom området utvecklas.
Varmvatten	Sociala effekter och hänsyn vid begränsad varmvattenförsörjning	Genom förbrukningsstudier fastställs hur mycket olika faktorer påverkar t ex hushållens sammansättning, bostäders storlek och utrustning, normer och standard. Av stort intresse är energiförbrukningen av ledning- en för varmvattencirkulation.
	Hur påverka beteendemönster och attityder?	
	Förbrukning	
	Tvätt- och diskprocesser	Metoder utvecklas att tvätta och torka med mindre energiåtgång, t ex genom processer utan behov av varmvatten (hemkem?). En andra log utveckling beträffande diskning bör

(Varmvatten - forts)	(Tvätt- och diskprocesser, forts)	stödjas. Energiförbrukning för tvätt behöver relateras till olika slag av textilier.	
	Värmeåtervinning ur avloppsvatten	Teknik och apparater för värmeåtervinning ur avloppsvatten bör utvecklas. Utformning av avloppssystemen, uppdelning med hänsyn till föroreningsgrad, återanvändning av avloppsvatten och andra utvecklingar med energikonsekvenser studeras.	
	Apparaturutveckling	Energiformulerade delmål för utveckling av varmvattenförbrukande apparater uppställs. Själva utvecklingsarbetet bedrivs av industrin.	
Livsmedelshantering	Kyllagring	Som bakgrund till vidare åtgärder behöver energigångningen i de olika leden av förvaring/distribution kartläggas och relateras till hygienkrav. Energisnållare alternativ till fryskonservering och kylförvaring bör studeras och vidareutvecklas.	
	Objektiva produkt- och apparatjämförelser	I förslaget ingår såväl konkret testning av olika fabrikat som utveckling av sådan information som objektivt belyser apparaters egenskaper och funktion.	
	Incitament till apparaturutveckling	Hushållsapparaters utveckling bör påverkas i energibesparande riktning genom att samhällets och brukarnas attityder till apparaternas energidata påverkas.	
Energiackumulering	Akkumulering i total-systemet	I det totala energiförsörjningssystemet kan energi ackumuleras i olika led och i olika former. Hela denna ackumuleringsfunktion bör analyseras. Har ackumulering i ett visst led	

FoU-område	Kommentarer	Anmärkn.
(Energiackumulering - forts)	(Ackumulering i total-systemet - forts)	och en viss form någon omistlig, unik egen-skap? I vad mån kan olika ackumulerings-principer ersätta och komplettera varandra?
	Värmeackumulering i byggnad	Principer, metoder och lösningar för värme-ackumulering i befintliga och nyproducerade byggnader bör utarbetas. Såväl ackumulering i byggnadsstomme som i särskilda ackumulato-rer avses.
	Nattsvackans utnyttjande för byggnadsuppvärmning	Olika förutsättningar beträffande natt-svackans storlek och utveckling kan väntas ge olika tekniska lösningar. Utnyttjande för uppvärmning bör ställas mot andra ändamål.
	Solvärmeackumulering	Se "Solenergi, Solvärmesystem"
Solenergi	Topografiska och klimato-logiska förutsättningar för solvärmeutnyttjning	
	Solvärmesystem	I denna uppgift ingår FoU rörande värme-systemens komponenter solfångare och värme-ackulatorer såväl som konstruktion av kompletta system och funktionsstudier av dessa. Forskning bör bedrivas med sikte på såväl begränsade system - t ex för varm-vattengenerering - som totala uppvärmnings-system.
	Byggnader och bebyggelse för högre solvärmeutnyttj-ning	I denna uppgift ingår att studera och ut-veckla såväl enskilda byggnadsdelar och material som byggnaders och bebyggelsens allmänna planering, orientering och loka-lisering.

FoU-område	Kommentarer	Anmärkn.
(Solenergi - forts)	Solskydd	Effektiva solskydd kan innebära att energi-krävande artificiell kylning kan undvikas. Testning och utvärdering prioriteras framför produktutveckling. Vegetation kan i vissa fall och förnuftigt utnyttjad ha liknande värde för energibesparing. Kunskaper om möjligheter, metoder och effekter saknas emellertid i stor utsträckning.
Styrmedel i samhället	Normer och standard	Lämplig utformning bör utvecklas för att uppnå viss styreffekt inom ramen för en överordnad målsättning.
	Finansieringsstöd	Villkor och utformning undersökes och utvecklas. Stödet kan avse såväl befintlig som planerad bebyggelse, såväl större producenter som enskilda småhusbyggare och konsumenter.
	Taxor	Självkostnadsprincipens tillämpning och konsekvenser bör studeras, liksom olika möjligheter att konstruera taxor med riktat sparincitament.
Information och utbildning	Demonstrationsprojekt	Hur bör dessa utnyttjas för att ge ett maximalt utbyte?
	Medel för attitydförändringar	
Internationella aktiviteter	Systematisk bevakning och erfarenhetsinsamling	
	Internationell samverkan	Formerna för internationella FoU-projekt behöver utvecklas. Kan den internationella forskningen förmås att behandla frågor som är inhemskt prioriterade, frigöres egna resurser som kan länkas över till andra projekt. Är en rapportserie på engelska den lämpligaste kontaktformen?

