



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

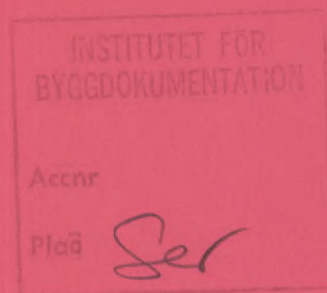
R20:1989

REF / SBL

**Värmepumpar/kylsystem,
solenergi samt energilagring i
Frankrike**

**Utvecklingsläge och marknad av
intresse för den svenska bebyggelsen**

Björn Naumburg



Byggforskningsrådet

R20:1989

VÄRMEPUMPAR/KYLSYSTEM, SOLENERGI SAMT
ENERGILAGRING I FRANKRIKE

Utvecklingsläge och marknad av intresse
för den svenska bebyggelsen

Björn Naumburg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
871129-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till Interex Energi s.a.r.l. Frankrike.

REFERAT

*

De aktuella, relativt låga, energipriserna har medfört en stagnation i satsningen på forskning och utveckling inom avhandlade teknikområden liksom minskat intresset för energihushållning.

Man förväntar sig dock att prisbilden kan komma se annorlunda ut och av denna anledning har utkommit nya och strängare byggnormer. Vidare underhålls den befintliga kunskapsnivån och teknologin samt sker viss forskning och utveckling inom såväl statlig som privat verksamhet.

Intresset för utbyte av kunskaper, erfarenheter och forskning med andra länder är klart uttalat från många håll. Detta är ju ett sätt att hålla nere egna kostnader samt att koncentrera egna och andras resurser till de mest lönsamma sektorerna i varje land.

Sverige har en god möjlighet att få skapa gemensamma projekt med Frankrike inom området energiteknik i allmänhet. Som resultat kan vi förvänta oss en avsättning av svenska produkter och svensk kompetens i Frankrike liksom att motsvarande sker för Frankrike i Sverige.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R20:1989

ISBN 91-540-5002-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1989

	sida
1. INLEDNING	2
1.1 Fransk energipolitik. Kortfattad översikt.	2
1.2 Energikostnader.	3
1.3 Myndigheter och organisationer. Organ med inflytande på energifrågor.	4
1.4 Byggnormer	6
1.4.1 Allmännt	6
1.4.2 Nya byggnormen april 1988	7
2. VÄRMEPUMPAR/KYLSYSTEM	9
2.1 Allmännt	9
2.2 Några installationer	10
2.3 Framtid	11
3. SOLVÄRME	12
3.1 Allmännt	12
3.2 Några installationer	13
3.3 Framtiden	13
4. ENERGILAGRING	13
4.1 Allmännt	13
4.2 Några installationer	14
4.2.1 Lagring i akviferer	14
4.2.2 Lagring i mark	16
4.2.3 Vattenlagring	16
4.2.4 Kemisk lagring	17
4.3 Organisation för energilagring	17
4.4 Framtid	18
5. DOMOTIQUE-AUTOMATISERADE HEM	18
6. FRANSK-SVENSKA INTRESSEN FÖR UTBYTE OCH SAMARBETE.	19
7. SAMMANFATTNING	20
8. AVHANDLING	22
9. REFERENSER	23

1. INLEDNING

Utförandet av olika energispar- och ROT-arbeten beror på många olika parametrar och funktioner. För förståelse av den aktuella situationen i Frankrike beskrivs nedan kortfattat de viktigaste av dessa parametrar, nämligen politik, kostnader, myndigheter och normer.

1.1 Fransk energipolitik. Kortfattad översikt.

Fransk energipolitik sorterar under tre ministerier; Le Ministère de L'Industrie, Le Ministère de la Recherche och le Ministère de L'Aménagement du territoire.

Energifrågorna behandlas av en "avdelning" med benämningen "DGEMP", Direction Générale de l'Energie et des Matières Primaires, som sorterar direkt under industridepartementet.

Grovt kan sägas att landet avser minska sitt beroende av importerad energi samt avser öka riskspridningen genom att importen av erforderlig energi sker från ett flertal länder.

Den inhemska energin utgörs huvudsakligen av kärnkraft där utbyggnaden fortsätter; den 1/1 1986 fanns 44 verk i drift och före sekelskiftet kommer det att finnas 63 kärnkraftverk i drift. Sedan 1985 är Frankrike nettoexportör av elkraft.

Cirka 70 % av den producerade elektriciteten har sitt ursprung i kärnkraft.

1990 kommer Frankrike att förbruka ungefär lika mycket elektricitet; 75 Mtoe, som olja ; 78 Mtoe.

Övriga energislag antas förbrukas enligt nedanstående:

- kol : 22 Mtoe
- naturgas : 25 Mtoe
- "ny energi" : 8 Mtoe

Elektriciteten spelar stor roll, dess prissättning är baserad på internationella uranpriser samt på avskrivningskostnader och följer inte nödvändigtvis övriga energikostnader.

Elpriserna bestäms av staten, vilken också fattar beslut rörande energihushållning, anslag till forskning och subventioner etc.

EDF (Eléctricité De France) har monopol på produktion, distribution och försäljning av all elektricitet i landet, förutom i ett mindre område runt Strassbourg.

Industrier och kommuner får producera elektricitet för egen förbrukning.

De politiska besluten, i form av lagar och förordningar, publiceras i olika media. Information härom kan även fås av statliga och kommunala organ.

1.2 Energikostnader.

(alla i rapporten angivna priser avser oktober 1988)

Priser på olja, naturgas och kol följer världsmarknadspriserna. För konsumenten gäller:

- olja**priset varierar beroende på inköpta kvantiteter samt avstånd från leveransplatser.
- gas**priset beror på nyttjarformen, industriell produktion eller enskild uppvärmning. Det förra är mer än 50 % billigare.
- kol**priset beror på kvalitet och uppköpt kvantitet.
- el**priset följer ett flertal olika tariffer beroende på anslutningseffekt, belastningscykel, säsong etc. för att stimulera till en jämnare konsumtion under året. Dess ökning avses ske med 1 % under inflationen.

