

Programplaner m.m. utarbetade på uppdrag av delegationen för energiforskning

SOU 1977:57

Ref

Energi - program för forskning, utveckling, demonstration

Industriella processer

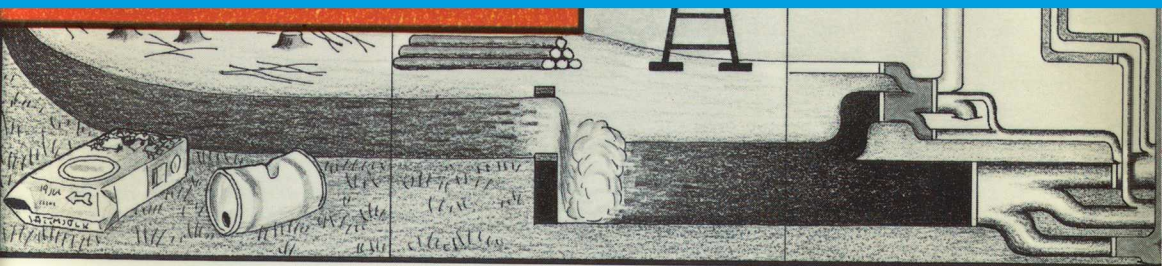


Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2013



National Library
of Sweden



EFUD 78

Bilaga A

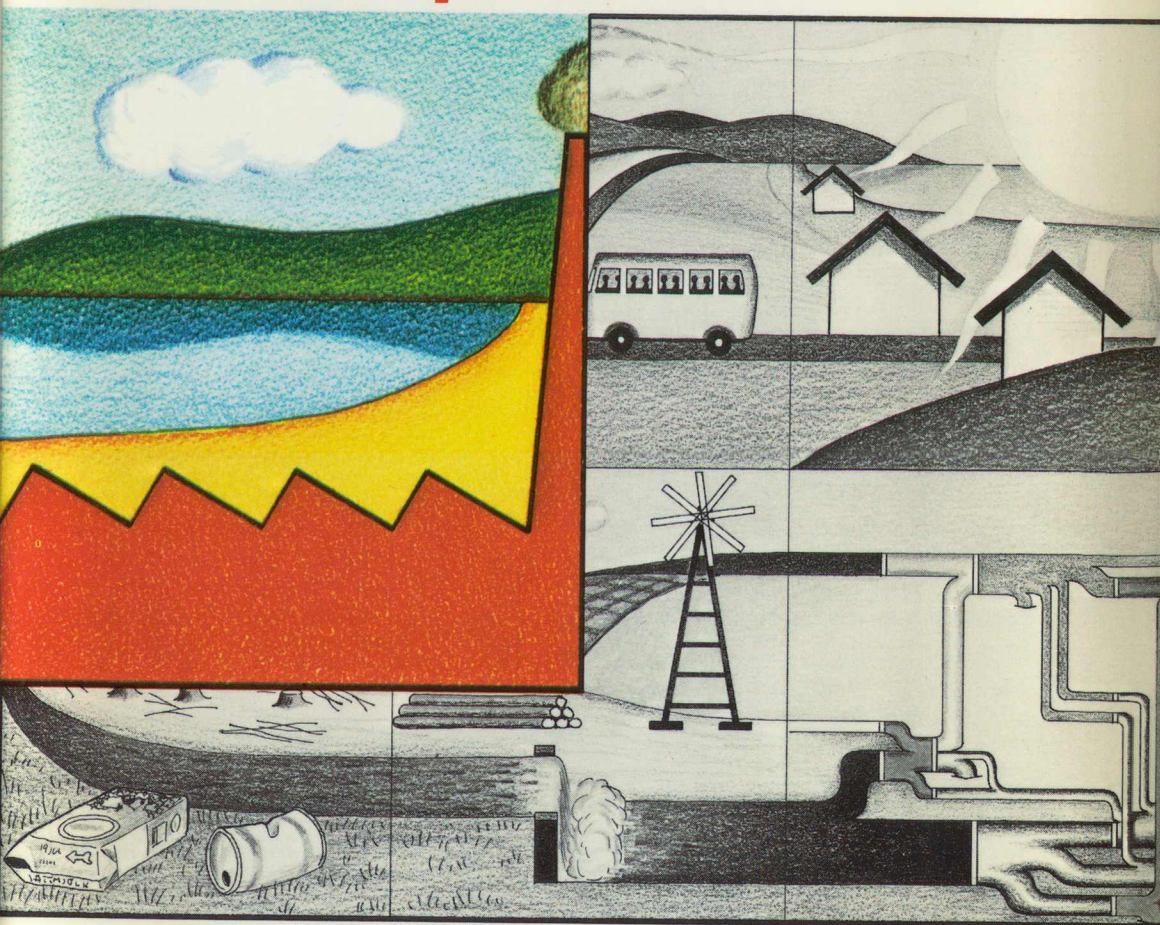
Programplaner m.m. utarbetade på uppdrag av delegationen för energiforskning

SOU 1977:57

Ref

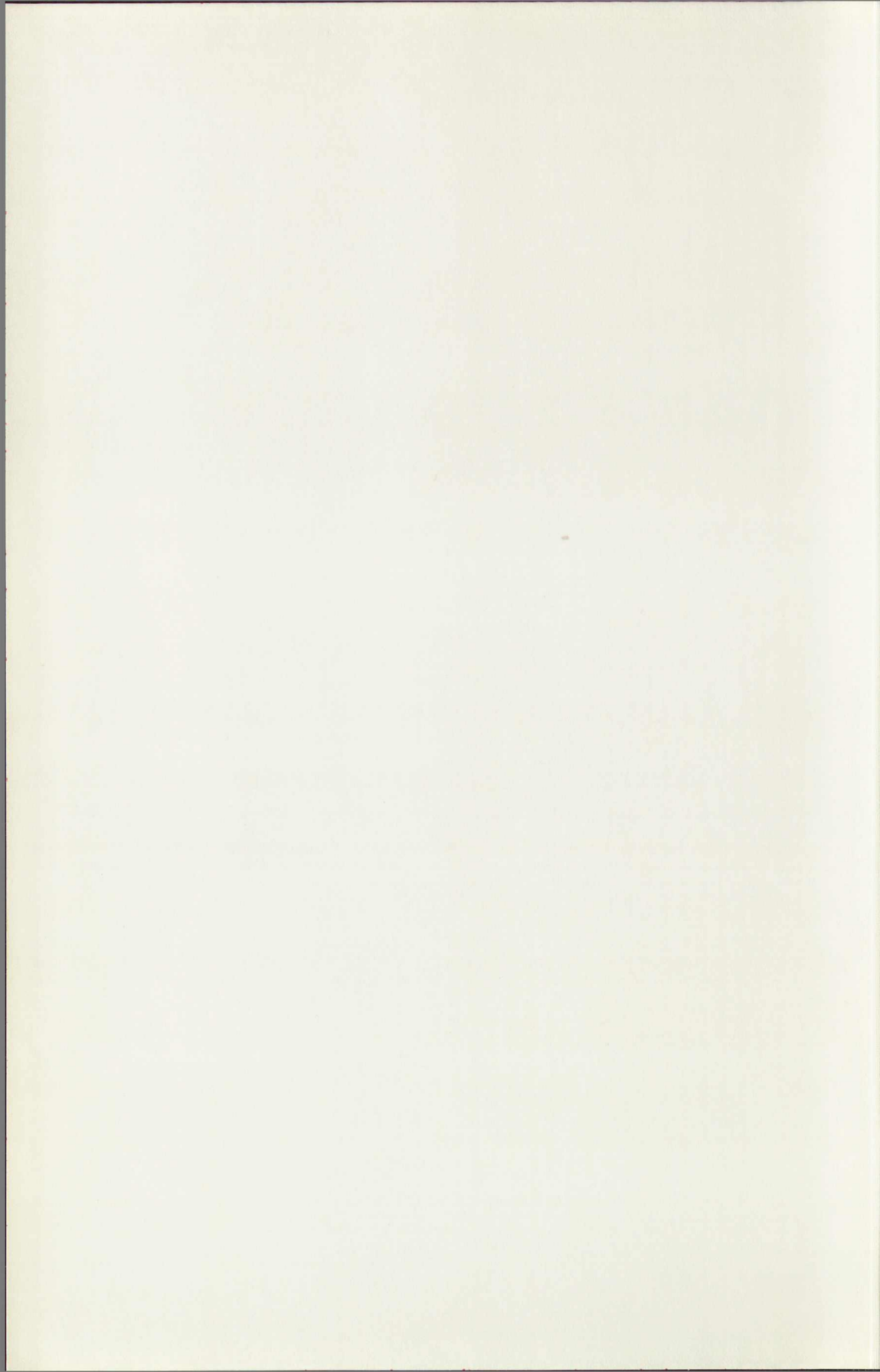
Energi - program för forskning, utveckling, demonstration

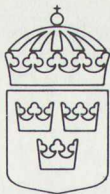
Industriella processer



EFUD 78

Bilaga A





Statens offentliga utredningar

SOU 1977: 57

Industridepartementet

Energi—program för forskning, utveckling, demonstration

EFUD 78

Bilaga A

Programplaner för Energianvändning i
industriella processer m m
utarbetade av styrelsen för teknisk utveckling (STU)
på uppdrag av delegationen för energiforskning
Stockholm 1977

Omslag Hans Sandqvist
Jernströms Offsettryck AB

ISBN 91-38-03690-8

ISSN 0375-250X

Norstedts Tryckeri, Stockholm 1977

Förord

Med stöd av regeringens bemyndigande den 12 juni 1975 tillsatte dåvarande chefen för industridepartementet en delegation för energiforskning (DFE). I regeringens direktiv anges att DFE bör ta fram underlag för planering av FoU inom energiområdet i ett långsiktigt perspektiv sedan det nuvarande treåriga programmet genomförts 30 juni 1978. Tre alternativa förslag till program i olika ambitionsnivåer bör redovisas. Ett alternativ bör svara mot en oförändrad ambitionsnivå i förhållande till insatserna under budgetåret 1977/78 och de två övriga alternativen mot högre ambitionsnivåer. Därvid bör främst belysas möjligheterna att öka insatserna vad gäller utvecklingen av förnyelsebara energikällor innefattande även den forskning och utveckling som behövs för att anpassa olika konsumtionssektorer till ett ökat utnyttjande av sådana energikällor.

DFE har slutfört denna arbetsuppgift under september 1977 och redovisar sina förslag i betänkandet "Energi – program för forskning, utveckling, demonstration, EFUD 78" (SOU 1977: 56). DFE:s överväganden bygger i allt väsentligt på det underlag i form av programplaner som har utarbetats av styrelsen för teknisk utveckling, statens råd för byggnadsforskning, transportforskningsdelegationen och nämnden för energiproduktionsforskning samt beträffande programmet Allmänna energisystemstudier av DFE själv. Detta underlag är samlat i bilagorna A–F, som redovisas i var sin volym (SOU 1977: 57–62). Bilagorna är indelade efter den programstruktur som gäller för energiforskningsprogrammet 1975/78, enligt följande:

- A. Energianvändning i industriella processer m. m.
- B. Energianvändning för transporter och samfärdsel
- C. Energianvändning för bebyggelse
- D. Återvinning av energi i varor m. m.
- E. Energiproduktion
- F. Allmänna energisystemstudier

Stockholm i september 1977

Thomas Josefsson
delegationssekreterare

Med denna rapport överlämnas till den svenska regeringen de underlag för industriutredningens arbete som utgör grund för den industriutredningens rapport till riksdagen. Utredningen har haft till uppgift att undersöka de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet och de möjligheter som föreligger för att förbättra de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet. Utredningen har haft till uppgift att undersöka de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet och de möjligheter som föreligger för att förbättra de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet.

Industriutredningen har haft till uppgift att undersöka de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet och de möjligheter som föreligger för att förbättra de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet. Utredningen har haft till uppgift att undersöka de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet och de möjligheter som föreligger för att förbättra de förhållanden som råder i Sverige för näringslivet.

- A. Enskilda företag
- B. Enskilda företag
- C. Enskilda företag
- D. Årskostnader för företag
- E. Enskilda företag
- F. Allmänna företag

Stockholm i september 1977
 Jämnar
 Telefon

Innehåll

<i>Förord</i>	7
<i>Sammanfattning</i>	9
1 <i>Programområdesöversikt</i>	17
1.1 Inledning	17
1.2 Områdets omfattning	18
1.3 Industrins energianvändning	18
1.4 Krav på energiform	19
1.5 Omfattningsgrad	22
1.6 Energibesparing i förhållande till andra åtgärder	23
1.7 Resurstillgång	26
1.8 Kapitalstock och investeringstakt	26
1.9 Behov av informationsinsatser	27
1.10 Behov av statligt stöd	29
1.11 Långsiktsbedömning Massa & papper och Järn & stål	35
1.12 Industrins nuvarande energiförbrukning	41
2 <i>Sammanfattande beskrivning och värdering av de olika delprogrammen</i>	42
2.1 Val av insatsområde	42
2.2 Delprogrammets betydelse från energisynpunkt	44
2.3 Sammanfattning av förväntade resultat vid genomförande av de olika nivåerna	46
3 <i>Programplan för delprogram</i>	50
3.0 0. Allmänna utredningar	50
3.1 1. Åtgärder som berör flera branscher	55
3.2 2. Internationellt samarbete	58
3.3 3. Trä, massa & papper	61
3.4 4. Järn & stål	79
3.5 5. Mindre och medelstor industri	98
3.6 6. Övrig industri	111
3.7 7. Växthus	117

Anm:

Inom varje delprogram har följande indelning tillämpats

- 3.X.0 Allmänt delprogram X
- 3.X.1 Insatsplan nivå 1
 - 3.X.1.1 Allmänt nivå 1
 - 3.X.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1
 - 3.X.1.3 Medelsbehov nivå 1
- 3.X.2 Insatsplan nivå 2
 - 3.X.2.1 Allmänt nivå 2
 - 3.X.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2
 - 3.X.2.3 Medelsbehov nivå 2
- 3.X.3 Insatsplan nivå 3
 - 3.X.3.1 Allmänt nivå 3
 - 3.X.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3
 - 3.X.3.3 Medelsbehov nivå 3

Litteraturförteckning	123
Bilaga 1 <i>Energiförbrukning i mindre industrier</i>	125
Bilaga 2 <i>Förteckning över stödda projekt</i>	157

FÖRORD

Delegationen för energiforskning (DFE) begärde våren 1976 ett underlag från STU avseende verksamhet inom program 1 "Industriella processer" för perioden 1978/79 - 1981/82. Enligt direktiven skulle STU redovisa förslag till insatser och möjliga resultat för minst två anslagsnivåer nämligen

- o beräknad anslagsnivå för 1977/78 enligt prop 1975/76; 100 minskad med 50 % i reala termer
- o beräknad anslagsnivå för 1977/78 prolongerad i reala termer.

Möjlig verksamhet inom dessa ramar har angivits som Nivå 2 (minskning med 50 %) och Nivå 1 (oförändrad).

Härutöver skulle STU redovisa medelsbehov och möjliga resultat vid snabbast möjliga forcering med hänsyn till inom landet tillgängliga FoU-resurser och med rimliga krav på forskningens kvalitet. STU har tolkat begreppet rimliga krav som en nivå (Nivå 3) vid vilken man skall uppta sådan verksamhet som STU anser väl motiverad. Nivå 3 är således STU:s förslag till insatser under planeringsperioden. Vid utformning av detta förslag har använts vissa rimlighetsbedömningar, som starkt förklarade kan sammanfattas i följande punkter:

- o Produktionsvolym och produktmix påverkas endast undantagsvis av energihänsyn. Programmet skall därför anpassas till den utveckling som planeras av andra skäl.
- o Åtgärder för att spara energi skall normalt bidra till att industrins internationella konkurrenskraft förbättras.
- o För att omkring år 2000 kunna spara c:a 1 TWh är det rimligt att under planeringsperioden satsa 1,5 Mkr på projekt, som för att fullföljas kräver ungefär lika stor FoU-insats under nästa 3-årsperiod.
- o Därefter görs investeringar som med 100 Mkr överstiger de investeringar som genomförs av andra skäl.

- o Förutom energibesparing har även flexibilitet vid val av energibärare ansetts önskvärd. Någon kvantitativ värdering av flexibiliteten har emellertid inte använts p g a svårigheter att definiera flexibilitet på ett för kvantitativa mätningar användbart sätt.
- o Endast sådana insatser som inte ansetts kunna finansieras via andra nu aktuella kanaler har medtagits. Svårigheterna att finna annan finansiering består bl a i höga räntabilitetskrav på för investeringar tillgängligt kapital, problem med att uppbringa riskvilligt kapital, behov av riskspridning över företags- och branschgränser, osäkerhet om framtida energipriser.

SAMMANFATTNING

HUR MYCKET ENERGI FÖRBRUKAR INDUSTRIEN?
HUR MYCKET KAN MAN SPARA?
VAD KOSTAR DET ATT SPARA ENERGI I INDUSTRIEN?
VARFÖR BEHÖVS STATLIGT STÖD?
VILKA PROCESSER BÖR MAN FÖRSÖKA ÄNDRA?
VAD BÖR MAN GÖRA ÅT PAPPERSPRODUKTIONEN?
VAD KAN MAN GÖRA ÅT STÅLPRODUKTIONEN?
VAD BÖR MAN GÖRA ÅT TORKNING?
VAD KAN MAN GÖRA ÅT CEMENTPRODUKTIONEN?
VAD BÖR MAN GÖRA ÅT AMMONIAKPRODUKTIONEN?
VAD INNEBÄR HÖJT ENERGIPRIS FÖR MINDRE FÖRETAG?
SKALL MAN SPARA ENERGI ELLER PRODUCERA DEN
ENERGI SOM BEHÖVS UTAN SPARÅTGÄRDER?
TÄNKBAR ENERGI BALANS ÅR 2000
STU:s FÖRSLAG TILL INSATSER

HUR MYCKET ENERGI FÖRBRUKAR INDUSTRIEN?

År 1973 var den totala energiförbrukningen i Sverige 390 TWh.
Härav gick 60 TWh till samfärdsel, 180 TWh till bostadssup-
pvarmning m m och 150 TWh till industrin.

Inom samfärdsektorn ställs höga krav på kvaliteten hos
den tillförda energin medan man för bostadssupvarmning kan
använda energi av låg kvalitet. Inom industrin används energi
på många olika sätt och kvalitetskraven varierar därför.

Vid stålframställning t ex, där man arbetar vid höga temperaturer, ställs stora krav på energikvaliteten medan man vid papperstorkning kan använda ganska lågvärdig energi.

Om produktionen av massa & papper ökar med 50 procent fram till sekelskiftet,

om det mesta av denna produktion förädlas till papper,

om råstålsproduktionen fördubblas,

om övrig produktion ökar enligt långtidsutredningens utblick mot sekelskiftet,

om man övergår till bästa i dag tillgängliga produktionsmetoder,
blir industrins energiförbrukning år 2000 ca 230 TWh!

HUR MYCKET KAN MAN SPARA?

Sannolikt är det tekniskt möjligt att vid sekelskiftet spara mer än 50% av ovan angivna 230 TWh. Vissa tekniska möjligheter att spara energi är emellertid inte ekonomiskt rimliga såvida inte energipriset blir 5 - 10 gånger högre än för närvarande. En uppskattning av tänkbara möjligheter ger vid handen att man år 2000 kanske kan klara sig på 150 TWh. Det förutsätter emellertid att man redan nu målmedvetet arbetar så att man hinner färdigutveckla och introducera nya, mindre energikrävande metoder.

VAD KOSTAR DET ATT SPARA ENERGI I INDUSTRIEN?

Man kan säga att i de flesta fall kostar det ingenting att spara energi. Men detta är inte hela sanningen. Om man låter forskare och konstruktörer ta fram nya energisnåla maskiner och metoder kan det, när en anläggning skall förnyas, ofta bli billigare att övergå till nya typer av produktionsutrustning hellre än att återanskaffa utrustning för produktion enligt de gamla metoderna. Om forskarna och konstruktörerna i stället helt hade fått koncentrera sig på, att utan hänsyn till energiförbrukningen, göra an-

läggningen till lägsta möjliga kostnad, hade de kanske kunnat få den ännu billigare. I det första fallet har alltså energibesparingen kostat något även om det är omöjligt att ange exakt hur mycket. I de fall man gör om- och tillbyggnader enbart för att spara energi får man ju en direkt kostnad för energibesparingen. I vilken utsträckning sådana åtgärder skall genomföras beror på hur energibesparingar värderas. STU har som tumregel använt en värdering som innebär att man, för att år 2000 spara 1 TWh, är beredd att satsa 1,5 Mkr på FoU under perioden 1978/79 - 1980/81, ungefär lika mycket nästa treårsperiod och därefter 100 Mkr i investeringar (utöver investeringar som motiveras av andra skäl).

VARFÖR BEHÖVS STATLIGT STÖD?

Om man utan extra kostnader kan spara energi borde väl industrin kunna klara en övergång till lägre energiförbrukning utan statligt stöd.

Problemet är emellertid att en sådan övergång kräver FoU, som ger resultat först om kanske 10 år. Med de förräntningskrav som industrin i dag arbetar med, har resultat som ligger så långt fram i tiden mycket litet nuvärde.

FoU innebär också alltid ett risktagande och även om ett större FoU-program i sin helhet kan lyckas kommer givetvis vissa enskilda projekt att inte göra det. Om projekten finansieras av enskilda företag måste vart och ett av dem räkna med risken för att just deras projekt misslyckas. I allmänhet kan man därför endast driva ett projekt så länge man anser sig kunna bära ett misslyckande.

I vissa fall bör resultaten av ett projekt komma en hel bransch eller hela näringslivet tillgodo. Det är då inte rimligt att ett enskilt företag påtar sig FoU-kostnaderna.

De framtida energipriserna är för närvarande mycket osäkra. När det gäller utveckling av metoder som blir lönsamma först vid högre energipris tar således det enskilda företaget en mycket stor risk.

Vissa företag kan helt enkelt inte uppbringa de medel som behövs för att ta fram nya och energisnålare metoder.

VILKA PROCESSER BÖR MAN FÖRSÖKA ÄNDRA?

Framställning av papper och stål intar en särställning genom att dessa processer tillsammans svarar för 60% av industrins energiförbrukning.

Vid olika processer används energi av olika kvalitet. Vid en högtemperaturprocess avgår värme vid relativt hög temperatur och skulle kunna tillvaratas och användas i en lågttemperaturprocess. Genom att på detta sätt koppla samman processer - i en så kallad kaskadkoppling - skulle man således kunna använda samma energi flera gånger. Därigenom skulle behovet att tillföra energi från energiråvaror väsentligt minskas.

I många branscher används en betydande del av energin för torkning.

Cementframställning är en mycket energikrävande process, för vilken åtgår 4% av industrins totala energibehov.

Även kvävefixering i t ex ammoniak kräver betydande mängder energi.

VAD BÖR MAN GÖRA ÅT PAPPERSTILLVERKNINGEN?

Inom massa- & pappersindustrin är de mest energikrävande delprocesserna fiberfriläggning, avvattning och i någon mån blekning. Man bör därför studera metoderna att bryta upp bind-

ningarna mellan fibrerna på mekanisk väg, med ny kemisk teknik och via rötsvampar. Vidare bör man komplettera torkningen med andra metoder för avvattning, t ex förbättrad pressning. Det är även viktigt att man så långt möjligt tar tillvara tillgängliga värmefall, dvs söker samordna processer och avyttra överskottsenergi.

VAD KAN MAN GÖRA ÅT STÅLINDUSTRIN?

Stålindustrin arbetar med höga temperaturer. Därför är det viktigt att man kan gå från råvara till färdig produkt utan upprepade svalnings- och återuppvärmningssteg. Vidare bör man undersöka möjligheten att övergå till smältreduktion. En sådan process är inte bara energibesparande utan kan bli en mycket miljövänlig metod för kolförbränning. Man kan således tänka sig att integrera järnframställning från malm med värme- eller elproduktion i koleldat värme- eller elverk.

Det mest fascinerande med processen är dock att man genom tillförsel av överskott på kol eller trämjöl skulle kunna framställa metanol. Vid en ökad efterfrågan på metanol skulle man kunna integrera metanalframställning med järnframställning. En dylik process blir mycket miljövänlig. Det är inte otänkbart att man om man då skulle tillämpa samma prissättning på metanolen som när den framställs på vanligt sätt, kunde uppnå lönsamhet även om man inte tar betalt för järnet! Möjligheterna att samordna järnframställning med cementproduktion bör också studeras (se nedan).

VAD BÖR MAN GÖRA ÅT TORKNING?

Torkning förekommer i många olika sammanhang. Därför är det svårt att kortfattat ange några generella metoder för energi-

besparing. Man bör emellertid bl a beakta följande:

- o energi med högre kvalitet än nödvändigt bör inte tillföras,
- o större mängder än nödvändigt bör inte uppvärmas,
- o endast föremålet som skall torkas bör uppvärmas, inte ventilationsluften,
- o när vattnet förångas måste ångbildningsvärme tillföras. Om vattenången kondenseras t ex vid en värmepumps förångare, kan denna energi tillvaratas.

VAD KAN MAN GÖRA ÅT CEMENTPRODUKTIONEN?

Vid cementproduktion kan betydande energivinster göras om masugnslagg blandas in. S k slaggcement har emellertid något andra egenskaper än vanlig cement och försök att i Sverige lansera slaggcement har inte lyckats. Man bör därför undersöka om järn- och stålindustrin kan åstadkomma en slagg som bättre lämpar sig för inblandning i cement.

VAD BÖR MAN GÖRA ÅT AMMONIAKPRODUKTIONEN?

Vid framställning av ammoniak bör man undersöka möjligheterna att samordna produktionen med någon process som kan utnyttja avgående värme. Vidare bör man undersöka andra, t ex biologiska metoder, för kvävefixering.

VAD INNEBÄR HÖJT ENERGIPRIS FÖR MINDRE FÖRETAG?

En kraftig höjning av energipriset, t ex som den som ägt rum sedan 1973, skapar behov av processförändring. Speciellt för mindre företag innebär detta stora problem eftersom det ofta är svårt att få fram riskvilligt kapital för utvecklingsarbete. Möjligheter att ändra processer begränsas också av att man saknar kapital för en utbyggnad som skulle kunna erbjuda besparingar.

Man bör försöka visa på energibesparande metoder, speciellt anpassade till mindre företag. Så t ex skulle man kunna välja ut vissa delprocesser som förekommer vid många mindre företag och söka utveckla dem med energibesparing som mål. På så sätt bör det vara möjligt att med en relativt liten statlig insats ge företagen god hjälp.

SKALL MAN SPARA ENERGI ELLER PRODUCERA DEN ENERGI SOM BEHÖVS UTAN SPARÅTGÄRDER?

För att kunna producera mer energi måste anläggningar för energiomvandling uppföras. Sådana investeringar ger ofta avkastning i form av efterfrågade energibärare, men ingenting därutöver. Eftersom man under lång tid varit mer intresserad av att producera än att spara energi, finns i dag en mängd outnyttjade sparmöjligheter. Den investering som krävs för att spara 1 TWh är ofta betydligt mindre än den som krävs för att producera motsvarande mängd.

Om man investerar i en industriell process för att spara energi får man ofta en rad andra fördelar om man samtidigt passar på att förbättra produktionen även i andra avseenden. Vidare innebär en besparing också minskade överföringsförluster och minskat behov att bygga ut distributionssystemet. Det är således bättre att spara 1 TWh än att producera den.

TÄNKBAR ENERGI BALANS ÅR 2000

Siffror för 1973 inom parentes.

<u>Konsumtion (TWh)</u>		<u>Produktion (TWh)</u>	
Industri	(150) 150	Vattenkraft, ind. mottryck avlutar, avfall	(110) 150
Bostadsupp- värmning m m	(180) 100	Industriell spillvärme för bostadsuppvärmning	(-) 20
Samfärdsel	(60) 100	Import	(270) 100
	_____	Vind, torv, ved o dyl eller kärnkraft	(10) 80
	(390) 350		(390) 350

I ovan angiven produktion ingår energi av olika kvalitet med en fördelning som väl motsvarar behovet. Importen skulle kunna utgöras av kol, som i samband med järnframställning omvandlas till metanol och tillförs samfärdssektorn. Man bör observera att denna energiimport inte är större än den energi vi exporterar i form av brännvärde i och energiinsats vid tillverkning av papper och trävaror.

STU:s FÖRSLAG TILL INSATSER

STU bedömer att om man vill uppnå en besparing på 80 TWh inom industrin år 2000 bör man i direkt statligt stöd till FoU satsa 124 Mkr och 25 Mkr för byggande av försöksanläggningar. Under den därpå följande treårsperioden behöver man sannolikt satsa ungefär lika mycket och därefter bör en stor del av projekten vara framme vid prototyp- och demonstrationsskedet. Liksom kraftindustri, byggföretag, bostadsföretag och bilfabriker har även övrig industri möjlighet att finansiera vissa projekt utan statligt stöd. En nedprutning av det statliga stödet innebär därför inte alltid att den totala verksamheten minskar i motsvarande grad. Hur stora avbräck som uppstår är svårt att bedöma, men klart är att många projekt blir avsevärt försenade och måste ges annan inriktning. Vidare måste man då på privat väg skapa lämpliga finansieringsformer, ett betydande merarbete som inte ger några fördelar jämfört med stöd i nu uppbyggda former.

1 PROGRAMOMRÅDESÖVERSIKT

1.1 Inledning

Energi är liksom arbetskraft, råvaror, kunnande och produktionsutrustning en nödvändig förutsättning för framställning av varor. Den nuvarande produktionsapparaten har byggts upp i hård konkurrens som gjort företagen kostnadsmedvetna. Eftersom energi kostar pengar har man därför alltid sökt hålla förbrukningen nere. Inom industrin är det dock knappast möjligt - annat än i undantagsfall - att helt avstå från energianvändning. Det som främst påverkar fördelningen mellan energi och övriga produktionsfaktorer är energipriset.

Om priset på energi är lågt och på arbetskraft högt, kan det vara ekonomiskt fördelaktigt att låta en maskin dra mer energi än nödvändigt i stället för att lägga ner pengar på att lära maskinskötaren konsten att uppnå minsta möjliga energiförbrukning. Om energipriset är lågt och resurserna för forskning och utveckling knappa, är det sannolikt viktigare att utnyttja resurserna för att utveckla produktivitetshöjande metoder än för att spara energi.

Den nuvarande produktionsutrustningen har optimerats för ett avsevärt lägre energipris än dagens. Med tanke härpå borde det vara möjligt att finna energibesparande metoder, som är lönsamma vid nuvarande energipris. Mycket talar emellertid för att energipriset, speciellt då priset på olja, kommer att stiga ytterligare. Därför är det angeläget att påskynda FoU för att anpassa produktionsutrustningen, inte bara till dagens energipris, utan också till ett sannolikt högre i framtiden.

Vid utveckling av olika metoder måste hänsyn givetvis tas till priset förhållandena mellan skilda produktionsfaktorer. En metod som kräver mindre energi men mer arbetskraft kommer naturligtvis bara att tas i bruk om energipriset ligger så högt i förhållande till arbetskostnaden att metoden blir lönsam.

1.2 Områdets omfattning

Inom detta program behandlas användning av energi för industriella processer, dvs energi som utnyttjas för att framställa varor. Avgränsningen till områdena lokalkomfort och transport är i vissa fall svårbestämbar. Anledningen härtill är svårigheten att rätt rubricera vissa företeelser i en produktionsprocess. Så t ex kan det i vissa fall vara svårt att skilja mellan ett inomhusklimat som behövs för processens skull och ett som hålls av komfortskäl. På samma sätt kan det vara vanskligt att avgöra om förflyttningar och transporter som ingår i en process skall hänföras till processen som sådan eller till transportsektorn. Tillgängliga statistikuppgifter skiljer inte heller alltid mellan olika användningar av energi. Här har därför så långt möjligt använts samma princip som SCB tillämpar i sin industristatistik den förbrukade energin inom en bransch anses vara lika med den energi som behövts för framställningen av branschens produkter.

För att beräkna energiförbrukningen i en bransch bör man summera energiinnehållet i bränslen, el samt energirika råvaror som tillförts branschen. Från detta dras sedan summan av energiinnehållet i levererade bränslen, el, ånga osv samt i energirika produkter. Normalt redovisas emellertid inte energiinnehåll i råvaror och produkter som energiomsättning. På grund av svårigheter att få fram uppgifter om denna del av energianvändningen har den även här utelämnats och endast i vissa fall berörts i kvalitativa anmärkningar. Energin från massindustrins förbränning av avlutar och bark har dock här räknats som energiförbrukning.

1.3 Industrins energianvändning

Inom industrin används energi i huvudsak för:

- o Torkning (inkl bl a borttagande av kristallvatten)
- o Värmeprocesser (t ex kokning)

- o Kemiska processer (t ex reduktion av Fe_2O_3)
- o Fasomvandlingar (t ex smältning av metaller för gjutning)
- o Destillation
- o Gaskompression
- o Mekanisk bearbetning (t ex malning, sönderdelning, formning, ytbehandling)
- o Förflyttningar (t ex interna transporter, blandning)
- o Elektrolys

1.4 Krav på energiform

Torkning: Torkning av papper och pappersmassa svarar för en betydande del av industrins energiförbrukning. Torkning sker i allmänhet vid relativt låg temperatur (ca 100°C). Normalt används olja eller ved (i form av bark och avlutar) och vid förbränningen uppnås temperaturer på över 1000°C . Temperaturfallet 1000°C till 100°C används f n ofta endast för att åstadkomma värmeöverföring vid värmeupptagande ytor. Dessa temperaturfall skulle emellertid kunna utnyttjas för högtemperaturprocesser eller omvandlas till exempelvis el. Nuvarande förfarande vid torkning innebär ofta en onödigt stor resursförbrukning dvs en försämring av energikvalitén som kan anges som en ökning av entropin.

Värmeprocesser: Även här sker ofta en betydande entropiökning genom att värmen produceras vid förbränning av vanliga bränslen.

Inom järn- och stålindustrin krävs mycket energi för att uppnå nödvändiga temperaturer för masugns- och färskningsprocesserna. Det rör sig om så höga temperaturer (ca 1000°C) att enbart energi med låg entropi (= hög kvalitet) kan utnyttjas. I vissa fall kan processtemperaturen endast uppnås med el. Inom järn- och stålindustrin sker således den huvudsakliga entropiökningen efter processen, vid avsvälningen.

Kemiska processer: Den mest energikrävande kemiska processen inom svensk industri är reduktion av malm till metall. Den energi som erfordras för en endoterm reaktion förbrukas emellertid inte utan lagras, och kan återvinnas om reaktionen går i motsatt riktning. Energi som åtgår för att ur malm reducera metall kan således återvinnas vid förbränning av metallen.

Fasomvandlingar: Bearbetning via smältprocesser förekommer huvudsakligen för metaller och glas. Smälttemperaturerna är höga eller medelhöga, men ofta måste svalningen ske i ett väl avvägt tempo för att önskvärda materialegenskaper skall erhållas. Det kan därför ofta vara svårt att utnyttja svalningsvärmens. Gjutformar o dyl begränsar ytterligare möjligheterna att tillvarata svalningsvärme.

