

VÄTGAS

Användning i bussar?

PM för
Västtrafik

Ecotrafic R&D AB

Peter Ahlvik

September 1999

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sida

1	INLEDNING OCH BAKGRUND.....	1
2	METODIK.....	1
3	FRAMSTÄLLNING AV VÄTGAS.....	1
4	EGENSKAPER FÖR VÄTGAS SOM MOTORDRIVMEDEL	3
4.1	Användning i förbränningsmotorer.....	3
4.2	Användning i bränsleceller	4
4.2.1	<i>Andra bränslen än vätgas och metanol.....</i>	<i>4</i>
4.2.2	<i>Vätgas eller metanol?.....</i>	<i>4</i>
4.2.3	<i>Ballards och Mercedes utvecklingsprogram.....</i>	<i>5</i>
4.2.3	<i>Bränslecellbussar i Oslo och på Island.....</i>	<i>7</i>
5	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	8
6	REFERENSER.....	9

FIGURFÖRTECKNING

Sida

<i>Figur 1: Nocar 4 från Mercedes.....</i>	<i>5</i>
<i>Figur 2: Nebus från Mercedes</i>	<i>7</i>
<i>Figur 3: Bränslecellbuss i Oslo.....</i>	<i>7</i>

1 INLEDNING OCH BAKGRUND

Vätgas är en intressant energibärare för framtiden. Under de senaste två decennierna har vätgas också diskuterats lite mer konkret både för tunga och för lätta fordon. De senaste åren har intresset för vätgas ökat markant eftersom stora framsteg gjorts i utvecklingen av bränsleceller. Bränsleceller kan som bekant använda vätgas direkt som bränsle utan föregående reformering¹. En fördel när vätgas används i bränsleceller är att inga avgaser förutom vattenånga bildas. Ifall andra bränslen än vätgas används uppkommer en del emissioner från reformeringen av bränslet. En reformering är nödvändig för att generera vätgas eftersom (dagens) prototyper till bränsleceller inte kan fungera med annat bränsle än ren vätgas.

De framsteg som nu gjorts för drivsystem med bränsleceller har gjort att intresset från användare ökat. I USA testas redan i dag ett antal bussar med bränsleceller drivna med vätgas och i Europa har också några försök startats eller är under uppstartning med en liknande teknik. Vissa aktiviteter finns även där vätgas används i förbränningsmotorer. Den logiska frågan är således ifall det nu är rätt tid att börja överväga större kommersiella satsningar på området. Ecotraffics svar på den frågan är ett entydigt nej på kort sikt men vi vill definitivt hålla dörren öppen för satsningar i framtiden. I detta PM görs en genomgång av skälen för denna rekommendation.

2 METODIK

Ingen egentlig litteraturgenomgång har gjorts för att utreda frågan om vätgas utan den tillgängliga litteraturen på Ecotraffic och diverse material från Internet har konsulterats. Det finns en del publicerade rapporter om användning av vätgas i tunga fordon. Vätgasen kan dels användas en *modifierad förbränningsmotor* och dels i en *bränslecell*. Ett exempel på tillgänglig litteratur är att en enkel sökning i SAE:s (Society of Automotive Engineers) databas (som Ecotraffic har tillgång till) gav ett 15-tal olika referenser inom dessa två områden. Ett nyligen publicerat examensarbete om vätgas kontra metanol som drivmedel för fordon hittades hos Chalmers Tekniska Högskola.

Ytterligare information har hittats på några Internet hemsidor om vätgas samt om engagerade drivmedelstillverkare (Norsk Hydro), busstillverkare (DaimlerChrysler, MAN), lokaltrafikföretag, mfl.

3 FRAMSTÄLLNING AV VÄTGAS

Vätgas är strängt taget en energibärare eftersom väte inte förekommer fritt i naturen (på jorden). Annars är väte det mest frekvent förekommande grundämnet i universum. Tyvärr finns det på fel platser (t ex på solen) för att kunna användas till våra syften². Det väte som finns på jorden är bundet i vatten, mineraler, olja, gas mm.

