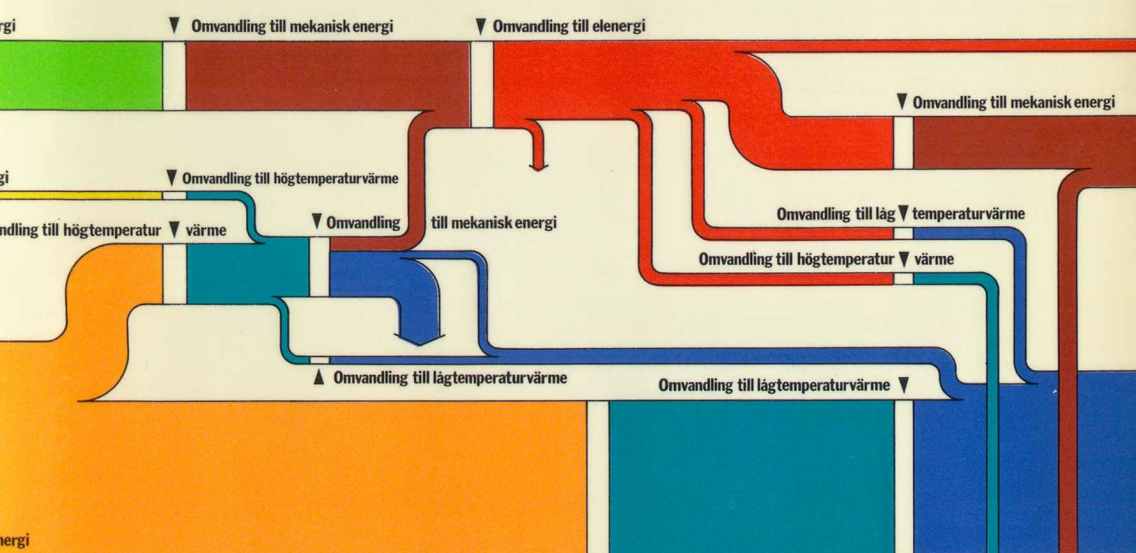


Ref

# Energiforskning



Ur KB:s samlingar

Digitaliserad år 2013



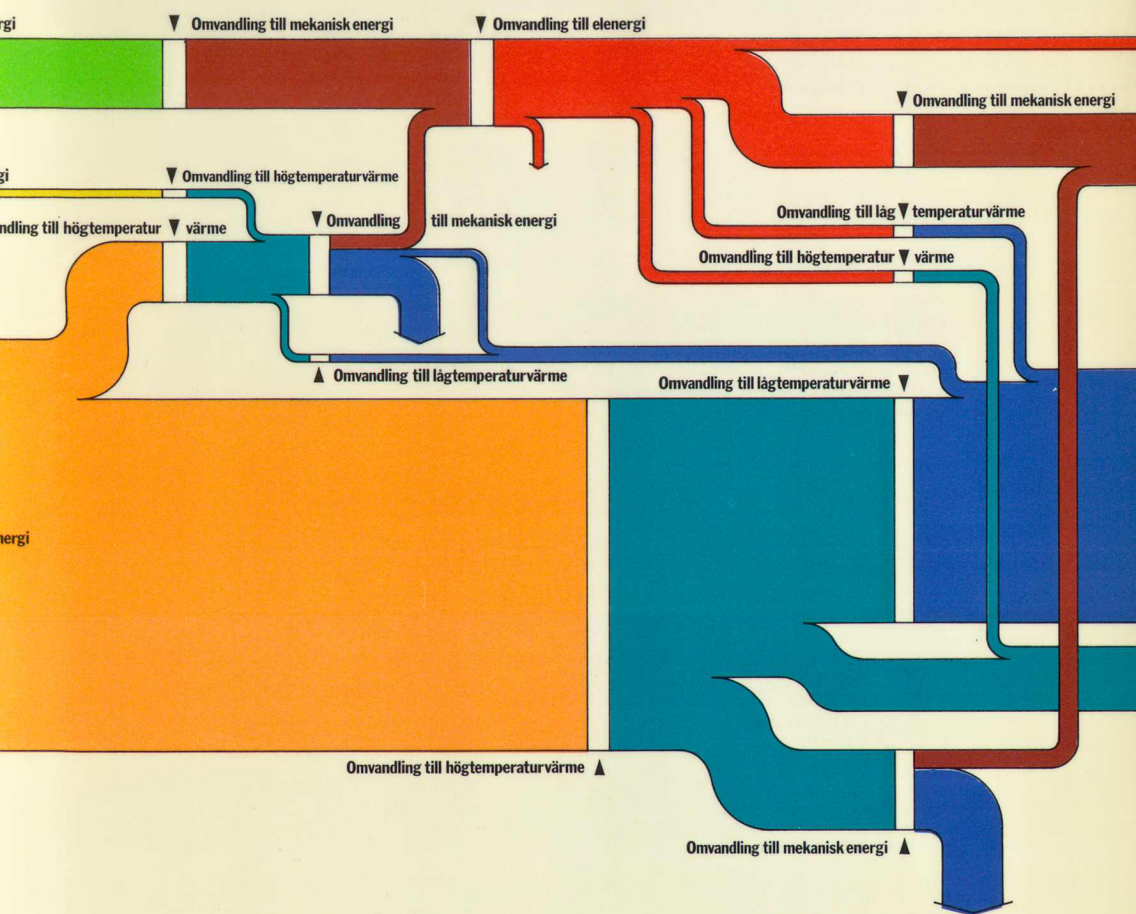
National Library  
of Sweden

Omvandling till mekanisk energi ▲

Transporter och samfärdsel

*Ref*

# Energiforskning



**C**

Transporter och samfärdsel





Statens offentliga utredningar  
SOU 1974:75  
Industridepartementet

# Energiforskning

Expertmaterial utarbetat  
på uppdrag av  
Energiprogramkommittén

## Avdelning C

Energianvändning för transporter  
och samfärdsel

Omslag Håkan Lindström  
ISBN 91-38-02080-7  
Göteborgs Offsettryckeri AB  
Stockholm 1974

## FÖRORD

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

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

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

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

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

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

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

Som huvudman för avdelning C har fungerat tekn. direktören Åke Karsberg. Facksekreterare har varit överingenjör Sven Hugoson.

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

Lars Lindmark  
ordf.

## INNEHÅLL:

<i>Förord</i>	3
1 <i>Transporterna och samhället</i>	7
1.1 Utvecklingen hittills samt prognoser	7
1.2 Transporterna i samhällsekonomin	13
1.3 Fördelning av transportarbetet på transportmedel	14
2 <i>Transporter och energi</i>	21
2.1 Energitillgång och energibalans	21
2.2 Transportmedels energieffektivitet	27
3 <i>FoU avseende energianvändning för transporter</i>	33
3.1 Problemställningen	33
3.2 FoU-program i andra länder	39
3.3 Sammanfattning av hearings	40
3.3.1 Bilismen	41
3.3.2 Kollektivtrafik - distributionstransporter	41
3.3.3 Lastbilstransporter	42
3.3.4 Inrikes sjöfart	42
3.3.5 Lokaliseringsmönster - transportgeografi	43
3.3.6 Luftfart (tillägg utanför hearingens ram)	43
3.3.7 Drivmedelsförsörjning	43
3.3.8 Fordonsmotorer	45
3.3.9 Batteriutveckling	45
3.3.10 Fartygsdrift	46
3.3.11 Flygmotorer, flygplan	46
4 <i>Projekt och programförslag</i>	49
4.1 Projektkatalog	49
4.2 Programförslag	54
4.2.1 Allmänt	54
4.2.2 Energibesparing i transportsystemet	54
4.2.3 Energiutnyttjande i drivsystem	56



Bihang 1	US Department of Transportation Energy Conservation Program	59
Bihang 2	Förslag till FoU-projekt	63
Bihang 3	Sammanfattning av enkätresultatet med avseende på transportområdet	69
Bihang 4	Referenser	77

## 1 TRANSPORTERNA OCH SAMHÄLLET

1.1 Utvecklingen hittills samt prognoser

Som bakgrund till en diskussion om transportsektorns energibehov och om möjligheterna att förbättra energiekonomin inom detta område är en genomgång av den historiska utvecklingen av dagsläget och av hittills publicerade prognoser av intresse. Beträffande prognoserna må understrykas, att dessa utarbetats före den s k oljekrisen vid årsskiftet 1973/74. Deras tillförlitlighet kan enbart av denna anledning ifrågasättas.

Även om transportstatistiken har sina brister, särskilt vad avser redovisning av produktionsdata (personkm, tonkm) har i några olika sammanhang (ref 1,2,5-9) sådana sammanställningar utförts att utvecklingen kan följas ganska långt bakåt i tiden med rimlig noggrannhet.

Figur 1 visar hur godstransportarbetet på inrikes relationer har utvecklats sedan 1890, med undantag för att det troligen ganska stora bidraget från hästtransporter inte kunnat bedömas. Man noterar järnvägens snabba ökning kring sekelskiftet, då sjöfartens betydelse överflyglas, samt därefter en ganska konstant tillväxttakt räknat i procent per år. Kustsjöfarten (och kanalfarten) växte också relativt starkt under perioden 1910-1930 för att sedan successivt stagnera. Närtransporternas mycket stora betydelse i ett alltmera industrialiserat och konsumtionsstarkt samhälle visas av lastbilstransporternas snabba ökning, ända fram till 1950-1960 utgörs dessa nästan helt av närtransporter. Flyget som godstransportmedel märks inte i statistiken, även om det är oundgängligt för postbefordran och många speciella, högvärdiga transporter även på inrikes relationer.

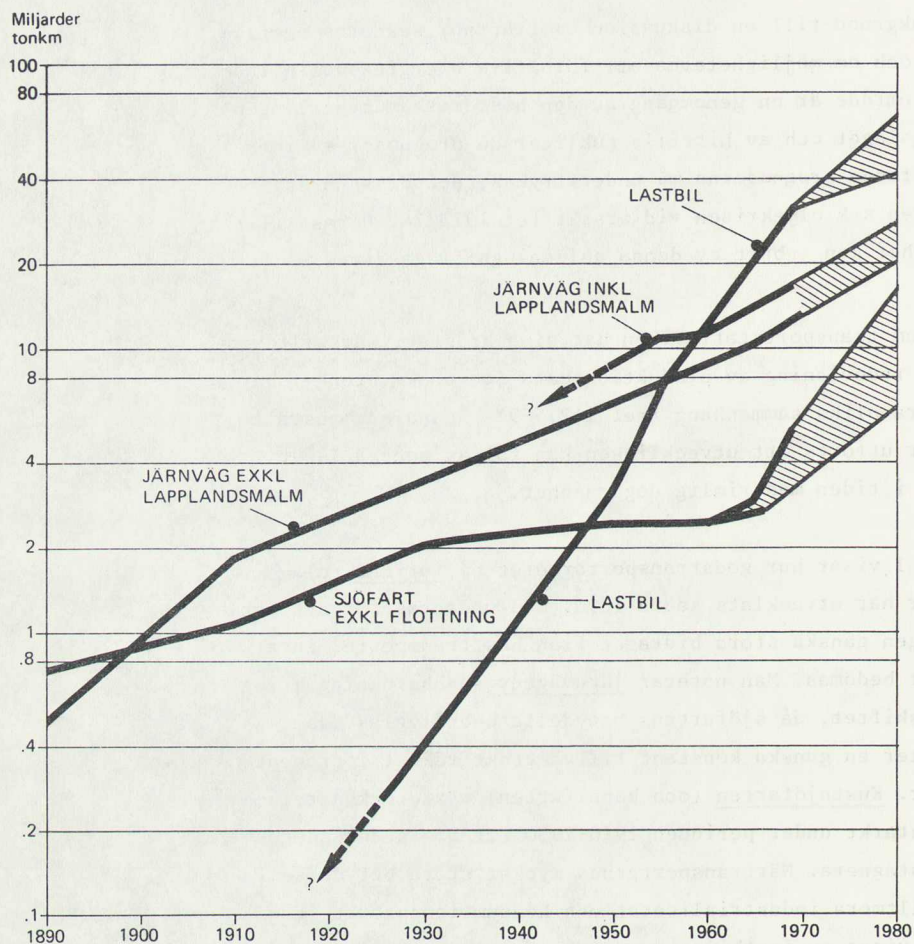


Fig 1: Utvecklingen av det inrikes godstransportarbetet i Sverige 1890-1980. Referenser (1)-(6). Framtidsprognoserna ligger inom de skuggade intervallen.

Figur 2 (ref 8) anger hur in- och utförda godskvantiteter fördelar sig på transportmedel vid gränspassagen. Några beräkningar av tonkmproduktion i export och import ingår inte här, men man kan anta att sjöfarten (långa transportavstånd) blir än mer dominerande vid en sådan analys. Förhållandet bil och järnväg torde bestå. Flyget blir mera märkbart (långa transportavstånd), figur 3 (ref 8) är en särredovisning av flygfraktens roll.

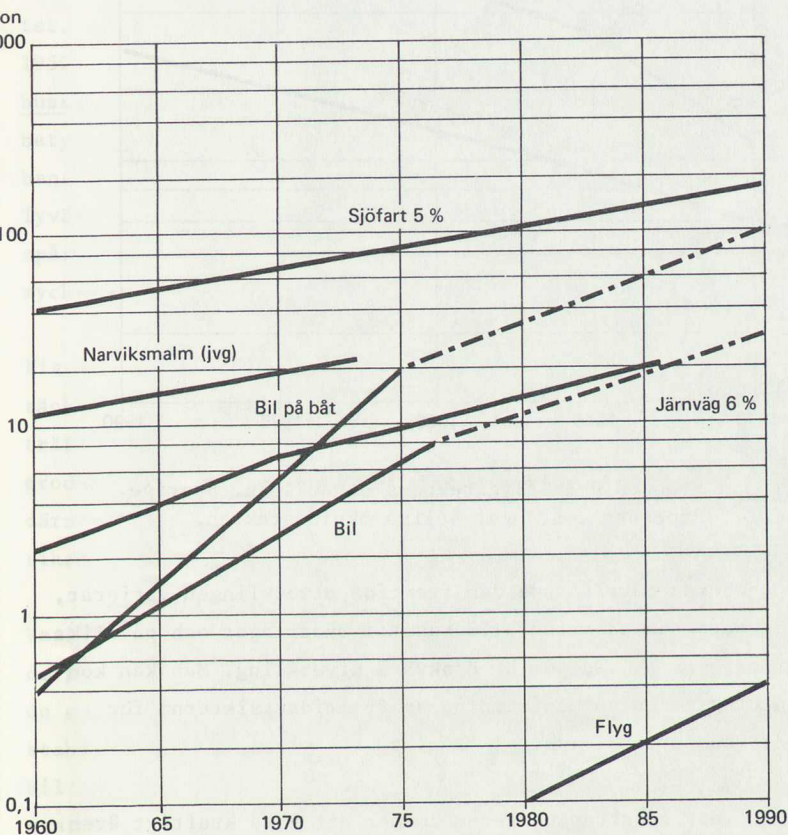


Fig 2: In- och utförda godskvantiteter fördelade efter transportmedel vid gränspassagen. Data från 1960, 1965, 1967 samt prognoser.

Procentalen anger genomsnittlig ökningstakt under lång tid. Järnvägen ökar f n betydligt snabbare. Biltrafikprognoserna oklara.

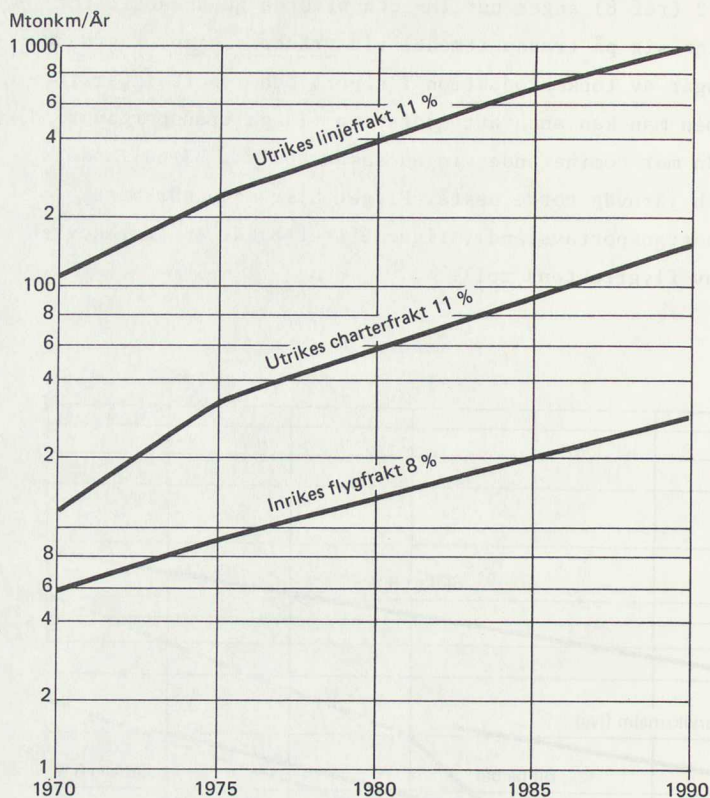


Fig 3: Prognos över flygfrakts utveckling, Sverige. Procenttalen anger årliga ökningstakten.

Prognoserna beträffande den framtida utvecklingen varierar, både beroende på bristfälligheter i underlaget och på olika värderingar av vad som är önskvärd utveckling. Man kan konstatera som en sammanfattning av framtidsutsikterna för godstransporter:

- att godstransporterna kommer att växa kraftigt även under de närmaste decennierna,
- att de lättrörliga och direkta närtransporterna dominerar transportproduktionen,
- att fjärrtransporterna med järnväg utvecklas gynnansamt,
- att den inrikes sjöfartens expansionsmöjligheter bedöms positivt, men med stora variationer.

Figur 4 ger motsvarande historik för persontransporterna. Inte heller här är hästskjutsens historiska roll kartlagd, men man kan anta att järnvägen passerade detta färd sätt ur produktionssynvinkel någon gång kring sekelskiftet. Järnvägens persontransporter ökade snabbt fram till 1945, med en särskilt markerad uppgång under krigsåren, för att sedan stagnera i konkurrens med bilismen. Personresandet på vägarna - där bilar och bussar till en början inte kan särskiljas - ökade snabbt under 1920- och 1930-talen för att sjunka till en tredjedel av förkrigsnivån vid krigsutbrottet. Omkring 1950 tycks bilismen ha "återhämtat sig" och 1950- och 1960-talens snabba tillväxt börjar. Från 1955 kan bussarna särskiljas som ett persontransportmedel med ökande betydelse. Lokaltrafiken med spårvägar och Stockholms T-bana utgörs till största delen av just denna T-banas trafik. Tyvärr medger inte underlaget någon uppföljning bakåt av spårvägarnas betydelse. Trafikflygets tillväxt har varit mycket snabb sedan 1950-talets början.