Destillation: I de flesta fall, t ex vid framställning av etanol, metanol, flytande kolväten, är destillationstemperaturen låg och energi med hög entropi kan således utnyttjas. Värme från förbränning innebär stor entropiökning innan energin kan användas.

Gaskompression: Kompression används bl a för att öka reaktionshastighet och minska volymen hos anläggningar och förvaringskärl. För detta krävs mekanisk energi.

Mekanisk bearbetning: Kräver mekanisk energi.

Elektrolys: Kräver elektrisk energi.

För vissa processer krävs energi med låg entropi. Energi av andra former omvandlas därvid till värme och entropin ökar.

Som nämnts kan man för en del processer använda energi med varierande entropi. Det innebär att man med en lämpligt vald processkedja skulle kunna utnyttja samma energi flera gånger innan den omvandlas till värme vid en temperatur nära omgivningens. En sådan processkedja skulle t ex kunna se ut på följande sätt:

- o Framställning av aluminium genom elektrolys i saltsmälta vid 1000°C . Härvid binds huvuddelen av den tillförda energin kemiskt i produkten, men för att processen skall bli praktiskt genomförbar måste mer elenergi tillföras än som teoretiskt erfordras. Detta ger värme som avgår till
- o omsmältning av aluminiumskrot. Smältan kyls med en ånggenerator som levererar ånga till
- o en mottrycksturbin, vilken utnyttjar värmefallet 500°C till 200°C för produktion av mekanisk energi och lämnar 200°C ånga till
- o massakokare, som hålls vid 180°C . Ångan går vidare till
- o torkcyklern i en pappersmaskin, där den värmer och därigenom torkar papperet och samtidigt kondenserar till vatten vid 100°C . Detta varmvatten går vidare till
- o etanoldestillation vid 80°C för att sedan användas för
- o lokaluppvärmning och slutligen till
- o biologisk bassäng för växt- och djurodling i 30°C vatten.

Ovanstående processkedja är knappast praktiskt genomförbar. Så t ex omsätts vid framställning och omsmältning av aluminium (vid nuvarande produktionsvolym) en så ringa energimängd i förhållande till pappers- & massaindustrins behov, att processen knappast är av intresse som energileverantör. Kedjan visar emellertid att energi med låg entropi, kan användas åtskilliga gånger innan den blir ekonomiskt ointressant.

En tekniskt genomförbar processkedja kunde vara järnframställning - massa- & papperstillverkning - bostadsuppvärmning.

Av ovanstående exempel framgår att den mängd energi som används i en process inte är ett mått på resursförbrukningen. Inte heller utgör skillnaden mellan tillförd och tillvaratagen energi något mått på resursförbrukningen. Skillnaden kan ju vara noll för de flesta av ovanstående processer, men eftersom man inte kan gå åt andra hållet i kedjan, förlorar man uppenbarligen något i varje steg. Entropiökningen är ett lämpligt mått på denna resursförlust.

1.5 Omfattningsgrad

Energiomsättningen i en process kan studeras på flera sätt. Studien kan t ex begränsas till el och bränsle som tillförs processen samt ånga, hetvatten o dyl som från denna levereras till annan förbrukare. Därutöver kan man även studera energiinnehåll i råvaror och produkter. Vill man sedan vidga studien ytterligare kan man ta med kringaspekter, såsom ändrat behov av transporter och modifieringar av produktionsutrustning.

Studien kan även omfatta konsekvenser av att ersätta vissa produkter med andra som har liknande egenskaper.

Ett belysande exempel kan vara att från energihushållningssynpunkt undersöka om man bör prioritera trä eller betong som byggnadsmaterial. Om man bara tar hänsyn till förbrukningen av el och bränsle vid framställningen av materialet är det uppenbart att trä ställer sig fördelaktigast.

Räknar man också med råvarans energiinnehåll blir energiförbrukningen vid cementframställning ca 1 MWh/ton. Detta skall jämföras med brännvärdet hos trä och en obetydlig energiinsats för dess bearbetning. Att bygga med trä som inte återanvänds innebär en energiförbrukning av 5 MWh/ton (= vedens brännvärde). Cementen blandas med t ex sand som finns tillgänglig utan nämnvärd energiinsats. Energiåtgången för att framställa 1 ton betong blir då ca 0,3 MWh - att jämföras med 5 MWh som alltså är brännvärdeförlusten för 1 ton trä. Således bör man från energihushållningssynpunkt använda betong i stället för trä.

Tar man även hänsyn till att ett betonghus blir tyngre än ett trähus och att betong och trä leder värme olika förändras bilden återigen. Betong torde dock fortfarande ställa sig fördelaktigast.

Trä är ett mycket energiekonomiskt material så länge brännvärdet inte ingår i kalkylen. Men tar man med i beräkningen att trä alternativt kan användas som bränsle, står det klart att betong,

järn, aluminium m fl material från energihushållningssynpunkt mycket väl kan konkurrera med trä. Det framgår också att det finns stort utrymme för nya material med träliknande egenskaper.

1.6 Energisparande jämfört med andra åtgärder

Det är egentligen inte riklig tillgång utan brist eller knapphet på någon eller flera produktionsfaktorer som bestämmer produktionen. Den minst tillgängliga eller dyraste komponenten blir därför styrande vid produktionsmetodernas utformning. Hittills har framför allt tillgången på arbetskraft, kapital och kunnande varit begränsande. Förändringar i produktionen har vanligen orsakats av variationer i tillgången på dessa produktionsfaktorer.

Bristen på arbetskraft har lett till att arbetskraftbesparande produktionsmetoder utvecklats. Så har t ex arbetskraft ersatts med energi. Prisrelationerna har också gynnat denna utveckling, som på sikt bör medföra att efterfrågan på energi ökar medan behovet av arbetskraft minskar. Om utbudet av energi skulle minska samtidigt som efterfrågan på detta sätt ökar kan energitillgången snabbt bli den produktionsbegränsande faktorn och få samma betydelse som arbetskrafttillgången idag har.

Vårt ekonomiska system har utformats för att stimulera utnyttjandet av tillgängliga resurser för att producera så stor mängd varor och tjänster som möjligt. Priserna bestäms av tillgång och efterfrågan - och av skatter och eventuella bidrag. Systemet leder till att man söker minska behovet av resurser för en viss produktion och omfördela tillgångarna med hänsyn till det aktuella marknadsläget.

Nya möjligheter att anpassa produktionen till resurstillgång och efterfrågan uppenbaras allt eftersom nya tankar och idéer provas och lanseras. Det gäller att dra fördel av de nya uppslagen så snabbt som möjligt och i många fall krävs då ombyggnad och modifieringar av utrustningen. Sådana ingrepp är befogade en-

dast om förbättringarna motsvarar resursinsatsen. En enstaka ny idé är sällan så revolutionerande att den motiverar nybyggnad utan vanligen kan man nöja sig med mer eller mindre begränsade ändringar och ombyggnader av den befintliga anläggningen tills ytterligare nya rön och metoder kan tas i bruk och möjliggöra sådana förbättringar att en nybyggnad anses berättigad.

Vid nybyggnad eller ombyggnad gäller det att ta tillvara alla möjligheter till en ekonomiskt optimerad produktion. I allmänhet kommer då den nya anläggningen att avsevärt skilja sig från den tidigare.

För att åstadkomma energibesparingar som kräver ombyggnad av produktionsutrustning måste företagen informeras om att sådana ombyggnader ger ett bättre utnyttjande av resurserna än den befintliga utrustningen. Med vårt nuvarande ekonomiska system är det alltså nödvändigt att sådana ombyggnader också blir lönsamma från företagets synpunkt.

Energibesparingar kommer normalt att kunna göras jämsides med att andra tillfällen till en ekonomisk optimering av produktionen yppar sig. Vid ombyggnader drar man vanligen fördel av flera möjligheter samtidigt. Om man vid en ombyggnad sparar både energi, arbetskraft och råvaror är det alltså i allmänhet inte möjligt att urskilja vilken del av investeringskostnaden som beror på energibesparingsåtgärder. Det är troligt att investeringen under alla förhållanden skulle ha gjorts då anläggningen blivit omodern och nedsliten. Möjligheter till energibesparingar och höjt energipris har således endast påskyndat ombyggnaden.

Man kan givetvis försöka bedöma investeringskostnaden för energibesparande åtgärder genom att jämföra kostnaderna för likvärdiga anläggningar med resp utan vidtagna besparingsåtgärder. Det kan då visa sig att tillämpning av nya idéer bidragit till lägre totala investeringskostnader för anläggningen där besparingsåtgärder genomförts.

Att särskilja och ange investeringskostnader för energibesparing inom industrin är vanligen inte möjligt. I stället kan man peka på investeringar som är motiverade för att en viss energibesparing skall uppnås, dvs vilket framtida energipris man skall kalkylera med vid nuvärdesberäkning av energibesparingen. Därefter kan man försöka uppskatta hur mycket snabbare omställningsprocessen mot denna bakgrund kan genomföras. En förutsättning är då att inga andra parametrar ändras. Sannolikt innebär emellertid en ändring av energipriset även förändrade prisrelationer mellan arbetskraft, råvaror m m. Även sådana bedömningar blir alltså mycket schablonmässiga och värdet av dem tveksamt.

I vissa speciella fall uppnår man energibesparing eller energiproduktion genom tilläggsinvesteringar som kan särskiljas och kostnadsberäknas. Att t ex anlägga rötkar för biologisk förbehandling av ved före malning till pappersmassa är en sådan åtgärd. Man kan då ange att ett visst investeringsutrymme behöver skapas för att anlägga sådana rötkar. På detta sätt kan ett antal åtgärder anvisas för vilka investeringskostnader per sparad (eller producerad) energienhet kan redovisas. Även i de fall där investeringskostnad för energibesparingen inte kan preciseras bör man givetvis från energihushållningssynpunkt vara beredd att tillhandahålla motsvarande investeringsmedel per sparad (eller producerad) energienhet.

Det finns andra skäl att tillskjuta ytterligare medel. Att då andra fördelar samtidigt uppnås är inte ett argument mot användning av tillgängliga investeringsmedel för energibesparingsändamål.

Låt oss ta ett exempel. Antag att vi disponerar 100 Mkr för att antingen anlägga ett vattenkraftverk eller bygga om en massa- & pappersfabrik. Kraftverket kan producera 1 TWh/år. Genom ombyggnad av fabriken kan samma energimängd sparas i denna, samtidigt som råvaran utnyttjas bättre och produktiviteten höjs. Vi bör då givetvis välja det senare alternativet även om medel som reserverats för energibesparingsåtgärder samtidigt utnyttjas för andra ändamål.

1.7 Resurstillgång

Om man snabbt vill öka insatserna inom ett visst område krävs, förutom kapital och idéer också kompetent personal. Vill man vidta åtgärder i energibesparande syfte måste man - om man inte önskar eller kan tillföra mer personal - minska insatserna på andra områden. Hur snabbt man kan frigöra personal från andra uppgifter och utnyttja den för forskning och andra insatser på energiområdet beror bl a på hur vittgående omställning det är fråga om. Kan man härvidlag utnyttja personer med erfarenhet av teknisk forskning och/eller branschkunskande, torde dessa redan inom något år ha skaffat sig den kunskap som behövs för en produktiv verksamhet.

I nuvarande konjunkturläge torde möjligheterna vara goda att såväl vid universitet och högskolor som inom industrin finna kompetenta personer som kan frigöras för forskning kring energifrågor. Den varierande bakgrund och erfarenhet från annan verksamhet som en sådan personal skulle besitta innebär snarast fördelar med tanke på de möjligheter till nya synsätt på problemen som detta ger.

1.8 Kapitalstock och investeringstakt

Några uppgifter om kapitalstock som är användbara i detta sammanhang föreligger inte. Bokförda värden har åsatts enligt schablonregler baserade på skattelagstiftningen. Därför speglar bokslutsvärden sällan anläggningarnas verkliga värden. Inte heller ger brandförsäkringsvärdena en korrekt bild av kapitalstockens storlek, eftersom de påverkas av företagens benägenhet att själva ta risker. Många gånger är det också svårt att värdera en anläggning. Den är byggd för en viss produktion och har ett värde endast så länge produktionen pågår. Läggs driften ned blir hela anläggningen värdelös.

I brist på bättre uppskattningar används LU:s siffror för kapitalstock 1980 i 1978 års priser (enligt Alt II) som mått på kapitalstocken. För hela industrin erhålls då ett kapitalvärde av 215 miljarder kr.

Industrins investeringar uppgick 1973 till 13 miljarder kr.
(SIND 1976:3 sid 2:3.)

Med denna investeringstakt kommer kapitalstocken att förnyas vart 17:e år - om man bortser från kapacitetsutbyggnad och investeringar som görs för att minska användning av andra produktionsfaktorer. För att bibehålla konkurrenskraften är det emellertid nödvändigt att förnya utrustningen i minst samma takt som konkurrenterna. Investeringstakten i Sverige måste därför, om vi på sikt skall bibehålla konkurrensförmågan, vara minst lika snabb som i andra länder. En ökad investeringstakt medför att kapitalstocken förnyas allt snabbare. För perioden fram till år 2000 kan man utgå från att utrustningen i genomsnitt byts efter ca 14 år, inte för att den då är utsliten, utan för att den blivit omodern. Man kan således räkna med att metoder som idag är färdigutvecklade kan vara fullt tillämpade omkring år 2000, medan forskningsobjekt som startar nu torde kunna utnyttjas till fullo omkring år 2010.

1.9 Behov av informationsinsatser

I en stor tekniksatsning - som den nu aktuella inom energiområdet - är det av största vikt att informationskanalerna mellan områdets olika delar fungerar väl. Till STU kommer i första hand teknisk information i form av rapporter och utredningar från utlagda projekt och uppdrag. Även internationellt material, t ex artikelreferat och konferensresultat, utgör väsentliga bidrag till den kunskapsbank som STU bygger upp.

Från denna bank slussas sedan informationen via olika kanaler till dem som har behov av den. Vissa delar av materialet skall bearbetas och utnyttjas av våra politiker i deras ställningstaganden medan andra delar kommer industrin tillgodo. Det är väsentligt att materialet bearbetas så att informationen till berörda parter blir relevant. Därmed undviker man att "dränka" mottagarna i en informationsflod, ur vilken det kan vara svårt att vaska fram sådant som är av vital betydelse.

För att informera om löpande projekt har STU infört bl a följande medier:

- o SKRIFTSERIEN STU-INFORMATION
- o STU-RESULTAT
- o "CURRENT RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECTS"
- o RAPPORTREFERAT
- o NYA PROJEKT
- o OMRÅDESÖVERSIKTER

Under 1977 kommer STU:s Energienhet även att på försök utge en tidskrift med arbetsnamnet "STU-ENERGIINFORMATION". I den kommer såväl löpande som avslutade projekt, vilka bedöms vara av allmänt intresse, att redovisas i form av "tekniska artiklar". Förebild för denna tidskrift är "FOA-TIDNINGEN", i vilken metoden med framgång har prövats under många år.

Det utländska informationsmaterial som når STU är alltför omfattande för att kunna spridas vidare i full utsträckning. Det är emellertid STU:s avsikt att ur detta material välja och bearbeta sådana delar som utgör ett relevant tekniskt bidrag till de satsningar som pågår. Även för detta ändamål kan "STU-ENERGIINFORMATION" vara ett lämpligt organ.

Seminarieverksamhet kan vara en form för att samla och sprida information. För åtminstone vissa delar av satsningarna inom energiområdet borde seminarier lämpa sig utmärkt och STU är därför beredd att stödja sådan verksamhet. Temadagar med både svensk och internationell expertis planeras också.

För att nå en intimare kontakt med massmedia planeras regelbundna pressorienteringar där informationen anpassas för olika mottagare: dagspress, radio och TV resp fackpress.

En god kontakt med massmedia är även av stor betydelse i ett annat sammanhang. Utöver den rent tekniska informationen är det nämligen mycket viktigt att STU också når ut med program-

information. Såväl allmänhet som berörda parter bör känna till STU:s roll i den energipolitiska satsningen och hur en resurs som STU bäst kan utnyttjas.

Projektarbetet i det första energiprogrammet har nu kommit igång på allvar och flödet av teknisk information ökar kontinuerligt. Därför är det av stor vikt att STU får möjlighet att öka sina informationsinsatser i motsvarande grad. Medel för informationsinsatser enligt ovan har beräknats under delprogram 0 "Allmänna utredningar".

1.10 Behov av statligt stöd

Ett företags uppgift är enligt nuvarande regler att förvalta och ge avkastning på det kapital som ägarna tillskjutit. Såvida inte dessa regler radikalt ändras kan företagen således endast ägna sig åt projekt som ger acceptabel avkastning på insatt kapital. Att via aktieteckning uppbringa kapital för långsiktiga forsknings- och utvecklingsinsatser som ger återbäring först efter 5 - 10 år eller på ännu längre sikt, måste således i praktiken anses helt uteslutet. Finansiering via vinstmedel ställer sig skattemässigt fördelaktigare än nyteckning av aktier och ofta accepteras att break-even ligger upp till 3 år från projektstart. Även vid användning av vinstmedel kan man emellertid ifrågasätta om satsning på långsiktiga forsknings- och utvecklingsprojekt är ett försvarbart sätt att förvalta disponibelt kapital.

Ökade vinstkrav har lett till tendensen att intresset koncentreras mot projekt med snabb och hög avkastning. För att säkerställa att långsiktig forskning och utveckling bedrivs i önskvärd omfattning har staten skapat organ för stöd till långsiktiga projekt. Man skulle kunna säga att en del av de medel som tas in via bolagsskatter återförs till näringslivet genom att staten finansierar forsknings- och utvecklingsprojekt fram till en punkt där företagen kan ta över.

Sedan former för statligt stöd till teknisk forskning skapades på 1940-talet har behovet ökat att stödja projekt allt längre mot ekonomisk avkastning.

På senare tid har även lagstiftning om inre och yttre miljö framtvingat satsningar på miljöförbättrande åtgärder. Härigenom har företagens möjligheter att ta upp och själva finansiera andra projekt ytterligare begränsats.

Om företagen själva dels skall vidta de ombyggnader som är nödvändiga för att bevara konkurrenskraften, dels genomföra miljöförbättrande åtgärder och dessutom finansiera långsiktig FoU på energiområdet, måste man skapa ekonomiskt utrymme härför. Detta kan ske på olika sätt, t ex genom garanterade minimipriser för energi under en 10-årsperiod och minskad bolagsskatt för att vidga utrymmet för energibesparande insatser. En annan möjlighet är att staten, via bl a STU, stöder vissa projekt så långt att de praktiskt taget kan utnyttjas direkt.

Målet för detta program är att påvisa möjligheter och utveckla metoder för energibesparingar eller flexibilitet vid val av energislag i samband med nybyggnad och ombyggnad av produktionsanläggningar. Om detta kräver uppförande och drift av fullskalanläggningar fordras insatser som inte lämpar sig för handläggning inom en organisation av STU:s typ. I den mån verksamheten behöver samordnas med insatser av demonstrationskaraktär kommer därför diskussioner att tas upp med SIND och eventuellt andra berörda organ.

Vid planering i olika nivåer måste man utgå från vissa kriterier för att kunna sortera aktuella projekt till dessa nivåer. Speciellt i nivåer med ringa medelstillgång måste man ta ställning till hur önskemål om flexibilitet skall rangordnas vid val av energislag; lönsamhet på kort sikt, lönsamhet på lång sikt, spinn-off-effekter m m. När det gäller statligt stöd bör sådant begränsas till åtgärder som inte lämpligen kan finansieras på annat sätt.

Vid detta arbete har målsättningen varit att i möjligaste mån beakta alla aspekter och åstadkomma en total värdering av aktuella

förslag till åtgärder. En redovisning av samtliga bedömningar som lett till denna fördelning mellan nivåerna är knappast möjlig, eftersom i bedömningarna ingår en rad värderingar baserade på tillfrågade personers kunnande och allmänna samhälls-syn.

När förslag till olika åtgärder lagts fram har en av de viktigaste förutsättningarna varit att söka bedöma den framtida tillgången på energi i förhållande till andra resurser. Grundtanken har därvid varit att tillgången på energi i framtiden blir allt knappare och priset allt högre jämfört med andra resurser. Statens ansvar för den långsiktiga utvecklingen har bedömts vara större än företagets. Hur lång- resp kortsiktiga åtgärder värderats framgår av den ränta som används vid nuvärdesberäkningar. Ju högre ränta desto lägre värde tillmäts framtida resultat.

Varje åtgärd kan ge upphov till en komplicerad situation genom inverkan av en rad faktorer. Det kan vara fråga om att göra insatser under en längre period, att beräkna graden och arten av risktagande eller att rätt utvärdera erhållna resultat. Man kan principiellt beskriva problemet med följande starkt förenklade exempel:

Låt oss anta att vi disponerar en viss summa och kan investera den i en åtgärd som minskar energiåtgången. Medlen förbrukas omedelbart men energibesparingen uppnås först om några år.

Under dessa förutsättningar kan man beräkna hur stort belopp man i dag är villig att investera för att efter ett givet antal år spara energi. Med ett förräntningskrav på t ex 30 % erhålles ett samband som presenteras i figur 1. Ur kurvan kan man då utläsa exempelvis att en 3 års fördröjning av energibesparingen minskar investeringsutrymmet till 50 % jämfört med om energibesparingen hade haft omedelbar verkan.

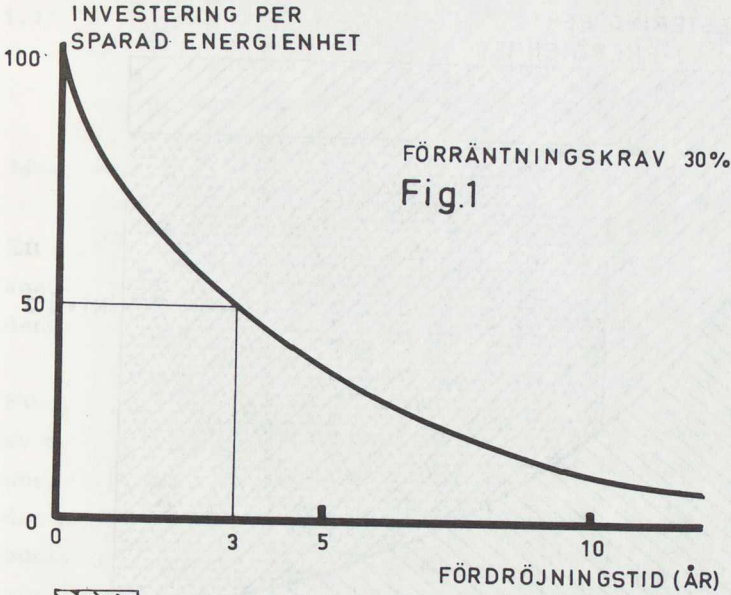
Med det givna förräntningskravet på 30 % kan företaget själv finansiera åtgärder som faller under kurvan ovan. Om man vill tillämpa ett lägre räntabilitetskrav kan man konstatera att det finns ett stort utrymme för på sikt lönsamma projekt som inte kan företagsfinansieras. Om man tänker sig extremfallet att man för statligt stöd sätter räntan = 0, får man två områden, ett där företagen bör finansiera insatser och ett där staten bör gå in. Dessa två områden är i figur 2 markerade med olika streckning.

I figur 2 är även ett prickat område inlagt. Inom detta område kan man således vänta sig att finna projekt med framtida lönsamhet som inte kan finansieras via företag. I nivå 1 har huvudsakligen denna typ av projekt medtagits.

Man kan även tänka sig att det finns ett samhällsintresse att planera för ett högre energipris än företagen kan räkna med. Nivån för statlig finansiering höjs då på ett sätt som visas i figur 3.

På samma sätt som tidigare har i figur 3 ett prickat område inlagts. Här ingår således även projekt som inte väntas bli lönsamma vid det energipris som nu gäller. I nivå 3 har i princip medtagits projekt som faller inom detta område.

Slutligen har i nivå 2 medtagits projekt som av olika skäl inte direkt bör avbrytas samt sådana som faller inom prickade området i figur 4, d v s de som på lång sikt väntas ge största lönsamheten.



LÖNSAMMA VID ETT FÖRRÄNTNINGSKRAV
MELLAN 0 OCH 30%



LÖNSAMMA VID ETT FÖRRÄNTNINGSKRAV
ÖVER 30%



LÖNSAMHETSKRAV PÅ PROJEKT INOM DE
OLIKA NIVÅERNA

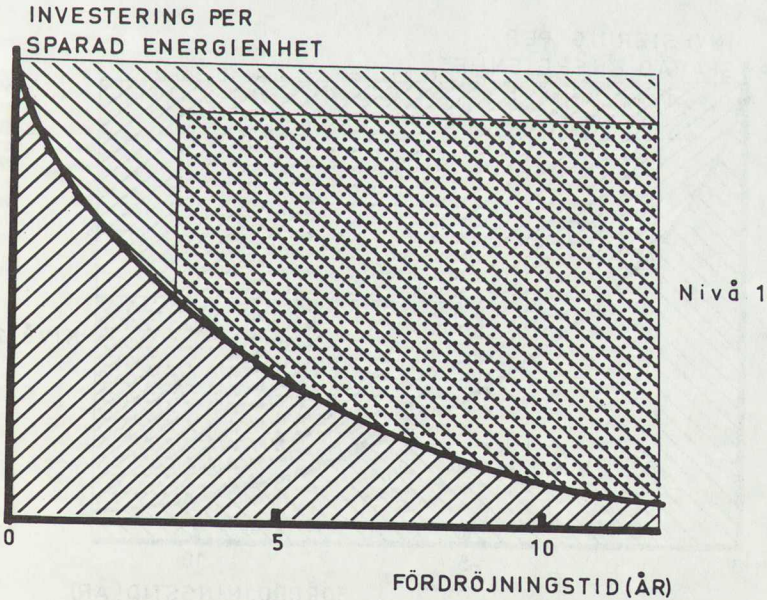


Fig.2

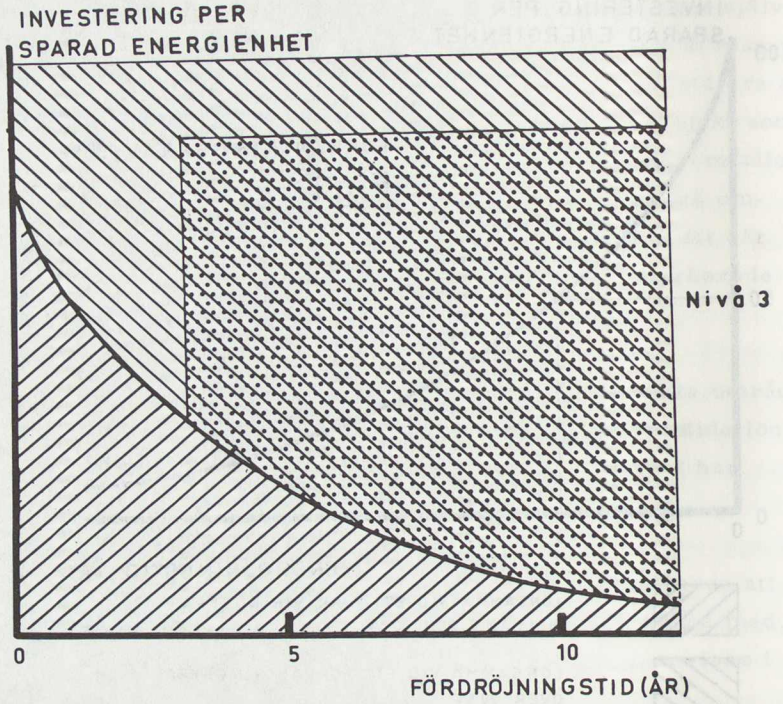


Fig.3

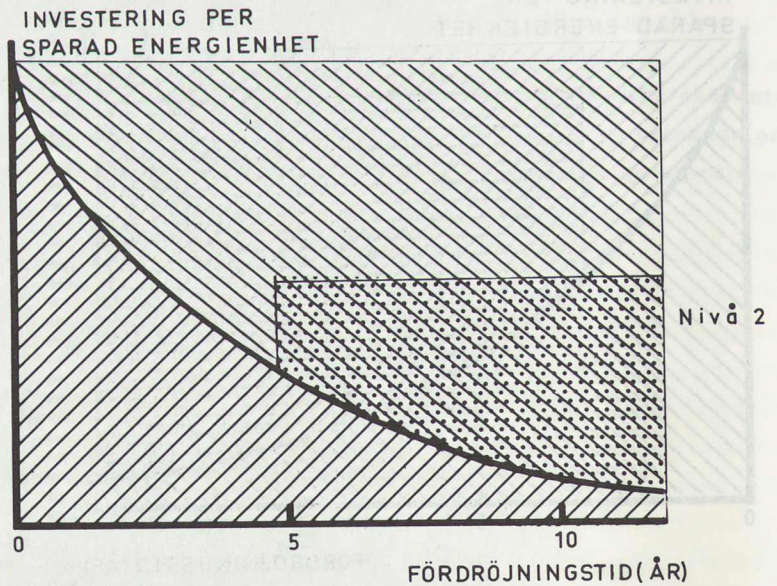


Fig.4

1.11 Långsichtsbedömning Trä, Massa & Papper
och Järn & Stål

Massa och papper

Efterfrågan på papper har under de senaste årtiondena ökat snabbt. På mycket lång sikt är det emellertid sannolikt att denna ökningstakt kommer att dämpas.

För t ex tidningspapper begränsas den långsiktiga efterfrågan av att informationsspridningen till allmänheten inte kan öka obegränsat. Konkurrerande media som radio och TV, har redan medfört en viss nedgång i efterfrågan på tidningar och böcker. I dag finns förutsättningar för ytterligare nya medier som kan konkurrera med tidningar. För blinda används t ex redan nu en icke pappersburen informationsspridning i form av taltidningar. Tekniskt är det möjligt, att om man så önskar klara en informationsdistribution av detta slag med väsentligt lägre energiförbrukning än en pappersburen sådan.

Inom förpackningsområdet har användning av papper ökat snabbt. Detta sammanhänger dels med att kraven på transporttålighet skärpts, dels på att styckförpackningar används i större utsträckning.

Övergången till transporttåliga och varuhusanpassade förpackningar är nu i stort sett genomförd i Sverige. Efterfrågan på förpackningar torde i framtiden inte växa annat än på grund av ev ökning av den totala konsumtionen.

Ökad användning av engångsartiklar har medfört att efterfrågan på pappersprodukter stigit. Sannolikt kommer denna efterfrågan att fortsätta att öka under ytterligare något årtionde. Vissa mättnadstendenser har emellertid redan kunnat skönjas.

Det finns således skäl som talar för att nuvarande efterfrågetrender bör användas ytterst försiktigt vid bedömning av situationen omkring och efter sekelskiftet. Under de närmaste år-

tionerna bör man dock kunna vänta en viss efterfrågeökning i de länder som köper papper och massa från Sverige. Pappersförbrukningen per capita i USA är nästan 2 ggr så stor som den genomsnittliga förbrukningen i Västeuropa. Sannolikt kommer pappersförbrukningen att öka åtminstone till i närheten av USA:s nuvarande förbrukning innan påtagliga mättnadseffekter kan väntas. En sådan ökad förbrukning inom Västeuropa kan inte täckas med papper framställt från västeuropeisk råvara varför en betydande import blir nödvändig. Importen till Västeuropa ökade från en obetydlig nivå på 1950-talet till att 1970 nå en omfattning motsvarande ca 50 km³ ved. Omkring år 2000 torde importen motsvara en råvaruinsats av ca 100 km³ ved. Priset på ved, massa och papper är så lågt att fraktkostnaden i allmänhet blir en icke obetydlig del av det totalpris som användaren får betala. Transportsträckans längd får därigenom avgörande betydelse för konkurrensförmågan. Vid val av produkt måste man därför söka finna sådana kombinationer av förädlingsgrad och fraktsträckor som ger fördelar jämfört med tänkbara konkurrenter. Terrängförhållanden och höga arbetskraftskostnader medverkar till att göra den svenska vedråvaran betydligt dyrare än motsvarande råvara i t ex USA. Det är därför ytterst viktigt att ta tillvara de fördelar som korta transportvägar ger svenskt papper på den europeiska marknaden.

Västeuropa kommer således få ett växande behov av import från avlägsna länder. Man kan då välja att importera ved som råvara för inhemsk industri. Kostnaden för att transportera 75 km³ ved över Atlanten kan uppskattas till 6800 Mkr. Om man i stället väljer att importera den sulfatmassa som kan framställas av 75 km³ ved slipper man frakta den del av råvaran som går förlorad i processen. Massan är även från andra synpunkter lämpligare att transportera än ved. Kostnaden för att transportera denna mängd sulfatmassa över Atlanten blir därför betydligt lägre - ca 1300 Mkr. Sannolikt kommer utvecklingen att leda till att produkter, som med liten råvaruförlust framställs till lågt pris per ton, t ex sågade trävaror och spånplattor, tillverkas i närheten av den tillgängliga råvaran. För produkter som papper, framställt via högutbytesmassa, kan

man acceptera något längre transportsträckor och kommer sannolikt att försöka täcka behovet genom produktion inom Europa, dvs bl a i Sverige. Den import som man måste ta från avlägsna producentländer kommer då så långt möjligt att koncentreras till produkter som "träfritt" papper och disolving massa.

Detta innebär att den svenska produktionen på sikt kommer att inriktas mot att till europeiska köpare leverera papper av vanliga kvalitéer. Som påpekats ovan kommer efterfrågan från dessa köpare sannolikt att bli större under de närmaste årtiondena och det är därför önskvärt att den svenska produktionen av lämpliga papperskvalitéer ökas i samma takt. Den svenska produktionsökningen måste emellertid ske med i stort sett oförändrad tillgång till råvara. Virkesuttaget i svenska skogar kan inte med nuvarande metoder nämnvärt ökas om man vill säkerställa återväxten. Därför bör man så långt möjligt utnyttja tillgänglig råvara för de produkter som kan väntas bli mest lättsålda i framtiden.

Detta innebär att produktionen av t ex sulfitmassa bör skäras ner för att möjliggöra ökning av annan produktion, t ex papper framställt via mekanisk massa. En sådan omställning begränsas emellertid, förutom av ekonomiska problem, av svårigheter att från tillgänglig råvara fritt välja produktionsinriktning. Våra skogar innehåller t ex en del olika trädtyper som bör tas tillvara oberoende av vilka produkter som det för tillfället är mest lönsamma att framställa.

Fram till sekelskiftet torde utvecklingen inom svensk pappers- & massaindustri komma att inriktas på att möta

- o råvaruknapphet
- o hårdnande konkurrens från avlägsna producentländer
- o stigande energipris.

Verksamheten inom energiområdet måste ingå som en del i en anpassning till dessa förutsättningar. Dvs målet måste vara

att uppnå sänkt energiförbrukning vid tillverkning av produkter som på sikt väntas bli konkurrenskraftiga.