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

...
 ...
 ...

5 ORGANISATION OCH RESURSER FÖR FoU-VERKSAMHETEN

5.1 Institutionella och personella resurser

5.1.1 Allmänt

Lokalkomfort skapas och upprätthålls av en mängd element, inte vart och ett för sig utan i samverkan. FoU-programmet för lokalkomfortområdet måste därför - vilket har framgått av tidigare avsnitt - innehålla verksamhet som syftar till att ge bättre kunskaper som själva samverkansprocessen. Men för att förstå denna måste vi ha kunskaper också om de enskilda elementen.

Av hävd har studiet av de enskilda elementen dominerat. De tekniska högskolornas organisation - liksom även den övriga akademiska världens - präglas därför av institutioner för forskning och utveckling av dessa elementa. Den knappt tillräckligt mätta tiden för att förbereda och skriva denna rapport har inte medgivit någon mera omfattande inventering och analys av dessa institutioner, och sådana sammanställningar pågår dessutom på annat håll. Här skall därför endast göras vissa påpekanden.

Vad beträffar frågor rörande de enskilda elementens samverkan är den traditionellt uppbyggda och sektionsindelade högskolan handikappad, eftersom dessa frågor skär rätt över gränserna mellan institutioner, sektioner och fakulteter. Rekrytering av forskare försvåras av att en naturlig och etablerad forskningsmiljö och forskningstradition saknas.

Detta svåra problem har uppmärksamats av Installations-

branschutredningen (IBU), som föreslagit en kraftig utbyggnad av forskning och undervisning inom installationsområdet och att detta formas till en uppbyggnad av kompletta forskningsmiljöer vid i första hand KTH och CTH, med samverkan över sektionerna A, V, E och M. Beträffande LTH föreslås att utvecklingen inom ämnet Byggnadskonstruktionslära konfirmeras genom en bitr professor i installationsteknik, vilket banar väg för en senare komplettering till en med KTH och CTH fullt jämförbar forsknings- och utbildningsmiljö.

Klimatiserings- och försörjningsteknik är ett begrepp som täcker tekniken för konstruktion och drift av byggnader med deras försörjningssystem, och som alltså till mycket stor del avser att skapa lokalkomfort och en god arbetsmiljö. Inom klimatiserings- och försörjningsområdet har installationssektorn, eller sektorn för tekniska försörjningssystem som den också skulle kunna kallas, en betydelse som inte tillnärmelsevis motsvaras av dess resurser. Installationsområdet täcker naturligtvis mer än enbart energifrågor, men dessa utgör en så stor del av området att det bör vara angeläget för EPK att ansluta sig till och stödja IBU:s analys och förslag. Dessa har nu publicerats i SOU 1974:47. Förslaget berörs i efterföljande avsnitt 5.1.3.

Den klimathygieniska forskningen ger oss grunderna för klimatuppfattningen och ökar vår förståelse för komfortbehoven. Den viktigaste institutionen inom detta område är det klimatlaboratorium inom Statens institut för byggnadsforskning, som är placerat i Lund. Verksamheten är en direkt fortsättning av den forskning i ämnet hygien som framlidne professor Ronge tidigare hade byggt upp inom Lunds universitet med stöd bl a från Bygghälsan. Verksamheten hämmas av trånga lokaler, vilket bl a innebär svårigheter att studera grupper av människor i arbete. Forskningen har därför en ganska stark prägel av grundforskning rörande mekanismerna för den enskilda människans uppfattning av olika klimatfaktorer. Placeringen i Lund har förenklat dels samarbetet med den tekniska högskolan där, dels också ett samarbete med forskare vid tekniska högskolan i Köpenhamn. Detta samarbete får betecknas som synnerligen viktigt för att trots laboratoriets knappa resurser än-

då täcka de delfrågor som behöver penetreras. Ett konkret resultat av detta samarbete är de svenska forskarnas medverkan i det program för inomhusklimatforskning som utarbetades i Danmark 1973.

Forskarna vid SIB:s klimatlaboratorium har medverkat i olika fältundersökningar av klimatfrågor för arbetsplatser, t ex kontor, skolor, sjukhus. En mer omfattande forskning rörande arbetsplatsers lokalkomfort har skett inom arbetsmedicinska institutet, nu arbetarskyddsstyrelsen. Tillkomsten av arbetarskyddsfonden och inriktningen på ergonomifrågor vid tekniska högskolan i Luleå har öppnat möjligheter för en ökad verksamhet. Vad som inom högskolesystemet är mest angeläget är förstärkningar på det personella planet. En ny professur med inriktning mot klimathygieniska frågor bör därför snart komma till stånd.

Olika alternativ kan tänkas rörande placeringen av denna professur. Övervägande skäl talar dock för en placering vid teknisk högskola, som med en sådan komplettering av de tekniska specialiteterna får kompetens och möjligheter att behandla lokalmiljöfrågorna ur alla aspekter.