EDF har också infört en "värmepump-taxa"; tariff EJP (Effacement Jours de Pointe). Denna taxa har ett betydligt lägre kWh pris under hela året och hela dygnet i förhållande till övriga taxor, utom under av EDF fritt valda 22 dagar, och 18 timmar dessa dagar, under perioden 1/11 t om 30/3, då priset för hushållen är drygt 9 ggr högre.

Under denna period får man använda annan energi (under 6 timmar per dygn är priset det lägre, så att framförallt el-varmvattenberedare med lagringskapacitet kan nyttjas).

Tariffsystemet hos EDF är väl genomarbetat för abonnenter i alla effektklasser. Det finns för större abonnenter såväl värmepumptaxa som dag- och natttaxa under sommar och vinterperioder och även uppstartnings- och avställningstider för vissa industriabonnenter då elektriciteten är extra dyr.

Under våren 1988 infördes för 2 000 hushåll en ny taxa på försök som delar upp årsförbrukningen på sex olika perioder, 22, 43 resp 300 dagar långa, var och en med dag- och natttaxa.

Alla taxevarianter har som mål att utjämna det sammanlagda effektbehovet och på så sätt förbilliga produktionen.

Taxesättningen är ett starkt styrmedel.

Skillnaden mellan den billigaste och dyraste kWh är för hushållen cirka 10 ggr, Skillnaden mellan den billigaste och dyraste kWh är för industrin 29 ggr.

Effektkostnaderna är för enskilda hushåll cirka 170-230 F/kWh och för de större abonenterna från 111 F/kWh till 842 F/kWh.

1.3 Myndigheter och organisationer. Organ med inflytande på energifrågor.

L'Agence Française pour la Maitrise de l'Énergie, AFME.

Information om energifrågor samt om subventioner för olika, ur politisk eller ekonomisk synvinkel, intressanta utredningar, installationer, systemlösningar eller ROT-åtgärder lämnas av, i första hand, AFME, med avdelningar för såväl bostadssektorn som för det allmänna och för industrin.

För energisparutredningar lämnas 50 % i bidrag upp till visst förutbestämt belopp beroende på bostadens/fastighetens/industrins energikonsumtion. AFME:s budget för 1988 är 560 miljoner F, 30 miljoner lägre än föregående år.

Tilläggs kan att man 1988 avskedat cirka 30 % av personalen samt att avslöjat internt missbruk, bl a ekonomiskt samt politiseringen, undanröjts.

AFME har representation i vart och ett av landets 22 regioner.

AFME bedriver liksom forskning inom områdena energihushållning, oljeersättning samt "nya energikällor".

L'Agence National pour l'Amélioration de l'Habitat, ANAH.

I andra hand och huvudsakligen gällande ROT-sektorn agerar organisationen ANAH, med huvudsäte i Paris men med representation i vart och ett av Frankrikes 96 departement.

ANAH sorterar under "Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports" och är en allmän institution med visst självstyre. Respektive enhet förhandlar medels regionsvis valda representanter om utökade budgetbehov vad avser större ROT-insatser inom departementen, typ upprustning av äldre stadskärnor etc.

Såväl nyttjare (hyresgäst eller ägare) som fastighetsägare (icke självboende) kan få renoveringsbidrag, i första hand enligt fastställda allmänngiltiga regler.

För nyttjaren utgår normalt 20 % av kostnaden, högst 14 000 F, i bidrag (28 000 F om det avser handikappbostad) och för en fastighetsägare, icke boende, är max-beloppet 55 % av investeringskostnaden (70 % om för handikappade) med vissa fastställdas max-belopp och förutsättningar.

Beloppen är idag relaterade till schablonbelopp per ytenhet eller per åtgärd. Detta kommer att ändras fr o m 1/1 1989, till att uppgå till visst procentuellt belopp av lämnad offert mot uppvisande av slutfaktura, med maxbelopp för varje ytenhet eller utförd åtgärd.

En förutsättning för att få bidrag för energisparåtgärder eller ROT-arbeten är att bostaden inte redan uppfyller dagens normer samt att byggnaderna har viss ålder, 20 år för nyttjare eller byggt före 1976 för fastighetsägare. Om byggnadsåret är före 1948 råder särskilda förutsättningar.

Budgeten för 1989 blir den samma som för 1988.

Totalt subventionerar ANAH 1988, arbeten för 1,9 miljarder Francs, av dessa uppskattas 15-20 % avse åtgärder för energibesparing.

Electricité De France, Gaz De France och Charbonnage De France

De tre stora producenterna och leverantörerna av energi, EDF (Électricité De France), GDF (Gaz De France) och CDF (Charbonnage De France), i synnerhet de två första, har vissa möjligheter att påverka val av energisystem. Detta såväl i form av gynnsamma tariffsättningar som subventionerade anslutningskostnader eller i form av helt eller delvist ägande av den aktuella värmeproduktionscentralen eller fjärrvärmesystemet eller byggnadskomplexen.

Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

École National Supérieure des Mines de Paris med forsknings och utbildningsenheter på 17 ställen i Frankrike, arbetar i Paris och Sophia Antipolis med bl a energifrågor, typ energilagring, materialanalys, infraröd strålningsvärme från keramiska material och solvärme för tappvarmvatten och absorptionskylskåp.

Skolan som har det högsta civilingenjör- och forskningsstatus i landet, sorterar under Industriministeriet och har en budget på 150 miljoner för sina 400 forskare. De arbetar ofta i samarbete med eller på uppdrag av AFME och CSTB och nya normer och system har oftast "passerat" denna skola.

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, CSTB.

Centret sysslar med forskning inom alla byggnadstekniska områden, såsom konstruktioner, fasader, arkitektur, material, akustik, säkerhet, klimat, energi etc.etc.

Det är en statlig organisation med enheter i Paris, Marne-la-Vallée, Sophia Antipolis, Nantes och Grenoble.

Budgeten uppgår till cirka 220 miljoner Francs.

För några år sedan utgjorde 25 % av budgeten forskning inom energisektorn. Idag har denna sjunkit ett par procentenheter, till cirka 22 à 23 %.

För några år sedan ägnade enheten i Sophia Antipolis cirka 40 % av sin budget åt forskning kring solenergifrågor, idag är denna aktivitet halverad till cirka 20 % av budgeten.

Nya bygg- och materialnormer har alltid "passerat" detta center.

