

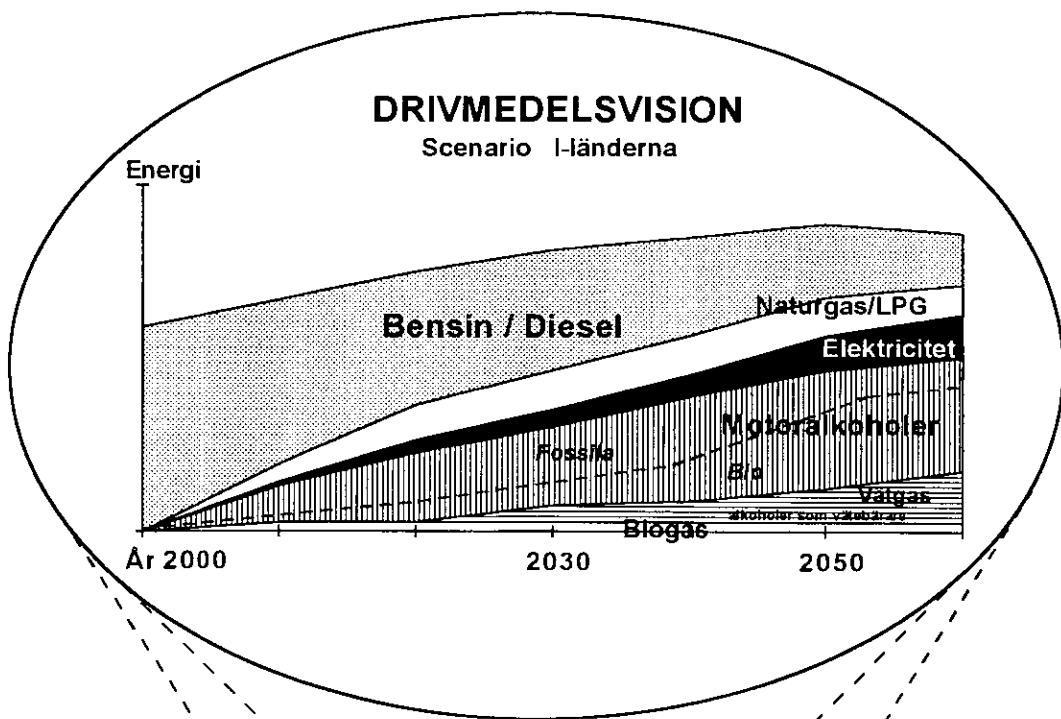
ABg

Rapport för
Vattenfall AB
Utveckling & Miljö

Stufversion

TRALF-projektet

DRIVMEDELSVISION ÅR 2020-2030



Ecotraffic R&D AB
Juli 1997

Åke Brandberg
Andres Muld
Bengt Sävbark

TRALF-projektet - Drivmedelsvision år 2020-2030

Innehållsförteckning

Förkortningar - omvandlingstabeller

Sammanfattning	1
Bakgrund, uppdraget	10
1.1 Uppdraget	10
1.2 Arbetets genomförande	10
Krav på framtida transporter	12
2.1 Bärkraftigt transportsystem	12
2.2 Lagar och rekommendationer i USA och EU	13
2.3 Statsmakternas inriktning samt lagar och rekommendationer i Sverige	15
Omvärldsfaktorernas inverkan på framtida transporter	18
3.1 Framtida samhällsutveckling - olika scenarier	18
3.2 Framtida transportbehov - globalt och lokalt	19
3.3 Alternativa transportlösningar	23
3.4 Människors attityder	24
3.5 Råvarutillgångar	26
3.6 CO ₂ - "Växthuseffekten"	29
3.7 Olje- och bilindustrins samt kraftbolagens påverkan	31
3.8 Marknadens påverkan	33
Drivmedel / drivsystem - vision 2020-2030	34
4.1 Dagens och framtida drivsystem	34
4.2 Utveckling i världen av alternativa drivmedel	40
4.3 Utgångspunkter för visionen	42
4.4 Motoralkoholer	43
4.5 DME	45
4.6 Naturgas/LPG	45
4.7 Vätgas	46
4.8 Batteridrift	47
4.9 RME	49
4.10 Bensin och dieselloolja	49
4.11 Introduktionsstrategi	51
4.12 Sammanfattande matris	51

Behov av FoU för att realisera målen i visionen	53
5.1 Politiska och marknadsmässiga styrmedel samt lagkrav	53
5.2 Drivsystem	54
5.3 Motoralkoholer	55
5.4 Naturgas / biogas / LPG	56
5.5 Vätgas	57
5.6 Eldrift med batteri	57
5.7 Bensin och dieselolja	58
Slutsatser och rekommendationer	59
6.1 Sammanfattande slutsatser	59
6.2 Aktörer för att realisera visionen	60
6.3 Rekommendationer till Vattenfalls fortsatta inriktning inom drivmedelsområdet	61
6.4 Alternativa scenarier	63
6.5 Tekniksprång inom transportsektorn	63
Ord- och förkortningsförklaringar	
Referenser	

Del 2 - Bilagedel

Bilaga 1 - Status och utvecklingstendenser inom transport-, drivmedels- och fordonsteknik

Bilaga 2 - Prognoser över framtida transport- och drivmedelsbehov

Bilaga 3 - Internationella uttalanden - USA

Bilaga 4 - Internationella uttalanden - Europa

Bilaga 5 - Drivmedelssituation och drivmedel i perspektiv 2020-2030
Anders Östman, Kemiinformation AB

Bilaga 6 - Produktion av Etanol ur förnyelsebara råvaror
Egon Larsson, ELAB Utveckling AB

Bilaga 7 - Eldriftsvision år 2020-2030
Arne Johansson, Catella Generics

Bilaga 8 - A Third World Perspective
- **The Need for International Trade and Stakeholder's Consensus via Dialogues**
- **Global and Local Environmental Benefits from Photosynthesis**
Sergio C. Trindade, SE²T International Ltd

Bilaga 9 - Nya system för individuella snabbtransporter i tätorter
Tomas Kåberger, Chalmers Tekniska Högskola

Bilaga 10 - Biobränslen - produktion av värme, el och drivmedel
Gunnar Svedberg, Professor vid KTH och vice rektor

ORD- OCH
FÖRKORTNINGSFÖRKLARINGAROMVANDLINGSAKTORER (baserade på
energiinnehåll som lägre värmevärde)

CARB	California Air Resource Board	1 liter etanol	↔	0,65 liter bensin
CASH	Canada America Sweden Hydrolysis	å 21,1 MJ/l		å 32,5 MJ/l
CEC	California Energy Commission	5,86 kWh/l		9,0 kWh/l
CHAP	Concentrated Hydrochloric Acid Process		↔	0,60 liter dieselolja
CNG	Compressed Natural Gas			å 35,2 MJ/l
CO	kolmonoxid			9,8 kWh/l
CO ₂	koldioxid			
Concawe	Oljeföretagens i Europa organisation för Miljö-/hälsoskydd	1 liter metanol	↔	0,486 liter bensin
DoE	Department of Energy (USA)	å 15,8 MJ/l		
EPA	Environmental Protection Agency (USA)	4,39 kWh/l	↔	0,45 liter dieselolja
EPACT	Energy Policy Act 1992 (USA)			
ETBE	Etyl-tertiär-butyl-eter	1 liter propan	↔	0,72 liter bensin
EZEV	Equivalent Zero Emission Vehicle	å 23,5 MJ/l		
FFV	Fuel Flexible Energy	6,5 kWh/l		
Gasohol	I USA använt marknads namn för bensin med 10 vol-% etanol		↔	0,67 liter dieselolja
HC	samlingsbeteckning för alla kolväten i utsläpp	1 Nm³ NG (dansk)	↔	1,20 liter bensin
KFB	Kommunikationsforsknings beredningen	å 38,8 MJ/Nm ³		
LEV	Low Emission Vehicle	10,8 kWh/Nm ³	↔	1,10 liter dieselolja
LH	Liquefied Hydrogen			
LNG	Liquefied Natural Gas	1 liter CNG (200 b)	↔	0,21 liter bensin
LPG	Liquefied Petroleum Gas (propan och butan)	å 6,7 MJ/l		
MTBE	Metyl-tertiär-butyl-eter	1,85 kWh/l		
NGL	Natural Gas Liquids	1 liter LNG	↔	0,72 liter bensin
NO _x	Samlingsnamn för kväveoxid, NO, och kvävedioxid, NO ₂	å 23,3 MJ/l		
oxygenat	ämne med kemiskt bundet syre, vanligen samlingsbeteckning för alkoholer och etrar	6,5 kWh/l		
PAC	polycykliska aromatiska föreningar, d v s inte bara kolväten	1 Nm³ metangas	↔	1,10 liter bensin
partiklar	utsläpp mätt genom uppsamling på filter; bärare av PAC	å 35,9 MJ/Nm ³		
SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet	10,0 kWh/Nm ³		
SNV	Statens naturvårdsverk	1 Nm³ vätgas	↔	0,33 liter bensin
SSEU	Stiftelsen Svensk Etanol utveckling	å 10,8 MJ/Nm ³		
SULEV	Super Ultra Low Emission Vehicle	3,0 kWh/Nm ³		
TLEV	Transitional Low Emission Vehicle	1 liter LH (flyt. väte)	↔	0,26 liter bensin
ULEV	Ultra Low Emission Vehicle	å 8,4 MJ/l		
VOC	volatile organic compounds, d v s gasformiga kolväten och syre innehållande kemiska föreningar	2,34 kWh/l		

0 SAMMANFATTNING

Redovisningen omfattar nu känd och bedömd utveckling baserat på genomförda studier. Som sista punkt i sammanfattningen redovisas alternativa utvecklingar som anknyter till Vattenfalls fyra scenarier.

TRANSPORTER OCH MILJÖN

Den tekniska utvecklingen av transportsystemet har lett till att tillgängligheten till olika aktiviteter och möjligheter till förflyttning till olika platser har ökat dramatiskt. Ökad rörlighet och funktionell tillgänglighet har varit viktiga delar i den ökade satsningen på välfärdsutveckling och ökad materiell standard.

Dagens transportsystem genererar samtidigt ett antal problem såsom t. ex.:

- *Långtgående globala miljöeffekter*
- *Upphov till lokala och regionala hälso- och miljöproblem*
- *Hämmar vissa grupper sociala utveckling*
- *Stör vår livskvalitet och den omedelbara omgivningen*

Sammantaget genererar transportsektorn problemkomplex som resulterar i allvarliga och i många fall långsiktigt oacceptabla konsekvenser.

Ett framtida transportsystem bör därför utformas på ett sådant sätt att det bidrar till ekonomisk och social utveckling utan att tära på naturens resurser, förstöra miljön eller förändra människors hälsa och vara ekologiskt hållbart.

BILBEROENDE OCH FORDONSÖKNING

I Västeuropa dominerar bilen totalt det kortväga resandet. De flesta hushållen har tillgång till bil men det är trots allt möjligt för billösa att föra ett normalt liv med arbetsresor och varuinköp även om det ibland blir obekvämt. I USA existerar i princip det totala bilberoendet med bilen i realiteten som det enda transportsättet. En bil per vuxen i en familj är vanligt. I Västeuropa finns det möjlighet att utnyttja kollektivtrafik i de flesta tätorterna medan i USA finns det endast undantagsvis eller begränsad tillgång till kollektivtrafik.

Behovet av produkttransporter ökar genom stimulering av internationell handel, industriell stordrift och minskad protektionism.

Trafikens stora och ökande andel miljöpåverkan kan härledas till stigande antal motorfordon i OECD-länderna. 1990 var antalet motorfordon i världen 13

gångar fler än år 1950. En samstämmig uppfattning är att vi ännu inte nått toppen av antal fordon inom OECD-länderna. Nuvarande ökningstakt i världen kommer att fortsätta och för år 2030 bedöms att antalet motorfordon har mer än fördubblats i förhållande till år 2000 och överstiger antalet 1 400 miljoner. Huvuddelen av ökningen sker i u-världen.

Trots att det finns tydliga indikationer på att bränsleförbrukningen per kilometer kommer att minska framgent kommer det totala drivmedelsåtgången att öka eftersom nybilsökningen är större. Tydligast är detta förhålllet i u-länderna och i svagare utvecklade i-länder.

KONSUMENTENS ATTITYDER TILL TRANSPORTER

Flera av de faktorer som har legat bakom den historiska tillväxten av resandet består sannolikt i framtiden. Ökade framtida inkomster innebär att allt fler hushåll skaffar egen bil. Mer fritid innebär också längre resande och ett större utnyttjande av bil.

Ändrade värderingar och ökade miljökrav kan medföra ett minskat resande. IT-utvecklingens konsekvenser är svåra att bedöma idag med det går inte utesluta att den kan påverka resandet både i ökande och minskande riktning.

De prognoser som görs inom transportområdet är till stor del beroende av vilka antaganden som görs för den framtida samhällsutvecklingen och människans attityder till sättet att lösa sitt transportbehov. Vidare bestäms den framtida tekniska utvecklingen av framtida trafikpolitik, lagkrav, transportkostnader, transportteknik, kapacitet och transportkvalitet.

Människors attityder till förändringar mot en mer miljöriktig långsiktig satsning på alternativa lösningar av transportsystemet är av vital betydelse. Lätta, bränslesnåla fordon som uppfyller krav för både lokal- och distanskörning ökar i efterfrågan (av typ Mercedes A-modell).

En övergripande litteraturstudie har skett över "konsumentperspektiv - människans attityder". Studien leder fram till följande kommentarer och slutsatser:

Det finns uppenbarligen en trend hos människorna, som innebär att man mer och mer prioriterar frågor som miljö, resurshushållning och kretslopp.

Fortsätter denna trend att förstärkas är det inte osannolikt att man också kommer att vilja välja - och betala mer för - alternativ som uppfyller kraven på miljö, resurshushållning och kretslopp.

Denna konsumentstyrda trend kan vara en alternativ drivkraft eller ett komplement till statliga och överstatliga åtgärder för att styra utvecklingen.

Som en aktör inom transport- och drivmedelsområdet finns det därför skäl till att följa förändringarna i människors attityder och värderingar.

Ekonomi kommer förmodligen även framöver att vara det starkaste styrmedlet, förutom lagkrav, för att ge förutsättningarna till väsentliga förändringar av marknadens attityder.

Först när de totala kostnaderna för privatbilismen inom OECD-länderna har nått en sådan nivå att det i någon större omfattning påverkar människors utnyttjande finns det förutsättningar för införande av radikala alternativa lösningar inom transportsektorn.

HÄLSO-, MILJÖ- OCH VÄXTHUSEFFEKT

Transportsektorn svarar för närmare 40% av de totala emissionerna av CO₂ i Sverige och prognoser visar på att ökningen fram till år 2000 blir 10%. Nuvarande tendenser pekar mot en fortsatt ökning, även efter år 2000. Tyvärr kan konstateras att växthusdebatten har uteblivit i en så pass viktig stat som USA, vilket självklart inverkar på omvärlden. Avsaknaden av konkreta åtgärder inom transportområdet för att minska CO₂-utsläppen är stor i hela världen.

USA prioriterar istället hälso- och miljökrav, genom skärpta emissionskrav, tillsammans med en tryggad framtida försörjning av bränslen. Även inom EU fortsätter arbetet med att påverka marknaden till att som i USA leda utvecklingen mot låg- och nollemissionsfordon, det vill säga fordon med avgasutsläpp som endast i ringa omfattning inverkar på hälsa och miljö (t. ex. förurning, marknära ozon).

De flesta OECD-länderna är överens om att det erfordras åtgärdspaket i syfte att reducera CO₂-utsläppen som t ex lägre bränsleförbrukning, högre bränslepriser, internalisering av trafikknaster, statlig styrning mot ett användande av förnybara drivmedel. Inom EU diskuteras nu en reduktion av de totala CO₂-utsläppen från energisektorn med 15% till år 2010 jämfört med år 1990.

Etablerade system och intressenter inom transportområdet som till exempel bil- och oljeindustrin är politiskt svåra att förändra.

En bred allmän bedömning är dock att inom en 15-årsperiod kommer det att ske ett genombrott för åtgärder för att reducera ökningstakten av CO₂-utsläpp i i-länderna även från transportsektorn. Ett liknande genombrott i u-länderna kommer mer än 10 år senare.

FRAMTIDENS BIL - ÅR 2020

Förespråkare inom bilindustrin och andra experter anser att framtidens bil, vilken är i serieproduktion före år 2020, kommer att ha drivande elektrisk motor på varje hjul. Vid inbromsning fungerar dessa elmotorer som magnetiskt bromsande elgeneratorer som samtidigt levererar ström till bilens ackumulator som blir en effektförstärkare.

Bilens drivkraft kan komma primärt från användning av elektrokemiska bränsleceller som ger all behövlig ström till hjulens elmotor. Bränslecellerna får sin energi från vätgas vilken omvandlats från flytande vätebärare till exempel etanol, metanol eller bensin.

Metanol har i tester visat på stora omvandlingsfördelar och stort intresse från bilindustrin. Avgasutsläppen uppfyller noll-visionen. I det kortare perspektivet kan drivkällan utgöras av en förbränningsmotor som kör på rena bränslen t. ex. en alkoholoptimerad motor för person- och lastbilar samt bussar.

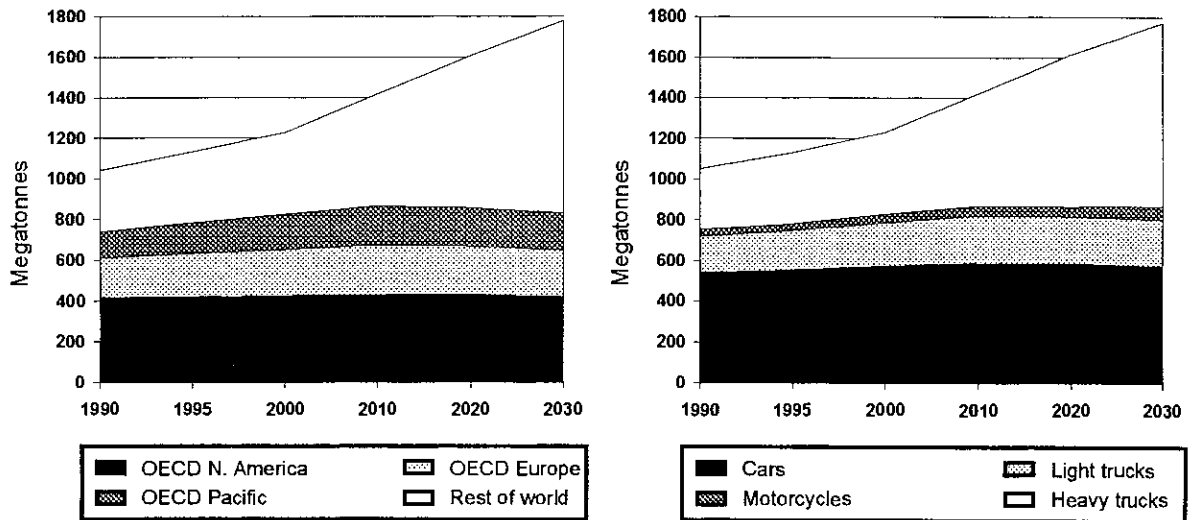
Mercedes har förvärvat 25%-ig ägarandel i Ballard Power Systems och satsar US\$ 450 miljoner på bränslecellsdrift. I uttalanden anges att demonstration i testflottor genomförs år 2003 och serieproduktion (A-modellen) beräknas ske före år 2010.

DRIVMEDEL - RÅVARUTILLGÅNG

Långsiktig tillgång till råvara kommer vara den strategiska frågan när det gäller möjligheterna att introducera alternativa drivmedel. Naturgasresurserna bedöms vara minst lika stora som de av konventionell råolja. Med nuvarande förbrukning bedöms råoljan och naturgasen räcka i 40 respektive 60 år. Kulmen för råoljeutvinning bedöms nå sin topp redan om 15 - 20 år.

Trots tydliga indikationer på att bränsleförbrukningen per kilometer kommer att minska framgent kommer den totala drivmedelsåtgången inte att minska eftersom nybilsökningen är större. Av figurerna på nästa sida framgår det bedömda totala drivmedelsbehovet fram till år 2030 fördelat på område och fordonsslag:

Drivmedelsbehov per område och fordonsslag



Framtidens drivmedel måste kunna handlas internationellt, vara användbara i framtida effektiva drivsystem som till exempel bränslecell med eldrift. Det skall vara möjligt att nå nollvisionen beträffande utsläppen vid användning. Drivmedlen ska vara eller vara överförbara till förnybar råvarubas för utveckling mot ekologiskt långsiktig hållbarhet.

År 2020-2030 kommer transportområdet både internationellt och nationellt använda dels förbättrade bensin- och diesellojke kvaliteter, vilka dominerar, dels alternativa drivmedel både med fossil och förnybar råvarubas. Omfattning av respektive drivmedel är i hög grad beroende av de regionala förhållandena med tillgång till olika råvaror. Alkoholer förväntas öka mest.

Följande drivmedel kommer att ingå i en vision år 2020-2030:

- Motoralkoholer med både fossilt och bioursprung i förbränningsmotorer och bränsleceller.
- Naturgas/biogas, propan för användning i kolvmotorer.
- Vätgas för användning i bränsleceller.
- Nätel/batteri-eldrift, el-drift i hybrider.
- Bensin och diesellojla av förbättrad kvalitet.

Not. Motoralkoholer bedöms ha potential att senare i tiden bli dominerande. Naturgas/biogas och nätel utgör en nisch (< 10%). Vätgas bedöms öka vid senare skede. Bensin och diesellojla dominerar men är på nedgång.

Bedömningen är att den tillgängliga och presumtiva drivmedelspotentialen av svensk biomassa är tillräckligt stor för att kunna ersätta mer än hälften av dagens svenska förbrukning av bensin och diesellojja. Potentialen för övriga Norden är likartad.

Denna tillgång tillsammans med förhållandet att flytande drivmedel är lämpliga för användning i stor skala gör det intressant att tillverka motoralkoholer från en förnybar råvarukälla som biomassa inom denna region.