Figur 5 (ref 8) är en förenkling av figur 4, som endast täcker 1950-1980 men även innefattar vissa beräkningar beträffande utrikes personresor. Större delen av personkm-produktionen svarar flyget för (linjefart plus charterflyg), därefter bilismen (ett mycket stort antal relativt korta utrikes resor).

Variationerna i prognoser för framtiden är mindre beträffande persontransporterna än för godsditto. I den hittillsvarande energisituationen har utvecklingstendenserna varit mycket stabila och den ökade rörligheten som kanske framför allt bil och flyg ger har varit utslagsgivande. Man kan här konstatera:

- att persontransporternas tillväxt totalt sett visar ett avtagande ökningstempo men att ökningen absolut sett torde fortgå länge än,
- att bilismen fortsätter att växa (om inte akut bränslebrist uppstår) men i lugnare tempo,
- att bussarna blir det helt dominerande kollektiva transportmedlet på närdistans,

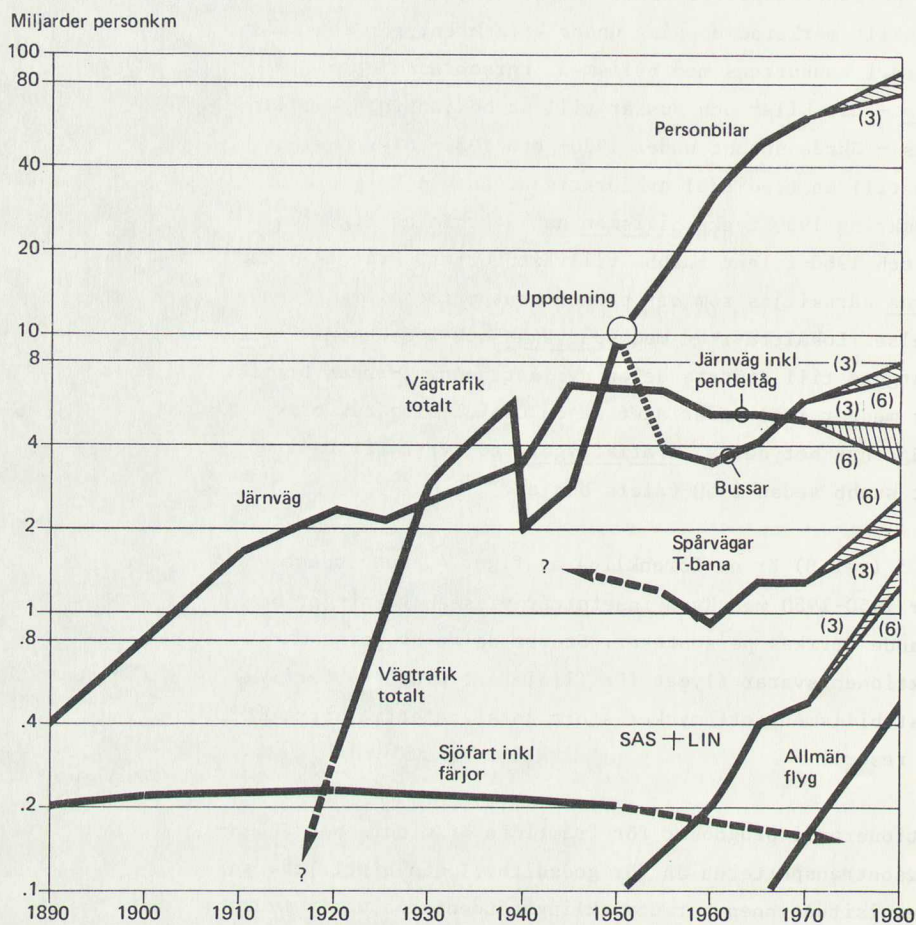


Fig 4: Utvecklingen av det inrikes persontransportarbetet i Sverige 1890-1980. Referenser (6) (8) (9). Framtidsprognoserna ligger inom de skuggade intervallen.

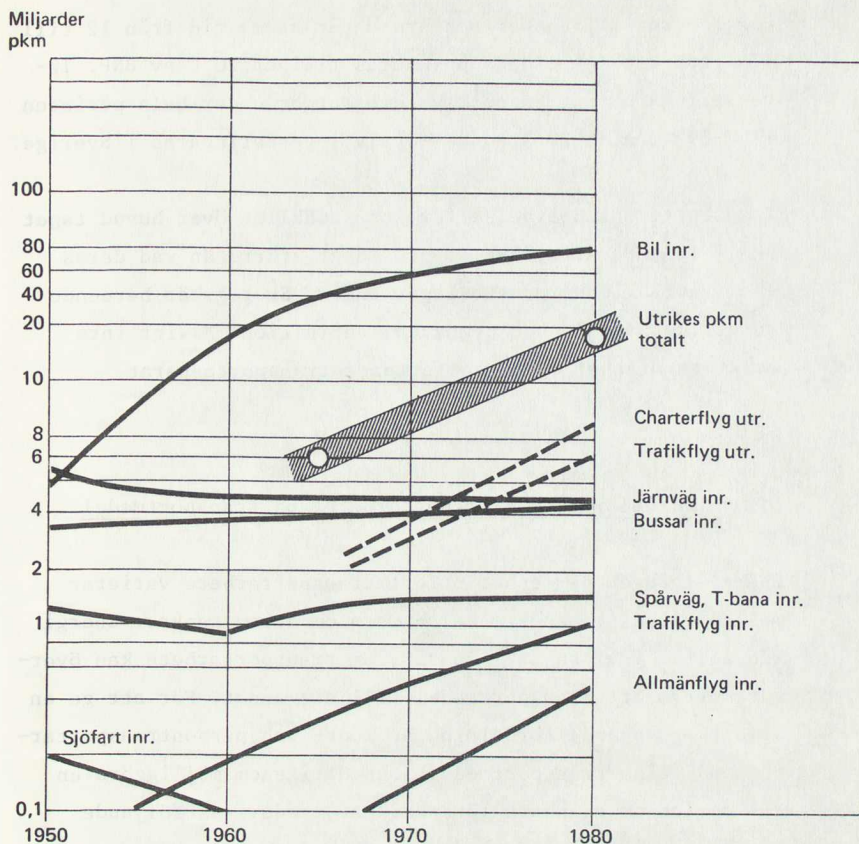


Fig 5: Persontransportmedlens produktionsutveckling i Sverige 1950-1980. Inrikes transporter samt tunga utrikes flygtransporter samt totalberäkning av utrikes reseproduktion.

- att järnvägen i de flesta prognoser stagnerar som persontransportmedel, detta dock bedömt utan hänsyn till ny tekniks möjligheter eller till olika drivmedels prisutveckling.
- att flygets utvecklingspotential bedöms som mycket god (förutsatt att bränsle finns).

## 1.2 Transporterna i samhällsekonomin

Under åren 1950-1965 ökade transporthanteringskostnaderna i Sverige från 4 till 15 miljarder kronor/år (ref 9). Dagsvärdet kan uppskattas till 20-25 miljarder kronor/år; en uppskattning mot bakgrund av prognoserna ger en årlig transportkostnad år 1980 om ca 40-45 miljarder kronor i dagens penningvärde. Uttryckt i procent av BNP ökade drift-



kostnaderna i transportsektorn under samma tid från 12 till 17 %; värdet kan i dag uppskattas till ca 20 % av BNP. Investeringarna i transportsystemet utgör under hela perioden 1950-1974 ca 15-20 % av de totala investeringarna i Sverige.

Transporternas betydelse för att samhället över huvud taget skall fungera är självklar och långt större än vad deras andel av BNP och investeringar anger. Sverige är beroende av utrikeshandel, och denna kan definitionsmässigt inte existera utan en mycket omfattande transportapparat.

### 1.3 Fördelning av transportarbetet på transportmedel

Energiåtgången per enhet utförd transportarbete varierar mellan olika transportmedel - mera om detta senare. Energi kan alltså i vissa fall sparas, om transportarbete kan överföras från ett transportmedel till ett annat. För att ge en bild av nuvarande fördelning av gods- och persontransportarbete på olika transportmedel, och därigenom möjliggöra en diskussion om tänkbara förändringar, redovisas följande material.

Figur 6 (ref 4, 10) ger den procentuella fördelningen av godstransportarbetet inom Sverige i dels närtrafik (mindre än 100 km transportavstånd), dels fjärrtrafik (mera än 100 km). I närtrafik ser förhållandet ut att stabilisera sig vid 95 % biltransporter och 5 % järnvägsdito. I fjärrtrafik förutses en relativt stark ökning av sjöfartens betydelse, sammanhängande med planerad raffinaderiutbyggnad och därav föranledda inrikes tankfrakter. I figuren har markerats fördelningen mellan transportmedlen om gränsen mellan när- och fjärrtrafik sätts till 200 km (data endast för 1970). Medeltransportlängden för lastbilsgods är 38 km (1970) mot 332 km för järnvägarna.

Figur 7 (ref 4) anger lastbilarnas och järnvägens relativa marknadsandelar av godsvolymen (ton) i olika avstånds-

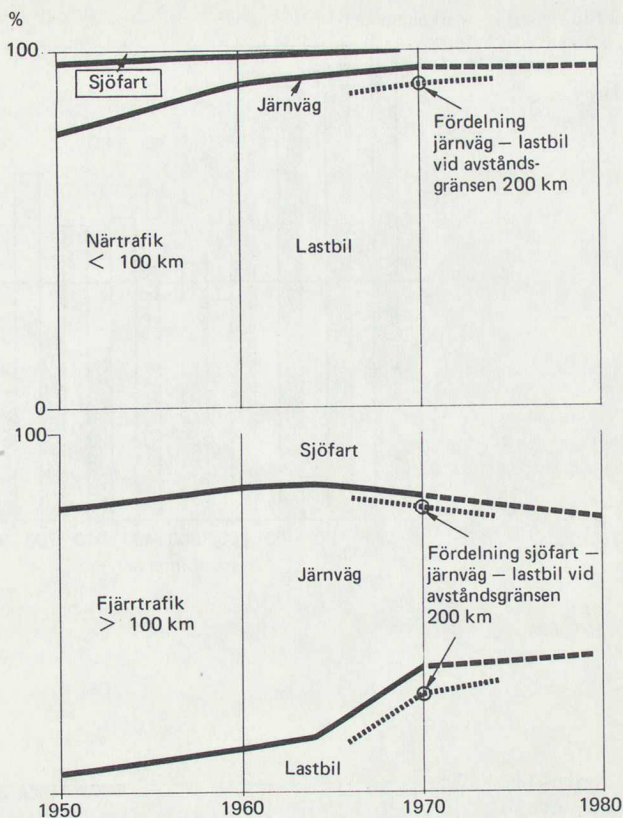


Fig 6: Godstransportarbetets fördelning på transportmedel i när- respektive fjärrtrafik. Bandbredden för resp transportmedel anger dess procentuella andel.

intervall. Lastbilarnas karaktär av närtransportmedel framträder tydligt. Till figuren bör fogas följande data:

- transporter inom de tre storstadsområdena Stockholm, Göteborg och Malmö utgör 49 % av lastbilarnas totala transportvolym,
- transporter av jord, sand och grus (byggnads- och anläggningsverksamhet) svarar för 57 % av totalvolymen, med ett medeltransportavstånd på endast 15 km.

Vad godstransporterna beträffar är utbytbarheten mellan lastbil och järnväg mycket liten för alla transportavstånd under 200 km. Järnvägen kan här konkurrera endast om direktspår (industrispår) finns dörr-till-dörr. Detta innebär att ca 95 % av lastbilarnas transportvolym (ton),

Fig 7: Godsvolymens fördelning på järnväg och lastbil i olika avståndsintervall (1970).

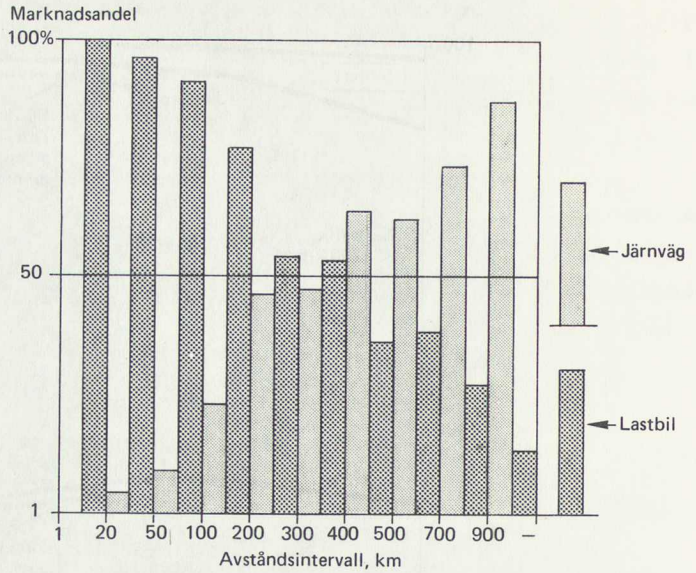
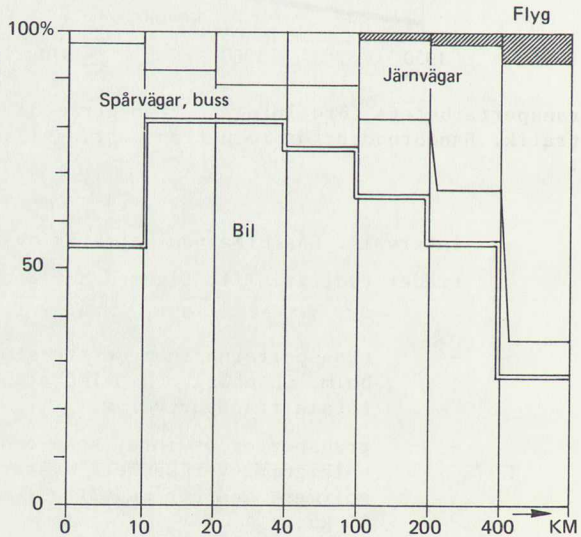


Fig 8: Procentuell fördelning av antalet personresor på olika avståndsintervall. Bandbredden anger resp transportmedels procentuella andel.



svarande mot ca 90 % av deras transportproduktion (tonkm) i praktiken måste klaras av just med lastbilar. Endast ett minskat behov av transporter, effektivare transportorganisation samt teknisk utveckling av drivkällor för fordonen kan här spara energi.

För järnvägens del transporteras ca 60 % av volymen över avstånd större än 200 km, och detta svarar mot ca 87 % av transportarbetet. Järnvägen är alltså väl etablerad i den sektor där den kan erbjuda lastbilen konkurrens.

De dominerande varuslagen i inrikes sjöfart är mineraloljor, oljeprodukter samt mineraliska råvaror, dvs bulkgoods. Järnvägsgodset består av metaller och maskinprodukter, mineraliska råvaror samt rundvirke i nämnd ordning. En viss utbytbarhet mellan järnväg och sjöfart bör finnas, särskilt om sjöfarten görs reguljär och systematiseras, så att transporten kan utnyttjas som mellanlager i t ex en produktionsprocess.

Figur 8 (ref 2) visar hur antalet personresor i Sverige fördelar sig på avstånd. Figur 9 (ref 12) visar motsvarande fördelning för personkmproduktionen. Data är från 1965-1968. Sedan dess har troligen bilismens andel ökat något över samtliga avstånd, bussarna ökat på spårbundna transportmedels bekostnad på korta avstånd samt flyget växt i betydelse relativt järnvägen på distanser längre än 400 km. Figur 10 (ref 11) anger speciellt hur fördelningen mellan individuell (bilism) och kollektiv (framför allt bussar) trafikproduktion i nordiska tätorter utvecklar sig under perioden 1966-85.

Till vidare belysning av figurerna lämnas också följande data:

- ca 95 % av alla bilresor är kortare än 50 km,
- ca 60 % av hela personreseproduktionen sker på avstånd under 50 km, bilismen svarar för ca 88 % av denna närtrafik.

Fig 9: Procentuell fördelning av persontransportproduktion på olika avståndsintervall.

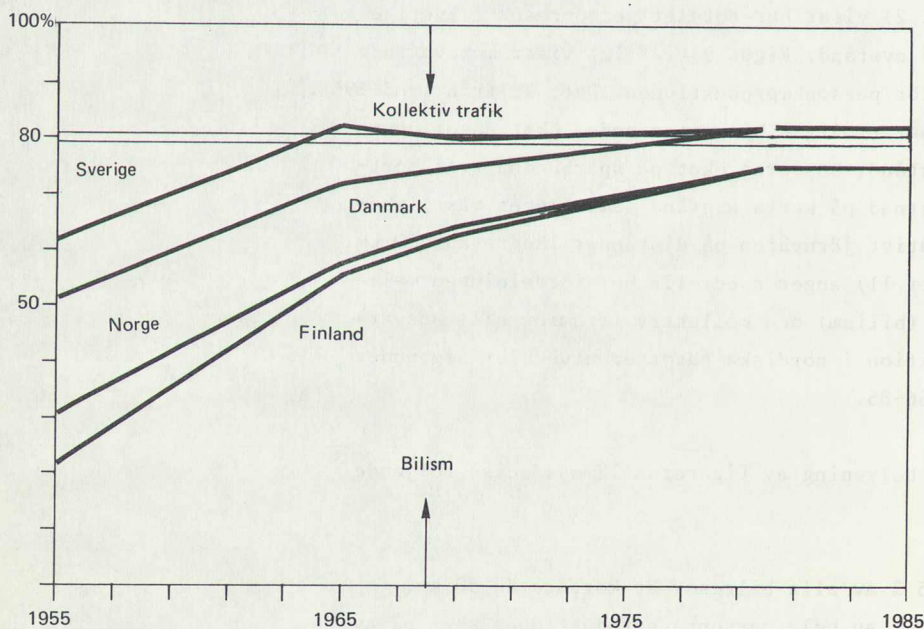
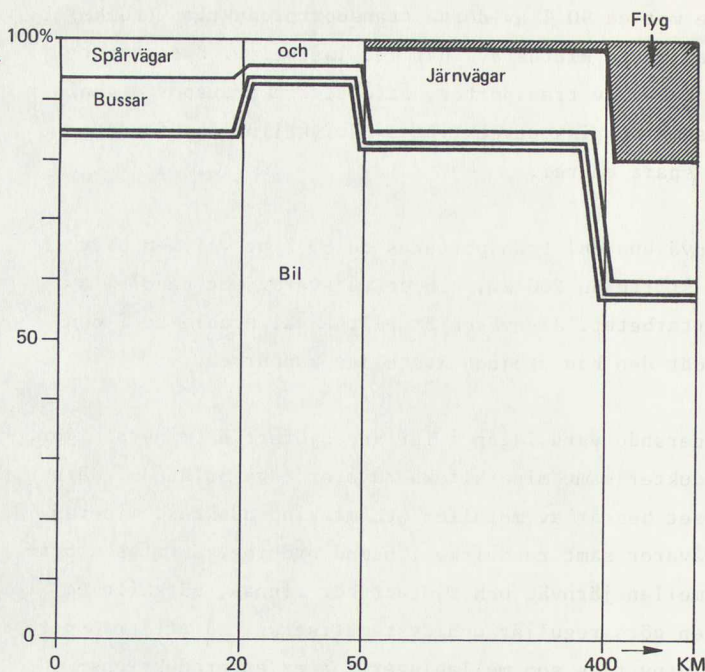


Fig 10: Trafikfördelning avseende personkm inom tätort, utvecklingstendenser.