¹ Vid reformering frigörs vätgas från bränslet.

² Vilket kanske är tur eftersom vi annars snabbt skulle slösa bort de resurserna också.

Väte kan framställas från väterika kolväten men även från ämnen som inte innehåller väte överhuvudtaget. Detta är möjligt tack vare att en skångreformerings av det aktuella bränslet görs för att framställa vätgasen. Först förgasas bränslet ifall det inte är gasformigt från början. Vid reformeringen bildas sedan med hjälp av en katalysator vätgas och koldioxid (och små mängder biprodukter). Enkelt uttryckt hamnar således energin i vätgasen och koldioxiden blir en biprodukt utan energivärde. Detta sker dock med en förlust av tillgänglig energi. Beroende på utgångsbränslets förhållande mellan väte och kol bildas varierande mängd koldioxid per producerad energienhet vätgas. Självfallet är det så att de högsta emissionerna av koldioxid uppkommer ifall kol används som bränsle och de lägsta emissionerna erhålls när naturgas, som är det mest väterika bränslet, används. Eftersom naturgasen också är billig är det ingen tillfällighet att den används i stor utsträckning för att tillverka vätgas i dag. I inget av fallen ovan kan man dock undvika koldioxidemissionerna. Genom att byta ut råvaran från ett fossil råvara till en bioråvara kan man emellertid åstadkomma detta. Artificiell fotosyntes är andra möjligheter på lång sikt. På grund av de höga kostnaderna och tekniska problem i vissa fall används inte någon av de sistnämnda metoderna i dag.

Det finns dock en annan väg för att eliminera koldioxidemissionerna som är mer spektakulär än att gå över till biobaserad råvara även om metoden än något oprövad. I detta fall avskiljer man den koldioxid som bildades och pumpar in den tillbaka i olje- eller gasfältet (eng.: re-injection). På så sätt släpps ingen fossil koldioxid ut i atmosfären trots att den producerades som en biprodukt i processen. Tester och beräkningar visar att koldioxiden kommer att bli kvar i berggrunden under mycket lång tid framöver. Huruvida denna variant av att sopa problemet under mattan kommer att visa sig kommersiellt attraktiv, och även fungera i praktiken, är en fråga som ännu måste utredas. I vilket fall som helst planerar Norsk Hydro att köra en gasturbin på vätgas från en sådan anläggning och pumpa ner gasen tillbaka i oljefälten. En reduktion av koldioxidemissionerna med 90 % hävdas. Den producerade vätgasen skulle lika gärna kunna driva fordon som gasturbiner. Det man ändå bör notera är att Norsk Hydro är särintressenter i sammanhanget eftersom man har tillgång till stora gasfyndigheter och därför försöker finna avsättning för naturgas eller dess derivat i någon form. Man brottas också med problemen att de produkter man har är baserade på fossila råvaror. De möjligheter som beskrivits ovan är alltså ett gyllene tillfälle att komma ifrån den problematiken och också skaffa sig mycket goodwill på samma gång. Det är således inte förvånande att Norsk Hydro är beredda att satsa stora resurser på ett projekt där vätgas används i fordon (med nollemissioner).

I dag framställs också väte i tämligen stora kvantiteter vid bensinframställningen i oljeraffinaderierna. Det mesta av detta väte används dock internt i raffinaderiet för sk hydrokrackning och till hydrering av andra produkter än bensin (t ex dieselbränsle). Vätgasen har ett högt värde i dessa sammanhang genom att den förbättrar kvaliteten och ökar utbytet. Sannolikt skulle detta vara en ökande marknad för vätgas ifall det bara kunde produceras billigt nog.