Anläggningsstorleken för produktion av fjärrvärme i kombination med motoralkohol bör motsvara ett samhälle med 30 - 40.000 innevånare och ett väl utbyggt fjärrvärmesystem.

Professor G. Svedberg, KTH, anför att produktion av drivmedel i kombination med värmeproduktion är fördelaktigare än kombinationen med el och värme (bilaga 10 i del 2). Ytterligare studier är intressanta eftersom tidigare utredningar är utförda med oklara och motsägelsefulla förutsättningar.

Kostnaderna för flytande drivmedel i jämförelse med gasformiga blir lägst både vad gäller distribution och fordon. Motoralkoholer är dessutom lämpliga som vätebärare i bränsleceller med fördel för metanol och är således långsiktigt hållbara. Kostnaderna för att i energikombinat producera metanol och fjärrvärme eller el och fjärrvärme från bioråvara bedöms vid jämförelse inte vara högre.

ALTERNATIVA SCENARIER

I det följande har vi redovisat en bedömning av konsekvenser på drivmedelsutvecklingen med Vattenfalls scenarier Änglamarknad, Solsting, Lapptäcket och Ö-konomi för framtida samhällsutveckling.

Scenario Änglamarknad

Internationella överenskommelser för att begränsa växthuseffekten ökar i omfattning. I första hand inriktas utvecklingen inom transportsektorn på att effektivisera transportererna genom utveckling av IT.

Lokala miljö- och hälsokrav prioriteras vilket ställer krav på reducerad bränsleförbrukningen per fordonskilometer och fordon med låga avgasutsläpp. Förändringen åstadkommes genom införande av ekonomiska styrmedel och lagkrav. Reducerad bränsleförbrukning gynnar även CO₂-utsläppen.

Genom globalisering av handeln ökar centraliseringen av industrin som i sin tur leder till ett ökat transportbehov. De sociala klyftorna i samhället ökar vilket medför att fattigare länder fortsätter att tillhandahålla billig bensin och diesellojja.

Kostnaderna för en genomgripande reducering av CO₂-utsläppen bedöms vara så omfattande att viljan till förändringar får en förhållandevis trög utveckling. Omställningen till alternativa drivmedel kan komma något senare än visionen för år 2020- 2030.

Utvecklingen av alternativa drivmedel sker utifrån företagsekonomiska kalkyler med liten hänsyn till internalisering av övriga kostnader. Naturgasbaserade drivmedel samt el för batteridrift får ökad användning inom växande nischer. Bensin och dieselolja kommer att vara förhärskande.

Scenario Solsting

I scenario Solsting upplevs växthuseffekten som en viktig överlevnadsfråga. Transportsektorn med användning av fossila drivmedel kräver vidare en radikal omställning särskilt mot bakgrund av förväntade kraftiga ökning av transportbehovet.

Internationella överenskommelser kommer att omfatta tydliga mål och program för transport- och drivmedelssektorn. Teknikutvecklingen mot energieffektivare bilar leds av USA, Japan, Tyskland och senare även Kina. Överfasningen till biodrivmedel, i första hand alkoholer, tidigarelägges jämfört med visionen år 2020 - 2030.

Ekonomiska styrmedel på energi och fossila drivmedel, genom t. ex. hård beskattning, och intelligenta styrsystem för varutransporter minskar ökningstakten av transportbehovet. Ökad andel lokalproducerade varor förstärker denna effekt. Kollektivtrafiken byggs ut och täcker merparten av så kallade arbetsresor. USAs bilberoende och brist på kollektivtrafik förstärker behovet av energieffektiva fordon med förnyelsebart bränsle. Behovet av utveckling av vätgasproduktion via el från solceller ökar.

Inriktningen mot teknik- och drivmedelssystem som är långsiktigt hållbara förstärks vilket gynnar utvecklingen av bioalkoholer, vätgas och solcellsenergi. En övergång till dessa drivmedel påverkar även hälso- och miljöeffekter i gynnsam riktning vilket är ett annat viktigt mål för befolkningscentra (ex Kalifornien, Peking, Tokyo m. fl.).

Eldrift blir det globalt förhärskande drivsystemet via t.ex. bränsleceller, batterier och små gasturbinaggregat. Drivmedlen har förnybart ursprung och utgörs av "grön el" till batterier respektive biomassabaserade drivmedel för bränsleceller samt förbränningsmotorer.

För Nordens del innebär detta satsningar på motoralkoholer från cellulosa får en ökad aktualitet.

Behov av nya energieffektiva transporter ökar som t. ex. tätortslösningar av typ spårtaxi (SkyCab) för persontransporter och som nattetid även kan användas för godstransporter.

Scenario Lapptäcket

Storskaliga och långsiktiga internationella lösningar på drivmedelsutvecklingen ersätts av många lokala lösningar. Följden blir förekomst av ett större antal nischdrivmedel på marknaden som t. ex. olika vegetabiliska oljor, DME (dimetyleter), LPG, naturgas, biogas på olika råvaror, metanol, etanol samt ett antal blandbränslen innehållande tidigare nämnda drivmedel. Därtill kommer varierande kvaliteter på bensin och dieselolja samt uppblandningar av dessa med biodrivmedel.

Detta leder till en splittrad teknikutveckling på fordonssidan och att energieffektiva långsiktiga lösningar försenas jämfört med visionen år 2020 - 2030.

Utfasningen av bensin och dieselolja senarelägges av kortsiktiga kostnadsskäl eftersom internaliseringen av transporternas miljöpåverkan ej genomföres av regionala hänsyn till sysselsättning eller andra krav på trygghet.

Scenariot ökar energibehovet, främst beroende på avsaknaden på energieffektiva lösningar, inom transportsektorn och förstärker drivmedelsbehovet som är fördelat på många alternativ med bensin och dieselolja som de dominerande.

För Nordens del innebär det ett utnyttjande av en mängd olika alternativa drivmedel såsom RME, biogas, naturgas och alkoholer med hänsyn till de lokala förhållandena.

Scenario Ö-konomi

Övergången till långsiktigt hållbara transport- och drivmedelssystem försenas, jämfört med visionen år 2020 - 2030, på grund av att marknadskrafterna får fritt spelrum. Lokala lösningar tillkommer för att tillgodose krav från starka grupperingar inom industrin. Andelen lokalproducerade varor ökar och får tillsammans med IT-lösningar en dämpande effekt på det totala transportbehovet. Småskalig regional drivmedelsproduktion gynnas som resulterar i en mångfald av drivmedel. Växthusproblematiken får en mindre viktig roll till förmån för reduktion av trafikens utsläpp av hälso- och miljöskadliga avgaser för att tillgodose lokala och regionala behov. Myndigheterna kommer att tillämpa lagkrav för avgasutsläpp och drivmedelspecifikationer framför att använda ekonomiska styrmedel.

Övergången till långsiktigt hållbara lösningar inom transportsektorn och drivmedelsutvecklingen försenas och leder till att nödvändiga förändringar får paniklösningar.

Av de alternativa drivmedlen kommer bioalkoholer även i detta scenario att ha betydelse men avgränsat till lokala lösningar. Där naturgas är tillgänglig kommer denna att utnyttjas som drivmedel av såväl kostnads- som miljö- och hälsoskäl i väsentligt ökad omfattning.

För Nordens del innebär det ett utnyttjande av bioalkoholer och naturgas som komplement till bensin och dieselolja.

Sammanfattning - scenarier

I samtliga scenarier kommer bioalkoholer att användas som drivmedel och som drivmedelskomponent i bensin och dieselolja i en omfattning som väsentligt överskrider gränsen för nisch, det vill säga mer än 10%-ig marknadsandel.

Bensin och dieselolja kommer att vara dominerande drivmedel i samtliga scenarier. I scenario Solsting kommer andelen biobaserade drivmedel vara väsentligt större än i de övriga scenarierna med bioalkoholer som det dominerande drivmedlet.

Scenarierna Lapptäcket och Ö-konomi kännetecknas av mångfalden i alternativa drivmedel.

1 BAKGRUND

1.1 Uppdraget

Ecotrafic har av Vattenfall i mars månad 1997 fått i uppdrag att arbeta fram en vision om aktuella drivmedel år 2020 - 2030. I arbetet skall samråd ske med nationell och internationell expertis.

Huvudspåret skall vara en utveckling och introduktion av förnybara alternativa drivmedel såsom bioalkoholer, el samt metan- och vätgas. Dessutom skall visionen omfatta en beskrivning över utvecklingen av fossila drivmedel.

Med utgångspunkt från den framtagna visionen skall förslag lämnas som underlag för beslut om drivmedel som nytt affärsområde inom Vattenfall. Förslaget skall baseras på såväl tekniska som affärsmässiga aspekter.

Drivmedelsalternativen skall till huvuddelen vara teknikorienterade men skall även vara marknadsmässigt och politiskt utvecklingsbara.

Vidare skall alternativen vara långsiktigt hållbara. En analys och kritisk granskning skall genomföras mot olika omvärldsfaktorer såsom

- Drivmedelsutveckling i USA och EU
- CO₂-frågan i USA och EU
- Framtida transport- och drivmedelsbehov
- Olje- och bilindustrins framtida planer
- Råvarutillgångar
- Människans attityder

Drivmedelsbehoven skall primärt vara relaterade till den svenska marknaden med direkta kopplingar till Norden och EU i övrigt. Utvecklingen i USA och Japan kan vara dominerande och styrande för utvecklingen inom EU.

Visionen skall innehålla en identifiering över de FoU-behov som föreligger för att uppnå de mål som redovisas i visionen. Koppling skall även anges till befintlig forskning inom resp område. Vidare skall anges behovet av politiska och marknadsmässiga beslut för att uppnå målen.

1.2 Arbetets genomförande

Arbetet har genomförts genom omfattande kontakter med såväl nationell som internationell expertis. Två resor har genomförts, den ena i USA och den andra i Europa med syfte att inhämta de senaste och mest aktuella informationen kring utvecklingen och introduktionen av alternativa drivmedel. En viktig fråge-

ställning har vidare varit hur det framtida transportsystemet kommer att utformas.

Arbetet har också innehållit en inhämtning, analys och sammanställning av befintligt underlag. Detta underlag har kompletterats med externa uppdrag inom vissa specifika områden. Under hela arbetets gång har avstämningar skett med nationella experter inom respektive område.

Till arbete har knutits en referensgrupp med deltagare från Vattenfall. Referensgruppen har fått kontinuerliga rapporteringar av arbetsläget och har haft möjlighet att lämna synpunkter på redovisat material.

De flesta av de källor som har utnyttjats och kontakter som har tagits gör uttalanden som sträcker sig till år 2010 utgående ifrån dagens situation. Eftersom utgångspunkten har varit att redovisa en vision för år 2020 - 2030 har vi gjort en analys och dragit våra egna slutsatser till denna tidpunkt. Vidare har vi redovisat hur utvecklingen kan se ut i ett ännu längre tidsperspektiv.

Redovisningen sker i två rapporter, en huvudrapport och en del 2. Del 2 innehåller 10 bilagor varav 4 bilagor med kompletterande underlag samt inom ramen för uppdraget, genomförda separata externa utredningar enligt nedan.

Bilaga

5. Anders Östman, Kemiinformation AB
 - Drivmedelsituation och drivmedel i perspektiv 2020-2030
6. Egon Larsson, ELAB Utveckling AB
 - Produktion av Etanol ur förnyelsebara råvaror
7. Arne Johansson, Catella Generics
 - Eldriftsvision år 2020-2030
8. Sergio C. Trindade, SE²T International Ltd
 - A Third World Perspective
 - The Need for International Trade and Stakeholder's Consensus via Dialogues
 - Global and Local Environmental Benefits from Photosynthesis
9. Tomas Kåberger, Chalmers Tekniska Högskola
 - Nya system för individuella snabbtransporter i tätorter
10. Gunnar Svedberg, Professor vid KTH och vice rektor
 - Biobränslen - produktion av värme, el och drivmedel

2 KRAV PÅ FRAMTIDA TRANSPORTER

2.1 Bärkraftigt transportsystem

Forskningsgruppen för Miljöstrategiska studier (FMS) redovisar i rapporten - En bärkraftig transportframtid (FMS) - sin syn på hur ett framtida miljömässigt bärkraftigt transportsystem skulle kunna tänkas se ut.

Med en bärkraftig utveckling menar FMS en utveckling där mänskliga aktiviteter inte äventyrar den ekologiska resursbasen, att möjligheterna att utnyttja olika resurser bevaras också för framtida generationer och att livskvaliteten är god. FMS har också gjort antaganden att alla invånare på jorden har tillgång till lika mycket miljöutrymme per capita och därmed att alla ges lika stora möjligheter. Sverige använder ca 10 ggr detta tal. Enligt FMS är ett framtida globalt miljöutrymme huvudsakligen begränsat av koldioxidutsläppen och tillgången på förnybar energi.

Enligt FMS krävs det en kraftig satsning på förbättrad teknik och att dagens kurs med ökade transportvolymerna bryts för att uppnå ett framtida transportsystem år 2040 för både personer och gods som är förenligt med en bärkraftig utveckling. För att uppnå denna utveckling krävs att effekterna från de sammanlagda personrese- och godstransportvolymerna minskar.

Det finns, enligt FMS, en stor teknisk potential för att förbättra energieffektiviteten i transportsektorn. Den är störst för personbilen och mindre för till exempel lastbilen. Idag står personbilen för merparten av utsläpp och energi-användning i transportsystemet vilket förändras om bilarnas högre effektiviseringspotential utnyttjas. Utredningen visar också på behovet av minskning av arbetsresor för att andelen fritidsresor skall tillåtas öka.

I framtiden bedöms produkter kunna framställas med mindre materialåtgång och därigenom göras lättare. Detta är en nödvändighet för att nå en bärkraftig resursanvändning vilket därigenom kan bidra till en viss minskning av godstransporterna. Vid en mer lokal produktion kan transportavstånden också minska.

En samstämmig bild över utvecklingen är att det krävs omfattande åtgärds paket såväl internationellt som nationellt för att uppnå ett miljömässigt långsiktigt bärkraftigt transportsystem. Åtgärder måste sättas in för att minska de alltmer ökande transportvolymerna samtidigt med kraftiga satsningar för att utveckla nya drivmedel och motorer.

2.2 Lagar och rekommendationer i USA och EU

USA

I USA (bilaga 3 i del 2) är det politiskt svårt att införa nya system med alternativa drivmedel inom transportområdet. Beslutsfattarna vågar ej systematiskt använda skattedifferentiering, vilket också skulle innebära bensinskattehöjning, eller andra styrmedel för introduktion av nya alternativa drivmedel.

Energy Policy Act (EPACT 92) innebär tvångsmässiga inköp av bilar för alternativa drivmedel för vissa flottor. Detta har lett till utveckling av FFV-bilar (Flexible-Fuel-Vehicles) som kan drivas alternativt med motoralkoholer eller bensin men är inte något egentligt steg mot biobaserade drivmedel.

Marknaden i USA måste få bestämma själv vilka alternativ som kan vara acceptabla för introduktion i stor skala. Ett försök av miljömyndigheten (EPA) att fr o m 1995 föreskriva att viss del av alternativen skulle vara på förnybar bas stoppades av oljebolagen.

Fr o m 1995 tillämpas lagbestämmelser (CAAA) som föreskriver lägsta gräns för oxygenater i bensin hela året inom 10 områden. Motsvarande bestämmelser under vinterperioden gäller sedan tidigare i 39 områden. Syftet med dessa bestämmelser är att förbättra luftkvaliteten i utsatta områden. Dessa lagkrav leder till utnyttjande av motoralkoholer, metanol och etanol, i bensinblandningar i form av etrar eller direktinblandning i bensin.

Kalifornien har gått i spetsen när det gäller att förbättra luftkvaliteten i tätorter. Beslut har fattats som innebär att minst 10% av alla nya personbilar som säljs i Kalifornien från och med 2003 måste vara nollemissionsfordon (ZEV).

Försörjningssäkerhet har högsta prioritet i USA och därefter kommer hälsoförbättringar i de stora tätorterna. De globala klimatfrågan har hitintills nästan helt uteblivit som stor fråga i den allmänna debatten. På en del håll diskuteras behovet av internalisering av externa kostnader men inget konkret har genomförts. Avsaknaden av detta gör att marknaden får fel signaler och bygger sig än mer fast i stort personbilsberoende.

USA är dock det ledande landet när det gäller utvecklingen av nya tekniker, motorer och drivmedel. Bilmarknaden i Kalifornien är styrande för den tekniska utvecklingen av låg- och nollemissionsfordon. Utvecklingen inom bilindustrin i Japan följer de amerikanska kraven eftersom USA är Japans största exportmarknad.

EU

I samband med de världsomfattande ansträngningarna att bekämpa klimatförändringar och som part i FN:s ramkonvention om klimatförändringar som slöts 1992 har EU-kommissionen förbundit sig att senast år 2000 ha stabiliserat

koldioxidutsläppen till 1990 års nivåer. Vägtransportsektorn har under senaste åren framstått som en viktig sektor i EU inom vilken koldioxidutsläppen ökar. EU ser därför med oro på de senaste årens bristande framsteg då det gäller att höja bränsleeffektiviteten hos bilar (bilaga 4 i del 2). Ekonomiskt välstånd har gjort att den stora majoriteten av de europeiska medborgarna kan kosta på sig egen bil. Tillväxten av trafiken har gynnats av den otillräckliga internaliseringen av de externa transportkostnaderna.

I Europa finns dock en större förståelse till vilka åtgärder som krävs för att uppnå ett miljömässigt långsiktigt bärkraftigt transportsystem. Sverige och övriga länder inom EU har kommit mycket längre än USA när det bl a gäller att satsa på kollektivtrafik som ett alternativ till privatbilismen. Vidare är man i Europa beredd att använda skatteinstrumentet som ett styrmedel mot ett ökat användande av alternativa drivmedel.

EG:s regelsystem innebär begränsningar men är också stöd när man skall lägga fast principer och även konkreta värden för vägbeskattningen och andra styrmedel som berör vägtrafiken. EG-reglerna består främst av följande komponenter:

- Mineraloljedirektiven - minimiskatt på fordonsbränslen och principen om lika beskattning av bränslen för samma ändamål oberoende av fossil- eller bioursprung.
- Bestämmelser om högsta tillåtna utsläppsnivåer (avgaser och buller) från motorfordon - reglerar möjligheterna till skattedifferentiering i förhållande till bilarnas högsta tillåtna avgasutsläpp.
- Bestämmelser om fordonsskatter och vägavgifter för tunga lastfordon.

Mineraloljedirektiven minskar handlingsfriheten när det gäller beskattning av biobaserade drivmedel. Det är inte tillåtet att ha lägre skattesatser på sådana drivmedel, förutom i samband med pilotprojekt. Det pågår dock arbete inom EU att utforma nya skatteregler för alternativa biobaserade bränslen.

När det gäller högsta tillåtna utsläpp pågår vidare arbete inom EU-kommissionen med nya avgasbestämmelser som ska bli obligatoriska år 2000 respektive år 2005. När dessa nya bestämmelser har fastställts blir det möjligt att stimulera en frivillig tillämpning av framtida krav genom t ex en differentierad fordonsbeskattning. Inom EU-kommissionen har också påbörjats ett arbete med att utforma ett system för miljöklassning av tunga fordon. Ett sådant system bör ge framtida möjligheter att differentiera fordons- och försäljningsskatterna efter miljö- och säkerhetsegenskaper.

Inom EU-kommissionen pågår vidare diskussioner om att införa krav (EU-kom. b) på genomsnittliga bränsleekonomimål på 5 liter/100 km för nya bensindrivna bilar respektive 4,5 liter/100 km för nya dieseldrivna bilar för år 2005. Denna förbättring kan enligt EU uppnås genom tekniska förändringar och en övergång till mindre kraftfulla fordon inom varje marknadssegment, medan

en viss minskning av bränsleförbrukningen skulle härröra från lättare och mindre fordon. Koldioxidutsläppen skulle med dessa åtgärder tillsammans med andra kunna reduceras. Följande åtgärds paket diskuteras inom EU

- Införande av högre bränslepriser med syfte att motivera rationellare användning av bilar
- Tillämpning av transporttelematik inom de regionala och lokala transportplanerna för att minska trafikstockningarna
- Flexibla arbetstider och distansarbete för att minska pendeltrafiken.
- Förbättringar av kollektivtrafiken
- Påverka körbeteendet t ex genom lägre hastigheter

2.3 Statsmakternas inriktning samt lagar och rekommendationer i Sverige

I olika riksdagsbeslut fastställs de principer som skall gälla för trafikpolitiken. Förslag till principer lämnas i regel av statliga utredningar som har i uppdrag att utarbeta förslag till nationella planer för kommunikationer i Sverige. Den senaste utredningen som har haft i uppdrag att ta fram förslag, kommunikationskommittén tillsatt av regeringen den 22 december 1994, föreslår (KomKom b) att följande principer bör gälla för hur samhället styr användningen av transportsystemet mot de politiska målen och ett samhällsekonomiskt effektivt resursutnyttjande:

- Trafikpolitiken ska utgå från såväl långsiktiga mål om en god livsmiljö och vad naturen och människornas hälsa tål som politiskt avvägda etappmål.
- Den förda politiken på nationell, regional och lokal nivå sätter ramarna för hur resurserna inom transportsektorn fördelas i samhället, t ex när det gäller väg- och järnvägsutbyggnader och utbudet av kollektivtrafik.
- Medborgarna och företagen avgör själva hur de vill ordna sina transporter inom de ramar som samhället gett. För att detta ska kunna ske på ett för samhället effektivt sätt förutsätter det dock att man i sin valsituation inte enbart tar hänsyn till egna vinster och kostnader, utan även till effekterna på samhället i stort. Detta kan ske genom ekonomiska styrmedel eller regleringar som internaliserar de externa effekterna, dvs för den enskilde trafikanten inkluderar kostnader som drabbar andra.
- Det är inte tillräckligt att använda priset på transporter som styrmedel för kursändring. Det handlar om att kombinera ekonomiska styrmedel och olika former och regleringar som leder till målen på ett så kostnadseffektivt sätt som möjligt.

