
Rapport SGC 063

NATURGAS PÅ HJUL

Förutsättningar för en storskalig satsning på naturgasdrivna fordon i Sverige

Naturgasbolagens NGV-grupp:

Göteborg Energi AB
Helsingborg Energi AB
Lunds Energi AB
Svenskt Gastekniskt Center AB
Sydgas AB
Vattenfall AB

Augusti 1995



Rapport SGC 063

NATURGAS PÅ HJUL

Förutsättningar för en storskalig satsning på naturgasdrivna fordon i Sverige

Naturgasbolagens NGV-grupp:

Göteborg Energi AB
Helsingborg Energi AB
Lunds Energi AB
Svenskt Gastekniskt Center AB
Sydgas AB
Vattenfall AB

Augusti 1995

SGC:s FÖRORD

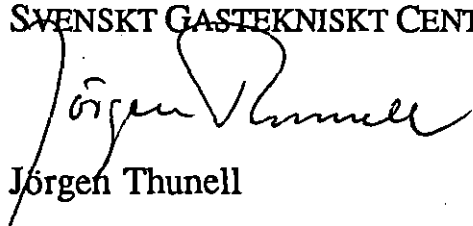
FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat eller dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Helsingborg Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Thunell

INNEHÅLL

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Pågående projekt	2
2	BESKRIVNING AV TEKNIKEN.....	4
2.1	Fordon.....	4
2.2	Motorer och emissionsbegränsning.....	6
2.2.1	Motorn	6
2.2.2	Emissionsbegränsning	6
2.3	Tankningsstationer.....	7
2.4	Pågående utvecklingsarbete.....	9
3	MILJÖ	9
3.1	Gällande och framtida miljökrav	9
3.1.1	Emissionskrav för tunga fordon	9
3.1.2	Miljökrav i övrigt	11
3.1.3	Kommunala miljökrav	11
3.1.4	Bullerkrav	12
3.2	Utsläpp från fordon.....	12
3.2.1	Emissioner av reglerade ämnen	12
3.2.2	Emissioner av icke-reglerade ämnen	13
3.2.3	Växthusgaser.....	14
3.2.4	Buller.....	15
3.2.5	Trafikens andel av totala utsläppen	16
3.3	Naturgasdrivna fordon och miljön	16
3.3.1	Lokal miljöpåverkan.....	16
3.3.2	Regional miljöpåverkan.....	17
3.3.3	Global miljöpåverkan	17
4	FÖRESKRIFTER OCH STANDARDER.....	18
4.1	Myndigheter och organisationer	18
4.2	Pågående arbete avseende fordon och infrastruktur.	19

5	FORDON OCH FORDONSTILLVERKARE	20
5.1	Aktuella fordonstyper och deras prestanda.....	20
5.2	Tillverkare.....	21
5.2.1	Volvo.....	22
5.2.2	Scania	22
5.2.3	Övriga europeiska tillverkare.....	23
5.2.4	Amerikanska tillverkare.....	23
5.3	Konvertering av fordon	23
6	MARKNAD.....	24
6.1	Dagsläget i Sverige.....	24
6.1.1	Fordon	24
6.1.2	Tankningsstationer	25
6.2	Marknadspotential i Sverige	26
6.2.1	Marknadspotential för naturgasdrivna fordon.....	26
6.2.2	Framtida marknad	27
6.2.3	Tidsaspekten	28
6.3	Internationella marknaden.....	28
6.3.1	Inledning.....	28
6.3.2	USA.....	29
6.3.3	Japan	29
6.3.4	Australien.....	29
6.3.5	Nya Zeeland.....	30
6.3.6	Italien.....	30
7	INFRASTRUKTUR.....	30
7.1	Allmänna synpunkter	30
7.2	Marknadens krav och önskemål.....	31
7.3	Infrastruktur - nuvarande omfattning och planerad utbyggnad för LB50-projektet.....	32
7.4	Principiella synpunkter på tankningsstationsutbyggnad.....	32
7.5	Framtida behov av tankningsstationer	35
8	SKATTER	37
8.1	Inledning	37
8.2	Skatter kopplade till fordonet	38
8.3	Skatter på drivmedel	39
8.4	EUs skatteregler.....	40

9	EKONOMISK UTVÄRDERING	40
9.1	Investering	40
9.2	Drift- och underhåll	42
9.3	Ekonomisk utvärdering	43
10	KONKURRENSANALYS - Miljödiesel, bensin, LPG, biogas, etanol, veg.oljor, el	44
10.1	Bränsletillgänglighet	44
10.2	Teknik, marknadssegment och ekonomi	45
10.3	Miljö	47
10.4	Tidsaspekten	48
10.5	Naturgas och biogas	48
10.6	Slutsatser	49
11.	MÖJLIGHETER TILL EN FORTSATT UTBYGGNAD AV MARKNADEN FÖR GASDRIVNA FORDON	50
	REFERENSER	53

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Luftmiljön i städerna är på många håll mycket dålig. Den helt dominerande källan till luftföroreningarna i våra tätorter är biltrafiken. Bilavgasernas innehåll av svaveloxider, kväveoxider, kolmonoxid, kolväten och partiklar kan tillsammans eller var för sig ge upphov till skador på naturen och på människors hälsa. Intresset för att finna mer miljövänliga alternativ till de traditionella drivmedlen diesel och bensin är därför stort. Eftersom utsläpp från dieselfordon står för en betydande del av de skadliga emissionerna är det extra angeläget att finna alternativ till tunga dieseldrivna fordon i stadstrafik.

Naturgas har visat sig ha stor potential som lågemissionsdrivmedel, i synnerhet för tunga fordon. Drifterfarenheter från Sverige och andra länder visar att utsläppen av partiklar och NO_x, ämnen som till stor del bidrar till den dåliga stadsluften, är betydligt lägre från ett naturgasdrivet fordon än från dagens bästa dieselfordon. Även utsläpp av andra skadliga ämnen, t.ex. polyaromatiska kolväten och aldehyder, minskar kraftigt med gasdrift. Resultaten från en uppskattning av utsläppen från källa till användning (från utvinning av gasen respektive oljan, via transporter och förädling, till avgaser från fordon) är också till naturgasens fördel.

Det står alltmer klart att naturgasdrift redan på kort sikt kan ge avsevärda miljöfördelar och att de förnyelsebara alternativ som står till buds ännu inte är tekniskt och kommersiellt mogna. Naturgas kan dock fungera som en dörröppnare till användningen av biogas som är ett förnyelsebart alternativ.

En rad projekt med gasdrivna fordon pågår för närvarande och har genomförts runt om i världen. Samtliga projekt är ännu förhållandevis unga. På flera håll är dock marknader redan etablerade och växande. Dessa marknader kommer på sikt att ge draghjälp åt liknande projekt på andra håll. Intresset för gasdrivna fordon har dessutom vuxit i Europa under de senaste åren vilket även kommer att bidra till ett ökande intresse i Sverige.

Inom den svenska fordonsindustrin märks en förändrad attityd där tron på möjlighet till genombrott med naturgas nu är betydligt större än tidigare. Ett långsiktigt, seriöst och kunnigt intresse från den svenska gas- och kraftindustrin har i hög grad bidragit till denna förändring. De stora gasbolagen i Sverige (Göteborg Energi, Vattenfall och Sydgas) har under flera år stöttat olika projekt inom området naturgasdrivna fordon.

Kommunala påtryckningar i Malmö och Göteborg har också starkt bidragit till att det idag finns sammanlagt ett åttiotal naturgasdrivna stadsbussar i dessa städer och att antalet växer stadigt. Bussbolagen har för avsikt att utöka antalet naturgasbussar allt eftersom bussflottan förnyas.

Distributions- och renhållningslastbilar bedöms också som aktuella för naturgasdrift. För att få igång denna marknad har gasindustrin startat ett gemensamt projekt, LB50, med målet att samordna en upphandling av 50 gasdrivna lastbilar, varav 30 st naturgasdrivna och 20 st drivna med biogas. Arbetet sker i samarbete med Volvo som utvecklar och levererar lastbilarna. Leverans av de första 15 naturgasdrivna lastbilarna har påbörjats under 1995. I denna rapport behandlas de tekniska, ekonomiska och miljömässiga förutsättningarna för en storskalig satsning på naturgasdrivna fordon i Sverige. Rapporten har fokuserats på användningen av naturgas i tyngre fordon då man bedömt att dessa i första steget är mest aktuella för gasdrift.

1.2 Pågående projekt

Flera större satsningar som rör gasdrivna fordon pågår för närvarande på olika håll i landet. Nedan ges några exempel.

Naturgasdrivna bussar i Göteborg - Göteborgs Spårvägar

I Göteborg finns för närvarande 25 naturgasdrivna bussar i drift som tankas vid en centralt belägen tankstation vid Kville. Ytterligare fem bussar är beställda till 1996 och en ambition finns att större delen av Göteborgs bussflotta skall vara driven med gas kring sekelskiftet.

Naturgasdrivna bussar i Malmö - Malmö Lokaltrafik

I Malmö utförs lokaltrafiken dels av Swebus som ansvarar för regiontrafiken, dels Linjebuss som ansvarar för stadstrafiken, båda på uppdrag av Malmö Lokaltrafik. Swebus har idag 6 naturgasdrivna bussar i drift och det finns planer på att utöka med ytterligare 30-40 bussar. Linjebuss har 42 bussar i trafik, vilket kommer att utökas med ytterligare 27 under våren 1996. Därutöver har Linjebuss planer på att upphandla ytterligare 27 bussar under 1996.

Idag finns två tankstationer i Malmö, en som betjänar Swebus och en som betjänar Linjebuss.

Naturgasdrivna bussar i Lund

I Lund beräknas den första tankstationen för naturgas stå färdig i slutet av 1995. Tankstationen kommer initialt att betjäna 24 stadsbussar som är beställda för leverans i januari 1996.

Projekt LB50

Projektet omfattar en samordnad upphandling av upp till 50 gasdrivna tyngre lastbilar (18 ton). Av dessa skall 30 vara naturgasdrivna och omkring 20 drivna med biogas. Projektet drivs och genomförs som två separata delar där den del som omfattar de 30 naturgasdrivna bussarna pågår. Genom ett anbudsförfarande har Volvo valts som leverantör av fordonen som tillverkas direkt för naturgasdrift. De första två naturgaslastbilarna levererades i april 1995. Därefter kommer ytterligare tretton bilar att levereras i december 1995 samt resterande femton i juni 1996. Projektet innefattar också en omfattande utvärdering av fordonens emissioner samt en driftutvärdering. Projektet med naturgasfordonen genomförs av Göteborg Energi, Sydgas och Vattenfall på uppdrag av Göteborg och Malmö städer.

Delprojektet som omfattar biogasdrivna fordon är i ett planeringsskede. Det finns dock förutsättningar för en projektstart under 1995.

Biogasdrivna bussar i Linköping

Näckrosbuss AB (tidigare LITA) kör idag fem bussar på biogas från reningsverket i Linköping. Bussarna är konverterade (ombyggda för gasdrift) Scania dieselbussar. I Linköping har man långt framskridna planer på att utvidga biogasanvändningen inom lokaltrafiken. En ny biogasanläggning som rötar slakteriavfall och gödsel planeras liksom en upparbeitungsanläggning för gasen. Om erforderliga beslut fattas kan anläggningen vara i drift vid årsskiftet 1995/96. Den skulle möjliggöra biogasdrift av ytterligare minst ett 20-tal bussar och ett mindre antal lastbilar.

Biogasdrivna bussar och lastbilar i Trollhättan

Trollhättans kommun arbetar för närvarande med upphandlingen av en renings- och tankningsstation för uppabetning och tankning av biogas. Gasen kommer från reningsverket som effektiviserats och byggts om för att även kunna ta emot externt slam. Anläggningen beräknas tas i drift vid årsskiftet 1995/96. Sammanlagt sexton biogasdrivna bussar planeras att vara i drift år 1997. Ytterligare ett antal lastbilar planeras också i projektet.

Nordiska gasbussprojektet

Nordiska gasbussprojektet är avslutat sedan ett par år. Projektet var ett samnordiskt projekt som hade som mål att underlätta introduktionen av gasbussar med låga emissioner på den nordiska marknaden. I projektet deltog i stort sett samtliga större företag och organisationer som är intresserade av en utveckling av gasdrivna fordon, bl.a. bidragsgivande myndigheter, lokaltrafikföretag, gasbolag och tillverkare (såväl Volvo som Scania). Projektet skapade en plattform för introduktionen av naturgasdrivna bussar i Sverige och innebar startskottet för introduktionen i Göteborg och Malmö.

2 BESKRIVNING AV TEKNIKEN

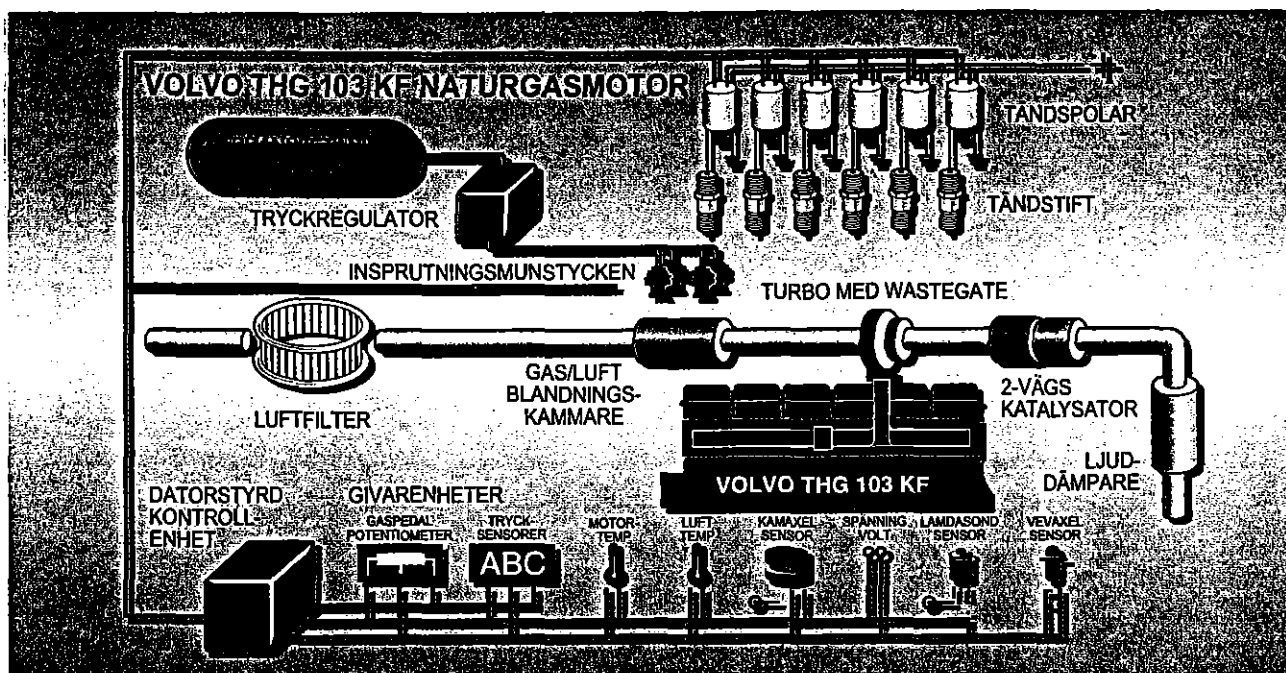
2.1 Fordon

Idag finns det nära en miljon naturgasdrivna fordon (NGV) i drift runt om i världen, och tekniken har funnits under många årtionden. Omfattande utvecklingsarbete pågår dock kontinuerligt för att bl.a. miljöoptimera fordonen och sänka tillverkningskostnaderna.