1.4 Byggnormer

1.4.1 Allmänt.

Sedan oljekrisen 1973 har införts nya normer för att minska energikonsumtionen i **nya bostäder**.

1974 kom den första vilken fastställde ett maximalt tillåtet effektbehov per volymsenhet för uppvärmning (koefficient G, W/m^3K), varierande inom landets olika klimatzoner.

Denna norm medförde en minskning av energikonsumtionen för uppvärmning med 25 % i förhållande till bostäder byggda enligt föregående krav.

1982 kom den andra av dessa lagar. Härvid infördes, förutom ett strängare värde på volymskoefficienten G, alternativet att arbeta med en ny koefficient B, vilken senare tog hänsyn till passiv solvärme. På detta sätt fick en bostads orientering, arkitektur samt väderstreck för fönster etc., ett inflytande på krav på isolering och fönsterytor.

Denna något strängare norm har medfört en minskning av energiförbrukningen för uppvärmning med ytterligare 20 %.

För att förbereda senare normer utarbetades 1980 ett forsknings- och experimentprogram i samråd med byggmarknadens parter. Programmet gick underbeteckningen H2E85 ("Energiekonomiskt bygga fram till 1985").

Som resultat av programmet har över 164 000 bostäder kunnat "stämplas" HPE, (Haute Performance Énergétique), dessutom med fler olika antal stjärnor (*), fram till juni 1987.

Olika antal (*), vilket indikerade omfattningen av sparnivån, gav olika stora statliga subventioner.

1.4.2 Nya byggnormen april 1988.

Med utgångspunkterna H2E85 samt de H.P.E.-stämplade bostäderna och i samarbete med bransch-kunniga startades 1985 arbetet med att förbättra gällande energinorm, daterad 1982, att utgöra den **nya normen 1989, obligatorisk för alla bostäder för vilka sökts byggnadslov efter 1/1 1989.**

H.P.E. (**), som motsvarar mellan 23-25 % lägre energikonsumtion, jämfört med 1982 års norm, för både värme och tappvarmvatten, är kravet i den nya normen.

H.P.E. (***), vilken motsvarar 35 % mindre förbrukning av energi för uppvärmning och tappvarmvatten i förhållande till normen 1982, har realiserats för 40 000 bostäder men anses vara för kostsam att utgöra ett krav redan fr o m 1989.

Normen 1988 (motsvarande H.P.E. (**)) beräknas belasta varje bostad med 8 000 F i fördrjade byggkostnader och minskar dess driftbudget med 1 500 - 2 000 F/år.

Den nya normen avser även den sk "tertiär-sektorn", vad med avses skolor, kontor, hotell, affärscentra etc. och även här skall energikonsumtionen minskas med cirka 25 % i förhållande till föregående norm, daterad 1976.

Ökad valfrihet

Nyheten med den nya normen är att valfriheten ökar vad avser kombinationen byggnadsutformning/val av uppvärmningssystem. Den är pedagogiskt upplagd och kan i sin enklaste form hanteras av tekniker på alla nivåer.

Normen erbjuder fyra olika alternativa sätt att arbeta efter. Utöver de två existerande G- och B-koefficientmetoderna tillkommer en schablonmetod (existerande exempel) och en C-koefficientmetod.

Schablonmetoden bygger på erfarenhetsvärden från alla de hus vilka tidigare konstruerats enligt den föregående normen men med två stjärnor (**), vilket alltså motsvarar dagens krav.

C-koefficientmetoden medger ett iakttagande av valet av uppvärmningssystem, inklusive för tappvarmvatten, och låter således såväl energislag som kombinationssystem samt verkningsgrader, och därmed den årliga driftkostnaden avgöra hur mycket energi byggnaden tillåts förbruka.

Energiförbrukningen uppdelas på de enskilda förbrukarna

En väsentlig nyhet utgör kravet på individuell värmemängdsmätning i **varje kollektivt uppvärmd lägenhet**, att gälla fr o m 31/12 1990. Fram till detta datum kommer lokala myndigheter att sprida information om de nya reglerna.

Undantag från lagen skall godkännas om det kan påvisas att dess införande inte blir ekonomiskt lönsam. Införandet var avsett att träda i kraft tidigare men har senarelagts pga protester från HLM (Habitation à Loyer Modéré), vilka äger och förvaltar cirka 4 miljoner lägenheter av enkel standard.

Driftkostnaderna för en lägenhet antas öka med 180-200 F/år pga detta krav.

En normalisering/typgodkännande av mätapparaterna skall äga rum. Det finns idag tolv st av industriministeriet godkända mätutrustningar för individuell mätning.

Enligt en undersökning vill 76 % av det franska folket ha individuell värmemätning.

Nya byggnormens ekonomiska konsekvenser

Som nämnts ovan beräknas varje lägenhet kosta upp till 8 000 F mer i byggkostnad. Driftkostnaderna antas minska med 1 500 - 2 000 F per år.

Den sammanlagda energibesparingen pga de nya normerna beräknas under en tioårs period, uppgå till tre miljoner toe eller till flera miljarder Francs.

Energihushållningssektorn representerar, med de nya normerna, en marknad om cirka 15 miljarder Francs per år. Här ingår då materiel, installationer, konsultarbeten etc.

2. VÄRMEPUMPAR/KYLSYSTEM

2.1 Allmänt

Den aktuella prisbilden på olika energislag är ogynnsam för installationer av värmepumpar för enbart uppvärmning emedan drifttiden oftast blir för kort.

En värmepump kan tillverkas i reversibelt utförande och då antingen värma eller kyla beroende på inställning.

Vidare kan värmepumpen installeras så att både den kylande och värmeavgivande delen utnyttjas samtidigt om än för olika ändamål. Det fordras då givetvis att det finns ett behov av såväl uppvärmning som kylning samtidigt och helst under större delen av året.

Sammanlagt byggs 10 miljoner m² per år inom "tertiär-sektorn", varav 70 % uppvärms, av vilka 10 % utrustas med luftkonditionering. Cirka 50 % av dessa 700 000 m² utgörs av kontorsytor, resten är i huvudsak affärscenter och i mindre omfattning högklassiga hotell, inom vilka alla utrymmen inte är luftkonditionerade.

I Frankrike byggs cirka 100 affärscenter per år och dessa affärscenter är på mellan 2 500 och 10 000 m².