Inom persontransportsektorn torde viss utbyttbarhet finnas mellan bilism och kollektiva transporter (bussar mest) i närtrafik - och denna utveckling har inletts. Ur energisynpunkt torde balanseringen mellan bilar och bussar dock vara ganska känslig - tät insats av lågt utnyttjade bussar kan snabbt vända energiförbrukningen till bussarnas nackdel. Minibussar - och taxi - kan därför bli intressanta i stället för konventionella bussar, men de blir dyra i förar-kostnader. En märkbar ökning av den spårbundna närtrafiken torde inte vara tänkbar utom i Stockholmsområdet.

Även på längre distanser råder viss utbyttbarhet bil-buss, bil-järnväg (samt bil-på-tåg), järnväg-buss samt järnvägflyg. Energimässigt är dock även på långdistans balansen känslig med hänsyn till nyttjandegraden. Bussar med några få passagerare på långa glesbygdslinjer är inte energibesparande jämfört med personbilar, ännu mindre glest besatta tåg.

Möjligheten att ersätta personresor med telekommunikationer framförs ibland som en tänkbar energibesparande åtgärd. Figur 11 (ref 9) visar hur resor och tele- samt postkommunikationer har utvecklats parallellt i Sverige under 1900-talet. Dessa olika former för kommunikation förefaller att vara komplementära snarare än utbytbara mot varandra. Bildtelefon bör kunna ändra något i detta förhållande, men sådana förbindelser kommer under överskådlig tid att vara dyra per tidsenhet. Ett "bildtelefonsamtal" mellan t ex Sverige och England av rimlig sammanträdeslängd kan med dagens taxor kostnadmässigt ersättas med resa plus några dagars verksamhet i England för några personer. Direkta, personliga kontakter betyder så mycket i näringsliv och förvaltning att deras ersättande med teleföribindelser stöter på många andra problem än rent tekniska och kostnadmässiga.

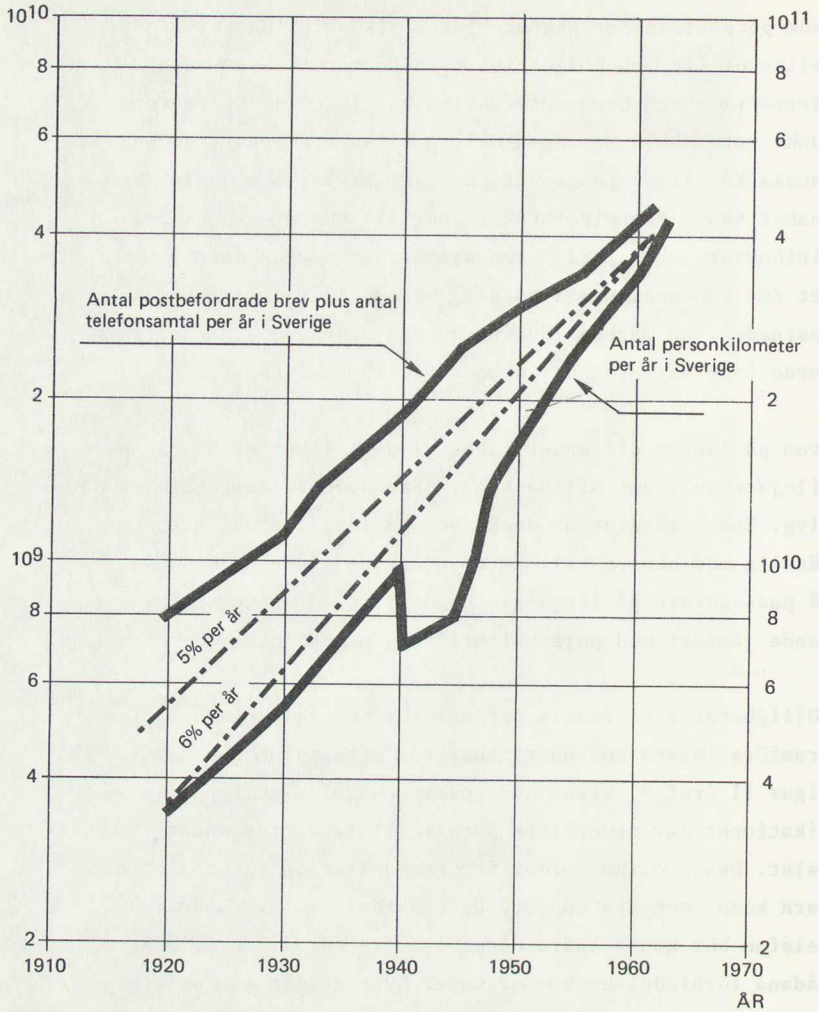


Fig 11: Resor och övriga kommunikationer. Utvecklingstendenser i Sverige under åren 1920-1963.

## 2 TRANSPORTER OCH ENERGI

2.1 Energitillgång och energibalans

En bedömning från omkring 1970 av världens reserver av fossil energi och uran visas i tabell 1. Både råolja, oljeskiffer, oljesand och kol är av intresse för drivmedelsförsörjningen till transportsektorn. Man noterar att tillgångarna i skifferar och oljesand är mångfaldigt större än i råolja samt att kolreserverna är ännu större. För uran anges en tänkbar uttagsprocent (troligen beräknad som andelen energi i utvunnet uran som omvandlas till termisk energi i en bidadreaktor). Motsvarande bedömning saknas tyvärr i övrigt. Värderingar av speciellt råoljereservernas storlek brukar vara starkt beroende av det antagna oljepriset - dagens bedömning av mängden uttagbar råolja kan vara avsevärt större än tabellens.

Figur 12 är en sammanställning av diverse underlag beträffande utvecklingen på lång sikt av produktion av olika fossila energiformer samt efterfrågeutvecklingen. Flera alternativa prognoser ingår. I figuren har lagts in en linje för transportsektorns efterfrågeutveckling - enkelt antagen som 25 % av den totala efterfrågan på fossil energi. Detta antagande är endast avsett att vara ett rimligt räkneexempel. Det räcker för att konstatera med rimlig säkerhet, att vad samhällets transportbehov anbelangar kan dessa även på mycket lång sikt klaras med drivmedel ur råolja och kol (syntetisk metanol?) - om man prioriterar transporterna beträffande flytande bränslen.

Ångpanneföreningen (ref 13) presenterar årligen en energi-



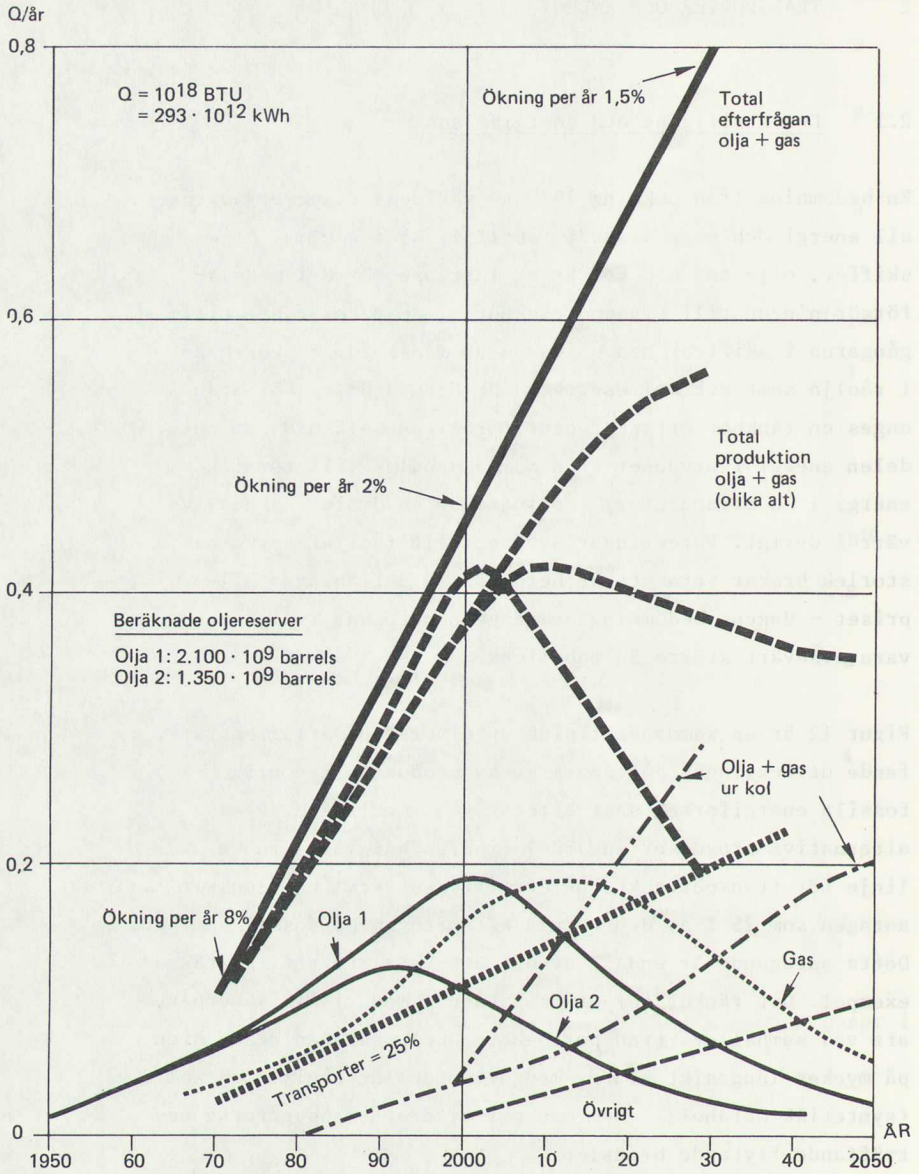


Fig 12: Utveckling av produktion av och efterfrågan beträffande fossila energiformer enligt några olika prognoser. "Övrigt" avser syntetiska bränslen, dvs icke-fossila.

Tabell 1: Världens reserver av fossil energi samt uran.  $Q = 10^{18}$  BTU =  $293 \cdot 10^{12}$  kWh

Energityp (Q)	USA	Ka- na- da	Sov- jet	Ki- na	Afrika inkl OAPEC	Syd- ame- rika	Aus- tra- lien	Ja- pan	Väst- euro- pa	Summa
Råolja	0,4	0,5	1,3	0,3	2,8	0,6	0,3	-	0,05	6,3
Oljeskiffer } Oljesand }	(90)	1,5	?	?	-	3	-	-	-	(95)
Kol	(45)	3	(35)	(30)	2	1-	2	1-	20	(39)
Naturgas	1+	0,3	0,6	-	2-	-	0,2	-	0,07	4,1
Uran (70 %)	70	50	60+	?	20	7	1+	1-	50	259
Summa	202	56	97	31	27	12	4	2	70	500

Här angiven uranreserv torde hänföra sig till fyndigheter till ett pris på mindre än 15 \$/lb U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> och inskränker sig till områden där viss prospekteringsverksamhet ägt rum. Energitillgången har beräknats med antagandet att brytreaktorer används och 30 % av uranets potentiella energi omvandlas till värme. Brytreaktorer medger dock i princip att även mycket dyra fyndigheter skulle kunna utnyttjas ekonomiskt, troligtvis t o m uranet i havsvattnet (ca 200 000 Q) och graniten. Därigenom skulle energireserven tillgodose behovet för all överskådlig tid.

balans för Sverige uttryckt i miljarder kWh, varvid bl a konstateras:

-	Totalt omsattes 1971	462,3
	Transportsektorn tillfördes totalt	59,5
	<u>Vilket i procent motsvarar</u>	<u>12,9</u>
-	Av oljeprodukter omsattes totalt	318,1
	Varav transportsektorn tillfördes	57,7
	<u>Vilket i procent motsvarar</u>	<u>18,1</u>
-	Totalt producerad elkraft	71,6
	Varav transportererna tillfördes	1,8
	<u>Vilket i procent motsvarar</u>	<u>2,5</u>
-	Energibalansens totala verkningsgrad (%)	58
	Industri sektorns energiverkningsgrad	78
	Handels- och hushållssektorns dito	68
	<u>Transportsektorns energiverkningsgrad</u>	<u>22</u>

Räknat på konsumtionsvolymen i kbm av olika slags petroleumprodukter (ref 14) ser transportsektorns andel litet annorlunda ut men av samma storleksordning. Figur 13 anger en volymsandel på 25 % att jämföras med oljeenergiandelen 18,1 % ovan. Skillnaden torde bero på olika gränsdragningar i underlaget - t ex på att jordbrukets och fiskets oljekonsumtion här ansetts vara "transporter" - samt torde i övrigt ligga inom felmarginalen.

Figur 14 bygger också på volymstatistik (ref 14) och anger fördelningen av petroleumbränslen på transportmedel. Figuren kan sammanfattas till i runda tal följande:

Av transportsektorns petroleumbränslen förbrukar:

-	Personbilar etc	50 %
-	Lastbilar, bussar etc	20 %
-	Sjöfart	20 %
-	Flyg	10 %
	Flygbensin utgör totalt	0,5 %
	Jetbränsle utgör totalt	9,5 %

Energibalansen (ref 13) samt ovanstående data kan kombineras att ge transportmedlens respektive andelar av totala energikonsumtionen.

Fig 13: Procentuell fördelning av konsumtionen av petroleumprodukter (kbn). Det översta bandet avser f a lättbensin och lysfotogen. Enbart volymen eldningsolja 1 är nästan lika stor som hela transportsektorns konsumtion.

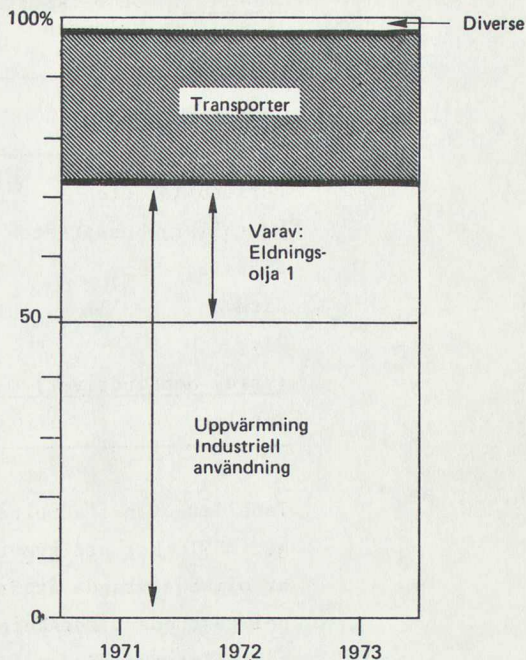
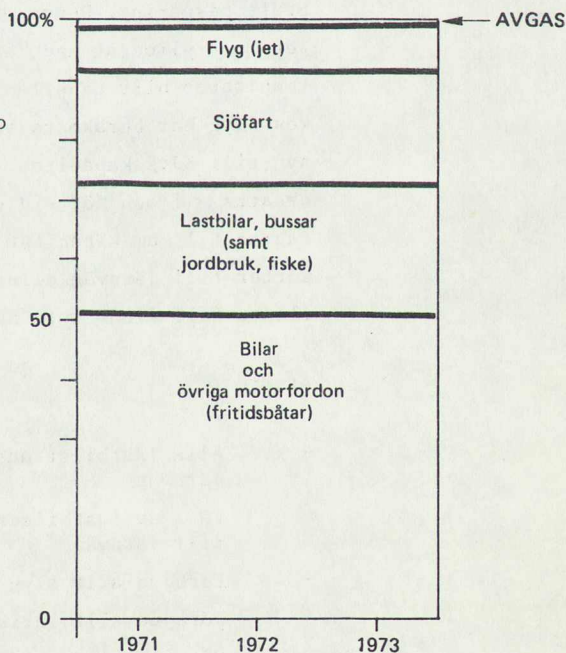


Fig 14: Procentuell fördelning på transportmedel av petroleumbränslen (kbn). Det smala bandet överst i figuren avser flygbensin (AVGAS). Sjöfart innefattar även utrikes dito vad avser bunkring i Sverige.

AVGAS= Aviation Gasoline



Tabell 2: De olika transportmedlens andelar av energibalansen.

Transportmedel	Andel av petroleum- drivmedel	Andel av el- energi	Energi miljar- der kWh	Andel av energi- balans
Personbilar etc	50 %	0	28,9	6,2 %
Lastbilar, bussar etc	20 %	0	11,5	2,5 %
Sjöfart	20 %	0	11,5	2,5 %
Järnväg	~ 0	2,5 %	1,8	0,4 %
Flyg	10 %	0	5,8	1,3 %
(Varav bensindrivet)	(0,5 %)	0	(0,3)	(0,07 %)
Totalt	100 %	2,5 %	59,5	12,9 %

Tabellen ovan i kombination med data ur avsnitt 2.2 nedan ger möjlighet att grovt bedöma inverkan på vår energibalans av olika styrande åtgärder inom transportsektorn. Några exempel ges nedan. Beräkningarna har gjorts så, att rimligt karakteristiska värden för respektive transportmedels energieffektivitet har multiplicerats med det aktuella transportarbetet som "överförs" eller "förbjuds" - detta värde utgör bruttobesparing. Denna minskas sedan med det överförda arbetet multiplicerat med "ersättningsmedlets" effektivitet - resultatet blir tabellens nettobesparing. "Förbjudet" inrikes flyg har beräknats som överfört till järnväg - utan hänsyn till SJ:s kapacitet. "Förbjudet" utrikes flyg har inte ersatts - i och för sig en orimlighet. Ej heller har hänsyn tagits till om kapacitet finns att ta över lastbilstransporter till järnväg eller alla bilresor till bussar - i de flesta fall finns inte denna kapacitet i dag.

<u>Åtgärd</u>	<u>Netto besparing</u>
- Alla lastbilstransporter överförs till järnväg	0,7 %
- 10 % av lastbilstransporter överförs till järnväg	0,01 %
- Förbjud allt flyg som berör Sverige	1,2 %
- Förbjud allt inrikes flyg	0,3 %
- Förbjud allt allmänflyg	0,03 %
Alla bilresor över 50 km överförs till järnväg (5 % av alla bilresor)	0,8 %

För att uppnå besparingar av t ex storleksordningen 1 % av energibalansen dvs ca 8 % av transportsektorns energiförbrukning, måste tydligen helt orimliga styrningar av transportsystemet tillgripas. I samtliga exemplifierade fall ovan uppstår dessutom följd effekter i samhället av svårigen förutsebar omfattning. En studie inom IVA (ref 19) beräknar den totala besparingseffekten av en mycket kraftig överföring av gods till järnväg och sjöfart (praktiskt taget stagnerande lastbilstrafik) mellan 1970 och 1980 till 1,34 TWh, dvs ca 0,3 % av energibalansen. Andra motiv för energibesparande insatser inom transportsektorn måste sökas än stora och omedelbara effekter på energibalansen. Anses å andra sidan relativt små besparingar vara av värde, skulle t ex en minskning av privatbilismen med 16 % ge en besparing på 1 % av energibalansen. Sådana minskningar av biltrafik- en har observerats under vissa månader av "oljekrisen".