De miljöoptimerade naturgasmotorer som är aktuella i Sverige, för såväl tunga som lätta fordon, arbetar enligt Ottoprincipen, dvs. på samma sätt som bensinmotorer.

Bränslesystemet är annorlunda utformat i ett naturgasdrivet fordon jämfört med ett bensin- eller dieseldrivet. Naturgasen lagras i gastankar på fordonet under högt tryck, vanligen 200 bar. Det höga trycket är en förutsättning för att en acceptabel mängd gas skall kunna lagras eftersom gas är betydligt mer utrymmeskrävande än flytande bränsle. Från högtryckstanken leds gasen till en regulator, där trycket stryps till önskat insugningstryck. Därefter blandas gasen med luft och sugas in i motorn.

Vid konvertering av ett bensinfordon är det vanligt att man behåller bensinsystemet så att fordonet kan köras på både naturgas och bensin. En kombination av diesel och naturgas är dock inte möjlig med den motorteknik som används.



Figur 2.1 Gasbränslesystem <Volvo>

Normalt brukar man förse naturgasdrivna bussar och lastbilar med så många högtryckstankar att fordonet klarar 25 - 40 mils körning utan tankning. För naturgasdrivna fordon som har bensinsystemet kvar nöjer man sig vanligen med gastankar för 10 - 20 mils körning eftersom föraren enkelt kan slå över till bensindrift om gasen skulle ta slut.

Det finns tre huvudtyper av högtryckstankar, tillverkade av olika material; ståltankar, aluminiumtankar och helkomposittankar. Ståltankar är billigast men också tunga. För att minska vikten har därför lättare fiberlindade aluminiumtankar och helkomposittankar utvecklats. Idag används framförallt aluminiumtankar.

För en gasbuss med tankar för ca 40 mils körning blir viktökningen omkring 1200 kg med ståltankar, 700 kg med aluminiumtankar och ned mot 500 kg med helkomposit-tankar. För en distributionslastbil (med något kortare körsträcka och lägre förbrukning) blir viktökningen ca 600 kg med stål och 350 kg med aluminiumtankar.

2.2 Motorer och emissionsbegränsning

2.2.1 Motorn

I Sverige är det endast miljöoptimerade naturgasmotorer som är aktuella i framtida gasfordon. Dessa arbetar som tidigare nämnts enligt Ottoprincipen, dvs. på samma sätt som en bensinmotor.

Om man jämför en Ottomotor och en dieselmotor gäller att Ottomotorn har

- *lägre verkningsgrad.* Verkningsgraden för en dieselmotor ligger kring 0,42 medan naturgasmotorn har en verkningsgrad på omkring 0,37.
- *högre bränsleförbrukning* (som en följd av lägre verkningsgrad). Ca 10 % energimässig merförbrukning kan antas vid naturgasdrift.
- *oftast lägre moment vid höga varv*
- *högre moment vid låga varv*
- *lägre toppeffekt*

Toppeffekten har begränsad betydelse i stadstrafik medan moment vid låga varv är betydelsefullt för att få bra körprestanda. En minskning av toppeffekten bör därför kunna vara acceptabel för stadsbussar och distributionslastbilar. Om man så önskar kan den lägre toppeffekten kompenseras med att man väljer en större motor.

Den lägre verkningsgraden för Ottomotorn betyder att ett naturgasdrivet fordon drar mer bränsle per mil än motsvarande dieselfordon. Den teoretiska merförbrukningen som uppstår genom övergång från dieselprocessen till ottoprocessen är ungefär 10 % (energimässig merförbrukning).

2.2.2 Emissionsbegränsning

Emissionerna från motorn kan begränsas med hjälp av två skilda metoder, leanburn och stökiometrisk förbränning med trevägskatalysator.

Leanburn innebär att bränsle-luftblandningen hela tiden hålls mycket mager, dvs. man tillför ett överskott av luft jämfört med vad som krävs för att förbränna bränslet. Förbränningen sker då vid lägre temperatur och mindre kväveoxid (NO_x) bildas. Med en mager bränsleblandning blir förbränningen i cylindern inte fullständig och en del

oförbrända kolväten och kolmonoxid (CO) kan finnas i avgaserna. Dessa slutförbränns med hjälp av en oxiderande katalysator.

Den andra huvudprincipen är **stökiometrisk förbränning med trevägskatalysator**. Detta är samma teknik som används i moderna bensinfordon med katalysator. Med stökiometrisk förbränning menar man att man hela tiden tillsätter exakt den mängd luft som teoretiskt krävs för att förbränna det tillförda bränslet, man håller luft/bränsleförhållandet på 1 ($\lambda=1$). Under dessa förhållanden är halterna av kväveoxid, kolväten och kolmonoxid i avgaserna måttliga men inte särskilt låga. En trevägskatalysator används därefter för att sänka halterna ner till mycket låga nivåer. För att trevägskatalysatorn skall fungera krävs att förbränningen hela tiden är stökiometrisk eftersom katalysatorn inte fungerar vid luftöverskott.

Leanburn ger något högre verkningsgrad än stökiometrisk förbränning, men lägre effekt. För att kompensera för den lägre effekten används turboöverladdning på leanburnmotorer. Turboöverladdning används ibland också på motorer med stökiometrisk förbränning.

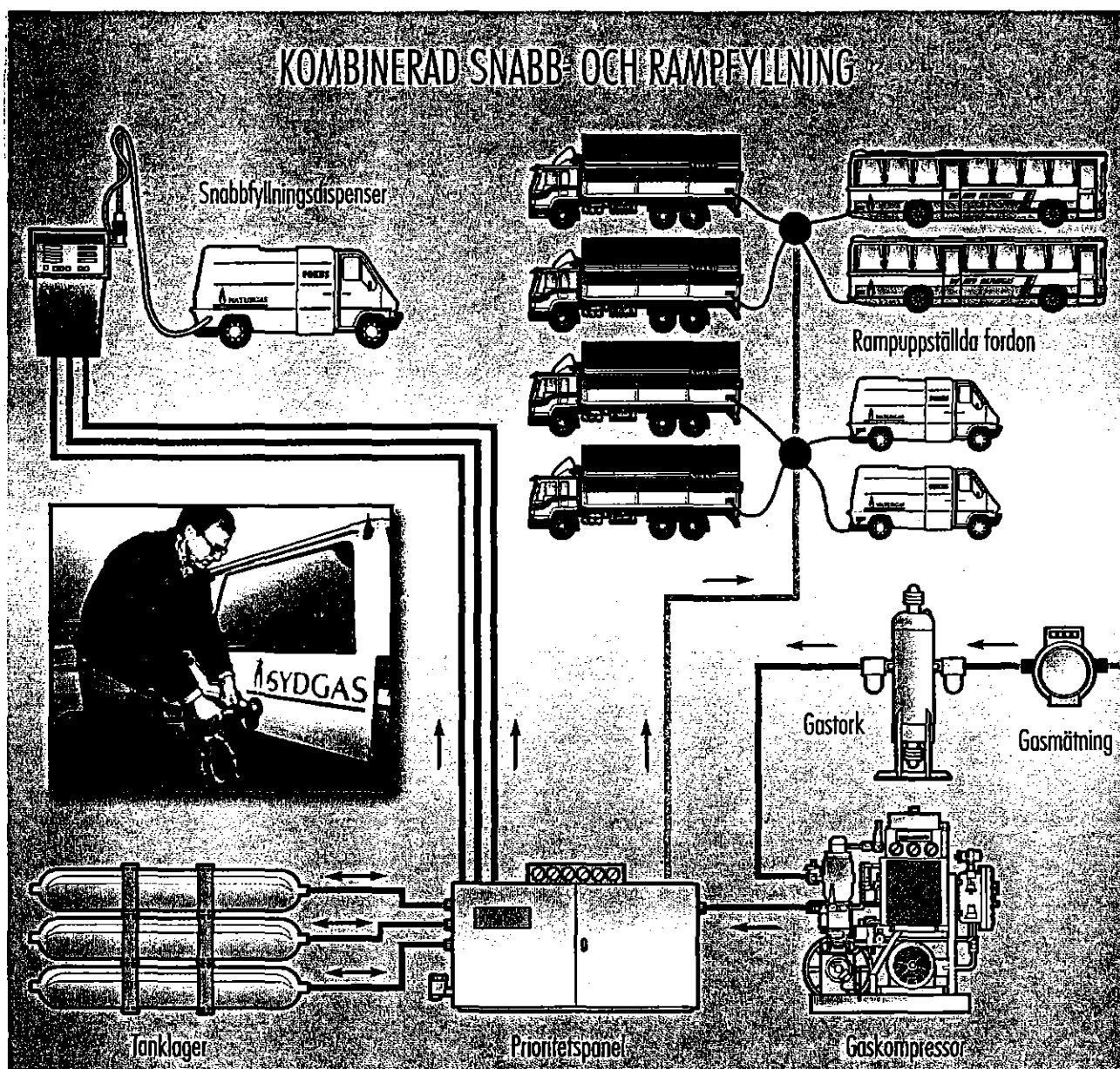
2.3 Tankningsstationer

Naturgasdrivna fordon tankas genom att komprimerad gas fylls i bränsletankarna ombord på fordonet (normalt till 200 bars tryck). För komprimering av gasen används en eller flera kolvkompressor.

Det finns två huvudprinciper för tankningen; **snabbtankning** och **långsamtankning**. Figur 2.2 nedan visar principen för de två systemen.

Vid långsamtankning arbetar kompressorn direkt mot fordonets gastankar och höjer på några timmar trycket i tankarna upp till arbetstrycket. Långsamtankning utförs vanligen under natten när fordonen står uppställda och kallas därför ibland också natt-tankning. Vanligen tankas flera fordon samtidigt.

Snabbtankning av enstaka fordon liknar till stor del långsamtankning med den skillnaden att tankningen bara tar 10-20 minuter. Om kompressorns kapacitet inte är tillräcklig för att fylla fordonet på så kort tid kan gasen komprimeras mot ett mellanlager upp till ett tryck som är något högre än det som används i fordonets tankar (med 200 bars arbetstryck i fordonet används vanligtvis 250 eller 300 bars tryck i mellanlagret). Vid tankningen kopplas sedan fordonets gastankar till högtryckslagret och fylls på några minuter upp till sitt arbetstryck.



Figur 2.2 Principerna för långsamtankning och snabbtankning.

Hela tankningsproceduren sker med ett slutet system; inga bränsleångor läcker ut till omgivningen. Själva tankningen är mycket enkel, ett munstycke ansluts till fordonet och fyllningen påbörjas sedan automatiskt.

Det finns ett stort antal leverantörer av tankningsstationer för gasfordon, varav flera i Europa. Många tillverkare arbetar idag med att utveckla moduler; containers som innehåller all nödvändig tankningsutrustning (kompressorer, elmotorer, ventiler, ledningar, mätare, kontrollutrustning etc.).

När en tankningsstation utnyttjas av endast en kund, t.ex. ett bussbolag med ett stort antal fordon, kan mätning och registrering av gasmängd göras på lågtryckssidan, dvs. före kompressorn. Mätning av gasmängd på högtryckssidan behövs när flera kunder skall utnyttja samma tankningsstation.

2.4 Pågående utvecklingsarbete

Utvecklingen av gasdrivna fordon och gasmotorer inriktas framför allt på miljö-optimering, men man arbetar också med att få fram lättare tankar, höja motorverkningsgraden och öka tillförlitligheten hos komponenterna. Stor vikt läggs vid att sänka tillverknings- och konverteringskostnaderna, vilket på många håll är ett villkor för att naturgasdrivna fordon skall kunna bli riktigt konkurrenskraftiga.

De kritiska komponenterna för att få bra emissionsdata är *katalysatorn* och *kontrollsystemet* för reglering av bränsle-luftblandning och tändning. Metan är den dominerande kolväteföreningen i avgaserna från en naturgasmotor. Metanmolekylen är mycket stabil och därför svår att bryta ner. Arbeta pågår för att utveckla naturgasoptimerade katalysatorer som bättre klarar att bryta ner metan.

Den exakta regleringen av bränsle-luftblandningen som krävs för att emissionerna ska minimeras ställer stora krav på kontrollsystemet för reglering av bränsle och luft. Gas är svårare att reglera exakt än flytande bränsle. Utveckling av elektroniska kontrollsystem pågår hos tillverkare i USA och Europa samt vid olika forskningsinstitut, t.ex. Gas Research Institute.

Utvecklingsarbete pågår också för att optimera förbränningen genom rätt utformning av förbränningsrummet och tillförseln av gas.

3 MILJÖ

3.1 Gällande och framtida miljökrav

3.1.1 Emissionskrav för tunga fordon

I tabell 3.1 nedan visas emissionskrav för tunga fordon i Sverige och i EU. I tabellen redovisas både de krav som gäller idag och kommande emissionskrav. Gällande krav är märkta med fet stil. Notera att EU-kravet Euro 3 ännu inte är beslutat.

Norm	NO _x (g/kWh)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	Partiklar (g/kWh)
Sverige Miljöklass III	9,0	4,9	1,2	0,40
Sverige Miljökl. II och I	7,0	4,0	1,1	0,15
EG Euro 1	8,0	4,5	1,1	0,36
EG, Euro 2 (1995/96)	7,0	4,0	1,1	0,15-0,25
EG, Euro 3 (1999)	5,0?		?	0,10 ?

Tabell 3.1 Krav när det gäller utsläpp från nytillverkade tunga fordon av kväve-oxider (NO_x), kolmonoxid (CO), kolväten (HC), samt partiklar

I Sverige delas tunga fordon in i tre miljöklasser, miljöklass I, II och III. Klass I har de strängaste kraven på emissioner och bullernivå. Gränserna för klass III gäller idag som minimikrav i Sverige. För miljöklass I och II gäller de emissionskrav som redovisas i tabell 3.1. Dessutom finns långtgående krav på hållbarhet för emissionsvärdena. Dessa innebär att fordonen efter 50 000 mil eller 8 års ålder skall kontrolleras igen så att det fortfarande uppfyller kraven. Om så inte är fallet är tillverkaren skyldig att åtgärda bristerna så att kraven åter uppfylls. Hållbarhetskraven gör att fordonstillverkarna idag inte levererar fordon av miljöklass I eller II då motsvarande krav saknas i den internationella lagstiftningen. Skillnaden mellan miljöklass I och II ligger i bullerkraven som är mycket strängare för klass I.

I Sverige och EU skiljer man idag i utsläppskraven inte på metan och övriga kolväten, medan man i USA har antagit separata krav för metan och NMHC (Non Methane Hydro Carbons).