Järn & Stål

Sverige har en lång tradition inom området järn & stål. Detta beror på att vi haft tillgång till malm med mycket hög järnhalt och låg halt av icke önskade störemnen. Ett annat skäl var att vi i en tid, då tillgång till träkol var en förutsättning för reduktion av malm, hade skog för träkolframställning. Tekniken vid järnframställning har emellertid förändrats. Träkol har praktiskt taget helt ersatts av koks, som vi måste importera eller framställa från importerad stenkol. Metoder att hantera störemnen har utvecklats så att högkvalitéprodukter kan framställas från malm som tidigare inte kunde användas.

Järn är ett mycket vanligt ämne på jorden. Cirka 5 % av jordskorpan utgörs av järn. Den järnmalm som för närvarande bryts har en järnhalt av 70 - 30 %. Mineral med sådan järnhalt förekommer rikligt på många platser. Enbart tillgång till järnmalm ger därför inte en absolut konkurrensfördel.

I Sverige finns en uppbyggd produktionsapparat för järn & stål. Detta kan i vissa fall ge konkurrensfördelar framför länder som avser att bygga upp en produktion. En snabb teknisk utveckling kräver emellertid att anläggningar förnyas så att nya rön kan tas tillvara. Äldre anläggningar kan då bli ett problem eftersom man frestas att uppskjuta förändringar som skulle kunna ge produktionsförbättringar.

Sverige har således baserat sin ståltillverkning på följande konkurrensfördelar:

- o Tillgång till lämplig malm
- o Tillgång till reduktionsmedel
- o Uppbyggd produktions- och försäljningsapparat
- o Tekniskt kunnande.

Av dessa återstår i dag vid jämförelse med konkurrentländer endast det tekniska kunnandet som en tänkbar framtida fördel.

Branschen måste således för att på sikt kunna överleva i internationell konkurrens inrikta sig på att snabbare än omvärlden utnyttja möjligheter att framställa bättre produkter till lägre kostnad. En icke obetydlig - och dessutom stigande - del av framställningskostnaden är energikostnaden. Att snabbare än konkurrenterna minska energibehovet vid stålframställning är således en av de åtgärder som kan ge svensk stålindustri framgångar på världsmarknaden. Förutom att minska energibehovet kan man söka finna metoder att integrera järnframställning med annan energiomvandling, t ex att framställa metanol från kol via järnbad. Det är inte omöjligt att en sådan process skulle kunna finansieras med intäkter från metanol-försäljningen och ge järn som "gratis" biprodukt.

En snabb utveckling och tillämpning av metoder för bättre energihushållning vid framställning av järn & stål är således en möjlighet att öka den framtida konkurrenskraften. Detta kräver emellertid åtgärder som sträcker sig över branschgränsen. Insatserna blir då av en storleksordning och med ett risktagande som med nuvarande ekonomiska system inte kan tas av enskilda företag. Vidare krävs i vissa fall förberedande FoU-arbete under så lång tid att man med industrins nuvarande förräntningskrav får ett orimligt förhållande mellan kostnad för FoU och nuvärde av framtida vinster. Det finns därför starka skäl för att staten påtar sig ett ansvar för den långsiktiga utvecklingen av branschens energianvändning. Ett led i detta utgör här föreslaget FoU-program.

Järn är ett vanligt förekommande grundämne med en rad användbara egenskaper. Under överskådlig tid kommer världens förbrukning av järn & stål att vara hög även om andra material kan komma att ta över vissa av järnets och stålets traditionella roller. Bristande anpassning mellan produktionskapacitet och efterfrågan kommer emellertid sannolikt att medföra tillfälliga över- och underbud. Med rätt utnyttjat tekniskt kunnande bör Sverige dock ha möjlighet att på sikt hävda sig och bibehålla

en järn- & stålindustri som över längre perioder ger acceptabel genomsnittlig lönsamhet. En av förutsättningarna för detta är en långt driven energihushållning, som måste baseras på resultat från FoU med inslag av långsiktiga och riskfyllda projekt. För detta krävs antingen genomgripande förändring av företagens ekonomiska villkor eller direkt statligt stöd via bl a STU.

1.12 Industrins nuvarande energiförbrukning

Industrins energiförbrukning uppgick 1973 till (enhet TWh)

<u>Bransch</u>	<u>SKI nr</u>	<u>El</u>	<u>Olja</u>	<u>Kol & koks</u>	<u>Ved m m</u>	
Livsmedels-, dryckes-, varu- o tobaksindustri	31	1.2	5.4	0.0	1.2	7.8
Textil-, bekläd- nads-, läder- o lädervaruindustri	32	0.4	1.8	0.0	0.0	2.2
Trävaruindustri	33	1.2	2.4	0.0	0.2	3.8
Massa- o pappers- industri	3411	12.8	25.0	0.0	23.1	60.9
Pappersvaru- industri	3412 3419	0.2	0.3	0.0	0.0	0.5
Grafisk industri	342	0.2	0.4	0.0	0.0	0.6
Kemisk industri	35	5.6	5.6	0.0	0.5	11.7
Cement- & kalk- industri	3692	0.5	4.7	1.0	0.0	6.2
Jord i stenindustri utom cement- o kalkindustri	36-3692	0.8	4.8	0.8	0.0	6.4
Järn-, stål- o ferrolegerings- verk	371	5.8	11.5	12.6	0.0	29.9
ickejärnmetall- verk	372	2.2	0.7	0.5	0.0	3.4
Verkstads- industri	38	4.1	8.5	0.4	1.2	14.2
Annan tillverk- ningsindustri	39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUMMA		35.0	71.1	15.3	26.2	147.6

Källa: SCB Industri 1973 och SIND 1976:3.

2 SAMMANFATTANDE BESKRIVNING OCH VÄRDERING AV DE OLIKA DELPROGRAMMEN

2.1 Val av insatsområden

Verksamhetsprogrammet har indelats på följande sätt:

- o Allmänna utredningar
- o Åtgärder som berör flera branscher
- o Internationellt samarbete
- o Trä, massa & papper
- o Järn & stål
- o Åtgärder inom mindre och medelstor industri
- o Övrig industri
- o Växthus

Dessa delar har valts med utgångspunkt från industrins nuvarande energiförbrukning, som under 1976 uppgick till totalt ca 160 TWh. Därav använde massa- & pappersindustri och grafisk industri 60 TWh, dvs 38 %, och järn-, stål- och metallverk 32 TWh, dvs 21 %. Tillsammans svarar således dessa båda branscher för ca 60 % av industrins energiförbrukning. Denna andel är så stor att om man vill åstadkomma en väsentlig minskning av industrins energiförbrukning är det just inom dessa branscher åtgärder måste vidtas. Det har därför framstått som naturligt att i första hand undersöka vilka energibesparingar som kan göras inom dessa båda verksamhetsgrenar.

Såväl inom massa & papper som inom järn & stål finns det, åtminstone från teknisk synpunkt, goda möjligheter att väsentligt minska energiförbrukningen. På lång sikt är det sannolikt tekniskt möjligt att nedbringa den specifika förbrukningen (energiförbrukning per producerat ton) med 40-50 %. Om detta är ekonomiskt möjligt är däremot osäkert. Det beror bl a på framtida inhemska resp internationella energipriser och priserna på branschernas produkter.

För trä-, massa- & pappersindustrin samt för järn- & stålindustrin har skisserats verksamhetsprogram som bör kunna ge användbara resultat redan vid måttliga förändringar i nuvarande prisbild.

När det gäller övriga branscher svarar kemisk industri, livsmedelsindustri och cementindustri för en stor del av energiförbrukningen. Inom dessa branscher har emellertid endast en översiktlig inventering gjorts av problem och möjligheter för att få en uppfattning om hur den fortsatta planeringen bör läggas upp. Den del av verksamhetsprogrammet som gäller övriga industrin antyder därför, snarare än anger, metoder att uppnå besparingar. Sannolikt blir det även där nödvändigt att ändra planerna allteftersom nya och bättre förslag kommer fram.

Vid uppläggningsen av detta program har strävan varit att koncentrera tillgängliga resurser till sådana områden som i framtiden ansetts mest angelägna. Detta förutsätter någon form av bedömning av den framtida energisituationen som kan ge vägledning vid angelägenhetsgradering av förslag till åtgärder.

Syftet med programmet är att få fram FoU-resultat som visar vilka metoder som är tekniskt möjliga. Innan sådana resultat kan omsättas i stor skala krävs emellertid ett omfattande arbete att anpassa dem till aktuella produktionsanläggningar och till om- eller nybyggnad av sådana.

Med ett bibehållet marknadsekonomiskt system kommer emellertid endast sådana resultat att utnyttjas som erbjuder så stora möjligheter till energibesparing att erforderliga insatser för att ta tillvara dem motiveras. Energipriset spelar naturligtvis en väsentlig roll vid bedömning av vad som är möjligt att ta tillvara, eftersom det hela ju blir en fråga om lönsamhet.

Redan med nuvarande energipris skulle en rad tänkbara åtgärder bli lönsamma. Men dessa kräver FoU under så lång tid och med så högt tekniskt risktagande, att företagsfinansiering inte är

möjlig i de första etapperna av arbetet. Om man prioriterar sådana åtgärder finner man att medelstillgångarna inom nivå 1 knappast medger några andra insatser.

I nivå 3 har även medtagits vissa åtgärder som innebär något mindre förväntad besparing i förhållande till introduktionskostnaderna. Dessa blir således lönsamma först vid ett högre energipris. Även i denna nivå måste man emellertid räkna med rimliga prisökningar på energi. I stort sett har här antagits en ökning av priset med en faktor 4-5.

Förutom att den allmänna prisnivån för olika energibärare kan variera, kan även priset på energibärare inbördes komma att ändras. Vid val av energibärare har därför flexibiliteten tillmätts stor vikt, speciellt inom delprogrammet järn & stål. Möjligheter att utnyttja alternativ till olja och el har i första hand uppmärksammats.

2.2 Programmets betydelse från energisynpunkt

Fördelning av insatser på olika delprogram framgår för varje nivå av tabell 2.

Huvuddelen av insatsen ligger i samtliga nivåer på de två områdena trä, massa & papper och järn & stål. Det förstnämnda området använder mest energi. Då processerna här inte innebär tillförsel av energi för att höja produktens brännvärde bör det finnas goda möjligheter att uppnå ansevärd energibesparing. Inom järn & stål är energiförbrukningen också stor, 1/3 av den energi som tillförs branschen lagras dock i produkten; järn har högre brännvärde än den malm man utgick från. Även om man endast räknar 2/3 av den energi som tillförs branschen som förbrukning, blir den emellertid stor i förhållande till andra branscher. Järn & stål är av stort intresse också genom goda möjligheter till samordning med energiproduktion.

Om produktionen av papper ökar till 15 Mt och av råstål till 11 Mt år 2000, blir energibehovet för massa & papper och järn

& stål 125 TWh vid användning av nu tillgängliga metoder. Syftet med den verksamhet som anges i nivå 3 är att visa hur man samtidigt med miljöförbättringar, produktivitetsökning, råvaruhushållning m m skall kunna uppnå samma produktion med mindre än 75 TWh, dvs bespara 50 TWh.

Inom mindre och medelstor industri är det ännu svårt att beräkna storleken av energisparpotentialen. Området svarar emellertid för c:a 30 % av industrins totalförbrukning, varför behovet av den föreslagna insatsen bedöms som stort.

För delprogrammen "åtgärder som berör flera branscher", "övrig industri" och "växthus" är underlaget för planeringen inte lika fullständig som för övriga delprogram.

Möjligheterna att, om så erfordras, ändra planeringen är därför större för dessa delprogram. Man bör emellertid observera att insatser beträffande vissa enhetsprocesser, t ex torkning, har planerats inom flera delprogram. Ändring av ett delprogram kan därför medföra att möjligheten att i andra projekt utnyttja väntade resultat bortfaller. Av det skälet kan det bli nödvändigt att ändra planeringen även för andra delprogram.

Även om det är mycket svårt att nu ange besparingsmöjligheter för andra delprogram än trä, massa & papper och järn & stål, måste givetvis uppskattningar göras för att en bedömning av rimlig insats på varje delområde skall vara möjlig. Man kan då påvisa att det är tekniskt genomförbart att enbart genom kaskadkoppling av processer över branschgränser spara betydligt mer än 50 TWh. Sådana åtgärder kräver emellertid betydande investeringar, som ofta inte kan motiveras med andra skäl än behov av energihushållning. I en allvarlig kris-situation är detta givetvis skäl nog, men en sådan situation har inte ansetts sannolik före år 2000.

STU har i stället sökt bedöma vilka åtgärder som är tänkbara om man av energiskäl accepterar merinvesteringar (utöver de investeringar som motiveras av andra skäl) på c:a 100 Mkr per sparad TWh/år. För en rad tänkbara åtgärder har uppskattningar gjorts och de som betraktats som rimliga har medtagits

i nivå 3. För varje åtgärd är bedömningarna givetvis mycket osäkra, men sannolikt har möjligheterna ungefär lika ofta över- som underskattats. Därför bör den sammanlagda effekten ligga nära vad som kan anses rimligt. Detta tyder på att en verksamhet enligt nivå 3 bör kunna leda till besparingar på åtminstone 80 TWh år 2000.

Industrins energiförbrukning år 2000 skulle således genom ett fullföljande av här angivet program kunna minskas från 230 till 150 TWh. Bedömningen har bl a baserats på antagandet att råstålsproduktionen fördubblas fram till sekelskiftet. Vid oförändrad stålproduktion och övergång till här föreslagna metoder skulle industrins totala förbrukning år 2000 bli c:a 130 TWh.

Med energiförbrukning resp -besparing avses här el och bränslen, dvs energi med låg entropi.

2.3 Sammanfattning av väntade resultat vid genomförande av de olika nivåerna

Målen för de olika delprogrammen kan i varje nivå sammanfattas på följande sätt:

Delprogram 0 "Allmänna utredningar"

- Nivå 1: Genomförande av utredningar som behövs som underlag för STU:s verksamhet och planering. I denna nivå måste betydande brister i basmaterial accepteras. Information om verksamhet inom STU:s område.
- Nivå 2: Viss information om verksamhet inom STU:s område.
- Nivå 3: Genomförande av utredningar som erfordras som underlag för STU:s verksamhet och planering. Information om verksamhet inom STU:s område.

Delprogram 1 "Åtgärder som berör flera branscher"

- Nivå 1: Studier av möjligheter till kaskadkoppling av processer över branschgränser. Principstudier av vissa enhetsprocesser.

Nivå 2: Avveckling av påbörjade aktiviteter.

Nivå 3: Enligt nivå 1 men utökat till att omfatta flera branscher och enhetsprocesser.

Ekonomiskt rimliga möjligheter till kaskadkoppling över branschgränser väntas kunna medföra en besparing av c:a 10 TWh/år 2000 (dvs minskad entropiökning 0,03 TWh/grad år).

Delprogram 2 "Internationellt samarbete"

Nivå 1: Fullföljande av STU:s åtagande i internationella samarbetsorgan.

Nivå 2: Samma som nivå 1.

Nivå 3: Utökat internationellt samarbete.

Delprogram 3 "Trä, massa & papper"

Nivå 1: Att påvisa möjligheter att minska energiförbrukningen i samband med ändringar av produktionen som vidtas av andra skäl. I denna nivå medtas endast inledande arbeten avseende sådana möjligheter som bedömts lättast att exploatera inom en 10-årsperiod.

Nivå 2: Avveckling av verksamheten förutom insatser inom två områden som bedömts som speciellt viktiga.

Nivå 3: Att påvisa möjligheter att vid ändringar av produktionen som vidtas av andra skäl även uppnå sänkt energiförbrukning. Ett fullföljande av dessa åtgärder väntas medföra ett extra investeringsbehov av c:a 2 Gkr och ge en besparing på 15 - 20 TWh/år (dvs minskad entropiökning 0,06 TWh/grad år).

Delprogram 4 "Järn & stål"

Nivå 1: Att ange metoder för stålframställning med låg energiförbrukning och stor flexibilitet samt i laboratorieskala prova vissa delprocesser.

Nivå 2: Även i nivå 2 inriktas arbetet mot samma mål som i nivå 1 och genomförs i den utsträckning som medelst tillgången medger.

Nivå 3: Samma mål som i nivå 1 men arbetet förs vidare mot försök i halvstor skala och projektering av demonstrationsanläggning. Dessutom genomförs laboratoriestudier av ytterligare andra metoder. Målet är att påvisa möjligheter att spara 2,5 TWh/Mt stål samtidigt som man uppnår hög flexibilitet vid val av bränsle, reduktionsmedel, malmkvalitet och skrot-

andel. Möjligheter att integrera stålproduktionen med produktion av elkraft eller metanol kommer också att studeras.

Delprogram 5 "Mindre och medelstor industri"

- Nivå 1: Anpassning av metoder för användning inom mindre företag.
- Nivå 2: Samma som nivå 1 men högre krav för förhållandet mellan energibesparing och kostnad.
- Nivå 3: Samma mål som nivå 1 men verksamheten utökas. Speciellt kommer uppmärksamhet att ägnas åt vissa inom mindre industri vanliga enhetsprocesser. Ett fullföljande av verksamheten väntas kräva en extra investering på c:a 1 Gkr och leda till en energibesparing på c:a 5 TWh/år (dvs minskad entropiökning 0,02 TWh/grad år).

Delprogram 6 "Övrig industri"

- Nivå 1: Att påvisa möjligheter att förändra några energi-krävande processer samt genomförande av vissa mindre projekt inom bl a verkstadsindustri.
- Nivå 2: Uppföljning av 1977/78-års verksamhet samt stöd till vissa spontant inkomna projekt.
- Nivå 3: Samma som i nivå 1 men omfattande fler processer och åtgärder. Ett fullföljande av dessa intentioner väntas kräva en extra investering på 2 Gkr och ge en besparing på 15 TWh/år (dvs minskad entropiökning 0,05 TWh/grad år).

Delprogram 7 "Energianvändning i växthusproduktion"

- Nivå 1: Att påvisa möjligheter till energibesparingar genom förändring av byggnader och utveckling av bättre anpassade kulturer.
- Nivå 2: En begränsad insats med i princip samma mål som i nivå 1.
- Nivå 3: Samma som i nivå 1 men omfattningen av arbetet utökas speciellt beträffande byggnader. Ett fullföljande av denna verksamhet väntas kräva en extra investering på 0,1 Gkr och ge en besparing på 2 TWh/år (dvs minskad entropiökning 0,01 TWh/grad år).

3 PROGRAMPLAN FÖR DELPROGRAM

3.0 Programplan för delprogram 0
"Allmänna utredningar"3.0.0 Allmänt delprogram 0

De flesta energistudier baseras på officiell statistik. Från den energiförbrukning som där redovisas dras slutsatser om behov och möjligheter att påverka densamma. Statistiken är emellertid i vissa avseenden ofullständig, varför det finns stor risk att man drar felaktiga slutsatser. Så t ex redovisas inte brännvärdet i råvaror som energiförbrukning och inte heller brännvärdet hos producerade produkter som energiproduktion. Genom att övergå från en energifattig till en energirik råvara kan man då i vissa fall minska energiförbrukningen vid produktionen. Denna råvara har emellertid krävt energi för framställning eller skulle vid förbränning kunna ge energi. Ibland är det uppenbart att sådana skenbara besparingar totalt sett inte ger någon vinst, men i vissa fall är förhållandet mer komplicerat och kräver relativt omfattande utredning.

Ett annat problem är att uppgifter om erforderlig temperatur och fördelning mellan värme, mekanisk energi, el m m vid en process saknas. Det är därför svårt att avgöra vilka besparingsmöjligheter som finns, hur energiförbrukningen kan omfördelas mellan olika energislag och vilka möjligheter som finns till kaskadkoppling av olika processer.

Utsikterna till besparingar genom kaskadkoppling av processer är mycket stora. Ytterst få processer utnyttjar hela temperaturfallet från en värmande flamma till omgivningstemperatur. Rent tekniskt torde det inte vara otänkbart att energin genomsnittligt sett skulle kunna användas två gånger - i en högtemperatur- och en lågtemperaturprocess. Industrins bränslebehov skulle då minska till hälften. Vad som är praktiskt möjligt är emellertid mycket svårt att bedöma och bör därför utredas

närmare. Bl a utnyttjar en del stora energiförbrukare redan nu möjligheten till kaskadkoppling och elproduktion via mottryck.

I en del fall kommer utredningar att erfordras för att klarlägga vilka effekter föreslagna åtgärder har på miljö, transporter, produktkvalitet, markanvändning, lokalisering m m. När sådana studier aktualiseras måste medel finnas reserverade för ändamålet. I någon mån kan detta ske inom respektive delprogram, men många gånger torde sådana studier bli av så allmän art, att de bör finansieras med medel för utredningar av mera allmän karaktär.

Verksamheten har hittills inriktats mot att finna metoder som med mindre energiförbrukning kan producera samma varor som i dag. Minst lika viktigt är emellertid att klarlägga vilka besparingar som kan göras genom förändring av produktmixen. Man bör t ex studera om man kan göra energivinster genom att lagra information i datorminnen i stället för på papper. Om man vid tryckning kunde få plats med den givna informationen på en mindre mängd papper - dvs på papper med mindre ytvikt - skulle man kunna spara en del av energin för framställning av massa och papper.

Användning av engångsartiklar och möjligheter att återcirkulera dessa jämfört med artiklar för flergångsbruk studeras inom program 4 "Återvinning av energi i varor m m". Resultaten av dessa studier torde emellertid komma att kräva insatser även inom "Industriella processer".

Troligen kommer sådana studier att påvisa nya stora möjligheter att minska energiförbrukningen. Det är emellertid angeläget att man vid dessa studier beaktar den totala samhälls-ekonomiska lönsamheten av tänkbara åtgärder. Arbetet måste därför så gott som helt bedrivas med statliga medel.

Även av andra skäl är statlig finansiering nödvändig. I allmänhet kommer studier av denna typ att beröra flera branscher. Att i sådana fall finna former för delad finansiering från be-

rörda företag kan ofta innebära betydande organisatoriska problem. Vidare kommer syftet med vissa studier inte att på kort sikt kunna inordnas under företagets mål att tillhandahålla den typ av produkter de i dag framställer.

Det hittills bedrivna arbetet inom energiforskningsprogrammet har i stor utsträckning inriktats mot områden där möjligheterna att uppnå resultat är ganska uppenbara. Allt eftersom arbetet fortsätter kommer behovet av underlag för val av framtida insatsområden att öka. Givetvis innebär satsning på forskningsprojekt alltid ett visst mått av chansstagnation, men genom studier av ovan angiven typ kan man åtminstone eliminera några osäkerhetsmoment. Hur omfattande en sådan utredningsverksamhet bör vara är således en fråga om vilken grad av osäkerhet man är beredd att acceptera. En rimlig fördelning av tillgängliga medel kan vara att 10 - 20 % används för denna typ av studier och att återstående 80 - 90 % används för forskning och utveckling med syfte att nå direkt användbara resultat.

3.0.1 Insatsplan nivå 1

3.0.1.1 Allmänt nivå 1

Som underlag för allmänna studier behövs kartläggning av nuvarande energianvändning, exempelvis av den typ som nyligen genomförts vid Oxelösunds Järnverk. Sådana studier blir ofta relativt omfattande och en begränsad medelstillgång enligt nivå 1 kommer i första hand att gå ut över denna studietyp. I stället för fullständiga beskrivningar av nuvarande energianvändningar utgår man i viss utsträckning från uppskattade värden för olika delprocesser. Detta innebär naturligtvis risk för att man inte upptäcker vissa besparingsmöjligheter liksom att man satsar på fel åtgärder.

3.0.1.2 Prioriterade arbetsområden inom nivå 1

Det är f n inte möjligt att precisera vilka utredningar som kommer att genomföras i nivå 1. Ansträngningar kommer att göras för att belysa alla möjligheter till energisparande inom industrin och/eller omfördelning mellan olika energibärare samt att till allmänheten sprida information om besparings- och andra konsekvenser av tänkbara åtgärder.

3.0.1.3 Medelsbehov nivå 1

Medelsbehovet för ett i förhållande till övrig verksamhet rimligt utredningsarbete uppskattas till 6 000 kkr för hela treårsperioden.

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
2 000 kkr	2 000 kkr	2 000 kkr

3.0.2 Insatsplan nivå 2

3.0.2.1 Allmänt nivå 2

Nivå 2 har planerats som ett avvecklingsprogram. I denna nivå kommer endast sådan verksamhet som redan planerats att fortsätta. Något behov av allmänna utredningar som underlag för fortsatt planering finns således inte i denna nivå. För informationsverksamhet kommer dock ett visst medelbehov att föreligga.

3.0.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2

Arbetet inom detta delprogram inskränks i nivå 2 till viss informationsverksamhet.

3.0.2.3 Medelsbehov nivå 2

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
200 kkr	200 kkr	200 kkr

3.0.3 Insatsplan nivå 3

3.0.3.1 Allmänt nivå 3

Inom nivå 3 kommer arbetet med att beskriva nuvarande energi användning att bli mer omfattande. Detta medför sannolikt att man upptäcker nya möjligheter, som bör undersökas närmare. I nivå 3 ställs kravet något lägre på sannolikheten för att en viss utredning verkligen kommer att påvisa snabbt användbara besparingsmöjligheter.

3.0.3.2 Prioriterade arbetsområden inom nivå 3

Inom nivå 3 är det heller inte möjligt att nu ange en närmare uppdelning av verksamheten.

3.0.3.3 Medelsbehov nivå 3

Medelsbehovet för ett i förhållande till övrig verksamhet rimligt utredningsarbete uppskattas för hela treårsperioden till 9 000 kkr.

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
3 000 kkr	3 000 kkr	3 000 kkr

3.1 Programplan för delprogram 1 "Åtgärder som berör flera branscher"

3.1.0 Allmänt delprogram 1

Olika branscher behöver olika typer av energi. Så t ex kräver de båda branscherna med den största energiförbrukningen - järn & stål samt papper & massa - värme vid olika temperaturer. Den förstnämnda behöver värme vid hög temperatur medan den senare kräver värme vid relativt låg temperatur för bl a torkning. Inom ramen för "Allmänna utredningar" kommer möjligheter till kaskadkoppling av flera branschers processer, t ex just järn & stål och massa & papper, att studeras. Följden torde bli att man kan påvisa att en del åtgärder behöver vidtagas för att möjliggöra sådan samordning över branschgränserna.

Inom många branscher förekommer likartade operationer (se avsnitt 1.1.3 industrins energianvändning). Därför kan det vara lämpligt att studera sådana - t ex torkning - dels med koppling till de speciella problemen inom respektive bransch, dels från mer allmän synpunkt. På så sätt kan man få fram resultat som kan nyttiggöras även vid en produktion som är för liten eller för splittrad för att direkta insatser för energibesparing skall kunna göras.

Ofta utnyttjas förekommande temperaturfall alltför dåligt. En enkel metod att exempelvis för elproduktion dra fördel av även relativt små temperaturfall skulle kunna innebära väsentliga besparingar. I vissa fall kan kanske erforderliga temperaturfall åstadkommas via värmepump i stället för genom uppvärmning. Även detta kräver utveckling av lämpliga metoder och utrustning som kan användas för flera processer.

I vissa arbetsmoment, t ex vid lackering, avgår lösningsmedel som f n inte tas till vara. En inte obetydlig energibesparing (ca 1 TWh/år) skulle kunna uppnås med en återvinning. Detta

problem berör många områden; inre och yttre miljö, återvinning av energi ur varor, uppvärmning av industrilokalerna m. m. STU har för avsikt att påbörja en studie av dessa problem. Arbetet kommer därvid att läggas upp som en gemensam satsning för i första hand områdena miljöteknik, socialteknik och energiteknik. Sannolikt kommer det då att visa sig att en del processer behöver modifieras för att energi skall kunna sparas, och en viss del av studien bör då finansieras via detta program.

3.1.1 Insatsplan nivå 1

3.1.1.1 Allmänt insatsnivå 1

Inom insatsnivå 1 kommer projekt att tas upp som avser möjligheter till kaskadkoppling av processer med mycket stor energiförbrukning, mycket energikrävande enhetsprocesser samt återvinning av lösningsmedel. Målet inom denna nivå är i första hand att utveckla metoder som redan vid dagens energipris, eller vid en måttlig ökning av detta, kan bli lönsamma.

3.1.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Inom nivå 1 kommer i första hand följande områden att bearbetas:

- o Möjligheter till kaskadkoppling järn & stål samt massa & papper
- o Torkning
- o Metoder för användning av små värmefall för elproduktion
- o Återvinning av lösningsmedel.

3.1.1.3 Medelsbehov nivå 1

För bearbetning av ovan angivna områden beräknas ett medelsbehov av i genomsnitt 400 kkr/år för varje område samt 400 kkr/år för diverse mindre studier. Detta ger följande medelsbehov:

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
2 000 kkr	2 000 kkr	2 000 kkr

3.1.2 Insatsplan nivå 2

3.1.2.1 Allmänt nivå 2

Någon mer omfattande verksamhet inom detta delprogram har ännu inte påbörjats. Vid en avveckling, som beslutas inom den närmaste tiden, är det därför möjligt att radikalt minska insatsnivån jämfört med planerna i nivå 1 och 3.

3.1.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2

I denna nivå upptas endast studier och uppföljningsarbeten som aktualiserats i samband med planering av delområdet.

3.1.2.3 Medelsbehov nivå 2

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
300 kkr	300 kkr	200 kkr

3.1.3 Insatsplan nivå 3

3.1.3.1 Allmänt nivå 3

Inom nivå 3 medtas, förutom vad som upptagits under nivå 1,

även arbeten avseende sådana processer där besparingsmöjligheterna är så små att lönsamhet uppnås endast vid ett väsentligt högre energipris. Dessutom inkluderas studier av värmepumpprocesser för andra tillämpningsområden än de som tagits upp vid den branschriktade verksamheten.

3.1.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Utöver den verksamhet som upptagits under nivå 1 kommer i nivå 3 följande områden att bearbetas:

- o Kaskadkoppling mellan andra branscher än järn & stål samt massa & papper
- o Destillation
- o Värmepumpning

De områden som medtagits i nivå 1 kommer även att bearbetas med något större insats i nivå 3, där även mindre lönsamma tillämpningar kommer att studeras.

3.1.3.3 Medelsbehov nivå 3

För nivå 3 beräknas följande medelsbehov:

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
3 500 kkr	3 500 kkr	3 500 kkr

3.2 Programplan för delprogram 2

"Internationellt samarbete"

3.2.0 Allmänt delprogram 2

I samband med energikrisen 1973/74 bildades av en del länder inom OECD ett energiorgan, som fick namnet International

Energy Agency (IEA). Dess uppgift är att verka för en tryggad energiförsörjning för de anslutna länderna. Ett av IEA:s uppdrag gäller området "Energy Conservation", i vilket f n 16 länder, bland dem Sverige deltar. Verksamheten bedrivs inom 11 sektorer, för vilka följande programorgan har ansvaret för svenskt deltagande och svenska insatser:

o	Building and Community Systems	BFR
o	Heat pumps	BFR
o	Energy Cascading	NE
o	Energy Storage	NE
o	Heat Transfer and Heat Exchange	STU
o	Combustion	NE
o	Utilities	NE
o	Transportation	STU
o	Material	STU
o	Industrial processes	STU
o	Energy Recovery from Waste Products	STU

För varje sektor utser IEA ett s k "Lead Country" med uppgift att koordinera det internationella samarbetet. För område 10, "Industrial Processes", har Sverige utsetts som Lead Country med STU som ansvarigt organ.

Avsikten med arbetet inom de olika områdena är att sluta samarbetsavtal i form av "Implementing Agreements" mellan de länder som önskar delta i samarbetet inom respektive område.

För STU:s del medför samarbetet möjlighet till kopplingar av rent svenska projekt till internationella satsningar. Därmed ökas tillgången till projektinformation inom områden av betydelse för svensk industri samtidigt som tillfälle ges till forskarkontakter.

STU deltar också i ett nordiskt samarbete i Nordisk Industrifonds regi. Projekt av sådan omfattning att de är svåra att finansiera inom respektive lands nationella FoU-program diskuteras, t ex nya metoder i stället för sodahusprocessen.

Behovet av internationella kontakter är stort och STU anser deras värde betydande vid internationell exploatering av svensk teknisk utveckling.

3.2.1 Insatsplan nivå 1

3.2.1.1 Allmänt nivå 1

Inom detta delprogram upptas endast kostnader för konferenser, resor, bearbetning av beslutsunderlag m m, i anslutning till STU:s engagemang i internationella sammanhang. Direkta FoU-insatser, som delar av internationella samarbetsprojekt, ingår i övriga delprogram. Medelsbehovet bestäms huvudsakligen av de krav som ställs på STU i detta avseende, varför möjligheten att planera för olika nivåer är begränsad.

3.2.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Någon närmare specificering av delprogrammet har inte bedömts vara meningsfull.

3.2.1.3 Medelsbehov nivå 1

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
200 kkr	200 kkr	200 kkr

3.2.2 Insatsplan nivå 2

3.2.2.1 Allmänt nivå 2

Om STU skall kunna fylla en uppgift i internationella sammanhang kan det i nivå 1 upptagna medelsbehovet knappast minskas.

3.2.2.3 Medelsbehov nivå 2

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
200 kkr	200 kkr	200 kkr

3.2.3 Insatsplan nivå 3

3.2.3.1 Allmänt nivå 3

I nivå 3 planeras, förutom redan pågående engagemang i IEA-samarbetet, även upptagande av kontakter med andra samarbetspartners.

3.2.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Någon närmare specificering av delprogrammet har inte bedömts som meningsfull.

3.2.3.3 Medelsbehov nivå 3

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
400 kkr	400 kkr	400 kkr

3.3 Programplan för delprogram 3"Trä, massa & papper"3.3.0 Allmänt delprogram 3

Sverige har, åtminstone under 1940- och 50-talen, varit ledande när det gäller att med låg energiförbrukning framställa massa & papper. Detta gäller såväl den egna massa- & pappersindustrin som den i landet tillverkade produktionsutrustningen.

Under 1960-talet sjönk energipriset kraftigt i förhållande till arbetskraftskostnaden. Detta framtvungade utveckling mot metoder och utrustning som kräver minsta möjliga insats av arbetskraft samtidigt som intresset för att hålla nere energiförbrukningen avtog. En ökad energiförbrukning accepterades i regel om arbetskraftsinsatsen samtidigt minskade.

När nu energifrågor på nytt aktualiseras finns således ett kunnande som bör tillvaratas. Att direkt utnyttja sådana kända möjligheter som kan bli lönsamma vid stigande energipris är givetvis en uppgift som ligger utanför STU:s verksamhetsområde. Det tillgängliga kunnandet bör emellertid utnyttjas som underlag för en vidareutveckling, som i den mån den blir av långsiktig art kan stödjas via STU.

Programmet har baserats på bedömningar av möjligheter att genom FoU undanröja hinder för väsentliga energibesparingar. I vissa fall har medtagits arbete rörande problem för vilka det ännu inte föreligger några klart formulerade projektidéer. STU kommer därvid att genomföra ett antal studier av förutsättningarna för att angripa problemområden. Dessa studier skall ange teoretiska möjligheter till energibesparing vid en viss process samt göra en inventering av uppslag och metoder för att minska energiförbrukningen.