## 2.2 Transportmedels energieffektivitet

Som underlag för inriktning av FoU eller andra åtgärder i syfte att effektivisera transportsektorns energiutnyttjande fordras också en uppfattning om hur olika transportmedel omsätter tillförd energi till nyttigt arbete. Ett sätt att uttrycka detta godhetstal är att beräkna producerad transportnyttighet (personkm, tonkm) per tillförd energimängd (kWh).

Diverse studier i detta ämne har bedrivits under senare år, med acceleration under och efter energikrisen vintern 1973/74. Hittillsvarande data är ofullständiga och oenhetliga, med vitt skilda bedömningar av lastkapacitet, lastfaktor (nyttjandegrad), drivmedelsförbrukning och reell hastighet i transporter. I några fall finns statistiska medelvärden (NSF-ORNL samt DOT, USA), i många fall bygger redovisade data på enkla beräkningar.

Figur 15 och 16 utgör sammanställningar av data ur varierande underlag (se respektive figur) samt innehåller vissa egna beräkningar i kompletterande syfte. Figurerna är ett

försök att illustrera generella tendenser och problemställningarna. Slutsatser bör dras med försiktighet ur detta material, och endast i allmänna drag.

Enveloppernas form kan diskuteras. De vertikala begränsningarna kan läggas ännu längre ner på effektivitetsskalan,

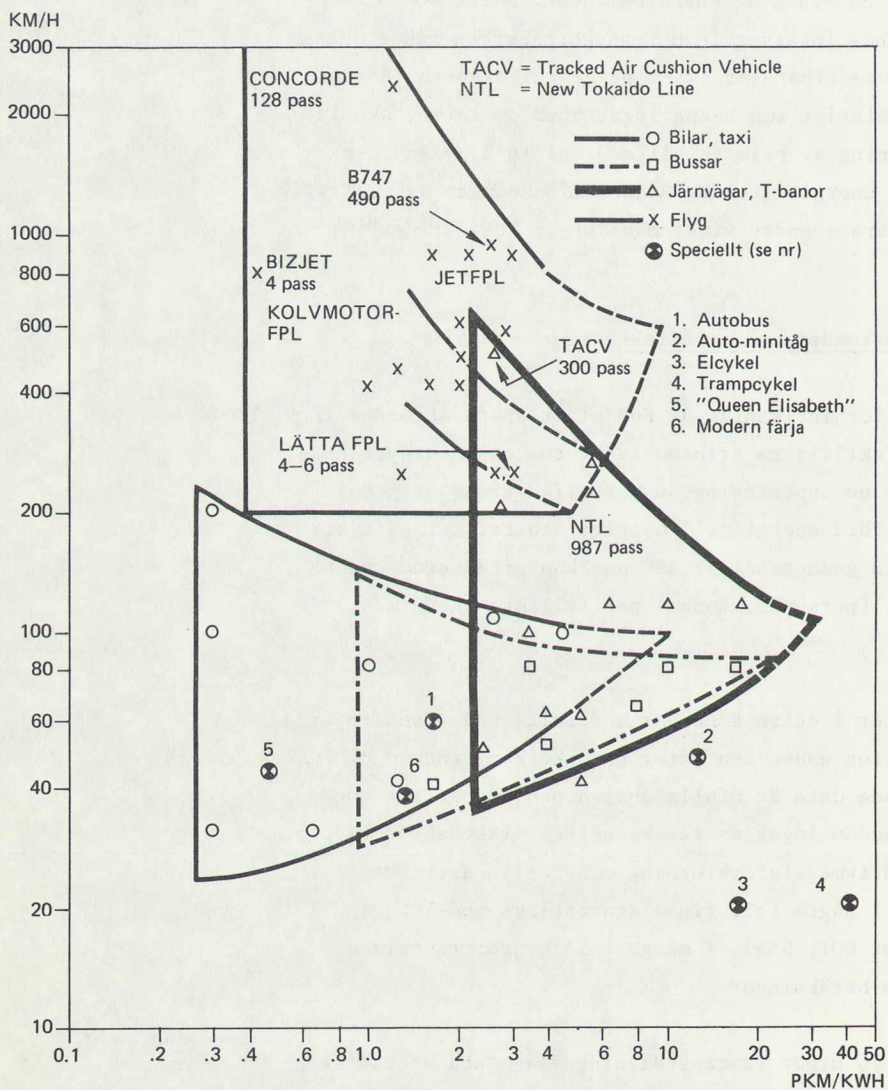
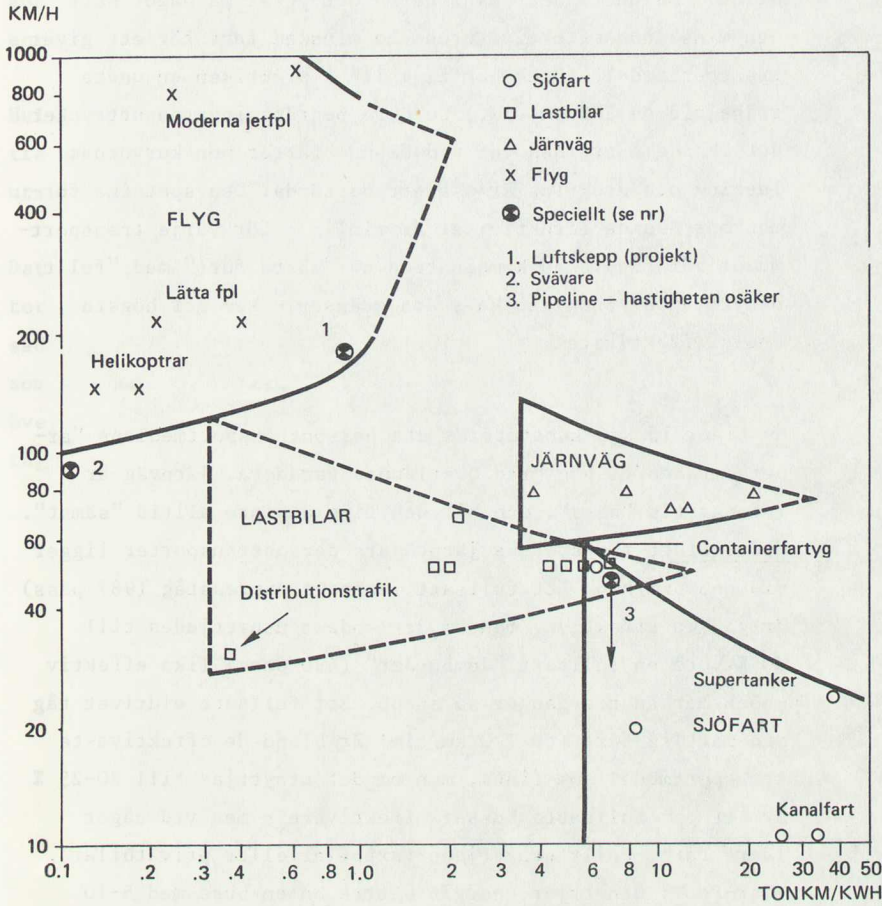


Fig 15: Persontransportmedels energieffektivitet.

Envelopper för transportmedlens "arbetsområden" har på försök skisserats. Dataunderlaget splittrat och delvis oklart vad avser hastigheter och beläggningsfaktorer. (Ref 11, 15, 16, 17, 18 samt egna beräkningar.)



**Fig 16:** Godstransportmedels energieffektivitet. Envelopper för transportmedlens "arbetsområden" har på försök skisserats. Dataunderlaget av varierande kvalitet. (Ref 16, 17, 18 samt egna beräkningar.)



direkt proportionellt mot lastfaktorn för respektive transportmedel. (Detta gäller dock inte bildelen av figur 15 - den vertikala begränsningen är där linjen för 1 person i bilen.) De undre begränsningarna uttrycker på något sätt den minskande effektiviteten vid minskad fart för ett givet transportmedel. (Dock har flygplan i praktiken en undre gräns vid ca 200 km/tim.) De övre begränsningarna uttrycker det ökande energibehovet vid ökande farter men kurvornas lutning och krökning är osäkert bestämda. Den spetsiga formen mot ökande effektivitet är rimlig - för varje transportmedel bör finnas en kombination av "bästa fart" med "fullt utnyttjande" inom ganska snäva gränser - som ger högsta energieffektivitet.

Av figur 15 kan konstateras att persontransportmedlens "arbetsområden" i hög grad överlappar varandra. Järnväg är inte alltid "bäst", och bil och flyg är inte alltid "sämst". Medelvärdet för svenska järnvägars persontransporter ligger vid 6-8 pkm/kWh. Ett fullsatt japanskt expresståg (987 pass) är ganska effektivt, men om det endast utnyttjades till 50 % vore en fullsatt "Jumbo Jet" (490 pass) lika effektiv - och mer än tre gånger så snabb. Ett fullsatt eldrivet tåg med måttlig fart (ca 120 km/tim) är bland de effektivaste transportmedel som finns, men om det utnyttjas till 20-25 % är ett par fullsatta bussar effektivare - men vid något lägre fart. Fullt utnyttjade taxibilar eller privatbilar (Car-Pool) utnyttjar energin bättre än en buss med 5-10 passagerare. Ur synvinkeln energieffektivitet är det uppenbart viktigt att utbudet av transportkapacitet anpassas till behovet, så att "rätt" transportmedel används med hög lastfaktor.

Figur 16 beskriver godstransportmedlens energieffektivitet på motsvarande sätt. Skillnaderna mellan transportmedlen synes här vara större än inom persontransportsektorn, men överlappningar finns ändå. Snabba containerfartyg ger effektiviteter av samma storleksordning som medeltunga godståg. Mycket tunga godståg (USA) kan konkurrera med t ex kanalfart ur energisynpunkt. Medelvärdet för svenska järnvägars

del ligger vid ca 16 tonkm/kWh. Tunga lastbilar är jämspelta med medeltunga och lätta dieseldrivna godståg. Den dåliga lastfaktorn i distributionstrafik (USA-medelvärden) gör att lätta lastbilar i sådan verksamhet har mycket låg energieffektivitet.

Helikoptrar och svävare är uppenbart ganska energislösande transportmedel - de används också bara under speciella förutsättningar då i stort sett inga alternativ gives.

Data för kustsjöfart saknas. Med tanke på de måttliga farterna i sådan trafik (15-20 knop, dvs 25-40 km/tim) bör sådant tonnage kunna prestera effektivitetsvärden ungefär som kanalfartens, vilket skulle innebära en fullt märkbar överlägsenhet gentemot järnvägarna - men vid 1/3-1/4 av godstågens fart.

delaktig vid de förklarade tillfällen. Detta innebär att de delaktiga medlemmarna ska ha möjlighet att påverka beslut och verksamhet i föreningen. Detta innebär också att medlemmarna ska ha rätt att ställa frågor och få svar på dem. Detta innebär också att medlemmarna ska ha rätt att lämna in förslag till beslut och att dessa ska behandlas i föreningens möten.

Medlemmarna ska också ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens stadgar. Detta innebär att medlemmarna ska ha rätt att påverka föreningens grunddokument. Detta innebär också att medlemmarna ska ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens verksamhetsplan. Detta innebär också att medlemmarna ska ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens budget. Detta innebär också att medlemmarna ska ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens årsrapport.

- 1. Att ha rätt att delta i föreningens möten.
- 2. Att ha rätt att ställa frågor och få svar på dem.
- 3. Att ha rätt att lämna in förslag till beslut.
- 4. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens stadgar.
- 5. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens verksamhetsplan.
- 6. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens budget.
- 7. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens årsrapport.
- 8. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens styrelse.
- 9. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens verkställande utskott.
- 10. Att ha rätt att lämna in förslag till förändringar i föreningens ekonomiska utskott.

## 3 FoU AVSEENDE ENERGIANVÄNDNING FÖR TRANSPORTER

3.1 Problemställningen

Vissa fundamentala krav ställs på energiformer och energiomvandlare för transportändamål:

- Tillförd energi måste ha hög energitäthet och energin måste tidvis kunna tas ut med hög effekttäthet.
- Energiomvandlingen måste ske med höga värden på effekt/kg och effekt/lit "motorstorlek".

Om dessa krav inte uppfylls kan erforderlig räckvidd inte uppnås, eller alltför liten last medföras. En vedeldad ångbåt kan inte färdas över Atlanten - Phileas Foggs problem på hemväg från sin 80-dagars jorden-runt-resa är välkända!

Besparing av energi totalt sett eller beträffande viss energikälla (liktydigt med rationellare användning av energi) inom transportsektorn kan åstadkommas via tre olika typer av åtgärder:

- Transportsystemutveckling (transportsamordning, lokalisering) så att transportarbetet för ett visst önskat resultat avseende industriproduktion, resor till och från arbetet, fritidsaktiviteter etc minimeras och bedrivs med hög nyttjandegrad samt så att erforderliga transporter sker med energimässigt gynnsamma transportmedel.
- Teknisk utveckling av drivkällor och farkoster så att energiåtgången för ett visst transportarbete minimeras.
- Styrning av användningen av olika energikällor så att knappa resurser används där de bäst behövs och/eller där det tar längst tid att få fram ersättningar.

En närmare diskussion av styrningen av olika energikällors användning för långt in på andra delområden inom EPK:s arbetsfält och skall därför här undvikas. Ur transportsektorns synvinkel uppställs i detta sammanhang endast vissa förutsättningar:

- Att produktionen av elektrisk energi ges sådan prioritet, antingen den sker ur vattenkraft, kärnkraft eller annan energiråvara, att alla rimliga transportbehov som bör tillgodoses med eldrivna fordon eller med fordon drivna av syntetiska flytande bränslen framställda med hjälp av elenergi får sina elenergibehov täckta. (Avser också fordon där energin lagras i ackumulatörer, svänghjul etc.)
- Att alla rimliga transportbehov som bäst tillgodoses med farkoster, där energin för transporten lagras i farkosten i form av flytande bränsle, får sina behov av bränsle ur fossil råvara täckta under den tid som erfordras för framtagning i kommersiell skala av syntetiska flytande bränslen, även om detta innebär att andra energibehov måste täckas med "mindre kvalificerade" bränslen eller elenergi.

Transportsystemutveckling inriktad på bättre utnyttjande av befintlig kapacitet - gäller kanske framför allt väg- och gatutrafik - för undvikande av tomkörningar och alltför låga lastfaktorer kan primärt spara flytande bränslen. På längre sikt - om och när direkt eldrift eller syntetiska bränslen kommer till användning - sparas indirekt energiråvaran bakom elproduktionen eller syntetiseringen av bränslet. Transportplanering och utveckling avseende användande av energimässigt gynnsamma transportmedel för erforderligt transportarbete har motsvarande besparingseffekter. Spridning av boendet samt utlokalisering av industri och förvaltning skapar transportbehov beträffande både personer och gods, som från ren energihushållningssynpunkt kan vara ogynnsamma.

Samordning och integrering av de externa transporterna i samhället för bästa utnyttjande av befintlig kapacitet samt för bästa koppling till produktionsprocesser etc kan sägas vara "normal" logistik. Det kan vara av intresse att utöka metodiken att även innefatta "transportgeografiska" problem - samhällsplanering med hänsyn till minimering av transportbehov.

Teknisk utveckling av t ex motorer och transportredskap kan spara fossila bränslen. På lång sikt kan nya typer av flytande bränslen framställas syntetiskt, t ex genom pyrolys av organiskt material, ur kol eller med hjälp av elenergi.

Vissa transporter som i dag sker med förbränningsmotor-drivna farkoster kan överföras till eldrivna typer - befintliga eller nyutvecklade.

Energi kan tillföras ett transportmedel (en farkost) på i princip två olika sätt:

- Kontinuerligt (via kabel, kontaktledning etc).
- Lagrad i farkosten (bränsletank, batterier etc).

Endast elenergi kommer i praktiken i fråga för kontinuerlig tillförsel, normalt via kontaktledning eller strömskena. Ur teknisk utvecklingssynvinkel bärde här inte några så stora förbättringar kunna åstadkommas att de motiverar statligt stöd till utvecklingsarbete. I den mån transportarbete kan överföras till spårbunden (eldriven) transport av olika slag kan en marginell omfördelning i energibalansen erhållas.

Upplagringen av energi i farkoster samt effektivast möjliga utnyttjande av energin vid dels upplagringen (beredning och tillförsel av energi), dels användandet ur lagret (utnyttjande av energi i farkoster) torde vara de centrala problemen ur rent energiteknisk synvinkel. De delproblem som här aktualiseras kan sägas vara följande:

- utvinning av "råvaran" (t ex petroleum),
- transport av råvara till förädlingsprocess,
- verkningsgrad/utbyte i förädlingen (t ex raffinaderi, urananrikning, syntetisering),
- transport av lagringsbar energi till konsument,
- verkningsgrad i drivsystemet inklusive erforderliga emissionsbegränsningar.

Tabell 3 är ett försök att ställa upp en matris över rimliga kombinationer av energiråvara/energiform/bränsletyp inom transportsektorn. De kombinationer som bedöms ha intresse ur utvecklingssynpunkt på medellång respektive lång sikt har markerats.

För spårbundna transporter är endast elektrisk drift av rimligt intresse för framtiden. I Sverige är detta så långt

genomfört att vidare utveckling icke torde aktualiseras inom ramen för EPK uppdrag.

Väg- och gatutransportsektorn (inklusive arbetsredskap, terrängfordon etc) är troligen det område där störst utvecklingsinsats érfordras. Sektorn kännetecknas av visst "energislöseri", som dock i huvudsak torde vara systemberoende och inte rent tekniskt betingat. Många tekniska möjligheter är ofullständigt utvecklade och utprovade. Flera olika bränsletyper och energiformer kan användas parallellt inom olika delar av sektorn. De potentiella vinsterna ur energisynpunkt torde vara störst om systemet rationaliseras och effektiviseras. Vinsterna vid användning av alternativa bränslen torde mera vara av omfördelningstyp - så att t ex luftfartens försörjning med bränslen tryggas - samt miljömässiga. Elektricitet, syntetiska flytande bränslen samt LPG/LNG är "renare" än dagens normala drivmedel. Flytande väte - som måste ses på mycket lång sikt inom denna sektor - är miljömässigt kanske det bästa av alla bränslen.

För sjöfartens del torde utöver dagens drivmedel på medellång sikt endast utveckling av atomdrift bli aktuell. Tekniken är provad i viss omfattning. De ökade priserna på fossila bränslen torde leda till att atomkraften redan inom en nära framtid ter sig principiellt lönsam, om de olika juridiska frågorna kring dess säkerhetsproblem kan lösas. Även om lättvattenreaktorer som hittills används ombord kan bränsleresterna från dessa omsättas inom den fullständigare kärnbränslecykeln, vari landbaserade bldreaktorer också ingår, varigenom den potentiella energin i uranet kan utnyttjas nästan helt. Även gaskylda högttemperaturreaktorer med gasturbiner som drivmaskineri anses på längre sikt intressanta för fartygsdrift, eftersom mycket kompakta anläggningar kan konstrueras. Kompletterande gasdrift av LNG-fartyg är naturlig, likaså metanoldrift av metanolfartyg. Vätets möjligheter på lång sikt bör även här studeras.