Den dominerande miljöeffekten från metan är bidrag till växthuseffekten. Däremot är metan inte skadligt för hälsan eller närmiljön. Metanutsläpp kan därför i princip jämföras med utsläpp av koldioxid (CO₂). Det är därför rimligt att metan inte ingår i emissionskraven så länge koldioxidemissioner inte är reglerade. Man skall dock notera att det inom EU pågår diskussioner om en framtida reglering av koldioxidemissioner. Om och när koldioxidkrav införs är det logiskt att även inkludera metan.

Ett svenskt medlemskap i EU innebär troligen att vi inte kan behålla det svenska miljöklasssystemet i sin helhet med tre miljöklasser och de tillhörande ekonomiska

styrmedlen. I stället skall reglerna i EG-direktiven om bilavgaser tillämpas även i Sverige. Enligt dessa får en lägre fordonsskatt bara tillämpas för fordon som uppfyller standarder som beslutats inom gemenskapen. Enligt Miljöklassutredningen <2> kommer det att vara möjligt att behålla differentieringen av försäljnings-skatten för tunga fordon. För lättare lastbilar och personbilar måste differentieringen mellan miljöklass I och II tas bort. Tillverkarens ansvar enligt hållbarhetskraven är dock förenliga med EUs bestämmelser och kan finnas kvar även efter ett EU-medlemskap.

3.1.2 Miljökrav i övrigt

Utsläpp av växthusgasen koldioxid (CO₂) är för närvarande inte reglerade men det pågår diskussioner i Sverige och inom EU om en eventuell framtida reglering. Fossila drivmedel är i Sverige dock belagda med en CO₂-skatt.

Kraven på fordonsbränslets innehåll av olika ämnen är relativt långtgående i Sverige. Detta gäller inte minst dieseloljans innehåll av bl.a. svavel och aromater. Dieselolja delas in i tre klasser där klass I har lägst innehåll av dessa föreningar och därmed den lägsta energiskatten. Idag används allt mer dieselolja av miljöklass II och I och allt mindre av miljöklass III. Det är sannolikt att allt strängare krav kommer att införas i framtiden.. Bland annat kan man vänta ett förbud mot eller krav på minskning av vissa tillsatsmedel i bränslet, t.ex. bly i bensin.

3.1.3 Kommunala miljökrav

Utöver nationella krav på emissioner och bränslekvalitet har flera kommuner planer på egna åtgärder för att minska miljöproblemen i städerna. De största städerna Göteborg, Malmö och Stockholm ligger alla långt framme på detta område.

Malmö kommun har fattat beslut om att införa en miljözon, med förbud mot dieseldrivna bussar och lastbilar > 3,5 tons totalvikt. Från 1996 kommer endast dieselfordon av miljöklass III eller bättre att få trafikera miljözonen. Från 1999 måste fordonen vara av miljöklass I. Vissa övergångsbestämmelser kommer dock att gälla år 1996 - 2000.

I Göteborg planeras också miljözoner. Trafikkontoret har tagit fram ett förslag som i princip är identiskt med det i Malmö.

I Stockholm kommer en miljözon som omfattar innerstaden att införas 1996. Då förbjuds alla tunga fordon som inte klara kraven för miljöklass 3. Kraven kommer sedan successivt att trappas upp så att alla tunga fordon 1999 måste klara miljöklass 1.

3.1.4 Bullerkrav

Buller regleras av myndigheter och utvecklingen går mot allt strängare krav. Uppdelningen av dieselfordon i miljöklasser rör inte bara avgasemissioner. Bullernivån är också en viktig faktor. Skillnaden mellan ett miljöklass I-fordon och ett miljöklass II-fordon är just bullerkraven.

I de miljözoner som storstäderna avser att införa kommer bullernivån sannolikt att utgöra en viktig kravfaktor.

3.2 Utsläpp från fordon

3.2.1 Emissioner av reglerade ämnen

Avgasema från dagens fordon innehåller en stor mängd ämnen varav många är skadliga för hälsa och miljö. De vanligaste skadliga ämnena regleras genom myndighetskrav, som beskrivits i föregående avsnitt. I tabell 3.2 visas utsläpp av dessa reglerade ämnen från tunga fordon med olika drivmedel och tekniker.

De här uppmätta emissionsvärdena avspeglar nuläget, men forskning och utveckling pågår naturligtvis kontinuerligt för samtliga bränslen med inriktningen att ytterligare reducera utsläppsnivåerna.

Fordon/motor		NOx (g/kWh)	CO (g/kWh)	HC/NM (g/kWh)	Partiklar (g/kWh)	Ref.
Miljödieselbuss		8	0,8	0,5	0,4	6
Miljödiesel	med partikelfilter	8	0,3	0,2	0,15	6
Miljödiesel	med katalysator (Scania)	6,3	0,1	0,1	0,1	6
Naturgasbuss (Volvo)		2,0	0,3	2,0 / 0,2	0,05	14
Naturgaslastbil	LB50 (Volvo)	2,0	0,3	1,1/0,2	0,05	
Etanolbuss (Scania)		4,5	0,1	0,2	0,05	6
Metanolmotor (DDC 2-takt)		3	-	-	0,04	6
LPG-buss (Scania)		2,1	0,3	0,2	-	6
LPG-lastbil (SISU)		0,5	1,8	0,5	-	31

Tabell 3.2 Uppmätta utsläpp från tunga fordon med olika drivmedel.

Tabellen visar att naturgasdrift ger mycket låga emissioner av framförallt NOx och partiklar. Kolväteutsläppen (HC) kan synas höga men man skall notera att kolväten är ett samlingsnamn för flera olika ämnen. Vid naturgasdrift består kolväteutsläppen till största delen av metan, som är ofarligt för hälsa och närmiljö. Dieselolja innehåller olika tunga kolväten, varav flera betraktas som skadliga för hälsan och vissa är cancerogena. Låga utsläpp av NOx, partiklar och hälsovådliga kolväten är de viktigaste kraven för miljöförbättringar av den lokala miljön.

Endast moderna emissionsoptimerade dieselmotorer har tagits med i tabellen. Utsläppen från äldre dieselmotorer ligger på betydligt högre nivåer, t.ex. kan kväveoxidutsläppen (NOx) ligga över 20 g/kWh.

3.2.2 Emissioner av icke-reglerade ämnen

Utöver de ämnen som regleras av myndigheter finns det en stor mängd ämnen i avgaserna som av olika skäl ej regleras. Koldioxid är ett exempel på ett icke-reglerat ämne. Denna och andra växthusgaser behandlas separat. Exempel på andra icke-reglerade ämnen är

aldehyder, polyaromatiska kolväten och bensen. Många av de nämnda ämnen har en betydande inverkan på vår miljö och hälsa och på senare tid har myndigheterna både i Sverige och utomlands visat ett ökat intresse att även kartlägga dessa utsläpp.

Speciellt koncentrerar man sig på ämnen som är hälsofarliga, t.ex. cancerogena ämnen. I tabellen nedan visas en kvalitativ bedömning av utsläppen av vissa toxiska ämnen från olika drivmedel från källa till slutanvändning. Generellt sett kan man säga att drivmedel med enkel kemisk sammansättning såsom metanol, etanol eller naturgas ger avgaser med låga toxiska egenskaper.

	Bensen	Alkener	Aldehyder	PAC
Naturgas	0	x	x	0
Metanol	0	x	xxx	0
Etanol	0	xx	xxx	0
Bensin	xxx	xxx	xx	xx
Diesel	xx	xxx	xx	xxx

*Tabell 3.3 Luftburna giftiga ämnen från olika drivmedel, en kvalitativ jämförelse av utsläppen från källa till slutanvändning. <24>
0=inga; x =små; xx = märkbara; xxx = höga.*

3.2.3 Växthusgaser

Koldioxid (CO₂) är ett icke-reglerat ämne som släpps ut med fordonens avgaser. Koldioxidemissioner svarar för den största delen av de totala utsläppet av växthusgaser, men det är inte bara fordon som ger koldioxidutsläpp. All förbränning av fossila bränslen ger nettobidrag av CO₂ till atmosfären. Förutom CO₂ räknas bl.a. metan, dikväveoxid och ozon som växthusgaser.

De olika växthusgaserna har olika lång livslängd i atmosfären. Detta innebär att små kvantiteter av ett långlivat ämnen kan ge väl så stora bidrag som större mängder av ett ämne med kortare livslängd. I tabell 3.4 redovisas den relativa växthuseffekten hos några gaser som ingår i utsläpp från motorer.

Relativ effekt	
Koldioxid (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	21
Dikväveoxid (N ₂ O)	290
Kväveoxider (NO _x)	7
Kolmonoxid (CO)	3
Kolväten förutom metan (CH ₄)	11

Tabell 3.4 Några gasers relativa effekt som växthusgas enligt IPCC (International Panel on Climate Change)

För att kunna jämföra effekten från olika växthusgaser brukar man med hjälp av faktorn för den relativa effekten räkna om utsläppen till *CO₂-ekvivalenter*, dvs. ange vilken mängd koldioxid som ger samma växthuseffekt.

Om man beaktar hela hanteringskedjan för ett drivmedel från utvinning och upp-arbetning till användning i motorer finner man att utsläppen av växthusgaser från ett naturgasdrivet fordon är något mindre än för ett dieseldrivet fordon. Studien *Life of Fuels* <24> anger för en buss följande utsläpp av växthusgaser räknat som *CO₂-ekvivalenter*:

- dieseldriven 100 gr/tonkm
- naturgasdriven 90 gr/tonkm.

Naturgas består huvudsakligen av metan, som omvandlas till koldioxid vid förbränningen i motorn. En del metan passerar dock genom motorn och katalysatorn utan att förbrännas varför både koldioxid och metan återfinns i avgaserna.

3.2.4 Buller

En ottomotor avger av tekniska orsaker mindre buller än en dieselmotor. Skall man jämföra olika alternativa drivmedel vad gäller fordonsbuller är alltså drivmedel som används i ottomotorer, t.ex. naturgas, att föredra. Flera olika studier anger att naturgasfordon ligger 5 - 10 dB(A) lägre än dieselfordon, vilket uppfattas som en halvering av bullret.

3.2.5 Trafikens andel av totala utsläppen

När man studerar alternativa drivmedel ur miljösynpunkt är det intressant att relatera fordonens emissioner till emissionerna från andra utsläppskällor i samhället. Sammanställningen i tabell 3.5 är framtagen av SNV och ger en ungefärlig procentuell fördelning av några olika emissioner mellan olika utsläppskällor. Trafiken står för betydande delar av utsläppen av nästan samtliga ämnen, svavel undantaget.

Om man enbart ser på utsläppen till luft i en storstad blir trafikens andel ännu större. De tunga fordonen står för en betydande del av trafikens utsläpp, trots att personbilarna är många fler till antalet. Speciellt kväveoxidutsläppen kommer i stor utsträckning från tunga fordon.

Källa	CO ₂	CO	NO _x	HC	SO _x
Vägtrafik	27	77	48	50	5
Sjöfart	1	<1	9	<1	9
Luftfart	3	<1	2	<1	-
Arbetsfordon	6	3	19	4	2
Industri, energi	63	20	22	46	83

Tabell 3.5 Några olika källors bidrag till de totala emissionerna av vissa ämnen
<27>

3.3 Naturgasdrivna fordon och miljö

3.3.1 Lokal miljöpåverkan

I den lokala miljön är det bl.a. förhöjda halter i luften av kväveoxider, partiklar, kolmonoxid och kolväten som skadar naturen och människors hälsa. Biltrafiken är den helt dominerande källan till luftföroreningar i tätorter. Luftföroreningar ger upphov till uppskattningsvis mellan 300 och 2000 cancerfall årligen i Sverige. Buller är ett annat miljöproblem som lokalt kan vara mycket allvarligt.

Naturgas är ett mycket lämpligt val av drivmedel för tunga fordon när det gäller att åstadkomma lokala miljöförbättringar eftersom naturgas i jämförelse med konventionella drivmedel (diesel) ger:

- betydligt lägre utsläpp av kväveoxider och partiklar
- betydligt lägre utsläpp av reaktiva kolväten som bidrar till ozonbildning
- betydligt lägre utsläpp av cancerogena kolväten och andra hälsofarliga icke-reglerade ämnen
- lägre bullernivåer

3.3.2 Regional miljöpåverkan

De viktigaste regionala miljöproblemen är försurning och övergödning av mark och vatten samt skador från fotokemisk smogbildning. Utsläpp av kväveoxider och svaveldioxid resulterar i nedfall av försurande ämnen. Kväveoxidutsläpp bidrar också till övergödningen av sjöar och vattendrag.

Fotokemisk smogbildning innebär att reaktiva kolväten och kväveoxider bildar ozon under inverkan av solljus. Detta marknära ozon är hälsovådligt och ger också skador på växtligheten.

För att minska de regionala miljöproblemen är naturgasdrift av tunga fordon ett bra alternativ. I jämförelse med dieseldrift ger naturgasdrift:

- betydligt lägre utsläpp av kväveoxider
- mycket låga utsläpp av svavel (även diesel av miljöklass I har mycket låga svavelutsläpp)
- betydligt lägre utsläpp av reaktiva kolväten som tillsammans med kväveoxider bildar ozon

3.3.3 Global miljöpåverkan

Att ersätta dieseldrivna fordon med naturgasdrivna ger en viss minskning av utsläpp av växthusgaser (se avsnitt 3.2.3). Med ett naturgasdrivet fordon finns dessutom möjligheten att utan större tekniska förändringar gå över till biogas, ett förnybart bränsle som inte ger något nettotillskott av växthusgaser

4 FÖRESKRIFTER OCH STANDARDS

4.1 Myndigheter och organisationer

I Sverige finns det en rad myndigheter och organisationer som på olika nivåer ansvarar för forskning och utvecklingen inom transportsektorn. Nedan ges en översikt över de departement och myndigheter har huvudansvar för skilda frågor med anknytning till forskning och utveckling inom fordonsområdet.

Myndighet	Ansvar
Kommunikationsdepartementet	Huvudman för KFB, Uppdragsgivare för NUTEK Uppdragsgivare för SNV
Miljö- och naturresursdep.	biobränslefrågor miljörelaterade frågor klimatrelaterade frågor
Kommunikationsforskningsberedningen (KFB)	Planera, samordna, initiera och stödja statsstödd forskning och utveckling som rör infrastruktur, kommunikationer, transporter och trafik
Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK)	Stödja högskoleforskning genom fleråriga program. Stöd till företag samt samordning och samverkan mellan högskoleforskning och näringsliv
Statens naturvårdsverk (SNV)	Utredningar om miljöpåverkan och utformning av styrmedel
Sprängämnesinspektionen (SÄI)	Föreskrivande myndighet och tillsynsmyndighet för hantering av brandfarliga och explosiva varor
Arbetskyddsstyrelsen (ASS)	Föreskrivande myndighet för tryckkärl

Olika myndigheters inställning och verksamhetsinriktning styrs av riksdags- och regeringsbeslut. Viktiga mål i arbetet är idag:

- Minskning av miljöpåverkande utsläpp av kväveoxid, partiklar, kolväten
- Minskning av utsläppen av klimatpåverkande gaser
- EU-harmonisering

4.2 Pågående arbete avseende fordon och infrastruktur

Tillståndshanteringen i projekt med naturgasdrivna fordon i Sverige har hittills krävt mycket arbete, medfört höga kostnader och ofta varit en i tiden utdragen process. Problemen har sin grund i att myndigheterna ännu inte har färdiga regler att följa. Arbete pågår därför på flera håll för att få fram användbara anvisningar.