Andra metoder att producera vätgas utan tillskott av koldioxid till atmosfären kan vara genom sönderdelning av vatten där elenergin för detta tas från vattenkraft, solkraft eller kärnkraft. Den förstnämnda varianter förekommer i mindre skala i dag. Storskaliga planer har diskuterats där elenergin skulle genereras i vattenkraftverk i Kanada och vätet skulle transporteras som flytande väte i fartyg för att sedan användas i Europa. Varför man så att säga måste "gå över ån för att leverera vattnet" har dock inte

denna författar förstått eftersom det ju (enligt uppgift) finns ett stort energibehov på den Amerikanska kontinenten. Även andra metoder som bl a artificiell fotosyntes har diskuterats för att tillverka vätgas. Ett annat alternativ som börjat diskuteras är att binda vätgasen till koldioxid (motsatsen till ångreforming) för att i stället tillverka en alkohol (mest intressant är metanol). Därmed skulle man ha löst transport- och lagringsproblemen. Vätska är ju mycket enklare än gas att hantera i detta sammanhang.

Som synes finns i dag flera möjligheter att tillverka vätgas. Ingen av de metoder som i dag används för att kommersiellt tillverka vätgas är fri från koldioxid. Energieffektiviteten är dessutom låg och transport- och lagringsproblemen är inte att förringa.

4 EGENSKAPER FÖR VÄTGAS SOM DRIVMEDEL

4.1 Användning i förbränningsmotorer

Vätgas kan principiellt användas i vanliga kolvmotorer. En attraktiv egenskap är att inga CO, HC eller partikelemissioner kan bildas från bränslet eftersom det inte innehåller kol. De mätningar som gjorts på motorer anpassade till vätgas visar låga men dock mätbara utsläpp av dessa emissionskomponenter. Dessa emissioner torde häröra från smörjoljan.

En annan attraktiv egenskap för vätgas är det mycket höga oktantalet – en mycket önskvärd egenskap för bränslen till ottomotorer. Detta skulle principiellt medföra att ett högt kompressionsförhållande skulle kunna användas och därmed finns potential att nå en hög verkningsgrad. Tyvärr finns många andra problem med förtändning (pre-ignition) mm som är en klart negativ egenskap hos vätgas och som begränsar möjligheterna till högt kompressionsförhållande. Andra problem är riskerna för antändning av bränsleblandningen i inloppssystemet med explosioner som följd. Väte har nämligen en mycket låg antändningsenergi och den högsta (laminära) flamhastigheten av alla kända bränslen.

Flamtemperaturen är för vätgas den högsta av alla kända bränslen. Detta ger vid stökiometrisk förbränning³ mycket höga NO_x emissioner. NO_x emissioner över 40 g/kWh (!) har uppmätts under dessa förhållanden. En möjlighet att drastiskt minska NO_x emissionerna är att köra motorn på högt luftöverskott, dvs mager förbränning (lean-burn), på samma sätt som vissa metandrivna (och LPG) motorer. Eftersom NO_x emissionerna normalt är högre för vätgas måste även luftöverskottet vara högre. I detta fall kan ett värde över $\lambda=2$ vara nödvändigt. Detta halverar i princip effekten jämfört med stökiometrisk förbränning och leder i praktiken till att överladdning (t ex turbo) måste användas för att man inte skall förlora alltför mycket effekt. Ett annat problem med stökiometrisk förbränning är de mycket höga temperaturerna i motor och avgaser. Vatteninsprutning har i vissa fall använts för att minska NO_x emissionerna och för att sänka temperaturerna. Vätgasens goda förbränningsegenskaper gör att den också "tål" en betydande tillförsel av vatten utan att förbränningen försämras alltför mycket. Även om denna lösning ter sig enkel är ju ett grundläggande pro-

³ Vid stökiometrisk förbränning tillförs precis så mycket luft (syre) som behövs för att förbränna bränslet. Vanliga bensindrivna personbilar körs (i huvudsak) med stökiometrisk förbränning och använder också en syresensor för att reglera detta förhållande.

blem med vatten att det fryser vid låga temperaturer. Dessutom behövs en tank av ej helt försumbar volym för vattnet.