Luftfarten kommer under relativt lång tid (20-30 år) att vara beroende av dagens bränslen. Som påvisats ovan förbrukar dock luftfarten endast en liten del av dessa, jämfört med väg- och

Tabell 3: Kombinationer av transportmedel och energikällor

sid 1

T r a n s p o r t s e k t o r		Spårbundna trp <tr> <th>Energi- råvara</th> <th>Väg- och gatu- trp<tr> <th></th> <th>trådbussar (1-dim)</th> <th>(2-dim)</th> <th>(2-dim)</th> <th>Luft- fart (3-dim)</th> <th>Anmärkning</th> </tr> </th></tr>	Energi- råvara	Väg- och gatu- trp <tr> <th></th> <th>trådbussar (1-dim)</th> <th>(2-dim)</th> <th>(2-dim)</th> <th>Luft- fart (3-dim)</th> <th>Anmärkning</th> </tr>		trådbussar (1-dim)	(2-dim)	(2-dim)	Luft- fart (3-dim)	Anmärkning
Energi- råvara	Väg- och gatu- trp <tr> <th></th> <th>trådbussar (1-dim)</th> <th>(2-dim)</th> <th>(2-dim)</th> <th>Luft- fart (3-dim)</th> <th>Anmärkning</th> </tr>			trådbussar (1-dim)	(2-dim)	(2-dim)	Luft- fart (3-dim)	Anmärkning		
	trådbussar (1-dim)	(2-dim)	(2-dim)	Luft- fart (3-dim)	Anmärkning					
<u>FAST RÅVARA</u>										
<u>Ved</u>	Ved	(Ånglok)				<input type="checkbox"/> Av intresse på medellång sikt				
	Träflis - gengas		<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Av intresse på lång sikt				
	Träkol - gengas		X							
	Syntetiskt flytande		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	L Anger lagrad form (ackumulatörer, svänghjul etc)				
<u>Avfall (org)</u>										
	Elektricitet	X	<input type="checkbox"/>							
	Syntetiskt flytande		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
<u>Torv</u>										
	Elektricitet	X	<input type="checkbox"/>							
<u>Kol</u>										
	Kol, koks	(Ånglok)			X					
	Elektricitet	X	<input type="checkbox"/>							
	Flytande gas		<input checked="" type="checkbox"/>							
	Syntetiskt flytande		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
<u>Uran</u>										
	Elektricitet	X	<input type="checkbox"/>							
	Värme - Ånga				<input checked="" type="checkbox"/>					



Tabell 3 - forts

sid 2

Energiråvara	T r a n s p o r t s e k t o r		Spårbundna trpnr samt trådbussar (1-dim)	Väg- och gatu- trpnr (2-dim)		Sjö- fart (2-dim)	Luft- fart 3-dim)	Anmärkning
	Energi- form	Bränsletyp						
<b>FLYTANDE RÅVARA</b>								
<b>Petroleum</b>								
Tjockolja						X		
Dieselbränslen			X	X		X		
Jetbränsle, fotogen						X	X	
Bensin				X			X	
LPG				X				
Elektricitet			X	L				
<b>Vatten</b>								
Elektricitet			X	L				
Vätgas (flytande)				X		X	X	Väte kan framställas på flera olika sätt, som inte berörs särskilt
<b>GASRÅVARA</b>								
<b>Naturgas</b>								
Metanol				X		X		
LNG				X				(LNG-fartyg)
Elektricitet			X	L				

gatutransporterna. Effektivisering av dagens motorer - gynnsamt även från miljösynpunkt - samt på längre sikt användning av nya bränslen inklusive flytande väte torde vara luftfartens utvecklingsväg. Boeing, McDonnell-Douglas och Lockheed i USA bearbetar projektutkast till modifiering av sina största flygplanstyper för vätedrift.

### 3.2 FoU-program i andra länder

Programmässigt bedriven FoU inom området "energi och transporter" är en ny företeelse. Sannolikt kommer man inom de närmaste åren i många länder att intressera sig för hithörande problem, och de länder som normalt har nationella, integrerade FoU-program kommer att satsa resurser även här.

För transportområdets del har endast ett formulerat program varit tillgängligt i tid för denna utredning: US Department of Transportation "Energy Conservation in Transportation". Programinnehållet beskrivs kortfattat i bihang 1. Större delen av resurserna (\$ 6.40 M av totalt \$ 9.75 M) sätts in på delprogrammet "Automotive Energy Efficiency". Detta inriktas i sin tur primärt på bilar och lastbilar - med användande av teknologi som är tillgänglig 1975-80. Ett diagram över "Fuel Savings" i bihanget visar beräknad bränslebesparing i absoluta mått fram till 1990 som funktion av olika åtgärder. Genomförande av delprogrammet "Automotive Energy Efficiency" samt övergång till "Small Cars" på 70 % av hemmamarknaden beräknas spara ca 110 miljarder liter bränsle per år 1980, ökande till ca 260 miljarder liter inbesparade år 1990.

Hela den svenska motorfordonsparken förbrukar i dag ca 4,3 miljarder liter bränsle på ett år. En "Small Car" som presterar 23 miles per gallon (MPG) motsvarar en europeisk medelstor vagn, t ex Volvo 140 eller Saab 99. En liten europeisk bil presterar ca 28-30 MPG.

En tabell över bränslebesparingar i procent vid olika åtgärder avslutar bihanget. Man noterar att stora vinster endast kan göras genom att personbilarna i USA görs mindre samt att de tunga landsvägsfordonen - fordonsvikter på nära 100 ton samt motorstyrkor uppåt 600-700 hk förekommer -

görs bränslesnålare. Åtgärder riktade mot flyget sparar även i USA mycket litet energi.

Bundesministerium für Forschung und Technologie i Västtyskland har presenterat ett "Rahmenprogramm Energieforschung 1974-1977", vari bl a föreslås vissa projekt av intresse för transportsektorn. Eftersom Tyskland har gott om kol (delvis av dålig kvalitet) vill man starta flera aktiviteter som avser förgasning och bränslesyntetisering ur olika kolkvaliteter och med olika processer. Man har lång erfarenhet av produktion av syntetisk bensin sedan 1930-talet och framför allt under kriget. Man skisserar också ett allmänt hålllet delprogram avseende "Rationelle Energieverwendung", vari studier av transportsystemets energiförbrukning kommer att tas upp.

Ett nära internationellt samarbete bör vara av värde. Problemen och angreppsmetoderna mot dessa torde vara gemensamma för många länder, även om problemens storleksordning varierar starkt. Av speciellt intresse är också att DOTs program innehåller \$ 1.15 M för delprogrammet "Forecasts of Impacts of Fuel Shortages and Price Increases" med projekten "Fuel Supply-Demand Scenarios" - "Transport Industry Impact Studies" - "Economic Impact Reactions" - "International Assessment". Detta delprogram synes ha samma inriktning som punkt 1 i TFDs svar på EPKs enkät.

### 3.3 Sammanfattning av hearings

Två hearings har hållits inom transportområdet, den första den 29 mars 1974 med rubriken "Energibesparing i transportsystemet" och den andra den 5 april 1974 under rubriken "Energiutnyttjande i drivsystem".

Det konstaterades att FoU inom de diskuterade områdena redan finns och ger resultat men att information om dessa inte når ut till allmänheten eller politikerna på grund av resursbrist. Ett forskningsanslag räcker för själva arbetet och en rent vetenskaplig rapport. Många vill göra dessa

rapporter på ett sådant sätt att de också kan förstås av icke fackmän, men detta är en arbetsuppgift vid sidan om själva forskningen, för vilken det är mycket svårt att få kostnadstäckning. Hur mycket FoU samt utredningar om FoU-behov görs i onödan därför att information om vad som redan finns inte når ut?

De vid den första hearingen anförda synpunkterna på möjligheter att spara energi i transportsystemet kan sammanfattas som följer.

### 3.3.1 Bilismen

- Förhållandet mellan tillåtna avgashalter och resulterande bränsleförbrukning är inte optimerat. Mycket stränga avgaskrav leder med dagens reningssystem till hög konsumtion. Dagens USA-krav motsvarar en höjning av bensinförbrukningen med 13-14 %. Totala avgasmängden kan också minskas genom att motorstorlekarna begränsas, varvid bränslekonsumtionen samtidigt går ned.
- Energiåtgången både i material, produktion och drift kan minskas om fordonsvikterna minskas vid likvärdiga prestanda (jfr t ex Volvo, Saab m fl bilar vid 1 350 kg och tyngre med Volkswagen Passat och andra lätta bilar vid 1 050 - 1 100 kg). Motormännens riksförbund har beräknat att 7-8 % av bilismens bensinförbrukning kan sparas, om den svenska personbilparken minskas i vikt med i genomsnitt 150 kg per fordon.
- Bilar förbrukar 20-30 % mera bensin per mil i ryckig stadstrafik jämfört med jämn landsvägskörning. Avgashalterna dessutom lägre vid jämn fart. Detta är framför allt en planeringsfråga som berör samordningen mellan privat och kollektiv trafik (Park-and-ride), trafiksaneringen för framkomlighet samt byggandet av förbifarter vid ett stort antal tätorter. Problemet med onödig energikonsumtion i tät trafik gäller även lastbilar och bussar.

### 3.3.2 Kollektivtrafik - distributionstransporter

- Utglesning av boendet ökar energikonsumtionen i trafiken. En förtätning minskar energibehovet, men vinsterna är inte stora. Hittills i Sverige tycks utglesning och förtätning ha tagit ut varandra både beträffande bostäder och förhållandet mellan stormarknader och närbutiker.
- De kollektiva trafikmedlen är mycket lågt utnyttjade under stora delar av dygnet; fullbelagda i stort sett endast 06.30-08.30 samt 16.00-18.00. Flexitid

jämnar ut belastningen och bör spara energi. Energi kan också sparas genom att det kollektiva trafiksystemet utnyttjas för t ex distributionstransporter under lågtrafik.

- Tätorters centrala delar bör planeras för kollektiva transportsystem (energisnåla), förorter kan mera planeras för bilism men i en energikris relativt lätt "ställas om" för kollektiv matartrafik mot stadskärnans periferi. I normalläget används bilen i ett Park-and-ride-system till och från perifera bilterminaler. Denna flexibilitet inför framtiden är väsentlig.
- Sannolikt viktigare att satsa resurser på bättre kollektivtrafik för de "underförsörjda" och för dem som inte har något val beträffande färdmedel än att satsa på energibesparingar "till varje pris" i relation bilism/kollektiv trafik.

### 3.3.3 Lastbilstransporter

- Energiåtgången per producerad enhet transportarbete som funktion av fordonstorlek och färdhastighet samt med hänsyn till vägkostnader och energi för vägbygge och underhåll är oklart utredd.
- Fordonskombinationen dragbil plus två semitrailers är energimässigt gynnsam, eftersom semitrailer lämpar sig för såväl piggy-back-trafik på järnväg som för gods färjor (roll-on-roll-off). Den är trafik-säkerhetsmässigt gynnsam, då den lätt kan delas upp i "tätortsekipage" av ca 10 meters längd. I dag tillåts i Sverige endast 40 km/tim med denna fordonskombination, vilket gör den helt oekonomisk samt trafikmässigt omöjlig på landsväg. I USA är den mycket vanlig, likaså piggy-back-trafik per järnväg.
- Energi kan sparas genom transportsamordning och samlastning, men samordningsmöjligheterna är begränsade av den nuvarande organisatoriska strukturen på transportmarknaden.

### 3.3.4 Inrikes sjöfart

- Sjöfart är avsevärt energisnålare än både lastbil- och järnvägstransporter. Ytterligare energimässiga vinster genom rent skeppsteknisk utveckling är marginella. Kustsjöfartens utveckling har bromsats av bemanningsbestämmelser samt av att hanteringskostnaderna i hamn är mycket höga. Exempelvis kan vid en sjötransport av 100 containers från Göteborg till Oslo hanteringskostnaden för lasten uppskattas till storleksordningen 30 000 kronor, medan bunkerkostnaden knappast torde överstiga 2 000 kronor ens med dagens höga oljepriser.
- Rent geografiskt sett kan ca 90 % av svensk industri anknytas till kanal- och kustsjöfart.

### 3.3.5 Lokaliseringsmönster - transportgeografi

- Samhället kan sägas bestå av enheter i något lokaliseringmönster, beroenden mellan dessa enheter samt ett transportsystem som avses klara dessa inbördes beroenden.
- Vad skall ändras när energipriserna stiger eller direkt knapphet på energi inträder? Lokaliseringsmönstret, beroendena, transportsystemet - eller alltihop?
- Som "målhypotes" kan eftersträvas en strategisk modell för "beredskap" beträffande lokaliseringsvariationer, beroendeförändringar och transportsystemlösningar med hänsyn till alternativa scenarios för energisituationens utveckling. Några exempel att behandla i en sådan modell kan vara "Stålverk 80", raffinaderilokalisering, verksutflyttningen.

### 3.3.6 Luftfart (tillägg utanför hearingens ram)

- Inom luftfarten sker en anpassning till de högre energikostnaderna på i huvudsak två sätt: A) Flygbolagen sänker marschfarten på jetflygplanen med några hundradelar av Mach-talet (t ex från M 0,83 till M 0,79), vilket motsvarar ca 50 km/tim - detta märks knappast i tidtabellerna men sparar snabbt in miljontals kronor. B) Flygplanen får allt bränslesnålare motorer i och med övergången till s k fläktjetmotorer, en utveckling som inleddes av rena tekniska effektivitetsskäl redan i slutet av 1960-talet.
- På många flygrouter, särskilt över Nordatlanten samt inom USA, har ett stort utbud av överkapacitet funnits. På en del linjer har medelbeläggningen varit så låg som 30-35 %. Inrikestrafiken i USA har i medeltal legat på ca 45 %. Genom inställande av turer och ökad samordning mellan bolagen har denna lastfaktor nu höjts till ca 52 %. Åtgärder av detta slag har nu blivit nödvändiga och har vidtagits på många håll. Ett stort problem är att man i linjetrafik (vare sig det gäller flyg, tåg eller buss) har mycket svårt att uppnå högre medelbeläggning än 65 %, eftersom i så fall passagerare måste nekas transport vid topptrafik. Begränsad insats av kapacitet ger hög medelbeläggning men otillräcklig kapacitet vid topptrafik.

Energiutnyttjandet i drivsystemen diskuterades vid den andra hearingen, som sammanfattas nedan.

### 3.3.7 Drivmedelsförsörjning

- Transportområdet är mycket starkt beroende av att flytande drivmedel finns i erforderlig mängd under

- överskådlig tid. Användandet av petroleum för drivmedel bör prioriteras framför uppvärmning och annan eldning.
- Ersättningsbränslen fordras framför allt för tjockolja; kol torde närmast komma i fråga. En ökad användning av fjärrvärme för bostäder frigör eldningsolja 1, som kan utvinnas som motorbrännolja (dieselolja) i stället.
  - En ökad användning av dieselfordon gör att mellandestillaten av petroleum utnyttjas bättre. Europas raffinaderier kommer troligen att ställas om så att ca 50 % bensin tas ut (som i USA i dag) mot ca 15 %. Även övriga lätta fraktioner (jetbränslen) torde ökas.
  - Syntetiska motorbränslen torde relativt snart börja produceras i märkbar skala (10 år?). Metanol torde ligga närmast till hands även om isopropanol är ett bättre bränsle. Etanol - på lång sikt också väte - är tänkbara. Hydrazin är mycket dyrt samt giftigt, och det kan i praktiken uteslutas som bränslealternativ. Ammoniak är relativt dyrt men kan vara ett acceptabelt alternativ ur miljösynpunkt. Metanol är intressant bl a därför att det är lätt att omvandla naturgas till metanol, varigenom man slipper dyrbara LNG-transporter. Metanol kan ge 18-20 % högre effektuttag än bensin vid körning med överfet blandning.
  - Bensin kostar i dag (exklusive skatt) ca 6 öre/kWh och antas komma att kosta 8 öre/kWh år 1975 och 10-12 öre/kWh år 1990. Metanol ur kol beräknas kosta ca 6 öre/kWh 1985.
  - Vårt enda "färdiga system" för ersättningsbränslen är gengasen. Moderna gengasaggregat matas med träflis. Träkol (som användes under kriget) är effektivare i sig, men alltför mycket ved går åt vid kolningen. Träkol ur 2,5 km ved ger samma körsträcka som 1,0 km ved huggen till flis. Industrituggar för flis finns över hela landet, vilket förenklar bränsleförsörjningen.
  - Vi klarar maximalt gengasdrift av ca 1 miljon fordon (1/3 av fordonsparken). Överladdade dieselmotorer (större moderna lastbilar) kan man inte köra på gengas - man kan inte finna någon god lösning på detta hörande problem. Gengasdrift är således inte någon fullgod lösning på bränsleproblemet vid avspärning eller oljebrist - men ett realistiskt krisalternativ tills bättre drivmedel utvecklats ur inhemska råvaror.
  - En ny process (något slags pyrolys?) kan förädla många olika typer av avfall till i första hand mellanvärdegas och i andra hand kan denna syntetiseras till flytande metylbränslen.
  - Om alla inhemska "rester" (hushållsavfall, grönflis ur skogen, torv, lakrester etc) utnyttjas i ovanstående process ger detta ett utbyte som motsvarar ca 20 % av oljeimporten, dvs i stort sett dagens drivmedelsbehov inom transportsektorn.

- Lakresterna från uranutvinning vid full drift vid Ranstad motsvarar 1-2 miljoner ton olja per år.
- På kort sikt är dagens flytande fossila bränslen de enda tänkbara för flygmotorer. På medellång sikt (10-20 år?) blir flytande syntetiska bränslen aktuella. Metanol är ej så bra för flygplan, eftersom det är vikt- och volymkrävande. På lång sikt (> 20-30 år) är kanske väte (flytande) det enda aktuella. Även väte är dock volymkrävande men har mycket högt energiinnehåll per viktshet. FoU beträffande vätedrift pågår i USA. Prov i jetmotorer har gjorts redan på 1950-talet. Förprojektering av vätedrivna flygplan pågår i USA. Atomdrift är osannolik.