Sedan 1970-talet har en målmedveten inriktning från statsmakternas sida varit bl a en satsning på forskning och utveckling mot en successiv övergång till förnybara energibärare. Syftet är att säkerställa en långsiktigt uthållig och miljömässigt acceptabel utveckling. Satsningen på alternativa bränslen under 70-talet var en viktig försörjningsfråga som alternativ till importerade oljeprodukter medan under 80- och 90-talet alltmer fokusering skett kring biobränslens hälso- och miljö fördelar.

Intensifieringen av statsmakternas satsningar grundar sig på olika politiska beslut i riksdagen genom fastställande av trafikpolitiken inför 90-talet, miljöpolitiken inför 90-talet, energipolitiken och riktlinjer för ett kretsloppsanpassat samhälle. Den svenska transportsektorns oljeberoende är fortfarande dock obrutet. Aktuella prognoser pekar vidare på ökad förbrukning av bensin och diesel vilket bl a medför ökade utsläpp från fossila bränslen inom transportsektorn. Riksdagen har bl a därför i enlighet med klimatkonventionen beslutat att koldioxidutsläppen från fossila utsläpp bör stabiliseras år 2000 på 1990 års nivå för att därefter minska. Koldioxiden från trafiken kan minskas bl a genom introduktion av alternativa drivmedel, t ex etanol, med lägre innehåll av fossilt kol. Potentialen är stor för besparingar inom såväl personbilssektorn som för den tunga trafiken.

I den politiska energiuppgörelsen 1991 beslöts att satsa 120 miljoner kronor under en fyraårsperiod på fortsatt utveckling och användning av motoralkoholer. Ansvaret för utformningen och genomförandet av 120 Mkr-programmet åvilar Kommunikationsforskningsberedningen (KFB). Programmet kommer att slutredovisas till regeringen under hösten 1997.

I slutbetänkandet från trafik- och klimatkommittén "Klimatförändringar i trafikpolitiken" (ToK b) föreslås bl a åtgärder att uppnå riksdagens beslut om koldioxidminskningar. Kommittén anser att minskningen inom transportsektorn måste genomföras genom en ökad bränsleeffektivitet och introduktion av alternativa drivmedel och drivformer. Ett av förslagen från kommittén är därför en successiv höjning av koldioxidskatten för fossila bränslen vilket förutsätts leda till en minskad förbrukning av fossila bränslen och stimulera en ökad användning av biodrivmedel.

Den av regeringen tillsatta kommunikationskommittén har i slutbetänkandet - Ny kurs i trafikpolitiken (KomKom c), som presenterades i mars månad 1997 - bl a föreslagit åtgärder för att klara luftföroreningar och koldioxidutsläpp. Kommittén föreslår följande etappmål för utsläpp av luftföroreningar och koldioxid:

Ämne	Basår	Etappmål	Långsiktigt mål	Läget 1995
Koldioxid	1990	-15% till 2020	-60%	+10%
Kväveoxider	1980	-50% till 2005	-80%	-11%
Svavel	1980	-45% till 2005	-90%	-37%
Flyktiga organiska ämnen (VOC)	1988	-70% till 2005	-85%	-26%

Enligt kommittén måste användningen av fossila bränslen inom transportsektorn därför minska kraftigt. En introduktion av biobaserade bränslen bör därför påbörjas redan nu. En sådan introduktion underlättar möjligheterna att nå etappmålet om minskade koldioxidutsläpp från transportsektorn med 15% från 1990 till år 2020. Kommittén förslår mot denna bakgrund följande åtgärder:

- Låginblandning i bensen av motoralkoholer tillverkade ur biomassa senast från år 2002. Inblandningen skall vara lika med idag högsta tillåtna syrehalt, vilket motsvarar ca 5 volymsprocent etanol.
- Introduktionen ska i första hand ske genom frivilliga åtgärder. Regeringen bör omgående inleda förhandlingar med drivmedelsbranschen för att göra en låginblandning möjlig. Parallellt med detta bör man förbereda de författningsförändringar som kan behövas för att säkerställa att introduktionen kan ske även om en frivillig överenskommelse inte kan nås.
- Befrielse från koldioxidskatt för drivmedel från förnybara energikällor.
- Befrielse från energiskatt för drivmedel från förnybara energikällor under lång tid. När koldioxidskatten på fossila drivmedel höjts, och det finns tillräcklig tillgång på drivmedel från förnybara energikällor till konkurrenskraftiga priser, bör energiskatten höjas stegvis så att externa effekter internaliseras.
- Statligt stöd till anläggningar för produktion av etanol.
- Intensifierad verksamhet med forskning, utveckling och demonstration av teknik med användning av drivmedel från förnybara energikällor.

Ett riksdagsbeslut om den framtida trafikpolitiken kan förväntas under 1998.

MaTs-utredningen (NVa) har genomfört ett analysarbete för att belysa hur ett miljöanpassat transportsystem kan uppnås inom en 25-30 årsperiod. Transportutvecklingen kan påverkas genom att använda olika styrmedel. Styrmedel kan vara i form av skatter och avgifter, information och regleringar eller stöd till forskning och utveckling. Vissa utsläpp, till exempel kväveoxider, kolväten och kolmonoxid kan långtgående minskas genom att använda katalysatorer. Utsläppen av koldioxid kan däremot inte elimineras till rimliga kostnader. En minskning av CO₂-utsläppen förutsätter därför att den totala bränsleförbrukningen minskar och/eller att alternativa drivmedel tas fram.

3 OMVÄRLDSFAKTORERNAS INVERKAN PÅ FRAMTIDA TRANSPORTER

3.1 Framtida samhällsutveckling - olika scenarier

Den framtida samhällsutvecklingen är i hög grad styrande för att kunna lösa transporternas stora miljöpåverkan. I olika sammanhang görs scenariebeskrivningar för att förutsäga en sannolik utveckling eller att identifiera olika tänkbara utvecklingslinjer.

Vattenfall har i sin interna planering utnyttjat scenarier som ett hjälpmedel för att beskriva och förstå de drivkrafter som påverkar förutsättningarna för energisektorn. Avsikten med detta underlag är att det skall användas som inriktning av den långsiktiga FoU-verksamheten. Avsikten är vidare att scenarierna skall beskriva väsentliga osäkerheter och att beskriva dessa i form av delvis renodlade fallbeskrivningar som skapas av vissa fundamentala drivkrafter. Perspektivet i scenarierna är utvecklingen fram till år 2020. Grundförutsättningarna bestäms generellt på den globala arenan men med olika grad av regionala och lokala inslag. Följande fyra olika utvecklingsinriktningar har beskrivits:

Scenario Änglamarknad

Scenariot kännetecknas av en långt driven globalisering av ekonomier, marknader och näringsliv. Den politiska miljön är marknadsliberal med sparsamma nationella och internationella regleringar. Hela marknadssystemet bygger på avancerad informationsteknologi. Ett viktigt inslag är hög medvetenhet om miljövärden och behovet av att hushålla med resurser.

Scenario Solsting

Scenariot huvudtema är att växthuseffekten blir en överlevnadsfråga som kräver globala insatser. Kraftiga omställningar av energisystem kommer till stånd. Styrmedlen omfattar hård beskattning av koldioxidutsläpp och fossila motorbränslen samt stöd till energieffektiva och alternativa lösningar.

Scenario Lapptäcket

Scenariots huvudtema är att lokal och regional politik får ökad vikt på marknadskrafternas och de nationella politikernas bekostnad. Inriktningen är trygghet, närhet, hanterbar skala, ansvarstagande av medlemmarna i det egna kollektivet och skydd mot hotande omvärld. Miljöfrågorna upplevs som viktiga även av sysselsättnings-skäl. Internationella miljöfrågor ger däremot upphov till växande bekymmer. Utsläppen av koldioxid, svavel- och kväveoxider ökar.

Scenario Ö-konomi

Scenariot speglas av att marknadskrafterna får stort spelrum. Samhällsstruktur och ekonomi individualiseras. Nationernas roll minskar. Miljöproblemen växer och åtgärderna satsas endast på lösa de lokala problemen.

Enligt vår bedömning krävs det satsning på alternativa drivmedel oberoende av vilken av de olika samhällsutvecklingar som kommer att inträffa. I princip kommer det i samtliga ovan beskrivna fall att innehålla en mängd olika lösningar på drivmedel och drivsystem. Variationer kommer att föreligga när det gäller allmän användning i förhållande till begränsad regional användning.

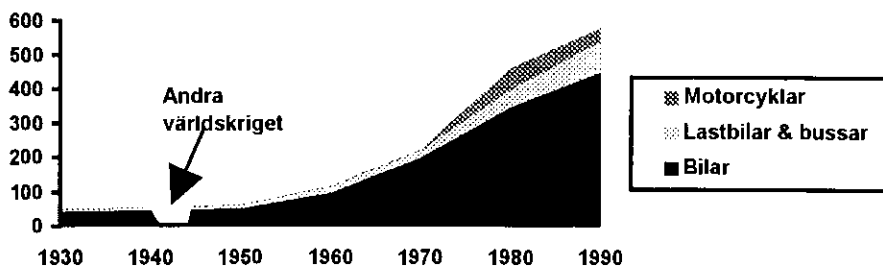
3.2 Framtida transportbehov - globalt och lokalt

3.2.1 Bakgrund

Trafikens stora påverkan av miljöutvecklingen kan ses bland annat utgående från de faktum att antalet motorfordon har ökat markant år från år ända sedan andra världskriget. År 1988 överskred världens motorfordonspark 500 miljoner fordon. För närvarande bedöms antalet motorfordon i världen till omkring 650 miljoner fordon. Kvalificerade bedömningar tyder på att 700 miljoners gränsen kommer att överskridas senast år 2000.

För att lättare förstå ökningstakten kan man fokusera på det faktum att år 1990 var antalet motorfordon i världen 13 gånger fler än år 1950. Ökningstakten i världen under perioden 1930 -1990 framgår av diagrammet nedan.

Fordonsutveckling i OECD (Miljoner fordon), Källa (OECD a)



En samstämmig uppfattning är att vi ännu inte nått toppen av antal motorfordon inom OECD länderna. Den årliga ökningstakten kommer att fortsätta en tid framåt. Trots att det finns indikationer på att bränsleförbrukningen per kilometer kommer att minska framgent kommer det totala drivmedelsåtgången inte att minska eftersom nybilsökningen är större. Speciellt är detta beroende av det dominerande inslaget från ökningen i u-länderna och i svagare utvecklade l-länder.

3.3.2 Utveckling

Som en tumregel kan utgångspunkten vara att för närvarande utgör antalet fordon inom OECD ca 70% av alla fordon i världen. Denna procentsats förväntas sjunka gradvis till att vara ca 50% år 2030. Orsaken till detta förhållande är att u-länderna och svagare utvecklade länder utanför OECD förväntas öka sin relativa andel av fordonsparken. Den av OECD prognostiserade framtida utvecklingen av motorfordon framgår i enlighet med följande sammanfattande tabell.

Årlig ökning av antalet motorfordon (procent), (OECD a)

REGION	BASE-CASE				
	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2020	2020-2030
OECD Europe ¹	3.4	2.4	2.0	1.0	1.0
OECD North America ²	2.0	1.7	1.6	1.6	0.5
OECD Pacific ³	4.0	3.0	1.9	0.9	0.9
OECD Average	2.8	2.2	1.8	1.2	0.8
Rest of the World	6.6	5.1	4.5	3.7	3.5
Global Average	3.6	3.0	2.7	2.2	1.9

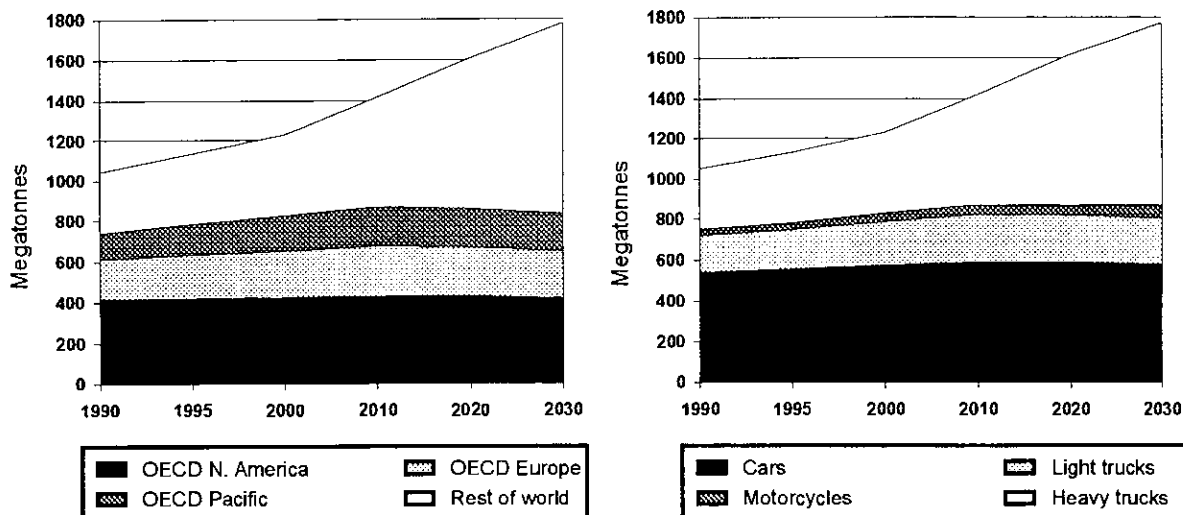
1. EC member countries and EFTA countries, plus Turkey and Iceland

2. Canada and the United States

3. Japan, Australia and New Zealand

Utgångspunkterna för denna bedömning är bland annat en antagen BNP-utveckling på i genomsnitt 2,8% per år i i-länderna och på 4,1% i utvecklingsländerna. Siffrorna bygger på ett omfattande beräkningsarbetet med detaljerade redovisningar.

Trots att det finns indikationer på att bränsleförbrukningen per kilometer kommer att minska framgent kommer den totala drivmedelsåtgången inte att minska eftersom nybilsökningen är större. Av figurerna på nästa sida framgår det bedömda totala drivmedelsbehovet fram till år 2030 fördelat på områden och fordonslag:

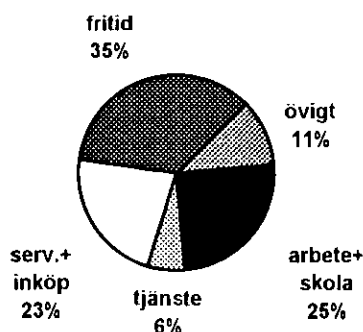


3.2.3 Bakgrund och utveckling i Sverige

Sedan 1950 har persontrafikarbetet i Sverige femfaldigats medan befolkningen har ökat med 24% under samma tid. Ökningen har framför allt skett genom att bilresandet har ökat. Huvuddelen av hushållen har skaffat sig bil under denna tid. År 1954 var bilinnehavet 75 bilar per 1 000 invånare och idag har det stigit till drygt 400 bilar per 1000 år. Dagens motsvarande siffror är för Tyskland 550 bilar per 1 000 invånare, för USA 650 bilar per 1 000 invånare och för Kina 9 bilar per 1 000 invånare.

År 1950 stod personbilen för 25% av persontransportarbetet. Idag har motsvarande siffra stigit till drygt 75%. Drygt en tredjedel av alla resor utgörs av fritidsresor, medan inköps- och serviceresorna är ungefär lika många som resorna till arbete och skola, cirka en fjärdedel för vardera gruppen av det totala antalet resor. Tjänsteresorna svarar bara för 6% av resorna. Av figuren nedan framgår fördelningen på olika reseärenden för 1994.

Personresor efter resärende 1994, Källa (KomKom a)



Godstransporter följer i stort sett konjunkturutvecklingen. Mest karaktäristiskt för de senaste decenniernas utveckling av inrikes godstransportarbetet är att lastbilen blivit det dominerande transportslaget. På senare år har dock ökningstakten för lastbilstrafiken varit långsammare, samtidigt som godstrafiken med järnväg har ökat något. Inrikessjöfarten har efter en uppgångsperiod under 1970-talet stagnerat eller gått tillbaka.

Den framtida utvecklingen av resandet påverkas helt klart av vilken trafikpolitik som förs och vilka åtgärder som genomförs. Flera av de faktorer som har legat bakom den historiska tillväxten består dock sannolikt i framtiden. Ökade framtida inkomster innebär att allt fler hushåll skaffar bil. Fler personer får också råd att resa långt. Ändrade värderingar och ökade miljökrav kan medföra ett minskat resande. IT-utvecklingens konsekvenser är svåra att bedöma idag men det går inte utesluta att den kan påverka resandet i både ökande och minskande riktning. De prognoser som SIKA m fl gör är således beroende av vilka antagande som görs om den framtida samhällsutvecklingen.

Prognoser som redovisas av Kommunikationskommittén (KomKom a) - Ny kurs i trafikpolitiken - pekar på en ökningstakt av transportarbetet med 1,3% per år till 2010. Antalet personbilar beräknas öka med mellan 800 000 till 900 000 fordon från 1993 till 2010. Det finns en stark tendens till fortsatt ökning av bilresandet om än lite långsammare än tidigare. Denna tendens till fortsatt ökning av biltrafiken återfinns också i de flesta andra europeiska länder.

Vidare bestäms den framtida utvecklingen av vilken trafikpolitik som bedrivs, av framtida transportkostnader, transportteknik, trafikering, kapacitet och transportkvalitet.

Kommunikationskommittén redovisas en prognos över det framtida totala inrikes godstransportarbetet. Bedömningen är att den årliga ökningstakten blir 1,5% per år mellan 1993 och 2010. Detta är något snabbare takt än under perioden 1975-93 då transportarbetet växte med 1,2% per år.

SIKA har genomfört beräkningar av det framtida trafikarbetet (Nva) med utgångspunkt från olika scenarier. Utgångspunkten för bedömningarna har varit långtidsutredningens (LU 95) scenarier om tänkbara utvecklingar av Sveriges ekonomi fram till 2010. I LU:s basscenario förväntas befolkningen i Sverige öka till ca 9,5 miljoner år 2020. Med förutsättningarna i jämförelsealternativet bedömer SIKA att det totala transportarbetet i landet ökar med cirka 35% fram till 2020 jämfört med 1993. Antal bilar förväntas öka från dagens cirka 3,6 miljoner till nästan 5 miljoner. Uttryck i transportarbete kommer bilen fortfarande att svara för cirka 80% av resandet.

Utvecklingen av transportarbetet i SIKAs jämförelsealternativ relativt 1993. Samhällsutvecklingen enligt LU95:s basscenario. Märk att använda modeller inte är speciellt utvecklade för gång och cykeltrafik. För persontransporter uttrycks transportarbetet i personkilometer, dvs reslängd per person multiplicerat med antalet resenärer. För godstransporter används enheten tonkm.

Persontransporter

	1993-2010	1993-2020
Personbil	+25%	+39%
Buss	+3%	+5%
Järnväg	+61%	+73%
Flyg inrikes	+36%	+49%
Gång, cykel	+0%	+0%
Totalt	+24%	+35%
Flyg utrikes	+89%	+175%

Godstransporter

	1993-2010	1993-2020
Lastbil	+30%	+41%
Järnväg	+32%	+37%
Sjöfart	+16%	+22%
Totalt	+26%	+33%

3.3 Alternativa transportlösningar

Målet för ett framtida transportsystem är bl a att alla människor bör kunna nå arbete, skola, service, kultur, fritidsaktiviteter samt kunna upprätthålla sociala kontakter. Tillgång till goda transporter ökar livskvalitén och kan förhindra isolering. Tillgängligheten till olika aktiviteter kan emellertid också förbättras genom att aktiviteterna kommer närmare varandra eller att informationsteknik utnyttjas i större utsträckning. En framsynt planering av markanvändning och lokalisering av verksamheter kan på sikt minska transportbehoven och samtidigt öka tillgängligheten. Utvecklingen och spridningen av modern informationsteknik kan förbättra människors kommunikationsmöjligheter utan att resandet ökar.

En samhällsplanering och teknikutveckling som kan bidra till ett transportsnållare samhälle underlättar möjligheterna att uppfylla målen om god miljö och säker trafik. Detta kan ske utan att målen om god miljö, ökad välfärd, sysselsättning och konkurrenskraft samt positiv regional utveckling åsidosätts.

Studier av varudistribution i städer visar att bilarna i genomsnitt är mindre än halvfulla när varustransporten startar (KomKom c). Det finns således stora möjligheter att effektivisera varudistributionen. Miljö- och hälsoförvaltningen i Stockholms kommun har undersökt transporter av livsmedel till Stockholm. Denna studie visar att energianvändningen och miljöbelastningen blir ungefär

tre gånger så stor för transporter av fjärrproducerade varor som för närproducerade.

För att främja effektiva och miljömässigt sunda transportsystem i städerna bör följande åtgärder kunna gälla som en lämplig inriktning (Agenda 21 avsnitt 7.52):

- Integrera markanvändning och transportplanering.
- Anta program för stadstransporterna som gynnar högt utnyttjande av kollektivtransporter.
- Uppmuntra icke motoriserade transportsätt genom att tillhandahålla säkra cykel- och gångvägar.
- Ägna särskild uppmärksamhet åt en effektiv trafikadministration.
- Främja informationsutbytet mellan länderna.
- Ompröva de nuvarande konsumtions- och produktionsmönstren så att användningen av energi och nationella resurser minskas.

Datorstyrda framtida system för individuell snabbtransport av människor i tätorter kan konstrueras så att de blir konkurrenskraftiga med etablerade transportalternativ. Systemen kan utformas så att resenären körs i ett litet och lätt spårbundet elfordon längs en bana som i sin tur kan göras lätt och slank. Varje resenär erbjuds ett eget fordon som datorstyrs längs en optimal körväg genom systemet till den önskade destinationen utan att stanna på vägen. Restiden blir kort genom att informationsteknik används för att välja bästa tillgängliga väg. Lätta fordon som drivs i jämn fart längs en kontrollerad bana innebär också att det är lätt att uppnå hög resurseffektivitet, transportkapacitet och låg bullernivå.