Ett problem med vätgasen är att den tar mycket plats i cylindern i jämförelse med vätskeformiga och andra gasformiga bränslen. Detta leder också till en minskning av effekten. Mot bakgrund av detta fenomen och nödvändigheten av att använda ett stort luftöverskott är det inte särskilt märkligt att t ex BMW i sina experimentmotorer för vätgas använt sig av den största motorn i sitt modellprogram (V12) – och överladdning i vissa fall – för att erhålla erforderlig motoreffekt. En sådan lösning rimmar mycket illa med förväntningarna på en miljöbil (låg energianvändning mm).

En möjlighet att komma ifrån några av de problem som indikerats ovan kan vara att spruta in bränslet direkt i cylindern, i gasform eller i vätskeform. På så sätt uppnås en motor som är ett slags mellanting mellan en diesel- och en ottomotor. I Japan har en hel del forskning lagts ner på sådana lösningar. Även om detta kan vara en framkomlig väg skulle ännu mycket utvecklingsarbete vara nödvändigt för att kunna kommersialisera en sådan motor.

Sammanfattningsvis kan sägas om vätgas för förbränningsmotorer att bränslet har en del intressanta och unika egenskaper men för närvarande torde de inneboende nackdelarna hos väte vara ett stort hinder för användning i förbränningsmotorer för fordon. Genom de stora framsteg som gjorts för bränsleceller är sannolikt den lösningen bättre än en förbränningsmotor.

4.2 Användning i bränsleceller

4.2.1 *Andra bränslen än vätgas och metanol*

De bäst lämpade drivmedlen för bränsleceller är vätgas och metanol. Vätgas kan användas direkt i bränsleceller och metanol är det enklaste bränslet att reformera. I USA pågår också en intensiv utveckling med stöd från oljeindustrin för att även använda andra drivmedel i bränsleceller. Bränslen som etanol, naturgas, bensin och flygfotogen (även dieselolja) har diskuterats. Etanol är något svårare att reformera än metanol men här finns ändå goda möjligheter att lyckas. Det övriga uppräknade drivmedlen bereder dock helt andra svårigheter. Ett problem är den höga erforderliga temperaturen och ett annat problem är den komplicerade sammansättningen hos bränslena. Problem med biprodukter från reformeringen kan också förväntas (t ex koks bildning). Trots den entusiasm som visats från biltillverkarna och deras allierade när det gäller de konventionella fossila drivmedlen bör dock resultaten betraktas med en viss skepsis. Det torde således vara en mycket lång väg till en storskalig kommersiell introduktion av bränsleceller för konventionella fossila drivmedel.

4.2.2 *Vätgas eller metanol?*

Med ledning av ovanstående resonemang torde det vara självklart att vätgas och metanol är de två mest intressanta alternativen för bränsleceller på kort sikt. DaimlerChrysler (f d Mercedes delen av det nya företaget) har i samarbete med det kanadensiska utvecklingsföretaget Ballard troligen kommit längst i utvecklingen av bränsleceller för personbilar. Ford finns också med i detta samarbete och är, liksom DaimlerChrysler, delägare i Ballard men har hittills visat en något lägre profil än Daimler-

Chrysler. För tunga fordon (bussar) har också DaimlerChrysler i samarbete med Ballard liksom några amerikanska busstillverkare kommit längst i utvecklingen.

Med ledning av det som hittills presenterats om bränsleceller i fordon verkar det som om metanol är det drivmedel som tycks vara av störst intresse för personbilar medan vätgas rönt ett något större intresse för tunga fordon. Innan för- och nackdelar med respektive drivmedel avhandlas kan det vara skäl att notera en viktig skillnad när det gäller drivsystemet för dessa båda bränslen. Eftersom reformeringen av bränslet är en långsam process att reglera och som därför inte kan följa körcykelns dynamik behövs i metanolfallet ett elektriskt batteri för att jämna ut effektbehovet för drivsystemet. Därmed är denna lösning strängt taget en hybrid precis på samma sätt som en hybridlösning med en förbränningsmotor och ett batteri. Nackdelen med en hybridlösning är kostnaden och vikten för batteriet men fördelen är att bränslecellsaggregatet kan dimensioneras mycket mindre. En annan nackdel med metanol är att en reformering av bränslet behövs. När vätgas används behövs inget stort batteri eftersom bränslecellen kan följa körcykelns dynamik. Bränslecellen måste dock dimensioneras för att klara hela effektbehovet. I båda fallen (hybrid eller direktdrift) måste man dock räkna med en effektminskning vid start innan bränslecellen värmts upp. Detta kan i sig vara en anledning till att använda en viss buffert från ett batteri även för vätgaslösningen.