### 3.3.8 Fordonsmotorer

- Även bensinbolagen arbetar med motorutveckling, t ex Texaco's Stratified Charge motor och Shell's system VAPAPE för förgasning av bränslet före insugning.
- Det är alltför dyrt att samtidigt gå över från dagens motorer och bränslen till nya motorer och nya bränslen. Bilindustrin vill börja med att införa nya bränslen (t ex metanol) i dagens motorer.
- Termisk verkningsgrad för några olika drivsystem vid en typisk stadskörning (mycket körning på dellast):
 

Wankelmotor	9 %
Ottomotor (Volvo 144)	12 %
Diesel, gasturbin	15 %
Ångkolvmotor (Rankine)	18 %
Hybrid metanolbränslecell plus el-motor (Exxon)	40 %

Ottomotorn kan göras effektivare genom Stratified Charge teknik. Bränsleförbrukningen kan minskas med 15 %, f a vid dellast. Ökad användning av dieselmotorer höjer effektiviteten i transportsystemet, Stirlingmotorn har relativt stor potential för fordon och hög termisk verkningsgrad. Gasturbiner kommer på medellång sikt, primärt i tunga fordon. Rankinemotorer har hög verkningsgrad vid dellast.

- Ottomotorns effektivitet kan höjas genom att bränslet sönderdelas kemiskt och termiskt i en reaktor ("spaltförgasare") före insugning. Samtidigt klaras avgasreningskraven. Mobil Oil, Jet Propulsion Lab (\$ 10 M per år), Siemens samt KTH (kemisk teknologi) arbetar i dag med detta problem.

### 3.3.9 Batteriutveckling

- Utvecklingen av järn-luft-batterier (SU) möjliggör elbilar på sikt. Sverige torde här ligga ett par år före t ex Westinghouse (USA).
- Järn-nickel-batterier har hög energiverkningsgrad och kan ges en energitäthet ungefär dubbelt bättre



- än blyackumulatorns. Westinghouse och American Motors samarbetar beträffande elbilar för FeNi-batterier. SU har också för avsikt att bearbeta detta område som spin-off från järn-luft-batteriutvecklingen.
- Järn och nickel är inte knappa resurser. Blytillgången "ökar" 20 % när tetraetylbleyet tas ur bensinen.
  - Högtemperaturbatterier (Na/S) är väl spekulativa för fordonsdrift. Systemet blir komplext och tungt, så att prestandafördelarna försvinner. Na/S vid hög temperatur (350°C) är dessutom en ytterst farlig blandning om den läcker ut.
  - Metanol-luft bränsleceller med hög verkningsgrad synes möjliga på sikt. Livslängden torde dock vara ett svårlost problem. Exxon har 100 personer insatta på att utvecklingsarbete på sådana celler, och man räknar med att de skall vara kommersiellt gångbara 1990.

### 3.3.10 Fartygsdrift

- Koleldning kan bara komma i fråga i mindre fartyg. Alltför stora kolboxar samt system för automatisk inmatning skulle erfordras i större fartyg. Dessa skulle dessutom behöva bunkra ungefär dubbelt så ofta vid koldrift som vid tjockoljedrift. Användning av kolpulver utgör ett något gynnsammare alternativ.
- Atomdrift av fartyg börjar bli intressant. Ett svensknorskt projekt 1965 avseende ett 20 000 hkr maskineri var då ej lönsamt i relation till då aktuella oljepriser. Redan innan oljepriserna gick upp hösten 1973 hade visats att atomdrift var lönsam ned till ca 80 000 hkr. Sedan dess har oljeprisets höjning gjort att gränsen kanske går vid 60 000 hkr.
- Nu aktuella (under beställning) största effektbehov för fartyg ligger vid 80 000 - 150 000 hkr. Studier i andra länder anger att atomdrivna fartyg kommer att byggas.
- En arbetsgrupp under Stiftelsen Skeppsteknisk Forskning (SSF) föreslår fördjupade ekonomiska och tekniska studier beträffande atomdrift av fartyg. Atomenergi medverkar i gruppen. Nationella säkerhetsföreskrifter samt internationella konventioner utgör oklara problem.
- Avkoket från LNG-tankar, eller metanol från metanol-last, kan eventuellt användas i bränsleceller för fartygsdrift. Även här får man dock räkna med livslängdsproblem.

### 3.3.11 Flygmotorer, flygplan

- Flygmotorer har hittills optimerats för minimal startvikt (minsta kostnad) för givet uppdrag/arbete och given teknologi. Hög driftsäkerhet samt ekologiska

krav (minsta buller och föroreningar) är tilläggs-kriterier.

- Hittillsvarande utveckling (fläktmotorer) har också varit gynnsam ur energisynpunkt. Specifika bränsleförbrukningen och propulsiva verkningsgraden har båda förbättrats.
- Prognos för typprovgenerationen 1973 till 1985 avseende fläktmotorer:

	1973	1985
Turbininloppstemp (°K)	1 600	1 900
Totaltryckförhållande	20	40
Specifik bränsleförbrukning (index)	100	90
Totalt antal steg	15	9
Antal blad och skovlar	3 000	1 000
Längd (index)	100	50
Vikt (index)	100	60
Dragkraft/vikt (kp/kg)	6	11

- Rena motorprestanda förbättras måttligt. Längd och vikt på motorn reduceras kraftigt, medför att flygplanen kan byggas lättare för givet arbete. Energiförbrukningen minskar därför märkbart per producerad transportenhet. Specifika bränsleförbrukningen minskar dessutom med ca 10 %.
- Energieffektiviteten för flygplan kan höjas avsevärt om marschfarten sänks till strax över fart för bästa glidtal (den fart vid vilken totala luftmotståndet är lägst). För ett fläktmotordrivet jetflygplan kan detta innebära marschfarter omkring M 0,6-0,7, dvs 700-800 km/tim.

1. The first part of the report...

2. The second part of the report...

3. The third part of the report...

4. The fourth part of the report...

5. The fifth part of the report...

6. The sixth part of the report...

7. The seventh part of the report...

8. The eighth part of the report...

9. The ninth part of the report...

10. The tenth part of the report...

11. The eleventh part of the report...

12. The twelfth part of the report...

13. The thirteenth part of the report...

14. The fourteenth part of the report...

15. The fifteenth part of the report...

16. The sixteenth part of the report...

17. The seventeenth part of the report...

18. The eighteenth part of the report...

19. The nineteenth part of the report...

20. The twentieth part of the report...

21. The twenty-first part of the report...

22. The twenty-second part of the report...

23. The twenty-third part of the report...

24. The twenty-fourth part of the report...

25. The twenty-fifth part of the report...

## 4 PROJEKT OCH PROGRAMFÖRSLAG

4.1 Projektkatalog

I ovanstående sammanfattning av hearings har allmänt diskuterats problem och möjligheter i samband med energibesparing inom transportområdet. Hearings har också givit vissa direkta projektuppslag, vilka redovisas i bilag 2.

Det följande är en "projektkatalog" avseende sådan önskvärd FoU rörande transportsektorns energifrågor som bör kunna komma i fråga för statligt stöd. Katalogen följs av en sammanfattande värdering av var tyngdpunkten av satsningen bör göras. Denna sammanfattning utgör programförslag. De "projektillustrationer" som här ges går inte att prioritera med väl underbyggda urvalskriterier. Möjligheter att värdera projektens betydelse ur energimässig, samhällsekonomisk och miljömässig synvinkel föreligger i många fall inte förrän projekten är genomförda. Vidare är det långt ifrån säkert att alla väsentliga idéer om hur energi bättre kan utnyttjas inom transportområdet eller hur transporter kan rationaliseras har kartlagts genom enkäten och hearings.

Vissa projekt som diskuterats vid hearings ligger mycket nära industrins dagliga utvecklingsarbete - t ex bilindustrins motorutveckling - varför de inte torde vara aktuella för statligt stöd och således inte ingår i nedanstående förteckning.

Indelningen i delprogram följer indelningen i hearings. Tre olika förändringsmål har uppsatts:

- Bättre energiutnyttjande i drivsystem (EU)
- Bättre kapacitetsutnyttjande i transportsystemet (KU)
- Minskat transportbehov (TB)

## P R O J E K T K A T A L O G

DELPROGRAM Programområde	Föränd- ringsmål	Projektförslag Förslagsställare	Bedömt resursbehov Mannån/Kostnad	Anmärkning
ENERGIBESPARING I TRANSPORTSYSTEMET				
Tätortstrafik	TB	Trafiksanerings inverkan på det totala trafikarbetet. Bengt Holmberg, Nordplan	12 manmån (100-200 tkr ?)	Projektförslag 1
	TB	Lokaliseringens inverkan på transportbehovet. Bengt Holmberg, Nordplan	24 manmån (200-400 tkr ?)	Projektförslag 2 Jfr också projektförslag 8, 9.
	TB	Inverkan av en utspridning av arbetstiderna på den kol- lektiva trafikens kapacitet och energibehov. Bengt Holmberg, Nordplan	(12-24 manmån ?)	Projektförslag 3
	KU TB	Direktiv för trafikteknolo- gisk utveckling vid alterna- tiva antaganden om energi- försörjning. Olof Lövenmark, Planfor	36-48 manmån 300-450 tkr	Projektförslag 4.Utförligt pro- jektunderlag finns. Långsiktigt mål: om energiläget påfordrar kan privatbilismen i tätort minskas ca 50 %.
	KU	Utnyttjande av kollektiva transportmedel - främst bus- sar - för varudistribution från storlager till när- butiker. Harald Lindahl, CTH		Färre (inga ?) stormarknader. Utnyttjande av kollektivtransport- ternas kapacitetsöverskott mellan topptrafiktimmarna. Ökad automa- tisering av lagerhantering.

DELPROGRAM Programområde	Föränd- ringsmål	Projektförslag Förslagsställare	Bedömt resursbehov Mannån/Kostnad	Anmärkning
(ENERGIBESPARING I TRANSPORTSYSTEMET - forts)				
Personresor generellt	KU	Resekonsumentens känslighet av- seende resebenägenhet: tid, kom- fort, pris. Kombinationer? Hur ändras resebenägenhet och färd- medelsval som funktion av ener- gipris? Bengt Sahlberg,		Kan man styra trafikanten att an- vända färdmedel med överkapacitet m h t energipriset? Minskar "be- hovet" av transporter (resor) vid høgt energipris, f a för bilen?
Godstransportsystemet	KU	"Piggy-back" och "Roll-on-roll- off"-trafik. Fordonsdynamiska studier för gynnsamma lastfor- donskombinationer. Harald Lindahl, CTH		Problemet med dubbla semitrailer- ekipagens låga maximala hastighet. Underlättande av terminalhanter- ing för PB- och RORO-trafik höjer kapacitetsutnyttjandet i fjärr- trafikdelen
	KU	Olika kombinationer av lastbil- järnväg-sjöfart. Gynnsamma kom- binationer m h t energipriser och godsslag samt transportavstånd. Enhetslaster och terminalproblem. Harald Lindahl, CTH		Den generella problemställningen bakom ovanstående specialfall.
	KU TB	Kustsjöfart med tekniskt väl- utrustade fartyg. Sten Ekholm, Broströms	(200-300 tkr ?)	Projektförslag 5 Möjliga sjöburna godsflöden - mot- svarande energivinster. Fartygs- typer och utrustning.
	KU TB	Pråmbärande fartyg i svensk kusttrafik och trafik Sveri- ge-Europa. Sten Ekholm, Broströms	5-10 manmån (50-150 tkr ?)	Projektförslag 6 Applicering av känd teknik på aktuella godsflöden.

DELPROGRAM Programområde	Föränd- ringsmål	Projektförslag Förslagsställare	Bedömt resursbehov Mannån/Kostnad	Anmärkning
(ENERGIBESPARING I TRANSPORTSYSTEMET - forts)				
(Godstriftssystemet - forts)				
	KU TB	Svenska inre vattenvägar Sten Ekholm, Broströms		Projektförslag 7 Studium av godsflöden som med för- del kan föras på kanal i st f på landsväg. Lämpliga kanaller.
ENERGIUTNYTTJANDE I DRIVSYSTEM				
Drivmedelsförsörjning	EU	Ett flertal projekt rörande framställning inom Sverige av syntetisk gas, metanol etc - vilka egentligen inte hör till transportrådets pri- mära problemsfär. AB Atomenergi Olle Lindström, KTH, m fl		Metanol ur flis/skogsavfall i st f gengasdrift. Metanol ur kol. Metanol ur väte (kärnkraft) plus ur kalk. Syntetiska bränslen ur Ranstadsskiffern och andra skiff- rar. Små resurser redan insatta inom AE och KTH.
Användning av synte- tiska bränslen	EU	Vätgasteknologi. Ragnar Blomkvist, Flygmotor S-A Norland, Volvo		Väteproduktion på "flytande bädd" i högttemperaturreaktorer. Väte som i flygmotorbränsle. Bland- nings- och detonationsproblem. Vätebaserade syntetiska bränslen.
	EU	Dieselmotordrift med metanol. S-A Norland, Volvo Jan Ellbjär, Volvo		Tillsatsbehov? Bil- och motor- industrin gör insatser.

DELPROGRAM Programområde	Föränd- ringsmål	Projektförslag Förslagsställare	Bedömt resursbehov Mannån/Kostnad	Anmärkning
(ENERGIUTNYTTJANDE I DRIVSYSTEM - forts)				
(Användning av syntetiska bränslen - forts)	EU	Metanol-luft-batteri för lätta fordon. Olle Lindström, KTH	80 manmån (400-600 tkr ?)	Projektförslag 11 ) ) ) Vissa förbe- ) redande insat- ) vid KTH.
Batteriutveckling	EU	Superfeni-projektet. Olle Lindström, KTH	250 manmån (2-5 Mkr ?)	Projektförslag 12 ) ) ) vid KTH.
	EU	Elektroder för väte-luft-batterier för elfordon. Olle Lindström, KTH	800 tkr	Projektförslag 13 ) )
	EU	Metall-luft-batterier. Åke Löwnertz, FOA Svenska Utvecklings AB		Avser ökad tyngd åt redan på- gående arbeten.
Bränsleutnyttjande i fordon	EU	Bränslereaktorn. Olle Lindström, KTH	100 manmån (0,8-2 Mkr)	Projektförslag 14. Vissa arbeten bedrivs vid KTH.
	EU	Stirlingmotorutveckling		Detta utvecklingsprogram har ännu inte tagits upp inom svensk bil- och motorindustris normala verk- samhet utan är i huvudsak en stat- lig angelägenhet. Bedrivs vid United Stirling AB.
Kärnkraftdrift	EU	Förutsättningar för kärn- kraftdrift av fartyg. Stiftelsen Svensk Skepps- forskning samt AB Atom- energi	24 manmån 350 tkr	Projektförslag 15. Vissa studier gjorda inom SSF.



## 4.2 Programförslag

### 4.2.1 Allmänt

Projektkatalogen kan inte direkt tas som underlag för ett programförslag. De projekt som redovisas här är alltför litet strukturerade och ger ingen fullständig bild av behov och möjligheter. Många av projektförslagen är intressanta utan att innebära revolutionerande nyheter.

Några huvudsakliga problemställningar rörande möjligheterna att spara energi inom transportsektorn har formulerats i avsnitt 3.1, och de hearings som hållits för detta område har följt samma mönster i sin uppläggning. Eftersom en hearing till sin natur är en ganska informell övning, skapar den sin egen disposition, som inte strikt följer planerade mönster.

Resultatet av enkäten ger för transportsektorns del inte heller något underlag för en strukturering av programförslaget. Se vidare bihang 3.

Man kan konstatera att ingenting i programunderlaget pekar på stora besparingsmöjligheter beträffande energi inom transportsektorn.

Motiven för statligt stöd åt projekt inom detta område ligger inte i några stora besparingar i den totala energibalansen utan snarare i att en rationalisering av transportsystemet och en begränsning av energikostnaderna för transporter rimligtvis bör eftersträvas parallellt med energibesparande åtgärder på andra håll i samhället. Dessutom leder energibesparingar i transportsystemet till påtagliga miljövinster. Dessa kvalitativa motiv ligger bakom den enkla struktur som det följande programförslaget har erhållit.

### 4.2.2 Energibesparing i transportsystemet

- Lokaliseringens inverkan på transportbehov och trans-

portkostnader, både i närtrafik och beträffande samhället i stort.

Olika styrande åtgärder beträffande val av transportmedel har mycket liten inverkan på energibalansen. Endast en minskning av transportbehovet samt ett starkt förbättrat kapacitetsutnyttjande synes kunna ha märkbara effekter på denna. Detta är dock ännu så länge endast en hypotes. En relativt stark forskningsinsats fordras på detta område för att FoU beträffande energiutnyttjandet i transportsystemet skall kunna ges en meningsfull inriktning. Problemen måste angripas förutsättningslöst men mot en realistisk bakgrund av den tröghet med vilken samhället låter sig påverkas. Projektet är här inte rent tekniska utan mera ekonomiskt geografiska, sociala och nationalekonomiska. Projektet torde närmast falla inom TFDs ansvarsområde.

- Gynnsamma kombinationer av lastbil - järnväg - sjöfart

Godstransporterna torde i högre grad än personresandet kunna ges en viss styrning mot mera energieffektiva transportmedel, särskilt om detta kombineras med bättre utnyttjande av tillgänglig kapacitet som kan bromsa kostnadsökningarna. De vinster av olika slag som kan erhållas är dock ännu ganska hypotetiska. Även här fordras alltså en relativt kraftig insats av forskning som bakgrund till utveckling av gynnsamma integrerade transportsystem. Vinsterna i energibalansen torde inte vara stora, men en integrering av transportapparaten torde vara nödvändig för att hålla utvecklingen av transportkostnaderna i schack, samtidigt som miljövinster torde kunna göras. Även dessa projekt torde närmast höra till TFDs ansvarsområde.

- Kustsjöfart och inre vattenvägar

Detta programområde är ett specialfall av båda de ovanstående. Det innefattar även tekniska och operativa problem rörande modernt kust- och kanaltonnage. Hithörande projekt är både ekonomiskt geografiska, transportekonomiska och

tekniska. Ansvarsmässigt kan de höra hemma under dels TFD, dels STUs särskilda skeppstekniska FoU-program.

Projekten i detta delprogram är av mjukvarukaraktär och torde kunna drivas till en kostnad av ca 2 Mkr/år under 3-5 år.

#### 4.2.3 Energiutnyttjande i drivsystem

##### - Metanolproduktion och vätgasteknologi

De långsiktiga möjligheterna att försörja transportsystemet med flytande bränslen (en energilagringsform med mycket hög energitäthet och hög driftsäkerhet) bör ges hög prioritet i ett FoU-program. Det handlar här inte så mycket om direkt energibesparing som om effektivt utnyttjande av tillgänglig energi i former som bäst passar för uppgiften. Metanol- och vätgasteknologi är alternativa teknologier till dagens fossila bränslen, vilka torde ha en avsevärt längre framtid än petroleumteknologin. Man kan förutsätta att oljebolagen samt internationell kemisk industri här kommer att satsa stora resurser. En säker svensk energiförsörjning på sikt torde förutsätta egna utvecklingsinsatser. Arbeten inom dessa områden kan fogas till STUs och SUs ansvarsområden.