Inom affärscenter, där man har behov av kyla för matvaruhantering utnyttjas endast i liten omfattning kondensorvärmen.

Inom affärscenter där man kyler och värmer inomhusluften utnyttjas nästan alltid takaggregat med kylning/uppvärmning av tilluften i såväl luft/luft- som luft/vattenutförande.

I snitt betjänar ett takaggregat ungefär 400 m² med 6 m:s takhöjd. Det installeras årligen cirka 750-1 000 takaggregat i detta "värmepumputförande". ΔT för luften är cirka 5 °C.

Inom kontor har man oftast centraliserad kyla och då med luftkondensorer eller kyltorn.

Inom sjukhus och kirurgiska kliniker förekommer ofta luftkonditionering och ibland med reversibla aggregat.

Inom vissa sektorer har den speciella värmepumptaxan-EJP, se pkt 1.2, medfört att abonnenter med jämn och hög elförbrukning över året installerar reservkraftaggregat för egen elproduktion, att arbeta under de 22 dagar som EDF höjer elpriset. Detta medför för abonnenter, förutom en möjlig sänkning av de årliga energiutgifterna, en ökad säkerhet vid eventuella strömavbrott.

Den vanligaste energikällan inom industrin är dock gas. Gaspriset är så lågt-cirka 10 centimes/kWh, att direktel och värmepumpar har svårt i konkurrensen.

2.2 Några installationer

Acropolis-Konferenscenter i Nice.

Uppvärmd golvyta	55 000 m ²
Uppvärmd volym	398 000 m ³
Luftflöde,max	1 200 000 m ³ /h
Värmeeffektbehov	3 000 kW

Centret är dimensionerat för lågtemperaturuppvärmning med luftburen värme och uppvärms resp kyls med hjälp av 6 värmepumpar med värmekälla i vattentäkt, djup-15 m, med temperaturen 14 °C. Pumpflödet är 2 x 120 m³/h och medger ett uttag av 2 400 kW, övrigt värmebehov täcks med en elpanna som går på nattaxa och lagrar värme i en vattentank.

Aktuellt är att övergå till EJP-taxa, se 1.2, och man har tre reservkraft-aggregat, (3x800 kVA), vilka kommer att arbeta, förutom under "högtaxeperioder, under tillfällena med otjänlig väderlek medförande risk för strömavbrott. Kylvattnet för aggregaten kommer också att gå ut på värmesystemet.

Nice flygplats.

Installationerna för uppvärmning och kylning utgörs av fem värmepumpar och två kylmaskiner. Värmekällan består av en artesisk vattentäkt på 45 m:s djup.

Temp. vattentäcka	12 °C
Uttaget flöde	340 m ³ /h
Kyleffekt, värmepumpar	5x300 kW
Kyleffekt, kylmaskiner	2x400 kW
Värmeeffekt	2 000 kW

Kompressorerna drivs av både gas- och elmotorer, i drift beroende på aktuellt energipris, och vid gasdrift återvinns energin i rökgaserna för uppvärmning av uppvärmnings-/ventilationsnätet.

En av kylmaskinerna arbetar nattetid och lagrar kylan i en tank med 50 m³ "saltbollar" av fabrikat Cristopia, lagringskapacitet ≈ 2 800 kWh. Tappvarmvattnet är elvärm.

Forskningscenter för Gaz De France-Paris

Centret för gasforskning, störst i världen, invigdes i september 1988 och består av 20 000 m² uppvärmd golvyta (11 000 m² kontor, 1 000 m² datacentral, 3 000 m² verkstad och 5 000 m² är för rena experiment-installationer).

För kylning av datacentralen finns tre kylmaskiner. Kondensorvärmener värmer under höst och vår lokalerna. Under vintern kör man sina egna elkraftaggregat, med gas, och kylvattnet, som likaledes kyler rökgaserna till 150 °C, värmer lokalerna samtidigt som värmeöverskottet från kondensorererna för datakylan kyls av kyltorn.

Inget elöverskott säljs till det externa el-nätet pga att EDF inte anser att tillförlitligheten av elleverans är tillfredställande och uppfyller erforderliga krav.

För säkerheten finns även installerad en gasvärmepanna.

2.3 Framtid

Värmepumparnas fortsatta försäljning i Frankrike sker i huvudsak inom "tertiär-sektorn" i de reversibla utföranden som nämnts ovan och i begränsad omfattning.

Med höjda krav i byggnormen och således minskat uppvärmningsbehov, med höga verkningsgrader i värmeväxlare för ventilationssystem och med kravet att ändå installera luftkondensorer eller kyltorn för somrardriftfallet, om kondensorvärmener ej lagras i vattentäckt eller dylikt, är det ej alltid säkert man får god ekonomi i utnyttjandet av kondensorvärmener för uppvärmning av lokalerna.

Vid installationer av värmepumpar utgår inga statliga bidrag om det ej avses demonstrationsobjekt.

3. SOLVÄRME

3.1 Allmänt

I takt med sjunkande energipriser har satsningen på **termisk solenergi** minskat. Budgeten för AFME inom området var 1986 27 miljoner Francs. 1988 är budgeten inte längre fixerad utan anslagen fördelas "efter behov". Troligen satsas inte mer än 10 miljoner 1988.

Man anser att Frankrike utvecklat konkurrenskraftiga produkter vad avser solvärmekollektorer och AFME har för avsikt att understödja/ subventionera installationer så att de tre största företagen kan leva vidare och utvecklas och vara internationellt starka då energisituationen ser annorlunda ut.

Dessa tre stora företag heter Giordano, Soleco och TII (Technologie Innovation Industrielle).

Vid solenergiuppvärmning av simbassänger utgår ofta 20-30 % i bidrag. Vid solenergiuppvärmning av tappvarmvatten utgår upp till 50 % i bidrag. Vid solenergiuppvärmning av inomhusgolv utgår ofta 30-40 % i bidrag.

Forskningen inom **passiv solvärme** har till syfte att förbättra befintlig teknik, öka kunskap om material samt och mycket viktigt, utveckla dataprogram inom området. Aktuell kostnadsram inom AFME:s budget är 1,5-2,0 miljoner Francs.