DaimlerChrysler (och föregångaren Mercedes) har hittills utvecklat tre generationer av den s k "necar" bilen som f n bygger på deras A-klass modell och relativt nyligen presenterades den fjärde generationen (necar 4, se figur 1). Det tre första utvecklingsstegen har använt metanol som bränsle medan det fjärde steget främst koncentrerats på vätgas med metanol som ett andra alternativ. Enligt utsago kommer man att återigen prioritera metanol högst i den 5:e versionen (necar 5) som sannolikt också blir produktionsversionen av bilen. Den mest troliga orsaken till valet av drivmedel är det stora behovet av lagringskapacitet för vätgasen. Det är svårt att klara volymsbehovet i en fordonstyp av detta slag med bibehållen lastförmåga och räckvidd.



Figur 1: Necar 4 från Mercedes

För tunga fordon verkar det som om vätgas hittills varit den mest intressanta lösningen. En orsak till detta är att det finns mer plats för vätgastankar i en buss än i en personbil. Vidare är hanteringen av gasformiga bränslen under högt tryck en känd teknik för bussar genom att naturgas används i stor utsträckning. Exempelvis är möjligheterna till långsamtankning större än för personbilar. För att få ett visst grepp om utvecklingen av bränslecelldrivna bussar visas i nästa avsnitt ett exempel från Ballards program.

4.2.3 Ballards och Mercedes utvecklingsprogram

I detta avsnitt redovisas Ballards utvecklingsprogram för bränslecelldrivna bussar. Huvuddelen av materialet har hämtats från Ballards informationsmaterial. Ett liknande utvecklingsprogram finns för samarbetet med DaimlerChrysler.

Phase 1 Proof of Concept



- 100 miles/160 km
- 20 passengers
- 125HP fuel cell engine

I den första fasen som blev klar 1993 utvecklade och demonstrerade Ballard en 125 hästkrafters bränslecelldriven mindre buss (32 fot). Detta var den första nollemissionsbussen som drevs av en PEM⁴ bränslecell. Denna buss demonstrerade möjligheterna med konceptet.

Phase 2 Commercial Prototype



- 250 miles / 400 km
- 60 passengers
- 275HP fuel cell engine

I den andra fasen som slutfördes 1995 förfinades bränslecelltekniken och ett 275 hk aggregat byggdes för en fullstor stadsbuss. Bränslecellsaggregatet fick denna gång plats i motorrummet och kunde möta kraven på prestanda.

Phase 3 Demonstration Fleets

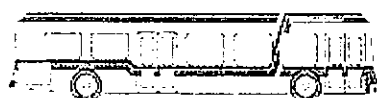


- 250 miles / 400 km
- 60 passengers
- 275HP fuel cell engine

⁴ PEM: Proton Exchange Membrane, den mest intressanta bränslecellstekniken för fordon.

I den tredje fasen har Chicagos lokaltrafikföretag och lokaltrafikföretaget i den Kanadensiska provinsen British Columbia (med huvudorten Vancouver där Ballard har sitt säte), BC Transit, initierat ett fältförsök med "kommersiella prototyper". Under två år kommer dessa testflottor att generera data för fordonens prestanda, kostnader och tillförlitlighet. Under denna period kommer också det kommersiella drivsystemet att konstrueras, byggas och testas.

Phase 4 Commercial Production



- 350 miles / 560 km
- 75 passengers
- 275HP fuel cell engine

Slutligen kommer den kommersiella versionen av Ballards drivsystem att erbjudas till lokaltrafikbolag som ett nollemissionsalternativ. Det framgår ännu inte helt klart av Ballards dokumentation när denna fas skall inträffa men det torde ske inom 5 år.