Målet är att ange tänkbara angreppssätt. Om detta lyckas måste de framkomna idéerna värderas och prövas i genomförbarhetsstudier. De bästa idéerna måste därefter testas i laboratorie- och pilotskala och först därefter kan diskussioner om industriell exploatering tas upp. Så långt torde i allmänhet statliga medel behövas för finansieringen. I en del fall kommer givetvis idéerna att härstamma från företag eller av andra skäl vara av sådant slag att genomförbarhetsstudier och laboratorieförsök lätt kan finansieras av företag. Tillgängliga statliga medel kan då användas för att undersöka och pröva ytterligare metoder.

När man skall bedöma medelsbehovet för en sådan typ av verksamhet, vet man - fram till dess att idéinventeringen är genomförd - ingenting om kostnaderna för de följande stegen. Medelsbehovet för varje problem blir därigenom omöjligt att uppskatta. Enda möjligheten är att tillämpa en schablonmässig bedömning som utformas efter genomsnittskostnaden för ett stort antal projekt. Över- och underskattning av medelsbehovet gör då att bedömningen för hela programmet förhoppningsvis blir någorlunda riktig.

Den schablon som tillämpats är:

Idéinventering	200 kkr
Genomförbarhetsstudier, 3 idéer	600 kkr
Laboratorieförsök, 1 - 2 idéer	1200 kkr
	<hr/>
	2000 kkr

I många fall kommer en del av arbetet att ha genomförts 1978 och kostnaden för perioden 1978-1981 blir då endast vad som erfordras för återstående delar. I vissa fall har arbete redan påbörjats och givit resultat som antyder hur den fortsatta verksamheten kan läggas upp. Bedömning av medelsbehov har då givetvis baserats på sådana projektförslag.

3.3.1 Insatsplan nivå 1

3.3.1.1 Allmänt nivå 1

En betydande del av branschens produktion går på export. Hur den framtida produktmixen blir bestäms därför i stor utsträckning av utvecklingen i avnämjarländerna.

Utvecklingen kan väntas medföra en ökad produktion av papper medan utbudet av massa torde bli oförändrat eller minskat. Då tillgången på vedråvara är begränsad, kommer sannolikt en ökning av pappersproduktion att uppnås genom byte av massa-process, (sulfitprocessen ersätts exempelvis till en del med mekanisk massaframställning) och genom modifiering av processer mot högre utbyte.

År 1973 var produktionen av massa 9,5 Mt. C:a hälften av massan vidareförädlades till papper. År 2000 är det möjligt att produktionen av papper uppgår till 10 - 14 Mt och exporten av pappersmassa till 4 Mt eller mindre. Med de bästa i dag kända metoderna kommer detta att kräva c:a 60 TWh, fördelade på 1/4 el, 1/4 olja och resten på bark och avlutar.

År 1973 var energiförbrukningen c:a 60 TWh inklusive avlutar och bark. Målet för här angivet forskningsprogram är att använda metoder för att uppnå 10-14 Mt produktion med en energiförbrukning understigande 45 TWh under beaktande av branschens huvudmål.

Vissa av de besparingsåtgärder som upptagits i nivå 1 kan åtminstone delvis genomföras även utan statligt stöd till FoU. Hela den väntade besparingen på 15 TWh/år kan således inte räknas som ett resultat av här angiven insats. Ett rimligt antagande kan dock vara att c:a 1/3, dvs 5 TWh/år är direkt beroende av den breddning av verksamheten som möjliggörs via här upptagna insatser.

Investeringsbehovet för att fullt utnyttja resultaten från nivå 1 är c:a 1 miljard kr utöver normala investeringskostnader för om- och tillbyggnader som företas av andra skäl.

Kostnaden för den industrifinansierade utveckling som krävs för att de väntade resultaten av nivå 1 skall kunna utnyttjas, uppskattas till 100 à 200 miljoner kr. Totalkostnaden för nivå 1 blir då 1,2 miljarder kr. Med ett oljepris motsvarande 10 öre/kWh blir den årliga besparingen 0,5 miljarder kr och avskrivningstiden, från det att resultaten börjat tillämpas, således c:a 3 år.

3.3.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Inom nivå 1 kommer huvuddelen av insatserna att koncentreras till följande processer:

- o Avvattning av papper
- o Fiberfriläggning
 - Mekanisk
 - Kemisk
 - Biologisk
- o Blekning

Dessutom kommer följande icke processbundna åtgärder att studeras:

- o Samordning och övervakning av energiproduktion och förbrukning.
- o Optimal användning av tillgängliga temperaturfall.

Avvattning av papper: Om en ökning av den totala produktionen medför ökad andel massa, som i integrerade massa & pappersfabriker förädlas till papper, ökar den totala pappersproduktionen. Branschens behov av torkenergi för massa får då minskad relativ betydelse. De forskningsprojekt som f n är aktuella för att minska energiförbrukningen vid avvattning av papper är "Förbättrad mekanisk avpressning" och "Reduktion av torkenergi med ytkemiska metoder".

Studier beträffande mekanisk avpressning pågår f n. Både inom branschen och inom maskinindustrin finns intresse för metoden, erforderligt kunnande för utvecklingsarbete och finansiella resurser. Behov av statligt stöd föreligger dock för den nödvändiga grundläggande forskningen, som lämpligen utförs vid universitet eller högskola och helt eller delvis finansieras med statliga medel.

Eftersom studier av detta slag kan utnyttjas för en rad andra tillämpningar är det viktigt att resultaten ges stor spridning och att kunnandet hålls allmänt tillgängligt.

Huruvida det är möjligt att med ytkemiska metoder nedbringa energiförbrukningen vid torkning är svårt att bedöma. Det är f n osäkert om någon väsentlig minskning av torkenergin över huvud taget är möjlig och det är också oklart vilka kostnaderna blir. Projektet måste därför anses innebära så högt tekniskt risktagande, att det knappast kan genomföras utan statligt stöd. Det är tänkbart att FoU fram till 1978 kan ge ökad kunskap om möjligheterna. Sannolikt behövs dock ytterligare något års arbete med statligt stöd.

Pappersproduktionen är för närvarande 5 Mt och för torkning krävs 8 TWh. Om pappersproduktionen ökar till exempelvis 10 Mt år 2000, behövs med dagens metoder 16 TWh för torkning av detta papper. Detta motsvarar 10 % av hela industrins nuvarande energiförbrukning. Det är därför ytterst angeläget att finna metoder att torka papper med mindre energiförbrukning. Även om nu aktuella projekt ger resultat som motsvarar förhoppningarna kommer energiförbrukningen vid papperstorkning att förbli hög och det finns därför starka skäl att söka nya metoder.

STU avser att påbörja ett aktivt sökande efter nya utvägar för att minska energibehovet. Det inleds med en inventering av tänkbara möjligheter och studier av genomförbarheten av de idéer som kommer fram. Därefter måste man sannolikt bearbeta de bästa projekten med statligt stöd för att klarlägga om de kan ge praktiskt användbara resultat och motivera en företagsfinansierad utveckling.

Fiberfriläggning, mekanisk: Vid framställning av kemisk massa löses 50 % av veden upp i luten. Således tillvaratas endast hälften av veden i massan. Mekanisk massa däremot utnyttjar över 90 % av veden.

Brist på vedråvara kommer under de närmaste årtiondena att begränsa branschens expansionsmöjligheter. Strävandena att så långt möjligt utnyttja den knappa råvaran kommer sannolikt att öka andelen mekanisk massa. För framställning av 1 ton mekanisk pumpmassa krävs 1,7 MWh el. Huvuddelen av denna energi åtgår för att mala sönder veden och frilägga och vidarebearbeta fibrerna. För produceras drygt 2 Mt mekanisk massa per år. Om denna mängd exempelvis ökas till 6 Mt år 2000, krävs med nuvarande metoder 10 TWh el.

För närvarande finns (bortsett från "Biologisk förbehandling") inga idéer om hur man radikalt skulle kunna minska energiåtgången vid malning av flis. Teoretiska beräkningar visar emellertid att energiåtgången bör kunna nedbringas.

Malning av flis kan bli en av de mest energikrävande processerna vid sekelskiftet, och därför är det angeläget att man förutsättningslöst söker efter metoder som kan minska energiförbrukningen. Eftersom lovande idéer saknas måste man sannolikt börja med förutsättningslösa studier av de bindningar i veden som skall brytas upp vid malningen. Sådana studier bör, åtminstone tills de lett till någon praktisk användbar idé, finansieras med statliga medel.

En studie av problem avseende malning och krossning har i andra sammanhang aktualiserats inom STU. Detta arbete kommer givetvis i största möjliga utsträckning att samordnas med studier rörande mekanisk defibrering. Av allt att döma är emellertid problemen vid malning av ved så speciella, att det f n är mycket osäkert om man kan finna användbara beröringspunkter med exempelvis krossning av malm.

Fiberfriläggning, kemisk: Kemisk massa tillverkas f n enligt sulfat- eller sulfitmetoderna. Fibrerna friläggs genom att man löser upp lignin och andra bindeämnen i veden med natriumhydroxid och natriumsulfid resp med kokvätskor innehållande sulfit. Man får på detta sätt en pappersmassa som består av fibrer med hög halt av cellulosa, varierande mängd hemicellulosa och låg halt av lignin. Massautbytet är normalt 45 - 65 %.

Utlöst lignin har högt bränslevärde och förbränningen av luten kan vid stora och rationella fabriker lämna ett överskott på energi. En nackdel med nuvarande fabriker är problemen beträffande såväl yttre som inre miljö.

Såväl sulfat- som sulfitprocessen tillkom under förra århundradet då tillgången på ved och energi inte var begränsande och miljöproblemen inte hade aktualiserats. I dagens läge är miljö- och energiproblemen delvis parallella. Ökade krav på miljön leder till en ökad förbränning av den organiska luts substansen och till viss grad mot en bättre energibalans. Redan nu kan man emellertid märka den motsatta tendensen, dvs att miljökraven medför ökad energiförbrukning liksom givetvis stora

investeringsbehov. För att hindra en sådan utveckling bör satsning ske på utveckling av metoder för miljöförbättring med oförändrad resp minskad energiförbrukning.

Forskarna har först på senare tid ställts inför problemet att söka få fram modifierade och nya kokningsmetoder som ger både en god miljö (yttre och inre) och en bättre energibalans. Lovande arbeten pågår såväl i Sverige som utomlands, och STU har anledning att följa och stödja sådana för vårt land ytterst angelägna arbeten.

Tillverkningen av sk halvskemisk resp kemimekanisk massa är andra områden som måste beaktas. Härvid sker en mekanisk defibrering efter kokningen. Vidgad kännedom om dessa processer skulle med stor sannolikhet leda till en förbättrad energibalans, bl a minskad energiförbrukning vid defibreringen, genom ett selektivt angrepp på den del av ligninet som håller samman fibrerna.

De kemiska fabrikernas återvinningscykel har i allmänhet ägnats mindre uppmärksamhet än fiberlinjens energibesparingar. Här kan kraftfulla insatser leda till betydande minskningar av energiåtgången.

Fiberfriläggning, biologisk: Metoden går ut på att förbehandla flis med cellulaslösa mutanter av röttsvampar. Dessa växer in i veden och avger där enzymer, vilka utan att skada fibrerna löser upp det lignin som binder dem samman. Det åtgår mindre energi för att mala rötad ved än obehandlad ved till mekanisk massa. Metoden innebär viss energiförbrukning genom att röttsvamparna behöver energirik näring. Detta är emellertid snarast en fördel. Av miljöskäl tvingas man nämligen recirkulera vatten i processen. Vid fiberfriläggning utlöses en mindre mängd kolhydrater, som utgör lämplig näring för röttsvampar. Metoden ger således, förutom upplösning av ligninet, även en rening av returvattnet från kolhydrater.

Utvecklingsarbete pågår för närvarande och har nått så långt att försök i något större skala kan bli aktuella om något år. Metoden i den utformning som hittills prövats (rötning i c:a en vecka följt av malning till mekanisk massa) bör omkring 1980 vara så långt kommen, att det fortsatta utvecklingsarbetet kan utföras och finansieras av företaget. Med denna uppläggning väntas metoden inte fördyra massaframställningen.

När på detta sätt en helt ny typ av teknik för massaframställning skall introduceras torde, även efter försök i pilotskala, många detaljproblem finnas. Detta fordrar sannolikt fortsatt mikrobiologisk forskning i laboratorieskala.

Eftersom det här rör sig om en för branschen helt ny teknik kommer en demonstrationsanläggning att bli nödvändig.

Blekning: För närvarande är blekning med klor kemikalier den vanligaste metoden. För att framställa de erforderliga kemikalierna krävs närmare 3 TWh el per år. Det finns utvecklade metoder för syrgasblekning som totalt sett kräver betydligt mindre energi. Med dessa kommer man också ifrån de utsläpp av organiska klorföreningar som nu förekommer från klorblekerier. I vissa fall är det emellertid svårt att uppnå ett gott resultat med syrgasblekning och det finns därför skäl att studera denna process ytterligare. Sannolikt är det även möjligt att utveckla metoder för syrgasblekning som ytterligare reducerar energiförbrukningen.

Svenska företag har gjort stora insatser på detta område när det gäller process- och apparatutveckling. I Sverige konstruerad apparatur används nu över hela världen. För att uppnå besparingar av energi vid processen krävs fortsatta undersökningar av grundläggande natur. Sådana bör ges statligt stöd även under perioden 1978-81.

Optimal användning av tillgängliga temperaturfall: I vissa fall kan man genom kaskadkoppling av processer använda samma energi flera gånger. I vilken utsträckning detta

är möjligt bestäms av hur stora temperaturfall som krävs för de olika processerna. I praktiken använder man ibland större temperaturfall än nödvändigt.

Ett lågt energipris och brist på investeringsmedel medför ofta att det inte lönar sig att maximalt utnyttja tillgängliga temperaturfall. Detta gäller speciellt processer som arbetar i temperaturintervall där inte direkt kaskadkoppling är möjlig. Om t ex erforderliga temperaturintervall överlappar varandra måste utrustningen kompletteras med tillskottsvärme eller värmepumpar. Detta medför ofta alltför höga investeringskostnader för att åtgärden skall bli lönsam vid nuvarande energipris.

I vissa fall behövs energi för en process som arbetar med mycket litet temperaturfall, t ex torkning. Nödvändigt temperaturfall kan då upprätthållas genom värmepumpning. Vid litet temperaturfall blir den teoretiskt möjliga värmefaktorn hög och en värmepumpprocess kan ge ett utbyte som mer än väl kompenserar den låga verkningsgraden vid framställning av den mekaniska energi, från t ex olja, som behövs för att driva pumpen. Investeringskostnaden blir emellertid hög och metoden är därför endast motiverad vid ett högt oljepris.

Genom att maximalt utnyttja aktuella temperaturfall finns en rad potentiella möjligheter att spara energi. Många av dessa är inte lönsamma vid dagens oljepris och har därför inte närmare studerats. Det finns dock skäl att med statligt stöd inventera och utveckla sådana möjligheter då sannolikt vissa av dem kan bli aktuella redan vid måttliga höjningar av oljepriset. Man bör även undersöka möjligheterna att tillvarata energi i temperaturintervallet 100°C till omgivningstemperatu

Samordning och övervakning av energiproduktion och förbrukning

Effektivt utnyttjande av energi vid massa- & pappersfabriker fördrar en noggrann samordning och övervakning av både energiproduktion och -förbrukning. Detta beror på massa- & pappersfabrikernas komplexitet och framställningsprocessens dynamiska natur.

Ett datorbaserat övervakningssystem skulle kunna underlätta planeringen och uppföljningen av energiproduktion och -förbrukning. Detta bör leda till en minskning av förbrukningen i storleksordningen 2 - 5 %. Övervakningssystemet bör omfatta följande funktioner:

- o Regelbundna beräkningar av balanser över ånga, kondensat, sekundärvärme och el. Detta behövs flera gånger per dygn för att underlätta en snabb uppskattning av den aktuella energisituationen.
- o Systematiserad driftsplanering (dvs samordning av de skilda processavdelningarna) torde leda till ett jämnare körsätt och bättre verkningsgrad i de olika avdelningarna. Detta bör i sin tur leda till en minskad energiförbrukning.
- o Planering av värme- (och el-) produktion och -distribution utgående från driftsplaner. I vissa fall kan det räcka med enkla beräkningsrutiner. I andra fall kan optimeringsrutiner vara befogade.
- o Kontinuerlig effektivitetsuppföljning vid såväl de producerande som de förbrukande avdelningarna. En sådan skulle göra ansvarig driftspersonal uppmärksam på eventuell effektivitetsminskning och leda till att åtgärder vidtas i tid.

Installationskostnaderna för ett sådant övervakningssystem uppskattas till ca 2 Mkr och återbetalningstiden till högst 2 år.

Den totala besparingspotentialen för hela massa- & pappersindustrin bör ligga vid c:a 1 TWh.

3.3.1.3 Medelsbehov för anslagsnivå 1

Totalt beräknas följande medelsbehov för perioden 1978-81:

Avvattning av papper	2 000 kkr
Defibrering	
Mekanisk	2 000
Kemisk	1 000
Biologisk	1 000
Blekning	1 000
Optimal användning av tillgängliga temperaturfall	1 800
Mindre energikrävande metoder för framställning av massa och papper (se punkt 3.3.3.2)	<u>1 100</u>
trpt	9 900

		trpt	9 900
	Samordning och övervakning av energiproduktion och -förbrukning		1 500
			11 400
<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>	
3 300 kkr	3 800 kkr	4 300 kkr	

3.3.2 Insatsplan nivå 2

3.3.2.1 Allmänt nivå 2

Nivå 2 har planerats som ett avvecklingsalternativ. Pågående projekt skall drivas så att de snarast möjligt ger ett användbart slutresultat. För områdena "Avvattning av papper" och "Fiberfriläggning mekanisk" kommer dock arbetet att ges hög prioritet och fullföljas också till de delar som skulle kunna avslutas inom planeringsperioden.

3.3.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2

Inom nivå 2 prioriteras

- o Avvattning av papper
- o Fiberfriläggning mekanisk

3.3.2.3 Medelsbehov för nivå 2

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
2 500 kkr	2 000 kkr	2 000 kkr

3.3.3 Insatsplan nivå 3

3.3.3.1 Allmänt nivå 3

Verksamhetsprogrammet i nivå 1 ingår även i nivå 3. Dessutom innebär nivå 3 en vidgning av verksamheten enligt vad som framgår av 1.23.3.2.

3.3.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Inom nivå 3 genomförs det under nivå 1 angivna programmet. Därutöver tillkommer följande:

- o Tillvaratagande och lagring av spillenergi.
- o Försökspappersmaskin
- o Energibesparande metoder för framställning av massa och papper
- o Energibesparing inom trä- och skivindustrin

Tillvaratagande och lagring av spillenergi: Massa- & pappersindustrin lämnar ifrån sig energi huvudsakligen i två former; energirika avfallssubstanser och värme vid c:a 50°C.

En avfallssubstans är kolhydrater, som lakas ut ur veden. Av energibesparings- och miljöskäl är det nödvändigt med en sluten vattencirkulation för att slippa avloppsvatten. Därvid kommer kolhydrathalten i det cirkulerande vattnet att bli hög (några procent). Dessa kolhydrater kan användas som näring för rötsvampar vid biologisk förbehandling men även andra användningsmöjligheter bör undersökas.

En sådan möjlighet är att via mikrobiell process framställa foderprotein. Detta ger ingen egentlig energibesparing inom massa- & pappersindustrin men möjliggör den rening av returvattnet som behövs för att man skall kunna åstadkomma en energibesparande slutning av vattencirkulationen. Dessutom

kan man inom jordbruk och kemisk industri spara energi eftersom man där kan spara in den energi som krävs för framställning av gödselmedel m m som behövs för att producera motsvarande mängd foderprotein. Därtill kommer att arealer kan friställas för annan odling.

Möjligheterna att utnyttja spillvärme är i hög grad beroende av om man kan finna metoder att lagra och distribuera lågtemperaturenergi. Metoden att ansluta en massa- & pappersfabrik till ett fjärrvärmenät för direkt leverans av varmvatten till detta förutsätts komma till stånd utan STU:s medverkan. För att kunna tillvarata överskottsvärme även under sommaren och för distribution av energin över längre sträckor krävs emellertid nya metoder för lagring av lågtemperaturvärme. Med sådana metoder skulle man även kunna undvika de förluster som uppstår då man för att uppnå hög driftssäkerhet tvingas överdimensionera energiförsörjningen.

Det är dock fortfarande mycket osäkert om det går att på ett ekonomiskt acceptabelt sätt lagra lågtemperaturenergi under flera månader. Mycket preliminära förstudier av några tänkbara möjligheter har emellertid påbörjats.

Studier avseende möjligheterna att finna nya metoder för att koncentrera avlutar kommer även att tas upp.

Försökspappersmaskin: Även om skogsindustrins totala expansionsmöjligheter fram till år 2000 är starkt begränsade väntas papperstillverkningen komma att öka starkt genom integrering med massaproduktionen.

Både de växande kraven på god energihushållning vid pappersframställning och fortsatt förbättring av miljön innebär att pappersbruken måste arbeta med så gott som helt slutna vatten system. Då kommer stora mängder lös substans, både salter och organiska material såsom kolhydrater samt fibermaterial, att cirkulera i bakvattensystemen. Detta skapar stora svårigheter med avseende på avvattning och retention. Mängden finmaterial har en avgörande betydelse för pressningens effek-

tivitet och samma gäller för torkningskapaciteten. Samtidigt måste produkterna uppfylla de kvalitetskrav som väntar framför allt på den framtida västeuropeiska marknaden.

I pappersbruket blir det betydelsefullt att kunna köra vid så hög temperatur som möjligt. Slutningen kommer att påverka avvattningen på viran och den för värmeförbrukningen avgörande pressningen efter virapartiet p g a ökad halt av finmaterial och kemikalier i pappersbanan.

För att man skall kunna bedriva forskning på detta område måste en försökspappersmaskin, som kan arbeta med ett helt slutet system byggas upp. Endast därigenom kan man kontrollera att produktiviteten inte blir för låg när man sluter systemet och att pressbarheten på arket inte blir för dålig. En dylik maskin existerar inte idag men vid STFI pågår projekteringsarbete för en sådan. Den skulle omfatta våtparti med pressning men däremot inte torkparti. Denna utrustning är en förutsättning för en långsiktig forskning på de energiproblem som ingår i papperstekniken.

En pappersmaskin av detta slag i pilotskala är motiverad även av andra skäl än en önskan att sänka energikonsumtionen. Ett stöd till anskaffning och drift av en sådan maskin måste därför begränsas till den del av kostnaden som motsvarar den energipolitiskt motiverade delen av maskinens användning.

Kostnaden för en dylik maskin har uppskattats till 30 Mkr. En lämplig fördelning kan då vara att 10 Mkr tillhandahålls via utrustningsanslaget och återstående 20 Mkr tillskjuts från annat håll samt att STU garanterar uppdrag för 4 Mkr per år under 4 år. Uppdrag till vilka STU bidrar ingår i allmänhet i utvecklingsprojekt som gemensamt finansieras av STU och företag. Därför kommer det sannolika medelsbehovet för uppdrag inom en total ram av 4 Mkr att bli 2 Mkr för STU.

Mindre energikrävande metoder för framställning av massa och papper: Massa- & pappersindustrin är den bransch som f n

förbrukar mest energi. Papperspriset är därför känsligt för ändringar av energipriset. Massa och papper utgör en mycket betydande del av vår export och påverkar i hög grad handelsbalansen. Om energipriset i Sverige stiger snabbare än på andra håll eller om skatteuttag överförs från arbete och kapital till energiförbrukning kan det bli svårt att hålla produktionskostnaderna på en konkurrenskraftig nivå.

Även om man i betydande utsträckning kan minska energiförbrukningen med bibehållande av i princip samma metoder som används i dag, bör man - om man vill hålla en beredskap för allvarliga störningar i energiförsörjningen - undersöka om det är möjligt att ytterligare minska energibehovet. Att upprätthålla en sådan beredskap är av största vikt, eftersom massa- & pappersexporten är så betydande att en störning av konkurrensmöjligheterna inom detta område inte snabbt kan kompenseras genom insatser på andra områden.

År 1974 exporterades pappersmassa för 5,8 miljarder kr och papper för 6,4 miljarder kr. Under samma tid importerades pappersmassa för 0,1 miljarder kr och papper för 0,7 miljarder kr.

De metoder att producera massa och papper som för närvarande används har utvecklats i en situation med högt pris på arbetskraft och lågt på råvaror och energi. När nu råvarutillgången blir begränsande för branschens produktionsvolym sker en övergång till metoder där råvaran bättre kan utnyttjas. Dessa metoder baseras till stor del på de grundläggande studier av mekanisk fiberfriläggning som påbörjades på 1940- och 1950-talen.

För att på lång sikt kunna bevara konkurrensförmågan även om energipriset i Sverige i framtiden kommer att öka kraftigt måste man förutsättningslöst pröva alla tänkbara möjligheter att från lämplig råvara på det mest energiekonomiska sättet framställa papper eller pappersliknande material. Det kan som exempel nämnas att MoDo föreslagit en metod att sönderdela ved genom cellsprängning med ånga. Om detta innebär någon

energibesparing är för närvarande inte klarlagt, men förslaget bör givetvis, liksom kommande rimliga idéer, undersökas närmare.

Förslag till okonventionella metoder kan väntas komma spontant och under perioden kräva stöd till utredning och förberedande försök. I nivå 1 har för planeringsperioden avsatts 1100 kkr för att tillvarata sådana spontant uppkomna idéer. I nivå 3 har dessutom förutsatts ett aktivt sökande efter idéer och en bevakning av utvecklingen i andra länder. Detta medför att medelsbehovet i nivå 3 blir högt och med 6 000 kkr överstiger kostnaden i nivå 1.

Energibesparing inom trä- och skivindustri: Massa- & pappersindustrin förbrukade 1973 c:a 60 TWh medan träindustrins förbrukning var c:a 4 TWh. Jämfört med de två stora energiförbrukarna Massa & papper och Järn & stål är således träindustrins förbrukning liten. Däremot är 4 TWh en betydande förbrukning i förhållande till övriga branscher. De energikrävande operationer som förekommer är relativt få och det bör därför vara lättare att finna allmänt användbara åtgärder inom träindustrin än inom exempelvis verkstadsindustrin.

Nuvarande arbeten inom energiforskningsprogrammet omfattar emellertid inte studier av träindustrin och underlag för detaljplanering saknas för närvarande.

Projektering av spillvärmefri och sluten fabrik: För att klarlägga om de energibesparande metoder som framkommer inom olika projekt är möjliga att samordna och inordna i en produktionsanläggning, bör ett förslag till en komplett anläggning tas fram. Detta kan lämpligen göras så att man samtidigt med en aktuell projektering av en anläggning gör en "skuggprojektering", där man räknar med utnyttjande av framkomna resultat. Därmed vinner man fördelen att alla ingångsvärden blir realistiska och att man lätt kan göra jämförelser med den enligt kända principer projekterade anläggningen.

Försöksanläggning för mekanisk defibrering: Mekanisk defibrering har upptagits med hög prioritet i nivå 1. Medelsbehovet har

då beräknats under förutsättning att försök kan genomföras i befintliga anläggningar och att för sådana försök erforderlig arbetskraft, material m m i stor utsträckning bekostas av respektive företag. En sådan uppläggning kräver emellertid att arbetet begränsas till sådant som relativt lätt kan provas i befintliga anläggningar och som inom en nära framtid kan bli företags ekonomiskt lönsamt. Detta innebär sannolikt att man måste avstå från att tillvarata och praktiskt prova vissa lovande idéer som kommer fram under planeringsperioden. Det är därför önskvärt att man kan disponera en försöksanläggning som inte primärt planerats och byggts för produktion. En sådan anläggning har kostnadsberäknats till 9 Mkr. En lämplig finansiering kan vara att hälften av detta d v s 4,5 Mkr tas via STU medan återstoden tillskjutes från annat håll.

Vidare bör STU lägga vissa uppdrag vid en sådan anläggning. Dessa uppdrag bör normalt finansieras gemensamt av företag och STU. En lämplig omfattning av uppdrag med delfinansiering från STU torde vara 3 Mkr/år varav STU skulle bidra med 1,5 Mkr/år. Härigenom möjliggörs även en breddning av själva forskningsverksamheten vilket beräknas medföra en kostnad av 1 Mkr för hela treårsperioden.

3.3.3.3 Medelsbehov nivå 3

Totalt beräknas följande medelsbehov för perioden 1978-81 (kr)

		Utrustnings- anslag
Verksamhetsprogram nivå 1	11 400	
Tillvaratagande och lagring av spillenergi	1 000	
Försökspappersmaskin	6 000	10 000
Mindre energikrävande metoder för framställning av massa & papper	2 000	
Besparing inom träindustrin	1 000	
Projektering av spillvärmefri anläggning	2 000	
Försöksanläggning för mekanisk defibrering	<u>10 000</u>	
	33 400	<u>10 000</u>

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
11 000 kkr	11 000 kkr	11 400 kkr

Utrustningsanslag:

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
-	10 000 kkr	-

3.4 Program för delprogram 4 "Järn & stål"

3.4.0 Allmänt delprogram 4

Begreppet stål: Stål är ett samlingsbegrepp för en synnerligen omfattande flora av produkter. Varje stålqualität har sina karakteristiska, grundläggande materialegenskaper, vilka kan påverkas med skilda behandlingsmetoder.

Alla stålqualiteter kan framställas i en rad olika former såsom plåt, balk, tråd, stång, band. Varje sådan form kan sedan specificeras med avseende på dimension, dimensionstoleranser, ytutföranden, hårdhet, seghet, kristallstruktur, svetsningsegenskaper etc. Det är sannolikt att antalet kommersiella egenskapskombinationer uppgår till något eller några 10 000-tal.

En grov uppdelning av denna produktflora görs vanligen i handelsstål och specialstål. Ursprungligen avsåg man med handelsstål ett enkelt olegerat eller mycket låglegerat stål för okvalificerade ändamål. Detta stål framställdes i relativt stora volymer i en och samma utförandeform, en bulkvara. Övriga stål betecknades specialstål. Med den teknologiska utveckling som ägt rum blir gränsdragningen emellertid svårare att göra. Knappast några användningsområden kan i dag karakteriseras som okvalificerade. Ett effektivt ekonomiskt utnyttjande fordrar att varje ståltyp uppfyller givna, snäva normkrav.

Den internationella produktionsbilden: De stora kvantiteterna bulkvara inom handelsstålsektorn framställs i dag huvudsakligen i mycket stora integrerade verk, som i ett första steg förädlar malm till råjärn i en hyttanläggning.

Handelsstål framställs även i "ministålverk" på upp till 500 000 årston antingen från malm via speciella förfaranden eller från skrot. Sådana verk är normalt inriktade på en eller ett par produktgrupper, ofta med ett lokalt marknadsområde. De söker sig också gärna fram mot specialtyper av produkter.

Handelsstål framställs också i medelstora äldre verk, som av någon anledning inte byggts ut till optimal storlek. Även verk som i och för sig är på väg över till specialstål fyller ut sin kapacitet med lämpliga kvaliteter av handelsstål.

De båda senare kategorierna av stålverk baserar ofta tillverkningen på små och omoderna hyttanläggningar.

Området specialstål omfattar generellt sett två kvalitetsgrupper. Den ena utgörs av olegerade eller låglegerade kvaliteter avsedda för exempelvis kullager, elektroplåt, vissa verktygsstål, fjädertråd. Den andra inrymmer höglegerade kvaliteter såsom rostfria och eldhärdiga, vissa verktygsstål, snabbstål etc. De verk som producerar dessa ståltyper visar en betydande variationsrikedom beträffande den tekniska uppbyggnaden.

Av kvalitetsskäl framställs de olegerade och låglegerade specialstålen ofta från malm vid små hyttanläggningar.

Övriga specialstål tillverkas normalt från skrot och med legeringstillsetser i någon form, som är beroende av bl a den använda stålprocessen.

Stålmarknaden: Handelsstål efterfrågas i ett stort antal egen-skapskombinationer.

Detta förhållande i förbindelse med produktionstekniska faktorer innebär att Sverige inte kan bli självförsörjande på

handelsstål även om kapaciteten skulle byggas ut att motsvara - eller överträffa - årskonsumtionen inom landet.

Därmed är även sagt att varje planering av en stor tillverkning av handelsstål i Sverige marknadsmässigt måste baseras på en omfattande export. Via den svenska verkstadsindustrin bör det emellertid vara möjligt att utveckla och marknadsföra speciella handelsstålqualiteter i mindre volymer. Därmed skulle man nå fram till en bättre lönsamhet, även om priserna indirekt alltid kommer att influeras av den internationella prisnivån för ordinärt handelsstål.

Lönsamhet

Handelsstål: Över 50 % av världens handelsstål tillverkas i dag i statsägda eller starkt statssubventionerade företag. Detta sätter sin prägel på den internationella prisbilden, De över en konjunkturcykel genomsnittliga handelsstålpriserna kommer därför att ligga lågt, företagsekonomiskt sett.

Sverige saknar en väsentlig råvara för tillverkning av handelsstål i stor skala: kol. Jämfört med länder som disponerar såväl kol som malm är detta en klar nackdel.

Billigt handelsstål är känsligt för transportkostnader. En förhållandevis liten hemmamarknad är därmed till nackdel.

Inom specialstålområdet arbetar svenska tillverkare utifrån mera likvärdiga grundförutsättningar. Härtill bör läggas att vi disponerar ett värdefullt kunnande såväl marknadsmässigt som tekniskt inom flera av specialstålets enskilda produktområden.

Slutsatser

Handelsstål: Den framtida svenska handelsstålproduktionen bör inriktas mot mera speciella kvalitets- och utförandeformer. Därmed blir det under de närmaste decennierna mindre en fråga om volymökning än om en värdeökning genom vidareförädling. Det är knappast troligt att nya stora hyttanläggningar blir aktuella vid handelsstålverken. Däremot är det tänkbart att

enheter för reduktion av järnmalm efter nya principer kan motiveras som komplement till eller ersättning för äldre hyttanläggningar.

Specialstål: Värdemässigt är specialstålet i nuläget viktigare än handelsstålet. Förutsättningarna för att ytterligare stärka det svenska specialstålets internationella ställning är goda och bör utnyttjas.

För framställning av stål krävs betydande mängder energi. Reduktion av järnmalm fordrar dessutom stora kvantiteter kol (kok

Mot den ovan givna bakgrunden bör uppläggnings av forskning och utveckling inriktas på metoder att minska energibehovet vid framställning av stål. Hittills gjord kartläggning visar på möjligheter att nå betydelsefulla energibesparingar samtidigt som andra positiva effekter erhålls.

3.4.1 Insatsplan nivå 1

3.4.1.1 Allmänt nivå 1

Detta program har baserats på det material som framkommit inom projektet "Framtida stålverk - en energistudie" under tiden november 1975 - mars 1977.