System av den här typen har simulerats och preciserats i flera svenska studier. I del 2 redovisas i en studie av Tomas Kåberger lite mer i detalj om "Nya system för individuella snabbtransporter i tätorter".

3.4 Människors attityder

I diskussionerna om hur miljöproblemen kan lösas lyfts ofta fram att behovet av förändringar av livsstil och konsumtionsmönster. I regeringens proposition 1990/91:90 - En god livsmiljö - uttalas i det här sammanhanget bl a:

"För att förändra beteendet i miljövänlig riktning krävs väsentligt ökade kunskaper och förändrade attityder även i vardagslivet. Det kommer att bli alltmer betydelsefullt att alla sorterar sopor, håller hastighetsbegränsningar, åker mer kollektivt, inte slösar med energi eller skräpar ner. Arbetet för att trygga en god livsmiljö för oss själva och kommande generationer påkallar sålunda nya konsumtionsmönster och en omläggning av livsstilen."

Samhället består av individer med olika livsstil. Det finns en växande grupp människor som förenar ett starkt miljöengagemang med en ansvarstagande medborgaranda. Denna grupp av mer eller mindre aktivistiska personer väljer att bete sig miljövänligt, åka kollektivt, cykla trots vissa olägenheter. De har gjort ett livsstilsval. Denna kategori kommer aldrig att nå majoritet men de är viktiga opinionsbildare som påverkar andra människor så att dessa prioriterar miljövärden högre.

En annan växande grupp är människor som är positiva till en kraftfullare miljöpolitik. De är beredda att stödja en politik som t ex begränsar privatbilismen i städerna även om de själva idag väljer bilen. De stödjer således kollektiva beslut på samhällsnivå om att t ex införa avgifter på transporterna för att underlätta för individer att göra val som på ett rimligt sätt avspeglar värderingar och som gör att samma regler gäller för alla.

Det finns också människor som inte värderar miljön så högt eller inte tror att det är något större problem. Vidare finns det människor som har en individualistisk hållning som gör att de generellt inte bryr sig om det som är bäst för samhället som helhet. Det innebär att de kommer inte att stödja en politik med t ex avgifter på stadsbilism. Denna grupp kan ändå påverkas om och när styrmedel är väl införda.

Framtidsbilderna för ett långsiktigt bärkraftigt transportsystem förutsätter att de kategorier av människor som ovan beskrivits som positiva till miljöåtgärder så småningom når majoritet.

Mot denna bakgrund är det viktigt att ta reda på vad dagens ungdomar kommer att ställa för krav på ett framtida transportsystem (Iff). Dagens unga är den första generationen som har vuxit upp i det postindustriella informationssamhället. Många av dagens ungdomar ser miljöfrågorna som det största problemet inför framtiden. Av olika utredningar framgår att dagens ungdomar anser att utsläpp i luft och/eller vatten är det största miljöproblemet i världen. Ungdomarna känner dock en mycket stark tilltro till den tekniska utvecklingen. De känner vidare inget motstånd och ingen rädsla inför tekniska förändringar.

Dagens ungdomar är morgondagens opinionsbildare varför det är viktigt att beslutsfattarna tar hänsyn till detta förhållande. På samma sätt som energilösningarna var fundamentala för övergången till ett industrisamhälle så är de även det för den kommande utvecklingen.

Många av 90-talets unga har en självklar inställning till teknik och utveckling. De känner inget motstånd eller onödigt rädsla för detta. Dessutom besitter de stor vana att hantera mycket stora informationsflöden trots att de ibland saknar sakkunskap och erfarenheter. Dagens ungdomarnas har ett stort intresse för energifrågans utveckling varvid de också är beredda att avstå en del av den energikrävande livsstilen till förmån för miljön.

Tilltron till det politiska systemet är låg vilket innebär att ungdomarna själva är beredda att agera för att bland annat ställa krav på marknadens aktörer när det gäller framtida miljöriktiga satsningar. Ungdomarna besitter en ny sorts kreativitet genom en öppen och förutsättningslös attityd till olika frågeställningar. Kunskapsnivån inom energi- och miljöområdet är däremot begränsad hos dagens ungdomar.

Unga män och kvinnor tycker alltmer lika. Kvinnorna underskattar dock sin egen förmåga och kunskaper medan männen uppfattar sig kunniga och kompetenta. Alla är dock överens om att samhället bör skärpa miljölagarna och gränsvärden samt utdöma hårdare straff för de som bryter mot lagar och regler.

3.5 Råvarutillgång

3.5.1 Allmänt

Långsiktig tillgång till råvara kommer vara den strategiska frågan när det gäller möjligheterna att introducera alternativa drivmedel. Alternativa drivmedel kan, om de definieras som icke råoljebaserade, ha såväl fossilt som biobaserat ursprung.

De aktuella alternativa drivmedlen framgår av tabellen nedan:

Tabell

ALTERNATIVA, EJ RÅOLJEBASERADE DRIVMEDEL	
Fossilbaserade	Förnybara
Metanol, DME	Metanol, DME
Etanol	Etanol
Syntetoljor	Syntetoljor, Vegetabiloljor
Naturgas (metan)	Biogas (metan)
Propan (LPG)	
Vätgas	Vätgas
Elektricitet	Elektricitet

3.5.2 Fossila råvaror

För de fossila bränslena är det en fråga om hur väl man kan uppskatta storleken på de tillgängliga resurserna (WRI b). Nya källor upptäcks och befintliga källor är större än vad man från början antog. Vidare är frågan om vad som är ekonomiskt försvarbart att utvinna, även om det är tekniskt möjligt.

Naturgasresurserna bedöms vara minst lika stora som de av konventionell råolja. Utnyttjandet är dock bara i storleksordningen hälften av det för råolja. Reserverna är dessutom jämnare fördelade över världen än för råolja. Vidare är koncentrationen till Mellanöstern betydligt mindre.

Naturgasutbyggnaden och -utnyttjande bedöms öka under tiden fram till år 2020 (World watch). Inom transportområdet förväntas en ökad naturgasanvändningen under och efter denna period både som bränsle i gasfordon eller som råvara för metanoltillverkning.

Metanol kommer att användas som drivmedelskomponent i bensen som MTBE eller direktinblandning samt som bränsle till alkoholoptimerade fordon, således motorer konstruerade för alkoholer. Vidare kan metanol användas som vätebärande eller som bränsle direkt i bränsleceller.

Den stora tillgången på naturgas i kombination med relativt låga utsläpp av hälsofarliga ämnen innebär att naturgasen kommer att spela en viktig roll som bränsleråvara och till viss del ersätta energi från sämre alternativ som kol och olja. Det innebär att användningen av naturgas kommer inte att planas ut förrän längre fram då andra alternativ, främst biobaserade har fått en större genomslagskraft.

Omfattning av naturgassatsningen inom drivmedelsområdet i Sverige är helt beroende om utbyggnad av nätet kommer att ske eller ej.

Fram till år 2020 kommer råoljan att spela en viktig roll som råvara för bränslen. I ett lite längre perspektiv bedöms en konkurrenssituation uppstå på tillgång på råolja. Konkurrensen kommer att råda mellan att använda råoljan inom transportområdet och/eller inom industrin och för kraft och värme. Oljeindustrin synes sträva mot att gardera transportsektorn som sin marknad med "skräddarsydda" produkter, som kan möta krav ur hälso- och miljösynvinkel.

3.5.3 Bioråvara - spannmål och cellulosa

För de alternativa bränslen med biobaserat ursprung blir uppskattningen av potentialen beroende många olika faktorer. För närvarande är det i princip endast etanol som är ett biobaserat alternativ som har fått en viss genomslagskraft.

Biobaserad etanol med sockerrör som råvara används i Brasilien som inblandning i bensin eller i ren form. I USA används etanol vid låginblandning i bensin med majs som råvara vid etanoltillverkning. Frankrike har påbörjat ett program med etanoltillverkning från vete och sockerbetor för användning som råvara för tillverkning av etern ETBE som bensinkomponent.

All dagens etanoltillverkning för drivmedelsändamål bygger på omfattande subventioner. Orsaken är främst att de olika länderna vill behålla sin nuvarande produktionskapacitet inom jordbruksområdet av politiska skäl och därför lämnar subventioner i olika form till råvaruproducenterna. Dagens tillverkningskostnad för etanol kan inte konkurrera med låga priser på råolja och därför måste det till olika subventioner (Ecotr. 95b) för bibehålla etanolanvändningen inom transportsektorn. Det svenska etanolsatsningen inom drivmedelsområdet bygger idag till huvuddelen på en import av EUs överskott av subventionerad vinetanol.

I ett längre perspektiv är det förmodligen inte hållbart att genom kraftiga subventioner bibehålla nuvarande etanolsatsning inom drivmedelsområdet. Den åkerareal, med hög avkastning, som används idag som råvara för etanoltillverkning kommer säkerligen att behövas för andra ändamål. Ökningen av jordens befolkning innebär också ett större behov av att utnyttja det spannmålsöverskott som idag finns i USA och i Europa. Ett tänkbart alternativ är att i framtiden utnyttja sådan mark som inte är lämplig för spannmålsproduktion till att odla snabbväxande energiskog. Energiskog kan därvid utgöra en viktig råvara för alkoholtillverkning.

3.5.4 Bioråvara - cellulosa i Sverige

Den största potentialen för förnybara bränslen utgörs av biobränslen. Den sammanlagda bränslepotentialen år 2000 bedöms i biobränslekommissionens slutbetänkande från 1992 till att omfatta mellan 173 - 209 TWh/år från skogen och jordbruket samt av torv och avfall. I energikommissionens slutbetänkande i december 1995 behandlas bl a efterfrågan och tillgång på biobränslen. Enligt kommissionen uppgick den inhemska användningen av biobränslen år 1994 till cirka 70 TWh. Vidare framgår av energikommissionens betänkande att det möjliga uttaget av trädbränslen förefaller inte vara begränsande för dagens eller morgondagens energiförsörjning. Tillgången på biobränslen utgör inte heller någon restriktion för användning på längre sikt.

I alternativbränsleutredningen (ABU) görs också den bedömningen att den tillgängliga och presumtiva drivmedelspotentialen är tillräckligt stor för att kunna ersätta mer än hälften dagens förbrukning av bensin och dieselolja. Utredningen bedömer vidare att det är tämligen säkert att både användningen inom drivmedelssektorn och fjärrvärme/kraftvärmesektorn under en relativt lång period kan öka utan att någon brist på råvara uppstår.

Om ett samhälle övergår till att i stort sett enbart använda sig av biobränslen kan en brist uppstå. Mot denna bakgrund är en intressant utvecklingslinje att satsa på biomassabaserade kombinat för både drivmedel, kraft och fjärrvärme. Förgasning i ett sådant energikombinat innebär att endast kemiskt rena och enkla produkter såsom metanol, bränslegas och hetvatten kommer till slutanvändning.

3.6 CO₂ - "Växthuseffekten"

3.6.1 Allmänt

Transportsektorn genererar en mängd emissioner till luft. Detta sker i första hand genom förbränning av olika drivmedel i olika typer av fordon (Ecotr. 97b). Emissioner ger upphov till påverkan på såväl människa som miljö. Vissa föroreningar kan genom sin långa uppehållstid i atmosfären spridas över hela jordklotet och därmed bidra till en global påverkan. Med global påverkan avses i första hand klimatpåverkan och uttunning av stratosfärens ozonlager. Växthuseffekten uppkommer genom att vissa föroreningar stänger inne infraröd värmestrålning i jordens atmosfär och en förhöjd halt av dessa gaser befaras ge upphov till en höjning av jordens medeltemperatur. Detta kan i sin tur innebära till exempel förändrad utsträckning av klimatzoner, en höjning av medelnivån på havsytan och förändrade riktningar på havsströmmar. Koldioxiden är den viktigaste växthusgasen.

Transportsektorn svarar för närmare 40% av de totala emissionerna av CO₂ i Sverige. De totala emissionerna i Sverige har ökat med 5% sedan år 1990 och prognoser pekar på att ökningen fram till år 2000 blir 10%. Nuvarande tendenser pekar mot en fortsatt ökning, även efter år 2000, om inte ytterligare åtgärder vidtas. Sveriges andel av de totala koldioxidutsläppen i världen är ca 0,4%.

3.6.2 Internationella överenskommelser

En ramkonvention om klimatförändringar undertecknades av 154 nationer efter FN:s konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro år 1992. Enligt konventionen förpliktar sig parterna att minska utsläppen av växthusgaserna och att underlätta ekosystemets successiva anpassning till klimatförändringar.

Tyvärr kan konstateras att växthusdebatten har uteblivit i en så pass viktig stat som USA, vilket självklart ger följdverkningar i övrigt i världen. Avsaknaden av konkreta åtgärder inom transportområdet för att minska CO₂-utsläppen är stor i hela världen.

Trots att länderna förband sig i ramkonventionen från Rio, att senast år 2000 stabilisera koldioxidutsläppen till 1990 års nivåer har detta inte genomförts i praktiken. Därför enades parterna vid den första ramkonventionen om klimatförändringar, som hölls i Berlin år 1995, att inleda arbete i syfte att fastställa

kvantifierbara mål för begränsning och minskning av utsläpp av växthusgas för tiden efter år 2000. På många håll är förhoppningar stora att parterna kan komma överens om kvantitativa mål för CO₂ utsläpp vid nästa konferens om ramkonventionen, som äger rum i Kyoto i Japan i december 1997. I USA är frågan politiskt svår att hantera. Senaste EU-förslag är minus 15% till år 2010.

3.6.3 Utveckling

Under de senaste åren har det inte skett några framsteg när det gäller den totala bränsleeffektiviteten hos bilar. Det fanns en tydlig tendens till förbättrad bränsleeffektivitet fram till mitten av 80-talet. Därefter har den genomsnittliga bränsleförbrukningen per kilometer varit oförändrad. Motor- och fordonstekniska framsteg för bränslereducerande åtgärder har motverkats av större fordon och energikrävande utrustning.

En betydande minskning av koldioxidutsläppen från vägtransporter kan endast genomföras genom åtgärdspaket. I princip måste dessa åtgärder syfta till att

- minska användningen av motorfordon
- påverka körbeteendet och hastigheten
- uppnå högre bränsleeffektivitet hos motorfordon genom en kombination av tekniska och icke-tekniska åtgärder (t ex bilstorlek)
- utnyttja förnybara drivmedel
- förbättra kollektivtrafiken

De flesta OECD-länderna är överens om att det erfordras åtgärdspaket i syfte att reducera CO₂ utsläppen (EU-kom.b). Medlen för att genomföra sådana åtgärder kan variera allt ifrån högre bränslepriser, internalisering av trafikknaster, genom skattepolitik i syfte till att motivera till rationell användning av bilar till direkt statlig styrning mot ett användande av förnybara drivmedel. En styrning mot utnyttjande av förnybara drivmedel kan ske som inblandningskomponent i bensen eller direktanvändning i fordon som är utvecklade för sådana bränslen.

En tillämpning av transporttelematik inom de övergripande lokala och regionala transportplanerna kan leda till effektivare och större trafikflöden i tätorterna och även till minskade trafikstockningar. Flexiblare arbetstider och distansarbete kan också vara reducerade ökningstakten av koldioxidutsläppen.

En genomgående strategi i USA och inom EU är ställa krav på förbättringar av bilarnas bränsleeffektivitet genom tillämpning av tillgänglig teknik, vilket kommer att leda till förbättringar av hälso- och miljöeffekterna och även reducera ökningstakten av koldioxidutsläpp från trafiken. Förbättringar av

transportsystemets energieffektivitet kan vidare medföra andra fördelar såsom minskat buller. Vidare kan import av energiprodukter påverkas i positiv riktning och den inhemska industrins konkurrenskraft inom ett tillväxtområde stärkas.

3.7 Olje- och bilindustrins samt kraftbolagens påverkan

3.7.1 Oljeindustrin

Transportsektorn har idag ett dominerande oljeberoende. Prognoser pekar också entydigt på ett ökat transportarbete innebärande större totalt behov av drivmedel trots att den genomsnittliga bränsleförbrukningen kommer att minska. Oljebolagens egna prognoser bygger också på antagandet om ett ökat behov av olja för transportsektorn. Det innebär i sin tur behov av omfattande investeringar i ökad utvinning, raffinering och distribution av oljeprodukter över hela världen. Till detta tillkommer behovet av investeringar i att ytterligare förädla nuvarande produktströmmar.

Oljebolagens investeringar har förhållandevis långa ledtider. Tunga investeringar i utvinning av oljeprodukter sker i huvudsak i internationell konkurrens. Följande ledtider för vissa investeringar kan tjäna som riktvärden:

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| • Råolja, utvinning | 10 - 15 år |
| • Raffinaderi | 10 - 15 år |
| • Raffinaderi, större om-/tillbyggnad | 5 - 10 år |
| • Raffinaderi, mindre om-/tillbyggnad | 3 - 5 år |

Efter genomförda investeringar tillkommer en lång avskrivningsperiod för att ge avkastning på investerat kapital. Marknaden måste således räkna med att oljeindustrin har en lång inbromsningssträcka för att kunna ändra på sin investeringsinriktning utan kapitalförstöring.

Oljeindustrin bedöms för närvarande ha korta ledtider och acceptans för låginblandning alkoholer i bensin och användning av naturgas/LPG som ersättning för bensin och dieselolja. Kravet är dock att marknaden kan erbjuda kostnadsneutralitet för användaren.

En viss obalans vid oljeraffinering kommer att förstärkas över tiden. Överskott på tjocka eldningsoljor, som ersätts av alternativa energikällor, leder fram till krav på ytterligare investeringar. Detta tillsammans med krav på renare råvaror öppnar möjligheter för att ersätta viss del av bensin och dieselolja med alkohol, tillverkad från naturgas.

En slutsats över ovanstående förhållanden är att oljeindustrin behöver tydliga och långsiktiga signaler från statsmakten och marknaden för att kunna ställa om sin verksamhet mot ett ökad användning av förnybara alternativa drivmedel.

För att kunna uppnå påtagliga resultat till år 2020 krävs redan idag sådana signaler.

3.7.2 Bilindustrin

Bilindustrin och myndigheter arbetar i samverkan för att leda utvecklingen mot mindre skadliga utsläpp och lägre energianvändning. Utvecklingstakten är dock långsam.

Kostnadseffektiva fordonsmotorer måste tillverkas i långa serier och kunna leveras med små anpassningar till marknader i alla världsdelar. Detta kräver i sin tur tillgång till enhetliga och allmänt tillgängliga drivmedel.

Bilindustrins stora beroende av oljeindustrins utveckling har lett fram till ett samarbete bl a genom det så kallade Auto/Oil-programmet. Programmet har sitt ursprung i USA och har senare fått en motsvarighet inom EU.

Optimerade motorer för alternativa drivmedel kräver stora nyinvesteringar. Om bilindustrin bedömer tillgången på ett alternativt drivmedel som liten eller osäker kan investeringarna begränsas till att modifiera befintliga motorer. Ett sådant exempel är Scantias etanolbussar med modifierade dieselmotorer med krav på dyra tändförstärkare i etanolen.

Lokala marknader och särintressen, främst inom jordbrukssektorn, har tvingat fram utvecklingsfordon för nya tekniker och drivmedel. Bilindustrin lyfter successivt fram sin motorutveckling till en statusnivå som tillåter färdigutveckling inom den tidsram som finns till förfogande fram till beräknad tidpunkt för efterfrågan.

Bilindustrin är väl förberedd för att hantera alternativa drivmedel och har i förhållande till oljeindustrin korta ledtider för omställning till nya drivmedel. För att klara bilindustrins krav på långsiktig tillgång till drivmedel bör antal alternativ vara få och tillgången allmänt tillgänglig.

3.7.3 Kraftindustrin

Kraftindustrin kan spela en viktig roll i det framtida försörjningen av råvaror till transportområdet. El till eldrivna transporter kan i framtiden produceras både från vattenkraft, vindkraft, solceller och biobränsle och från fossilbränsleeldade kraftverk.

I det kortsiktiga perspektivet finns det inte något annat alternativ än att använda mer fossilkraft om man vill öka användningen av el i transportsystem. En ökad elanvändning i transportsystemet löser inte heller på många håll problemet med ökade CO₂-utsläpp. Kraftbolagen är idag i mycket stor utsträckning inriktade på att försöka komma ifrån det stora beroendet av kol och naturgas och arbeta för att få en större andel biobränslen in i systemet.

Ett framtida energikombinat för drivmedel, kraft och värme baserat på biomassa (Vattenfall) är en klart intressant utvecklingslinje. Förgasning av biomassa i ett energikombinat kan ge endast kemiska rena och enkla produkter såsom metanol, bränslegas och hetvatten. Alla föroreningar kvarhålls och utvinns som restprodukter. Värmeproduktion kan ske såväl genom tillvaratagande av spillvärme från metanolproduktionen som från kraftvärmedelen. Bränslegas kan även distribueras till sekundära värmecentraler för lokal användning i fjärrvärmesät. En integrerad produktion med metanol ger fördel av att kunna variera produktionen säsongvis och därför få fullt utnyttjande av den gemensamma dyra delen, förgasning och gasreningen, hela året (Ecotr. 97a).

3.8 Marknadens påverkan

Det kommer att ta en lång tid att genomföra stora förändringar på en etablerad marknad som utgörs av bil- och oljeindustri. Den inneboende kraft som denna industri har gentemot olika beslutsfattare är mycket omfattande. Krav på omvärldsförändringar möts ofta med att industrin själv tar fram vissa marginella förändringar i sina befintliga produkter är därmed tillgodoser de externa behoven. Trögheten att genomföra stora förändringar är stor och ofta är det konsensus mellan de olika bolagen inför hot om kommande förändringar. För att industrin skall acceptera nya alternativa drivmedel måste dessa vara anpassade till dagens distributionssystem och kostnadsneutrala för användaren. Oljebolagen är vidare motståndare till att introducera nya bränslen vars enda möjlighet att konkurrera är omfattande subventioner.