##### - Batteriutveckling inom FeNi-, metall-luft- och metanol-luftområdena

Det direkta utnyttjandet av lagrad elektrisk energi i formen är av stort intresse på medellång och lång sikt. Stora insatser görs i USA, Japan och av vissa multinationella företag (bl a Exxon). Sverige ligger tekniskt väl framme, och för våra förhållanden stora insatser har gjorts inom metall-luft-området. Svensk NiCd- och blyackumulatorteknik är av internationellt mycket hög klass. Det ligger således nära till hands att driva vissa utvecklingslinjer vidare i Sverige, framför allt järn-luft och järn-nickel. Förutom insatser inom enskild industri arbetar inom den statliga sektorn SU med detta område, delvis med stöd av STU. Denna verksamhet kan utvidgas, i samverkan med enskild industri och universitetsforskare.

- Studium av metanol som drivmedel i olika motortyper

Utöver de studier av metanol som drivmedel, vilka bil- och motorindustrin bedriver, bör staten sätta in resurser på detta område bl a ur beredskapssynpunkt. Metanolproduktion ur inhemska råvaror (skiffrar, skog, avfall etc) i kombination med motorteknologisk utveckling kan ge ett smidigare och energimässigt effektivare "kristidsbränslesystem" än gengasen. Ansvar för sådana studier torde kunna läggas på STU och ÖEF.

- Fortsatt Stirlingmotorutveckling

Vad ren motorteknik beträffar görs i Sverige utanför bil- och motorindustrins ram endast insatser på Stirlingmotorn. Ur energisynpunkt är detta det mest gynnsamma alternativet till dagens Otto- och Dieselmotorer samt till ångmotorer och gasturbiner. Stirlingmotorn har potentiellt hög verkningsgrad. Utvecklingsarbetet på denna måste fortsättas tills de tekniska möjligheterna samt driftsäkerhet och kostnader verifierats. United Stirling AB, som bedriver arbetet med statligt stöd, ligger internationellt väl till med nära samarbete med bl a Ford i USA, som provar en av USS motorer i sina bilar.

- Studium av kärnkraftdrift av fartyg

På lång sikt är ett införande av atomdrift för vissa fartygstyper sannolikt (snabba, stora containerfartyg; mycket stora bulklastfartyg). Många problem kring användningen av kärnreaktorer på fartyg fordrar komplicerade tekniska studier och sannolikt långvarig juridisk behandling (strålningskydd, reaktorsäkerhet, ansvarighetsförhållanden, inordning i kärnbränslecykeln osv). För både svensk sjöfart och varvsindustri samt för svensk kärnenergiplanering bör det vara av intresse att problemen kring atomdrift av fartyg utsätts för en allsidig behandling. Ansvaret för detta torde kunna läggas på STUs särskilda skeppstekniska FoU-program.

Projekten inom detta andra delprogram kan i sina första etapper (undantag Stirlingmotorutvecklingen samt metall-luft-batteriutvecklingen, vilka redan är långt inne i hårdvaruarbetet) bedrivas på relativt låg nivå, bedömningsvis 3-5 Mkr/år under 3-5 år. När senare eventuell hårdvaruutveckling inleds kan kostnaderna för denna endast grovt uppskattas till minst 5-10 Mkr/år för varje programområde, dvs minst storleksordningen 30-50 Mkr/år för detta delprogram.

Förslaget är som synes av mycket översiktlig karaktär. Innan det kan förverkligas behövs därför en detaljerad planläggning med preciserade målformuleringar, tids- och resursplaner samt samordning med redan pågående projekt. Detta innebär arbeten, för vilka främst TFD och STU har det direkta myndighetsansvaret, vad insats av statliga resurser anbelangar.

US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION ENERGY CONSERVATION PROGRAM

BASIC PROGRAM TASKS

TASK	FY 75 DOLLARS
- MONITORING TRANSPORT FUEL CONSERVATION AND ALLOCATION MEASURES	\$ 1.0 MILLION
- FORECASTS OF IMPACTS OF FUEL SHORTAGES AND PRICE INCREASES	\$ 1.15 MILLION
- FUEL SUPPLY-DEMAND SCENARIOS	
- TRANSPORT INDUSTRY IMPACT STUDIES	
- ECONOMIC IMPACT REACTIONS	
- INTERNATIONAL ASSESSMENT	
- TRANSPORTATION ENERGY CONSERVATION AND EFFICIENCY OPTIONS	\$ 500 000
- FUEL TRANSPORTATION AND DISTRIBUTION	\$ 400 000
- SHORT-TERM SUPPORT FOR SPECIAL ANALYSES	\$ 200 000
- DAYLIGHT SAVINGS TIME IMPACT	\$ 100 000
- <u>AUTOMOTIVE ENERGY EFFICIENCY</u>	\$ 6.4 MILLION
- AUTOMOTIVE COMPONENT EVALUATION AND TESTING	\$ 3.95 MILLION
- ASSESSMENT OF ENERGY EFFICIENCY VEHICLES IN THE HIGHWAY SYSTEM	\$ 2.45 MILLION
<u>TOTAL FY 1975</u>	<u>\$ 9,75 MILLION</u>

AUTOMOTIVE ENERGY EFFICIENCY

OBJECTIVE AND SCOPE

- EVALUATE TECHNOLOGY AND PRODUCTION MEANS TO IMPROVE EFFECTIVENESS OF ENERGY UTILIZATION FOSTER GREATER USE OF NONPETROLEUM BASED ENERGY RESOURCES BY THE NATION'S TRANSPORTATION VEHICLES AND SYSTEMS
- FOCUS ON AUTOMOBILES AND TRUCKS
- CONCENTRATE ON TECHNOLOGY AVAILABLE BETWEEN NOW AND 1980

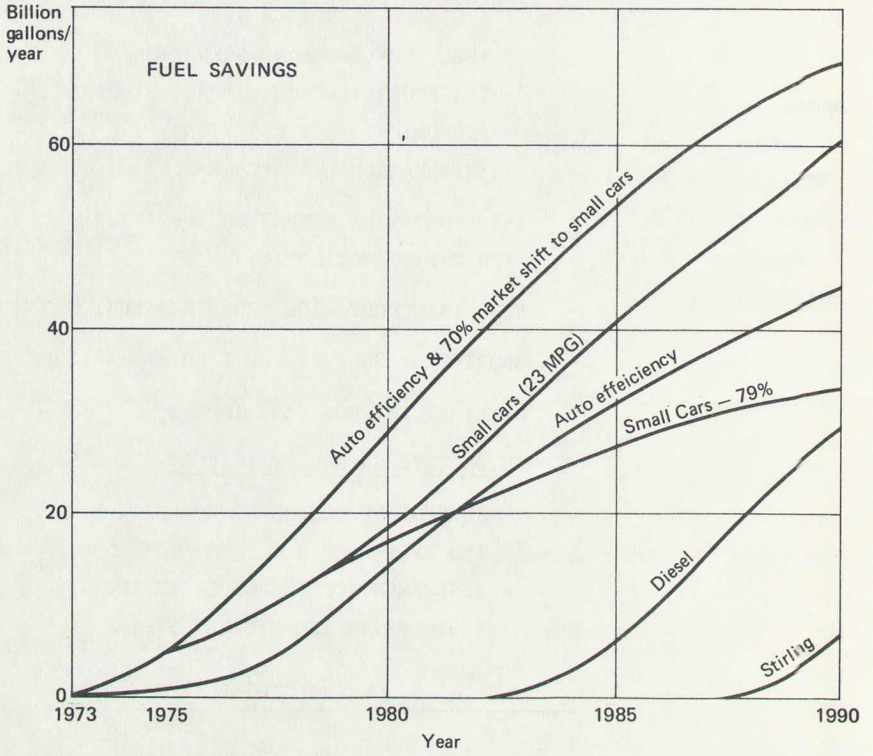


Fig 17: Bränslesparning som funktion av olika åtgärder

SUMMARY OF DISCUSSED ACTIONS AND THE CORRESPONDING  
 PETROLEUM CONSERVATION POTENTIAL IN PERCENT OF TOTAL  
 TRANSPORTATION ENERGY FOR 1970

ACTION	% FUEL CONSERVATION
1. CONVERT 50 % OF PASSENGER CAR POPULATION TO SMALL CARS (22 MPG)	0.9 %
2. INTRODUCE IN 50 % OF HIGHWAY VEHICLES A 30 % REDUCTION OF FUEL CONSUMPTION	11.5 %
3. ELIMINATE 50 % OF URBAN CONGESTION	1.1 %
4. ACHIEVE 50 % SUCCESS IN LIMITING HIGHWAY SPEEDS TO 50 MPH	2.9 %
5. PERSUADE 50 % OF URBAN COMMUTERS TO CAR-POOL	3.1 %
6. SHIFT 50 % OF COMMUTERS, (TO & FROM CITY CENTERS), TO DEDICATED BUS SERVICE	1.9 %
7. SHIFT 50 % OF INTERCITY AUTO PASSENGERS TO INTERCITY BUS AND RAIL, EVENLY	3.0 %
8. SHIFT 50 % OF INTERCITY TRUCKING TO RAIL FREIGHT	3.4 %
9. SHIFT 50 % OF SHORT HAUL AIR PASSENGERS TO INTERCITY BUS	0.29 %
10. PERSUADE 50 % OF THE PEOPLE TO WALK OR BIKE UP TO 5 MILES, INSTEAD OF DRIVING	1.6 %



SECRET OF DISCOVERY...  
PERMANENT OPERATIONAL...  
TRANSITION...  
...  
...  
...

SECRET

...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

...  
...  
...

## TRANSPORTER OCH SAMFÄRDESEL

## BIHANG 2

Förslag till FoU-projekt

Nr	Förslagsställare	Projektbeskrivning
<u>Trafiksaneringars inverkan på det totala trafikarbetet</u>		
1	Bengt Holmberg, Nordplan	På grund av de enkelriktningar och avstängningar som ofta ingår som delåtgärder i trafiksaneringar torde i många fall reslängderna öka. Å andra sidan förbättras trafikrytmen p g a den förenklade trafiksituationen som blir följden av åtgärderna. En del resor med bil överföres till gång, cykel eller kollektivt färdmedel. Det vore angeläget att studera hur dessa effekter sammanlagt påverkar det totala trafikarbetet.

Lokaliseringens inverkan på transportbehov

2	Bengt Holmberg, Nordplan	Den inbördes lokaliseringen av bostäder, arbetsplatser och serviceutbud påverkar i hög grad transportbehovet med olika typer av färdmedel. Speciellt intressant torde vara att studera hur centralisering av t ex service i form av stormarknader påverkar det totala transportbehovet. Även möjligheterna att integrera bostäder och arbetsplatser bör studeras. Transportarbetet vid några alternativa lokaliseringsstrategier beräknas för olika resändamål dels totalt och dels uppdelat på gång och cykel samt kollektivt och bil. Som grund för en sådan fördelning används empiriskt framtagna diagram över färdmedelsfördelningens beroende av reslängder. Speciellt viktigt i det här sammanhanget är att studera möjligheterna att utföra olika aktiviteter i kedjor och kedjebildningens inverkan på transportarbetet.
---	-----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Inverkan av en utspridning av arbetstiderna på den kollektiva trafikens kapacitet och energibehov

3	Bengt Holmberg, Nordplan	Våra kollektiva transportsystem är endast under mycket korta perioder utnyttjade till sin fulla kapacitet. Om transportefterfrågan kunde spridas mera i tiden än vad som nu är fallet, skulle betydligt fler människor kunna transporteras med samma insats eller alternativt samma antal personer med en mindre insats. Oljekrisen visade att man kunde klara 20-30 % fler passagerare med i stort sett samma resurser genom att arbetstiderna spreds i större utsträckning än vad som annars är normalt.  Studera de utspridda arbetstidernas effekt på transportarbetet, inom företag och institutioner samt på sociala förhållanden inom familjer och andra grupper.
---	-----------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nr	Förslagsställare	Projektbeskrivning
<u>Sociala direktiv för trafikteknologisk utveckling vid alternativa antaganden om energiförsörjningens omfattning</u>		
4	Tekn. lic Olof Löve- mark, Planfor	De generella operativa metoder för planering avseende fundamental, trafiksystemberoende levnads-kvalitet som är under utveckling möjliggör an-given systemanalys med alternativa antaganden om energiförsörjning och samhällsekonomiska förut-sättningar.

Kustsjöfart med tekniskt välutrustade fartyg

5	Sten Ekholm Broströms Tekniska AB	Studium av vilka godsflöden som skulle kunna bli sjöburna och beräkning av mostavarande energi-vinst samt studium av hur ett sådant fartyg skall vara byggt och utrustat.
---	--------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Pråmbärande fartyg i trafik - Sverige - övriga

6	Sten Ekholm Broströms Tekniska AB	Energiförbrukning per ton x km för sjötransporter minskar med ökande fartygsstorlek. Genom att sammanföra lastade pråmar på en större fartygsstorlek kan energi sannolikt sparas.  Tekniken får betraktas som känd och projektet bör omfatta en studie rörande appliceringen på godsflödet inom, från och till Sverige med utnyttjande av alla möjligheter att föra pråmarna obrutna vidare på exempelvis Mälaren, Trollhätte kanal och Göta kanal.
---	--------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Svenska inre vattenvägar

7	Sten Ekholm Broströms Tekniska AB	Studium av vilka godsflöden som med fördel skulle kunna föras på kanal i stället för på landsväg. Skissande av en eller flera kanalleder som passar till detta godsflöde.
---	--------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Transportlösningar med låg energiförbrukning

8	Bengt Sahlberg/ Mats-G Engström, Nordplan	Utveckling av metoder att utifrån givna förut-sättningar rörande lokalisering och transport-behov minimera energiförbrukningen inom trans-portsektorn. Analys av ett modellområde med an-givande av verksamheter och individers lokali-sering samt transportbehov mellan verksamheter och individer. Energiförbrukningsberäkningar vid alternativa transportlösningar mot bakgrund av varierande krav på transportstandard.
---	-------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Verksamhetssystemets känslighet för förändringar i energiförsörjningen

9	Bengt Sahlberg/ Mats-G Engström, Nordplan	Analys av ett antal olika verksameters trans-portsituation och känslighet för förändringar i energiförsörjningen. Modellförsök med omflyttning av dessa verksamheter till olika delar av landet för beräkning av energiförbrukning i olika lägen. Försök att utvärdera lokaliserings-
---	-------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nr	Förslagsställare	Projektbeskrivning
(9 - forts)		betingelserna vid förändringar i energi/transport-situationen i olika delar av landet för olika verksamhetstyper.

Kombinerade tele-, dator- och personkontaktsystem.  
Alternativ för säkerhet mot driftavbrott

10 Bengt Sahlberg, Nordplan - Bertil Thorngren, EFI	Hur kan tele-datasystem utnyttjas som extra säkerhet vid störningar av ordinarie personaltransporter?
	Eventuella nedskärningar av energitillgången kan drabba driftsäkerheten i vanliga persontransport-system. Tillgång till alternativ kan och bör byggas upp för användning redan under normala förhållanden. Tillgängligt material från kommunikationsstudier kan användas för dimensionering och kostnadsberäkningar av sådana "beredskaps-system" inom förvaltning och näringsliv.

Metanolluftbatteri för lätta fordon

11 Olle Lindström, KTH	Metanolluftbatteriet är en dark horse för framtidens elbil. Strömkälleggruppen vid KTH har arbetat med detta batteri sedan fem år och har utvecklat ett 12 V-system för en trehjuling. Intensifierad produktutveckling på den inslagna vägen med framtagna och provning av tre kompletta system med ett halvårs mellanrum. Försök skall göras att ersätta nuvarande elektroder från ett systerprojekt inom strömkälleggruppen. Staplar och system tillverkas vid strömkälleggruppen, KTH.
------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Superfeniprojektet

12 Olle Lindström, KTH	Batteri för elfordon 40-50 Wh/kg, hög verkningsgrad, lågt pris, helt kapslat, återvinningsvänligt.
	Tre projektår och tre tekniska uppgifter: utveckling av batterikonceptet. Det första året skall ge ett första konstruktionsutkast av en Superfenimodul och en värdering av elektrodmaterial och elektrodsystem. Det tredje projektåret skall resultera i underlag för beslut om nyttiggörande av projektet baserat på utprovning av sex Superfenimoduler i fordon samt livslängds- och funktionsprov med halvceller, celler och moduler.

Teknisk grundforskning avseende elektroder för väteluftbatterier för elfordon

13 Olle Lindström, KTH	Strömkälleggruppens resurser, särskilt s k dilaktresmetodik som utvecklats inom gruppen, används för utveckling och optimering av billiga elektrodmaterial. Utveckling och värdering av olika systemkoncept.
------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nr	Förslagsställare	Projektbeskrivning
<u>Bränslereaktorn</u>		
14	Olle Lindström, KTH	Bränslereaktorn (spaltföregasaren) reducerar NO <sub>x</sub> , CO och HC i bilavgasen utan uppoffringar på bränslesidan. Pågående arbeten i bänk och motorrigg samlas kring uppgiften att ta fram ett komplett bilburet system för prov, t ex i "KTHs experimentbil".

Förutsättningar för kärnkraftdrift av fartyg

15	Stiftelsen Svensk Skeppsforskning (SSF)	<p>Vilka förutsättningar kommer att finnas att utnyttja kärnkraft i stället för olja för framdrivning av handelsfartyg och därmed frigöra olja för alternativ användning?</p> <p>Teknisk-ekonomiska jämförelser genomförs mellan kärnkraftdrift och konventionell framdrivning av handelsfartyg. Studierna görs under hänsynstagande till legala, försäkringsmässiga, bemannings- och säkerhetsaspekter. För att åstadkomma trovärdiga resultat fordras bl a konkreta studier av olika fartygsprojekt.</p>
----	-----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Värdering av kärnreaktorer för fartygsdrift

16	AB Atomenergi	<p>Kärnkraftdrivna fartyg har sedan länge varit föremål för studier och utvecklingsarbete i flera länder. Nukleära demonstrationsfartyg har byggts och drivits med goda erfarenheter i USA, Sovjet, Västtyskland och Japan. Hittills har ekonomin syntts tveksam i jämförelse med konventionell drift utom i speciella fall. Utvecklingen mot allt större fartyg och högre farter och framför allt de på senare tid kraftigt ökade oljepriserna tenderar att gynna nukleär drift. En stor aktivitet har därför förmärkts i utlandet för att påskynda och förstärka utvecklingsinsatserna. Möjligheten att spara olja genom övergång till nukleär drift har härvid varit ett bidragande incitament.</p> <p>I Sverige har insatserna hittills - bortsett från en under mitten av 1960-talet tillsammans med Norge genomförd projektstudie - varit begränsade till en passiv bevakning av den internationella utvecklingen. Då Sverige såväl på varvs- som redarsidan är en internationellt sett relativt stor sjöfartsnation synes ett mera intensivt engagemang angeläget. Det framstår som ett minimikrav att en aktuell värdering av aktiv uppföljning av den internationella utvecklingen kommer till stånd. Som ett första steg bör en utredning göras som belyser det tekniska läget, de ekonomiska utsikterna, oljebesparingsmöjligheterna samt de speciella säkerhets- och ansvarsfrågor som är förknippade med en mera omfattande introduktion</p>
----	---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

Nr Förslagsställare

Projektbeskrivning

---

(16 - forts)

av kärnkraftdrivna fartyg. Bolaget är härvid i mån av resurser berett att medverka med reaktortekniska specialistinsatser för frågor rörande t ex val av reaktortyp, bränslecykeln och reaktorsäkerhet.