När det gäller **fordon och fordonskomponenter** är Vägverket den föreskrivande myndigheten. Vägverket arbetar för närvarande med att ta fram ett förslag till "Föreskrifter om bränslesystem för CNG eller biogas som drivmedel". Förslaget har remissbehandlas under hösten 1994 och remissvaren behandlas under våren 1995.

För **bränsletankar** har ett förslag till ISO-standard tagits fram. Förslaget har remissbehandlats hos medlemsländerna men innan en ISO-standard är färdig kan det dröja ytterligare upp till två år. En ISO-standard är inte tvingande för medlemsländerna men den används ofta som underlag i det nationella regelskrivandet.

Inom den europeiska standardiseringsorganisationen, CEN, har ett arbete påbörjats för att standardisera de "gasberörda" delarna av fordonet och tankstationerna. Inom CEN räknar man med att för detta kunna använda arbete som redan är utfört av andra organisationer och därmed förkorta tiden för att få fram standarder. Inte heller europanormer (EN) är i sig tvingande men kan i praktiken bli det om de knyts till ett EG-direktiv. Även om detta inte görs så har EN-standarderna en mycket stark ställning.

Svenska gasföreningen (SGF) slutför för närvarande ett arbete för att ta fram anvisningar när det gäller **tankstationer**. Den tillståndsgivande myndigheten är i detta fall Sprängämnesinspektionen (SÄI).

5 FORDON OCH FORDONSTILLVERKARE

5.1 Aktuella fordonstyper och deras prestanda

Många olika fordonstyper kan tillverkas för gasdrift, såväl personbilar som tyngre lastbilar och bussar.

Vid bedömningen av vilka fordonstyper som är mest aktuella och angelägna för en introduktion av naturgasdrift bör en rad faktorer beaktas:

- luftmiljön i storstäder är hårt påfrestad idag och trafiken står för en stor andel av föroreningarna.
- dieselfordon står för en stor andel av luftföroreningarna från trafiken och stora miljövinster kan uppnås med naturgasdrift av dessa fordon.
- eftersom naturgasdrivna fordon har en kortare körsträcka mellan tankningarna och tankningsmöjligheterna för naturgasfordon är starkt geografiskt begränsade lämpar sig naturgasdrift främst för lokal trafik.
- de begränsade tankningsmöjligheterna i kombination med att långsamtankning i många fall är att föredra gör det önskvärt att fordonen återvänder till samma ställe varje dag.
- goda ekonomiska villkor uppnås enklare om en fordonsägare har många naturgasdrivna fordon som tankar vid samma tankningsstation.

Detta leder till att **linjebussar** i stadstrafik och regional trafik, **distributionslastbilar** i stadstrafik och regional trafik samt **renhållningsfordon** kan identifieras som mest aktuella för gasdrift.

I den fortsatta framställningen och i analyserna av marknad, infrastrukturuppbyggnad, ekonomi etc., har kategorierna ovan generaliserats ytterligare till två huvudtyper av fordon; buss och lastbil. Prestanda för de två huvudkategorierna finns redovisad i tabell 5.1.

	Buss	Lastbil
Användningsområde	Stadsbuss Regionalbuss	Distributionslastbil Renhållningsfordon
Fordonsvikt (totalvikt)	18 ton	18 ton
Viktökning naturgasdrift, d.v.s. minskad lastförmåga (<i>ståltank/komposittank</i>)	1000/600 kg	600/360 kg
Ungefärlig motorstorlek (diesel)	9-10 liter	7-10 liter
Motoreffekt (diesel)	250-280 hk	230-250 hk
Bränsleförbrukning, diesel	4,5 l/mil	3,4 l/mil
Bränsleförbrukning, naturgas	4,5 Nm ³ /mil	3,4 Nm ³ /mil
Årlig körsträcka	6000 mil	4000 mil
Normal daglig körsträcka	25 mil	20 mil
Max körsträcka (naturgas)	40 mil	30 mil

Tabell 5.1 Typprestanda för de två fordonskategorierna buss och lastbil.

5.2 Tillverkare

Flera av de stora fordonstillverkarna kan tillverka små eller medelstora serier av naturgasdrivna fordon. Fordonstillverkarnas intresse för naturgasdrivna fordon har vuxit ordentligt under de senaste åren och intresset verkar fortsätta att växa. Nedan ges en översikt av stora tillverkare av bussar och lastbilar som erbjuder gasdrivna fordon.



*Figur 5.1 En av Malmö Lokaltrafiks naturgasdrivna
Volvobussar.*

5.2.1 Volvo

Volvo har levererat 25 naturgasdrivna bussar till Göteborg stad och 36 bussar till Malmö som samtliga går i trafik. Dessutom kommer ytterligare 27 bussar att levereras till Malmö under våren 1996 och 24 bussar till Lund under slutet av 1995. Samtliga dessa Volvobussar ger mycket låga emissioner.

Volvo kommer 1995-1996 att leverera sammanlagt ca 30 naturgasdrivna tyngre fordon (renhållningsfordon och distributionslastbilar) inom LB50-projektet. Diskussioner om leverans av ett antal biogasdrivna lastbilar pågår också. Emissionerna från lastbilarna har sänkts ytterligare jämfört med bussarna.

5.2.2 Scania

Scania har fått beställning på ca 250 naturgasdrivna bussar till Australien och leveransen av dessa pågår. Emissionerna från Scantias motor ligger på en högre nivå än emissionerna från Volvos motor. Förklaringen till de högre emissionsvärdena är att Scania valt ett mekaniskt reglersystem. Valet är till stor del ett resultat av att emissionskraven från det australiensiska bussbolaget inte var särskilt hårda. Ett mekaniskt system är enklare och sannolikt mer tillförlitligt, men ger sämre utsläppsvärden.

5.2.3 Övriga europeiska tillverkare

SISU är en finsk lastbilstillverkare som i sina diesellastbilar använder sig av Valmet eller Cumminsmotorer. De har tagit fram en gasdriven lastbil som idag erbjuds mer eller mindre som en vanlig produkt. Lastbilen finns i både en LPG- och en naturgasversion. LPG-lastbilen finns redan i drift i Finland.

SISU kan erbjuda naturgaslastbilar såväl med en mindre Valmetmotor, utvecklad för naturgas av finska motorlaboratoriet VTT, som med en större Cumminsmotor. Cumminsmotorn serietillverkas för naturgasdrift i USA. Båda modellerna ger låga avgasutsläpp.

Italienska **IVECO** arbetar med utveckling av naturgasfordon och motorer. Man har för avsikt att utveckla naturgasmotorer i flera storlekar med tanke på stadstrafik. Iveco genomför fältprov med naturgasdrivna stadsbussar, och har bl.a. sålt en naturgasdriven draglastbil till SJ i Sverige samt en distributionslastbil till Sulzer i Schweiz.

Tyska **MAN** ligger utvecklingsmässigt på ungefär samma nivå som Iveco och har valt samma motorteknik; stökiometrisk förbränning och trevägskatalysator. MAN:s tunga lastbilar är inte godkända i Sverige idag, vilket innebär att MAN för närvarande inte är aktuella som leverantör till den svenska marknaden.

DAF har utvecklat en naturgasmotor för bussar, och ett antal naturgasdrivna DAF-bussar går i trafik i t.ex. Holland.

5.2.4 Amerikanska tillverkare

I USA och Canada är lätta fordon minst lika aktuella som tunga för naturgasdrift. De tre stora tillverkarna, GM, Chrysler och Ford, har samtliga utvecklat gasfordon, främst skåpbilar och personbilar.

Lastbilar tillverkas oftast efter kundspecifikation och fordonstillverkaren köper motorena från särskilda motortillverkare. Cummins, DDC (Detroit Diesel Company) och Hercules är tre stora motortillverkare som samtliga har naturgasmotorer i sitt sortiment.

5.3 Konvertering av fordon

Det är i allmänhet att föredra att köpa färdiga naturgasdrivna fordon direkt från en tillverkare, s.k. OEM-fordon (Original Equipment Manufacturer). I vissa fall är detta dock

inte möjligt, t.ex. om man bara vill köpa enstaka fordon. Man är då hänvisad till att konvertera befintliga diesel- eller bensindrivna fordon. Under vissa förutsättningar kan det även vara billigare att konvertera än att köpa ett OEM-fordon.

Marintek i Trondheim, Norge, är ett motorlaboratorium som kan utföra avancerade motorkonverteringar av dieselmotorer till naturgasdrift. Man har erhållit mycket låga emissionsnivåer med sina konverterade motorer.

Andra företag som utför avancerade konverteringar av dieselmotorer är finska **VTT** och holländska **TNO**. Volvoföretaget **United Turbine** i Malmö kan också utföra konverteringar.

Det finns flera företag som med god erfarenhet genomfört själva ombyggnaden av fordonet, installation av gastankar etc., bland andra Malmö Lokaltrafik, LITA i Linköping och GOTEK i Göteborg. Ombyggnad av bensinfordon kan genomföras av Motorgasteknik i Göteborg.

Ett konverterat fordon kan bli helt jämförbart med ett som är direkt tillverkat för naturgasdrift under förutsättning att en avancerad konvertering genomförs. Det är i första hand med tanke på den långsiktiga marknaden, garantier etc, som ett OEM-fordon är att föredra.

6 MARKNAD

6.1 Dagsläget i Sverige

6.1.1 Fordon

Det finns idag (augusti 1995) ett drygt hundratal naturgasdrivna fordon i drift i Sverige och en kontinuerlig utbyggnad pågår:

Bussar

- 25 bussar i Göteborg
- 47 bussar i Malmö

Last- och skåpbilar

- 1 skåpbil i Lund

- 2 distributionslastbilar, 1 sopbil, 1 dragbil, 1 sopmaskin och 5 pic-uper i Göteborg

Personbilar

- 2 personbilar i Åstorp
- 1 personbil i Svedala
- 1 personbil i Varberg
- 2 personbilar i Malmö
- 15 personbilar i Göteborg

Utöver detta finns det fem biogasdrivna Scaniabussar i Linköping (konverterade dieselbussar) och två biogasdrivna personbilar i Göteborg.

Länstrafiken i Malmöhus län har som plan att det i slutet av nittioalet skall finnas ca 200 naturgasdrivna bussar i länet.

I Lund har Linjebuss fattat beslut om att inköpa 24 naturgasdrivna bussar för leverans i början av 1996.

Också i Göteborg planeras en utvidgning av gasbussflottan framöver. Enligt kommunens planer skall det finnas ett 80-tal naturgasdrivna bussar i mitten av nittioalet.

I Trollhättan har man för avsikt att köpa in sammanlagt 16 biogasdrivna bussar under en tvåårsperiod med början hösten 1995. Man planerar också för inköp av 5-8 biogasdrivna lastbilar under samma period.

En samordnad upphandling av i första hand 30 distributions- och renhållningslastbilar orginaltillverkade för gasdrift av Volvo kommer att genomföras inom LB50-projektet. Första leveransen av två naturgaslastbilar har skett i april 1995. Ytterligare tretton bilar kommer att levereras under senare delen av 1995 och resterande femton lastbilar vid halvårsskiftet 1996. I ett senare skede planeras motsvarande upphandling av 20 biogasdrivna lastbilar.

6.1.2 Tankningsstationer

Det finns för närvarande tre större tankningsstationer och några hemmatanknings-enheter i drift:

- 2 stationer i Göteborg (kapacitet ca 50 bussar respektive 3-5 lastbilar)

- 2 stationer i Malmö (en med kapacitet för ca 60 bussar och en med kapacitet för ca 30 bussar)
- 1 liten station (bestående av 4 parallellkopplade hemmatankningsenheter) i Göteborg
- 1 hemmatankningsenhet i Varberg (kapacitet 2 personbilar)
- 2 hemmatankningsenheter i Åstorp (kapacitet 4 personbilar)
- 1 hemmatankningsenhet i Svedala (kapacitet 2 personbilar)

6.2 Marknadspotential i Sverige

6.2.1 Marknadspotential för naturgasdrivna fordon

Inom dagens naturgasområde finns det totalt ca 1 300 dieseldrivna bussar (> 20 passagerare) och ca 9 900 lastbilar (> 3,5 ton) i lokal och regional trafik.

För att kunna bedöma marknadspotentialen för naturgasdrift måste antaganden göras om hur stor del av fordonsbeståndet som kan bli aktuell för naturgasdrift på sikt. Baserat på uppgifter om fordonsflottornas sammansättning och storlek samt erfarenheter av det faktiska intresset hos olika aktörer kan andelen potentiella gas-fordon grovt uppskattas till 50 % av bussarna och 8,5 % av lastbilarna.

Den totala potentialen som kan uppskattas baserat på dessa antaganden redovisas i tabell 6.1. Endast orter där den totala potentialen överstiger 20 fordon ingår i de redovisade uppgifterna.

	Antal fordon	Naturgasförbrukning	
		(milj. Nm ³)	(GWh)
Bussar	650	21	225
Lastbilar	840	12	135
Totalt	1490	33	360

Tabell 6.1 Uppskattad marknadspotential för naturgasdrivna tyngre fordon utefter naturgasnätets nuvarande sträckning redovisad som antal fordon samt motsvarande naturgasförbrukning

Den uppskattade marknadspotentialen för tunga gasdrivna fordon representerar en förbrukning av 360 GWh naturgas per år. Detta kan jämföras med dagens sammanlagda

svenska naturgasförbrukning som uppgår till 8 800 GWh (1994). Potentialen för naturgasdrift av tunga fordon motsvarar alltså ca 4 % av totala naturgasmarknaden.

Till detta kommer också potentialen för naturgasdrift av bensinfordon, t.ex. flottor av lätta lastbilar (< 3,5 ton) och personbilar, som inte behandlas i denna rapport.

Introduktionen av gasfordon på en ort underlättas om följande villkor är uppfyllda:

- antalet fordon på orten är stort
- andelen bussar är stor och bussbolagen är intresserade
- övriga stora användare har intresse
- naturgasnätet finns i närheten av lämpliga platser för tankningsstationer

Dessa förutsättningar är viktiga för att nå lönsamhet för en eller flera tankningsstationer på orten. Om det totala antalet fordon är stort är det lättare att samordna så att flera kunder delar en tankningsstation vilket bl.a. medför att servicerutinerna kan bli mer rationella.

Det är i allmänhet lättare att nå bussmarknaden än lastbilsmarknaden, eftersom busstrafiken oftast styrs kommunalt. Bussarna har också högre naturgasförbrukning per fordon och är vilket ger bättre förutsättningar för lönsam naturgasdrift.

6.2.2 Framtida marknad

Vid bedömningen av den framtida marknaden för naturgasdrivna fordon är det viktigt att också beakta den framtida strukturen när det gäller kollektivtrafik och transporter. Om t.ex. det totala antalet linjebussar minskar kraftigt framöver till följd av ökad spårbunden kollektivtrafik, medför detta att potentialen för naturgasdrivna bussar också minskar.