Inom de tekniska högskolorna pågår en verksamhet som syftar till att samla och samordna resurserna inom energiområdet. Dessa energicentra, som är högskolornas egna organ, bedöms kunna göra en viktig insats för att förmedla information och kunskaper över de gränser som finns inom organisationen och som berörts ovan. De bör också kunna förenkla och förmedla kontakterna mellan forskare och uppdragsgivare. Dessa centra kan därigenom innebära en indirekt förstärkning av forskningen och därför underlätta genomförandet av FoU-programmet.

5.1.2 Solenergi

Tidigare har forskningen beträffande solenergin mest avsett att klarlägga mängden av till en byggnad instrålad energi och hur man skall kunna hindra instrålningen och eliminera följderna. Solenergin har med andra ord uppfattats som en i de flesta fall skadlig belastning.

Nu föreslås i stället att forskningen skall syssla med problemet hur solenergin skall tillvaratas för lokaluppvärmning och varmvattenförsörjning. Detta är i huvudsak ett nytt forskningsområde för Sverige.

Basdata för utvecklingen finns i den tidigare forskningen, och detta liksom erfarenheten hos de forskare som hittills ägnat sig åt dessa frågor måste utgöra grunden för det fortsatta arbetet. Man kan dock inte räkna med att detta blir tillräckligt. En personförstärkning måste ske tämligen snart men kan å andra sidan inte förverkligas förrän verksamheten inom området fått klarare konturer. Det är sannolikt att det på längre sikt kommer att visa sig önskvärt att skapa fasta forskartjänster med laboratorier och utrustning inom området. Tills vidare bör dock en finansiering via forskningsråd vara tillräcklig.

Det bör ankomma på byggforskningsrådet att ägna en särskild uppmärksamhet åt att samla det stora intresse som finns för dessa FoU-problem och att verka för samordnade insatser. Det är en uppenbar risk att det annars kan uppstå ett icke önskat dubbelarbete, vilket försvårar och försenar en gynnsam utveckling.

5.1.3 IBU:s förslag beträffande FoU samt utbildning vid de tekniska högskolorna inom installationsområdet-----

IBU:s analys av situationen beträffande forskning och utbildning behöver inte återges här. Det bör vara tillräckligt att återge den sammanfattande tabellen över föreslagna professorer och lärartjänster (tabell 5:1).

Inom installationsområdet finns genom olika initiativ en så omfattande planering vid högskolorna att förslag motsvarande IBU:s bör kunna framläggas redan i 1975 års statsverksproposition. Dessa tjänster spelar en viktig roll för genomförandet av det FoU-program som föreslagits i kapitel 4. De medför en sådan förstärkning av basresurserna för högskoleforskningen att arbetsbelastningen på de tillgängliga professorerna och forskarna visserligen blir hög, men fortfarande möjlig att föreslå.

Det måste å andra sidan också betonas att IBU:s förslag huvudsakligen motiveras av andra skäl än den rådande situationen inom energiområdet. För att energiprogrammet skall kunna förverkligas fordras det därför att man centralt följer forskningens inriktning och behov och är beredd att föreslå de om-disponeringar eller den utökning av forskarkåren som kan erfordras. Driftfrågorna har t ex ännu inte fått det utrymme som motiveras av deras betydelse för energiekonomin och den rätta funktionen hos byggnader och försörjningssystem.

5.2 Organisatoriska frågor

Forskningskapaciteten behöver enligt vad som anförts tidigare en kraftig ökning, vilket också gäller för information

Tabell 5:1: Installationsbranschutredningens förslag till nya tjänster vid de tekniska högskolorna

Sektion			
M	E	V	A
KTH		lektorat	i uppvärmnings- och ventilations- teknik för att öka utbildningsre- surser och frigöra forskningspo- tential
	KTH	lektorat	i installationsteknik, på sikt utvecklat till
		professur	
	KTH	(KTH) professur	i belysningsteknik
		KTH lektorat	i installationsteknik
CTH		lektorat	i uppvärmnings- och ventilations- teknik, snarast utvecklat till
		professur	
	CTH	bitr. professur	i VA-teknik med installationstek- nisk inriktning
	CTH	lektorat	i installations- och belysnings- teknik
		CTH lektorat	i installationsteknik
	LTH	lektorat	i installationsteknik
		LTH bitr. professur	i installationsteknik

och utbildning. En översyn av FoU-arbetets organisation och administration blir därmed viktig, och detta har föranlett sponsorer att framföra synpunkter och förslag i ett brev ställt till facksekreteraren för området. Brevet återges i appendix och ligger till grund för följande text.

Utbyggnaden av kapaciteten kan ske i två etapper. Den första sker med forskningsmedel som ställs till förfogande i en sådan utsträckning att högt kvalificerade forskare kan rekryteras. De bör organisatoriskt knytas till någon redan existerande forskargrupp och kunna utnyttja den forskningsmiljö som redan finns etablerad. I en senare etapp, vilken i en del fall bör komma tämligen omgående, bör den utvidgade verksamheten permanentas av UKÄ, som då kan utnyttja forskningsresultat och erfarenheter från den första etappen för att bedöma den lämpligaste etableringen av den permanentade verksamheten.