Med nu känd teknik kan bara en mindre energibesparing göras i processkedjan från malm till färdig produkt. För att åstadkomma större besparingar och för att kunna använda mer lättillgängliga energiråvaror än för närvarande måste nya processer introduceras. En utveckling av nya förfaranden är också nödvändig för att vissa energikrävande processer skall kunna elimineras.

Sintring av slig, koksning av kol och reduktion i masugn är mycket energikrävande tekniker. Alla tre kan tänkas ersättas

med en enda process, nämligen smältreduktion. Med en smältreduktionsprocess enligt injektionsprincip kan såväl sintring som koksning elimineras. Detta innebär, förutom stora energibesparingar, att koksande kol kan ersättas med vanligt, icke koksande kol. Tillgången på sådant kol är avsevärt rikligare än på koksande kol. Vidare kan smältreduktionsprocessen utformas självförsörjande på elenergi.

Alternativ metodik för att ta hand om avgasen och maximalt utnyttja dennas kemiska och fysiska värmeinnehåll skall studeras. Det höga värdet hos gasen understryks ytterligare av dess relativt låga halt av stoft och svavel.

Olika företag finansierar flera studier av skilda metoder för reduktion av malm. En utredning med syfte att bli klarlägga för- och nackdelar med dessa metoder pågår inom STU och väntas bli klar kring budgetårsskiftet 1977. Allt eftersom underlag från nämnda utredning blir tillgängligt kommer detta givetvis att utnyttjas för verksamhetsprogrammets vidare bearbetning.

Utformningen av detta program har baserats på material som tagits fram inom projektet "Framtida stålverk - en energistudie". En i detta sammanhang föreslagen smältreduktionsprocess bedöms som mycket intressant från energisynpunkt. Detta inte minst på grund av dess stora flexibilitet när det gäller val av energiråvaror. FoU-insatser avseende denna process är således önskvärd.

Vid gjutning av stål och bearbetning av detta till en färdig produkt utgör värmeenergi en avsevärd del av den tillförda energin. Flera nedsvältnar och återuppvärms samt varmhålls materialet en eller flera gånger under dess väg från gjutning till färdig produkt. De främsta skälen härtill är att materialfel endast kan upptäckas och åtgärdas på kallt material samt att variationer i produktstakten mellan olika delar i verket kräver buffertlager av material.

För att avsevärt kunna minska energibehovet måste antalet svalnings-värningscykler nedbringas. Detta är möjligt genom att kontinuerligt gjuta materialet och i varmt tillstånd ytfelsindikera och ytkonditionera detsamma. Efter en mindre påvärmning och temperaturutjämning kan materialet vidarebearbetas till färdig produkt. Man uppnår på detta sätt ett kontinuerligt varmt flöde från gjutning till färdig varmbearbetad produkt. Först efter avslutad bearbetning nedsvälvas material till rumstemperatur.

Kontinuerlig gjutning medför, förutom färre svalnings-värningscykler (jämfört med gjutning till göt) ett förbättrat utbyte, dels genom minskat antal ändkap, dels genom färre ytfel på den gjutna produkten. En höjning av utbytet innebär en direkt energibesparing, eftersom en mindre mängd material behöver smältas om. Utbytet av göt är genomsnittligt c:a 75 % och kan vid stränggjutning ökas till över 90 %.

En förutsättning för att ett varmt flöde skall kunna upprätthållas är emellertid att de ytfel, som materialet normalt har efter gjutningen, kan detekteras och avlägsnas medan materialet är varmt. Detta är inte möjligt i dag. Att ämnet i stort sett är felfritt är nämligen en förutsättning för en felfri produkt.

En väsentlig förutsättning är också att en flexibel bearbetningsutrustning utvecklas. Valsbyten och omställningar måste kunna göras mycket snabbt och minimeras till antalet. Stora insatser måste även göras så att utrustningen kan utnyttjas för olika produkter. En flexibel bearbetningsutrustning möjliggör en hög utnyttjandegrad utan att mellanlagring av svalnade ämnen behövs i nämnvärd utsträckning.

För att kunna spara stora mängder energi i processkedjan från gjutning till färdig produkt måste flera materialkvaliteter kunna gutas, materialet ytfelsindikeras och ytkonditioneras i varmt tillstånd. Vidare måste en flexibel bearbetningsutrustning utvecklas. Sammanlagt kräver detta stora FoU-insatser.

Från stålframställnings- och bearbetningsavdelningarna kommer spillvärme huvudsakligen i form av avgaser och kylvatten från ugnar samt som svalningsvärme från materialet. Metoder för att ta tillvara denna spillvärme behöver utvecklas.

Målet för den verksamhet som anges i nivå 1 är att ge underlag för framställning av stål med mindre energiförbrukning än i dag och med utnyttjande av rikligt förekommande energikällor, t ex kol av låg kvalitet. För att verkligen uppnå den eftersträvade minskningen av energiförbrukningen är det nödvändigt att forskningsresultaten motsvarar förväntningarna och att anläggningar som baseras på dessa resultat kommer till stånd. Detta kräver bl a att prototyp- och demonstrationsanläggningar uppförs.

En uppskattning av tänkbara besparingsmöjligheter tyder på, att man i en anläggning som byggts enligt resultat från i nivå 1 upptaget forskningsarbete, skulle få c:a 2,5 MWh/t lägre energiförbrukning än i dagens anläggningar. Om man under en 10-årsperiod kunde ändra produktionen av 1 Mt specialstål och 0,5 Mt handelsstål enligt dessa metoder, skulle man således uppnå en besparing av c:a 4 TWh/år.

Genom att realisera forskningsprogrammet och därefter investera i produktionsanläggningar för sammanlagt 1,5 Mt skulle man således kunna spara 4 TWh/år. Om denna produktionskapacitet i stället byggs enligt dagens metoder, måste man antingen investera i anläggningar som kan producera dessa 4 TWh/år eller vidta andra besparingsåtgärder som frigör motsvarande energimängd. Dessa båda senare alternativ kräver sannolikt betydande kapitalinsatser. Stålframställning enligt här aktuella förslag torde däremot inte kräva större investeringar än uppbyggnad av motsvarande anläggningar enligt dagens metoder. Samtidigt uppnår man följande fördelar:

- o Processen kan helt drivas med kol av låg kvalitet
- o Hög flexibilitet med avseende på bränsle och skrotandel.

- o Möjlighet att integrera med produktion av andra energibärare (t ex metanol och el).
- o Möjlighet att uppnå högre stålqualität.
- o Möjlighet att höja produktiviteten.

Det bör i princip vara möjligt att uppnå ovanstående fördelar utan att kostnaden blir högre än om nuvarande metoder används. I bästa fall kan investeringskostnaden rent av bli något lägre. För att över huvud taget kunna bygga om produktionsanläggning krävs emellertid, oavsett om man tillämpar gamla eller nya metoder, investeringskapital. Det kan därför vara av intresse att beräkna kostnaden för att i anknytning till befintliga stålverk bygga om en produktion för en årskapacitet av 1 Mt specialstål och 0.5 Mt handelsstål.

För en helt ny anläggning kan investeringskostnaden för processkedjan malm till ämnen uppskattas till 5000 kr per årston. Genom anknytning till befintligt verk kan denna kostnad sannolikt reduceras till 3000 kr per årston. För valsning tillkommer c:a 1 000 kr per årston och den totala investeringskostnaden blir därmed 4000 kr per årston. För produktion av totalt 1,5 Mt erfordras således investeringar på c:a 6 miljarder kr i stort sett oberoende av produktionsmetod. Om underlag från här upptaget program då finns tillgängligt, bör man kunna uppnå en energibesparing på 4 TWh. En investering på 6 miljarder behövs oberoende av vilken teknik man än väljer vid ombyggnaden. Merkostnaden för att uppnå energibesparingen är således obetydlig.

En viss del av den verksamhet som upptagits under nivå 1 kan naturligtvis genomföras utan statligt stöd via STU. Stålintustrin befinner sig emellertid fortfarande i en situation, där den har svårt att finansiera forskningsprojekt av denna typ. Ett uteblivet STU-stöd torde därför innebära att verksamheten försenas och endast delvis kan genomföras. Med en STU-finansiering av forskningsverksamheten, innefattande stöd till prototyp- och demonstrationsanläggningar och med goda möjligheter till investeringslån, kan besparingen omkring år 1990 komma att uppgå till c:a 4 TWh/år. Utan dessa statliga stödåtgärder måste det anses

optimistiskt att besparingen skulle kunna uppgå till hälften av detta, dvs 2 TWh/år.

3.4.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Inom nivå 1 kommer insatserna att koncentreras till följande områden:

- o Smältreduktion
- o Kontinuerlig gjutning
- o Flexibel bearbetning
- o Värmning
- o Energiåtervinning
- o Styrning m m

Smältreduktion: Alla typer av kol kan användas - även hög-svavliga - vilket utgör en väsentlig fördel gentemot masugns-förfarandet. Sligen behöver inte agglomereras och hög fosforhalt kan accepteras. Tills vidare läggs tonvikten på smältreduktion via sidoinjektion i elektriskt varmt bad.

Forskningen inom detta område bör i första hand inriktas på ett intensifierat försöksprogram i större skala. Framförallt de processparametrar och fenomen som studerats i laboratorieskala - 15 & 50 kg skala - kommer att ytterligare belysas.

Parameterstudier

- o Utbytet av injicerat kol som funktion av badets kolhalt.
- o Utbytet av injicerat kol som funktion av matningshastighet.
- o Utbytet av injicerat kol som funktion av badets svavelhalt.
- o Inverkan av kornstorlek hos injicerade reaktanter.
- o Inverkan av olika koltyper.
- o Svavels uppträdande vid tillsats av olika slaggbildare.

- o Fosfors uppträdande vid användning av slig med varierande fosforhalt och olika tillsättningsmetoder och typer av slagbildare.
- o Kolhaltens inverkan på smältreduktionsförloppen.
- o Baddjupets betydelse för reaktionsförloppen.
- o Fosfors uppträdande som funktion av badets temperatur.

Det centrala i denna processutveckling är själva smältreduktionen. Samtidigt med forskningen inom detta område aktualiseras följande områden av hög angelägenhetsgrad:

Tillvaratagande av avgas från smältreduktion: Olika sätt att ta tillvara avgasen från smältreduktion skall studeras. Metoder utvecklas för maximalt utnyttjande av avgasens kemiska och fysiska värmeinhåll. Den låga stoft- och svavelhalten gör gasen än värdefullare.

Förgasning av kol i järnbad: Studier skall göras för att utvärdera möjligheterna att termiskt balansera smältreduktionsprocessen med överskott av kol i stället för att använda elektrisk värmning.

Avsvavling av råjärn från c:a 0,5 % svavelinnehåll: Inledande teoretiska studier tyder på att avsvavling kan göras efter inlegering. Detta kräver emellertid närmare undersökningar. Eftersom man avser att använda högsvavliga kol i reduktionssteget är en effektiv avsvavlingsmetodik av vital betydelse.

Utformning av reaktor för smältreduktion: Injektionsteknologis hänsyn måste tas vad gäller injektionsformer, tappningsmetodik, badgeometri och injicerade samt utvecklade gasmängder.

Tillvaratagande av stålverksstoft: Inledande laborieförsök på detta område har givit mycket lovande resultat. I synnerhet lämpar sig stoft med höga zink- och blyhalter för injektion i järnbad. Därvid tillvaratas järn i badet och zink och bly anrikas i utgående stoft. Även andra stofttyper, t ex sådana med höga nickelhalter, betraktas som mycket attraktiva för denna process.

Kontinuerlig gjutning: Kontinuerlig gjutning av materialet medför energibesparingar i form av högt utbyte, minskat antal svalnings - värmningscykler och minskat bearbetningsbehov.

Metoder skall utvecklas för kontinuerlig gjutning av stålqualiteter som i dag inte kan stränggjutas, såsom verktygsstål, snabbstål etc. Det största problemet för stränggjutning av sådana kvaliteter anses vara kylning av smältan och strängen så att kraftiga segringar (sammansättningskillnader) undviks. Andra metoder än stränggjutning skall utredas.

Flexibel bearbetningsutrustning: En utrustning skall utvecklas och konstrueras, vilken kan ta emot material i form av ämnen i en jämn ström. Därvid skall den snabbt kunna ställas om och/eller delvis bytas ut med hänsyn till avsedd slutprodukt och stålqualität och för att åstadkomma ett varmt materialflöde.

Ytfel på den gjutna produkten måste i de flesta fall avlägsnas före vidare bearbetning.

En kartläggning skall göras av ytfelens förekomst, uppkomst och karaktär för olika materialtyper. Metoder för att indikera och avlägsna ytfel på varmt material skall utvecklas och en lämplig utrustning härför konstrueras. Utrustning krävs för kapning av den gjutna strängen till ämnen, för bearbetning av den kapade strängen till ämnen, för nedvalsning av ämnen och för färdigvalsning till önskad produkt. Dessa fyra moment skall var för sig vara flexibla.

Flexibiliteten avser de in- och utgående hetdimensioner som utrustningen kan användas för utan att den behöver ändras i nämnvärd grad. Dagens utrustning saknar denna flexibilitet, varför långa stillestånd blir följderna när den skall anpassas till en ny hetdimension.

För att uppnå flexibilitet vid valsning måste man ytterligare utveckla spårformer som med endast en ändring av avståndet

mellan valsarna kan utnyttjas inom ett stort dimensionsområde. Vidare måste nya valsar snabbt kunna sättas in i vals-paren när dimensionen tillhör en annan storleksklass eller då vals-paren skall användas som färdigpar. Från flexibilitets-synpunkt är det också nödvändigt att utreda huruvida man med ett givet antal valspar på kort tid kan variera antalet vals-nings-linjer. Syftet är att snabbt kunna ändra utrustningen för fram-ställning av slutprodukter med vitt skilda tvärsnittsareor och former med bibehållen högutnyttjandegrad för samtliga valspar.

För att till fullo kunna utnyttja flexibiliteten i nedvals-nings-heterna är det nödvändigt att den gjutna strängen kan omformas till ämnen med kraftigt varierande tvärsnittsarea. Då kan slut-produkter inom ett stort dimensionsområde framställas ur en enda strängdimension. Utrustning härför utvecklas vid KTH.

Ytterligare en förutsättning för en flexibel bearbetningsutrustning är att de fyra, var för sig flexibla momenten, sinsemellan är dimensionerade så att en hög utnyttjandegrad erhålls i samtliga moment.

Värmning: Trots den höga flexibiliteten krävs utrustning för påvärmning, varmhållning och temperaturutjämning. Den skall dels vara utformad för ett kontinuerligt flöde, dels ha låg värmekapacitet så att olika temperaturnivåer kan erhållas snabbt och utan stora förluster. Utveckling av sådan utrustning är nödvändig.

Energiåtervinning: Metoder och utrustning för värmeåtervinnning vid svalning av göt, strängämnen och färdigprodukter skall utvecklas. Vad gäller stångprodukter är en svalbädd med värmeåtervinning under utveckling vid KTH. En stor svårighet är att återvinna energi med bibehållen hög energitäthet.

Styrning m m: Ett kontinuerligt varmt materialflöde i kombination med hög utnyttjandegrad hos utrustningen förutsätter en noggrann styrning av materialflödet. Detta med hänsyn bl a till önskad slutprodukt, kapacitet hos olika enheter, transporter etc.

Processstyrning av ovan diskuterad utrustning är nödvändig för att man skall kunna erhålla snabba och korrekta omställningar.

Under detta avsnitt har även medel beräknats för sådana nödvändiga åtgärder som inte kan rymmas inom ovan upptagna avsnitt.

3.4.1.3 Medelsbehov nivå 1

För hela 3-årsperioden beräknas följande medelbehov i kkr:

o	Smältreduktion	3 250
o	Kontinuerlig gjutning	2 000 ^{x)}
o	Flexibel bearbetning inkl ytfelsindikering och -kon- ditionering	3 250
o	Värmning	750
o	Energiåtervinning	1 000
o	Styrning	750
		<hr/> 11 000

^{x)}Förutsätter att ytterligare 2 500 kkr tillskjuts för forskning inom området från medel som inte avsetts för energiändamål.

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
3 500 kkr	3 500 kkr	4 000 kkr

3.4.2 Insatsplan nivå 2

3.4.2.1 Allmänt nivå 2

Detta delprogram är uppbyggt kring ett förslag till process som under innevarande verksamhetsperiod bearbetats till ett samordnat program.

Vid en minskad medelsram kan man i någon mån ändå driva denna verksamhet genom att arbeta långsammare. I en del

fall är det emellertid inte möjligt att underskrida en viss medelstilledning. Man måste t ex ha åtminstone en man på heltid för var och en av vissa nödvändiga delar. Här har därför angivits en minsta nivå vid vilken inriktningen av programmet fortfarande i stora drag kan bibehållas. Vid medelstilledning under denna nivå måste en helt ny planering med andra mål göras.

3.4.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2

I nivå 2 koncentreras resurserna till de delar av den i nivå 1 upptagna verksamheten som på sikt väntas ge de största energibesparingarna.

3.4.2.3 Medelsbehov nivå 2

För hela 3-årsperioden beräknas följande medelsbehov i kkr:

o	Smältreduktion	2 250
o	Kontinuerlig gjutning	1 750 ^{x)}
o	Flexibel bearbetning inkl ytfelsindikering och -konditionering	2 250
o	Värmning	750
o	Energiåtervinning	<u>1 000</u>
		8 000

^{x)}Förutsätter att ytterligare 2 500 kkr tillskjuts för forskning inom området från medel som inte avsatts för energiändamål.

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
3 000 kkr	3 000 kkr	2 000 kkr

3.4.3 Insatsplan nivå 3

3.4.3.1 Allmänt nivå 3

Inom insatsnivå 1 har upptagits forskning och utveckling avseende nya metoder för ståltillverkning. Inom nivå 1 finns

emellertid utrymme endast för att utreda och i laboratorie-skala studera dessa metoder. Att därefter överföra resultaten för tillämpning i full skala kan innebära betydande problem. Inom nivå 3 planeras därför även insatser för att föra arbetet vidare till projektering av en demonstrationsanläggning. Då krävs emellertid att vissa dellösningar provas i så stor skala att man med någorlunda god säkerhet kan bedöma om det är möjligt att bygga en framgångsrik demonstrationsanläggning.

Med en sådan uppläggnig blir det även under perioden 1978-81 aktuellt att med andra berörda parter ta upp diskussioner om finansiering och drift av en demonstrationsanläggning. En tänkbar finansieringsform skulle kunna vara att intresserade företag går samman och tillskjuter kapital, som kompletteras från SIND och AMS. Finansiering via STU kan därvid endast avse marginella insatser för att studera oprövade metoder. Produkter från en sådan demonstrationsanläggning skulle kunna avyttras via något av moderbolagen och verksamheten bedrivs på normala affärsmässiga villkor.

Det är givetvis osäkert om en sådan uppläggnig kan realiseras, men om nya metoder skall kunna introduceras måste försöks-anläggningar på något sätt komma till stånd. Det är då viktigt att STU har möjlighet att förhandla med intresserade parter och eventuellt ta initiativ till diskussioner om tänkbara upp-läggningar. Det är därför angeläget att ramar för STU:s enga-gemang fastläggs.

Inom nivå 3 upptas även studier av andra reduktionsmetoder, bl a plasmareduktion och hydrometallurgiska förfaranden. Så-dana kan väsentligt minska energibehovet men kräver i gengäld energi av hög kvalitet, t ex el och väte. Om denna energi skall produceras från exempelvis kol, är det tveksamt om en energi-besparing som motiverar en övergång kan uppnås. Det är emel-lertid tänkbart att någon metod av detta slag kan utvecklas och inpassas i en framtida energiförsörjningssituation.

Nivå 3 innebär således att man i större utsträckning än i nivå 1 söker säkerställa att resultaten verkligen kommer till an-

vändning och att reduktionsmetoder, som kan bli aktuella på mycket lång sikt, närmare studeras.

3.4.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Inom nivå 3 genomförs i första hand den verksamhet som upptagits under nivå 1. Genom att arbetet i nivå 3 inriktats mot att ge underlag för beslut om demonstrationsanläggning redan omkring 1982, kommer de i nivå 1 upptagna områdena att bearbetas med större resursinsats. Områdena värmning och energiåtervinning har utökats för att möjliggöra insatser avseende dagens anläggningar. Området styrning m m har delats upp i materialflödesstyrning och processtyrning och medelsbehovet har uppräknats för att insatser även i andra typer av anläggningar än vad som skisserats inom nivå 1 skall bli möjliga.

Härutöver tillkommer i nivå 3:

- o Projektering av demonstrationsanläggning
- o Studier av i framtiden möjlig teknik

Projektering av stålverk: Insatserna inom nivå 1 avser att visa att det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att producera stål med väsentligt lägre energiförbrukning och med högre flexibilitet beträffande energislag och råvaror. För att kunna ta ställning till hur föreslagna metoder skall kunna utnyttjas, måste man bearbeta de ekonomiska förutsättningarna och samordna projektresultaten till ett förslag avseende en komplett anläggning.

En fördel med ett sådant projekteringsarbete är att det blir styrande för forskningsprojekten och underlättar samordningen av verksamheten. Det bör därför startas så snart som möjligt.

Redan 1979 kommer det sannolikt att föreligga resultat som kan användas som underlag för projektering.

Hur långt projekteringsarbetet bör drivas under perioden 1978-81 kan diskuteras, men här har förutsatts att målet bör vara att så snart som möjligt få till stånd en fungerande demonstrationsanläggning. Om arbetet bedrivs snabbt borde det mot slutet av 1981 finnas underlag för ett beslut om byggande av en sådan anläggning.

För att en demonstrationsanläggning skall kunna ge en realistisk funktionsbild måste den vara av en sådan omfattning, att den fungerar som normalstor anläggning. En produktionskapacitet på 4 ton/timme torde vara lämplig storlek.

Projekteringskostnaderna för en dylik anläggning uppskattas till 5 000 kkr. Dessutom är det nödvändigt att något öka insatserna inom forskningsprojekten för att i tid få fram erforderligt underlag.

Exempel på i framtiden möjlig teknik

Direkt stålframställning med plasmateknik: I en energistruktur som domineras av elkraft snarare än av fossila bränslen anses vätgas och eventuellt metanol vara viktiga energibärare. För Frankrike och Sverige - vilka ofta nämns som exempel på länder med hög teknologisk nivå och utan egna fossila energitillgångar - kan en sådan energistruktur bli en realitet. Mot denna bakgrund och inför kravet att finna nya processvägar för att hålla nere de stora drifts- och kapitalkostnaderna inom den metallurgiska industrin, pågår forskning inom området plasmametallurgi runt om i världen.

Med plasmateknik kan mycket selektiv reduktion av malm utföras vid hög temperatur med god termisk verkningsgrad. En sådan process ger ur finfördelad malm i ett steg flytande stål utan fosfor-, kisel- och andra föroreningar. Koksning-, sintnings- och masugnprocesserna ersätts av en enda intensiv, verklig direktreduktions- och stålframställningsprocess.

De potentiella ekonomiska fördelarna är uppenbara. I dag kräver processen avsevärda elenergimängder, c:a 2 900 kWh per ton reducerat smält stål i en pilotanläggning om 1 MWh. Vätgas, metan eller kolpulver kan användas som reduktionsmedel. Vätgasen erbjuder avsevärda fördelar från miljösynpunkt, men avser man att ta hand om och vidareförädla avgasen är också en kolpulver/vätgaskombination attraktiv. Preliminära studier visar att det bör vara möjligt att hålla energiförbrukningen vid c:a 3 700 kWh per ton vid direkt stålframställning med vätgasplasma. Siffran utgör summan av 1 890 kWh elenergi, 1 710 kWh vätgas samt 100 kWh kol för legeringsändamål.

Den typ av plasmareaktor som i dag anses mest avancerad och bäst lämpad för reduktionsarbete är den sk fallande filmreaktor, utvecklad vid Bethlehem Steel Corporation. Den utgörs av en plasmabrännare i vilken man tangentiellt injicerar gas (vätgas/metan) och fast material (oxidpulver, kolpulver). Inuti brännaren värms den virvlande gasen och pulvret av en ljusbåge. Det fasta materialet samlas längs brännarens väggar, smälter och reagerar snabbt, och ut rinner en film av metall. Reaktorn är ett utomordentligt metallurgiskt redskap och torde redan i dag vara lämpad för framställning av mera kapitalintensiva metaller än stål, exempelvis krom för legeringsändamål. För stål blir denna reaktortyp aktuell vid minskad tillgång på fossila bränslen. Det bör dock betonas, att en hel del forskning ännu återstår på detta område, och det är inte alls säkert att den nämnda reaktortypen förblir den bästa.

Gjutning och bearbetning: I nivå 3 studeras gjutning till ett pulver, som pressas samman till en varm sträng. Förfarandet ger en betydligt homogenare struktur än konventionella metoder, varför önskade materialegenskaper hos färdigprodukten kan uppnås med ett minimum av bearbetning.

Strängen kapas i lämpliga ämneslängder och påvärms, utan mellansvalning till rumstemperatur.

Indikering av ytfel och eventuell konditionering sker på varmt material. Vid gjutning och sammanpressning till pulversträng erhålls bättre ytor än vid konventionell gjutning till sträng eller göt. Behovet av felindikering och konditionering minskar därmed.

Den homogena strukturen i strängen medger klenare ingångsdimensioner, varför antalet deformationer för framställning av färdigprodukten minskar.

3.4.3.3 Medelsbehov nivå 3

För hela 3-årsperioden beräknas följande medelsbehov i kkr.

		Utrustnings- anslag	
o	Smältreduktion	14 500	
o	Kontinuerlig gjutning	3 000 ^{x)}	
o	Flexibel bearbetning	5 000	10 000
o	Värmning	2 000	5 000
o	Energiåtervinning	5 000	
o	Materialflödesstyrning	1 500	
o	Processtyrning	4 000	
o	Projektering av demonstrationsanläggning	5 000	
o	Studier av i framtiden möjlig teknik (plasma, pulver m m)	<u>1 000</u>	
		41 000	15 000

x)

Förutsätter att ytterligare 2 500 kkr tillskjuts för för forskning inom området från medel som inte avsetts för energiforskning.

1978/79

1979/80

1980/81

13 000 kkr

14 000 kkr

14 000 kkr

Utrustningsanslag:

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
-	-	15 000 kkr

3. 5 Programplan för delprogram 5
"Mindre och medelstor industri"

3. 5. 0 Allmänt delprogram 5

Med begreppet "mindre och medelstor industri" avses i detta sammanhang företag med färre än 200 anställda. I Sverige finns ett stort antal sådana företag med mycket varierande verksamhet. Det finns ett stort behov av FoU-insatser för att hjälpa dessa företag, då de vanligen saknar kompetens och/eller personliga resurser att själva bedriva FoU rörande energianvändning. I många fall är det därför nödvändigt att stödja även projekt som ligger relativt nära en tillämpning. Kravet på tekniskt risktagande gäller här liksom ifråga om övrig verksamhet som stöds via STU.

Underlag för planering inom detta område har tagits fram vid en inventering av aktuella FoU-uppgifter. Denna inventering påvisar en rad betydelsefulla frågor, av vilka en del tagits upp i andra avsnitt av detta program. Så t ex är torkning en process som svarar för en betydande andel av energiförbrukningen inom många mindre företag. I sådana fall har i detta delprogram endast upptagits medelsbehov för att anpassa väntade nya metoder och övriga resultat så att de kan utnyttjas även av mindre företag.

Inom detta delprogram är det nödvändigt att snabbt kunna ta upp mindre projekt när sådana aktualiseras. Styrkan hos ett litet företag ligger ofta i den flexibilitet som är utmärkande för en liten organisation; att man är beredd till snabba förändringar när behov av nya produkter öppnar nya marknader, när nya

produktionsmetoder möjliggör sänkta kostnader, när ändringar i lagstiftning framtvingar förändringar, när prisrelationer mellan produktionsfaktorer förändras osv.

Behovet att hålla hög beredskap för förändringar medför att man inte kan planera på lång sikt utan måste angripa problemen allt eftersom de uppenbarar sig. När tillgången på energi minskar, priset ökar och vissa nödvändiga energibärare inte längre kan tillhandahållas, kan en snabb utveckling av nya metoder vara av vital betydelse. Effekten på den totala energiförbrukningen i landet blir visserligen i de flesta fall knappast märkbar, men de berörda företagen kan - även om de är små - vara väsentliga komponenter i vårt försörjningssystem. De måste ges möjlighet att överleva och anpassa sig till en förändrad energiförsörjningssituation.

STU kan i vissa fall medverka till detta genom att förmedla kontakter med innovatörer, genomföra litteraturstudier för att finna användbara idéer, samla in utländska erfarenheter, lämna stöd till FoU m m. En viktig förutsättning är emellertid att åtgärder kan vidtas snabbt. För att möjliggöra detta krävs medel som inte i förväg bundits för speciella ändamål. Vanligen är medelsbehovet i varje särskilt fall reellt litet men för att STU skall kunna fylla en sådan uppgift måste verksamheten få en sådan omfattning att kontakten med STU upplevs som meningsfull.

Förutom medel för insatser av ovannämnda slag har inom detta delprogram också beräknats medel för vidareutveckling av vissa processer som förekommer vid ett flertal företag, t ex sådana som är gemensamma för en hel bransch.

3.5.1 Insatsplan nivå 1

3.5.1.1 Allmänt nivå 1

Se bilaga 1.

3.5.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Inom insatsnivå 1 har följande områden upptagits. Medelsbehovet för hela 3-årsperioden anges i kkr.

Beredskap för under perioden aktualiserade uppgifter	3 000
Torkning	600

Torkning: Torkprocesser studeras även inom delprogram 6 "Övrig industri" och delprogram 3 "Trä, massa & papper". Här har därför endast upptagits medelsbehovet för anpassning av resultat till problem som är speciella för vissa mindre företag.

3.5.1.3 Medelsbehov nivå 1

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
1 200 kkr	1 200 kkr	1 200 kkr

3.5.2 Insatsplan nivå 2

3.5.2.1 Allmänt nivå 2

Det är tveksamt om en insats, understigande den i nivå 1 upptagna, är meningsfull när det gäller problem som aktualiseras under planeringsperioden. Om man bedömer det angeläget att ta upp en sådan verksamhet kan en minskning av insatsen endast komma till stånd genom att man avstår från i förväg planerad verksamhet.

3.5.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2

I nivå 2 reserveras för hela 3-årsperioden 3 000 kkr för under perioden uppkomna behov. Härutöver planeras ingen verksamhet

3.5.2.3 Medelsbehov nivå 2

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
1 000 kkr	1 000 kkr	1 000 kkr

3.5.3 Insatsplan nivå 3

3.5.3.1 Allmänt nivå 3

I insatsnivå 3 inkluderas åtgärder som avser ett flertal processer, som vid inventering av aktuella problem befunnits angelägna att studera från energisynpunkt.

3.5.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Inom insatsnivå 3 har följande områden tagits upp. Medelsbehovet för hela 3-årsperioden anges i kkr.

o	Beredskap för under perioden aktualiserade problem		6 000
o	Systemstudier för livsmedelssektorn		200
o	Torkning		
	livsmedelsindustri	200	
	textil- och läderindustri	200	
	jord- och stenindustri	300	
	tvätterindustri	100	800
o	Värmning		
	livsmedelsindustri	800	
	gummiindustri	100	
	jord- och stenindustri	300	
	gjuteriindustri	500	1 700
o	Smältning		
	gjuteriindustri	2 000	
	jord- och stenindustri	1 000	3 000
o	Kylning		
	livsmedelsindustri	300	300
o	Utnyttjande av värmeöverskott		
	livsmedelsindustri	100	
	jord- och stenindustri	100	
	gjuteriindustri	100	
	tvätterindustri	100	400

o	Övrig processutveckling		
	textil- och läderindustri (våtberedningsprocesser)	500	
	gummiindustri (utveckling av kontinuerliga processer)	250	
	plastindustri (utveckling av nya formsprutningsprocesser)	250	
	tvätterindustri (utveckling av rengöringsprocesser)	600	1 600
			<hr/>
			14 000

I den följande texten behandlas ovan uppräknade problemområden branschvis.

Livsmedelsindustrin: Livsmedelsindustrins energiförbrukning är totalt sett relativt liten och produktionen spridd på många enheter. Branschens energiproblem är därför i dagsläget till en stor del av samma karaktär som småindustrins. En betydande del av energin går till lokaluppvärmning. Dock finns det för branschen specifika områden, vilka kräver ett närmare studium.

Systemstudier: För att objektivt kunna bedöma effekterna av de energibesparingar, som kan göras inom enskilda delområden måste de olika besparingsåtgärderna sättas in i sitt rätta sammanhang. Det gäller t ex förbättring av värmeåtervinning vid pastöriserings- eller stekprocesser eller jämförelser mellan olika steriliseringsalternativ. Färskvarudistributionen blir t ex mer energikrävande än distribution av steriliserade eller torkade produkter. Den senare medför emellertid en större energiförbrukning i den enskilda livsmedelsindustrin.

Den totala livsmedelsproduktionen (inberäknat allt från jordbruk till tillagning) svarar för ungefär 20 % av Sveriges hela energiförbrukning. Endast en mindre del berör dock den egentliga livs-

medelsindustrin. Beroende på produkterna kan industrienergidelen växla mellan 1/8 och hälften av dessa 20 procent.

Torkning: Från energisynpunkt är det angeläget att utveckla bättre torkmetoder, eftersom torkning är den i särklass mest energikrävande enhetsoperationen:

Konserveringsmetod	Teoretisk energiåtgång kWh/kg
Kylning	0,01
Frysning	0,09
Pastörisering	0,23
Sterilisering	0,30
Torkning	0,70

Ett arbete inom detta område bör inledas med kartläggning och genomgång av existerande metoder. Alternativ till torkning, t ex pressning, bör studeras.

Värmning: Viktiga insatsområden listas nedan i fallande skala.

a) Bageribranschen. De största energivinsterna torde kunna göras inom denna bransch. Den karakteriseras av en stor andel småföretag med satsvis produktion. Även de större bagerierna, med kontinuerliga anläggningar, har ofta äldre, icke energisnål utrustning. Som exempel kan nämnas att en större kontinuerlig linje för slutbakning av bröd har en verkningsgrad av c:a 30 %. En prototypugn som bygger på användande av IR-värme hade under jämförbara förhållanden en verkningsgrad av 50 %. Vid satsvis körning, som är vanlig i småbagerier torde skillnaden i verkningsgrad bli ännu större. En fortsatt utveckling av denna typ av utrustning bör prioriteras.

b) Slakteri- och charkuteriindustri, konservindustri. Effektivare stek-, pastöriserings- och torkutrustningar har hög prioritet. Nyare processer såsom bandstekning, IR-stekning, MV-värmning, IR- eller MV-pastörisering och -torkning bör utvärderas och jämföras med befintlig utrustning.

c) Mejeriindustri. Pastöriseringsprocessen bör optimeras med hänsyn till produktens krav på temperaturgränser, uppehållstid etc. Detta kan leda till en energisnålare process utan kvalitetsförändring.

En övergång till nya, energisnålare metoder kan i bästa fall ge en energibesparing inom en viss process på upp till 50 % (bage-
risidan). I genomsnitt torde en energibesparing på 10-20 %
vara realistisk.