Marknadens acceptans till förändringar har en avgörande betydelse för hur alternativa drivmedel kan introduceras på en etablerad oljemarknad med fossila drivmedel som det enda egentliga alternativet. Människors attityder till förändringar mot en mer miljöriktig långsiktig satsning på alternativa drivmedel och alternativa lösningar av transportsystemet är därför en vital betydelse. En viktig fråga är när kommer marknaden själv att agera och ställa krav på satsningar mot en långsiktigt hållbar utveckling av transportsystemet. Ekonomin är förmodligen det starkaste styrmedlet för att ge förutsättningarna till förändringar av marknadens attityder. Först när de totala kostnaderna för privatbilismen har nått en sådan nivå att det i någon större omfattning påverkar människors utnyttjande kommer förutsättningar att finnas för införande av andra alternativa lösningar inom transportsektorn. Om marknaden får signaler att det finns långsiktiga alternativa lösningar kommer förändringstakten att vara snabb. Detta har varit fallet inom andra områden där miljöriktiga produkter har fått marknadsacceptans.

Dessa förhållanden kommer att förändra inställningen till den egna bilen i förhållandet till att utnyttja kollektivtrafik. Dagens ungdomar i Sverige är i högre utsträckning än tidigare ungdomsgenerationer hänvisade till att låna föräldrarnas bilar.

Att skaffa egen bil prioriteras inte lika högt som tidigare. Detta förhållande kan leda till andra förhållningssätt till bilen till exempel olika former av kooperativa ägarlösningar som i sin tur kan leda till ett flexiblere användande av olika färdmedel. I det här sammanhanget skiljer Sverige och övriga delar av Europa från USA där tillgång till egen bil i stor utsträckning är en självklarhet.

4 DRIVMEDEL / DRIVSYSTEM - VISION 2020 - 2030

4.1 Dagens och framtida drivsystem

4.1.1 Ottomotorn

I befintliga bilars bensindrivna ottomotorer kan motoralkoholer användas direkt eller indirekt i form av etrar som komponenter (oxygenater) i bensin. Inblandning av motoralkoholer eller alkoholbaserade etrar i bensin begränsas för den befintliga bilparken till att motsvara 2 - 2,5 mass-% syre. Upp till denna gräns, som är relativt konservativ, inträder inga negativa konsekvenser beträffande kallstart eller körbarhet. Därom råder konsensus mellan bil- och oljeindustri. Materialen i bränslesystemen i dagens bilpark klarar också denna gräns.

För europeiskt vidkommande regleras oxygenatinblandning i EG-direktiv (EC 1984). För svenskt vidkommande finns standard, enligt vilken oxygenatinblandningen maximerad till 2 mass-% syrehalt. I Frankrike diskuteras för närvarande möjligheten att införa en min % syrehalt i all bensin.

I praktiken innebär nuvarande svenska krav att metanolinblandningen begränsas till ca 3 vol-%, etanolinblandningen begränsas till ca 5 vol-% och eterinblandningen begränsas till 11-15 vol-% beroende på typ av eter.

Användning av oxygenater (etrar, alkoholer) som komponenter i bensin har visat sig vara ett effektivt medel i reformulering av bensins sammansättning (Ecotr. 95a, 96d) för att minska dess hälso- och miljöpåverkan (föremål för lagstiftning i USA). Inblandning av högre halter motoralkoholer i bensin har provats i fordon med ottomotorer anpassade för högre inblandning och i moderna bilar med lambdasondstyrning av bränsletillförseln. I Brasilien har sedan många år tillbaka all motorbensin 22 vol-% etanolinblandning. Någon bred allmän tillämpning av höginblandning i Europa förväntas inte, emedan det skulle innebära införande av ytterligare en ny bensinkvalitet. Ottomotorn kan anpassas till att fungera enbart med alkohol som drivmedel.

I helt optimerade fordon kan bränsleförbrukningen, räknad i energitermer,

sänkas med bortåt 20% med enbart alkohol som drivmedel jämfört med enbart bensen som drivmedel. Alkoholmotorn får både högre effekt och verkningsgrad än jämförbar bensinmotor främst genom alkoholernas höga oktantal.

I Brasilien drivs 4,5 miljoner bilar med enbart etanol som drivmedel. Till följd av alkoholernas låga flyktighet är start vid låga temperaturer ett problem, som lösts på olika sätt. En lösning är att blanda in viss mängd, ca 15 vol-%, bensen med lämplig flyktighet. Nackdelen med bensininblandning är att avgasbilden försämras. Elvärmda tändstift är en lösning som Honda har demonstrerat för start med M100 vid -25°C. General Motors har visat att den sk DISC-motorn (Direct Injection Stratified Charge) kan starta vid -29°C med M100. Mitsubishi har nyligen lanserat en motor av denna typ för bensen med en verkningsgrad som närmar sig dieselmotorns verkningsgrad.

Flera motorfordonstillverkare marknadsför redan fordon enligt FFV-konceptet, som kan drivas med alkohol eller bensen eller blandningar därav (Ecotr. 94c). I dessa fordon används en sensor som kontinuerligt avkänner bränslets sammansättning och styr bränsletillförseln. FFV har fått störst användning i USA (>21.000) genom pågående laggrundade program för omställning till alternativa drivmedel. FFV har även börjat demonstreras i Sverige och för närvarande finns det drygt 200 sådana bilar i Sverige.

4.1.2 Dieselmotorn

När dieselmotorn använder konventionell dieselolja som bränsle sker en spontan antändning vid insprutning av bränsle direkt i den heta komprimerade luften i cylindrarna. Motoralkoholer är mera svårantändliga än konventionell dieselolja, varför användning av motoralkoholer i dieselmotorer kräver någon åtgärd för säkerställa antändning av bränslet (Ecotr. 94a). Detta kan antingen ske genom att bygga in glödstift eller tändstift eller genom att till alkoholen tillsätta några procent av något lämpligt ämne som är mycket tändvilligt. Båda sätten användes och görs i kombination med ytterligare förhöjd kompression.

Dieselmotorns höga verkningsgrad, som ytterligare kan förbättras något, kan nära nog vidmakthållas vid övergång från dieselolja till motoralkohol.

Motoralkoholdrift av tunga dieselmotorer har utvecklats av samtliga stora motortillverkare. Systemet med glödstiftassistans synes vara det vanligaste och förekommer ibland i kombination med avgasåterföring (EGR) i Nordamerika. Även tändstiftbaserade system förekommer, bl a i Japan. I det svenska programmet för etanoldrift av främst kollektivtrafikens bussar används tillsats av tändförbättrare.

4.1.3 Framtida drivsystem

Även om kolvmotorer av både otto- och dieseltyp har potential att ytterligare utvecklas för högre effektivitet och lägre skadliga utsläpp knyts det långsiktiga intresset till energiomvandlare som

- gasturbin-elgenerator använd i hybridfordon med elmotordrift och
- elektrokemisk bränslecell för direkt elgenerering från kemiskt bunden energi för elmotordrift.

Potentialen för dessa ligger i mycket låga skadliga utsläpp och för bränslecellen högre verkningsgrad.

Gasturbin

Hybridkonceptet med viss energibuffert för el i batterier möjliggör dels val av mindre motor, dels motordrift vid konstant driftbelastning. Resultatet blir lägre bränsleförbrukning genom högre medelverkningsgrad (jämfört med ottomotor-drift med varierande belastning) och lägre utsläpp genom gynnsammare betingelser för katalytisk rening (konstanta driftförhållanden). Andelen eldrift genom uppladdning från nätet blir dock vanligen liten, 5-15% beroende på det dagliga körmönstret. Hur mycket lägre bränsleförbrukning som kan nås finns ännu inte erfarenheter av från praktisk drift.

Gasturbindriften utvecklas bl. a. i Volvos olika koncept för lätta och tunga fordon, vilka baseras på det likaledes under utveckling varande HSG-aggregatet (High Speed Generator) med turbin, elgenerator och värmeväxlare för avgasförbränningsluft.

Som bränsle kan många flytande och gasformiga drivmedel komma i fråga, men det är självfallet viktigt att det är svavelfritt och ej sotbildande. Genom den kontinuerliga förbränningen med stort luftöverskott kan utsläpp av kväveoxider vara en tiondel av vad kolvmotorer ger. Motoralkoholer torde då vara särskilt attraktiva bränslen inte minst med hänsyn till än lägre kväveoxidutsläpp och till att sotfrihet är värdefull i värmeväxlaren.

Bränslecell

Drivkraften i utvecklingen av bränsleceller ligger i möjligheten till

- hög verkningsgrad (låg bränsleförbrukning),
- fordon med nollutsläpp av skadliga gaser och
- mycket tyst motordrift.

Bränslecellen kan med hög verkningsgrad, 60 - 80%, överföra kemiskt bunden energi till elektrisk ström för motordrift med särskilt hög verkningsgrad vid låg belastning, då kolvmotorn har lägst verkningsgrad. I praktiken blir skillnaden mindre då förluster i transmissionen till drivhjulerna är större i den elektriska kedjan med batteribuffert och elmotor än i en mekanisk transmission. Halvering

eller mer av bränsleförbrukningen i jämförelse med dagens fordon är möjlig, men det finns också utvecklingspotential för kolvmotorer, som gör skillnaden mindre, och den främste medtävlaren är kanske den alkoholdrivna dieselmotorn (Ecotr. 96a).

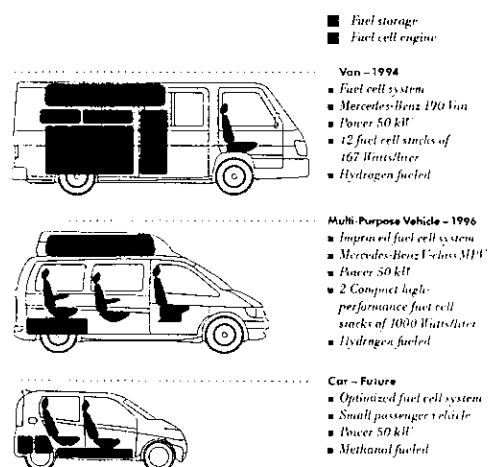
Bränsleceller av olika slag har arbetstemperaturer mellan 50 och 1 000°C. För fordonsdrift är låg arbetstemperatur ett villkor för att få snabb start och respons. Intresset är därför störst för den s.k. PEM-cellen (Proton Exchange Membrane) med en arbetstemperatur på 60-80°C men ger elproduktion också vid vanlig omgivningstemperatur, vilket är viktigt för kallstart. Den är föremål för utvecklingsarbeten i främst Tyskland och Nordamerika (Ballard a, Berg, DoE 95b). I Kanada provas den för bussdrift, för vilken man nu kommit till fas 3-prototyp med sikte på kommersialisering i slutet av 90-talet. För lätta fordon kommer detta stadium senare. Vid så låga förbränningstemperaturer som 60-80°C är kväveoxidutsläppen noll, och ev. andra utsläpp kommer från bränslehanteringen.

Bränsleceller på dagens utvecklingsnivå är i jämförelse med kolvmotorn ännu för tunga och framför allt för dyra.

Vätgas passar bäst för bränslecellen men, då det ännu inte finns något acceptabelt system för produktion och hantering av vätgasen, utvecklas system med metanol som vätebärare. På fordonet måste då metanol spaltas till vätgas, vilket kan ske katalytiskt vid ca 250°C (för etanol krävs 500-600°C och för metan ca 900°C). Detta innebär dock en verkningsgradsförlust på närmare 20%. Utvecklingsarbete för direkt förbränning av metanol i bränslecellen pågår. Spaltningssystemet måste utformas så att inte kolmonoxid finns kvar i gasen, då detta kan leda till små utsläpp och till att cellens produktion nedsätts.

Runt om i världen pågår ett stort utvecklingsarbete för bränsleceller. Stora utvecklingsresurser avsätts för detta ändamål både i USA, Kanada, Japan och Tyskland, där bl a bil-, försvars- och rymdindustrin samarbetar i en rad olika projekt.

Statusen på utvecklingen i dag är att kostnaden måste reduceras med tio gånger och storleken med sex gånger för att göra bränslecellerna kommersiellt lönsamma i fordon. Under 1998 kommer det att finnas ytterligare fordon ute på marknaden för tester.



Källa: Ballard Power System Inc. "Annual Report 1996"

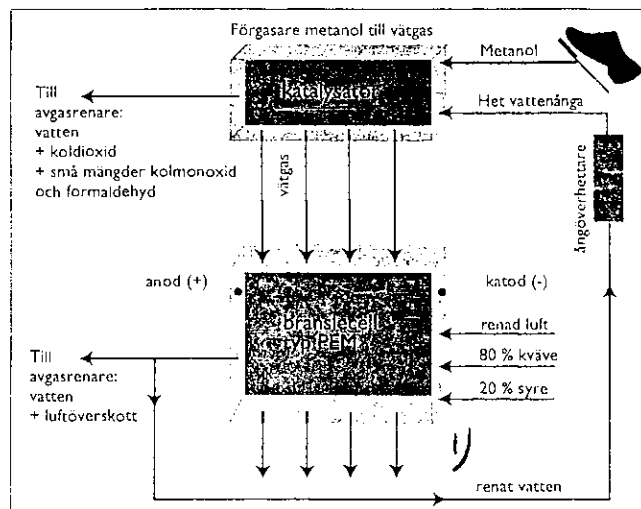
Igår - idag - imorgon

Översikt över den förändring av dagens fordon som har skett och kommer att ske.

Svårigheten är således att bedöma om och hur snabbt den tekniska utvecklingen kan slå igenom så att man uppnår en kommersiell nivå år 2020.

Mercedes har april 1997 uttalat, i samband med utökat samarbete med Ballard (Ballard b), att starta serietillverkning av 100 000 fordon per år är möjligt under perioden 2005-2010.

På följande sida beskrivs bränslecell i fordon.



Källa: Kemisk Tidskrift / Kemivärlden, 6/97

1) Energi till fordonets elmotor

Metanol kan tillsammans med vattenånga och ett mindre energitillskott katalytiskt sönderdelas till koldioxid och vätska enligt reaktionsformeln $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}_2$. Olika förångare utvecklas nu som ger snabbt reglerbar tillförsel av vätska till bränslecellerna. Kraften till bilens elmotor kan då regleras med ett tryck på gaspedalen.

En bredare användning av bränslecell som bas för elmotordrift synes förutsätta att ett flytande bränsle används som vätebärare.

Gasdrift

Gasdrivmedel (propan, metan) används i ett stort antal fordon i världen (ehuru <1% av den totala bilparken). De är alla utrustade med ottomotorer och använder sig av tändstiftständning. Enstaka utvecklingsfordon har motorer enligt dieselprincipen men då används glödstift eller pilotbränsle för tändning. Jämfört med dieseloljedrift har gasottomotorn lägre verkningsgrad (=högre bränsleförbrukning) genom lägre kompression och högre fordonsvikt genom de tyngre CNG-tankarna. 15-20% högre förbrukning i energitermer anges vanligen men tal på mer optimistiska 10% har nämnts i samband med utvecklingsarbeten med motorer med "lean burn-drift (stort luftöverskott). Denna motortyp används främst för relativt lokalt bundna fordon som stadsbussar och är då konverterad dieselmotor.

Jämfört med bensinmotorn kan gasmotorn få högre verkningsgrad genom gasernas höga oktantal, som medger högre kompression. De flesta lätta fordon för gasdrift har emellertid modifierade bensinmotorer genom inbyggnad av ett nytt bränslesystem för gas men med bibehållen möjlighet för bensindrif genom

omställning av föraren. I sådana kan optimering, som tar till vara gasens egenskaper inte utnyttjas. Lägre motoreffekt och högre bränsleförbrukning kan då bli en följd vid gasdrift. Optimerade gasfordon kommer i ökande omfattning från biltillverkarna.

Låga skadliga utsläpp vid gasdrift åstadkoms som vid bensindrifft med trevägs katalytisk avgasrening, som dock i nuvarande form reducerar metanutsläpp dåligt. Avgasernas giftighet är dock till följd av bränslenas sammansättning mycket låg, vilket särskilt gäller metan. Gaserna, särskilt metan, tillåter drift med stort luftöverskott (lean burn), vilket ger låg kväveoxidbildning även om så låg nivå, som katalytisk avgasrening ger, inte uppnås. Vid provning på motorlaboratorium har med tung motor utsläpp på 2 g/kWh NOx uppmätts men har inte verifierats vid uppföljning av fordon som varit i verklig drift. Vid drift med stora luftöverskott kan utsläpp av oförbränt bränsle öka, varför katalytisk rening med oxidationskatalysator bör användas.

4.2 Utvecklingen i världen av alternativa drivmedel

4.2.1 Allmänt

Alternativa drivmedel har använts eller används för närvarande i en rad olika länder. Beroende av land varierar utbytet. Orsakerna till de olika valen av drivmedelsalternativ har också varierat över tiden allt ifrån energiförsörjning, minskad oljeimport, övergång till inhemsk råvara till drivmedlens fördelar ur miljö- och hälsosynpunkt.

4.2.2 USA

I USA är för närvarande motorgas det största alternativa drivmedlet. Vad gäller vätskeformade alternativa drivmedel har USA valt att koncentrera sig på alkoholer och då i första hand på metanol.

I USA påverkas utvecklingen av alternativa drivmedel i hög grad av de lagar och förordningar (CAAA, EPACK, DoE 95a) som styr dessa frågor. Detta gäller allt från

- Standard på luftkvalitet
- Krav på inblandning av oxygenater i bensin
- Krav på visst antal fordon drivna med alternativa drivmedel i större fordonsflottor
- Emissionkrav på fordon
- Krav på minsta försäljning av fordon som uppfyller vissa krav

Tidigare försök att genom relativt omfattande subventioner få igång en produktion av etanol för fordonsdrift har inte lett några större framgångar.

Etanolproduktionen motsvarar idag ca en procent av den totala drivmedelsmarknaden. Trots en mycket effektiv produktion av majs krävs fortfarande efter 10 års produktion subventioner för att göra bioetanolen konkurrenskraftig gentemot bensinen.

I USA har under senaste åren startat ett omfattande program för forskning, utveckling, demonstration i syfte att få igång en större användning av biobaserade drivmedel (DoE 96c, bilaga 3 i del 2). För att biodrivmedel skall få en möjlighet att etablera sig på marknaden krävs att en eller flera av följande händelser inträffar.

- Förbättring av teknologi för att odla biomassa och konvertera denna till drivmedel.
- Höjningar av de idag låga priserna på bensin och dieselolja.
- Acceptans av fördelar beträffande CO₂ och minskad oljeimport vid användning av biobaserade drivmedel.

Så länge de nya drivmedlen förblir dyrare än konventionella kommer de inte kunna införas i någon större omfattning. Det är inte politiskt gångbart i USA att föreslå höjningar av drivmedelsskatter eller införa andra restriktioner för bilåkandet.

Under senaste tiden har bränsleceller fått en allt ökad uppmärksamhet inte bara i USA utan även i Europa och Japan. I flera av de forskningsprogram som pågår ser både industrin och myndigheterna bränsleceller som en potentiell teknologi som kan ersätta förbränningsmotorn på lång sikt. De främsta fördelarna med bränsleceller med förbränningsmotor är att

- bränslecellen har bättre verkningsgrad
- ett fordon drivet på bränsleceller emitterar mycket låga halter föroreningar
- till miljö- och hälsoproblemen relaterade luftföroreningar reduceras drastiskt
- försörjningstryggheten säkras
- möjligheter finns att driva bränsleceller på förnybara energikällor vilket innebär att det är en långsiktigt transportteknologi

Trots lovande utvecklings- och testprogram återstår fortfarande en del barriärer att övervinna.

4.2.3 Brasilien

Brasiliens valde för ca 20 år sedan en satsning på etanol som ett alternativ till bensin. Förutom frågan om energiförsörjning genom egen produktion var också frågan om att få avsättning för delar av den egna sockerproduktionen.

Satsningen har skett på såväl inblandning i bensin (22% etanol i bensin) som ren etanol som drivmedel. I början av satsningen såldes i stort sett bara personbilar avsedda för drift med ren etanol. Idag är försäljningen i stort sett

ner under 5% av nybilsförsäljningen. Idag körs personbilar antingen på ren etanol eller etanol som inblandningskomponent i bensin .

Det största problemet med etanolsatsningen i Brasilien har varit att balansera tillgång och efterfrågan på såväl fordon som drivmedel.

4.2.4 Europa

I Europa har satsningen på alternativa drivmedel varit främst på CNG, etanol och RME. Inget av alternativet har hitintills uppnått att omfatta några större volymer (bilaga 4 i del 2). I Frankrike sker satsningarna på etanol och RME. Inblandning av ETBE och även etanol i bensin samt RME i dieselolja är idag etablerad teknik i Frankrike. Erfarenheterna att införa biodrivmedel i Frankrike har varit så goda att man nu satsar på att obligatoriskt införa RME i dieselolja och ETBE i bensin från år 2000. En huvudförutsättning är därvid befrielse från drivmedelsskatt. I Frankrike strävar man efter att redan från början involvera näringslivet i biodrivmedelsprogrammet samt att söka internationellt samarbete i syfte att bli a minska kostnaderna.

Inom EU har det diskuterats att ersätta 5% av Europas fossila drivmedel med biodrivmedel till år 2005. En av förutsättningarna är att det måste införas skattelättnader för biodrivmedel samt att satsning sker på forskningsresurser för att förbättra biodrivmedlens konkurrensförmåga.

4.3 Utgångspunkter för visionen

Visionen för kombinationen drivmedel/drivsystem måste grundas på vissa förutsättningar.

- Lägsta kostnad måste vara nåbar i framtida utbyggt system - som för bensin och dieselolja i dag.
- Ej en palett av olika drivmedel utan koncentration på lätthanterliga flytande för världsvid användning (och el om genombrott beträffande lagring kommer).
- Nytt (nya) drivmedel måste kunna handlas internationellt.
- Drivmedlen måste vara användbara i framtida, effektiva drivsystem som till exempel bränslecell - eldrift.
- Det skall vara möjligt att nå nollvisionen beträffande utsläppen vid användning.