Trender av detta slag är svåra att analysera och en djupare analys kräver separata studier. Här ges några få aspekter på framtida strukturförändringar.

- Miljöproblemen i städerna torde i framtiden leda till allt hårdare begränsningar av privatbilismen och därmed ökade behov av kollektivtrafik.
- Inom Europa satsas mycket på att öka järnvägstransporter av både gods och människor. Satsningen sägs ha som mål att vägtransporter *inte skall öka* för mycket framöver.

6.2.3 Tidsaspekten

Ett problem vid introduktionen av naturgas som fordonsbränsle är den långsamma uppbyggnaden av marknaden. En fordonsägare vill i allmänhet provköra ett eller flera naturgasdrivna fordon under åtminstone ett år innan han bestämmer sig för en satsning på naturgas i större skala. Även när fordonsägaren beslutat sig för att gå över till naturgas är övergången normalt en relativt långsam process, under förutsättning att uppbyggnaden följer den normala takten för nyinköp av fordon.

Ekonomin för en tankningsstation är beroende av att den utnyttjas av många fordon. Det är därför svårt att nå lönsamhet under en uppbyggnadsperiod om endast några få fordon tankar vid stationen under de första åren.

Inriktningen på utbyggnaden av infrastrukturen bör därför vara att samla ett större antal kunder (fordonsägare) vid en station under uppbyggnadsskedet. Allt eftersom kunderna sedan utökar sina naturgasfordonsflottor kan ytterligare tankstationer byggas.

6.3 Internationella marknaden

6.3.1 Inledning

Intresset för naturgas som drivmedel har ökat de senaste åren. Redan idag finns det nästan en miljon naturgasdrivna fordon i världen. De flesta av dessa är personbilar som har konverterats från bensin- till naturgasdrift. Incitamentet för naturgasdrift har i många fall varit ekonomin i kombination med en önskan att komma ifrån ett ensidigt oljeberoende.

De satsningar som sker idag syftar alltmer till att utveckla naturgasdrivna fordon som är miljöoptimerade och med samma tekniska nivå som motsvarande konventionella fordon. Vår bedömning är att bensin och diesel kommer att minska sina marknadsandelar inom transportsektorn de närmaste decennierna. I stället kommer alternativa miljöanpassade drivmedel att få en allt större betydelse. Naturgasen kommer sannolikt att vara ett av dessa alternativ.

6.3.2 USA

Alternativa fordonsbränslen är ett mycket aktuellt ämne i USA. Det är dels miljö-problem men också viljan att bli oberoende av importerade bränslen som driver på en ökad användning av alternativa drivmedel. För att påskynda och underlätta användandet av alternativa drivmedel finns det både federala och delstatliga tvångslagar och stimulans-paket.

De tvingande lagarna gäller än så länge bara offentligt ägda fordonsflottor. Om stats-makternas uppställda mål inte uppfylls finns det möjlighet att utöka programmet till att även gälla fordonsflottor ägda av privata företag och slutligen även privatpersoner.

Idag finns ett stort antal fordon och tankstationer runt om i USA bl.a. i Kalifornien, Texas och Georgia.

6.3.3 Japan

I Japan är det, precis som i Sverige, i första hand miljöskäl som utgör incitamentet för satsningar på miljöanpassade fordon.

Det finns idag sex tankställen för CNG i Japan. Dessa ägs av de japanska gasbolagen. Det finns 100 - 200 naturgasdrivna fordon. Ungefär hälften av dessa är bensindrivna fordon som byggts om för naturgasdrift. Målet är enligt Japan Gas Association att det skall finnas drygt 200 000 naturgasdrivna fordon i Japan år 2000.

6.3.4 Australien

I Australien är naturgas det alternativa drivmedel som man satsar mest på. Orsaken är att naturgasen är inhemsk i motsats till konventionella drivmedel som importeras och betingar ett allt högre pris. Naturgas är det enda drivmedel som utifrån en ekonomisk analys kan konkurrera med diesel och bensin.

Sedan 1990 har stora ansträngningar gjorts för att introducera naturgas som drivmedel. Mål är att naturgas skall stå för 10 % av den totala energiförbrukningen inom transportsektorn. För att nå detta mål krävs 340 000 naturgasdrivna fordon och 1 200 tankstationer.

I Australien finns idag omkring 1 000 naturgasdrivna fordon såväl personbilar som bussar och lastbilar. Ytterligare omkring 350 naturgasdrivna bussar har beställts av statliga transportmyndigheter och leveransen av dessa har påbörjats.

6.3.5 Nya Zeeland

Nya Zeeland är det land som har genomfört den största medvetna satsningen på naturgas som drivmedel. Beslutet att genomföra denna satsning togs vid den första oljeprischocken i början av 1970-talet och orsaken var att man ville frigöra sig från det stora utlandsberoendet av olja och istället utnyttja den inhemska naturgasen. Antalet konverterade fordon kulminerade 1985. Då fanns det 350 allmänna och privata tankstationer och ca 140 000 naturgasdrivna fordon.

6.3.6 Italien

Italien har totalt ca 250 000 naturgasdrivna fordon. En överväldigande majoritet av dessa är dock inte miljöoptimerade OEM-fordon (tillverkade direkt för gasdrift av fordonstillverkaren) utan konverterade bensindrivna fordon där incitamentet för konverteringen har varit lägre driftkostnad.

Av de naturgasdrivna fordonen är 30 bussar, 500 servicefordon av typen lätt lastbil/pickup och 300 fordon inom gasindustrin. Resterande fordon är privata personbilar. Av samtliga gasfordon är det bara bussarna som är OEM.

7 INFRASTRUKTUR

7.1 Allmänna synpunkter

Med infrastruktur menas de kringverksamheter som krävs för att trafik med naturgasdrivna fordon skall kunna bedrivas på samma sätt som med bensin- och dieseldrivna fordon. Förutom tillgång till fordon fordras tillförsel av drivmedel, utbildning av förare, möjlighet till service och reparationer samt möjlighet att försäkra fordonen. I begreppet infrastruktur ligger också sådana självklarheter som vägar, parkeringsplatser och dylikt men det förutsätts att dessa redan finns och även kan disponeras av naturgasfordon.

Här behandlas endast den del av infrastrukturen som omfattar tankningsstationer. Studien i övrigt har koncentrerats på bussar i lokal eller regional linjetrafik och lastbilar större än 3,5 ton för tätorts- och regionaldistribution. Diskussionen om tankningsstationer inriktas därför också på dessa fordonstyper. Tankningsstationer avsedda för exempelvis en större personbilsflotta diskuterades alltså inte.

I detta kapitel diskuteras vilka krav marknaden framöver kan tänkas ställa på naturgastankning samt vilken tankstationsstruktur som bör byggas upp som följd av en antagen utveckling av den kommersiella marknaden för gasdrivna fordon.

Båda de behandlade fordonskategorierna, buss och lastbil, kännetecknas av att fordonen huvudsakligen är i drift dagtid (stadsbussar även kvällstid) och följaktligen står stilla nattetid. Nattparkering av fordonen sker vid "hemmabasen".

7.2 Marknadens krav och önskemål

Ett grundkrav på infrastrukturen är att ett fordon inte skall behöva stå stilla på grund av gasbrist om fordonet håller sig inom sin normala arbetsregion och föraren är uppmärksam på när det är tid att tanka. Man bör räkna med att fordonen kommer att tanka en gång per "arbetsdygn" om de utnyttjas i tänkt omfattning.

För bussar i lokal och regional trafik bör tankningsstationerna anpassas så att tankningen sker inom det egna uppställningsområde, företrädesvis vid ramper för luft, varmvatten, el etc. Tankningen kommer normalt att ske som natt-tankning men möjlighet bör finnas till snabbtankning av enstaka bussar dagtid.

För bussar i regional trafik bör det dessutom finnas möjlighet till snabbtankning i närheten av "andra änden" av linjesträckningen om denna befinner sig mer än 8-10 mil från hemmastationen.

Ägare av flera naturgasdrivna lastbilar bör kunna ställa krav på natt-tankning inom eget område med möjlighet till snabbtankning av enstaka bilar vid en annan station inom samma tätort. För lastbilar i regional trafik kommer det troligen också att finnas önskemål om möjlighet till tankning i "andra änden" av regionen.

Ägare av enstaka lastbilar kommer troligen inte att kunna ställa krav på egen tankningsanläggning utan måste acceptera att använda någon annans tankstation eller en

publik tankstation. Eventuellt kan flera företag med vardera ett fåtal lastbilar gå samman om en gemensam tankningsstation.

Sett i ett längre tidsperspektiv resulterar kraven och önskemålen ovan i följande principiella struktur:

- Natt-tankstationer med möjligheter till snabbtankning av enstaka fordon vid större bussupställningsplatser och hos företag med ett större antal lastbilar.
- Tankstationer för snabbtankning som kan utnyttjas av samtliga bussar och lastbilar i en region.

7.3 Infrastruktur - nuvarande omfattning och planerad utbyggnad för LB50-projektet

Det finns för närvarande fyra större gastankningsstationer i drift; två i Göteborg och två i Malmö. Dessutom finns några mindre tankningsanläggningar, en i Göteborg, en i Varberg och en i Åstorp. De två senare är hemmatankningsstationer som används för personbilar medan den i Göteborg består av fyra ihopkopplade "hemmatankningsenheter" och används för tankning av bussar.

Det tidigare nämnda LB50-projektet, som omfattar en samordnad beställning av 30 naturgasdrivna lastbilar i Malmö- och Göteborgsregionerna, kommer sannolikt att kräva en viss utbyggnad av infrastrukturen. Antalet nya stationer beror på antalet lastbilar och deras geografiska placering. Den andra av de två större stationerna Göteborg har byggts för LB50-lastbilarna men det kan komma att krävas ytterligare utbyggnad av tankningskapaciteten i Göteborg. I Malmö är planen att i största möjliga utsträckning utnyttja befintliga tankningsstationer.

Vid etablering av en större kommersiell marknad för naturgasdrivna fordon erfordras en ytterligare utbyggnad av tankningsstationer.

7.4 Principiella synpunkter på tankningsstationsutbyggnad

Initialt under utbyggnaden av en marknad för naturgasdrivna fordon finns vissa möjligheter att samplanera fordonsflottorna och tankstationsutbyggnaderna. Detta görs t.ex. inom LB50-projektet och bussprojekten i Malmö och Göteborg. I en senare,

kommersiell fas, där lastbilsägare, åkerier m.fl. själva köper in och driver naturgasdrivna fordon på samma sätt som nu är fallet med diesel- och bensinfordon, måste infrastrukturen helt anpassas till marknadsutvecklingen på fordonssidan. Det betyder i praktiken att det måste finnas tillgång till ett lämpligt antal och, ur kundernas synvinkel, välplanerade tankningsstationer. Detta hindrar inte att vissa tankstationer är företagsspecifika, dvs. placeras hos större kunder för att exklusivt betjäna dessa. Så sker ju även nu när det gäller flytande drivmedel.

Närheten till befintlig naturgasledning är av stor betydelse. Kostnaden för att lägga en ny 4 bars PE-ledning i tätort varierar mellan 500 och 1 000 kr/m. För en 1 km lång ledning innebär det en kostnad på 0,5 - 1 Mkr som skall läggas till kostnaden för själva tankningstationen.

Vid en tankningsstation avsedd för endast en ägares fordon kan mätningen av gasförbrukningen ske på primärsidan, dvs. vid gasens normala distributionstryck. Vid tankningsstation som används av flera olika kunder måste mätning ske på högtryckssidan och i varje tankningsuttag om tankning kan ske i flera punkter samtidigt. Detta fördyrar tankningsstationen

Vad gäller "publika" tankningsstationer, dvs. sådana som kan användas av vem som helst, finns det olika placeringsmöjligheter. Några exempel ges nedan.

På område disponerat av gasdistributören. Exempel på en sådan placering är Malmö Energis tankningsstation inom eget område. Fördelen är att det i allmänhet finns personal tillgänglig, t.ex. om något fel uppstår. Nackdelen kan vara att området ligger avsides i förhållande till fordonens färdvägar eller hemmastationer.

I anslutning till "företagstank", dvs i allmänhet inom inhägnat område. Nackdelen är att tankning vid begränsad tankningskapacitet kan komma i konflikt med "värd-företagets" egen tankning. En annan nackdel kan vara begränsad åtkomlighet, speciellt under kvälls- och nattid, om inte något tankningsuttag är placerat utanför det inhägnade området.

Helt fristående tankningsstation. Sådana stationer kan placeras optimalt i förhållande till fordonens färdvägar eller hemmastationer. Nackdelarna är eller kan vara höga kostnader, speciellt om mark måste köpas eller hyras, samt att lätt tillgänglig personal saknas.

Tankningsstationer i anslutning till större bensinstationer. Detta är en princip som används mycket utomlands. Man har då ett tankställe med alla de faciliteter som hör till större bensinstationer; service, tvätt, livsmedel osv. Man måste dock räkna med att bensinstationsägarna vill ha sin del av vinsten, vilket för gasdistributören antingen kan innebära ett extra mellanled i gasförsäljningen eller en avgift till stationsägaren.

Som tidigare nämnts kan tankningsstationer antingen utföras för långsamtankning (natt-tankning) eller för snabbtankning. Antalet fordon som samtidigt kan tankas från en kompressorstation beror av kompressorkapaciteten, buffertlagets storlek samt tankningstiden. Hur många fordon som en viss tankstation kan betjäna sammanlagt per dygn beror också på hur jämnt fördelad fordonstillströmningen är över dagen. I tabell 7.1 visas tankningskapaciteten för tre typstationer med kompressorkapaciteterna 80, 400 resp 700 Nm³. I tabellen anges antal fordon som kan natt-tankas under 8 timmar samt det antal fordon som kan snabbtankas dagtid om anläggningen förses med ett buffertlager på 600 Nm³. Varje fordon antas schablonmässigt ha ett tankningsbehov på 100 Nm³. I tabellen anges också det uppskattade investeringsbehovet för tankstationerna, inkl. lager.

Station	Kompressor -kapacitet (Nm ³)	Antal fordon natt-tankning	Antal fordon dagtankning	Investe- ring (Mkr)
Liten	80	4 bussar eller 6 lastbilar	6 bussar eller 10 lastbilar	1,6
Mellan- stor	400	20 bussar eller 30 lastbilar	30 bussar eller 45 lastbilar	4,2
Stor	700	35 bussar eller 55 lastbilar	55 bussar eller 75 lastbilar	6,5

Tabell 7.1 Tankningskapacitet och investeringsbehov för tre typstorlekar av tankningsstationer

Uppgifterna i tabell 7.1 visar den maximala kapacitet om snabbtankningen utnyttjas under 8 timmar dagtid med jämn beläggning och 15 minuters tankningstid. I praktiken råder ofta andra förhållanden. Beläggningen är inte jämnt fördelad under dagen och tid går åt för framkörning, inkoppling och bortkörning innan nästa fordon

kan tanka. Bussar har annat tankningsbehov än lastbilar, drifttid bör avräknas för service, underhåll och reparationer osv. Å andra sidan bör tankning kunna ske under fler än de antagna 8 timmarna.