Kylning: Inom livsmedelsindustrin förekommer energikrävande kylning och frysning. Studier kommer att göras beträffande möjligheterna att öka verkningsgraden hos de maskiner som producerar kylan. I detta sammanhang bör en kartläggning utföras av vilka högsta temperaturer resp längsta lagringstider som ger acceptabel kvalitet på slutprodukterna. Detta innebär en minimering av energibehovet vid kyl- och frysning från produktsynpunkt.

Utnyttjande av värmeöverskott: Utveckling och förbättring av metoder för utnyttjande av överskottsvärme från:

- a) värmeanläggningar typ stekutrustning, rökar, torkar, ugnar som avger värme i form av t ex rökgaser, torkluft etc, dvs gasformiga utsläpp.
- b) kyl- och frysanläggningar.
- c) värmeanläggningar som alstrar överskottsvärme i form av vattenburen värme, t ex autoklaver, blanchörer, pastöriseringsanläggningar etc.

Insatserna bör här ske branschvis, varvid de viktigaste branscherna är:

- o bagerier
- o slakterier och charkuterier
- o konservindustrier
- o mejerier (mjölkpastöriseringslinjer)

Dessa fyra delbranscher svarar för mer än 60 % av livsmedelsindustrins totala energiförbrukning. En tioprocentig besparing inom dessa branscher skulle innebära att Sveriges totala energiförbrukning kunde nedbringas med 0,25-0,5 procent.

Textil- och läderindustrin: Inom textil- och läderbranscherna svarar den sk beredningsdelen för den största energiförbrukningen. Det är i detta led som produkterna färgas, blekes, sköljes, garvas och torkas.

Torkning: Torkningen av textil- och läderprodukter kräver mycket energi - för textilsidan 25 % och för garverisidan ca 70 % av den totala energiåtgången. Stora möjligheter finns att med ny teknik skära ned denna förbrukning högst väsentligt.

Processutveckling: För textil resp läder står vätberedningen för 35 resp 20 % av energiförbrukningen. Speciellt färgning och sköljning är energikrävande. För att nedbringa energiförbrukningen kan färgningsprocessen förändras på i huvudsak två sätt. Antingen kan man modifiera de i processen ingående parametrarna eller hela processen. Man kan t ex höja färgkoncentrationen och erhålla en snabbare processtid. Eller också kan man gå över från varm till kall färgningsprocess. Väsentligt är därför att alternativa färgningsmetoder studeras. Förändringar i sköljprocessen kan ge stora energibesparingar. Det rör sig här om stora vätskemängder med höga temperaturer som nu inte återanvänds.

Gummiindustrin: Vad gummiindustrin beträffar är huvudsakligen två områden intressanta från energisynpunkt:

Värmning. Vulkanisering av gummi: I denna process vulkas gummimassan från sprutningsmaskinen till färdiga produkter under hög temperatur (180-200°C) och i vissa fall vid högt tryck.

Härvid uppstår stora energiförluster. Genom att modifiera utrustningen och eventuellt använda andra uppvärmningsanordningar kan energiåtgången sänkas väsentligt.

Processutveckling: Produktionslinjen blandning-valsning-sprutning. Vid blandning av gummiråvarorna krävs stora energimängder, som till största delen avgår som friktionsvärme och måste kylas bort. Temperaturen får inte överstiga 100°C. I valsverket formas gummimassan till lämpliga enheter samtidigt som temperaturen sänks till c:a 40°C. Vid den efterföljande sprutningen höjs temperaturen återigen till c:a 150°C.

Genom att utveckla en kontinuerlig process och hoppa över ett kylsteg kan stora energibesparingar göras.

Genom ovan nämnda förslag borde energiförbrukningen kunna minskas med c:a 20 procent.

Plastvaruindustrin

Den process inom plastvaruindustrin som kräver mest energi är den vanligt förekommande formsprutningen.

Processutveckling: I formsprutningsmaskinerna sker smältning till pastmassa, härdare tillsätts och massan pressas in i en verktygsform. Hög temperatur, c:a 200°C, och långt driven automatisering medför hög produktion och stort kylvattenbehov. Då c:a 60 % av hela energibehovet inom branschen kyls bort, borde c:a 30 % kunna inbesparas om kylbehovet genom processmodifiering sänktes till hälften.

Jord- och stenindustrin

De delbranscher inom jord- och stenindustrin, som domineras av mindre industrier är: porslin- och lergodsindustri, glasindustri, tegelindustri samt mineralvaruindustri. År 1974 förbrukad

branschen c:a 12,6 TWh per år och var därmed den 4:e i storlek i fråga om energiförbrukning.

Torkning och värmning: Tegelindustrin är en storförbrukare vad gäller energi. Dess energikostnad är 12 % av saluvärdet, vilket skall jämföras med industrins genomsnitt, som är 3 %. En utveckling av tegelindustrins tork- och brännugnar torde kunna minska energiförbrukningen med c:a 15 procent.

Betong- och lättbetongindustrin förbrukar stora mängder energi, dels i form av olja, som används till släppmedel, dels i form av värme till hårdkammare. Forskning som kan leda till andra släppmedel och nya hårdtekniker torde kunna sänka branschens energibehov med storleksordningen 15 procent.

Smältning: Den manuella glasindustrins förbrukning av olja till deglar och vagnar utför f n c:a 320 GWh/år. Till detta kommer elenergi för kylugnar, uppvärmning, ventilation och belysning.

Åtgärder på befintlig smältutrustning bedöms kunna ge besparingar av storleksordningen 5-10 %. För att komma längre - till c:a 25 % minskning - krävs utveckling och konsekvent utnyttjande av ändamålsenligare smältenheter. Detta förutsätter kostnadskrävande byggen av prototyper. Man borde i stort sett kunna utgå från existerande konstruktioner sedan dessa anpassats till den manuella glasindustrins speciella behov.

Gjuteriindustrin

Den svenska gjuteriindustrins energiförbrukning uppgår till c:a 2 TWh per år. Jämfört med energiförbrukningen per anställd inom verkstadsindustrin är gjuteriindustrins förbrukning c:a fyra gånger så stor. I järngjuterierna uppgår energiförbrukningen till c:a 2,9 MWh per ton producerat gods och vid stålgjuterierna till c:a 6,7 MWh per ton inklusive värmebehandling.

Den största delen av gjuteriindustrins energiförbrukning, c:a 70 %, åtgår för smältning och varmhållning. Uppvärmning, ventilation, varmvatten och belysning svarar för c:a 20 % av energiförbrukningen.

Värmning och smältning:

a) Utveckling av energisnåla smält- och varmhållningsugnar för metallgjuterier.

De smält- och varmhållningsugnar som i dag används i metallgjuterierna har en mycket låg termisk verkningsgrad. Detta gäller speciellt de olje- och gaseldade ugnarna. Verkningsgraden på c:a 10 % är inte ovanliga.

För smältning och varmhållning i metallgjuterier förbrukas i Sverige årligen c:a 150 GWh. Varje procents förbättring av verkningsgraden hos ugnarna skulle således innebära en energibesparing på 1,5 GWh. En verkningsgradsförbättring på 10 % borde vara rimlig. Exempel på åtgärder är utveckling av energisnåla brännare lämpade för metallgjuteriernas smält- och varmhållningsugnar.

b) Verkningsgradsförbättrande åtgärder på kupolugnar.

För kupolugnssmältning åtgår c:a 350 GWh årligen vid de svenska gjuterierna. Stora energimängder försvinner med avgaserna. Om detta värmeinnehåll kunde tas tillvara skulle verkningsgraden förbättras. Andra åtgärder för att förbättra verkningsgraden är också möjliga. Som exempel kan nämnas användning av dubbla formrader samt syrgastillförsel. Dessa båda lösningar används redan i viss utsträckning i utländska gjuterier med gott resultat.

Genom forsknings- och utvecklingsarbete är det sannolikt, att verkningsgraden hos kupolugnar kan ökas ytterligare. För varje procent som verkningsgraden förbättras gör svensk gjuteriindustri en energibesparing på 3,5 GWh.

c) Verkningsgradsförbättrande åtgärder på elektriska smält- och varmhållningsugnar i järn- och stålgjuterier.

I de svenska järn- och stål gjuterierna används c:a 1.1 TWh för smältning och varmhållning. Tillverkarna av ugnstrustning har redan gjort stora ansträngningar för att åstadkomma största möjliga verkningsgrad hos ugnarna. Fortsatta utvecklingsinsatser skulle dock sannolikt ge ytterligare förbättringar. Varje procents förbättring ger en energibesparing på c:a 11 GWh.

Utnyttjande av värmeöverskott:

a) Utveckling av utrustning för ta tillvara energiinnehåll i avgaser från kupolugnar.

I en kallblästerkupolugn avgår c:a 55 % av den för smältningen tillförda energin med avgaserna. I varmlästerkupolugnar utnyttjas en del av avgasernas värmeinnehåll för förvärmning av blästerluften. En grov uppskattning ger vid handen att c:a 200 GWh årligen försvinner med kupolugnarnas avgaser. Skulle 50 % av detta energiinnehåll kunna tillvaratas, kunde man således spara 100 GWh årligen. Forskningsinsatserna på detta område bör inriktas på utveckling av utrustning för återvinning av värmeinnehållet ur mycket varm och starkt förorenad luft.

b) Utveckling av metod för tillvaratagande av från gjutgodset avgivet värme efter avgjutning.

All den energi som tillförs metallen vid smältning avges vid stelning och svalning huvudsakligen till form- och kärnsand och till omgivande luft. En stor del av värmeinnehållet i form- och kärnsanden liksom i ventilationsluften skulle, om man tog tillvara det ge stora energibesparingar. En utredning har visat, att 28 % av tillförd energi vid järngjuterier återfinns i smältan. I princip skulle det vara möjligt att utnyttja stora delar av denna energi, men problemet är att den inte är kontinuerligt tillgänglig. Ofta sker avgjutning endast under del av dagen. Om man antar att nämnda procenttal gäller för alla typer av gjuterier borde en energimängd på omkring 500 GWh årligen vara tillgänglig. Varje tillvaratagen procent härav ger en energibesparing på 5 GWh. Sannolikt borde det vara möjligt att spara minst 10 procent.

Övrig processutveckling:

- a) Ändring av smältrutiner. Här avses exempelvis utnyttjande av eftervärme, kortare varmhållningstider etc.
- b) Kassationsminskande och utbyteshöjande åtgärder. En beräkning visar att varje procents minskning av kassationen eller motsvarande höjning av utbytet ger en energibesparing på i storleksordningen 15 GWh.
- c) Precisionsgjutning. Genom att i ökad utsträckning precisionsgjuta kan man minska energiförbrukningen vid efterföljande behandling. Den materialmängd som skall svarvas, skäras, slipas eller på annat sätt tas bort, minskar ju om man redan vid gjutningen kan komma så nära rätt form som möjligt. Att utveckla förbättrade gjutmetoder är således ett sätt att minska energiförbrukningen.

Tvätterindustrin

Trots mycket knapphändig statistik över denna bransch kan man uppskatta dess energiförbrukning till c:a 1 TWh/år. Detta innebär en förbrukning per anställd och år av c:a 75 MWh, vilket är ungefär hälften av förbrukningen inom gjuteriindustrin och dubbelt så mycket som inom verkstadsindustrin.

Torkning: Problemen är av samma art som inom textilberedningen men måste lösas på andra sätt, eftersom processen inte är kontinuerlig. Vid en förbättring av torkprocessen torde det vara möjligt att spara 10 % energi.

Processutveckling: Tvättprocessen är på intet sätt optimerad från energisynpunkt. Utredningar beträffande temperaturens och tvättmedlets inverkan samt processens förlopp bör göras. Preliminära undersökningar indikerar t ex att sloandet av förtvätt i vissa fall, eller sänkning av tvättemperaturen med 10 % leder till en energibesparing på i storleksordningen 15 %. Vidare bör maskinernas prestanda studeras noggrant. Dagens tvättmaskiner arbetar med 5 - 7 liter vatten per kg bomullstextilier. Försök

har visat att det räcker med 4 liter per kg tvättgods. Den energimängd som kan sparas genom minskad vattenmängd uppgår till c:a 20 % i en tvättmaskin med relativt ekonomiskt utformade processer.

3.5.3.3 Medelsbehov nivå 3

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
4 600	4 700	4 700

3.6 Programplan för delprogram 6 "Övrig industri"

3.6.0 Allmänt delprogram 6

För att väsentligt kunna minska industrins energiförbrukning måste man i första hand inrikta intresset på de energitunga branscherna massa & papper och järn & stål. En stor del av de insatser som föreslås i detta program avser därför åtgärder inom dessa branscher.

Även inom andra områden är det emellertid möjligt att finna lösningar som kan leda till beaktansvärda energibesparingar. Visserligen är besparingsmöjligheterna - utom i några enstaka fall - mindre än 1 TWh/år, men de bör ändå tas tillvara om kostnaderna för att uppnå dem är små.

Arbetet under perioden 1975/76 - 1977/78 har i huvudsak inriktats mot massa & papper och järn & stål. Vad övriga branscher beträffar har det därför inte varit möjligt att genomföra andra projekt än sådana som baserats på idéer, vilka framkommit spontant genom ansökningar till STU. Inom sina andra behovsområden har STU emellertid bearbetat en del problem inom olika branscher och därvid i vissa fall även tagit upp energiaspekter. Det på detta sätt erhållna underlaget har tillsammans med statistiska uppgifter, litteraturstudier m m använts för identifiering av insatsområden som kan vara av intresse från energisynpunkt.

Uppläggnig av ett preciserat handlingsprogram kräver samråd med berörda företag, forskare, avnämare och ev andra intressenter. För delprogrammet "Övrig industri" har sådana diskussioner i några fall påbörjats men ännu inte lett så långt att konkreta åtgärder kunnat anvisas. Därför påvisas i det följande endast processer som bör studeras närmare p g a att förbrukning är så stor att avsevärda besparingar bör kunna göras.

Inom detta delprogram bör även medel reserveras för bearbetning av nya idéer som spontant kommer fram under perioden eller upptäcks genom fortsatt sökande efter besparingsmöjligheter.

3.6.1 Insatsplan nivå 1

3.6.1.1 Allmänt nivå 1

Inom nivå 1 koncentreras insatserna mot processer med hög energiförbrukning och där stora besparingar kan göras. För att projekt skall tas upp till bearbetning inom nivå 1 krävs att de bör kunna ge så stora energibesparingar att man redan med dagens energipris kan uppnå lönsamhet. Givetvis gäller här, som för övriga STU-projekt, att endast långsiktiga projekt med högt tekniskt risktagande kan komma i fråga. I den mån mera närliggande möjligheter - som av någon anledning inte realiseras - kommer fram i samband med sökande efter idéer, avser STU att informera om detta. Stöd till sådana projekt bör emellertid inte handläggas av STU.

3.6.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Inom nivå 1 kommer insatserna att avse:

- o Cement
- o Ammoniak
- o Energibesparande åtgärder inom verkstadsindustrin
- o Reserv för nytillkommande förslag

Cement: Ungefär hälften av cementtillverkningen sker i dag i omoderna skåvågugnar. Dessa har väsentligt högre energiförbrukning än moderna torrugnar. En generell övergång till ugnar av det senare slaget kan således sänka energiförbrukningen. Årsproduktionen av cement är c:a 4 Mt och energiförbrukningen c:a 6 TWh. Genom att gå över till torrugnar torde förbrukningen kunna sänkas till 4 TWh. En sådan övergång baseras helt på känd teknik och är i detta sammanhang av intresse endast när det gäller att bedöma den framtida besparingsmöjligheten.

Till sin sammansättning är cement mycket lik masugnsslagg. Till skillnad från cement hårdnar dock inte masugnsslagg vid vattentillsats. Men blandar man mald masugnsslagg med cement katalyserar cementen slaggen så att även denna hårdnar när vatten tillsätts. Eftersom slaggen är bränd när den tas från masugnen kan den matas in i cementen utan ytterligare bränning. Energiförbrukningen vid framställning av sådan slaggcement blir således lägre än för ren cement. Slaggcement används utomlands och har även utnyttjats i Sverige. Vid det låga energipriset under 1960-talet var emellertid inte slaggcementen konkurrenskraftig i vårt land, varför produktionen lades ned.

Slaggcement har något annorlunda egenskaper än vanlig cement och variationer i slaggsammansättningen medför att kvaliteten skiftar något. Det finns därför skäl att studera:

Möjligheter att genom ändrad slaggsammansättning förbättra slaggcementen.

Möjligheter att vid järnframställning ta fram lämplig slagg med jämn kvalitet.

Krav på slaggcement

Om man kan uppnå sådana resultat att en betydande inblandning (c:a 50 %) blir acceptabel för större delen av cementproduktionen skulle man kunna spara 1 - 2 TWh under förutsättning att transporter m m kan ordnas utan att energibehovet ökar. Dock måste man finna metoder att väsentligt förbättra produkten för att den skall accepteras. STU avser därför att undersöka om en forskningsinsats med detta syfte skulle kunna ge positivt resultat. Om så är fallet kommer arbete avseende slaggcement eller liknande produkt att påbörjas.

Projekt i samband med IEA-samarbetet kommer även att tas upp

Ammoniak: För framställning av oorganiska baser förbrukas c:a 2,4 TWh/år. Huvuddelen av denna energi åtgår för framställning av NaOH och NH₃. Framställning av NH₃ sker genom att kväve och väte får reagera med varandra vid högt tryck och hög temperatur i den så kallade Haberprocessen. Denna är i sig själv exoterm men för att uppnå rätt tryck och temperatur måste energi tillföras. Såväl den tillförda energin som den vid reaktionen frigjorda går idag förlorad. Om man kunde ta tillvara denna energi eller övergå till annan metod för ammoniakframställning utan energitillförsel skulle 1 - 2 TWh/år kunna sparas.

Sökande efter metoder att minska energiförbrukningen vid ammoniakframställning kräver troligen ganska grundläggande studier och är därför ett projekt på lång sikt. Sannolikt är det inte möjligt att inom planeringsperioden nå användbara resultat utan arbetet bör fortsätta även nästa period.

Energibesparande åtgärder inom verkstadsindustrin: Inom verkstadsindustrin förekommer ett stort antal olika operationer. Det är därför svårt att finna åtgärder som var för sig ger stor besparing. Branschens totala förbrukning är emellertid inte obetydlig. År 1973 uppgick den till 4 TWh el, 1 TWh bensin & dieselolja och 9 TWh brännolja.

Inom verkstadsindustrin är intresset stort för energibesparande åtgärder. Detta har kommit till uttryck såväl i ansökningar till STU som i pressen redovisade åtgärder. En anledning till detta kan vara att många verkstadsföretag ser en marknad för tänkbara egna produkter inom området energibesparande utrustning.

STU avser att under det kommande året ta upp en studie av möjligheter att inom verkstadsindustrin utveckla energibesparande metoder.

3.6.1.3 Medelsbehov nivå 1

För hela treårsperioden erfordras (kkkr):

Cement	2 000
Ammoniak	800
Energibesparande åtgärder inom verkstadsindustrin	1 400
Reserv	1 000
	<hr/>
	5 200

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
1 400 kkr	1 900 kkr	1 900 kkr

3.6.2 Insatsplan nivå 2

3.6.2.1 Allmänt nivå 2

Inom nivå 2 kommer insatserna inom detta delprogram att begränsas kraftigt. Medel har endast beräknats för uppföljning av vissa åtgärder i samband med planering av området och för att kunna ta hand om smärre spontant inkomna projekt.

3.6.2.2 Prioriterade arbetsområden nivå 2

I denna nivå planeras inga åtgärder från STU:s sida.

3.6.2.3 Medelsbehov nivå 2

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
500 kkr	500 kkr	500 kkr

3.6.3 Insatsplan nivå 3

3.6.3.1 Allmänt nivå 3

Inom nivå 3 medtas även projekt där väntad besparing vid utnyttjandet av resultaten är så liten i förhållande till kostnaden, att metoden sannolikt inte kan komma till användning med mindre än att energipriset blir väsentligt högre än för närvarande.

3.6.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Samma områden som upptagits under nivå 1 kommer att bearbetas inom nivå 3. Arbetet kommer att drivas snabbare när det gäller ammoniak. För övriga områden kommer intresseområdet att vidgas genom att även mera marginella besparingsmöjligheter beaktas.

Härutöver tillkommer studier avseende:

Svavelsyra

Plast

Svavelsyra: Framställning av svavelsyra sker genom förbränning av svavelkis som ger SO_2 . Denna oxideras till SO_3 och löses i vatten till svavelsyra. Processen är exoterm och en del av avgiven värme tas tillvara. Svavel förekommer emellertid i en rad andra sammanhang, t ex i olja och kol. Det är därför tänkbart att man kan finna andra metoder att framställa SO_2 och därigenom svavelsyra med bättre energiekonomi och med positiva effekter för miljön.

Man bör även undersöka om det är möjligt ta tillvara mer värme vid nuvarande process. Teoretiskt bör det vara möjligt att utvinna ytterligare c:a 0,5 TWh, men om detta kan göras på ekonomiskt rimligt sätt är oklart.

Plast: Energiförbrukningen för framställning av plaster är c:a 2 TWh/år. Teoretiskt skulle denna produktion kunna ske med en bråkdel av nuvarande energiförbrukning. Inom produktgruppen i fråga bör det således vara möjligt att finna besparingsåtgärder. Gruppen är emellertid mycket heterogen och varje typ av plast måste studeras för sig.

Om medel ställs till förfogande avser STU att påbörja studier rörande energibesparing vid plasttillverkning. En första åtgärd blir då att närmare studera energiomsättningen vid tillverkning av olika plaster.

3.6.3.3 Medelsbehov nivå 3

För planeringsperioden erfordras (kkkr):

Cement	1 200
Ammoniak	1 000
Energibesparande åtgärder inom verkstadsindustrin	2 000
Svavelsyra	1 000
Plaster	1 500
Reserv	3 000
	<hr/>
	9 700

<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>	<u>1980/81</u>
3 200 kkr	3 200 kkr	3 200 kkr

3.7 Programplan för delprogram 7 "Energianvändning i växthusproduktion"

3.7.0 Allmänt delprogram 7

Programmet omfattar uppföljning, initiering och stöd av energisparande FoU, som berör kommersiell trädgårdsodling med användande av växthus.

Bakgrund: Den yrkesmässiga trädgårdsodlingen i Sverige har ett årligt produktionsvärde av c:a 1 miljard kr och sysselsätter närmare 25 000 personer. Produktionen i växthus utgörs väsentligen av tomat, gurka, sallad samt nejlikor, rosor, andra snittblommor samt krukväxter. För de flesta produkterna överskrider importen avsevärt den inhemska produktionen.

Energiberoende: Den övervägande delen av energin, c:a 1,5 TW används för uppvärmning. Av produktionskostnaderna utgör energikostnaden för flertalet produkter c:a en tredjedel. De senaste årens kraftiga energiprisökningar har bl a inneburit att flera växthus stått outnyttjade under de kallaste vintermånaderna.

STU:s programansvar: Inom energiforskningsprogrammet ansåg man till en början att växthusproduktionen hörde till program 3, energianvändning för lokalkomfort. Efter överenskommelse med berörda parter, DFE, BFR och STU har emellertid produktion i växthus kommit att klassas såsom en industriell process. Detta innebär att odling i växthus från energiforsknings synpunkt utgör en del av program 1, energianvändning i industriella processer m m, för vilket STU har huvudansvaret.

Tillgång på forskningsresurser: Forskning inom detta område bedrivs huvudsakligen på Lantbrukshögskolan inom institutionerna för Lantbrukets Byggnads/Teknik (LBT) och Trädgårds-Vetenskap och Landskaps-Planering (TVLP). Dessa institutioner har personal och försöksanläggningar som är väl lämpade för de aktuella FoU-insatserna. I någon omfattning bedrivs även aktuell FoU av andra institutioner, konsultföretag, enskilda uppfinnare och tillverkande industrier. För den aktuella 3-årsperioden väntas inte forskningsresurserna utgöra någon begränsande faktor för FoU-insatserna.

Informationsspridning: En snabb spridning av erhållna FoU-resultat är väsentlig för att besparingsmålen skall uppnås. Informationen bör riktas till branschorgan, lantbrukskonsulenter, enskilda odlare, övriga berörda forskare samt berörd industri.

Uppdelning i programelement: Det effektivaste sättet att spara energi är att minska energibehovet för uppvärmning. Det finns två principiellt skilda metoder att åstadkomma detta. Det ena är att minska och/eller ta tillvara värmeförlusterna. Det andra är att sänka temperaturen och/eller produktionstiderna i växthuset. Den första metoden berör huvudsakligen växthusbyggnaden, dess drift och komponenter. Den andra gäller till största delen växtförädling och odlingsprogram. I fortsättningen kallas

här dessa två programelement för Växthusbyggnaden resp Växtförädlingen.

Förutom dessa två programelement, som utgör det egentliga FoU-arbetet, är det angeläget med dels allmänna utredningar, dels informationsinsatser. Programelementen blir:

- o Allmänna utredningar
- o Växthusbyggnader
- o Växtförädlingar
- o Information

3.7.1 Insatsplan nivå 1

3.7.1.1 Allmänt nivå 1

Inom denna nivå har utvalts sådana FoU-insatser som väntas ge resultat, vilka kan komma till användning vid en energisituation liknande dagens. Dessa insatser väljs då så att resultaten kan ge avsevärda vinster på längre sikt.

3.7.1.2 Prioriterade arbetsområden nivå 1

Allmänna utredningar: Dessa bör syfta till att främst ge underlag för långtidsbedömningar.

Växthusbyggnaden: De insatser som ger de största totala energibesparingarna vid systemoptimering prioriteras.

Växtförädling: Här prioriteras FoU, som syftar till bättre anpassade kulturer.

Information: Informationen riktas främst till övriga forskare och företrädare för branschen.

3.7.1.3 Medelsbehov nivå 1

	B u d g e t å r		
	<u>78/79</u>	<u>79/80</u>	<u>80/81</u>
Allmänna utredningar	100	100	50
Växthusbyggnaden	300	300	400
Växtförädling	250	250	250
Information	50	50	100
	—	—	—
Summa (kr)	700	700	800

3.7.2 Insatsplan nivå 2

3.7.2.1 Allmänt nivå 2

Vid en minskning av medelstillgången koncentreras insatserna på vissa delar av program 1. Nivå 2 utgör ett avvecklingsalternativ.

3.7.2.2 Prioriterade områden nivå 2

Allmänna utredningar: Den information som redan står till buds får tjäna som underlag.

Växthusbyggnaden: Igångsatta FoU-insatser avslutas på ett meningsfullt sätt.

Växtförädling: Igångsatta FoU-insatser avslutas på ett meningsfullt sätt.

Information: Om resultat av utförd FoU informeras främst till branschorganisationer, lantbrukskonsulenter, enskilda odlare o berörd industri.

3.7.2.3 Medelsbehov nivå 2

	B u d g e t å r		
	<u>78/79</u>	<u>79/80</u>	<u>80/81</u>
Allmänna utredningar	0	0	0
Växthusbyggnaden	150	100	25
Växtförädling	150	50	25
Information	0	50	50
	—	—	—
Summa (kkkr)	300	200	100

3.7.3 Insatsplan nivå 3

3.7.3.1 Allmänt nivå 3

Inom denna nivå blir inriktningen att parallellt med långsiktiga satsningar få fram snabbt verkande besparingsåtgärder. Vid val av insats blir målsättningen att snabbt minska energibehovet och anpassa växthusproduktionen till en situation där stor knapphet på energi råder.

3.7.3.2 Prioriterade arbetsområden nivå 3

Allmänna utredningar: Dessa bör, förutom vad som nämnts i nivå 1, även omfatta studier av möjligheter att använda spillvärme och att införa teknik och metoder framtagna internationellt. Vidare bör studier av energibesparande teknik inom angränsande teknikgrenar utnyttjas.

Växthusbyggnaden: Förutom de insatser som anges i nivå 1 prioriteras system och komponenter avsedda för befintliga växthus. Dessutom prioriteras lagringsutföranden samt metoder att indirekt påverka energianvändningen.

Växtförädling: Här prioriteras metoder att öka tillväxthastigheten, minska temperaturberoendet och öka produktiviteten genom ändrade odlingsprogram.

Information: Denna riktas här till samtliga berörda parter.

3.7.3.3 Medelsbehov nivå 3

	B u d g e t å r		
	78/79	79/80	80/81
Allmänna utredningar	150	150	150
Växthusbyggnaden	1 100	1 100	1 100
Växtförädling	500	500	500
Information	150	150	150
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Summa (kkkr)	1 900	1 900	1 900

LITTERATURFÖRTECKNING

Bericht auf der Sitzung des Ausschusses Energiewirtschaft
europäischer Hüttenwerke am 25. 5. 1976 in Salzburg.

Data rörande spillenergier (vid NJA)
Sammanställda vid inst. f. Järnets metallurgi, KTH (ej registrerat)

EFA-2000
DFE-rapport nr 5 och 6

Energianvändningsanalys inom stål- och metallverk. Etapp I.
SIKOB STU dnr 75-4862.

Energiekonomi i våra företag.
Sveriges Industriförbund

Energiforskning SPCF:s Energikommité April 1977.

Energiförbrukningen inom svensk kemisk industri
Skandinavisk kemiinformation, STU dnr 74-3062

Energiförbrukning vid två kemiska industrier
Roland Winnerstedt STU dnr 74-3053.

EPU:s och EPK:s betänkanden, SOU 1974:64, 65, 72, 73, 74, 75, 76

Forskning och utveckling inom energiområdet - en global
översikt 1976.
DFE-rapport nr 1

Framtida stålverk - En energistudie
STU dnr 76-4569

Industrial Energy Conservation
ERDA sept 1976 (USA)

Masugnsslaggens tillverkning och användning. Problem och ut-
vecklingstendenser.
Roman Malinowski, CTH

Nya FoU-projekt inom området energiförbrukning vid mekanisk
massatillverkning

Predicast World Energy supply & Deman. Predicast special study
March 1974.
SCB-statistik

Svensk stålindustri 1970-2000
Jernkontoret. PM som underlag för den fysiska riksplaneringen.

Technology of efficient energy utilization
NATO-science Committee Conference 8-12 Oct 1973.

Tillvaratagande av avfallsprodukter från den svenska järn- och
stål- samt ferrolegeringsindustrin, sett i energibesparande
perspektiv. Allmänna ingenjörbyrå 1975. STU dnr 75-6028

Tätorternas och den tunga industrins energiförsörjning
SIND 1976:3.

Undersökning angående energibesparingsobjekt för verks-
industrin
STU dnr 76-7056.

Utredning av förutsättningarna för att i Sverige använda mas-
ugnsslagg för inblandning i portlandcement till s k slaggcement.
STU-utredning nr 60-1977.

ENERGIFÖRBRUKNING I MINDRE INDUSTRIER

De industrigrupper som kommer att behandlas nedan, är industrier med mindre än 200 anställda. Det bedöms särskilt nödvändigt att genom FoU-insatser hjälpa dessa företag, då de vanligtvis ej har kompetens eller personella resurser att på egen hand bedriva forsknings- och utvecklingsarbete beträffande företagets energisituation. Branscherna som innefattas är tillverkande industrier inom branscherna 31-39 enligt svensk näringsgrensindelning.

Då varje bransch ofta har likartade process- och energitekniska problem, så kommer förslag till FoU-insatser att behandlas gemensamt i slutet av varje avsnitt.

Branscherna som behandlas är:

- o Livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustrin
- o Textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustrin
- o Trävaruindustrin
- o Massa-, pappers- och pappersvaruindustrin, grafisk industri
- o Kemisk industri, petroleum-, gummivaru-, plast- och plastvaruindustrin
- o Jord- och stenvaruindustrin
- o Verkstadsindustrin
- o Annan tillverkningsindustri

Livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustrin

Denna bransch är starkt heterogen och sedan början av 1960-talet har utvecklingen inom vissa delar av branschen utmärkts av ett stort antal företagssammanslagningar, samtidigt som många mindre företagsenheter har lagts ned. Särskilt märkbart har detta varit inom mejeriindustrin och dryckesvaruindustrin. Denna utveckling väntas fortgå, inte minst gällande bageriindustrin, som utmärkts av ett mycket stort antal småföretag och medför med säkerhet en minskad specifik och därmed även total energiförbrukning.

Tabell 1. Energiförbrukningen inom livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustrin år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1 000 m ³	Gasformiga 1 000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1 000 m ³					
Slakteri, Char- kuteri		31	76	1035	235	0,9	233
Mejeri		36	102	14	186	1,2	149
Frukt o grönsaks- konserver	19		47	159	100	1,9	52
Fisk o fisk- konserver	85	5	7	19	14	1,2	77
Olje o fett			27	1	73	1,3	6
Kvarnar			8	164	63	1,2	24
Bageri	24	3	46	6471	198	2,4	500
Socker	5112		109		93	3,8	8
Choklad o kon- fekt			16	274	51	1,6	44
Övr livsmedel			19	791	43	0,9	56
Fodermedel			22	80	69	1,2	37
Spritdrycks			12	247	5	2,9	11
Maltdrycks	1	5	43	115	72	2,3	52
Mineral o läskedr.			9	1	11	2,3	58
Tobaks			4	53	18	0,9	4

Tabell 2. Storleksstrukturen inom livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustrin år 1974 (arbetsställen).

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel%	Antal	Andel%
5 - 49	1 003	76,5	15 959	22,4
50 - 199	238	18,1	23 830	33,5
200 - 499	52	4,0	16 347	23,0
500 -	18	1,4	15 007	21,1
Samtliga arbetsställen	1 311	100,0	71 143	100,0

Livsmedelsindustrins energiförbrukning är totalt sett relativt liten och produktionen spridd på många enheter. Dess energiproblem är därför i dagsläget till en stor del av den karaktär, som gäller för småindustrin och en mycket stor del av dess energiförbrukning avser lokaluppvärmning.

De större livsmedelsindustrierna är till sin karaktär - speciellt gäller detta socker-, mejeri-, olje och fett- samt dryckesvaruindustrin - processindustrier. De har därför i stort sett samma process- och energitekniska problem.

Det bedöms att livsmedelsbranschen framledes kommer att utvecklas mot en alltmer utpräglad förädlingsteknik och torde komma att utnyttja alltmer avancerad processteknik.

De ur energisynpunkt dominerande produktionsmetoderna inom slakteri- och charkuteriindustrin är värmning, kylning samt torkning. Speciellt nedkylning och nedfrysning av slakterivaror är energikrävande.

För mejeriindustrin gäller att de mest energikrävande processerna är liksom för slakteribranschen värmning och kylning. Torkning kan även förekomma, speciellt om torrmjölksframställning finns. En process som står för ett mycket stort värmebehov är pastöriseringsprocessen.

Inom konserveringsindustrierna krävs stora kvantiteter energi vid de torknings- och steriliseringsprocesser som förekommer inom dessa industrier.

Olje- och fettindustrierna är en relativt liten del inom livsmedelsindustrin, där de dominerande arbetsmetoderna är utvinning av fett genom pressning eller kemisk extraktion.