Resultatet av forskning och utveckling av solceller för alstring av elektricitet anses delvis kunna karakteriseras som ett mindre flasko. Anledningen är att dessa produkter i första hand var avsedda för länder eller områden där förekomsten av elektricitet är mer eller mindre obefintlig. Installationerna var avsedda att driva vattenpumpar el dyl. Problemet som uppkommit är att ingen kan reparera de trasiga enheterna och att tillskickad reparatör ofta är i behov av el för sitt arbete. Dessa underhållskostnader har blivit oacceptabelt höga.

Man anser att Frankrike utvecklat konkurrenskraftiga produkter vad avser solceller och AFME har för avsikt att understödja/ subventionera installationer/forskning så att de två största företagen kan leva vidare och utvecklas och vara internationellt starka då energisituationen ser annorlunda ut.

Det största företaget som arbetar med cilesium i kristallin form heter Photo-Watt S.A.

Det största företaget som arbetar med amorf cilesium heter S.A. Solems, här rör forskningen i första hand försöken att framställa varaktigt material.

3.2 Några installationer

Inom den termiska tekniken finns **synnerligen många väldokumenterade** installationer- både för tappvarmvattenuppvärmning, uppvärmning med golvvärme samt för passiv solvärme. Många installationer har följts upp och den tekniska och den ekonomiska dokumentationen är exemplarisk.

I Le Cannet i Syd-Frankrike har just ett flerbostadshus invigts med passiv solvärme. Avsikten är inte att studera den värmeeffekt man får, här anser man sig väl känna till teknik och resultat, utan man avser studera sommarfallet för att bättre lära känna hur detta skall hanteras.

I Lep de Cavailon, nära Marseille, finns en skola vilken just vunnit det regionala priset för lägsta energiförbrukning per ytenhet.

Skolan är på 15 000 m², byggd 1986 och har
 -150 m² kollektorer för internatet-golvvärme,
 -140 m² för tappvarmvatten samt
 - 65 m² för andra lokaler.

Vidare nyttjas passiv solvärmeteknik.

För uppvärmning av internatet svarar solvärmens för 42 % av totalbehovet.

För tappvarmvatten svarar solvärmens för 63 % av totalbehovet.

För uppvärmning av övriga lokaler svarar solvärmens för 45 % av totalbehovet.

Byggnadskostnaderna uppgick till 5 000 F/ m².

3.3 Framtiden

Så länge som energipriserna är de vi har eller så länge solutrustningarna betingar de kostnader de gör kommer detta ämnesområde att fortsätta på den "sparlåga" den har.

Intressanta lösningar och nya grepp kommer att subventioneras, om än i begränsad omfattning och innebär troligen att AFME kommer att delta i 2 à 3 stora projekt per år.

4. ENERGILAGRING

4.1 Allmänt

De former av energilagring som här berörs är vattenlager, akviferlager, markvärmelager för långtidslagring samt kemiska lager (smältvärme och kemisk reaktionsvärme) för korttidslagring.

I Frankrike finns fem fabrikanter av system för kemiska lager vilka tillverkar system med påfrysning på rör, eutektiska system etc. ; Fafco S.A., Calmac International S.A., S.A. Cryogel , Baltimore Aircoil International samt Cristopia Energy Systems.

Användningsområdet är i första hand luftkonditionering, i viss mån sk "back-up system", för säkerställande av tillgång till kyla av datorhallar vid strömavbrott och resten för industrin. Baltimore Aircoil International arbetar mycket inom industrin med is/isvatten och har de flesta antalet installationer i Frankrike.

I motsats till i vissa delar av Schweiz, finns i Frankrike inget tvång att vid viss installerad el-effekt för luftkonditionering lagra energi och därmed minska effektuttaget.

4.2 Några installationer

4.2.1 Lagring i akviferer

Aulnay-Sous-Bois (1983).

Vintertid pumpas vattnet, 13 °C, upp ur akviferen på 60-80 m:s djup. En värmepump sänker temperaturen till 3 à 4 °C varpå det återinjekteras i ett annat borrhål, 150 m längre bort.

Sommartid pumpas det kylda vattnet upp och värms av solen för att injekteras i ursprungskällan.

2 värmepumpar, 500 kW, värmer 224 lägenheter med golvvärme.

Tappvarmvattnet värms av en tredje värmepump, 160 kW med lagringstank på 20 m³.

För spetslast finns en oljepanna, max behovet är 900 kW.

Lagervolymen är 70 000-100 000 m³.

Merkostnad per lägenhet är 15.800 F.

Återbetalningstiden strax under 10 år.

Montreuil-Sois-Bois (1982).

Denna installation liknar den föregående, är större, värmer 60 000 m² affärscentrum och har en lagervolym på 2 x 200 000 m³.

Akviferen återvärmes med energin i avluften från ventilationssystemet.

Årlig kalkylerad energibesparing är 550 toe.

Begles

Projektet avser utnyttjande av en akvifer och lagring i densamma för såväl uppvärmning som luftkylning sommartid med hjälp av värmepump. Betjänad byggnad är ett kontor.

Projektet kan jämföras med Aulnay-Sous-Bois.

St Quentin en Yvelines (1988)

Lagervolym 15 000 m³

Temperatur 50 °C

Djup 40-60 m

Installationen, bestående av två värmepumpar, 2 x 90 kW samt 300 m² solvärmekollektorer, betjänar en skola.

Försöket avser testa om huruvida uppvärmning av akviferen sommartid, medels värmepumpar är lönsamt.

Skolbyggnad-Trappes-(1988)

Lagervolym 10 000 m³

Temperatur 12-50 °C.

Djup 40 m

Installationen bestående av två värmepumpar, 2 x 130 kW, samt 250 m² solvärmekollektorer, betjänar en skola.

Lagret uppvärms sommartid med hjälp av sol och värmepumpar för att under uppvärmningssäsongen direktvärma skolan, vars värmesystem är av lågtemperaturart.

Värmepumparna kan sättas in vintertid i mån av behov. För säkerheten finns även en elvärmepanna.

Plaisir/Thiverval- Grignon (1988)

Lagertemperatur, dim. 180 °C

Lagerdjup 485 m

Beräknat årligt energiuttag 20 GWh

Lagerstorlek 500 m³

Installationen tas just nu i drift och vattentemperaturen höjs långsamt och för tillfället-okt 1988, är man uppe i 130 °C. Energin kommer från en sopförbränningsanläggning.