7.5 Framtida behov av tankningsstationer

En uppskattning av marknadspotentialen för naturgasdrivna tunga lastbilar och bussar redovisas i kapitel 6. Den sammanlagda potentialen uppskattas där till totalt ca 1500 fordon inom det område som nås av naturgas idag.

För att försörja dessa fordon med drivmedel krävs en omfattande utbyggnad av antalet tankstationer. Med hänsyn till hur antalet fordon fördelar sig mellan olika orter kan det teoretiska **minimibehovet av tankningsstationer** för att tillgodose dessa fordon uppskattas till totalt ca 30 stationer fördelade på olika storlekar så som redovisas i tabell 7.2. Ingen hänsyn har tagits till tankningsstationernas lokalisering mer än att de skall finnas i den tätort vars fordon skall betjänas. Det **minimala investeringsbehovet** för stationerna redovisas också i tabellen.

	Antal stationer	Investeringsbehov (Mkr)
Stor (700 Nm ³)	10	65
Mellan (400 Nm ³)	8	34
Liten (80 Nm ³)	4	7
<i>Totalt</i>	30	106 (70 000 kr/fordon)

Tabell 7.2 Minimibehovet av tankstationer för att klara den uppskattade potentiella utbyggnaden av naturgasdrivna lastbilar och bussar samt erforderliga investeringsbehov.

I praktiken kommer troligen utbyggnaden av tankningsstationer att avvika från den idealiserade bilden ovan. Utbyggnaden av tankningsstationer kommer att ske successivt. Antalet mindre stationer kommer därför troligen att bli större än vad som visas ovan. Det är också orealistiskt att tänka sig att den teoretiska maximala dags- eller dygnskapaciteten

hos en tankningsstation kan uppnås i praktiken eftersom fordonen inte kommer i en jämn ström under dagen.

Hur mycket avvikelserna från idealiserade förhållanden påverkar antal och storlek på stationerna och hur detta i sin tur påverkar investeringsbehovet är mycket svårt att ange. En annan faktor som också kommer in i bilden är hur den framtida marknaden för naturgasfordon som ej tillhör de här behandlade kategorierna påverkar tankstationsbehovet. Lastbilar mindre än 3,5 ton (i allmänhet bensindrivna) utför ett större transportarbete än de medeltunga (3,5 - 10 ton) lastbilarna. En viss andel naturgasdrivna lätta lastbilar och skåpvagnar samt eventuellt ett antal personbilar får således inverkan på det framtida tankningsstationsbehovet.

Ytterligare en faktor som påverkar tankningsstationerna är behovet av reserv-kapacitet. I en större tätort med flera publika tankningsstationer finns alltid möjlighet att tanka vid annan station. I en mindre tätort som normalt skulle klara sig med en station kan det däremot bli nödvändigt att bygga två stationer eller i vart fall dubblera viktigare komponenter såsom kompressorerna.

Med hänsyn till ovanstående är det inte orealistiskt att tänka sig att investeringsbehoven för tankningsstationer under en tioårsperiod blir dubbelt så stora som de som anges i tabell 7.2, dvs. genomsnitt 140 000 kr/betjänat fordon.

8 SKATTER

8.1 Inledning

De svenska fordonsägarna betalar varje år cirka 46 miljarder kronor i skatter som är kopplade till ägande och användning av fordonen. För staten är detta en viktig inkomstkälla speciellt som endast en tredjedel utnyttjas för vägändamål eller annat som direkt har koppling till fordonstrafiken. Beskattningen sker i flera led och innefattar inköp, innehav och användande av fordon.

Skatt	Mkr
Bensinskatt	18 300
Koldioxidskatt, bensin	5 300
Fordons- och km-skatt	5 260
Försäljningsskatt (bilaccis)	1 580
Energiskatt, diesel	550
Koldioxidskatt, diesel	1 840
Summa direkta skatter	34 725
Moms bensin	9 000
Moms diesel	2 500
Totala skatteinkomster	46 255

Figur 8.1 Beskattning av fordonsägare enligt budget för 1993/94

Beskattningssystemet förändras ständigt. En strävan går mot att relatera skatterna till den miljöpåverkan som fordonen ger upphov till. Exempel på detta är införande av koldioxidskatt och anpassningen av fordonsskatten till fordonets miljöklass. En anpassning till EUs regler eftersträvas vilket bl.a. har inneburit att kilometerskatten för dieselfordon avskaffades under 1993 och ersattes av en särskild dieseloljeskatt. Vid revideringen av energi- och koldioxidbeskattningen den 1 januari 1995, sammanfördes bensin- och dieseloljeskatten med energiskatten till en skatt, som benämns *energiskatt*. EU-anpassningen kan säkert leda till ytterligare förändringar under kommande år.

8.2 Skatter kopplade till fordonet

Vid inköp av fordon betalar fordonsägaren en försäljningsskatt (bilaccis) som sedan 1994 är direkt kopplad till en miljöklassning av fordonen. Miljöklassningen baseras på olika krav på avgasemissioner och buller. Försäljningsskatten finns sammanställd i tabell 8.2.

Fordonstyp	Miljöklass 1	Miljöklass 2	Miljöklass 3
Personbil, skåpbil och buss < 3 500 kg	6,4 kr/kg tjänstevikt - 4 000 kr	6,4 kr/kg tjänstevikt	6,4 kr/kg tjänstevikt - 2 000 kr
Ovriga lastbilar (ej skåpbil) < 3 500 kg	0kr	4 000 kr	6 000 kr
Lastbilar och bussar, diesel > 3,5 ton,<7 ton	0 kr	6 000 kr	20 000 kr
Lastbilar och bussar, diesel>7 ton	0 kr	20 000 kr	65 000 kr

Tabell 8.2 Försäljningsskatt, utgår vid inköp av nytt fordon.

Dessutom utgår fordonsskatt för alla fordon. Skattesatsen är beroende av fordonstyp, viktklass och om fordonet är dieseldrivet eller ej. I tabell 8.3 ges exempel på fordons-skattesatser för några typer av tyngre fordon.

Fordonstyp	Ej diesel	Diesel	Tilläggsbelopp
Buss >3 ton	895	1 405	0
lastbil, 2-axlad >17 ton	895	10 895	+208 kr/100 kg över 17 ton
Lastbil, 3-axlad >18 ton	895	8 585	+156 kr/100 kg över 18 ton
Lastbil med påhängs- vagn, 2-axlad >14 ton	895	11 675	+271 kr/100 kg över 14 ton
Lastbil med påhängs- vagn, 3-axlad 18-23 ton	895	13 725	+197 kr/100 kg över 18 ton

Tabell 8.3 Exempel på fordonsskattesatser

8.3 Skatter på drivmedel

Drivmedel belastas med allmän energiskatt och koldioxidskatt.

Drivmedel (kr/l eller angivet)	Grund pris	Skatter			Total pris	Σ skatt kr/kWh	Total pris kr/kWh
		energi	CO	Σ			
Diesel, miljökl. I	1,65	1,442	0,982	2,424	4,07	0,24	0,41
Diesel, miljökl. II	1,44	1,644	0,982	2,626	4,07	0,27	0,41
Bens 95 okt. blyfri	2,03	3,22	0,79	4,01	6,04	0,46	0,69
Bens 96 okt. blyad	1,70	3,81	0,79	4,60	6,30	0,53	0,72
Gasol, motorgas	1,27	0,90	0,51	1,41	2,68	0,22	0,42
CNG) ¹⁾ (kr/kWh)		0,017	0,067	0,084 ²⁾		0,084 ²⁾	
Etanol, biobränsle	3,20	0,085	0	0,0851	3,29	0,12	0,562
El (kr/kWh)	0,26	0,088	0	0,088	0,35	0,09	0,35

¹⁾ Totalpriset på komprimerad naturgas sätts idag så att priset till kund motsvarar kundens alternativpris, dvs. priset på diesel eller bensin.

²⁾ Regeringen har medgivit nedsättning av energiskatten för bl.a. naturgas som används som drivmedel i fordon inom ramen för pilotprojekt. Regeringens beslut berör även 1995-1999.

Tabell 8.4 Drivmedelsskatter (1995-01-01) och exempel på drivmedelspris till storkunder (exkl. moms). Skillnader i grundpris p.g.a. ortstillägg och rabatter förekommer.

Skatten utgör en stor del av priset för de flesta drivmedel och stora skillnader föreligger mellan olika drivmedel. För diesel är över 50% av priset till kund skatt. Skattesystemet har hittills prioriterat de mer miljövänliga drivmedels-typerna.

Skatten på naturgas som används som drivmedel höjdes dock kraftigt i samband med att den nya lagen om skatt på energi trädde ikraft 1 januari 1995. Ändringen är ett led i EU-anpassningen av svenska lagar. I lagen fanns dock inskrivet att regeringen kan bevilja

nedsättning av skatten för pilotprojekt som syftar till att utveckla mer miljövänliga drivmedel. I juni 1995 fattade regeringen beslut om att energiskatt för naturgas som används som drivmedel skall tas ut med samma belopp som gäller för annan användning, t ex uppvärmning.

8.4 EUs skatteregler

EU har regler för beskattning av olika mineraloljeprodukter (bl.a.direktiv 92/81/EEG). Begreppet mineralolja omfattas enligt definitionen i direktivet av bl.a. diesel och bensin men inte av naturgas. Reglerna innebär bl.a. krav på en minsta skattenivå för varje bränsle. Miniminivåerna finns fastlagda i direktiv 92/82/EEG. I direktiv 92/81/EEG anges att även andra produkter än de som räknats upp skall beskattas under vissa förutsättningar, t.ex. om de används som motorbränsle eller som tillsats till motorbränsle. Bränslena skall då beskattas som det bränslealternativ som de ersätter, alltså vanligen bensin eller diesel.

EU:s direktiv ger dock medlemsländerna möjlighet att ta ut lägre skatt eller befria vissa produkter från skatt om de används i pilotverksamhet för att utveckla mer miljövänliga produkter.

När det gäller vissa drivmedel av vegetabiliskt ursprung, exempelvis etanol och andra biobränslen, har EG-parlamentet i februari 1994 rekommenderat att de enskilda medlemsländerna skall tillämpa skattesatser som uppgår till, som lägst, 10% av vad som tas ut för jämförbara bränslen, dvs. blyfri bensin eller dieselolja.

Det nuvarande svenska skattesystemet med differentierade skattesatser utgående från miljöpåverkan är inte i alla stycken förenligt med EU-reglerna.

9 EKONOMISK UTVÄRDERING

9.1 Investering

Gasfordon är idag dyrare i inköp än motsvarande dieselfordon bl.a. på grund av att tillverkningsserierna ännu är mycket korta och utvecklingen av tekniken fortfarande pågår.

Miljödiesel är det främsta konventionella alternativet till gas som drivmedel för tyngre fordon. Inköpspriset för en buss för miljödiesel är normalt cirka 1,2 miljoner kronor och för en lastbil (2-axlig, 18 ton) cirka 0,75 miljoner kronor, inklusive försäljningsskatt men exklusive moms. Prisskillnader föreligger givetvis beroende på prestanda och utrustning mm. I tabell 9.1 visas den uppskattade merinvesteringen vid inköp av gasfordon idag och vid en framtida serieproduktion jämfört med miljödieselfordon.

	Idag		Framtida
	enstaka for- don (kkr/st)	många for- don (kkr/st)	serieproduktion (kkr/st)
Buss	450	275	100
Lastbil (2-axlig, 18 ton)	450	225	75

Tabell 9.1 Merinvestering för gasfordon jämfört med miljödieselfordon exklusive försäljningsskatt och moms.

En miljödieselbuss eller lastbil klassas ur skattesynpunkt idag i miljöklass 3 varvid en **försäljningsskatt** på 65 000 kr läggs på försäljningspriset (se tabell 8.2). För tunga naturgasfordon utgår ingen försäljningsskatt. I framtiden är det troligt att dieselfordon i miljöklass 1 kommer ut på marknaden vilket betyder att inte heller dieselalternativet belastas med försäljningsskatt.

Merinvesteringarna för ett gasfordon är idag cirka 20 % jämfört med motsvarande miljödieselalternativ vid större beställning. Dieselfordon i miljöklass 1 kan förväntas bli något dyrare än dagens dieselfordon vilket vägts in i den förväntade framtida merinvesteringen för naturgasfordonen i tabell 9.1. Man har bedömt att en framtida serietillverkning av gasfordon gör att merinvesteringen sjunker till cirka 8%.

Livslängden för en gasbuss kan förväntas vara något längre än för en dieselbuss. Idag saknas dock praktisk erfarenhet som styrker detta. Avskrivningstiden för en gasbuss och en miljödieselbuss bör därför kalkylmässigt sättas lika.

Andrahandsvärdet för ett 10 år gammalt dieselfordon är normalt 5-10 % av nyanskaffningsvärdet. Andrahandsvärdet för gasfordon i framtiden är svårt att bedöma. En förväntad längre teknisk livslängd för ett gasfordon jämfört med ett dieselfordon kan väntas ge ett högre andrahandsvärde medan en begränsad marknad verkar i motsatt riktning.

Kapitalkostnaden för en buss utgör cirka 5-10% av den totala kostnaden att ha en buss i drift för ett bussbolag. Merinvesteringarna för gasfordon innebär därför en kostnadsökning i storleksordningen 1-2 % idag vid större fordonsbeställning och cirka 0,5% vid en framtida serietillverkning.

Vid dieseldrift äger och driver större fordonsägare normalt **diesellager och tankningsutrustning**. Några motsvarande kostnader har inte fordonsägaren vid naturgasdrift eftersom gasdistributören tänks stå för tankningsutrustningen. Ofta har fordonsägaren redan diesellager och tankningsutrustning vilket gör att övergången till naturgasdrift inte innebär någon omedelbar besparing. På sikt minskar eller försvinner reinvesteringsbehovet. Totalt motsvarar kapitalkostnaderna för diesellager och tankningsutrustning ungefär 0,5-2 % av inköpspriset på dieselolja.

9.2 Drift- och underhåll

En dieselbuss i stadstrafik förbrukar cirka 4,5 l diesel (4,5 kWh) per mil och har en årlig körsträcka på cirka 6 000 mil. För motsvarande lastbil kan dieselförbrukningen ansättas till ca 3,4 l/mil (34 kWh/mil) och den årliga körsträckan till 4 000 mil. Bränsleförbrukningen för ett gasfordon är cirka 10% högre än för motsvarande dieselfordon.

Den årliga drivmedelskostnaden för en citybuss som använder diesel miljöklass 1 (4,1 kr/l) blir därmed cirka 111 000 kr. För en lastbil blir motsvarande kostnad ca 56 000 kr. Drivmedelskostnaden för en buss utgör cirka 5-10 % av den totala kostnaden för ett bussbolag att ha en buss i drift. Kostnaden för diesel varierar från kund till kund p.g.a. olika rabatter. Gaspriset sätts i förhandlingar mellan gasbolag och kund. I de gaskontrakt som hittills skrivits har gaspriset baserats på dieselparitet, dvs. satts så att kundens drivmedelskostnad är densamma med naturgas som med diesel. Denna princip för prissättning kan antas gälla också efter en framtida expansion av marknaden. Förutsättningen för att detta skall vara möjligt är dock att dispens eller nedsättning av energiskatt beviljas för naturgas som drivmedel.