- De nya drivmedlen måste vara av eller vara överförbara till förnybar råvarubas för utveckling till långsiktigt, bärkraftigt samhälle.

I samtal med nationell och internationell expertis har vi kommit fram till en vision för olika aktuella drivmedel/drivsystem år 2020 -2030. Visionen innehåller följande drivmedel:

1. Motoralkoholer med både fossilt och bioursprung för användning i kolvmotorer och andra förbränningsmotorer och bränsleceller.
2. Naturgas/biogas, propan för användning i kolvmotorer.
3. Vätgas för användning i bränsleceller.
4. Nätel/batteri-eldrift, ombordgenererad el-eldrift (hybrider)
5. Bensin och dieseloilja av förbättrad kvalitet (reformulerade, miljöklassade).

Enligt vår uppfattning kommer transportområdet både internationellt och nationellt att innehålla alla dessa drivmedel, men för allmän användning i stor skala kommer endast de flytande drivmedlen i fråga och övriga finns i nischer (utbredd uppfattning i USA).

Beroende på de lokala geografiska förhållandena i Europa med tillgång på olika råvaror kommer också omfattningen av respektive drivmedels användning att variera kraftigt. Möjlighet till internationell handel med drivmedel är nödvändig för att söka lägsta kostnader (dagens situation illustrerar detta). Kostnaderna för de flytande drivmedlen blir lägst både vad beträffar distribution och fordon.

Nedan redovisas vår bedömning av respektive drivmedel (Ecotr. 96 a).

4.4 Motoralkoholer

Det pågår omfattande arbete att utveckla processer för att utnyttja lignocellulosa som råvara med stor potential för alkoholproduktion (etanol biokemiskt genom jäsning, metanol termiskt via förgasning).

4.4.1 Etanol

För närvarande finns det inga klara belegg för att tillverkningskostnaden för etanol från cellulosahaltiga material blir billigare än från konventionell tillverkning av etanol från sockerrör, majs och spannmål (Östman). För att tillverkningskostnaden skall reduceras krävs det, enligt vår bedömning, att det sker tekniska genombrott på en del kritiska områden som förbehandling, högre

sockerutbyten, pentosjäsning, enzymåtgång och kostnad. Fram till år 2020 kommer fortfarande tillverkning av etanol från sockerrör, majs och spannmål vara volymmässigt det dominerande inslaget.

För den svenska marknaden är en satsning på etanoltillverkning från vete det mest sannolika alternativet. Omfattningen kan vara i storleksordning 150 - 200 000 m³ etanol per år. Gränssättande för produktionsvolymerna är möjligheten att avsätta biprodukten foder från etanoltillverkningen. I Europa kommer den franska satsningen på etanoltillverkning från vete och sockerbetor att fortsätta vilket också kan leda till att andra länder i Europa kommer igång med etanolprogram för drivmedel. I USA fortsätter satsningen på etanol tillverkad från majs. Hela omfattningen av etanolsatsningen är beroende av vilken framtida betydelse som läggs på CO₂-frågan och de fortsatta statliga stödinsatserna inom jordbruksområdet. Konkurrens genom importerad etanol från länder med gynnsammare betingelser för grödor kommer att finnas och kanske bli prissättande.

Låginblandning i bensin av etanol kombinerat med tillverkning av ETBE är de mest sannolika användningsområdena. Etrar kommer ha en nyckelroll i reformulering av bensin för att erhålla förbättringar för hälsa och miljö.

Om en satsning på lignocellulosahaltiga material kommer att få ett tekniskt genombrott med lägre tillverkningskostnader som en följd är vår bedömning att etanol också kan få en större omfattning som ett alternativ till dieselolja. Vid ett sådant läge kommer säkerligen motortillverkarna att utveckla motorer som från början är optimerade för ett alkoholbränsle och som inte nu endast är anpassade i efterhand till ett alkoholbränsle (t ex nuvarande etanolbussar i Sverige). En alkohloptimerad motor med glödstift kan vara att föredra framför dagens etanolmotorer, som kräver tillsats av ett tändförbättrande medel och som för närvarande höjer drivmedelspriset med ca 25-30%.

4.4.2 Metanol

Metanol används idag som en drivmedelskomponent till största delen i bensin i form av MTBE. Den dominerande råvaran för metanoltillverkning är naturgas. Utvecklingsarbete pågår för att utveckla teknik för förgasning av biomassa till syntesgas för metanolproduktion (som redan sker med brun- och stenkolk som råvaror). Integrerad produktion med kraft- och värmeproduktion kan vara intressanta och bör studeras mer ingående. De kostnadsuppskattningar som har gjorts pekar samstämmigt på att metanoltillverkning leder till lägre tillverkningskostnad för metanol i förhållande till etanoltillverkning från motsvarande råvara (Östman). Tillverkningskostnaden blir dock fortfarande högre än nuvarande tillverkning från naturgas.

På samma sätt som etanol kan biobaserad metanol få ett genomslag på marknaden om CO₂-frågan får en större aktualitet i konkret handling inom transport-

sektorn. Om motortillverkarna får indikationer på att metanol kan vara ett långsiktigt hållbart drivmedelsalternativ kommer det att finnas på marknaden metanoloptimerade, effektivare motorer till ingen eller mycket ringa merkostnad. Billig naturgasbaserad metanol kan tjäna som överbryggningslösning till övergången till biobas.

Metanol passar för framtida användning av bränsleceller antingen vid direkt användning eller som vätebärare vid tillverkning av vätgas ombord på fordonet.

En sammanfattande slutsats är att motoralkoholer kommer att spela en viktig roll som ett alternativt drivmedel år 2020 beroende på att kostnaderna för sådant system är de lägsta. Inga hinder för utvecklingen mot framtida drivsystem eller övergång till biobaserade råvaror kan ses.

4.5 DME

DME, dimetyleter, är ett derivat av metanol och kan tillverkas direkt från syntesgas och vara självständigt alternativdrivmedel (Ecotr. 97c). DME är ett tändvilligt bränsle med sotfri förbränning för dieselmotorer vid insprutning i motorns cylindrar. Volvo planerar att genomföra praktiska fordonstester för tunga fordon med start under 1998.

DME är en gas (kokpunkt -25°C) och måste hanteras i separat system under tryck (som för motorgas propan). Den måste därför ses som ett nischbränsle.

En alternativ eter utan kolkedja är DMM, dimetoxymetan, som är flytande men med kokpunkt på $+42^{\circ}\text{C}$, vilket är för lågt för lika lätthanterlig distribution som för bensin. Tillverkningsvägen är besvärligare och längre än för metanol och DME, vilket betyder högre kostnader. DME framställs, f.n. ca 150.000 t/år, genom dehydratisering (avskiljning av vatten) av redan producerad metanol.

DME är ett mycket lämpligt dieselmotorbränsle och bedöms kunna produceras till lägre kostnad än metanol. Eftersom DME är ett gasformigt bränsle kommer distributionskostnaderna att vara högre än för flytande produkter och vara tillgängligt i huvudsak för fordonsflottor.

4.6 Naturgas/LPG

Naturgas är ett fossilt bränsle och utvinns på samma sätt som råolja, det vill säga genom borrhining ned till fyndigheterna. Metandelen är nästan alltid associerad mer eller mindre med högre kolväten, som är källa för LPG. En ökad användning av naturgas förutses ske i hela Europa med en utbyggnad av naturgasnätet. Även i Sverige diskuteras en utbyggnad av det befintliga naturgasnätet som idag finns mellan Malmö och Göteborg med korta avgreningar.

Tekniken att behandla rågasen till konsumtionsgas är väl etablerad innebärande en problemfri distribution i rörledningar och utvinning av LPG. Av kostnads-skäl blir det fråga om ett relativt grovmaskigt distributionsnät.

Naturgas som ett drivmedelsalternativ år 2020 bedöms ha en stor aktualitet i områden där naturgas finns genom de låga utsläpp av hälsofarliga ämnen. Detta medför att naturgasdrift har en naturlig marknadspotential i tätorter som ersättning för tunga fordon med diesellojdrift.

Motortillverkarna kommer att fortsätta utvecklingen av motorer för naturgasdrift främst till stora användare som bussflottor, taxibilar, distributionsfordon med flera med hänsyn till tillräckligt stora marknader i "gasländerna". För naturgas finns möjligheten till övergång till biobaserad metan (biogas) även om omfattningen blir begränsad med hänsyn till kostnader för storskalig produktion (odlad råvara).

Den största begränsande faktorn är tillgången till infrastruktur i form av distributionsnät, inklusive tankningsställen, och den höga kostnaden för utbyggnad av nya nät.

För LPG (propan i nordliga länder) kan samma motorteknik som för metangasdrivna motorer användas. För distribution krävs separat system. Begränsad tillgångspotential tillsammans med kostnader för både distribution och fordon innebär att LPG inte kan ses som annat än nischbränsle. Övergång till biogas är rimligen inte möjlig för LPG.

En sammanfattande bedömning är att naturgas/propan kommer vara ett alternativt drivmedel år 2020 främst inriktad på stora sammanhängande fordonsflottor i tätorter (i USA och inom Europa), om kostnaderna för dessa system kan bäras. I Sverige begränsas användningen till områden utmed ledningen längs västkusten.

4.7 Vätgas

Vätgas är det fordonsbränsle som anses vara det ideala framtida drivmedlet. Vätgas innehåller inget kol och i bästa fall erhålls endast vatten vid förbränning.

Vätgas kan användas som gasbränsle i nuvarande kolvmotortyper men den absolut största potentialen ligger som bränsle för elgenererande bränsleceller för elmotordrift av fordon.

Produktion av vätgas kan ske via en syntesgas då råvaran kan vara av fossilt ursprung som t ex naturgas eller av förnybar biomassa. En annan väg att

producera vätgas är elektrolys av vatten. Denna väg är ur energisynpunkt underlägsen den direkta eldriften.

Det har även diskuterats att utnyttja del av Saharaöknen för att via solcellsel producera vätgas för hela världens nuvarande energianvändning. Problemet är att distribuera vätgasen till marknaden. Nya metoder att direkt omvandla solenergi till vätgas genom kemisk eller biokemisk fotolys av vatten kan vara en mycket intressant framtida lösning. All denna teknik är dock fortfarande på grundforskningsstadiet.

Lagring och distribution av vätgas är för närvarande ett hinder för bred användning som fordonsbränsle. Transport och lagring som gas, liksom för metangas, är för ineffektiv och kostsam. Nedkylning till kryogen vätska (-253°C) är både energikrävande och kostsam, och vätskan lämpar sig inte för allmänhetens användning utan bara för yrkesmässig användning. Någon väg till praktisk vätgasanvändning i större skala kan inte nu ses, och den blir därför hänvisad till nischen lokalt producerad vätgas.

En sammanfattande bedömning är att det är nu ej möjligt att avgöra om vätgas i bränsleceller kommer vara annat än ett lokalt alternativt drivmedel år 2020. En bredare användning av bränsleceller på fordon bedöms i dag gå över användning av alkoholer (metanol) som vätebärare.

4.8 Batteridrift

Eldrift via batteri skiljer från drift med andra drivmedel på så sätt att drivmedlet kan fyllas på från ett allmänt elnät. Detta innebär att batteridrift i princip är tillgängligt i de flesta moderna samhällen. I länder utan utbyggt elnät kan elgenerering via solceller lokalt vara en attraktiv bärkraftig möjlighet (World Bank).

Den praktiska svårigheten med batteridrift är att påfyllningen av drivmedlet tar lång tid, relativt korta körsträckor med befintlig batterikapacitet och förhållandevis höga fordonskostnaderna.

Det pågår runt om världen utvecklingsarbete att få fram nya batterier med snabbare återladdningstider och med längre körsträckor per laddning. Snabb uppladdning kräver emellertid så höga effekter att det inte är möjligt att utföra denna i vanliga fastigheter utan särskilda stationer behövs. Samtidig betjäning av många fordon kan leda till problem med höga belastningar i elnäten särskilt som den skall ske under dagtid vid annan högbelastning.

Det största utvecklingsarbetet för batteridrift är styrt av de krav som de kaliforniska myndigheterna har fattat beslut om. Från och med år 2003 skall 10% av alla nya bilar som säljs i Kalifornien vara ZEV-fordon, det vill säga i praktiken eldrivna. Diskussioner pågår i andra stater om att införa motsvarande obligatorisk elbilsförsäljning. Batteridrift ses dock som ett specialfordon för använd-

ning i särskilda nischer. Amerikanen i genomsnitt ser batterifordonet som för dyrt och med för låga prestanda och är beredd att köpa sådana först som tredje- eller fjärdebil.

Den mest omtalade elbilsatsningen i Europa är den i Frankrike. I Japan pågår ett omfattande utvecklingsarbete med att ta fram fordon som klarar de kaliforniska kraven.

Utvecklingen mot effektivare batterier kommer att fortsätta (DoE 95b) men bedömningen är att något riktigt genomslag i batteriutvecklingen inte kan ses före år 2010 och det synes tveksamt om det kan förväntas till år 2020. Det kommer dock att ske marginella förbättringar under hela tiden. Fordonskostnaden kommer också att reduceras men inte i den omfattningen att det är batteridrift som får ett stort allmänt genomslag.

Elförsörjningen till batterierna är också en fråga som har en stor aktualitet. Om elen generas av kolkraftverk som till exempel i Tyskland innebär det ingen minskning av CO₂-utsläppen.

En bedömning är att batteridrift kommer vara ett nischområde för bilar i storstäder. Det kommer i många fall att vara på det sättet att batteridrift blir aktuell först som familjens tredje bil och av kostnadsskäl få svårt att konkurrera med konventionella otto- och dieselmotorer.

Utvecklingen av metall/luftbatterier, till exempel zink/luft, kommer att fortsätta. Dessa batterier har i dag avsevärt längre räckvidder upp mot ca 250 - 300 km per laddning i lätta distributionsfordon. När batterierna är förbrukade (anod-delen) sker ett byte mot ett nytt laddat regenererat paket och det förbrukade paketet skickas till regenereringsstation. Ett sådant batterisystem kan endast bli aktuellt för begränsade flottor på grund av de logistikproblem som uppstår vid ett introduktion av denna teknik. De höga kostnaderna, som också måste innefatta utveckling av anpassade fordon för kommersiell produktion, är hämmande faktor för en större introduktion. Ännu återstår omfattande batteriutveckling. Pågående försök inom Posten i Tyskland och Vattenfall i Sverige bör följas för att förbättra kunskapsunderlaget.

Vi delar mot denna bakgrund bl a bilindustrins uppfattning att utvecklingen kommer att koncentreras mot att utveckla hybridfordon. Elhybriddrift bedöms vara särskilt intressant för tunga vägfordon och för lättare vägfordon som används lokalt men som också skall användas för långfärder.

Systemet kan utformas på det sättet att fordonet förses med en neddimensionerad förbränningsmotor som driver en elgenerator från vilken elenergin fördelas till fordonets eldrivmotorer och batteri allt efter behov. Batterierna kan medge ett antal kilometers emissionsfri körning i tätorternas centrala delar. På andra platser där emissionskraven inte är så höga kan elenergin komma via förbränningsmotorn.

En sammanfattande bedömning är att batteridrift av kostnads- och prestandaskäl år 2020 kommer att vara begränsat till ett nischområde. Hybridfordon kommer däremot att kunna få en större genomslagskraft på marknaden, om kostnaderna blir acceptabla.

4.9 RME

Dagens produktion av rapsmetylester (RME) i Sverige är drygt 10 000 m³. RME används som ren RME för dieselsättning eller som inblandningskomponent i dieselolja. Produktionsmöjligheterna begränsas av att odlingen ställer krav på jord och växtföljder, varför dess potential är i Sverige begränsas till mindre än 100 000 m³, motsvarande några procent av dieseloljeanvändningen. Den årliga produktionen i Europa uppgår till cirka 500 000 m³ varvid Frankrike är den största användaren av vegetabilolja inom transportsektorn.

En sammanfattande bedömning är att RME kommer att vara ett kortsiktigt nischalternativ främst beroende på att den förutsätter höga jordbrukssubventioner.

4.10 Bensin och dieselolja

4.10.1 Allmänt

Utvecklingen av bensin och dieselolja kommer att fortsätta med målsättning att reducera hälso- och miljöeffekterna. Nuvarande gränsvärden för avgasutsläpp är föremål för skärpning. Idag oreglerade utsläpp kommer i framtiden att bli reglerade genom nya krav. En harmonisering av avgasutsläpp är på gång inom EU och planeras att införas med gemensamma utsläppskrav för år 2000 och 2005. Idag har Kalifornien gått i spetsen när det gäller att ha de högsta kraven på bensinstandard (California phase 2 reformulated gasoline).

4.10.2 Bensin

Bensin innehåller bensen, aromater och lätta olefiner som främsta hälsovådliga ämnen. Lätta olefiner är särskilt aktiva för ozonbildning vid utsläpp genom avdunstning och spill. Reformulering av bensin riktas (Ecotr. 95a, Ecotr. 96d) främst mot kraftigt sänkt halt av bensen och begränsning av aromater, olefiner och svavel. Ottomotorn är helt beroende av katalytiskt reningssystem för låga utsläpp. För att systemen skall fungera effektivt krävs låga halter av svavel. De största utsläppen sker under och omedelbart efter kallstart, innan katalysatorn fungerar på ett tillfredsställande sätt. Utvecklingen kommer ske mot system med snabbare tändning av katalysatorn och på förvärmade katalysatorer för att reducera utsläppen i samband med kallstarter.

4.10.3 Diesellojja

Hälsoriskerna vid diesellojje drift är väsentligt högre än för bensindrift. Förutom kväveoxidutsläpp är partikelutsläppen ett allvarligt hälsoproblem.

Miljöklassning av diesellojor har genomförts i Sverige för att driva utvecklingen i riktning mot ett bränsle som har en så liten negativ inverkan på hälsan (fokus på mycket låg halt av cancerogena PAH) som man tekniskt och ekonomiskt med rimliga medel kan uppnå. Samtidigt erhålls mycket låg svavelhalt, vilket öppnar för användning av katalytisk efterrening. MK1 diesellojja representerar en slutpunkt för utvecklingen av diesellojor beträffande vad som kan uppnås i ett traditionellt råoljeraffinaderi (Ecotr. 96c).

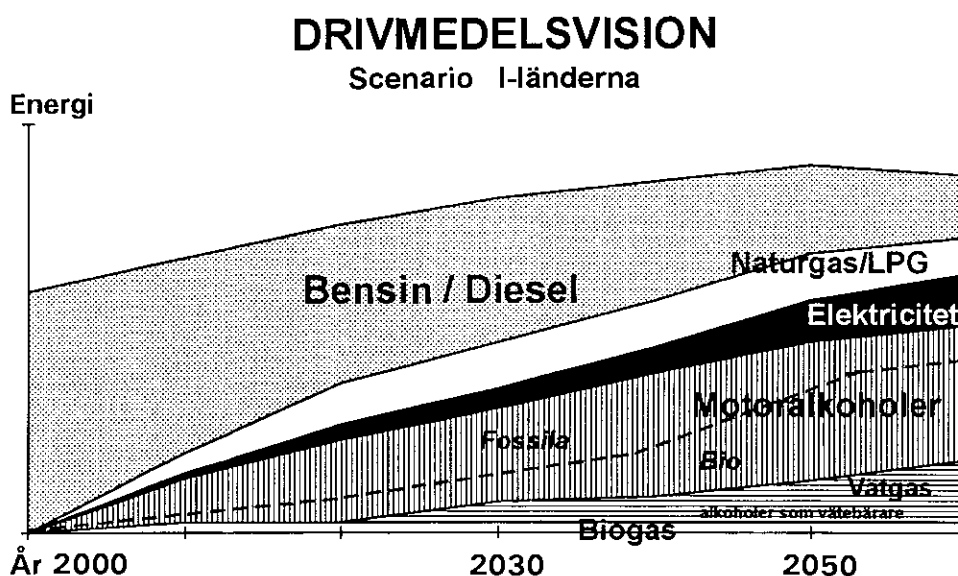
I EU diskuteras (förslag april 97) att från och med år 2000 och 2005 införa hårdare miljökrav på diesellojor främst med avseende på högsta tillåtna svavelhalt. Dessa gränsvärden är fortfarande högre än det som idag gäller för MK1 diesellojja. Utvecklingen i USA kommer också att gå mot högre krav på bättre diesellojje produkter men det kommer att ta lång tid innan våra höga krav har slagit igenom i USA.

Förbättringar på bensinsidan prioriteras före ev satsningar på diesellojjesidan. Totalt sett kommer det fram till år 2020 skett förbättringar av dagens kvalitet på både bensin och diesellojja. Under alla omständigheter är både bensin och diesellojja av fossilt ursprung och bygger på en utarmning av ändliga resurser och ger ett årligt tillskott till koldioxidutsläppen. Trots detta kommer både bensin och diesellojja ha en mycket framträdande roll som ledande bränslen år 2020.

En sammanfattande slutsats är att både bensin och diesellojja kommer att i i-länderna att ha reducerats till cirka 50% år 2030. I u-länderna däremot kommer volymen att öka kraftigt. Omfattningen är helt beroende av hur alternativen har lyckats uppnå en kommersiell genomslagskraft. Ur miljösynpunkt kommer bensin och diesellojja att ständigt utvecklas mot att reducera hälso- och miljöriskerna.

4.11 Introduktionsstrategi

Av nedanstående figur framgår en principiell skiss över hur en drivmedelsvision för i-länderna kan se ut över olika tidsperioder.



Figuren ersätter en tidigare version som exemplifierade en utfasning av fossila drivmedel. Hänsyn har nu tagits till en mer detaljerad analys, som Ecotrafic har genomfört, över hur introduktionen av alternativa drivmedel bedöms ske.

4.12 Sammanfattande matris

I matrisen på nästa sida redovisas olika faktorer för de alternativa drivmedlen/ drivsystemen i visionen för år 2020 - 2030. Redovisningen får enbart ses som en mycket förenklad bild över de faktiska/antagna förhållanden för drivmedel/ drivsystem.

Sammanställning av drivmedels- och omvärldsfaktorer

Uppgifterna är väsentligt förenklade och avrundade för ökad åskådlighet.