Värmen leds direkt ut på ett fjärrvärmenät.

Sarcelles.

Ett projekt som avsåg lagring av värme från en sopförbränningsanläggning i en akvifer på 750-900 m:s djup, 80 - 90 °C, för att värma 900 lägenheter.

Projektet är nedlagt eller skjutet på framtiden.

4.2.2 Lagring i mark

Cormontreuil.

Projektet avser lagring i kalkrikt berg. Uppvärmningen sker med hjälp av 110 m² solvärmekollektorer och ett 20-tal borrhål i den cirka 15 000 m³ stora volymen.

Projektet har stött på problem, den lilla byggnad som skall uppvärmas, 5 200 m³, är för liten för att det skall vara ekonomiskt lönsamt.

Projektet har endast vetenskapligt intresse.

Valbonne-Sophia Antipolis

Projektet avsåg energilagring i småsten, 160 m³. Lagret uppvärmdes med hjälp av solvärmekollektorer. Detta är Frankrikes pilotprojekt inom energilagring, har tjänat sitt vetenskapliga syfte under 2-3 år och används inte längre.

4.2.3 Vattenlagring

Jonzac

Projektet avser lagring i vatten i en gammal kalkstensgruva på 30 m:s djup. Vattnet skulle uppvärmas till 60-90 °C av värme från en sopförbränningsinstallation och från en geotermisk källa.

Allvarliga mekaniska problem förefinnes. Installationen har tagits ur drift och det varma vattnet från den geotermiska källan används idag i stället i en kurortaktivitet.

Toulouse-Blagnac

Projektet avser vattenlagring i två isolerade betongtankar, 2x100 m³ på 1 m:s djup. Vattnet uppvärms med hjälp av solvärmekollektorer, 110 m² med lutningen 55°, för att betjäna 26 lägenheter.

Installationen karakteriseras som "hemmabygge" samt har haft en del tekniska problem.

4.2.4 Kemisk lagring

Fafco S.A. började 1987 med sina aktiviteter i Frankrike. De har realiserat tre installationer bl a den största på 30 000 kWh för IBM i La Defense och en på 6 000 kWh i ett mindre kontor. Fafco har referenser förutom i Frankrike, i Sverige, Tyskland, Schweiz och USA. Fafco har egen agent i landet och tror på en förbättring av resultatet.

Calmac har för närvarande endast en installation i Frankrike på 6 000 kWh inom livsmedelsindustrin, i Schweiz har de ett par hundra. Calmac ser en ökande marknad i landet.

S.A. Cryogel (stämde för patentintrång av Cristopia) har de senaste två åren gjort 20-25 installationer varav 5 i Frankrike. Den minsta på 300 kWh och den största på 17 000 kWh. Samtliga är för luftkonditionering.

Baltimore Aircoil International har ett hundratal installationer i Frankrike, lika fördelade mellan luftkonditionering och industri. Den största är på 25 000 kWh lagrad energi. Företaget tror på en expansion av marknaden.

Cristopia Energy Systems utförde i Frankrike 1985, 7 installationer, 1986 gjorde de 10 installationer och 1987, 15 installationer. Den minsta på 55 kWh och den största på cirka 30 000 kWh. Användarområdet är såväl luftkonditionering som process och "back-up system"

Fram till och med 1987 har Cristopia 44 referenser utomlands. Cristopia tror på en expansion av marknaden.

4.3 Organisation för energilagring

1987 bildades ICES/CISE (International Center for Energy Storage/Centre International pour le Stockage d'Énergie), en oberoende organisation, utan lukrativt syfte, med avsikten att främja, understödja och sprida kunskapen om energilagring. Organisationen har sitt säte i Sophia Antipolis och har medlemmar i form av företag, organisationer och enskilda i de flesta av Europas länder.

4.4 Framtid

För säsongslagring är utnyttjande av grunda akviferer den teknik som lyckats bäst och där man fortsätter med nya försök och installationer. Avsiktligt har ovan refererats till installationer vilkas publicerats av BFR i "Large Scale Thermal Energy Storage Projects", juni 1985. Som framkommer härav fungera de småskaliga "pilot"-projekten avseende akviferlagring tillfredställande än idag. De större samt projekt för energilagring i mark har stött på problem eller blivit dyra. Lagring i grunda akviferer med hjälp av solenergi och värmepumpar är troligen den konstellation som kommer att förfinas i första hand.

För korttidslagring ser tillverkarna positivt på framtiden, men som alltid tar allt längre tid än beräknat. Installationerna är ofta något dyrare än själva kostnaderna för installation av nya kylmaskiner för att säkerställa reservbehov.

Energilagring kommer in som ett buffertalternativ för att klara vissa strömavbrott.

När lagring tas med som projekteringsalternativ och därmed erforderlig kyleffekt och således abonnerad eleffekt liksom installerad kyleffekt kan minskas blir alternativet mer lönsamt.

Lönsamhet förefinnes även vid fall där erforderlig utomhusyta för t ex kyltornsplacering vid en utbyggnation av befintlig kylinstallation inte alltid är tillgänglig (t ex i centrala Paris).

5. Domotique-automatiserade hem.

Domotique är ett ord som förtjänar att omnämnas. Det blir allt vanligare förekommande i vokabuläret och är en beteckning eller en benämning på företeelsen "automatiserade hem", domus betyder på latin hus.

Med detta ord avses i princip datoriserad och på avstånd, ex via telenätet, kontrollerad styrning och övervakning av allt inom ett hus som konsumerar energi samt kontroll av i huset befintliga larmfunktioner.

Man skall t ex kunna på avstånd starta hushållsmaskiner vid tidpunkter då eltaxan är gynnsam, sätta på eller stänga av värmen beroende på förestående utnyttjande, få information om eventuella utlösta larm, avläsa energiförbrukning etc etc.

Marknaden kommer troligen snart att överfyllas av produkter och komponenter som går under beteckningen "domotique".

Fransmännen är långt komna i sitt datoriserande och redan sedan flera år erbjuder telenätsdatorn "minitel", tillgänglig utan kostnad för alla hushåll, stora möjligheter att gå in och påverka styr- och reglerfunktioner inom alla driftområden.