Tankningsrutinerna för naturgasfordon blir andra än de som används vid dieseltankning. Tankning sker till stor del som långsamfyllning under stilleståndsperioder. Gastankningsalternativet kan innebära lägre kostnader om t.ex. städningen av fordonet kan ske vid gastankningsrampen. Det är inte utrett vilka besparingar som detta skulle innebära. Idag får man räkna med att det inte är någon större skillnad mellan alternativen.

Driftkostnaderna för en dieseltankningsanläggning i form av el m.m. är mycket små och försumbara i denna kalkyl. Någon skillnad i kostnader för **service- och reparation** mellan gasfordon och dieselfordon är inte att förvänta.

Kostnader för **besiktning av gastankar** tillkommer för gasfordonen. Vilken omfattning och rutiner detta ska ha är idag inte fastlagt. Troligen kommer kostnaderna att bli förhållandevis låga.

Någon skillnad i **försäkringskostnader** föreligger inte mellan diesel- och gasfordon.

Fordonsskatten för gasfordon är lägre än för dieselfordon. För en buss är skillnaden endast 510 kr per år medan skillnaden för en lastbil (2-axlig, 18 ton) är 12 080 kr per år.

Tillgängligheten för naturgasfordon och dieselfordon bör vara lika god på sikt. De första fordonen kan dock förväntas ha en något sämre tillgänglighet, då ny teknik och nya rutiner introduceras.

9.3 Ekonomisk utvärdering

En ekonomisk jämförelse mellan diesel- och gasdrift av fordon sett ur fordons-ägaren perspektiv visar att de stora skillnaderna ligger i kapitalkostnaden och kostnaden för fordonsskatten. Övriga kostnader är i stort sett desamma oavsett om fordonet drivs med naturgas eller diesel.

Eftersom investeringen för ett gasdrivet fordon även i framtiden antas vara något högre än för ett motsvarande dieselfordon innebär gasdrift en högre kapitalkostnad. De förväntade merkostnaderna som redovisas i tabell 9.1 medför att skillnaden i kapitalkostnad för en lastbil kan beräknas till cirka 10 000 kr/år och för en buss till cirka 14 000 kr/år vid en framtida serieproduktion av gasfordon. Beräkningen baseras på annuitetsmetoden med en avskrivningsperiod på 10 år och en real räntesats på 6% (vilket vid en inflation på 4% motsvarar en låneränta på cirka 10%).

Skillnaden i fordonsskatt för bussar är relativt liten. För lastbilar är däremot skillnaden betydande, cirka 12 000 kr/år.

Sammantaget betyder detta att en övergång från dieseldrivna till naturgasdrivna lastbilar ger en direkt minskning av kostnaden för fordonsägaren med ca 2 000 kr/år. För en bussägare medför övergången till gasdrift en kostnadsökning med 9 000-10 000 kr/år.

Denna merkostnad skall sättas i relation till den sammanlagda kostnaden för att ha en buss i drift under ett år som är cirka 1,5 miljoner kronor.

Ett gasdrivet fordon ger markant lägre emissioner än ett dieselfordon av såväl kväveoxider (NO_x) som partiklar. En övergång till gasdrift av stadsbussar möjliggör alltså en kraftig förbättring av den lokala miljön i storstäderna till en mycket rimlig kostnad. En övergång till gasdrift av lastbilar för lokala och regionala transporter ger, vid en framtida serieproduktion av fordonen, dessutom en lägre kostnad för fordonsägaren.

10 KONKURRENSANALYS - Miljödiesel, bensin, LPG, biogas, etanol, veg. oljor, el

10.1 Bränsletillgänglighet

Naturgas som naturresurs skulle utan problem räcka för att försörja samtliga fordon i Sverige under överskådlig framtid. Idag finns naturgas endast i sydvästra delen av Sverige, varför marknaden måste anses begränsad. En eventuell utbyggnad av naturgasnätet medför att naturgasområdet utvidgas.

Miljödiesel och **bensin** har fungerande distributionsnät över hela landet. Detsamma kan även sägas gälla för **LPG**. Alla dessa drivmedel finns i tillräckliga mängder för att försörja Sveriges fordon. För **LPG** råder dock en viss osäkerhet när det gäller prisstabiliteten. Eftersom **LPG** är en biprodukt vid oljeraffineringen kan en ökad efterfrågan leda till stora prisökningar.

Biogas kan produceras från en mängd råvaror, t.ex. slam från reningsverk, organiskt avfall från livsmedelsindustrier, gödsel, organiskt hushållsavfall och jordbruksgrödor. Idag är inte rötning av grödor aktuell till följd av dålig lönsamhet. Mängden biogas som kan produceras från reningsverk och annat avfall är begränsad. Översiktliga beräkningar visar att den mängd organiskt avfall som produceras i en tätort ungefär motsvarar den gasmängd som krävs om samtliga tätortens lokalbussar och sopbilar drivs med biogas<4>. På sikt är det naturligtvis möjligt att produktion från energigrödor blir lönsam men sannolikt räcker inte ens dagens jordbruksöverskott till för att producera tillräckligt med biogas för samtliga landets fordon. Att ersätta hela dieselförbrukningen torde vara en maximal potential för biogas med idag kända produktionsstekniker.

Distributionen av gasformiga drivmedel är mindre flexibel än distributionen av ett vätskeformigt drivmedel eftersom den normalt kräver ett utbyggt ledningsnät. Detta är en nackdel som gäller för såväl biogas som naturgas. En nackdel vid användning av biogas som drivmedel är att produktionen av gasen ofta sker i utkanten av städer medan kunderna (fordonen) finns mer centralt. Produktionen sker också kontinuerligt och eftersom tankningen inte är jämt fördelad över dygnet måste anläggningarna förses med lager för att balansera detta.

Etanol och vegetabiliska oljor produceras idag bara på några få ställen i landet, men eftersom de är flytande är de relativt enkla att distribuera. Antalet produktionsenheter kan utökas om efterfråga på bränslena ökar. Skogsprodukter (cellulosa) är den främsta råvaran för produktion av etanol. Inhemsk producerad vegetabilisk olja kan endast klara att försörja högst 5 % av dieselfordonen i Sverige, och får alltså betraktas som ett starkt begränsat nischalternativ.

El finns att tillgå i hela landet. Med dagens elproduktion finns utrymme att förse hela den tilltänkta fordonsflottan (mindre bilar i stadstrafik) med elenergi, och med en utökad elproduktion skulle samtliga landets fordon kunna försörjas.

Vid en analys av olika drivmedels tillgänglighet bör man också beakta situationen i övriga Europa. Situationen där kommer sannolikt att påverka Sverige allt mer, också när det gäller val av alternativa drivmedel. Tillgången på biobränsle för etanolproduktion är än mer begränsad om man betraktar hela Europa. Där finns mindre mark och skog per invånare än i Sverige. I gengäld torde det finnas stora mängder organiskt avfall som kan utnyttjas för produktion av biogas.

10.2 Teknik, marknadssegment och ekonomi

Någon teknisk beskrivning av olika fordonstyper görs inte i denna studie, utan här bedöms endast teknikens utvecklingsläge grovt. I tabell 10.2 nedan visas en sammanställning av den tekniska utvecklingsstatusen för ett antal olika drivmedel både vad avser fordonen som infrastrukturen. *Tekniken klar* innebär att det finns en praktiskt fungerande teknik idag. Naturligtvis kan tekniken förbättras ytterligare för samtliga alternativ.

	Fordon		Infrastruktur		
	Teknik klar	Acceptabelt pris	Finns uppbyggd	Teknik klar	Acceptabelt pris
Naturgas	X	(X)	-	X	(X)
Miljödiesel	X	X	X	X	X
Bensin	X	X	X	X	X
LPG	X	X	-	X	(X)
Biogas	X	-	-	(X)	-
Etanol	X	X	-	X	X
Vegetabiliska oljor	(X)	X	-	X	X
El	-	-	-	(X)	X

Tabell 10.2 Schematisk uppställning över teknikens utvecklingsstatus för olika alternativa drivmedel. X=ja, (X)=eventuellt, -=nej.

De olika drivmedelsalternativen har till viss del också olika potentiella marknadssegment. En bedömning av marknadssegment redovisas i tabell 10.3 nedan. Bedömningen har gjorts med utgångspunkt från dagens fordons- och infrastrukturteknik.

	Lätta fordon		Tunga fordon, typ av trafik		
	Flottor	Enskilda	Lokal	Regional	Fjärr
Naturgas	X	-	X	X	-
Miljödiesel	-	-	X	X	X
Bensin	X	X	-	-	-
LPG	X	-	X	X	-
Biogas	X	-	X	X	-
Etanol	X	-	X	X	(X)
Vegetabiliska oljor	-	-	X	X	(X)
El	X	X	(X)	-	-

Tabell 10.3 Schematisk uppställning över potentiellt marknadssegment för olika drivmedel. x=ja, (x)=eventuellt, -=troligen inte.

En grov ekonomisk jämförelse mellan de olika alternativen har gjorts i tabell 10.4 nedan. Värderingen av drivmedelskostnaden betecknar en hög eller låg drivmedelskostnad medan

värderingen av kostnaderna för fordon och infrastruktur beskriver den aktuella investeringskostnaden.

	Drivmedel	Fordon	Infrastruktur
Naturgas	+	-	-
Miljödiesel	+	++	++
Bensin	-	++	++
LPG	-	+	+
Biogas	+	-	-
Etanol (biobränslebaserad)	-	+	+
Vegetabilisk olja	-	++	++
El	++	-	++,-

Tabell 10.4 Jämförelser av kostnader för drivmedel, fordon och infrastruktur. ++ = billig, + = rimlig, - = dyr.

10.3 Miljö

I tabell 3.2 ges en sammanställning av emissionsnivåer för tunga fordon med olika alternativa drivmedel. Baserat på denna sammanställning och på andra studier har en bedömningen av de olika drivmedel gjorts ur ett miljöperspektiv. Resultatet visas i tabell 10.5.

	Lokal miljö	Regional miljö	Global miljö
Naturgas	++	++	+
Miljödiesel	-	+	-
Bensin	+	+	-
LPG	+	++	-
Biogas	++	++	++
Etanol (biobränslebaserad)	+	++	++
Vegetabilisk olja	-	+	++
El	++	++	++

Tabell 10.5 Schematisk uppställning över olika drivmedels miljöpåverkan.
++ = bra, + = mindre bra, - = dålig.

Med lokal miljö menas vår närmiljö, t.ex en gatukorsning eller en stad. Regional miljö utgörs av allt från en kommun till en världsdel. Den globala miljön omfattar hela jorden.

10.4 Tidsaspekten

Diesel- och bensinfordon har funnits i många årtionden och infrastrukturen finns redan uppbyggd i hela landet. De övriga alternativen, med undantag av eldrivna fordon, befinner sig utvecklingsmässigt på ungefär samma nivå. För dessa finns fungerade teknik med acceptabel prestanda och tillförlitlighet. Teknisk utveckling pågår dock för att sänka kostnader och ytterligare förbättra prestanda. Det finns ännu inga elfordon med sådan prestanda och tillförlitlighet som krävs på den kommersiella marknaden. Stora insatser görs dock av biltillverkare runt om i världen så ett genombrott kan komma inom några år. År 1998 träder kraven på nollemissionsfordon i kraft i Kalifornien. Många bedömare anser att denna tidpunkt är avgörande för utvecklingen inom elbilsområdet. Antingen finns det bra elfordon framme vid denna tidpunkt eller så kommer det att dröja många år innan elfordonstekniken är färdig för den kommersiella marknaden.

10.5 Naturgas och biogas

Om biogasen renas från koldioxid, svavel och andra föroreningar består den huvudsakligen av metan. En rad olika reningstekniker finns utvecklade som i de flesta fall kan ge en metanhalt på över 95 %. Utöver metan består den renade biogasen till största delen av koldioxid. Naturgas varierar också innehållsmässigt beroende på ursprung. Den danska naturgas som används i Sverige innehåller ca 92 % metan, resten är huvudsakligen andra lätta kolväten såsom etan och propan. Skillnaden mellan renad biogas och den svenska naturgasen är således inte stor. Energiinnehållet per volymsenhet är ca 10 % högre för naturgasen.

Eftersom naturgas och renad biogas har ungefär samma innehåll och värmevärde kan i stort sett samma teknik användas för fordon och tankningsstationer. För biogas tillkommer dock reningsanläggningen där koldioxid, svavel m.m. avlägsnas. I fordonet är det främst bränslekontrollsystemets inställning som behöver anpassas efter den aktuella gasens energiinnehåll. Ett rätt inställt kontrollsystem är väsentligt för minimering av emissionerna. Tankningsstationerna är i princip identiska för naturgas och biogas.

Biogas har naturgasens alla fördelar när det gäller låga utsläpp av försurande ämnen och ämnen som är skadliga för hälsa och närmiljö. Biogasen är dessutom ett biobränsle och ger därmed vid förbränningen inget nettotillskott av koldioxid till atmosfären.

Tillgången till såväl biogas som naturgas är geografiskt begränsad, biogasen till det begränsade antal biogasanläggningar som finns i drift och naturgasen till naturgasnätets utsträckning. En förväntad utveckling av gasfordonens reglersystem kan leda till att samma motor kan köras på omväxlande biogas och naturgas med fullgoda emissionsdata. Detta kommer att innebära att tillgången till tankstationer för biogas i anslutning till naturgasnätets utsträckning utvidgar det område som kan trafikeras med gasfordon. Till exempel kan ett fordon tanka naturgas i ena änden av sin trafiksträcka och biogas i den andra.

En nackdel med att basera en fordonsflotta till alltför stor del på biogas är att biogasen produceras kontinuerligt och måste användas i den takt den produceras. Kapaciteten för att lagra gas måste av ekonomiska skäl begränsas till något dygns gasproduktion. Detta kan medföra svårigheter med att säkerställa gasleveranserna vid avbrott i gasproduktionen. För en biogasanläggning i eller i närheten av naturgasnätet kan naturgas utnyttjas som back-up vid längre driftavbrott.

Om man endast har tillgång till biogas på en ort kommer tillgången på gas att vara begränsande för hur många fordon som kan konverteras till gasdrift på orten. Om man dessutom har tillgång till naturgas utgör gastillgången ingen begränsning utan andra faktorer är avgörande.

Naturgas och biogas kan alltså betraktas som kompletterande drivmedel där samordningsvinster kan uppnås när det gäller utveckling av teknik och uppbyggnaden av infrastrukturen.

10.6 Slutsatser

Naturgas är tillsammans med etanol de framtida huvudalternativen till den mer konventionella miljödieseln som drivmedel i fordon för lokal och regional distribution.

Miljödiesel har nackdelar på miljöområdet jämfört med naturgas, men har däremot ekonomiska fördelar. Miljödiesel finns också tillgängligt över hela landet.

Etanol har ett starkt stöd från myndigheter och politiker men har inte lika bra miljöprestanda när det gäller den lokala och regionala miljön som naturgas. När det gäller teknisk utveckling bedöms etanol- och naturgasfordon med tillhörande infrastruktur vara ungefär likvärdiga. Etanol innebär en högre drivmedelskostnad medan naturgasen har högre investeringskostnader för fordon och infrastruktur.