För forskningsgrupperna är det då viktigt att tjänste- och utrustningsplaneringen blir mera långsiktig än som nu är vanligt. Detta är svårt att förena med en projektvis forskningsfinansiering. Som komplement till denna kan man tänka sig långtidskontrakt mellan forskningsråd och högskoleinstitution, genom vilken forskningsplaneringen görs rullande och anpassas till annan forskningsverksamhet. Ansvaret för den rullande planeringen måste delas mellan institution och råd, och en viss utbyggnad av forskningsgruppens administration och långtidsplanering blir i många fall nödvändig. För rådets del ställs ökade krav på en kontinuerlig kontakt med forskarna och en effektivare arbetsplanering, vilket bl a medför den fördelen att projekt som inte ger förväntade resultat kan avbrytas medan tid är och innan kostnaderna blivit alltför stora.

FoU-verksamheten inom lokalkomfortområdet bör administreras av BFR, som även bör ges reella möjligheter att bidra till utvecklingsprojekt inom industri. Energiomvandling i större system bör liksom nu i huvudsak handhas av STU, i samarbete med BFR där detta kan vara till fördel för projekten. BFR måste då för sina ökade uppgifter få disponera medel utöver nuvarande anslag och byggforskningsavgift.

Inom BFR finns redan ett "energiblock", som kan vara ett lämpligt organ för att bereda och administrera forskningen samt ansvara för måluppfyllelsen. För att kunna aktivt delta i programutformning, forskningens genomförande och resultatens spridning och tillämpning bör rådets organisation förstärkas till minst fem forskningssekreterare inom energiområdet. Dessa kan då arbeta tillsammans med forskande institutioner, organisationer och företag och med dem vara ansvariga för måluppfyllelsen samt de enskilda forskningsprojektens planering eller genomförande. En effektivisering av kontaktverksamheten mellan olika forskare och mellan forskare och tillämpare måste också genomföras. Inom landet bör man t ex ha kontakt genom bl a årliga energikonferenser (energidagar) med klara skriftliga - och publicerade - redovisningar av FoU-fronten.

Inom högskolorna har man gjort en början för att samordna energiforskningen. Vid KTH har det bildats ett "Energicentrum", som skall underlätta och initiera samarbetet inom högskolan. En motsvarande formell organisation har ännu ej (augusti 1974) kommit till stånd vid CTH eller LTH, men diskussioner pågår om att man vid vardera högskolan skall bilda en sådan. Dessa centrumbildningar är respektive högskolans eget organ för forskarnas inbördes samverkan och är ett uttryck för det behov av överskärande forskningsuppgifter som tidigare påpekats i denna rapport.

5.3 Materiella resurser

De i avsnitt 5.1 föreslagna nya professurerna kräver materiella resurser i form av lokaler och utrustning. Mindre uppenbart men lika klart är det att även inom existerande institutioner och avdelningar kommer en utökning av forskningen i energifrågor att medföra behov av ökade materiella resurser. Dessa behov kommer icke att kunna tillgodoses inom rimlig tid, om de inte ges högsta prioritet i förhållande till många av de behov inom andra fält vilka redan nu är anmälda och inplanerade i högskolornas långtidsplanering.

Kungl. Maj:t bör därför ge de för lokal- och utrustningsfrågor ansvariga organen och myndigheterna i uppdrag att snarast framlägga förslag om hur en ökad FoU-verksamhet inom energiområdet skall tillgodoses beträffande lokaler och utrustning.

Byggforskningsinstitutets flyttning till Gävle 1976 medför en förstärkning av SIB:s möjligheter att driva laborativa och experimentella undersökningar. Dessa förstärkningar sammanfaller med FoU-programmet, som ju föreslår fullskaleprov, demonstrationsprojekt och andra studier av byggnader i funktion. Man kan dock inte räkna med - och det är heller inte önskvärt - att SIB ensam skall svara för detta program. En hel del bör också komma på högskolornas lott, vilket kommer att öppna nya vägar för ömsesidiga kontakter och information mellan forskare med huvudsakligen praktisk respektive teoretisk inriktning.

För den FoU som arbetar med energianvändningens och lokalkomfortens modeller är tillgång på datorer och datortid en absolut förutsättning. Under det senaste året har det emellertid inte ens varit möjligt att få de resurser som den nu pågående verksamheten kräver, utan man har med hjälp av tillfälliga nödlösningar försökt att ändå genomföra sina forskningsprogram. Men det skall t ex inte behöva förekomma att en forskare görs personligt betalningsansvarig för den datortid som krävs i projekt som godkänts av både högskola och forskningsråd. Den tillgängliga datortiden behöver alltså ökas, och det finns ännu outnyttjad maskinkapacitet som kan tas i anspråk.

En annan resurs som troligen kan utnyttjas bättre är de internationella kontakterna. Dessa betraktas här som en resurs, eftersom de - rätt utnyttjade - kan leda till att forskningsresultat utifrån snabbt kan överföras till inhemska förhållanden och till att den egna forskningen kan dra nytta av utländska erfarenheter, snabbare nå målet eller undvika sidospår som ej kan utvecklas till något väsentligt. En förutsättning för dessa kontakter är emellertid att utbytet kan bli ömsesidigt. Det räcker inte med att i ökad utsträckning översät-

ta utländska rapporter. Den svenska forskningen behöver föras ut i större skala, vilket bl a leder till att fler rapporter måste översättas och publiceras på främmande språk. Byggforskningen har tidigt insett detta och har en omfattande publicering av rapport-summaries och documents. Ytterligare initiativ kan emellertid prövas. Medverkan av svenska forskare i utländska tidskrifter skapar automatiskt en grund för kontakter med utländska kolleger och borde kunna förekomma i betydligt större utsträckning. Inom energiområdet skulle man kunna pröva att systematiskt och medvetet stödja både översättningsarbete och publicering utomlands.