DRIVMEDEL FAKTORER	METANOL	ETANOL	NATURGAS	BIOGAS	VÄTGAS I ¹⁾ BRÄNSLECELLER	BATTERI / EL- DRIFT	BENSIN / DIESELOLJA
1. Ursprung	Bio/Fossil	Bio	Fossil	Bio	Bio/Fossil	Bio/Fossil	Fossil
2. Egenskaper	Flytande	Flytande	Gas	Gas	Gas	-	Flytande
3. Råvarutillgång	Stor	Relativt stor	Stor (60 år)	Mycket begränsad	Mycket stor	Stor	Stor (40 år)
4. Fordons utveckling	Begränsat utv. behov	Begränsat utv. behov	Begränsat utv. behov	Begränsat utv. behov	Stort utv. behov	Stort utv. behov	Tillgänglig
5. Distribution	Befintlig	Befintlig	Eget	Eget	Eget	Eget	Befintlig
6. FoU-potential	Bio-relativt stor	Stor	Begränsad	Begränsad	Mycket stor	Stor	Begränsad
7. Tillgänglighet	Allmän	Allmän	Nisch	Nisch	Allmän / nisch	Nisch	Allmän
8. Växthuseffekt påverkan	Bio-positiv Fossil-neg.	Positiv	Negativ	Positiv	Bio-positiv Fossil-neg.	Bio-positiv Fossil-neg.	Negativ
9. Hälsa- och miljöpåverkan	Låg	Låg	Mycket låg	Mycket låg	Obetydlig	Obetydlig	Hög
10. Nuvarande kostnader	Låga	Relativt höga	Relativt låga	Relativt låga	Höga	Höga	Låga
11. Introduktion i stor skala	2015	2010	2010	2010 (nisch)	2020	2030 (nisch)	Idag
12. Långsiktig bärkraftighet och genomslag	Ja stort	Ja stort	Nej begränsad	Ja begränsad	Ja stort	Ja begränsad	Nej begränsad

¹⁾ Inklusive vätgas omvandlad i fordonet

5. BEHOV AV FOU FÖR ATT REALISERA MÅLEN I VISIONEN

5.1 Politiska och marknadsmässiga styrmedel samt lagkrav

Bil-, olje- och transportindustrin är väl organiserad och etablerad. För att överhuvudtaget kunna genomföra förändringar krävs ett mycket nära samarbete med denna industri. Eftersom oljeindustrin har långa ledtider för omställningar är det av mycket vital betydelse att få en acceptans från denna industri. Bilindustrin har lättare att ställa om sig till förändringar eftersom ledtiderna är mycket kortare och därmed är också förändringsviljan större.

För att med hjälp av marknadskrafterna kunna genomföra förändringar inom transportområdet krävs att det finns starka intressegrupper bakom förändringsförslagen och som dessutom själva är beredda att ta ett stort ansvar för genomförandet. Det räcker inte att med enbart politiska och marknadsmässiga signaler få någon genomslagskraft för t ex nya alternativa drivmedel. Ett närliggande exempel på detta förhållande är den svenska etanolsatsningen, med cellulosa som råvarubas, som idag saknar några starka industriella intressegrupperingar. Därför har utvecklingen till stor del stannat upp och det finns för närvarande en stor obalans mellan vad politikerna och marknaden förväntar sig samt det konkreta utfallet. För att etanolsatsningen överhuvudtaget inte skall hamna i en återvändsgränd måste det till starka intressenter som kan ge en tyngd åt satsningen.

En introduktion av nya alternativa drivmedel är beroende av en mängd olika faktorer, allt ifrån råvarutillgång, tillverkning, distribution och användning i fordon. Det är viktigt att helhetsbilden finns med från början för att undvika suboptimeringar.

Eftersom trögheten till förändringar är stor måste det tas ett samlat grepp vid introduktion av nya system. Ett införande av nya intelligenta energieffektiva trafiklösningar som t ex SkyCab kräver stora huvudmän som medför kompetens och kapital till utveckling och introduktion av systemet.

När det gäller en introduktion av bioråvara inom transportsektorn krävs det samarbete med kraft- och värmeintressenter med mål att gemensamt utveckla denna marknad. I det här fallet kan Vattenfall spela en nyckelroll i utvecklingen.

För att kunna lyckas att förändra dagens väletablerade marknad för bensin och dieselolja krävs politiska insatser i form av olika styrmedel. Styrmedlen kan vara av två slag, administrativa eller ekonomiska.

Administrativa styrmedel kan vara bestämmelser om avgaskrav, hållbarhetskrav och tillverkaransvar, högsta tillåtna bränsleförbrukning, krav på en viss andel biobränslen, bestämmelser om trafikeffektivisering, återhållsamhet i fordonsanvändning mm.

Avgaskraven är viktiga och de måste i framtiden förväntas bli ytterligare skärpta med hänsyn till vad som är nödvändigt för att uppfylla väsentliga miljömål. Väsentliga reduktioner krävs för att reducera skadeverkningarna av förurning, övergödning, korrosion, hälsopåverkan, klimateffekter mm. Väsentligt i detta sammanhang är det sker en harmonisering av olika krav inom EU.

Ekonomiska styrmedel i form av skatter och avgifter av olika slag kan användas till att styra utvecklingen åt ett önskat håll och definiera villkoren för marknadens aktörer och utveckling. Differentiering av fordonsskatter bör återspegla skillnader i kostnader för utformning av fordon som ger bättre prestanda vad avser bränsleförbrukning och utsläpp. På samma sätt bör drivmedlens beskattning vara på energibas, och inte som nu per liter, samt återspegla skillnader i hälso- och miljöeffekterna av de skadliga utsläppen.

För att introduktion av nya alternativa drivmedel skall fungera på marknaden är en förutsättning att de åtminstone är kostnadsneutrala för användaren. Dessutom bör drivmedlet sannolikt vara billigare för bilägaren för att påskynda en introduktion och utveckling.

5.2 Drivsystem

Fordon för olika drivmedel som använts vid prov och demonstrationer har i stor utsträckning varit konverterade befintliga typer för bensin- och dieseloljedrift eller rena prototyper. I avsaknad om en tydlig framtida marknad har utvecklingen hos biltillverkarna inte drivits fram till för stor skala produktionsfärdiga, optimerade fordon. Detta är nödvändigt om målen för visionen om övergång till bärkraftiga vägtransporter skall kunna förverkligas.

Viktigt för bred användning av alternativa drivmedel är att ett stort märkes- och modellutbud av vanliga biltyper kommer så att stora köpargrupper attraheras. Nischbränslets dilemma är att detta utbud kan förbli begränsat och hämmande för utbredningen.

Nedan berörs ett antal önskvärda utvecklingspunkter i anslutning till respektive drivmedel.

5.3 Motoralkoholer

5.3.1 Motorer (energiomvandlare)

Ottomotorn för alkoholer bör optimeras för dessas högre oktantal, vilket i FFV-versionen innebär visst avkall på toppprestanda vid bensindrift. Vidare skall alkoholbränslet kunna vara enbart alkohol utan inblandning av kolväten (M100, E100), vilket förutses vara det framtida gemensamma drivmedlet för både otto- och dieselmotorer, gasturbin och bränslecell.

Kallstart med enbart alkohol skall således kunna klaras, och eliminering av oönskade emissioner i samband med starten skall ske. Detta är problem gemensamt med bensindrift.

Huruvida kolvmotorn för alkoholdrift i lätta fordon skall vara av otto- eller dieseltyp och om förbränningen skall initieras av tändstift eller glödstift är en fråga för tillverkarna. Direktinsprutade bensinmotorer finns på marknaden och sådana för alkohol med både tändstift och glödstift har utvecklats och provats och visats ha samma höga verkningsgrad som diesellojdrivna dieselmotorer.

Tunga fordon måste ha motorer enligt dieselcykeln och tändning ske med glödstift för att undvika ett fördyrat specialbränsle med tändförbättrare vilket idag måste användas i etanolbussar i Sverige.

För eventuella framtida hybridsystem gäller samma som sagts ovan om kolvmotorer. Intressant alternativ till dessa är gasturbinen kopplad till höghastighetsgenerator (HSG) för eldrift av hjulen.

Den elektrokemiska bränslecellen nämns ofta som energiomvandlare med potential till högre verkningsgrad än en idealisk kolvmotor kan ge. Avsevärt utvecklingsarbete behövs, vilket särskilt gäller den direkt metanolförbrännande cellen (DMFC), för systemets anpassning till fordon. Vid användning i hybrid-system med batteri som buffert och effektkälla behövs också utveckling av laddnings- och urladdningskretsarna för att minska förlusterna i dessa.

5.3.2 Drivmedelstillverkning

Metanol produceras idag med väl etablerad teknik med naturgas, restolja och kol som råvara. Med biomassaråvara behövs slutförande av utvecklingen av förgasningssteget genom uppförande av demonstrationsanläggning för framställning av syntesgas. Av särskilt intresse kan kombinerad gasanvändningen för både metanolsyntes, bränslegas, el- och värmeproduktion vara, för vilka den gemensamma delen är förgasnings-/gasreningsstegen. Med förgasningen färdigutvecklad kommer optimering av stora kommersiella anläggningar att vila på säkrare grund.

Etanol produceras med väletablerad teknik från socker- och stärkelsehaltiga råvaror. Utveckling behövs för att minska energianvändningen, som för närvarande är hög vid destillationen för att produkt med låg vattenhalt. Därigenom kan även anläggningar som använder fossila processbränslen för el- och ånggenerering få en positiv energibalans (mer energi i producerad etanol än i insatta fossila hjälpbränslen). Inget hinder finns dock för att använda biobränslen i processen. Intressant utvecklingsområde synes vara superkritisk extraktion vid avvattningen.

Utvecklingen av process för etanolproduktion från lignocellulosa i oftast vedartade växter behöver en pilotanläggning för att kunna slutföras. Hittills har olika delsteg (hydrolys, enzymproduktion, jäsnings av både hexoser och pentoser) mestadels studerats för sig. Integration av stegen i kontinuerlig anläggning behövs för att få underlag för större demonstrationsanläggning.

Även vid etanolproduktion kan kombination med el- och värmeproduktion vara intressant, då visst överskott av fast restprodukt ("lignin") kan uppstå sedan anläggningens egna energibehov täckts. För optimering behövs det säkrare underlag, som pilot- och demoanläggning kommer att ge för projektering av stora kommersiella anläggningar.

Etanol, som skall kunna blandas med bensen (låginkblandning, användning i FFV), måste vara i det närmaste vattenfri och utveckling för avvattnings, som inledningsvis nämndes, är viktig för att minska energianvändning och kostnader.

5.4 Naturgas / biogas / LPG

Både metan och propan har höga oktantal och dedikerade ottomotorer bör byggas med förhöjd kompression för högre verkningsgrad jämfört med bensindrift. Detta har skett i viss utsträckning i ett begränsat modellutbud. Ombyggnad av befintliga motorer med möjlighet till bibehållen bensindrift (två-bränslesystem) med ombyggnadssatser ger ökad flexibilitet, men effektivitetshöjningen uteblir.

Den viktigaste utvecklingsfrågan, särskilt med hänsyn till hälso- och miljökonsekvenser, är emellertid att tillförlitliga och noggranna system (ställdon, styrutrustning) för bränsletillförseln utvecklas. Noggrann styrning är nödvändig för att gasernas emissionsfördelar skall bli verklighet. Utan sådan styrning har utsläppen vid provningar kunnat bli kraftigt försämrade. Styrning av gasflöden är en svårare uppgift än med vätskor. Ytterligare utveckling av säkra system för gaser synes önskvärd. Detta är lika nödvändigt för både mager drift (luftöverskott) och stökiometrisk drift ($\lambda = 1$).

På grund av särskilt metans svårantändlighet har motorer enligt dieselcykeln inte utvecklats. För propan borde dock möjligheten till direkt insprutning av flytande propan och tändning med tändstift finnas för att få dieselcykelns höga verkningsgrad.

5.5 Vätgas

Även om vätgas kan användas som gasformigt drivmedel i kolvmotor är intresset fokuserat på dess användning i bränsleceller. För fordonstillämpning är kraven (Patil) snabb start (<1 min.), snabb accelerationsrespons (1 sek.) och låg arbetstemperatur (<100°C). Den s k PEM-cellen (Proton Exchange Membrane) synes kunna väl motsvara dessa krav och är den cell (Ballard, m fl) som för närvarande testas i buss. Fortsatt utveckling för minska vikt, storlek och kostnad behövs emellertid.

Ett större problem med vätgas är emellertid lagring av tillräcklig kvantitet ombord och "tankning" av fordon. Vi bedömer att tankning och lagring som kryogen vätska (-253°C) inte är förenligt med säkerhetsaspekter vid allmänhetens användning. Forskningsarbete för att söka utveckla nya idéer synes nödvändigt. Ett uppslag har presenterats (Northeastern University, Boston), som innebär att vätgasen adsorberas på grafitfibrer av nano-storlek under tryck och indikeras kunna rymma en kvantitet motsvarande "flera hundra miles körning". Systemet är dock ett högtryckssystem (120 bar), vilket gör det tveksamt i samband med vätgas.

Enligt vår uppfattning är det för närvarande inte möjligt att bedöma om acceptabelt vätgas-tanknings- och lagringssystem kan utvecklas.

5.6 Eldrift med batteri

Det finns stor enighet om att eldrift av hjulen kommer att ingå i framtida effektiva fordon och anpassning av såväl DC som AC - motorsystem pågår. Särskilt intressant synes direkt hjulnavsmonterade motorer vara. Möjlighet till regenerativ elåtervinning vid bromsning passar väl för att minska bränsleförbrukningen totalt.

Det stora, ännu olösta problemet är emellertid lagring av tillräcklig elmängd för att få tillräcklig körsträcka och tidsåtgången för uppladdning från nätet. Trots avsevärda förbättringar utöver det konventionella blybatteriets prestanda är kapaciteten minst en storleksordning för liten i jämförelse med flytande drivmedel, vilket särskilt gäller drift vid låga temperaturer. Batterityper som metall-luft (t ex zink-luft) medger visserligen avsevärda körsträckor men förutsätter en helt ny infrastruktur med speciella regenereringsanläggningar, och det attraktiva särdraget med hemmatankning över natten försvinner.

FoU för batteriutveckling pågår på många håll, t ex den speciella satsning som görs i USA inom USABC (US Advanced Battery Consortium), vari ingår de tre stora biltillverkarna och stöds med federala medel (DoE). I dag kan dock inget genombrott skönjas som skulle ta batteridriften ur nischen mindre tätortsbil och specialfordon där prestanda räcker till. Eldrift via ombordgenererad el (hybrid) ses som mer framkomlig väg, som ställer överkomliga krav på batterierna.

5.7 Bensin och dieselolja

Både bensin och dieselolja kommer att fortsatt kvalitetsförbättras genom oljeföretagen drivna av myndigheters avgaskrav och opinions krav på mindre skadliga utsläpp ur hälso- och miljösynpunkt.

Bensinen har utvecklats längst i USA, speciellt Kalifornien, och inriktats mot sänkt halt aromater, särskilt bensen, olefiner och svavel, så att potentialen för ozonbildning och canceruppkomst minskas. Användning av oxygenater (etrar, alkoholer) är därvid ett viktigt verktyg, som också ger möjlighet att få in komponenter av bioursprung. Det är svårt att se att utvecklingen av råoljebaserad bensin rimligen kan drivas mycket längre.

I Europa har de första stegen i samma riktning tagits men mycket återstår. Stort utvecklingsbehov finns knappast utan det handlar mer om vidgad användning av kända processer i raffinaderier och hinder är kostnader och felande internationella överenskommelser.

Dieseloljan har utvecklats längst i Sverige och har möjligen gått för långt med hänsyn till allmänna produktionsmöjligheter. Fokus har varit att få en olja mycket låg halt PAH (polycykliska aromatiska kolväten) med tre och fler ringar och begränsad halt totala aromater för att minska cancerrisker. På köpet fås en mycket låg svavelhalt, vilket i sig är önskvärt och möjliggör katalytisk efterbehandling av avgaser även vid dieselmotorer. I omvärlden har fokuseringen lagts på svavelhalten. Det är svårt att se att förändringen av dieseloljan rimligen kan drivas längre än vad som skett i Sverige.

För minskade hälso- och miljöeffekter spelar förbättringar av drivmedlen en betydande roll men än större effekt har motorutveckling, särskilt utveckling av elektroniska styrsystem för bränsletillförseln, och katalytisk avgasrening. Motorutveckling är en normal del hos biltillverkarna för höjd effektivitet (minskad bränsleförbrukning) och lägre oönskade utsläpp från motorn. Den mest angelägna uppgiften är att utveckla system för eliminering emissioner vid kallstart, då den största delen av utsläppen i en körcykel sker.

6. SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

6.1 Sammanfattande slutsatser

En genomgående strategi i USA och Japan är att främst reducera hälso- och miljöeffekterna från trafiken. Nuvarande gränsvärden för avgasutsläpp är föremål för skärpning. Vidare kommer idag oreglerade utsläpp i framtiden att bli reglerade genom nya krav. Kalifornien har gått i spetsen när det gäller att ställa utsläppskrav. Denna inriktning innebär att motorkoholer, bränsleceller, gas- och batteridrift är intressanta alternativ för USA och Japan. För att kunna möta de ökade utsläppskraven kommer förbättringar av bensin- och dieselskvaliteterna att fortsätta.

Samma inriktning kommer att gälla för asiatiska länder där hälso- och miljöeffekterna i de stora tätorterna måste lösas med renare bränslen. Denna inriktning kommer även att få följdverkningar i Europa med ökade krav på nya gränsvärden för avgasutsläpp.

Europa kommer inledningsvis att ta täten när det gäller att reducera CO₂-utsläppen från trafiken. Genom tillgång till förnybara råvaror kommer ett ökat utnyttjande av förnybara drivmedel att ske. Förnybara drivmedel kommer utnyttjas som inblandningskomponent i bensin eller direktanvändning i fordon som är utvecklade för sådana bränslen. Frankrike och Sverige kommer vara de länder i Europa som går i spetsen för denna utveckling.

USA kommer i första hand att satsa på att ställa ytterligare krav på förbättringar av bilarnas bränsleeffektivitet. Detta kommer att leda till förbättringar av hälso- och miljöeffekterna men även reducera ökningstakten av koldioxidutsläppen. Motsvarande skärpning av kraven förväntas även i EU. CO₂-frågan får ett senare genombrott i USA jämfört med EU på grund av mer omfattande behov av förändringar för minskning av bilberoendet.

En vision för drivmedel/drivsystem år 2020-2030 måste grundas på vissa förutsättningar enligt följande:

- ***drivmedlen bör vara användbara i framtida, effektiva drivsystem som till exempel bränslecell/el drift***
- ***det skall vara möjligt att nå nollvisionen beträffande utsläppen vid användning av långsiktigt hållbara alternativa drivmedel***
- ***drivmedlen bör vara tillverkade av eller överförbara till förnybara råvarubas***
- ***drivmedlen bör kunna handlas internationellt och vara lätthanterliga för internationell användning***

Enligt en sammanfattande bedömning från såväl nationell som internationell expertis kommer följande drivmedel/drivsystem att vara aktuella år 2020-2030.

1. Motoralkoholer med både fossilt och bioursprung för användning i förbränningsmotorer och bränsleceller.
2. Naturgas/biogas, propan för användning i kolvmotorer.
3. Vätgas för användning i bränsleceller.
4. Nätel/batteri-eldrift, eldrift i hybrider.
5. Bensin och dieselloja av förbättrad kvalitet.

Not. Motoralkoholer bedöms ha potential att senare i tiden bli dominerande. Naturgas/biogas och nätel utgör en nisch (< 10%). Vätgas bedöms öka i senare tidsperiod. Bensin och dieselloja dominerar men är på nedgång.

Enligt vår uppfattning kommer transportområdet både internationellt och nationellt att innehålla alla dessa drivmedel, men för allmän användning i stor skala kommer endast de flytande drivmedlen i fråga (alkoholer). Övriga drivmedel kommer att återfinnas i nischer. Med nisch i det här sammanhanget avses begränsningar i allmän tillgänglighet och marknadsandelar på mindre än 10%.

Omställningen inleds med att använda alkoholer vid låginblandning i bensin, FFV optimerade för alkohol och omkring år 2010 utökad användning i dedikerade alkoholmotorer för både lätta och tunga fordon.

Beroende på de lokala förhållandena i Europa med tillgång på olika råvaror kommer också omfattningen av respektive drivmedels användning att variera kraftigt. Mot denna bakgrund är en utveckling i Norden mot tillverkning av motoralkoholerna etanol och metanol från biomassa av strategisk betydelse. Tillgång till råvara och motorteknisk kompetens borde innebära goda förutsättningar för att uppnå framgång inom detta område.

6.2 Aktörer för att realisera visionen

För att överhuvudtaget kunna genomföra förändringar krävs ett nära och organiserat samarbete med bil-, olje- och transportindustrin samt myndigheter och EU. Eftersom oljeindustrin har långa ledtider för omställningar är det av vital betydelse att få en rimlig acceptans från denna industrigren. Bilindustrin har lättare att ställa om sig till förändringar eftersom ledtiderna är mycket kortare och därmed är också förändringsviljan större.

En introduktion av nya alternativa drivmedel är beroende av olika faktorer, allt ifrån råvarutillgång, tillverkning, distribution och användning i fordon till politiska styrmedel. Det är viktigt att helhetsbilden finns med från början för att komma i rätt tidsfas samt undvika suboptimeringar.

Nedan redovisas en grupp intressenter/aktörer som kan vara aktuella för en satsning på motoralkoholer i Sverige.