Bageriindustrin har en inom livsmedelsbranschen förhållandevis hög energiförbrukning. Vid framställning av bageriprodukter kan man skilja på två olika typer av tillverkningsprocesser: dels satsvis produktion, dels kontinuerlig produktion. Kontinuerliga processer är generellt mer energieffektiva än satsvisa processer. Med de starka inslaget av småföretag inom bageriindustrin torde en stor del av processerna vara satsvisa.

Socket-, sprit- och maltdryck, samt tobaksindustrin har en sådant storleksstruktur att de faller utom ramen för problemområdet: "Mindre industriers energiförbrukning".

Av de övriga ingående industrierna är mineral- och läskedrycksbranschen ett objekt för en närmare undersökning. Processerna inom dessa industrier är gemensamma med många av de tidigare nämnda.

Branschen kännetecknas av att en stor del av FoU-arbetet gäller forskning och var 1971, efter läkemedelsindustrin, den procentuellt mest forskningsintensiva branschen. FoU-arbetet avser till 60% produktutveckling. Bland de områden som krävt ökade FoU-satsningar kan nämnas proteinframställning och djupfrystområden.

Företag om 1 000 eller flera anställda svarade 1971 för ca 75% utförd FoU mot ca 80% 1969. Orsaken till den minskade koncentrationen 1971 är en ökning av FoU-kostnaderna med drygt 4 milj. i storleksklassen 200-500 anställda.

Förslag till FoU-insatser inom livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustrin

1. Utveckling av metoder för utnyttjande av överskottsvärme från:
 - a) värmeanläggningar som avger värme i form av t ex rökgaser, torkluft etc. Hänsyn skall tagas till de branschspecifika luftföroreningar som kan finnas i gaserna
 - b) kylanläggningar
2. Metoder för förbättring av befintliga värmetekniska anläggningar, pannor, ugnar etc. Med detta avses metoder att optimera värmealstring, värmetransport och värmeutnyttjning speciellt för mindre anläggningar.
3. Utveckling av effektivare små värmealstrande anläggningar.
4. Utvärdering av de inom denna bransch mest energikrävande processerna i syfte att modifiera processen, eller för att utveckla helt nya processer. Insatser bör göras för att ersätta "varma" processer med "kalla", exempelvis vid fettutvinning.
5. Utveckling av de torkningsmetoder som används inom branschen. Övergång till mekanisk torkning är önskvärt där så är möjligt.
6. Fastställande av de högsta temperaturer, som kan användas för förvaring av kylprodukter inom denna bransch, utan att varans kvalitet eller hållbarhet äventyras.
7. Inom mejeriindustrin bör pastöriseringsprocessen granskas, speciellt beträffande temperaturgränser, som kan leda till en energisnålare process utan kvalitetsförsämring.
8. Bagerinäringens processer bör noga studeras ur energiteknisk synpunkt. Möjligheter att förändra processerna från satsvisa till kontinuerliga bör undersökas.
9. Utredning av miljöbetingelser för alla industrier beträffande: luftomsättning, luftfuktighet, lufttemperatur, belysning m m, med hänsyn till energiförbrukningen.

Textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustri

Inom textilbranschen dominerar de små och medelstora företag branschens produktion och sysselsättning med omkring 70%. Jämfört med "systerbranschen" beklädnadsindustrin präglas emellertid textilindustrin av påtagligt större företag om produktionsenheten. Beklädnadsindustrin utgörs till största delen av små och medelstora företag. Dessa svarade år 1974 för inte mindre än 93% av branschens sysselsättning. Läder- och skoindustrin består uteslutande av små och medelstora företag.

Samtliga grenar inom denna bransch har utsatts för en stark konkurrens från länder med avsevärt lägre lönenivå än den svenska. Antalet sysselsatta inom textilbranschen minskade mellan 1965 och 1973 med 16.000 eller 5,7% per år. För beklädnadsindustrin har det inneburit en halvering av antalet anställda mellan 1965 och 1973 och i läder- och skoindustrin är mönstret det samma. Efter att denna strukturuomvandling nu genomförts kan man emottä en någorlunda gynnsammare produktionsutveckling.

Tabell 3. Energiförbrukningen inom textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustrin år 1974.

Industrigren	Bränsle				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränsle 1000 m ³					
Garn- o textil- ind. textilbe- redn. verk	21		92	2576	186	3,3	13154
Textilsömnads- ind.			4	37	11	0,8	3201
Trikåvaru- industri			15	73	52	1,4	7036
Mattindustri			4	158	7	1,8	1141
Tågvirkes och bindgarnsin- dustri			6		3	1,6	353
Övrig textil- varuindustri			15	5	40	1,8	2925
Beklädnadsin- dustri utom skoindustri	48	0,1	19	2	48	0,7	25832
Garverier		0,3	8	9	14	2,4	1143
Pälsberederier			2	2	3	2,4	433
Lädervaru- industri			1		2	0,8	1494
Skoindustri		0,8	3	1	14	1,0	4038

Tabell 4. Textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustrins storleksstruktur år 1974

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	996	78,5	19 625	32,3
50 - 199	222	17,5	23 119	38,0
200 - 499	41	3,2	11 988	19,7
500 -	9	0,8	6 058	10,0
Samtliga arbetsställen	1 268	100,0	60 790	100,0

Textilindustrins energiförbrukning utgör en mycket liten del av hela industrins. De flesta av branschens problem är av generell natur - lokaluppvärmning, återanvändning av spillvärme, etc. Dock finns det för branschen specifika områden vilka kan vara värda närmare studium.

En utländsk undersökning redovisar en genomsnittlig energiförbrukning vid tillverkning av textilprodukter på 0,42 kg ekvivalent olja per kg textilprodukt i olika typer av torkningsprocesser. Energiförbrukningen för att torka textilprodukter i tråd- eller garnform är mycket stor - man räknar med att mellan 3,0 - 4,0 kW åtgår för att förånga 1 kg vatten.

Färgningsprocessen kan för att minska energiförbrukningen förändras på i huvudsak två sätt: dels förändring av de i processen ingående parametrarna, dels förändring av hela processen. Ett exempel på det första är höjning av färgkoncentrationen för att er-hålla en snabbare processtid. Det andra sättet kan exempelvis vara övergång från varm färgningsprocess till kall.

Inom läderindustrin finns den huvudsakliga energiförbrukningen inom processer i samband med garvningen, torkningen av lädret och efterbehandlingsprocesser. Energibehovet bara för torkning kan uppskattas till ~ 50% av det totala behovet för branschen.

Av totalt utförd FoU inom textil- och beklädnadsindustrin svarar utvecklingsarbetet för ca 93%. Motsvarande värde för hela industrin var samma år 81%. Ca 45% av FoU-kostnaderna härrör från företag med mellan 200 och 500 anställda.

FoU-arbetet i branschen inriktas på förbättring av materialkvalitet och dylikt.

Förslag till FoU-insatser

1. Förbättring av nuvarande torkningsprocesser använda inom dessa branscher, dels den mekaniska pressningen dels alternativa metoder för eftertorkning (t ex med hjälp av högfrekvens eller mikrovågsenergi).
2. Studier beträffande torkningsprocessens reglering bör göras.
3. Studium av alternativa färgningsmetoder för textilfärgning som kan leda till minskad energiförbrukning.
4. Optimering av garvnings- och efterbehandlingsprocesser (t ex färgning) där energiåtgången är relativt hög p g a stor förbrukning av varmvatten.
5. Utveckling av torkningsmetoder passande för läderproduktion eventuellt med hjälp av värmepumpar.

Massa-, pappers- och pappersvaruindustrin, grafisk industri

Till massa- och pappersindustrin räknas produktionsenheter vilkas huvudsakliga verksamhet består av framställning av pappersmassa, papper och papp. Pappersvaruindustrin vidarebehandlar och efterbehandlar papper eller papp till pappers- eller pappvaror. Med grafisk industri avses sådana produktionsenheter som huvudsakligen har renodlad grafisk verksamhet, dvs ej förlagsverksamhet.

Antalet sysselsatta inom denna bransch var år 1974 103.545, vilket motsvarade 11,1% av den totala industrissysselsättningen. Inslaget av storföretag är inom massa- och pappersindustrin mycket starkt, ca 80% av sysselsättning och förädlingsvärde faller på företag med mer än 500 anställda. Inom grafiska industrin däremot svarar de små och medelstora företagen för omkring 60% av produktion och sysselsättning. Den grafiska industrin domineras av småföretag, endast 23% är sysselsatta vid arbetsställen med mer än 500 personer.

Tabell 5. Energiförbrukningen inom massa-, pappers- och pappersvaruindustrin samt grafisk industri år 1974.

Industrigrän	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasform 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Massa- och pappersind.	6730	3217	2134	4141	13091	7,8	49310
Pappersvaru- industrin			30	654	139	1,2	10852
Grafisk in- dustri	8	3	41	100	228	1,0	43383

Eftersom massa- och pappersindustrin är så stora både i fråga om företagsstorlekar som energiförbrukning kommer denna delbransch ej att behandlas här.

För både pappersvaruindustrin och grafisk industri gäller att produktionen är föga energikrävande och energiåtgången för lokaluppvärmning är dominerande.

Tabell 6. Storleksstrukturen inom pappersvaruindustrin år 1974
(arbetsställen).

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	90	65,2	2 020	18,6
50 - 199	36	26,1	3 638	33,5
200 - 499	9	6,5	2 566	23,7
500 -	3	2,2	2 628	24,2
Samtliga arbetsställen	138	100,0	10 852	100,0

Tabell 7. Storleksstrukturen inom grafisk industri år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	750	81,1	11 304	26,1
50 - 199	141	15,2	14 419	33,2
200 - 499	23	2,5	7 429	17,1
500 -	11	1,2	10 231	23,6
Samtliga arbetsställen	925	100,0	43 383	100,0

Totalt uppgick FoU-kostnaderna för pappers- och massaindustri samt grafisk industri till 47 milj kr resp 0,9 milj kr under perioden 1967 - 1971. Detta motsvarar 3% resp 0,05% av industritotalen. Inom pappers- och massaindustrin har så gott som allt FoU-arbete utförts vid företag om 500 eller fler anställda. För den grafiska industrin svarade företag om 1 000 eller fler anställda för ca 1/3 av utfört FoU-arbete, medan återstoden utförts vid företag i storleksklasser inom intervallet 200 - 1 000 anställda.

Förslag till FoU-insatser

Inom pappersvaruindustrin och grafiska industrin föreligger ännu inte några konkreta förslag till FoU-insatser. Några förslag so

tidigare framförts kan dock nämnas:

1. Optimering av färgtorkningsprocesser inom grafisk industri.
2. Utveckling av tryckfärger som underlättar avfärgning (de-inking).

Kemisk industri, petroleum-, gummivaru-, plast- och plastvaruindustri

Den kemiska industrin innefattar arbetsställen, vilkas huvudsakliga verksamhet består av framställning av kemiska grundämnen och föreningar. Till gummiindustrin räknas produktionsenheter, vilkas huvudsakliga verksamhet består av mekanisk och kemisk bearbetning av rågummi. Plastvaruindustrin består av produktionsenheter, vilkas verksamhet utgörs av pressning, gjutning o. d. av plast till färdiga plastvaror.

Antalet sysselsatta inom den kemiska industrin var år 1974 41 784, vilket motsvarade 4,6% av totala antalet industrianställda.

Motsvarande siffror för gummi- respektive plastvaruindustrin var 14 624 och 1,6% respektive 12 023 1,3%.

Den kemiska industrin domineras av medelstora företag och storföretag. Dessa svarar för c:a 80% av den totala produktionen och sysselsättningen. För gummiindustrin gäller att enbart storföretagen svarar för samma andel av sysselsättningen och produktionen. Inom plastvaruindustrin föreligger däremot en kraftig koncentration av produktion och sysselsättning till små och medelstora företag. Sålunda svarade år 1974 produktionsenheter med mindre än 200 anställda för 63% av sysselsättningen mot 41% inom hela tillverkningsindustrin.

Tabell 8. Energiförbrukningen inom kemisk industri, petroleumgummivaru-, plast- och plastvaruindustri år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbet- ställe
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Kemikalieindu- stri	119	4	96	38	3667	8,3	90
Industri för göd- selmedel, ogräs- bekämpnings- medel	2	0,4	47	9	210	4,0	8
Konstfiber- och plastindustri	9945	30	143	1844	920	3,3	8,8
Färgindustri	-	-	10	528	27	0,9	44
Läkemedelsindu- stri	-	-	21	6	74	1,8	25
Tvättmedels- och toalettmedels- industri	-	-	10	76	16	1,2	43
Övrig kemisk industri	-	20	50	168	114	2,0	69
Petroleumaffi- naderier	-	-	6	-	192	0,4	5
Smörjmedels-, asfalt och kolproduktind.	-	-	20	311	32	2,4	33
Däck och slang- industri, gummi- reparations- industri	-	-	39	84	94	2,9	78
Övrig gummi- varuind.	0,3	-	36	12	158	2,7	59
Plastvaru- industri	-	0,5	18	50	219	1,8	286

Tabell 9. Storleksstrukturen inom kemisk industri, petroleum-, gummivaru-, plast- och plastvaruindustri år 1974 (arbetsställen)

Arbetsställe storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	612	73,9	10 789	15,8
50 - 199	144	17,4	14 804	21,6
200 - 499	41	5,0	12 560	18,4
500 -	31	3,7	30 278	44,2
Samtliga arbetsställen	828	100,0	68 431	100,0

Kostnadsandelen för energi i förhållande till produktionsvärdet är högre för kemisk processindustri än medeltalet för hela industrin. De process- och energitekniska problemen är av samma karaktär inom hela kemiska industrin, då enhetsoperationerna återfinns i varje delbransch. Emellertid är storleksstrukturen av sådan art, att problemen ej bör behandlas inom området: "Mindre industriernas energiförbrukning". Detsamma gäller större delen av gummiindustrin, som ju har ännu större andel storföretag.

Inom ovan nämnda område faller plastvaruindustrin där tillverkningen sker genom pressning, blåsning, extrudering, valsning, vakuumformning m m från plastråvaror. Dessa operationer kräver mekanisk energi och ofta värmeförsel.

Kostnaden för med egen personal bedriven FoU-verksamhet uppgick år 1971 för kemisk industri till 85,4 milj kr eller 5,7% av industrins totala FoU-kostnader. Motsvarande siffror för plastvaruindustrin var 15,8 milj kr resp 1,1%.

Förslag till FoU-insatser

1. Energiteknisk analys av använda produktionsmetoder inom plastvaruindustrin.
2. D:o för gummireparationsindustrin.

Jord- och stenvaruindustrin

Inom jord- och stenvaruindustrin svarar storföretagen för knappt hälften av den totala sysselsättningen, medan små och medelstora företag svarar för 34% respektive 19%. Småföretagens sysselsättningsandel är sålunda betydligt större än för industrin i dess helhet. Branschen utgör en av de energitunga delarna av näringslivet.

De flesta av i branschen ingående industrier, speciellt cement- och kalk, glas-, mineralulls-, betong- och betongvaru- samt tegelindustrierna, är till sin karaktär processindustrier. De har därmed likartade process- och energitekniska problem.

Ur energisynpunkt dominerar cementindustrin, som svarar för mer än hälften av branschens energiförbrukning. Cementindustrin har dock en sådan storleksstruktur att den inte kommer att behandlas under detta problemområde.

FoU-verksamheten i branschen har varit av ringa omfattning och utgjorde 1971 2,6% av förädlingsvärdet för tegelbruk och cementindustrier samt 1,3% för övrig industri inom branschen.

Tabell 10. Energiförbrukningen inom Jord- och stenvaruindustrin år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks 1000 ton	Träbränslen 1000 m ³					
Porslins- och lergods- industri	-	-	23	1807	90	4,5	21
Glas- och glasvaru- industri	-	0,5	103	3346	282	10,3	59
Tegelind.	0,5	11	79	1139	86	11,9	41
Cement- och kalkindustri	106	-	500	2	466	34,4	27
Övrig mine- ralindustri	69	0,2	187	7174	330	5,0	570

Tabell 11. Storleksstrukturen inom jord- och stenvaruindustrin
år 1974 (arbetsställen)

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	592	82,5	9 368	27,8
50 - 199	96	13,4	9 478	28,1
200 - 499	21	2,9	6 788	20,1
500 -	9	1,2	8 120	24,0
Samtliga arbetsställen	718	100,0	33 754	100,0

Förslag till FoU-insatser

1. Utvärdering av de i branschen ingående processerna i syfte att förändra dessa till energisnålare processer, dels genom att modifiera befintliga metoder, dels genom att utveckla "torra" processer.
2. Utnyttjning av rök- och torkgaser för de processer som förekommer inom branschen.
3. Utveckling av andra släppmedel än olja för användning inom fabriksbetongtillverkning.

Järn-, stål- och metallverk

Till branschen räknas arbetsställen, där den huvudsakliga verksamheten består av framställning av järn-, stål- och metalllegeringar, dels i obearbetad form, dels i form av halvfabrikat. Järn- och stålbranschen kan naturligt indelas i tre delbranscher nämligen stålindustri, gjuteriindustri (endast järn- och stålgiutning) samt ferrolegeringsindustri. Ickejärnbranschen kan delas upp i ickejärnmetallverk och gjuterier för ickejärnmetall.

Antalet sysselsatta inom järn-, stål- och metallverksindustrin uppgick år 1974 till 69 382 personer, vilket motsvarade ca 7,4% av den totala industrissysselsättningen. Storleksstrukturerna skiljer sig markant mellan de olika delbranscherna. Järn- och stål- och ickejärnmetallverk karakteriseras av storföretag, medan inom gjuteriindustrin förädlingsvärde och anställda är jämnare fördelat på olika företagsstorlekar.

Kostnaderna för med egen personal bedriven FoU-verksamhet uppgick 1971 till 72 milj kr eller 4,8% av industrins totala FoU. Företag med mer än 1 000 anställda svarade för 95% av FoU-kostnaderna.

Tabell 12. Energiförbrukningen inom järn-, stål- och metallverksindustrin år 1974.

Industrigrän	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks 1000 ton	Träbränslen 1000 m ³					
Järn-, stål och ferrolegeringsverk	1853	4	934	31264	5912	10,8	96
Ickejärnmetallverk	65	9	72	6583	2256	2,8	88

Tabell 13. Storleksstrukturen inom järn-, stål- och metallverksindustrin år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	98	53,3	1 876	2,7
50 - 199	38	20,7	4 311	6,2
200 - 499	18	9,7	7 287	10,5
500 -	30	16,3	55 908	80,6
Samtliga arbetsställen	184	100,0	69 382	100,0

Inom denna bransch är det endast gjuteribranschen som innehåller något större antal mindre industrier. Övriga delbranscher har en sådan storlek- och energistruktur, att de inte bör behandlas här.

Förslag till FoU-insatser inom gjuteriindustrin

1. Utveckling av precisionsgjutningsteknik för att möjliggöra större tillämpning av denna teknik, då den utgör den kortaste och eventuellt även den energisnålaste vägen att tillverka en detalj.
2. Utveckling av smältmetoder för metaller. Idag åtgår det i medeltal 2 000 kWh per ton producerat järngjutgods jämfört med det teoretiska värmebehovet, som är 320 kWh. Därför bör förbättringar och alternativa metoder studeras.

Verkstadsindustrin

Verkstadsindustrin är en stor bransch med heterogen struktur. Trots att den utgör en betydande andel av svensk industriell verksamhet kräver den förhållandevis litet energi, men åtgång varierar mellan branscherna. Av energiförbrukningen åtgår ca hälften till uppvärmning och hälften till processer. Huvuddelen av uppvärmningsenergin utgöres av olja medan el dominerar i processerna. Ungefär 2/3 av oljeförbrukningen används till uppvärmning.

Traditionellt kan man uppdelat verkstadsindustrin i sex delgrupp

- o metallvaruindustri
- o maskinindustri
- o elektroindustri
- o transportmedelsindustri exkl varv
- o skeppsvarv
- o industri för instrument, foto- och optikervaror

I det följande kommer dessa delbranscher att behandlas var för sig, men p g a att de ofta har likartade process- och energitek niska problem så kommer förslag till FoU- insatser att behandl gemensamt i slutet av detta avsnitt.

Metallvaruindustrin

Till metallvaruindustrin räknas industrier vilkas huvudsakliga verksamhet består av:

- plastisk bearbetning (pressning, prägling, smide)
- skärande bearbetning (fräsning, slipning, svarvning)
- hopfogning (lödning och svetsning)

Antalet anställda inom metallvaruindustrin motsvarade år 1974 drygt en femtedel av verkstadsindustrins sysselsättning samt knappt en tiondel av totala antalet industrianställda.

Metallvaruindustrin domineras av små och medelstora företag. Närmare fyra femtedelar av de anställda är verksamma vid företag med mindre än 500 anställda.

FoU-kostnaderna för med egen personal bedriven verksamhet uppgick 1971 för metallvaruindustrin till 114,2 miljoner kronor eller 7,6% av industrins totala ton. Enligt branschredovisade värden svarar företag med mer än 1 000 anställda för ca 60% av FoU-kostnaderna.

Tabell 14. Energiförbrukningen inom metallvaruindustrin år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks 1000 ton	Träbränslen 1000 m ³					
Verktögs- och redskapsind.	0,2	1,6	20	74	134	1,5	170
Metallmöbelind.		0,3	7	48	37	1,2	86
Industri för metallkonstruk.	0,3		46	808	126	1,3	669
Övrig metallvaruindustri	6,7	2,1	116	11177	820	2,2	998

Tabell 15. Metallvaruindustrins storleksstruktur år 1974
(arbetsställen)

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	1 568	81,5	60 069	14,2
50 - 199	276	14,4	75 403	17,9
200 - 499	59	3,1	63 807	15,1
500 -	20	1,0	223 236	52,8
Samtliga arbetsställen	1 923	100,0	422 497	100,0

Maskinindustrin

Till maskinindustrin räknas företag där den huvudsakliga verksamheten består av tillverkning av maskinkomponenter samt sammansättning av dessa till icke-elektriska maskiner och apparater. Maskinindustrin svarar för inte mindre än en tredjedel av den totala sysselsättningen inom verkstadsindustrin. Motsvarande andel av den totala industrisysselsättningen ligger på ca 1

Produktionens och sysselsättningens fördelning på olika företagsstorlekar överensstämmer mycket väl med mönstret för hela verkstadsindustrin och hela industrisektorn. Några av delbranscherna domineras dock kraftigt av ett fåtal större företag.

År 1971 uppgick drifts- och kapitalkostnader för med egen personal bedriven FoU till 177,9 milj kr eller 11,9% av industrins totala FoU.

Arbetet har under perioden 1967-1971 inriktats på två områden, dels höjning av maskinernas kapacitet och automatisering, dels arbetsmiljöförbättringar. Huvuddelen av FoU-arbetet, ca 80%, bedrivs vid företag om 1 000 eller fler anställda. FoU-arbetet bedrivs, om än i liten omfattning, även vid arbetsställen med 50 anställda.

Tabell 16. Energiförbrukningen inom maskinindustrin år 1974.

Industrigrän	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol. koks 1000 ton	Träbränslen 1000 m ³					
Industri för stationära tur- biner och ro- torer	Ingen uppgift						
Jordbruksma- skinsindustrin	0,5	0,1	17	246	78	1,0	64
Industri för metall- o trä- bearbetn. ma- skiner	1,2	2,7	19	70	84	1,2	167
Industri för övr. varube- arbetn. ma- skiner. Bygg mask.	3,3	4,6	36	470	156	1,0	362
Datamaskinin- dustri, kontors- maskinind.			7	81	55	0,6	54
Övr. maskinind. maskinrepara- tionsverkstäder	5,0	7,0	181	4503	874	1,5	682

Tabell 17. Maskinindustrins storleksstruktur år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	948	71,3	18 438	14,0
50 - 199	260	19,6	24 735	18,9
200 - 499	73	5,5	24 151	18,4
500 -	48	3,6	63 764	48,7
Samtliga arbetsställen	1 329	100,0	131 088	100,0

Elektroindustrin

Till elektroindustrin räknas produktionsenheter där den huvudsakliga verksamheten består av tillverkning av och/eller sammansättning av elektriska produkter. Antalet anställda inom elektroindustrin motsvarade år 1974 ca 19% av verkstadsindustrins och 8% av hela industrisektorns sysselsättning.

Inom elektroindustrin föreligger en dominans såväl produktions- som sysselsättningsmässigt för storföretagen. År 1974 svarade elektroindustrins små och medelstora företag för en femtedel av branschens förädlingsvärde och sysselsättning medan resterande fyra femtedelar föll på storföretag.

För elektroindustrin uppgick drifts- och kapitalkostnader för egen personal bedriven FoU år 1971 till 446,1 miljon kr eller 29,8% av industrins totala FoU.

Av FoU-verksamheten har kostnadsmässigt till 93,9% utförts av företag med fler än 500 anställda, och till 99,8% av företag med fler än 200 anställda.

Tabell 18. Energiförbrukningen inom elektroindustrin år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Industri för elmotorer, generatorer samt elapparatur för maskiner			11	297	194	1,0	84
Teleprodukt-industri			27	256	148	0,5	112
Industri för elektriska hushållsapparater	1,0		5	22	28	1,0	35
Övrig elektroindustri, elreparationsverkstäder	0,3	0,1	34	715	327	1,4	242

Tabell 19. Elektroindustrins storleksstruktur år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	318	67,2	5 670	7,1
50 - 199	84	17,8	8 944	11,4
200 - 499	34	7,2	11 514	14,6
500 -	37	7,8	52 629	66,9
Samtliga arbetsställen	473	100,0	78 757	100,0

Transportmedelsindustri exkl varv

Till transportmedelsindustrin hänför industrier vilkas huvudsakliga verksamhet består av tillverkning av specialdelar för samt sammansättning till alla slag av transportmedel exkl fartyg och båtar och motorer till dessa.

År 1974 svarade branschen för ca 20% av hela verkstadsindustrins sysselsättning samt 9% av totala antalet industrianställda. Transportmedelsindustrin domineras såväl produktions- som sysselsättningsmässigt av storföretag. Branschens storföretag svarade år 1970 för drygt fyra femtedelar av förädlingsvärdet.

Enligt redovisning efter faktisk branschtillhörighet uppgick drifts- och kapitalkostnaderna för med egen personal bedriven FoU år 1971 till 28,9 milj kr eller 19,2% av industrins totala FoU. Koncentrationen av FoU till de större företagen är mycket hög, 97,7% av FoU-kostnaderna svarade företag med mer än 500 anställda för. Motsvarande siffra för företag med mer än 200 anställda var 98,9%.

Tabell 20. Energiförbrukningen inom transportmedelsindustrin
exkl varv år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Rälsfordonsind. och rep. verk- städer	42	2, 2	17	78	39	2, 2	57
Bil- o bilmotor- ind	16056	1, 2	131	3571	642	0, 9	276
Cykel- o motor- cykelindustri		0, 6	2	44	6	1, 3	10
Flygplansind. och rep. verk- städer	8		30	2	100	1, 1	31
Övrig transport- medelindustri	3	0, 6	2		5	1, 6	34

Tabell 21. Storleksstruktur för transportmedelsindustrin exkl
varv år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	249	61, 0	5 072	6, 1
50 - 199	112	27, 5	10 615	12, 8
200 - 499	26	6, 4	7 840	9, 5
500 -	21	5, 1	59 153	71, 6
Samtliga arbetsställen	408	100, 0	82 680	100, 0

Varvsindustrin

Med begreppet varvsindustri avses i industristatistiken dels skepp-
varv som bygger fartyg med en bruttodräktighet om 100 ton eller
däröver, dels båtbyggerier som bygger fartyg under 100 tons bru-
dräktighet.

Denna statistiska indelningsgrund är emellertid mindre ändamåls-
enlig när det gäller att beskriva företags och produktionsstrukturu-
ren inom branschen. Därför kan man dela in branschen i följande
kategorier:

- storvarv
- mindre och medelstora varv
- småvarv eller båtbyggerier

Storvarven som är fyra stycken har en dominerande ställning
och svarar för mer än 95% av landets totala fartygsproduktion
och för ca 80% av det totala antalet anställda inom branschen

Därefter kommer ca 40 mindre och medelstora varv som i större
utsträckning än storvarven bedriver annan verkstadsproduktion
vid sidan av fartygsbyggnationen. Härtill kommer en betydande
reparations- och underhållsverksamhet.

De företag som passar bäst in på problemområdet "mindre indu-
strier" är de 80 småvarven eller båtbyggerierna. Dessa tillverkar
vid sidan av fritidsbåtar diverse material för fritids och fiskebruk
samt bedriver bl a reparationsverksamhet och vinterförvaring av
båtar.

Branschens FoU-kostnader uppgick 1971 till 24,3 miljoner kro-
nor eller 1,6% av industrins totala FoU. Under perioden 1967 -
1971 har all FoU-verksamhet inom branschen utförts vid företag
med 1 000 eller fler anställda.

Tabell 22. Energiförbrukningen inom varvsindustrin år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Skeppsvarv, båtbyggerier	1081	4,9	63	549	272	0,9	125

Tabell 23. Storleksstrukturen inom varvsindustrin år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	82	65,6	1 382	3,9
50 - 199	25	20,0	2 409	6,7
200 - 499	7	5,6	1 944	5,5
500 -	11	8,8	29 992	83,9
Samtliga arbetsställen	125	100,0	35 727	100,0

Industri för instrument, foto- och optikvaror

Inom denna finmekaniska industribransch är energiutnyttjningen i den egentliga verksamheten låg eller helt obetydlig. Antalet anställda uppgick år 1974 till ca 8 000 och förädlingsvärdet var 566 miljoner kronor.

Tabell 24. Energiförbrukningen inom instrument, foto- och optikvaruindustrin år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Instrumentind.			5	118	28	0,8	126
Foto- och optik- varuindustri			0,3	2	3	0,6	24

Tabell 25. Storleksstruktur för instrument-, foto och optikvaruindustrin år 1974.

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	110	73,4	1 915	23,7
50 - 199	32	21,3	3 216	39,7
200 - 499	6	4,0	1 718	21,2
500 -	2	1,3	1 246	15,4
Samtliga arbetsställen	150	100,0	8 095	100,0

Lämpliga FoU-insatser inom verkstadsindustrin

Insatserna behandlas var för sig inom områdena:

- o plastisk formning
- o gjutning (behandlas under föregående avsnitt)
- o fogning
- o avverkande bearbetning
- o värmebehandling
- o ytbehandling
- o konstruktionsteknik

Plastisk formning

1. Utveckling av kallsmidesteknik för att kunna ersätta skärande bearbetning i operationer där materialavverkningen är mycket stor, vanligtvis för mindre detaljer.
2. Utveckling av pulversmidesteknik med samma motiv som ovan.
3. Fortsatt utveckling av bocknings-, pressnings- och övriga formningsmetoder för att erhålla energisnåla, kalla formningsprocesser som kan ge felfria produkter med gynnsamma spänningsbilder.

Fogning

1. Fortsatt utveckling av svetsmetoder och svetsutrustningar i avsikt att minska energiförlusterna vid svetsning. Möjligheter att automatisera handsvetsningsprocesser bör undersökas, då maskinsvetsning är väsentligt gynnsammare. Vidare bör svetsningsprocesserna utvecklas mot miljövänligare teknik vad beträffar rökutvecklingen vid svetsning, som indirekt minskar energiförbrukningen genom minskat ventilationsbehov.
2. Utveckling av fogberedningsteknik för att indirekt minska energiförbrukningen vid svetsning.

Avverkande bearbetning

1. Eftersom skärande bearbetning är en mycket dominerande process inom verkstadstekniken bör dess användningsområden nogt inventeras för att fastställa om någon alternativ process kan vara lämpligare ur energisynpunkt. T ex som ovan nämnts plastisk formning, precisionsgjutning m m.
2. Studier av metodik för att vid klippning och stansning plus formning kunna utnyttja materialet bättre är önskvärt.

Värmebehandling

1. Då värmebehandling är en vanlig operation och ofta utföres enligt tumregler i vanligtvis för hög utsträckning, bör effekterna av förekommande värmebehandlingsoperationer studeras och kartläggas. Detta skall ligga till grund för en optimering av värmebehandlingsmetoderna där önskat resultat erhålles genom rätt avvägd värmebehandling.
2. Utvecklingsarbete på teknik för lokal värmebehandling av detaljer bör göras.

Ytbeläggning

1. Inom delområdet förbehandling bör processer för att rengöra en yta utvecklas ytterligare. Till exempel förändring av processer som kräver hög ventilation eller höga temperaturer.
2. Angelägna uppgifter är att undersöka nya och mindre energikrävande vägar att applicera ytbeläggningsskikt. För målning kan det vara minskning av färgförlusterna vid sprutning och användande av färger fria från lösningsmedel. Vad gäller galvanisering bör vägar att optimera hela processens energiekonomi studeras.
3. Då torkning är energikrävande behövs en utveckling av färgtyper som minskar behovet av torkningsprocesser, vidare är det nödvändigt med fortsatt utveckling av teknik för värmehärdning av lacker. Där torkningsprocesser ändå är nödvändiga erfordras förbättringar av dessa.

Konstruktionsteknik

Insatser på områden inom konstruktionsteknik bör göras för att indirekt minska energiåtgången. T ex:

1. Utveckling av teknik att konstruktivt ändra komponenters utformning genom att ersätta massiva ämnen med tunna konstruktioner, t ex plåt, där så är möjligt.
2. Kompoundteknik bör utvecklas, här avses teknik att utnyttja olika material kombinerade i en detalj, så att energisnålare material används i delar som ej kräver annat.
3. Genom FoU-insatser inom värmebehandlingsteknik bör man eftersträva att rätt insats av värmebehandling föreskrivs av konstruktören.

Annan tillverkningsindustri

Denna industri är den minsta av den egentliga industrins bransch i fråga om antal sysselsatta, förädlingsvärde. Antalet anställda uppgår till endast 6 400 och förädlingsvärdet 1974 var 391 miljoner kronor. Undergrupper är bl a tillverkning av guld- och silverarbeten, musikinstrument och sportartiklar. Energiförbrukningen är liten och kan antas vara proportionell mot produktionsvolymen.

Tabell 26. Energiförbrukningen inom annan tillverkningsindustri år 1974.

Industrigren	Bränslen				El GWh	Energi- kostnad i % av saluvärde	Antal arbets- ställen
	Fasta		Flytande 1000 m ³	Gasformiga 1000 m ³			
	Kol, koks ton	Träbränslen 1000 m ³					
Guld- och silvvervaru- industri	-	-	0,5	71	1,7	0,5	34
Maskinins- trument- industri	-	-	0,7	-	1,3	1,4	18
Sportvaru- industri	-	0,6	2,9	2	11,5	1,5	34
Övrig tillverk- ningsind.	-	0,5	4,5	5	16,2	1,2	79

Tabell 27. Annan tillverkningsindustris storleksstruktur
(arbetsställen).