The following information is being furnished to you for your information and use. It is the property of the Government and is loaned to you in confidence. It is not to be distributed outside your organization. It is to be destroyed when it is no longer needed. It is to be kept in a secure place. It is to be protected from unauthorized disclosure. It is to be returned to the Government when it is no longer needed. It is to be kept in a secure place. It is to be protected from unauthorized disclosure. It is to be returned to the Government when it is no longer needed.

This document contains information that is classified as CONFIDENTIAL. It is to be controlled, stored, handled, transmitted, disseminated, and disposed of in accordance with the applicable provisions of the Executive Order on the subject of the protection of information.

This document contains information that is classified as CONFIDENTIAL. It is to be controlled, stored, handled, transmitted, disseminated, and disposed of in accordance with the applicable provisions of the Executive Order on the subject of the protection of information.

This document contains information that is classified as CONFIDENTIAL. It is to be controlled, stored, handled, transmitted, disseminated, and disposed of in accordance with the applicable provisions of the Executive Order on the subject of the protection of information.

APPENDIX

1974-06-20

Facksekreteraren för området
 Lokalkomfort och hushåll
 Energiprogramkommittén
 Industridepartementet
 Fack
 103 10 Stockholm 2

SYNPUNKTER PÅ ADMINISTRATION OCH ORGANISATION AV
 FOU-VERKSAMHETEN

FoU-verksamhet kan artindelas i åtta grupper, nämligen

1. teoretisk och experimentell institutionsforskning
2. systemutveckling
3. funktionsstudier i fullskalelaboratorier och i projekt
4. utveckling av mättnings-, injusterings- och kontrollmetodik
5. projekt med tillämpning av FoU jämte mätningar, driftsmässig och ekonomisk värdering
6. metoder för omedelbar tillämpning av viss energisparande teknologi
7. utformning av normer, bestämmelser, anvisningar och bidrag eller andra former för stimulansinsatser och konsekvenserna för energihushållningen
8. information, utbildning, erfarenhetsåterföring etc.

FoU-verksamheten inom grupperna 1, 3, 4 samt mätningar inom grupp 5 kan lämpligen förläggas till universitet, högskolor eller andra forskningsinstitutioner. Detta kommer att kräva en utökning av denna forskningskapacitet. Installationsbranschutredningen (IBU) har föreslagit en utvidgning av forsknings- och utbildningsresurserna i form av tjänster, lokaler och utrustning vid de tekniska högskolorna. Denna utvidgning bör genomföras snarast och ingå som en del i den utbyggda energiforskningen. Vi ser det som angeläget att snarast utöver IBU:s förslag till utvidgning även förstärka den klimathygieniska forskningen vid de tekniska högskolorna liksom att inom en nära framtid tillgodose behovet av solenergiforskning inom byggnads- och bebyggelseområdet. En viss utbyggnad av övriga institutioner som bidrar till energiforskningen kan också aktualiseras när detaljprogramarbetet närmare kan konkretisera ett behov därav.

Här diskuterade utbyggnader av forskning och utbildning innefattar såväl tjänster som lokaler och utrustning, som

på ett klart och entydigt sätt bör destineras till energiforskningen. Denna utbyggnad kan ske i två etapper, nämligen först en utbyggnad med forskningsmedel och därefter en permanentning över UKÄ. Eftersom energiforskningen kommer att vara minst lika aktuell i framtiden som nu är det viktigt att man får till stånd en långsiktig tjänste- och utrustningsplanering. I anslutning härtill kan man tänka sig en samarbetsform baserad på långtidskontrakt mellan högskoleinstitutioner och forskningsråd där forskningsplaneringen görs rullande och anpassningsbar till annan forskningsverksamhet och dess krav. Detta bör ge en säkrare bas för anställning av forskare såväl som planering av lokal- och utrustningsresurserna.

Vi anser att energiforskningen beträffande byggnader och lokalklimat bör sammanhållas och administreras av BFR, som även bör ges möjlighet att bidra till utvecklingsprojekt inom industrin. Energiomvandling i större system bör dock liksom nu behandlas av STU, eventuellt i samarbete med BFR.