<u>Kategori</u>	<u>Företag/Namn</u>
Råvaruleverantörer:	Stora, Södra skogsägare, ASSI, SCA, MoDo
Energiförädlare/användare:	Kommunala/statliga/privata energibolag
Oljeindustrin:	Hydro, Neste, Statoil, OK, Preem
Bilindustrin:	Volvo, SAAB, Scania
Metanolintressenter:	Methanex, Statoil
Etanolintressenter:	Borregård, BP, Svensk Etanolkemi
Myndigheter:	NUTEK
Övriga:	Forskningsinstitutioner, nationella och internationella

En satsning inom detta område innebär utveckling av nya processer för tillverkning av etanol respektive metanol från biomassa. För att kunna etablera demonstrations- och fullskaleanläggningar krävs fortsatt forsknings- och utvecklingsarbete i pilotanläggningar. Inom motorområdet krävs en utveckling av alkoholoptimerade motorer och bränsleceller för att på ett optimalt sätt kunna utnyttja alkoholernas hälso- och miljöfördelar.

6.3 Rekommendationer till Vattenfalls fortsatta inriktning inom drivmedelsområdet

Inom Vattenfall pågår en strategisk process som syftar till att som komplettering till nuvarande affärer finna framtida verksamhetsområden. Transport/drivmedel är ett av de områden som bedöms intressanta.

Av de tidigare redovisningar framgår att det kommer att ske mycket omfattande förändringar av vilka drivmedelsalternativ, som kommer att användas under de närmaste 30-50 åren. Den långsiktiga satsningen på transportsystem med energieffektiva trafiklösningar och drivsystem i kombination med förnybara drivmedel skapar goda förutsättningar för affärsmöjligheter för nya aktörer inom detta område.

För Vattenfall, som en stor aktör inom kraft/värme, är det ett naturligt steg att vidga sitt engagemang inom energiområdet till att även omfatta drivmedel. Härigenom kan goda förutsättningar skapas för ett optimalt utnyttjande av

energi från biomassa samt att även övriga synergieffekter inom energiområdet kan tillvaratagas.

Eftersom det för närvarande är ett antal stora utvecklingslinjer som är tänkbara som framtida alternativa drivmedel/drivsystem rekommenderar vi att Vattenfall inledningsvis följer aktivt denna utvecklingsprocess. I stället för att nu göra stora enskilda satsningar rekommenderas Vattenfall att göra en bred ansats för att kunna greppa hela drivmedelsområdet.

Enligt vår bedömning är det nu inte aktuellt med investeringar i produktionsanläggningar för tillverkning av t ex motoralkoholer från cellulosa. Det krävs ett omfattande utvecklingsarbete innan beslut kan tas för uppförande av demonstrations- och fullskaleanläggningar. Däremot är det viktigt att tillsammans med myndigheter deltaga i intressentgrupperingar för att på detta sätt bygga upp långsiktiga engagemang inom det här området och få igång det nödvändiga samarbetet mellan forskning, utveckling, tillverkning och användning.

Fastställande av långsiktiga forsknings- och samarbetsplaner mellan olika intressenter är en av förutsättningarna till framgång inom drivmedelsområdet. Ett brett samarbete både nationellt och internationellt i utvecklingsarbetet är också av strategisk betydelse för framgång. En svensk satsning på biomassa-baserade motoralkoholer bör ses i ett nordiskt perspektiv med internationella inslag i övrigt.

Enligt vår bedömning bör Vattenfall genomföra en bred resursinsats främst inom följande områden genom att skaffa tillgång till expertis inom området. Arbetet skall ledas av ansvarig för funktion "Drivmedel".

- 1. Kunskapsuppföljning om utveckling av nya trafiklösningar och alternativa drivmedel/drivsystem genom etablering av särskild funktion inom Vattenfall.*
- 2. Kunskapsuppföljning och FoU-samarbete för utvecklingen av motoralkoholer baserade på biomassa. Etablera samarbete med drivmedelstillverkare, bil- och oljeindustrin samt skogsföretag.*
- 3. Tillsammans med bilindustrin och som energi-/drivmedelsintressent aktivt medverka i utvecklingen av alkoholoptimerade motorer, hybridfordon och elmotorer. På motsvarande sätt aktivt följa utvecklingen av bränsleceller med alkoholer, främst metanol, vid direkt användning eller som vätebärare vid tillverkning av vätgas i fordonet.*
- 4. Som energiintressent tillsammans med andra aktörer även arbeta för en långsiktig utveckling av nischdrivmedel som natur/biogas- och hybridfordon, batteri-eldrift samt energieffektivare överföringssystem i fordonet.*
- 5. Inom den egna organisationens ram på plats följa och påverka utvecklingen*

i EU (Bryssel) och i övriga internationella beslutsorgan som FN samt inom Department of Energy m fl inom drivmedelsområdet. Etablera en expertgrupp av utomstående för regelbunden kunskapsinhämtande.

6.4 Alternativa scenarier

Under rubriken "0 Sammanfattning" avslutas med en beskrivning av alternativa utvecklingar enligt Vattenfalls fyra olika scenarier.

Omställning av transportsektorn till långsiktig hållbarhet är inte en fråga om det behövs utan när så kommer att ske. Samma förhållande gäller för tillgång på fossila drivmedel. Insikten om växthusproblematiken i kombination med därmed sammanhängande enstaka katastroftillbud kommer sannolikt att kunna dramatiskt förändra världsinställningen inom 15 år och leda till krav på radikala åtgärder. USA bedöms därefter ta täten i detta förändringsarbete och att FN kan få ett utvecklat ansvar inom detta område.

Krav kan komma att ställas på extremt energieffektiva transportsystem. För att lösa tätortsproblemen krävs en ökad satsning på kollektivtrafik och kraftig begränsning av biltrafik. Detta kan leda till krav på införande av nya radikala intelligenta energieffektiva trafiklösningar som t ex spårtaxi.

Elektrisk drivna system för individuella energieffektiva snabbtransporter av typ spårtaxi (ex SkyCab) gör det möjligt att öka transportkapaciteten av människor och gods i tätorter. Sådana framtida transportsystem har intressanta förutsättningar för att både kunna reducera vägtransporternas luftföroreningar, minska bullret, energiåtgången och ytbehovet för transporter. Vattenfall rekommenderas att följa denna utveckling och eventuellt delta som aktör vid framtida satsningar inom det här området.

I samtliga scenarier har Norden en strategisk betydelse för alternativa drivmedel genom god tillgång till biomassa och därutöver finns naturgas i Norge.

6.5 Teknisksprång inom transportsektorn

En samstämmig bedömning är att transportsektorn tillhör ett tillväxtområde. Långsiktiga omfattande ekonomiska och tekniska satsningar kan därför förväntas söka sig till transport- och drivmedelssektorn.

I studien har angivits exempel på teknisksprång. Utvecklingen kommer sannolikt att resultera i ytterligare teknisksprång vars effekter för närvarande ej kan överblickas. För Vattenfalls del innebär ovannämnda rekommendationer att även ny utveckling hanteras inom den föreslagna särskilda transport- och drivmedelsfunktionen.

ORD- OCH FÖRKORTNINGSFÖRKLARINGAR

air toxics	samlingsbeteckning på luftburna giftiga ämnen (definition i USA: bensen, 1,3-butadien, form- och acetaldehyd; i Sverige tillägges eten, propen)
aldehyd	förening med CHO-grupp; se oxidant
alkan	mättat kolväte med kolatomer i kedja; jf paraffin
alken	omättat kolväte med kolatomer i kedja; jf olefin
alkohol	förening med hydroxyl-grupp (-OH); namnet slutar på -ol
alkylat	kolväte med grenad kolkedja gjord av iso-butan och en olefin
allergen	ämne som orsakar allergi
Ames'test	prov med Salmonella-bakterier avseende mutationsförmåga
amylen	omättat kolväte med 5 kolatomer i kedja; synonym penten
aromat	kolväte innehållande bensenring
Avocet	handelsman (ICI) för en tändförbättrare av typen alkylnitrat
azeotrop	blandning av två ämnen som ej kan skiljas genom destillation
bensen	omättat (vätefattigt) kolväte med 6 kolatomer i ring
bio-alkohol	alkohol framställd av biomassaråvara
bio-eter	eter framställd med alkohol av biomassa-ursprung
cancerogen	cancerframkallande
CASH	Canada America Sweden Hydrolysis
CHAP	Concentrated Hydrochloric Acid Process
CNG	Compressed Natural Gas (komprimerad naturgas)
CO	kolmonoxid
CO ₂	koldioxid
Concawe	Oljeföretagens i Europa organisation för miljö-/hälsoskydd
dehydrera	ta bort väte från en kolväte-förening; motsats till hydrera
dehydratisera	ta bort vattenmolekyl från en förening
DIPE	di-iso-propyl-eter
EFOA	European Fuel Oxygenates Association
ETAE	etyl-tertiär-amyl-eter
ETBE	etyl-tertiär-butyl-eter
eter	förening med syrebrygga mellan två kolatomer; exempel: DIPE, ETBE, MTAE (TAME), ETAE, MTBE; se dessa beteckningar; framställes av alkohol och iso-olefinkolväte
Eurograde	bensin i Europa (RON 95) som är optimal i raffinaderi/motor
EZEV	Equivalent Zero Emission Vehicle
fasseparation	uppdelning av homogen vätska i två skilda skikt
fat	(eng. barrel) inom oljeindustrin använt volymmått = 159 liter
FCC	Fluid Catalytic Cracking; se krackning
FFV	fuel flexible vehicle
Gasohol	I USA använt marknadsnamn för bensin med 10 vol-% etanol
genotoxisk	giftig för gener (arvsanlag, DNA)
haze	grumling eller slöja orsakad av finfördelat vatten i bensin
HC	samlingsbeteckning för alla kolväten i utsläpp
HHV	högre (kalorimetriskt) värmevärde innefattande vattenångas kondenseringsvärme
hydratisera	kemiskt anlagra vatten

isomerisera	omvandla kolväte med rak kolkedja till grenad kedja
KFB	Kommunikationsforskningsberedningen, f. d. TFB
krackning	nedbrytning av stora molekyler till mindre
LC50	koncentration av giftämne med 50 % dödlighet vid exponering
LD50	exponeringsdos med 50 % dödlighet för försöksdjur
LEV	Low Emission Vehicle
LHV	lägre (effektivt) värmevärde vid förbränning exkl. vattenångas kondenseringsvärme
LNG	Liquefied Natural Gas, d.v.s. förvätskad naturgas
LPG	Liquefied Petroleum Gas (propan och butaner)
MJ	Megajoule, miljon joule, energimått; 1 MJ = 0,239 kcal
MON	motor octane number, motoroktantal vid hög belastning
MTAE	metyl-tertär-butyl-eter (skrives oftast TAME)
MTBE	metyl-tertiär-butyl-eter
mutagen	med förmåga att ge skada/förändring i arvsanlagen
mutation	skada/förändring av arvsanlagen
NOx	samlingsnamn för kväveoxid, NO, och kvävedioxid, NO ₂
oktantal	mått på förmåga att motstå spontan antändning (s k knackning) före gnistan vid förbränning i kolvmotor
olefin	omättat (vätefattigt) kolväte med kolatomer i kedja
oxidant	ämne med förmåga att oxidera jodid till jod; exempel är ozon, peroxider, aldehyder, kvävedioxid, organiska nitrater
oxygenat	ämne med kemiskt bundet syre, vanligen samlingsbeteckning för alkoholer och etrar
Oxinol™	handelsnamn för blandning bestående av metanol och TBA
ozon	se oxidant
PAH	polycykliska aromatiska kolväten; har flera bensenringar
PAC	polycykliska aromatiska föreningar, d v s inte bara kolväten
paraffin	mättat (väterikt) kolväte med kolatomer i kedja
partiklar	utsläpp mätt genom uppsamling på filter; bärare av PAC
penten	omättat kolväte med 5 kolatomer i kedja; äldre namn amylen
polybensin	fraktion erhållen genom polymerisation av propen och buten
ppm	parts per million, miljondelar
propen	omättat kolväte med 3 kolatomer i kedja
reformulering	förändring av sammansättning för att ge t ex bensin bättre egenskaper ur hälso- och miljösynpunkt
reglerade utsläpp	- i lag begränsade utsläpp av CO, HC, NOx och partiklar
restolja	återstod efter avkokning av oljor vid (vakuum)destillation
RON	research octane number; research-oktantal vid lättare last; bland-RON = detta tal vid blandning av olika komponenter
RVP	Reid Vapor Pressure; ämnes ångtryck enligt standardmetod; bland-RVP motsvarande tal vid blandning med andra ämnen
S	svavel
SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet
SNG	Substitute Natural Gas, (syntetisk metan)
SNV	Statens Naturvårdsverk (i Sverige)
SSEU	Stiftelsen Svensk Etanolutveckling
SULEV	Super-Ultra Low Emission Vehicle

TAME se MTAE
TAEE se ETAE
TBA tertiär butylalkohol
TLEV Transitional Low Emission Vehicle
ULEV Ultra Low Emission Vehicle
ZEV Zero Emission Vehicle
US EPA US Environmental Protection Agency

VOC volatile organic compounds, d.v.s. gasformiga kolväten och syre
innehållande kemiska föreningar

växthusgas gas som i atmosfären absorberar värmestrålning från

jordytan och delvis reflekterar den tillbaka

ångkrackning krackning i närvaro av ånga för framställning av olefiner.

REFERENSER

- ABU Alternativbränsleutredningen, Miljödepartementet. Bättre klimat, miljö och hälsa med alternativa drivmedel. Betänkande SOU 1996:184.
- Ballard a. Ballard Power Systems, INC. Annual Report 1996.
- Ballard b. Ballard Power Systems. Ballard and Daimler-Benz to Invest over USD 450 in Fuel Cell Ventures News Release April 14, 1997.
- Berg Berg, Larry. California's Drive for Cleaner Cars. Ecodecision 21, Summer 1996.
- CAAA Clean Air Act Amendment 1990.
- Calstart Calstart - Advanced Transportation Technologies. 1995/96 Action Report.
- CARB a. The California State Implementation Plan for Ozone. California Environmental Protection Agency, AIR RESOURCES BOARD. November 15, 1994.
- CARB b. California Exhaust Emission Standards and Test Procedures for 1998 and Subsequent Model Passenger Cars, Light-duty Trucks, and medium-duty Vehicles. Air Resources Board. Amended July 24, 1996.
- Celsius RME och MK 1. Utredning av Celsius Materialteknik AB (J-O Ragnarsson) för Svenska Lantmännen och OK Petroleum. M-rapport M4720301.22. 1994-06-23.
- DoE 95a. EPA Initiatives for Alternative Fuel Vehicles - An Integrated Approach for Implementing the Energy Policy Act. Office of Transportation Technologies, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. March 1995.
- DoE 95b. Progress in Electric Vehicle Battery Technologies. Office of Transportation Technologies. August 1995.
- DoE 96a. Assessment of Costs and Benefits of Flexible and Alternative Fuel Use in the U.S. Transportation Sector. Technical Report Fourteen: Market Potential and Impacts of Alternative Fuel Use in Light-Duty Vehicles: A 2000/2010 Analysis. DoE/PO-0042. January 1996.
- DoE 96b. Electric and Hybrid Vehicles Program. 19th Annual Report to Congress for fiscal year 1995. June 1996. DoE/EE-0108. Advanced Automotive Technologies. DoE/EE-0104.

- DoE 96c. DoE Biomass Power Program. Strategic Plan 1996 - 2015. Office of Solar, Thermal Biomass Power, and Hydrogen Technologies. Dec. 1996. DoE/GO-10096-345.
- Ecotr. 92. Life of Fuels - Motor fuels from source to end use. Rapport av Ecotraffic AB för LRF, NV, OKP, TFB, SSEU, Vattenfall. Mars 1992
- Ecotr. 94a Fossila och biobaserade motoralkoholer - statusrapport. KFB-rapport 1994:1 och Nutek R 1994:62.
- Ecotr. 94b. Bio-etanol. En studie om energi och utsläpp. Rapport för SSEU av Ecotraffic R&D AB. Mars 1994.
- Ecotr. 94c. Introduktion av FFV. Rapport av Ecotraffic för KFB. KFB-rapport 1994:11.
- Ecotr. 95a. Ethers in Gasoline. Nutek rapport 1995:41.
- Ecotr. 95b. Skattebefrielse för etanol i ETBE. Rapport till Agroetanol AB och SSEU av Ecotraffic R&D AB. Oktober 1995.
- Ecotr. 96a. Alternativa drivmedel - Introduktionsstrategi. Rapport för Alternativ bränsleutredningen och Naturskyddsföreningen. Maj 1996.
- Ecotr. 96b. Tunga fordon - miljöutveckling. Sammanställning för LRF. Maj 1996.
- Ecotr. 96c. Dieselmotorer och Dieselbränslen - Nuvarande och framtida teknik för reduktion av miljöeffekter från tunga fordon (sammanfattning av SAE workshop 1-2 okt. 1996 i Göteborg. Rapport nr ECO/2124 (nov. 1996) av Ecotraffic R&D AB.
- Ecotr. 96d. Miljöklass 1-bensin. Kommentarer till Naturvårdsverkets rapport 4604. Rapport för SSEU av Ecotraffic. September 1996.
- Ecotr. 97a. Biomassabaserat kombinat för drivmedel, kraft och fjärrvärme. Biometanol som drivmedel. Rapport utarbetad åt Länsstyrelsen i Jämtlands län. Februari 1997.
- Ecotr. 97b. Trafikens utsläpp - Hälsa- och miljöeffekter - motåtgärder. Rapport för Trafikkontoret i Göteborg stad. Mars 1997.
- Ecotr. 97c. DME - Drivmedel för dieselmotorer (produktion, distribution och användning). Rapport för KFB av Ecotraffic R&D AB/Nykomb Synergetics AB. Mars 1997.

- Ecotr. 97d. Alternativa drivmedel - statusrapport. Rapport för PREEM Petroleum AB. April 1997.
- EU-kom. a Om främjande av en säker och hållbar utveckling inom transportsektorn. KOM(95) 654 slutlig. 13.12.1995.
- EU-kom. b Gemenskapsstrategi för minskade koldioxidutsläpp från personbilar och förbättrad bränsleekonomi. KOM(95) 689 slutlig. 20.12.1995.
- FMS Steen, P. et al (Forskningsgruppen för Miljöstrategiska studier). Färder i framtiden. Transporter i ett bärkraftigt samhälle. KFB rapport 1997:7.
- Ford Ford Motor Co, Dearborn, MI. Info-package on alternative-fuel vehicles (FFV, NGV, Electric) 1997.
- Hahn-H Hahn-Hägerdal. B. (project leader) et al (LTH and Lund Univ., Lund). Ethanol from lignocellulose. (A joint project supported by Nutek and NFR). Report 1993.
- Iff Institutet för Framtidsstudier. Miljö- och energisyn hos 19 - 25 åringar i Sverige. Rapport 1996-12-13.
- KFB 92 Motoralkoholer - Regelverk. Rapport av Ecotraffic AB för KFB. Juni 1992. KFB dnr:91-215-742.
- KFB Att miljöanpassa Sveriges transportsystem - en scenariostudie (MaTs). KFB Rapport. 1996/10
- KomKom a. Ny kurs i trafikpolitiken. Delbetänkande av Kommunikationskommittén. SOU 1996:26.
- KomKom b. Ibid, delbetänkande SOU 1996:165
- KomKom c. Ny kurs i trafikpolitiken. Slutbetänkande av Kommunikationskommittén. SOU 1997:35.
- Lycksell Lycksell, S. Et al (Sv. Lantbruksuniv. Umeå). Förstudie. Bakteriella metoder för etanolframställning. 31 juni 1994.
- Nutek Biogas som drivmedel för fordon. Nutek R 1995:1. KFB-rapport 1995:3.
- NV a Åtgärder för att uppnå miljöanpassat transportsystem (MaTs). Naturvårdsverkets rapport 4511 (1995/12).

- NV b Omvärlden år 2021. Naturvårdsverkets framtidsstudie. Rapport 4727 (1997).
- OECD a. Motor Vehicle Pollution. Reduction strategies beyond 2010. OECD Paris 1995.
- Patil Alternative fuels in future vehicles. Automotive Engng/Jan.1996/39
- SIMS Hektor, B., Lönner, G., Parikka, M. Trädbränslepotential i Sverige på 2000-talet. Sv. Lantbruksuniv. Serien utredn. 17. 1995-10-17.
- SSEU The CASH-Process. A multinational effort to design a process for an efficient conversion of lignocellulosic materials to ethanol. Preliminary engineering study by Sw. Ethanol Dev. Foundation et al, Sept. 15, 1991.
- Statt Wingqvist, A. (Sv. Tekn. Attachéer). Bränsle- och fordonsutveckling i USA. KFB-Meddelande 1997:8 (maj 1997).
- Sterner Sterner, Th. (Nationalekon. Inst., Göteborg univ.). Biodrivmedel i den svenska transportsektorn - En ekonomisk analys. KFBs Systemstudiegrupp. KFB-Meddelande 1997:7 (mars 1997).
- ToK a. Trafik- och klimatkommittén. Kommunikationsdepartementet. Trafiken och koldioxiden. Principer för att minska trafikens koldioxidutsläpp. Delbetänkande. SOU 1994:91.
- ToK b. Ibid. Slutbetänkande. SOU 1995:65.
- Vattenfall Ekström, C. et al. Biobränslebaserat metanol- /elkombinat - översiktlig studie. Rapport UB 1992/30.
- World Bank Sustainable Transport - Priorities for Policy Reform. World Bank, Wash., DC, May 1996. ISBN 0-8213-3598-7.
- Worldwatch Flavin, Chr. & Lenssen, N. (Worldwatch Institute). Power Surge - Guide to the Coming Energy Revolution. W W Norton, N Y
- WRI a. MacKenzie, J J. The Keys to the Car - Electric and Hydrogen Vehicles for the 21st Century. Report May 1994.
- WRI b. MacKenzie, J J. Oil as a Finite Resource: When is Global Production Likely to Peak? World Resources Institute. March 1996.
- Zacchi Von Sievers, M. & Zacchi, G. (LTH, dept. Of Chem. Eng.). A techno-economical comparison of three processes for the Production of ethanol from wood. October 1993.

Östman Östman, A. Produktionskostnader för etanol, metanol och biogas. Underlagsrapport til KFBs systemstudie. KFB-Meddeande 1996:29.