Arbetsställe- storlek efter antal anställda	Arbetsställen		Anställda	
	Antal	Andel(%)	Antal	Andel(%)
5 - 49	134	81,2	2 429	37,9
50 - 199	28	17,0	2 711	42,3
200 - 499	2	1,2	510	8,0
500 -	1	0,6	759	11,8
Samtliga arbetsställen	165	100,0	6 409	100,0

För närvarande finns inga konkreta förslag till FoU-insatser inom denna bransch.

Table 2. Age-specific mortality rates (AR) and life expectancy (LE) at birth (LE0) for the population of the USSR, 1960-1970.

Age group	AR	LE0
0-4	0.015	70.0
5-9	0.010	69.5
10-14	0.008	69.0
15-19	0.007	68.5
20-24	0.006	68.0
25-29	0.005	67.5
30-34	0.004	67.0
35-39	0.003	66.5
40-44	0.002	66.0
45-49	0.001	65.5
50-54	0.001	65.0
55-59	0.001	64.5
60-64	0.001	64.0
65-69	0.001	63.5
70-74	0.001	63.0
75-79	0.001	62.5
80-84	0.001	62.0
85-89	0.001	61.5
90-94	0.001	61.0
95-99	0.001	60.5
100+	0.001	60.0

For the purpose of this study, the population of the USSR was divided into age groups of 5 years each, starting from 0-4 years up to 100+ years. The age-specific mortality rates (AR) and life expectancy at birth (LE0) are shown in Table 2. The AR values are expressed as the probability of dying during the year, and the LE0 values are expressed in years.

4
5
6
7

BILAGA 2

Förteckning över stödda projekt inom programmet
Energi användning i industriella processer m m

Projektnummer	Projektnamn	Ansvarig myndighet	Stödbelopp	Stödperiod	Övrigt
12-2500	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2501	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2502	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2503	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2504	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2505	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2506	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2507	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2508	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2509	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2510	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2511	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2512	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2513	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2514	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2515	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2516	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2517	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2518	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2519	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	
12-2520	Elektrifiering av industriella maskiner	Statens energikommission	100 000	1977-1978	

DATUM: 1977-06-30

PROJEKTFÖRTECKNING

Delprogram		Program 1			Programorgan		STU
Projektnr ¹	Projekttitel	Projektleadare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
75-3249	Undersökning i strömningsmodell - utveckling av metoder	Inst f värme- & ugnsteknik KTH R Collin	132.832	75/76 57.507 76/77 44.493 77/78 30.632	750701	780228	
75-3255 (75-3256)	Förbränningsmekanismer vid sotfri förbränning	Inst f värme- & ugnsteknik KTH R Collin	490.000	75/76 225.000 76/77 190.000 77/78 75.000	750701	780630	
75-3256 (75-3255)	Värmeöverföring i ugnsrum - jämförelse mellan lysande och icke lysande låga	Inst f värme- & ugnsteknik KTH R Collin	490.000	75/76 225.000 76/77 190.000 77/78 75.000	750701	780630	
75-3544	Metalloxidkatalysatorer för luftenlektroder	Kemnicentrum R Larsson	144.000	75/76 99.000 76/77 45.000	750701	770630	
75-4596 hemlig	Utveckling av ny pressluftbrännare	Sv. Nu-Way AB K Skoog	45.000	75/76 45.000	760101	761231	
75-4862	Utredning avseende energianvändning inom stål- och metallverk	SIKOB R Hardell	100.000	75/76 100.000	750701	760630	
75-4990	Energibesparingsmöjligheter vid användning av mekanisk ångkompressor vid indunstning och destillation	Kemnicentrum R Wimmerstedt	160.000	75/76 160.000	760101	770630	
75-5500	Effektiva vätpressning vid massa- och pappersframställning	Billieruds AB Ö Laangård	450.000	75/76 150.000 76/77 150.000 77/78 150.000	751101	780630	

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram	Industriella Processer		Program	Programorgan	STU			
	Projektnr ¹	Projekttitel				Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum
			1					
		Projektleddare/ Stödmottagande institutidn						
		Beviljat stöd						
		Virvelbäddgranulering	Merex Gränges N Tibergr	671.000	75/76 398.500 76/77 272.500	760101	770630	
		Värmeåtervinning vid cylindertork	Borås Väfveri AB A Kivist	22.500	75/76 22.500	750801	761231	
		Projektbidrag till de tekniska högskolornas energisektariat	THE G Luthman	250.000	75/76 250.000	750701	760630	
		Energibesparing genom förbättrad avvattning i skogsindustriella processer	Ytkemiska Inst S Friberg	665.000	76/77 200.000 77/78 225.000 78/79 240.000	760701	790630	
		Energiforskning för svensk fiberskiveindustri	STFI S Nordin	50.000	75/76 50.000	760201	760930	
		Minskad energinsats vid modifierade bleksekvenser för kemisk massa	STFI A Teder	300.000	76/77 300.000	760701	770630	
		Utveckling av ett styrsystem för ett effektivare energiutnyttjande inom massa- och pappersindustrin	STFI V Kaul	55.000	76/77 55.000	760701	770630	
		Samma som ovan, tilläggsanlag	STFI L Eriksson	865.000	76/77 370.000 77/78 495.000	770502	780630	
		Metod för sänkning av energikostnaden vid råjärnsframställning	SKF Hofors	900.000	76/77 900.000	760701	770630	

1) Programorganets diarienumr. el. dnr.

2) Ifylles av DFE

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram		Program 1				Programorgan	STU
Industriella Processer							
Projektnr ¹	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
75-6281	Analys av energiförbrukning i gruva	Boliden AB I Magnusson	38.000	75/76 38.000	760101	761231	
75-6465	Det framtida stålverket. En energistudie	Järnets metallurgi KTH S Eketorp	60.000	75/76 60.000	760501	770630	
75-6469	Konstruktion och tillverkning av 4 turbinaggregat om 5-10-15 och 20 Kwa	Södertälje Rostfria AB R Adolfsson	138.000	75/76 138.000	760101	761231	
75-6768	Årstids och klimatvariationer i industrins energiförbrukning	NEFOS U Norhammar	100.000	75/76 100.000	760101	760630	
76-3220	Uppdrag att koordinera projektideer inom järn- och stålområdet	Careva Consult AB L Edlund	25.000	75/76 25.000	760101	770630	
76-3220	Samma som ovan, tilläggsanslag	- " - " -	20.000	76/77 20.000	770101	770630	
76-3221	Energitekniska förstudier inom trä-, pappers- och massaområdet	THE G Luthman	50.000	75/76 50.000	760101	760930	
76-3233	Energianvändning i livsmedelsproduktionen	SIK U Jonsson	35.000	75/76 35.000	760101	760630	
76-3273	Hetluftstorkning av vallfoder Studier av möjligheter till förbättrad energi och totalökonomi	Livsmedelsteknik Lunds Univ. C Trägårdh	42.000	76/77 42.000	760701	770630	

1) Programorganets dnr/nr. el dy.

2) Fylls av DFE

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram	Industriella Processer	3 25 000	Program	1	Programorgan	STU	
Projektnr	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
76-3284	De mindre företagens energi- problem och energibehov	Inst f fysik och mätteknik LITH S Ulvönäs	1.050.000	76/77 500.000 77/78 550.000	760701	780630	
76-3410	Optimal strategi för energisnål defibrering och malning av vedflis och massa inom skogsindustrin	SIFI A de Ruvo	415.000	76/77 415.000	760715	770630	
76-3436 hänlig	Tillverkning och testkörning av ny ångpanna alt. hetvattenpanna, utvärdering och prov vid KTH, Ångtekniska Inst.	N Östbo	312 100	76/77 312.100	760701	770630	
76-3449	Barkpressning	SIFI I Sandqvist	239.500	76/77 239.500	760701	770630	
76-3640	Undersökning av konvektiv värmeöverföring från kroppar med begränsad värmeledningsförmåga	Inst f tillämpad termodynamik o strömningslära CTH N Frössling	420.000	76/77 140.000 77/78 140.000 78/79 140.000	761108	790630	
76-3673 hänlig	Mätning av sprickor och andra yttfel på varma stränggjutningsämnen som ett medel att minska energiåtgången vid uppvärmning före valsning	AB Atomenergi Th Robinson	278.000	76/77 278.000	761129	770630	
76-3840 hänlig	Förstudie till process "Bal" en energismål gasreningsprocess användbar till det mesta	Inst f energiteknologi CTH G Almlöf, P Hagqvist	67.000	76/77 308.270	760701	770630	

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram		Industriella Processer			Program		STU	
Projektnr	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²	
76-3871	Energibesparing genom användning av solfångare för torkning av spannmål och hö	JTI Prof Henriksson	220.115	76/77 220.115	760701	770630		
76-3893 hemlig	Modifierade vingtrålbord	Innovation Thomas Nilsson on K Callbo	27.000	75/76 27.000	760401	770630		
76-3974 hemlig	Vidareutveckling av Kultorkonen (Ecal-Torken)	Ecal-Nateko AB A Alfred	808.000	76/77 428.000 77/78 380.000	760701	780630		
76-4063 76-4063b	Energiforskning Samma som ovan	Gilab AB G Luthman Samma som ovan	25.000 15.000	76/77 25.000 76/77 15.000	760701 761213	770630 770630		
76-4136 hemlig	Brännare för flytande bränsle med förvärmning	H B Lundberg	85.000	76/77 85.000	760701	770630		
76-4252	Torkning av massaflingor i överhettad ånga under tryck- "mottryckningstorkning" system Hedström	Inst f kemisk apparat- teknik CTH B Hedström	313.000	76/77 313.000	760701	770630		
76-4344	Teoretisk beräkning av inverkan av friströmsturbulens på strömning och värmeöverföring vid omströmmande kroppar	Inst f tillämpad termodynamik o strömninglära CTH N Frössling	210.000	76/77 70.000 77/78 70.000 78/79 70.000	761108	790630		
76-4569 76-4569b 76-4569c 76-4569d	Framtida stålverk en energistudie samma som ovan samma som ovan samma som ovan	Järnets Metallurgi KTH S Eketorp samma som ovan samma som ovan samma som ovan	1.176.260 30.000 275.000 75.000	76/77 1.176.260 76/77 30.000 77/78 275.000 76/77 75.000	760701 770502 770701 770502	770630 771231 780630 771231		

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram	Industriella Processer		Program		Programorgan	STU	
Projektnr ¹	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
76-4640 hänlig	Samband mellan koppars stelningsstruktur, kallbearbetethet och slutegenskaper	Jernkontoret R Sundberg	160.000	76/77 100.000	760701	770630	
76-4686	Utveckling av vätgasbrännare förstudie	Inst f värme- & ugnsteknik KTH R Collin	62.165	76/77 62.165	761213	770630	
76-4718	Värmeteknisk utredning avseende möjligheter att vidta energibesparande åtgärder manuell glasindystri	Glasforskningsinstitutet S Linzander	165.000	76/77 165.000	760701	770630	
76-4787	Samband mellan cellmassaproduktion och produktbildning i anaeroba system	Kemacentrum N Molin	125.000	76/77 125.000	761213	770630	
76-4801	Utredningsarbete avseende energianvändning inom stål- och metallverker	Careva Consult AB L Edlund	25.000	75/76 25.000	760101	770630	
76-4876	Energisnål tillverkning av termomekanisk massa med god ytjämnhet	STFI S Eskilsson	300.000	76/77 300.000	761129	770630	
76-4957	Selektiv återvinning och separation av metaller genom extraktion	Inst f oorganisk kemi KTH I Grenthe	230.000	76/77 230.000	760701	770630	
76-5037	Syrgasblekning	Inst f teknisk kemi CTH O Samuelsson	127.521	76/77 127.521	760701	770630	

1) Programorganets diarienum, se dyl.

2) Fylltes av DFE

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram		Program			Programorgan		
Industriella Processer		I			STU		
Projektnr	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
76-5087	Ökad återföring av primärång kondensat	Stiftelsen f värmetekn forskning KTH I Ljung	50.000	76/77 50.000	760701	770630	
76-5088	Förbättrad teknik vid kombi- nationsledning av lut och olja respektive bark (och annat avfall) och olja	Inst Ångteknik KTH T Wahlberg	50.000	76/77 50.000	760701	770630	
76-5147	Syntes och koplesbildare för extraktion av metalljoner	Inst f oorganisk kemi KTH S Högberg	195.000	76/77 195.000	760101	770630	
76-5418	Utveckling av metoder att de- fibra cellulosamaterial med mikrovågspulser	MoDoCell AB B Tiberg	114.000	76/77 114.000	770101	771231	
76-5419 (75-4862)	Utredning avseende energian- vändning inom stål- och me- tallverk	SIKOB AB R Hardell	480.000	76/77 480.000	760701	770630	
76-5461	Optimal disposition av värme- energin inom skogsindustri- ella processer	Inst Värmeteknik o ma- skinlära CTH G Rosenblad	250.000	76/77 125.000 77/78 125.000	760701	780630	
76-5550	Utveckling av energibesparan- de metoder inom pappersfram- ställningen genom dels för- bättrad reglering grundad på speciell mätvärdesbehandling och dels genom analys och diagnostik av processstörning ar härrörande från torkparti- et	Inst f reglerteknik CTH C Lindeborg	92.554	76/77 92.554	770701	771231	

1) Programorganets diarienumr. el. d.v.

2) Ifylles av DFE

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram	Industriella Processer		Projektledare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
	Projekttitel	Program						
1 Projektnr								
76-6001	Ansökan om bidrag	THE G Luthman	85.000	76/77 85.000	760701	770630		
76-6407	Biologisk massa	STFI K-E Eriksson	750.000	76/77 389.100 77/78 360.900	761129	780630		
76-6418	Fasta elektrolyter; egenskaper och tillämpningar	Fysiska Inst CTH A Lundén	308.270	76/77 308.270	760701	770630		
76-6448 hemlig	System för blandade bränslen (MIFUS 1121) Bränsleblandare och reaktor för kombinationsbränslen	Sedico Energi AB A Bothvidsson	200.000	76/77 200.000	761108	770630		
76-6448b hemlig	Samma som ovan	Samma som ovan	50.000	76/77 50.000	770601	771231		
76-6451	Billig värmeåtervinningsenhet för enfamiljshus	AB Atomenergi P Margen	50.000	76/77 50.000	770301	771231		
76-6454	Forskningsprogram rörande energihushållning i växthus	Lantbrukshögskolan	50.000	76/77 50.000	761129	770630		
76-6499	Utarbetande av branschöversikt avseende växthusodlingen i Sverige med särskild inriktning på energiåtgång och -kostnader	L L:son Kaudern	30.000	76/77 30.000	761101	770130		
76-6605	FoU-koordinering rörande energianvändning i industriellaprocesser för IEA	Utvecklingsgruppen för Energiteknik S Ulvönäs	75.000	76/77 75.000	770124	770128		

1) Programorgansets d'ariennr. et dy.

2) Ifylles av DFE

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram		Program				Programorgan	
Industriella Processer		I				STU	
Projektnr ¹	Projekt titel	Projektleaders/ Stödmottagare institutidn	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²
76-6620	Utveckling av vämetransformator	Utvecklings AB Tales S Zeilon	65.000	76/77 65.000	761213	770630	
76-6892	Energisnål flisraffinering	Cellulosteknik KTH N Hartler	600.000	76/77 300.000 77/78 300.000	770110	780630	
76-6916	Luft-luftvärmväxlarprovrigg	Inst f mekanisk värmeterori med strömningslära LTH G Tyllered	110.000	76/77 30.000 77/78 80.000	770110	780630	
76-6939	Dieselmotordriven värmepump- anläggning	AB Wessman Powerplant Engineering	20.000	76/77 20.000	770502	771231	
76-6942 hemlig	2-stegsförbränning	Nils Östbo	187.000	76/77 119.500 77/78 67.500	770301	780630	
76-6963 hemlig	Gas- och oljedrivna värmepump- par	Inst f reaktorteknologi KTH K Becker	35.000	76/77 35.000	770110	770630	
76-7056	U 756 Förundersökning för framtagning av energibesparingsprojekt	Sv Mekanförbund G Sandén	40.000	76/77 40.000	770101	770630	
77-3017	Utredning ang energisnål pro- cessteknik vid massatillverkning	THE G Luthman	30.000	76/77 30.000	770110	770630	
77-3251	Utveckling av keramiska värmeväxlare för högttemperatur- ugnar Förstudie	AB Atomenergi H Zinko	87.200	76/77 87.200	770201	770630	

1) Programorganets diariennr. el. dyl

2) Fylltes av DFE

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram	Industriella Processer		Program 1			Programorgan		STU
	Projektnr ¹	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	
	77-3255	Framställning av mekanisk massa genom stenslipning under tryck	MoDoCell AB L Smedman	350.000	76/77 350.000	770101	770630	
	77-3267 hemlig	Hydraulisk kompressor för köldmedium	R Overup, I Jansson	10.000	76/77 10.000	770502	771231	
	77-3279	Energiackumulering i växthus anläggningar, P 397	Lantbrukshögskolan B Landgren	295.802	77/78 151.372 78/79 144.430	770701	790630	
	77-3280	Jämförande försök mellan varm luftsuppvärmning och konv. uppvärmning med rör	Lantbrukshögskolan B Landgren	170.669	77/78 54.519 78/79 116.150	770701	790630	
	77-3281	Vindskydd för växthus, P 389	Lantbrukshögskolan B Landgren	368.862	77/78 183.022 78/79 185.840	770701	790630	
	77-3282	Växtodlingsrum för småplantupptragningar, P 391	Lantbrukshögskolan B Landgren	147.447	77/78 147.447	770701	780630	
	77-3289 hemlig	Förstudie av komponenter i TT-systemet	T Thorén	30.000	76/77 30.000	770101	770630	
	77-3460 (76-5037)	Syrgasblekning	Inst f teknisk kemi CTH O Samuelsson	504.676	77/78 267.488 78/79 237.188	770701	790630	
	77-3559	Utveckling av analysator för kontroll av kausticeringsprocessen	MoDoCell B Hultman	155.000	77/78 155.000	770701	780630	
	77-3585	System för lufttrensning	K Bergdahl	125.000	77/78 125.000	770701	780630	

PROJEKTFÖRTECKNING

DATUM:

Delprogram		Program 1					Programorgan	STU
Projektnr ¹	Projekttitel	Projektleddare/ Stödmottagande institution	Beviljat stöd	Uppdelning per budgetår	Startdatum	Slutdatum	Ämneskod ²	
77-4884	Energiteknisk information i samband med två föreläsningsserier	LiTH H Ottosson	52.000	76/77 52.000	770502	771231		
77-5156 (76-3871)	Energibesparing genom användning av solfångare för torkning av spannmål och hö	JTI R Henriksson	583.456	77/78 280.857 78/79 302.599	770701	790630		
77-5182	Utnyttjande av raffinörånga i ett pappersbruk	Sv Cellulosa AB R Hellergvist	28.000	76/77 28.000	770502	770630		
77-5520	Utveckling av Thorénisolering i en inom industriella tillämpningar	T Thorén	200.000	77/78 200.000	770701	780630		
77-5572	Masugnskoksens inverkan på hyttgången	Jernkontoret J Åselius	245.000	77/78 245.000	770701	780630		
77-5573	Stränggjutning av högkolhaltiga stål och verktygsstål	Jernkontoret J Åselius	500.000	77/78 250.000 78/79 250.000	770701	790630		
77-5574	Stränggjutning av stål med starka syrebindare	Jernkontoret J Åselius	170.000	77/78 170.000	770701	780630		
77-5575	Energiåtervinning vid svalning av stålverksprodukter	Jernkontoret J Åselius	155.000	77/78 155.000	770701	780630		
77-5576	Förbättrad praxis vid konventionell skrotsmältning	Jernkontoret J Åselius	373.000	77/78 373.000	770701	780630		
77-5577	Alternativa sätt att smälta skrot	Jernkontoret J Åselius	660.000	77/78 435.000 78/79 225.000	770701	790630		

1) Programorganets diarienummer, el. dyl

2) Fyller av DFE

Statens offentliga utredningar 1977

Kronologisk förteckning

1. Totalförsvaret 1977–82. Fö.
2. Bilarbetstid. K.
3. Utbyggd regional näringspolitik. A.
4. Sjukvårdsavfall. Jo.
5. Kvinnlig tronföljd. Ju.
6. Översyn av det skatteadministrativa sanktionssystemet 1.B.
7. Rätten till vapenfri tjänst. Fö.
8. Folkhögskolan 2. U.
9. Betygen i skolan. U.
10. Utrikeshandelsstatistiken. E.
11. Forskning om massmedier. U.
12. Kommunal och enskild väghållning. K.
13. Sveriges samarbete med u-länderna. Ud.
14. Sveriges samarbete med u-länderna. Bilagor. Ud.
15. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. I.
16. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. Bilagor. I.
17. Översyn av jordbrukspolitiken. Jo.
18. Inflationsskyddad skatteskala. B.
19. Radio och tv 1978–1985. U.
20. Kommunernas ekonomi 1975–1985. B.
21. Svensk undervisning i utlandet. U.
22. Arbete med näringshjälp. A.
23. Psykiskt störda lagöverträdare. Ju.
24. Näringsidkares avbetalningsköp m. m. Ju.
25. Båtliv 2. Registerfrågan. Jo.
26. Kvinnan och försvarets yrken. Fö.
27. Revision av vattenlagen. Del 4. Förslag till ny vattenlag. Ju.
28. Kortare väntetider i utlänningsärenden. A.
29. Konkursförvaltning. Ju.
30. Elektronmusik i Sverige. U.
31. Studiestöd. U.
32. Konsumentskydd vid köp av begagnad personbil. Ju.
33. Allmänflygplats–Stockholm. K.
34. Inrikesflygplats–Stockholm. K.
35. Inrikesflygplats–Stockholm. Bilagor. K.
36. Ersättning för brottsskador. Ju.
37. Underhåll till barn och fränskilda. Ju.
38. Folkbildningen i framtiden. U.
39. Företagsdemokrati i kommuner och landstingskommuner. Kn.
40. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. S.
41. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. Sammanfattning. S.
42. Kronofogdemyndigheterna. Kn.
43. Koncentrationstendenser inom byggnadsmaterialindustrin. I.
44. Skyddad verkstad–halvskyddad verksamhet. A.
45. Information vid kriser. H.
46. Pensionsfrågor m. m. S.
47. Billingen. I.
48. Översyn av de speciella statsbidragen till kommunerna. B.
49. Översyn av rättshjälpsystemet. Ju.
50. Häktning och anhållande. Ju.
51. Fusioner och förvärv i svenskt näringsliv 1969–73. H.
52. Forskningspolitik. U.
53. Sektorsanknuten forskning och utveckling. Expertbilaga 1. U.
54. Information om pågående forskning. Expertbilaga 2. U.
55. Forskning i kontakt med samhället. Expertbilaga 3. U.
56. Energi-program för forskning, utveckling, demonstration. I.
57. Energi – program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga A. I.

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

- Kvinnlig tronföljd. [5]
- Psykiskt störda lagöverträdare. [23]
- Näringsidkares avbetalningsköp m. m. [24]
- Revision av vattenlagen. Del 4. Förslag till ny vattenlag. [27]
- Konkursförvaltning. [29]
- Konsumentskydd vid köp av begagnad personbil. [32]
- Ersättning för brottsskador. [36]
- Underhåll till barn och fränskilda. [37]
- Oversyn av rättshjälpsystemet. [49]
- Häktning och anhållande. [50]

Utrikesdepartementet

- Biståndspolitiska utredningen. 1. Sveriges samarbete med u-länderna. [13] 2. Sveriges samarbete med u-länderna. Bilagor. [14]

Försvarsdepartementet

- Totalförsvaret 1977–82. [1]
- Rätten till vapenfri tjänst. [7]
- Kvinnan och försvarets yrken. [26]

Socialdepartementet

- Socialutredningen. 1. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. [40] 2. Socialtjänst och socialförsäkringstillägg. Sammanfattning. [41]
- Pensionsfrågor m. m. [46]

Kommunikationsdepartementet

- Bilarbetstid. [2]
- Kommunal och enskild väghållning. [12]
- Allmänflygplats–Stockholm. [33]
- Brommautredningen. 1. Inrikesflygplats–Stockholm. [34] 2. Inrikesflygplats–Stockholm. Bilagor. [35]

Ekonomidepartementet

- Utrikeshandelsstatistiken. [10]

Budgetdepartementet

- Oversyn av det skatteadministrativa sanktionssystemet 1. [6]
- Inflationskyddad skatteskala. [18]
- Kommunernas ekonomi 1975–1985. [20]
- Oversyn av de speciella statsbidragen till kommunerna. [48]

Utbildningsdepartementet

- Folkhögskolan 2. [8]
- Betygen i skolan. [9]
- Forskning om massmedier. [11]
- Radio och tv 1978–1985. [19]
- Svensk undervisning i utlandet. [21]
- Elektronmusik i Sverige. [30]
- Studiestöd. [31]
- Folkbildningen i framtiden. [38]
- Forskningsrådutredningen. 1. Forskningspolitik. (52) 2. Sektorsanknuten forskning och utveckling. Expertbilaga 1. (53) 3. Information om pågående forskning. Expertbilaga 2. (54) 4. Forskning i kontakt med samhället. Expertbilaga 3. (55)

Jordbruksdepartementet

- Sjukvårdsavfall. [4]
- Oversyn av jordbrukspolitiken. [17]
- Bätliv 2. Registerfrågan. [25]

Handelsdepartementet

- Information vid kriser. [45]
- Fusioner och förvärv i svenskt näringsliv 1969–73. [51]

Arbetsmarknadsdepartementet

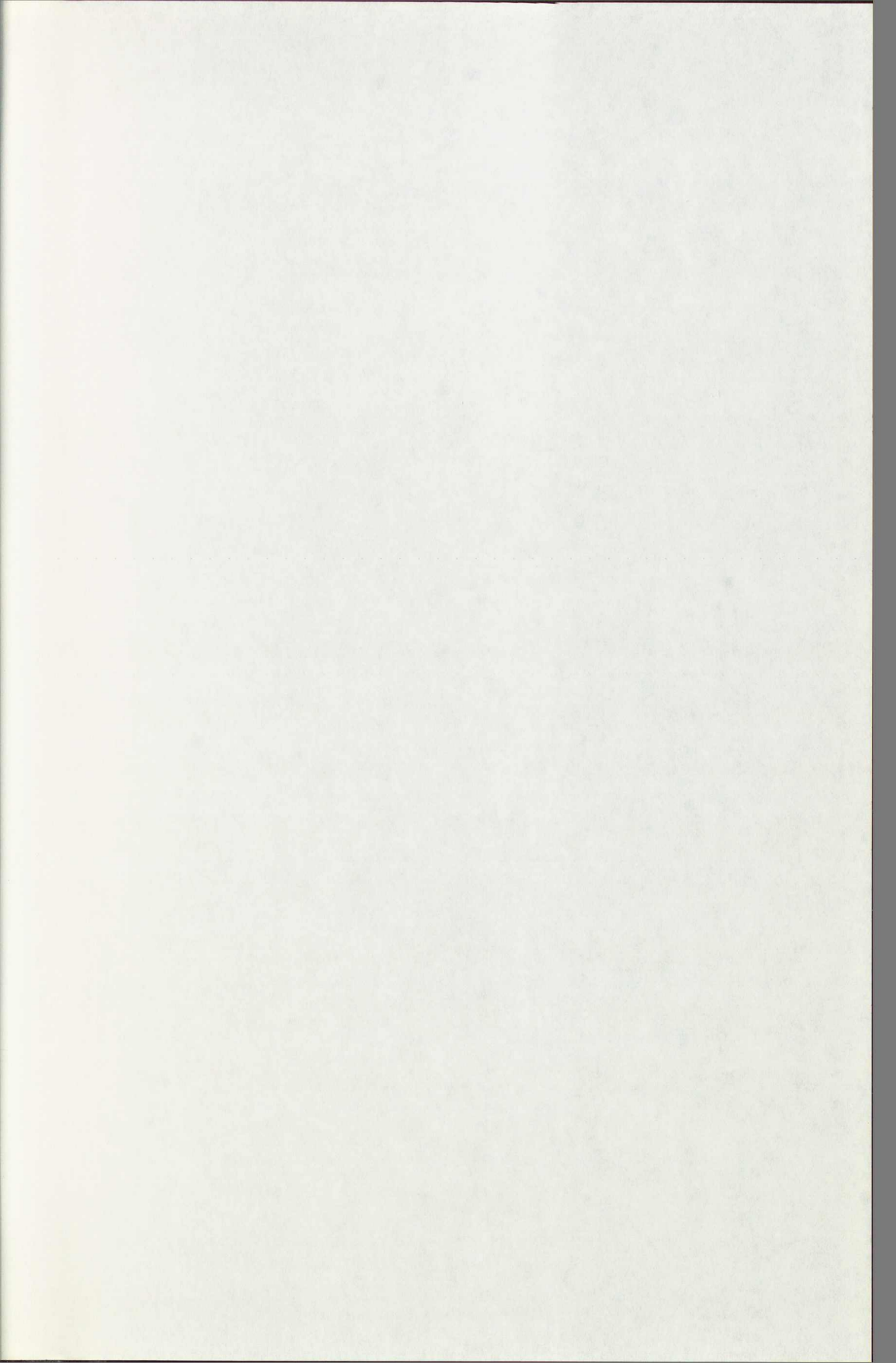
- Utbyggd regional näringspolitik. [3]
- Arbete med näringshjälp. [22]
- Kortare väntetider i utlänningsärenden. [28]
- Skyddad verkstad–halvskyddad verksamhet. [44]

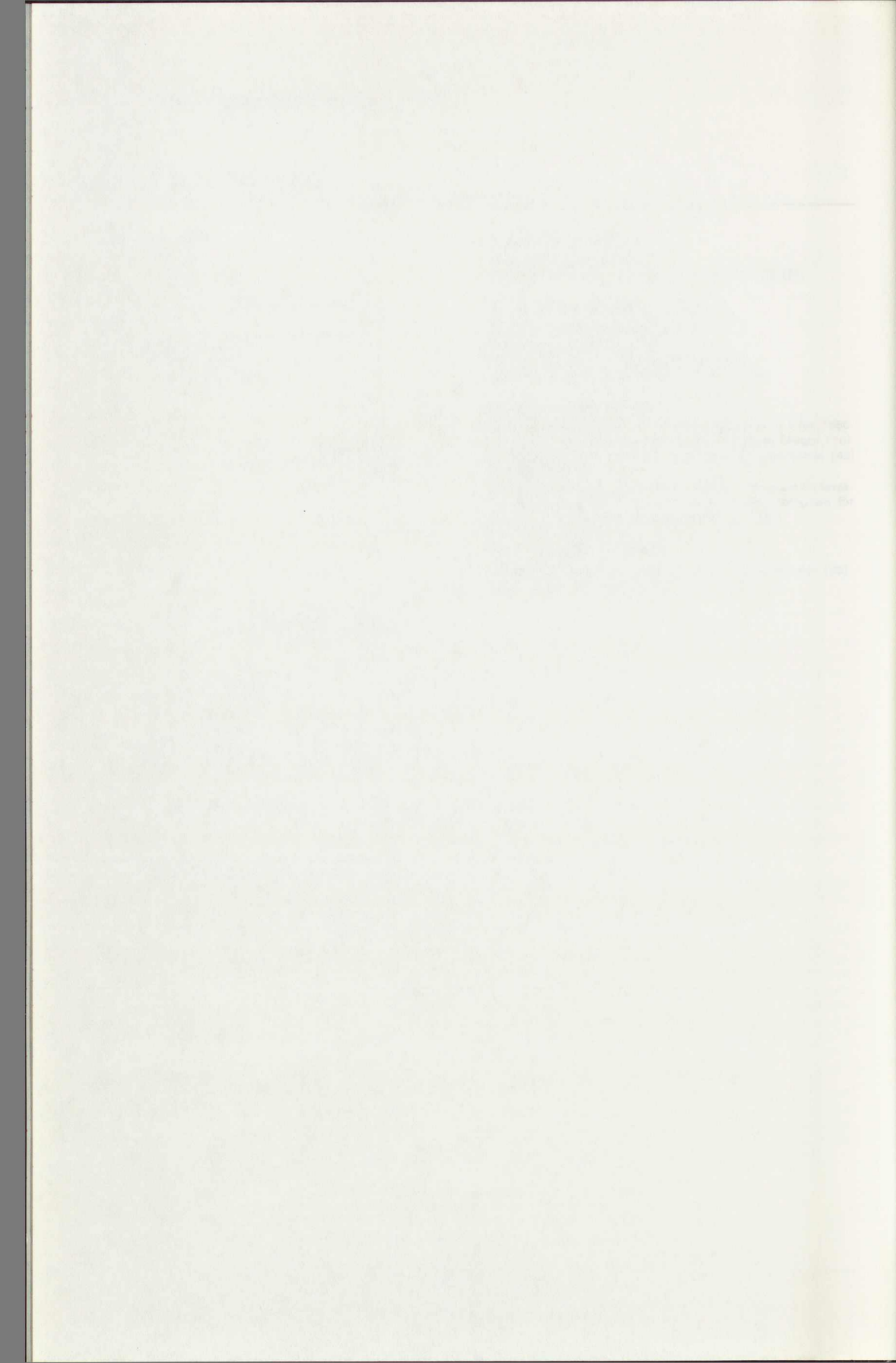
Industridepartementet

- Handelsstålsutredningen. 1. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. [15] 2. Handelsstålsindustrin inför 1980-talet. Bilagor. [16]
- Koncentrationstendenser inom byggnadsmaterialindustrin. [43]
- Billingen. [47]
- Delegationen för energiforskning. 1. Energi – program för forskning, utveckling, demonstration. [56] 2. Energi – program för forskning, utveckling, demonstration. Bilaga A. [57]

Kommundepartementet

- Företagsdemokrati i kommuner och landstingskommuner. [39]
- Kronofogdemyndigheterna. [42]





REVISED
1954
BY THE
AUTHOR

KUNGL. BIBL.
- 7 OKT 1977
STOCKHOLM



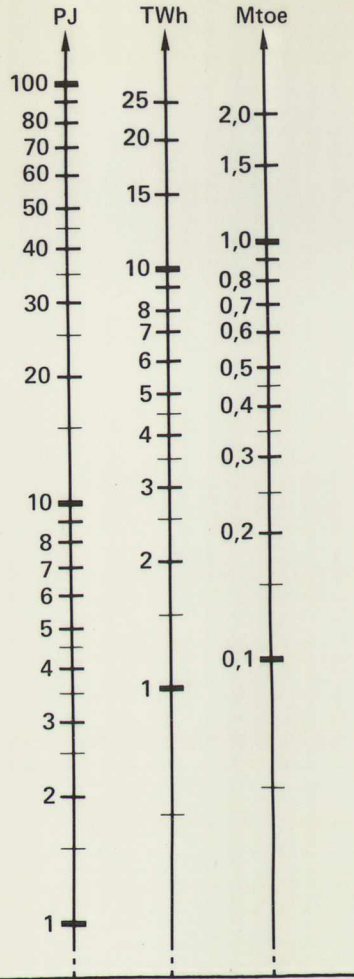


Diagram för omvandling
mellan energienheter.
Logaritmisk skala.



LiberFörlag
Allmänna Förlaget

ISBN 91-38-03690-
ISSN 0375-250X