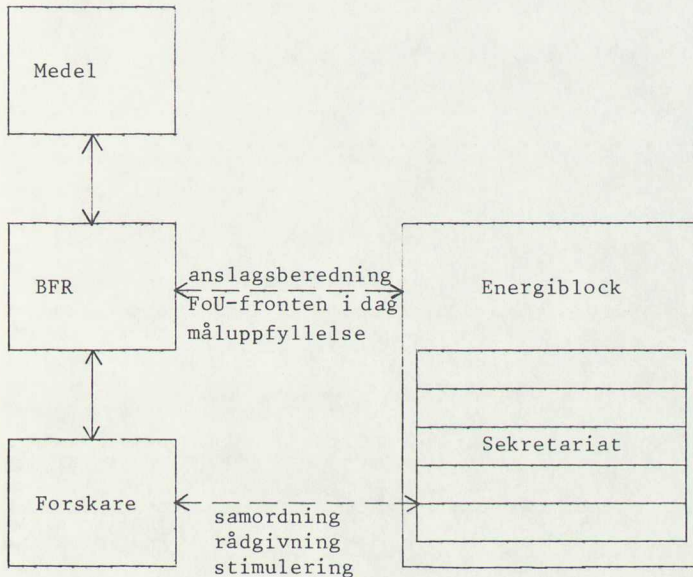
Inom BFR finns redan ett energiblock som kan vara ett lämpligt beredande och forskningsadministrerande organ. BFR måste i så fall tillskjutas medel utöver nuvarande anslag och byggforskningsavgift för en vidgad energiforskning inom byggnads- och bebyggelseområdet. För att energiblocket skall kunna genomföra här diskuterad forskningsadministrerande verksamhet anser vi att en kraftig personell utbyggnad krävs. Mot bakgrund av redovisat forskningsprogram inom sponsorområdet - lokalkomfort och hushåll - och för de delar av sponsorområdet - byggnadsverksamhet - som berör byggandet föreslår vi att energiblocket inom BFR utbyggs med minst fem sekreterare som aktivt skall medverka i programutformning, forskningens genomförande samt forskningsresultatens spridning och tillämpning. Dessa sekreterare skall arbeta tillsammans med fristående forskare, forskande institutioner, organisationer och företag och tillsammans med dem införa energiblocket ansvara för måluppfyllelsen. Motiv för den föreslagna personförstärkningen är dels forskningsinsatsens storlek, dels dess bredd och tvärvetenskapliga karaktär och dels möjligheten att effektivt täcka skilda arbetsuppgifter till art och innehåll. Utan att föregripa uppbyggnaden och organisationen av detta administrerande organ inom BFR kan vi tänka oss följande indelning av sekreterarnas arbetsområden:

- | | |
|---|--|
| 1 | mål, måluppfyllelse, internationella kontakter, regionala energisystem, bebyggelserelaterade uppgifter |
| 2 | byggnaders energihushållning, klimatkrav, solvärme etc |
| 3 | värmeproduktion, installationssystem etc |
| 4 | drift, injustering, reglering etc |
| 5 | information, demonstrationsprojekt, konsultverksamhet, normer, anvisningar m m |

Alternativt kan man under punkterna 2 och 3 välja en indelning av arbetet utifrån forskning med avseende på nyproduktion respektive befintligt byggnadsbestånd och med en underindelning inom båda arbetsområdena i byggnaders energihushållning etc och värmeproduktion etc.

Vi anser vidare att en effektivisering av kontaktverksamheten mellan forskare och mellan forskare och tillämpare måste genomföras. En stimulans i detta avseende kan vara anordnandet av årliga energikonferenser (energidagar) med klara skriftliga redovisningar av FoU-fronten. Kontakten med utlandet bör också intensifieras genom översättning av svårtillgänglig utländsk litteratur, översättning av svenska dokument till utländska språk, resor och framför allt långvariga och kortvariga forskarutbyten.

Organisationen framgår av nedanstående skiss. Den kräver således ej något nytt institut men väl en kraftig administrativ utbyggnad av BFR:s Energiblock för att kunna tillgodose FoU rörande lokalkomfort.



Inom de tekniska högskolorna har man börjat samordna energiforskningen. Vid KTH har det bildats ett "Energicentrum" som underlättar och initierar samarbete inom högskolan. Liknande energicentumbildningar inom CTH och LTH är önskvärda liksom samarbete dessa centra emellan. Centumbildningarna utgör högskolornas egna organ för inbördes samverkan och för kontakt med departement, universitetsmyndighet, lokal- och utrustningsorgan m.m.

I detta sammanhang skall påpekas att den tilldelning av datatid, som nu sker genom högskolornas datanämnder är helt otillräcklig vid den föreslagna utbyggnaden av energiforskningen. Det är stora dataprogram som behöver köras och en ökning av datatiden med 300 000 - 500 000 kronor på varje

högskola är nödvändig. Detta förhållande måste "framhållas" centralt och medlen "öronmärkas" för energiforskningen.

Det av energiforskningen initierade behovet av lokaler och utrustning bör ges högsta prioritet i förhållande till anmälda och planerade utbyggnads- och utrustningsbehov för andra verksamhetsfält inom högskoleväsendet. Centrala planeringsdirektiv bör snarast utgå till ansvariga organ och myndigheter så att erforderliga lokal- och utrustningsresurser tillgodoser energiforskningsbehoven inom rimlig tid.