Mr. [Name] [Address] [City] [State] [Zip]

(10 - 100)

[Faint, illegible text]

10

10

10

10

10

## Sammanfattning av enkätresultatet med avseende på transportområdet

### Försvarets forskningsanstalt

I anslutning till grundläggande forskning inom framdrivningsområdet har FOA successivt byggt upp kompetens och erfarenhet inom områden som förbränningslära samt termo- och gasdynamik, vilken kan komma verksamhet inom energiområdet till godo. FOA har även kunskaper och erfarenheter beträffande vätskeformiga drivmedel av olika slag samt värmeackumulerande saltsmältor och keramer för energilagring. Med anknytning till transportområdets problem bedriver FOA ett projekt avseende metoder för bestämning av bensinens lagringsstabilitet. Detta projekt kostnadsuppskattas till totalt 500 000 kronor, till en kostnad av ca 150 000 kronor per budgetår. Projektet pågår som en beställning från Försvarets materielverk. Det beräknas vara avslutat under 1974.

### Transportforskningsdelegationen

TFD finansierar för närvarande inga projekt som har direkt tillämpning inom energiområdet. För att söka åstadkomma en målinriktad verksamhet ämnar delegationen emellertid under år 1974 närmare undersöka problemområdet. Denna undersökning bör kunna utmytna i ett program för TFD insatser inom energiområdet med anknytning till transportsektorn. TFD anför två exempel på en typ av forskning som kan tänkas bli aktuell inom TFDs verksamhetsområde vad avser energiproblemen: 1) energikostnadernas utveckling och höjda drivmedelsprisens genomslagskraft på taxesättning och transportmöns-ter, 2) möjligheter att med ökad samordning och förbättrad planeringsmetodik påverka transportsektorns effektivitet och energibehov på längre sikt.

### Sjöfartsverket

Verket påpekar sjöfartens låga energiförbrukning per pro-



ducerad tonkm. Man bedriver för närvarande ingen verksamhet inom energiområdet och har inte resurser att själv bedriva någon sådan. Man avser emellertid att ta vissa initiativ inom transportforskningsdelegationens ram.

#### Konsumentverket

Ur transportområdets synvinkel påpekar konsumentverket att det vore av intresse att belysa energiförbrukningen vid olika alternativa lösningar beträffande utnyttjandet av kollektiva transporter kontra individuella transporter så att hushållen kan använda kollektiva färdmedel utan att deras villkor försämrats vad gäller tidsåtgång och arbetsinsats. Verket anser att det här troligen krävs övergripande studier som tar sikte på samhällets planering ur transportsynpunkt, transportmedels utformning samt individens benägenhet att ändra sina resvanor. Konsumentverkets projektförslag ligger i övrigt helt inom hushållssektorn.

#### Överstyrelsen för ekonomiskt försvar

ÖEF insatser inom området energianvändning inom transportsektorn är i stort sett inriktade på försöksverksamhet och utveckling av gasgeneratorer för drift av motorfordon. Denna verksamhet bedrivs på överstyrelsens initiativ och i dess regi: verksamheten bekostas av överstyrelsen, som upp- bär årliga anslag för att bedriva detta arbete. Utvecklingsarbetet på gengasområdet är i hög grad inriktat på tillämpningsförsök och anpassningsproblem beträffande de olika förekommande motortyper samt förbättring av gengasverken i olika avseenden. Gengasutvecklingen bygger numera helt på användningen av fliushuggen ved som bränsle.

#### Statens vattenfallsverk

Beträffande förbättring av systemen för energi- och effektutnyttjande påpekar Vattenfall att elfordon som nattladdas och är försedda med drivsystem med regenerativ bromsning innebär ett förbättrat utnyttjande av total tillgänglig elektrisk energi.

Statens provningsanstalt

SP framhåller att man inom analyslaboratoriet har utfört provningsuppdrag för att utröna nyttan av vissa tillsatsmedel till eldningsolja och motorbränslen med sådana egenskaper att förbränningsprocessen blir fullständigare. Man planerar ett forskningsarbete på området med egen insats om ca 1,5 manår, vars resultat kan komma till användning i bränslebesparande syfte.

Styrelsen för teknisk utveckling

Beträffande energikonsumtion framhåller STU att man för närvarande prioriterar projekt som rör ett bättre bruk av energin i byggnader och byggd miljö. Man framhåller dock att de låga energiverkningsgraderna inom transportområdet borde bli föremål för utveckling av exempelvis alternativa drivkällor för fordon, eventuellt eldrivna sådana där ackumulatörer nattetid kan laddas för att jämna ut energiförbrukningen i elkraftnätet.

Linköpings högskola

Tekniska fakulteten vid Linköpings högskola föreslår projekt avseende minimerande av förlusterna inom området hydrostatisk energiomvandlare och hydrostatiska transmissioner. Man föreslår vidare analys av transmissioner anpassade till sådana drivkällor som kan generera höga drivmoment vid låga varvtal.

Kungl Tekniska högskolan

Inom KTHs institution för kemisk teknologi arbetar den s k strömkällegruppen med både konventionella strömkällor och okonventionella, dvs metall-luft-batterier och bränsleceller i samverkan med Utvecklingsbolaget och Jungner. Man arbetar också med att utveckla metoder för reduktion av skadliga komponenter i bilavgaser, närmast genom åtgärder på inmatningssidan till motorn. Vidare forskar man i för-gasning av olika fasta inhemska bränslen som t ex hushålls-

avfall, torv och flis i kontakt med svenska intressenter.

#### Chalmers Tekniska högskola

Institutionen för maskinlära anger att man tillsammans med handikappforskningen vid Göteborgs universitet utvecklar en elektrisk rullstol med kraftelektroniskt reglersystem, avsedd för inomhusbruk. Projektet är upplagt under 1,5 år till en total kostnad av 90 000 kronor, som finansieras av STU. Man planerar en fortsättning avseende en utomhusversion av denna rullstol till en merkostnad av 50 000 kronor under ytterligare 1 år.

#### Tekniska högskolan i Lund

Inom institutionen för trafikteknik pågår forskning inom området linjestrategier för busstrafik i medelstora tätorter, finansierad av transportforskningsdelegationen. Detta projekt är inte primärt energibetonat men har viss betydelse ur synvinkeln underlättande av kollektivtransporternas konkurrensmöjligheter. Vid sektionen för arkitektur har påbörjats ett doktorandarbete avseende energibesparing genom inlösande av bilparken i allmännyttiga hyrbilsföretag för effektivisering av fordonsutnyttjandet.

#### Ingenjörsvetenskapsakademien

IVA bedriver för närvarande inom energiområdet två större utredningar. Den ena är en energihushållningsstudie och den andra en framtidsstudie beträffande energiområdet. Inom energihushållningsstudien studeras bl a också energianvändningen vid transporter, dels som systemfrågeställningar, dels avseende ren drivmotorteknik.

#### Luossavaara-Kiirunavaara AB

LKAB meddelar att man är engagerad i utvecklingen av järnluft-batterier tillsammans med Utvecklingsbolaget samt att man bedriver förstudier beträffande en lastmaskin med järnluft-batterier.

Saab-Scania AB

För Saab-Scania svarar flygdivisionen, inom vilken nyligen har etablerats en arbetsgrupp som i samråd med koncernens övriga divisioner skall studera och bearbeta sådana energifrågor som är intressanta för koncernen.

Scania-divisionen studerar gengasdrift av motorfordon samt bedriver dieselmotorutveckling. Vid Scania-divisionen utvecklas också datorprogram för fordonsoptimering i avsikt att successivt förbättra lastbilarna med hänsyn till användningsområden.

Personbilsdivisionen studerar problem beträffande minskning av bränsleförbrukningen på personbilar. Dessa utvecklingsarbeten leder successivt till förbättringar som kan införas på personbilsdivisionens produkter.

Flygdivisionen tillsammans med institutionen för ångteknik vid KTH har engagerat sig i utveckling av ångmotorsystem vilka genom långt driven miniatyrisering är lämpade för personbilar. En utprovningssprototyp skall vara färdig 1976. Man räknar med att eventuell serietillverkning skulle kunna starta under första hälften av 1980-talet. Ångmotorns högre verkningsgrad vid delbelastning jämfört med t ex bensin- och dieselmotorer anges som en väsentlig positiv faktor. Delbelastning är normalt drifttillstånd för personbilar.

Inom flygdivisionen bedrivs också förprojektstudier avseende bränslesnålare civilflygplan. Problemet är i hög grad en fråga om anpassning av marschfarten till befintliga motorer samt till passagerarnas krav på korta restider.

Som angelägna projekt inom Saab-Scanias verksamhetsområde i det långsiktiga perspektivet anges beträffande transportsektorn drivmotorteknik och därvid bl a utveckling av alternativa dieselmotorer och fortsatt utveckling av nuvarande motorer, vidare utveckling av fordon och luftfarkoster med bättre systemverkningsgrad än i dag.

AB Volvo

För Volvo svarar avdelningen Teknisk Utveckling, som anger att Volvo har engagerat sig i långsiktiga studier av ekonomiska energiprognoser, för vilka man i samarbete med Nationalekonomiska institutet vid Göteborgs universitet sökt medel hos TFD.

Vidare studerar man bränsleceller och okonventionella batterier tillsammans med AGA, samt på olika produktenheter inom Volvokoncernen också metanol för bil- och båt drift.

På lång sikt anser Volvo att följande FoU-områden bör prioriteras:

- Kärnkraftutveckling, så att petroleumbränslen friställs från elkraftproduktion till transportsektorn.
- Utveckling av syntetiska drivmedel av metanoltyp från naturgas, kol m m.
- Kärnkraft för produktion av väte för produktion av metanol med kalksten eller med koldioxid ur luft.

Vidare anser Volvo att ett långsiktigt nationellt program för energianvändning bör uppgöras med hänsyn till alla sektorer av energikonsumtionen. Dessutom bör utredas i vilken mängd och till vilken kostnad metanol kan utvinnas ur inhemskt avfall, ved, torv samt skiffrar.

Svenska Utvecklings AB

Av intresse ur transportsektorns synvinkel är framför allt SUs projekt avseende utveckling av metall-luft-batterier. Utvecklingen är inriktad på batterier för fordonstillämpningar, i första hand arbetsfordon för t ex underjordsdrift, men senare även för eldrivna bussar, distributions- och servicefordon etc. I ett längre perspektiv anför SU att metall-luft-tekniken kan vidareutvecklas mot olika batterityper såsom bipolära system, metall-syre-system samt järn-nickel-batterier. SU har en stor personalstyrka och stor kapacitet för nyskapande teknisk utveckling på detta område i Sverige.

Inom ramen för projektet "Tätortsbuss 1985" avser SU bedriva genomförbarhetsanalyser av olika alternativa drivsystem för stads- och förortsbussar, däribland också batteridrift, trolley-drift och olika typer av hybriddrift. Sådana nya drivsystem för bussar skulle indirekt ha betydelse för energieffektiviteten i tätortstrafiken.

#### Sydskraft

Sydskraft meddelar att man har beställt en elbil (Enfield 8 000), som väntas levereras den närmaste tiden. Man skall genomföra mätningar på denna och senare eventuellt också prova nyutvecklade batterier.

#### United Stirling AB

De nu planerade projekten är 1) utveckling av Stirlingmotorer med nominella effekter 75 och 150 kW, 2) utveckling av Stirlingmotor med indirekt värmeförsel med hjälp av värmerör, 3) utveckling av Stirlingmotor för effektområdet 5-10 kW. De förstnämnda projekten är av intresse för transportområdets del. Projekten pågår samt finansieras inom bolagets ram, delvis med STU-anslag samt med uppdragsintäkter.

I ett längre perspektiv anger United Stirling tre angelägna utvecklingsprojekt inom sitt område: 1) utveckling av förbränningsystem för fasta bränslen, dvs applicering av värmerörsteknik, 2) utveckling av system för helt avgasfri drift genom utnyttjande av värmeackumulatorer i kombination med Stirlingmotor och värmerör, 3) utveckling av varmhållfasta keramiska material som medger höga temperaturer vid höga tryck för förbättring av värmeväxlarna i Stirlingmotorn i syfte att öka systemverkningsgraden för denna.

#### Svenska uppfinnareföreningen

Av intresse för transportområdet anför uppfinnareföreningen två motorprojekt. Av sekretesskäl kan dessa icke närmare redovisas här.

Svenska värmeverksföreningen

Vid diskussion om energiforskning inom angränsande områden anger Värmeverksföreningen intresse att studera möjligheterna att binda värme från exempelvis kärnkraftverk genom dissociation av vatten till väte och syre, samt att distribuera och lagra energin som vätgas eller flytande väte. Bland användningsområdena för vätgas eller flytande väte anges därvid bl a flygbränsle.

Referenser

1. Kritz, Lars: Godstransporterernas utveckling i Sverige 1950-66 med utblick mot 1980 (IUI). Stockholm 1968.
2. Björkman, Bo: Hittillsvarande trafik- och transportutveckling. KTK 1968.
3. Regional Trafikplanering, Kommunikationsdep. DsK 1972:4.
4. Bilismen i Sverige 1972.
5. De svenska hamnarna. SOU 1969:22.
6. Transportarbetet i Norden 1955-80. NKTF publikation nr 9, 1972.
7. Nordtrans. NU 1969:13.
8. "Transportscenario". Utredning inom STU (ej publicerad).
9. Elle, Björn: Issues and Prospects in Interurban Air Transport. Stockholm 1968.
10. Godlund, S: Trafikutveckling och trafikinvesteringar. SOU 1966:69.
11. Scenario för urban transportsituationen. (Förstudie betr kollektivtransportsystem.) Saab-Scania, SU, Volvo. 1973. (Ej publicerad.)
12. Endredi, G: Resekonsumtion 1950-1975. Stockholm 1967.
13. Sveriges energiförsörjning 1971. Ångpanneföreningens verksamhetsberättelse 1972.
14. SCB statistiska redovisningar av petroleumprodukter.
15. Flight International, 1973-11-22, pp 840, 841.
16. Program for Transportation Energy Conservation. DOT, USA 1974.
17. System Energy and Future Transportation, Richard Rice (bearbetning IVZ).
18. Lägesrapport från Energioprognosutredningen. Ds I 1973:2.
19. IVA studie betr effektivare energianvändning. Pågående - ännu ej publicerad.
20. Rahmenprogram Energieforschung 1974-1977. Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn.



# Statens offentliga utredningar 1974

## Kronologisk förteckning

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



# Statens offentliga utredningar 1974

## Systematisk förteckning

---

### Justitiedepartementet

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

### Försvarsdepartementet

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

### Socialdepartementet

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

### Kommunikationsdepartementet

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

### Finansdepartementet

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

### Utbildningsdepartementet

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

### Jordbruksdepartementet

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

### Handelsdepartementet

- Internationellt patentsamarbete I. [63]

### Arbetsmarknadsdepartementet

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

### Bostadsdepartementet

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

### Industridepartementet

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

### Kommundepartementet

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

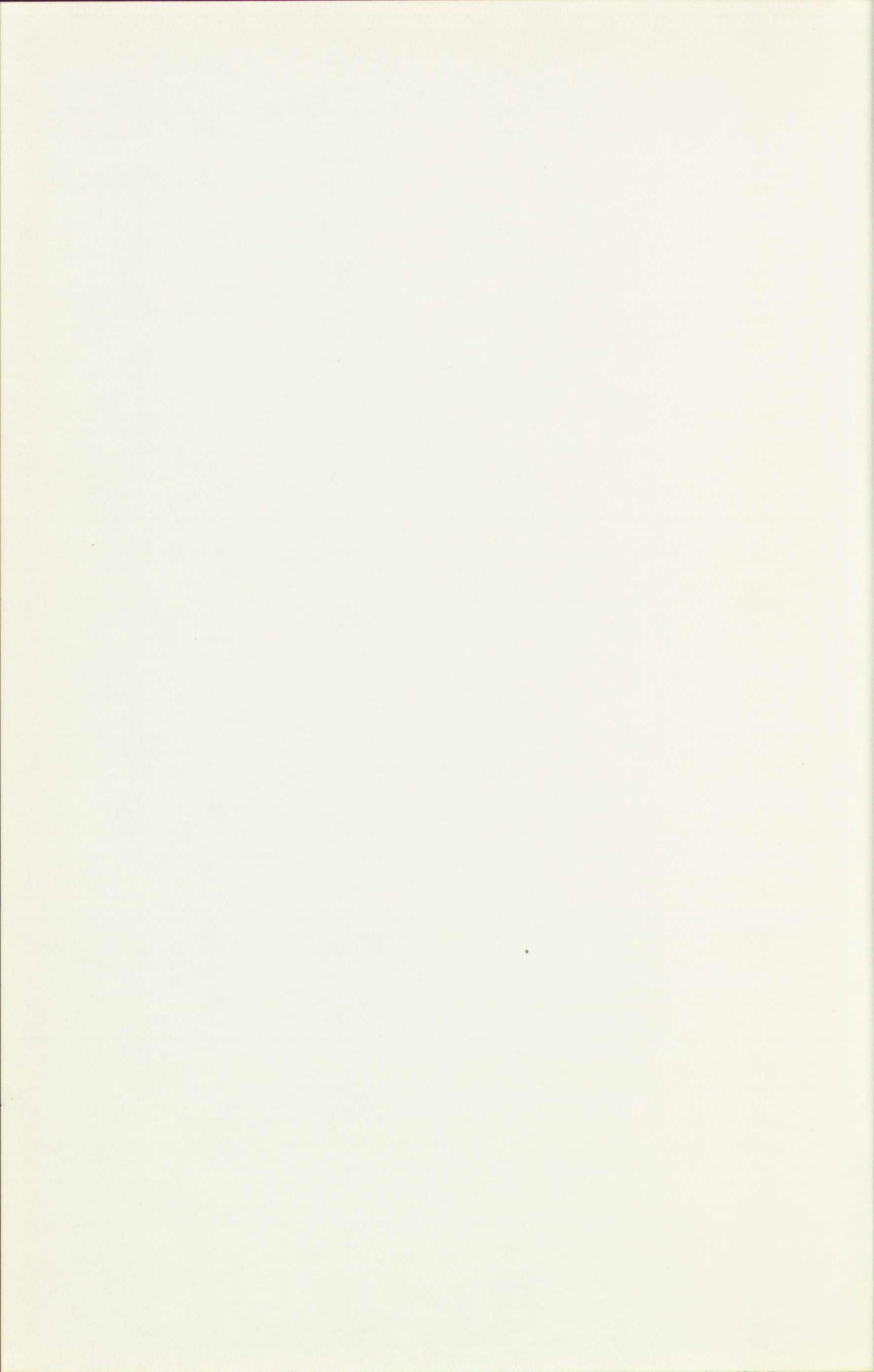
# Nordisk utredningsserie (Nu) 1974

## Kronologisk förteckning

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











**LiberFörlag**  
Allmänna Förlaget

ISBN 91-38-02080-7