6. Fransk-svenska intressen för utbyte och samarbete.

Olika franska företag, organisationer och utbildningsanstalter kan ha och har intressen av utbyten med svenska parallella verksamheter.

École National Supérieure des Mines de Paris är imponerad av Sveriges sätt att hantera energifrågor och dess sätt att internationalisera sina resultat och har uttryckt ett stort intresse för ett samarbete. Man önskar ett utbyte av elever samt gemensamma forskningsprojekt.

Gaz De France, GDF, har uttryckt intresse för Sverige i två riktningar. Dels vill man delta i kunskapsförmedlingen i samband med utbyggnad av det svenska gasnätet, det kommer ofta svenska delegationer och besöker dem i Paris vid deras forskningscenter, utbytet är igång och kommer att fortsätta.

Dels önskar man importera svensk värmeväxlarteknik för särskilda applikationer. De senare avser dels kylning av tilluft med hjälp av värmväxling med roterande växlare av befuktad avluft dels plattvärmväxlare med höga verkningsgrader.

Ett bidrag på 150 000 F från GDF och CSTB har just lämnats till en installation hos Electrolux i Senlis utanför Paris bl a för att GDF/CSTB skall få utföra mätningar under ett år på installationen.

Besök från svensk kraftindustri vid installationer med gasdrivna kraftaggregat för el- och värmeproduktion är en annan intressant aktivitet som ibland inbegriper deltagande från GDF.

Sverige har mycket att lära av GDF inom gastekniken.

CSTB har redan ett gott samarbete med Sverige men ser gärna en förbättring av utbytet inom utveckling av styrning av energiförbrukning, energihushållning, ventilation och inomhusluftkvalité, datoriserad styrning och övervakning (har för närvarande ett bra samarbete med finländarna), programutveckling, CAD-teknik samt frågor inom "domotique"-tekniken, se pkt 5.

AFME söker konkreta samarbetsprojekt, vilket ligger helt i linje med deras nya politik. Man önskar t ex genomföra gemensamma seminarier vilka behandlar ämnesområden såsom

- "domotique"
- teknik för utvändigt isolering
- direktsolvärme för golvvärmning
- värmväxlare

Till dessa seminarier skall inbjudas såväl franska som svenska företag/industrier och seminarierna skall äga rum på såväl fransk som svensk mylla.

Vidare är man intresserad av effektivt utnyttjande av elektricitet.

Slutligen finns intresse av utväxlande av personal mellan AFME och BFR.

7. Sammanfattning

Frankrikes politik inom kärnkraftområdet och dess tillgång på elektricitet i kombination med en klart uttalad önskan att minska energikonsumtionen innebär aktiviteter i balansgång.

Satsningen på tekniken och på engagemanget avseende energihushållningsaktiviteter har minskat i takt med sjunkande energipriser.

Inom EG görs många gemensamma ansträngningar och etableras gemensamma mål och Frankrike har höga ambitioner på att vara en ledande stat inom bl a energisektorn och påtalar t ex att den nya energi-normen ligger under kraven i övriga länder inom EG-marknaden.

Så länge som de nya teknikerna är för dyra i förhållande till andra konventionella lösningar kommer de inte att exploateras om än man kommer att underhålla kunskapen i hård- och mjukvara i form av subventioner.

Forskningen fortsätter dock och önskemål om ett samarbete med Sverige har uttryckts från fler håll vad avser såväl forskning som studentutbyte och gemensamma seminarier och aktioner.

Kombination värmpump/kyla

Marknaden befinner sig i ett relativt statiskt läge. Konventionella lösningar klarar man på hemmaplan. Komplicerade sammansatta system kan utgöra bas för samarbetsprojekt.

Vad gäller hårdvaran finns med dagens energipriser ännu inga öppningar för ytterligare utländska fabrikat.

Solenergi

Marknaden befinner sig i ett relativt statiskt läge. Konventionella lösningar klarar man på hemmaplan. Komplicerade sammansatta system som nyttjar solvärmeenergi kan utgöra bas för samarbetsprojekt .

Inom ciliesiumforskningen finns också möjlighet att genomföra gemensamma forskningsprojekt

Vad gäller hårdvaror finns med dagens energipriser ännu inga öppningar för ytterligare utländska fabriker.

Energilagring

Marknaden befinner sig i ett relativt statiskt läge. Konventionella lösningar klarar man på hemmaplan. **Komplicerade sammansatta system kan utgöra bas för samarbetsprojekt**, liksom forskningen inom tekniken vad avser kemiska lager.

Värmemängdsmätning

Kravet i nya normen på installation av värmemängdsmätare i alla kollektivt uppvärmda lägenheter innebär att det under en första tvåårs period kommer att installeras ett par miljoner sådana utrustningar, en mycket drastisk ökning. På denna marknad finns plats för utländska fabriker, att konkurrera med de tolv inhemska.

Domotique

Hårdvaror under denna rubrik kommer att finna en ny och växande marknad i landet.

Konsulter

Nivån, vad avser kunskaper om hushållning med energi, är i allmänhet högre hos svenska konsulter än dessas franska kolleger i huvudsak beroende på en mentalitetsskillnad.

Det finns en stor marknad i Frankrike att exploatera inom detta område.

8. AVHANDLING

De aktuella, relativt låga, energipriserna har medfört en stagnation i satsningen på forskning och utveckling inom avhandlade teknikområden liksom minskat intresset för energihushållning.

Man förväntar sig dock att prisbilden kan komma att se annorlunda ut och av denna anledning har utkommit nya och strängare byggnormer. Vidare underhålls den befintliga kunskapsnivån och teknologin samt sker viss forskning och utveckling inom såväl statlig som privat verksamhet.