Bo Adamson

Bengt Hidemark



Kronologisk förteckning

1. Orter i regional samverkan. A.
2. Ortsbundna levnadsvillkor. A.
3. Produktionskostnader och regionala produktionssystem. A.
4. Regionala prognoser i planeringens tjänst. A.
5. Boken Litteraturutredningens huvudbetänkande. U.
6. Förenklad konkurs m. m. Ju.
7. Barn- och ungdomsvård. S.
8. Rättegången i arbetstvister. A.
9. Samhälle och trossamfund. Sammanställning av remissyttrandena över betänkan den av 1968 års beredning om stat och kyrka. U.
10. Data och näringspolitik. I.
11. Svensk industri. Delrapport 1. I.
12. Svensk industri. Delrapport 2. I.
13. Svensk industri. Delrapport 3. I.
14. Svensk industri. Delrapport 4. I.
15. Sänkt pensionsålder m. m. S.
16. Neutral bostadsbeskattning. Fi.
17. Solidarisk bostadspolitik. B.
18. Solidarisk bostadspolitik. Bilagor. B.
19. Högskoleutbildning. Läkarutbildning för sjuksköterskor. U.
20. Förslag till skatteomläggning m. m. Fi.
21. Markanvändning och byggande. B.
22. Vattenkraft och miljö. B.
23. Reklam V. Information i reklamen. U.
24. Förslag till hamnlag. K.
25. Fri sterilisering. Ju.
26. Motorredskap. K.
27. Mindre brott. Ju.
28. Rättelag. Ju.
29. Att utvärdera arbetsmarknadspolitik. A.
30. Jordbruk i samverkan. Jo.
31. Unga lagöverträdare V. Ju.
32. Solidarisk bostadspolitik. Följdfrågor. B.
33. Att översätta Gamla testamentet. U.
34. Grafisk industri i omvandling. I.
35. Spridning av kemiska medel. Jo.
36. Skolan, staten och kommunerna. U.
37. Mut- och bestickningsansvaret. Ju.
38. FFV. Förenade fabriksverken. I.
39. Socialvården. Mål och medel. S.
40. Socialvården. Mål och medel. Sammanfattning. S.
41. Statsbidrag till kommunal färdtjänst, hemhjälp och familjedaghemssamhet. Fi.
42. Barns fritid. S.
43. Utställningar. U.
44. Effekter av förpackningsavgiften. Jo.
45. Samordnad traktamentsbeskattning. Fi.
46. Befordringsförfarandet inom krigsmakten. Fö.
47. Installationssektorn. I.
48. Installationssektorn. Bilagor. I.
49. Bevisäkringslag för skatte- och avgiftsprocessen. Fi.
50. Information och medverkan i kommunal planering. Rapport. Kn.
51. Utbildning i förvaltning inom försvaret. Del 1. Fö.
52. Utbildning i förvaltning inom försvaret. Del 2. Fö.
53. Skolans arbetsmiljö. U.
54. Vidgad vuxenutbildning. U.
55. Utsökningsrätt XIII. Ju.
56. Närförläggning av kärnkraftverk. I.
57. Lägenhetsreserv. B.
58. Skolans arbetsmiljö. Bilagor. U.
59. Sexual- och samlevnadsundervisning. U.
60. Trafikbuller. Del I. Vägtrafikbuller. K.
61. Trafikbuller. Bilagedel. K.
62. Studiestöd åt vuxna. U.
63. Internationellt patentsamarbete I. H.
64. Energi 1985, 2000. I.
65. Energi 1985, 2000. Bilaga. I.
66. Svenska kyrkans gudstjänst. Huvudgudstjänster och övriga gudstjänster. Band 1. Gudstjänstordning m. m. U.
67. Svenska kyrkans gudstjänst. Huvudgudstjänster och övriga gudstjänster. Bilaga 1. Gudstjänst i dag. Liturgiska utvecklingslinjer. U.
68. Svenska kyrkans gudstjänst. Huvudgudstjänster och övriga gudstjänster. Bilaga 2. Den liturgiska försöksverksamheten 1969-1972. U.
69. Invandrarutredningen 3. Invandrarna och minoriteterna. A.
70. Invandrarutredningen 4. Bilagor. A.
71. Om antagning till högskolan. U.
72. Energiforskning. Program för forskning och utveckling. I.
73. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning A. Utvinning av energiråvaror och industriell energiproduktion. I.
74. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning B. Näringslivets energianvändning. I.
75. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning C. Transporter och samfärdsel. I.
76. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning D. Lokalkomfort och hushåll. I.

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Förenklad konkurs m. m. [6]
 Fri sterilisering. [25]
 Mindre brott. [27]
 Rättelag. [28]
 Unga lagöverträdare V. [31]
 Mut- och bestickningsansvaret. [37]
 Utsökningsrätt XIII. [55]

Försvarsdepartementet

Befordringsförfarandet inom krigsmakten. [46]
 Krigsmaktens förvaltningsutbildningsutredning. 1. Utbildning i förvaltning inom försvaret. Del. 1. [51]
 2. Utbildning i förvaltning inom försvaret. Del 2. [52]

Socialdepartementet

Barn- och ungdomsvård. [7]
 Sänkt pensionsålder m. m. [15]
 Socialutredningen. 1. Socialvården. Mål och medel. [39]
 2. Socialvården. Mål och medel. Sammanfattning. [40]
 Barns fritid. [42]