Naturgasens stora fördel är miljöförbättringar i framförallt lokal och regional miljö. Nackdelar är de i dagsläget relativt höga kostnaderna för fordon och tankningsstationer. Beroende på naturgasnätets för närvarande begränsade utsträckning är inte naturgasen ett drivmedel som kan försörja hela landets fordon.

Elfordon ger de allra största miljöfördelarna (även om elproduktionen kan medföra utsläpp). Elfordon vänder sig dock i första hand till en annan marknad än naturgas, och teknikens genombrott ligger längre fram i tiden.

Vegetabilisk olja är en mycket begränsad resurs och kan endast försörja några få procent av Sveriges dieselfordon med drivmedel. Vegetabilisk olja medför inte heller några miljöfördelar för lokal eller regional miljö, varför den inte torde konkurrera inom naturgasens marknadssegment (fordon i lokal och regional trafik).

Resonemanget i föregående avsnitt visar att **biogas** skall betraktas som ett komplement till naturgas. Eftersom naturgas och renad biogas har ungefär samma innehåll kan i stort sett samma teknik användas för fordon och tankningsstationer.

Naturgas har alltså stora möjligheter att bli ett miljövänligt drivmedel för lokal trafik. Tekniken finns framme och utvecklas kontinuerligt mot bättre prestanda och lägre kostnader. Det återstår dock fortfarande såväl teknisk utveckling som utbyggnad av infrastruktur innan tekniken är helt kommersiell. De svenska naturgasbolagen liksom flera fordonstillverkare arbetar aktivt med att utvidga marknaden. En stor osäkerhet för den framtida utvecklingen ligger dock i den skattemässiga behandlingen av naturgas som drivmedel.

11. MÖJLIGHETER TILL EN FORTSATT UTBYGGNAD AV MARKNADEN FÖR GASDRIVNA FORDON

Det finns en stor potential för att förbättra miljön i städerna utefter naturgasnätet genom att ersätta den dieseldrivna tyngre lokala trafiken med naturgasdrivna fordon. De naturgasdrivna fordonen ger betydligt lägre utsläpp av kväveoxider, skadliga kolväten

och partiklar. Bullernivån från ett gasdrivet fordon är dessutom lägre än från motsvarande diesleddrivan buss eller lastbil.

En utveckling av teknik för naturgasdrift ger stora möjligheter att senare expandera användningen av biogas eftersom i stort sett identisk teknik kan utnyttjas när det gäller fordon och gastankning.

Intresset för gasdrift växer, framför allt i Malmö och Göteborg, där man redan idag har förhållandevis många gasfordon i drift. Intresset för naturgasdrift finns också på andra orter utefter gasnätet, där t ex Lund har fattat beslut om inköp av ett större antal naturgasbussar under 1995.

Förutsättningen för att utbyggnaden av marknaden för naturgasdrivna fordon skall fortsätta är att det finns tillgång till fordon med goda prestanda till rimliga kostnader samt att infrastrukturen, främst tankningsstationerna, är utbyggd på ett tillfredsställande sätt.

Utvecklingen av miljöoptimerade gasdrivna bussar och lastbilar pågår hos såväl svenska som utländska fordonstillverkare och flera fordonstyper finns idag på marknaden eller kommer att introduceras inom kort. Merkostnaden för dessa jämfört med konventionella dieselfordon är ännu relativt hög, men i takt med att marknaden växer kommer merkostnaderna att sjunka. En förutsättning för att fordonstillverkarna skall fortsätta sitt utvecklingsarbete är att de ser en framtida marknad för gasdrivna fordon. Hittills har man bedömt marknaden som tillräckligt intressant, men bl a oklara signaler om den framtida skattesituationen kan leda till att utvecklingsinsatserna mattas.

Det har hittills varit de lokala naturgasbolagen som ansvarat för uppbyggnaden av tankstationerna såväl i Sverige som i andra länder. En förutsättning för att få till stånd en kommersiell marknad för naturgasfordon torde vara att gasindustrin även i fortsättningen svarar för huvuddelen av den fortsatta infrastrukturutbyggnaden.

Den ekonomiska konkurrenskraften hos gasdrivna fordon påverkas i första hand av merkostnaderna för fordonen och av skillnaden i pris mellan dieselolja och naturgas. När det gäller drivmedelspriset är skattesatserna avgörande för naturgasens konkurrenskraft. Det är därför mycket positivt för den fortsatta utvecklingen av naturgasdrivna fordon att regeringen, såsom tidigare nämnts, fattat beslut om nedsättning av energiskatten under åren 1995-1999 för naturgas som används som drivmedel.

Naturgas har alltså stora möjligheter att bli ett miljövänligt drivmedel för lokal trafik. Tekniken finns framme och utvecklas kontinuerligt mot bättre prestanda och lägre kostnader. Det återstår dock fortfarande såväl teknisk utveckling som utbyggnad av infrastruktur innan tekniken är helt kommersiell. De svenska naturgasbolagen liksom flera fordonstillverkare arbetar aktivt med att utvidga marknaden.

REFERENSER

- 1 *Alkohol och biogas - realistiska drivmedel för bussar och lastbilar*, KFB broschyr 1993
- 2 *Bilars miljöklassning och EG*, SOU 1994:111
- 3 *Bilismen i Sverige 1992*, Bilindustriföreningen - AB Bilstatistik, 1992
- 4 *Biogas som drivmedel för fordon*, L. Brolin et.al. Vattenfall Energisystem, NUTEK-rapport R 1995:1, KFB-rapport 1995:3.
- 5 *Dokumentation från Alternativa Drivmedel Miljökonferens*, Uddevalla 29-30 sept. 1993, Uddevalla Evenemangs- och Turistort AB
- 6 *Drivmedel från källa till användare*, av M. Ekelund et al., Ecotrafic AB, Vattenfall FUD U(G) 1990/63
- 7 *Energival för fordonsdrift*, av Ragnar Thörnblom, SL, TF-nytt 1-93
- 8 *Etanolen vinner*, artikel i Ny Teknik 1993:16
- 9 *Föroreningar i tätortsluft - trender*, Naturvårdsverket informerar, SNV okt. 1990
- 10 *Förslag till miljözon i Göteborg*, av B. Markung, VBB VIAK, Göteborgs Stad, Trafikkontoret rapport nr 12:1993
- 11 *Klart för miljözoner*, artikel i SDS 931209
- 12 *Luftvård*, av P. Grennfelt, IVL, et al., Göteborgs Universitet, Inst. för miljövard, Göteborg 1991
- 13 *Luftföroreningar och allergi*, Naturvårdsverket informerar, SNV nov. 1992
- 14 *Metanreduktion i katalysatorer för naturgasmotorer*, av H. Boman, Vattenfall Energisystem AB, NGC rapport 87-89309-87-1, mars 1993
- 15 *Miljözon i centrum*, artikel i GP 930903
- 16 *Naturgas i bussdrift för bättre miljö*, av I. Blücker och I. Carlsson, Ecotrans Konsulter, Malmö 19931201
- 17 *Naturgas som kolvmotorbränsle*, M. Ekelund, Ecotrafic AB, et al., STU nr 751-1989
- 18 *Naturgasens användning inom transportsektorn i Nordamerika*, av C. Modahl-Borg, STATT, på uppdrag av Vattenfall 1991-04-30
- 19 *Ny lag om skatt på energi*, Regeringens proposition 1994/95:54
- 20 *SIRU-projekt biogas för fordonsdrift koordinerat med avfallshantering och energiförsörjning inom Trollhättan - delprojekt A*, av L.Brolin et al., Vattenfall Energisystem AB, Stockholm 1992-12-14
- 21 *Skatt på dieselolja*, SOU 1992:53, Finansdepartementet

- 22 *Strategy for Global Commercialization of NGVs*, av J. Seisler, The NGV Coalition, proceedings from NGV'92 (IANGV-konferens), Göteborg, 22-25 sept.1992
- 23 *Svensk raps kan inte ersätta diesel*, artikel i Ny Teknik 1993
- 24 *The Life of Fuels*, av Å. Brandberg et al., Ecotrafic AB, Stockholm, mars 1992
- 25 *The Volvo THG103 low-emission CNG engine*, av H. Larsson, Volvo Lastvagnar, och L. Karlsson, United Turbine, särtryck från Volvo Techn. Report no 1, 1992
- 26 *Trafikens energianvändning och utsläpp i Göteborgs kommun*, av L. Johansson och A. Roth, Ecotrafic AB, Göteborgs Stad, Trafikkontoret rapport nr 3:1993
- 27 *Trafiken - ett kommunikationsproblem*, Naturvårdsverket informerar, SNV 90-12
- 28 *Uppdelning av kolväten i HC och NMHC...*, PM från Ecotrafic AB, maj 1993
- 29 *Utredning om att begränsa utsläppen av koldioxid m.m. från trafiken*, Kommittédirektiv 1993:40
- 30 *Vägrafikbuller*, Naturvårdsverket informerar, SNV maj. 1992
- 31 *When great minds come together...*, info från SISU, VTT, m.fl, Finland

95-08-18

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning	Jan 93	R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Instit. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen ÅF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100

95-08-18

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projekt. AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150
024	Stumsvetsning och elektromuffsvetsning av PE-ledningar. Kostnadsaspekter.	Aug 92	Stefan Grudén TUMAB	150
025	Papperstorkning med gas-IR. Sammanfattning av ett antal FUD-projekt	Sep 92	Per-Arne Persson Svenskt Gastekniskt Center	100
026	Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tillämpn.exempel	Aug 92	Stig Arne Molén m fl	150
027	Decentraliserad användning av gas för vätskevärmning. Två praktikfall	Okt 92	Rolf Christensen AF-Energikonsult	150
028	Stora gasledningar av PE. Teknisk och ekonomisk studie.	Okt 92	Lars-Erik Andersson, Åke Carlsson, Sydkraft Konsult	150
029	Catalogue of Gas Techn Research and Development Projects in Sweden (På engelska)	Sep 92	Swedish Gas Technology Center	150
030	Pulsationspanna. Utvärdering av en demo-anläggning	Nov 92	Per Carlsson, Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	150
031	Detektion av dräneringsrör. Testmätning med magnetisk gradiometri	Nov 92	Carl-Axel Triumf Triumf Geophysics AB	100
032	Systemverkn.grad efter konvertering av vattenburen elvärme t gasvärme i småhus	Jan 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem AB	150
033	Energiuppföljning av gaseldad panncentral i kvarteret Malörten, Trelleborg	Jan 93	Theodor Blom Sydkraft AB	150
034	Utvärdering av propanexponerade PEM-rör	Maj 93	Hans Leijström Studsvik AB	150

95-08-18

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
035	Hemmatankning av naturgasdriven personbil. Demonstrationsprojekt	Jun 93	Tove Ekeborg Vattenfall Energisystem	150
036	Gaseldade genomströmningsberedare för tappvarmvatten i småhus. Litteraturstudie	Jun 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem	150
037	Verifiering av dimensioneringsmetoder för distributionsledningar. Litt studie.	Jun 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
038	NOx-reduktion genom reburning med naturgas. Fullskaleförsök vid SYSAV i Malmö	Aug 93	Jan Bergström Miljökonsulterna	150
039	Pulserande förbränning för torkändamål	Sep 93	Sten Hermodsson Lunds Tekniska Högskola	150
040	Organisationer med koppling till gasteknisk utvecklingsverksamhet	Feb 94	Jörgen Thunell SGC	150
041	Fältsortering av fyllnadsmassor vid läggning av PE-rör med lägningsbox.	Nov 93	Göran Lustig Elektro Sandberg Kraft AB	150
042	Deponigasens påverkan på polyetenrör.	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
043	Gasanvändning inom plastindustrin, handlingsplan	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
044	PA 11 som material ledningar för gasdistribution.	Dec 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
045	Metoder att höja verkningsgraden vid avgaskondensering	Dec 93	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	150
046	Gasanvändning i målerier	Dec 93	Charlotte Rehn et al Sydkraft Konsult AB	150
047	Rekuperativ aluminiumsmältugn. Utvärdering av degelugn på Värnamo Pressgjuteri.	Okt 93	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	150
048	Konvertering av dieseldrivna reservkraftverk till gasdrift och kraftvärmeprod	Jan 94	Gunnar Sandström Sydkraft Konsult AB	150
049	Utvecklad teknik för gasinstallationer i småhus	Feb 94	P Kastensson, S Ivarsson Sydgas AB	150
050	Korrosion i flexibla rostfria insatsrör (Finns även i engelsk upplaga)	Dec 93	Ulf Nilsson m fl LTH	150

95-08-18

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
051	Nordiska Degelugnsprojektet. Pilot- och fältförsök med gasanvändning.	Nov 93	Eva-Maria Svensson Glafo	150
052	Nordic Gas Technology R&D Workshop. April 20, 1994. Proceedings.(På engelska)	Jun 94	Jörgen Thunell, Editor Swedish Gas Center	150
053	Tryckhöjande utrustning för gas vid metallbearbetning -- En förstudie av GT-PAK	Apr 94	Mårten Wärnö MGT Teknik AB	150
054	NOx-reduktion genom injicering av naturgas i kombination med ureainsprutning	Sep 94	Bent Karll, DGC P Å Gustafsson, Miljökons.	100
055	Trevägs-katalysatorer för stationära gasmotorer.	Okt 94	Torbjörn Karlelid m fl Sydkraft Konsult AB	150
056	Utvärdering av en industriell gaseldad IR-strålare	Nov 94	Johansson, M m fl Lunds Tekniska Högskola	150
057	Läckagedetekteringssystem i storskaliga gasinstallationer	Dec 94	Fredrik A Silversand	150
058	Demonstration av låg-NOx-brännare i växthus	Feb 95	B Karll, B T Nielsen Dansk Gasteknisk Center	150
059	Marknadspotential naturgaseldade industriella IR-strålare	Apr 95	Rolf Christensen Enerkon RC	150
060	Rekommendationer vid val av flexibla insatsrör av rostfritt i villaskorstenar	Maj 95	L Hedeén, G Björklund Sydgas AB	0
061	Polyamidrör för distribution av gasol i gasfas. Kunskapssammanställning	Jul 95	Tomas Tränkner Studsvik Material AB	150
062	PE-rörs tålighet mot yttre påverkan. Sammanställning av utförda praktiska försök	Aug 95	Tomas Tränkner Studsvik Material AB	150
063	Naturgas på hjul. Förutsättningar för en storskalig satsning på NGV i Sverige	Aug 95	Naturgasbolagens NGV- grupp	150
A01	Fordonstankstation Naturgas. Parallellkoppling av 4 st Fuel Makers	Feb 95	Per Carlsson Göteborg Energi	50
A02	Uppföljning av gaseldade luftvärmare vid Arlövs Sockerraffinaderi	Jul 95	Rolf Christensen Enercon RC	50
A03	Gasanvändning för färjedrift. Förstudie (Konfidentiell)	Jul 95	Gunnar Sandström Sydkraft Konsult	0

95-08-18

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
A04	Bussbuller. Förslag till mätprogram	Jun 95	Ingemar Carlsson Ecotrans Teknik AB	50



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 19011, 200 73 MALMÖ
Telefon: 040- 37 55 90
Telefax: 040- 37 55 96

KFS AB, LUND