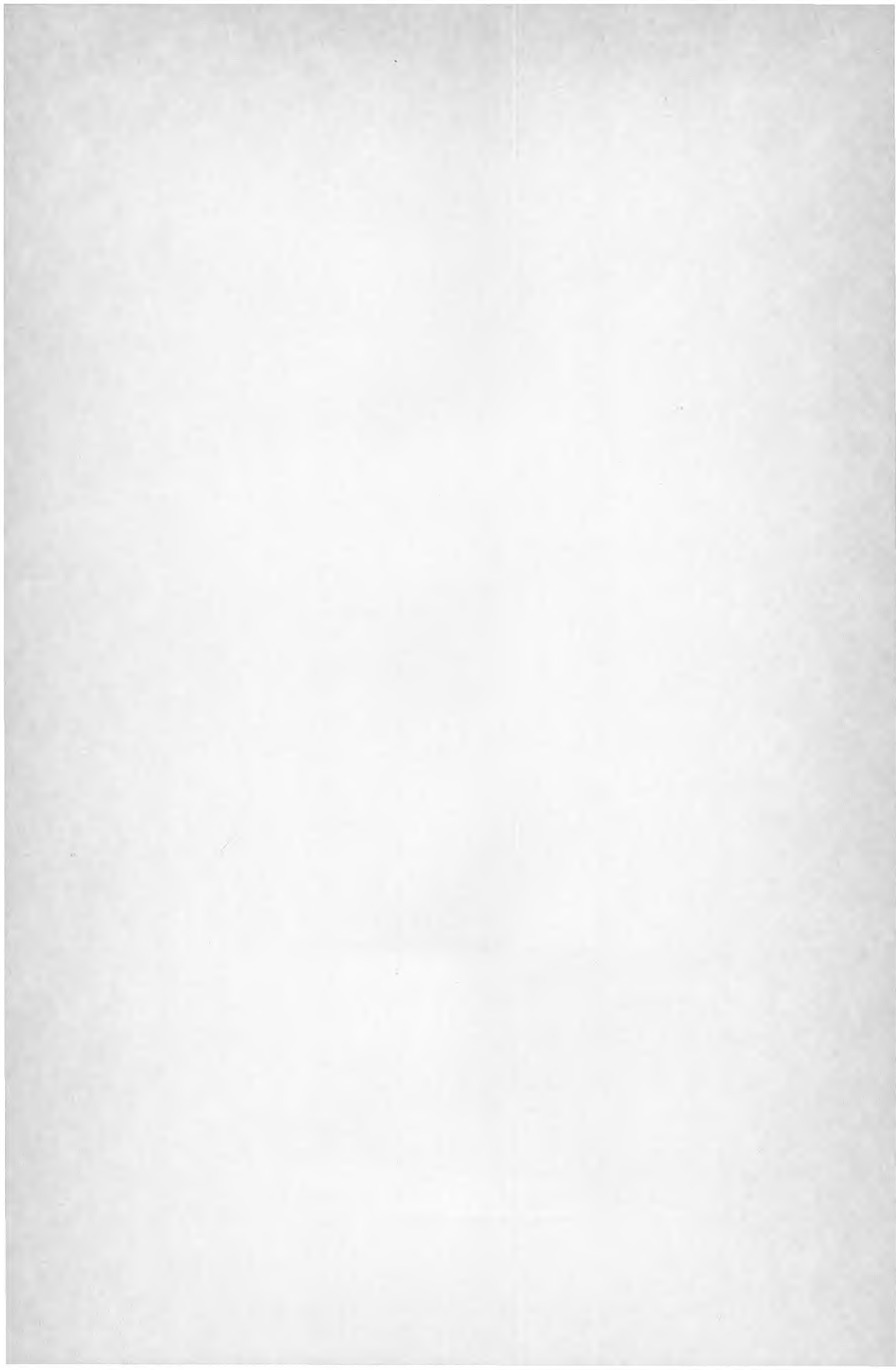
Intresset för utbyte av kunskaper, erfarenheter och forskning med andra länder är klart uttalat från många håll. Detta är ju ett sätt att hålla nere egna kostnader samt att koncentrera egna och andras resurser till de mest lönsamma sektorerna i varje land.

Sverige har en god möjlighet att få skapa gemensamma projekt med Frankrike inom området energiteknik i allmänhet. Som resultat kan vi förvänta oss en avsättning av svenska produkter och svensk kompetens i Frankrike liksom att motsvarande sker för Frankrike i Sverige.

9. REFERENSER

Utöver litteratur i form av böcker, tidningar och tekniska tidskrifter samt tillverkare av aktuella produkter och system har nedanstående organisationer och personer lämnat information och upplysningar :

- AFME** M. BOUDART, Paris, 47 65 20 00
 - allmän information, internationellt utbyte
 M. BOILEAU, Sophia Antipolis, 93 95 79 00
 -energilagring
 M. DURANT, Sophia Antipolis, 93 95 79 00
 -solenergi,aktiv, passiv
 M. COROLLER,Sophia Antipolis, 93 95 79 00
 -solenergi,solceller
 M. DESPRETZ, Sophia Antipolis, 93 95 79 00
 -värmepumpar
- EDF** M. BERHONDO,Paris, 40 42 22 22
 -värmepumpar, tariffer
 M. MOREL,Nice, 93 81 81 87
 -eidistribution,kundhantering
- GDF** M. JACQUOT, La Pleine St Denis, 49 22 50 00
 -allmän information,industri och export
 M. BEER-GABEL, Paris, 47 54 20 20,
 -kommersiella relationer
 M. DUCROTOY, La Pleine St Denis, 49 22 59 92
 -installationer,bostadssektorn
- ECOLE
DES MINES** M. ADNOT, Paris, 42 34 91 74
 -allmän information
 M. CLODIC, Paris, 42 34 90 00
 -forskning
- COMETHERM** M. BERTIN, Nice, 93 62 17 45
 -allmän information
- CSTB** M. RUBINSTEIN, Sophia Antipolis, 93 65 34 00
 -allmän information,
- DEPARTEMENT
D'INDUSTRIE** Mme COLLOT, Paris, 45 56 21 37,
 -nya normer
- ANAH** M. FABRETTI, Marseille, 91 90 21 22
 -allmän information
 Mme SALVADORE, Paris, 42 61 57 23
 -allmän information
 M. SCHARP, Nice, 93 83 91 83,
 -energiushållning
 Mme MARCY, Nice, 93 83 91 83,
 -allmän information, fastighetsägare



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 871129-0
från Statens råd för byggnadsforskning till Interex Energi
s.a.r.l. Frankrike.

R20: 1989

ISBN 91-540-5002-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6709020

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 33 kr exkl moms