Kommunikationsdepartementet

Förslag till hamnlag. [24]
 Motorredskap. [26]
 Trafikbulerutredningen. 1. Trafikbuler. Del I. Vägtrafikbuler. [60]
 2. Trafikbuler. Bilagedel. [61]

Finansdepartementet

Neutral bostadsbeskattning. [16]
 Förslag till skatteomläggning m. m. [20]
 Statsbidrag till kommunal färdtjänst, hemhjälp och familjedag-hemsverksamhet. [41]
 Samordnad traktamentsbeskattning. [45]
 Bevissäkringslag för skatte- och avgiftsprocessen. [49]

Utbildningsdepartementet

Boken. Litteraturutredningens huvudbetänkande. [5]
 Samhälle och trossamfund. Sammanställning av remissyttrandan över betänkanden av 1968 års beredning om stat och kyrka. [9]
 Högskoleutbildning. Läkarutbildning för sjuksköterskor. [19]
 Reklam V. Information i reklamen. [23]
 Att översätta Gamla testamentet. [33]
 Skolan, staten och kommunerna. [36]
 Utställningar. [43]
 Skolans inre arbete. 1. Skolans arbetsmiljö. [53] 2. Skolans arbetsmiljö. Bilagor. [58]
 Vidgad vuxenutbildning. [54]
 Sexual- och samlevnadsundervisning. [59]
 Studiestöd åt vuxna. [62]
 1968 års kyrkohandboks-kommitté. 1. Svenska kyrkans gudstjänst. Huvudgudstjänster och övriga gudstjänster. Band 1. Gudstjänstordning m. m. [66] 2. Svenska kyrkans gudstjänst. Huvudgudstjänster och övriga gudstjänster. Bilaga 1. Gudstjänst i dag. Liturgiska utvecklingslinjer. [67] 3. Svenska kyrkans gudstjänst. Huvudgudstjänster och övriga gudstjänster. Bilaga 2. Den liturgiska försöksverksamheten 1969-1972. [68]
 Om antagning till högskolan. [71]

Jordbruksdepartementet

Jordbruk i samverkan [30]
 Spridning av kemiska medel. [35]
 Effekter av förpackningsavgiften. [44]

Handelsdepartementet

Internationellt patentsamarbete I. [63]

Arbetsmarknadsdepartementet

Expertgruppen för regional utredningsverksamhet. 1. Orter i regional samverkan. [1] 2. Ortsbundna levnadsvillkor. [2] 3. Produktionskostnader och regionala produktionssystem. [3] 4. Regionala prognoser i planeringens tjänst. [4]
 Rättegången i arbetsvister. [8]
 Att utvärdera arbetsmarknadspolitik. [29]
 Invandrarutredningen. 1. Invandrarutredningen 3. Invandrarna och minoriteterna. [69] 2. Invandrarutredningen 4. Bilagor. [70]

Bostadsdepartementet

Boende- och bostadsfinansieringsutredningarna. 1. Solidarisk bostadspolitik. [17] 2. Solidarisk bostadspolitik. Bilagor. [18] 3. Solidarisk bostadspolitik. Följdförslag. [32] 4. Lägenhetsreserv. [57]
 Markanvändning och byggnad. [21]
 Vattenkraft och miljö. [22]

Industridepartementet

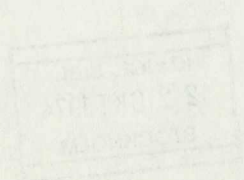
Data och näringspolitik [10]
 Industristrukturutredningen. 1. Svensk industri. Delrapport 1. [11]
 2. Svensk industri. Delrapport 2. [12] 3. Svensk industri. Delrapport 3. [13] 4. Svensk industri. Delrapport 4. [14]
 Grafisk industri i omvandling. [34]
 FFV, Förenade fabriksverken. [38]
 Installationsbranchutredningen. 1. Installationssektorn. [47] 2. Installationssektorn. Bilagor. [48]
 Närförläggande av kärnkraftverk. [56]
 Energiprognosutredningen. 1. Energi 1985, 2000. [64] 2. Energi 1985, 2000. Bilaga. [65]
 Energiprogramkommittén. 1. Energiforskning. Program för forskning och utveckling. [72] 2. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning A. Utvinning av energiråvaror och industriell energiproduktion. [73] 3. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning B. Näringslivets energianvändning. [74] 4. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning C. Transporter och samfärd-sel. [75] 5. Energiforskning. Expertmaterial utarbetat på uppdrag av Energiprogramkommittén. Avdelning D. Lokalkomfort och hushåll. [76]

Kommundepartementet

Information och medverkan i kommunal planering. Rapport. [50]

Kronologisk förteckning

1. Sverigefinnarna och deras organisationer
2. Naturorienterande ämnen i grundskolan i Norden, årskurserna 1-6
3. Förslag till Nordisk tentamensgyldighet
4. Grunnskolen i Norden
5. Specialundervisning i Norden
6. Færgøyene i Norden
7. Höyere utdanning av sykepleiere
8. Äldres integration i samhället
9. Kontrollpolitik och narkotika







LiberFörlag
Allmänna Förlaget

ISBN 91-38-02081-5