Mercedes bussprototyp med Ballards bränslecelldrivsystem bygger på låggolvsbusschassit O 405 N2. Bussen visas i Figur 2. Drivningen sker med elektriska navmotorer, vilket har varit av de lösningar som också testats för hybrid- och dieselelektriska bussar. Man använder 7 st 150-liters tankar för vätgas



Figur 2: Nebus från Mercedes

som placerats på taket på bussen. Räckvidden är 250 km. Effekten med två elmotorer på 75 kW vardera (max 2 * 50 kW kontinuerligt) skall räcka för en toppfart av 80 km/h. Bussen tar 34 sittande passagerare och 24 stående. Att döma av den information som erhållits från Norge är den buss som skall användas i Oslo av denna typ.

4.2.3 Hantering av vätgas

Vätgas är den lättaste av alla gaser och tar därmed mest plats i förhållande till energiinnehållet. Detta är ett stort problem eftersom distribution och tankning blir betydligt mer krångliga och kostsamma än med alla andra typer av bränslen. En möjlighet är att i stället förvätska vätgasen (LH₂) vilket minskar utrymmesbehovet väsentligt. Problemet är då i stället att man måste kyla ned gasen till -253 °C. Denna kryogeniska teknik har tidigare använts i rymdsammanhang men torde vara ganska svår att applicera för normala kunder och i privat bruk av fordon. Något lättare torde det vara att ta hand om problematiken för kommersiella fordon men knappast är det trivialt för denna kategori heller.

4.2.4 Bränslecellbussar i Oslo och på Island

Oslo kommer enligt uppgift att sätta en buss med bränsleceller i drift (under två veckor) i stadstrafik. Bussen levereras från Mercedes och är av samma typ som beskrivs ovan (figur 3). Bränslet kommer att levereras från Norsk Hydros elektrolysanläggning i Rjukan. Oslos projekt är onekligen en satsning som motiveras av att man tror på att tekniken skall kunna kommersialiseras på lång sikt. I ett längre perspektiv diskuteras att investera i 120 – 150 nya bussar med bränsleceller. Detta skall enligt uppgift kunna ske efter en testperiod på 2 till 3 år av nuvarande prototyp under förutsättning att den erforderliga infrastrukturen för tankning kan byggas upp och att DaimlerChrysler bestämmer sig för att starta en serieproduktion av bussen.



Figur 3: Bränslecellbuss i Oslo

Planer finns också för att genomföra liknande satsningar på Island. Det Isländska företaget Vistorka har ingått avtal med Norsk Hydro, DaimlerChrysler och Shell i syfte att bygga upp en framställning av vätgas på Island. Metanol diskuteras också som ett alternativ. I förhållande till storleken på transportsektorn i Island kommer genomslaget naturligtvis att bli mycket större än i Norge.

5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Det framgår av tillgänglig litteratur att man rent tekniskt sett har stora möjligheter att kunna införa bränsleceller i körbara *prototypfordon* (dvs fordon som kan användas i mer eller mindre normal trafik) inom en period på ca 5 år. Man kommer utan tvekan att kunna klara rimliga krav på prestanda, vikt och volym för drivsystem till stadsbussar.

Vätgas och metanol kan i dag framställas kommersiellt från andra energislag. Problem finns när det gäller energieffektivitet och utsläpp av klimatgaser. Trots bränslecellens höga verkningsgrad kommer verkningsgraden för systemet i ett livscykelperspektiv knappast att kunna bli väsentligt mycket bättre än konventionella bränslen.

Den största fördelen med bränsleceller är att fordonet är avgasfritt (vätgas) eller nästan avgasfritt (metanol). Övriga emissioner (förutom CO₂) i drivmedelsframställningen är av samma storleksordning eller lägre än för fossila drivmedel. Utan tvekan är emissionerna den största fördelen med bränslecelldrift. Detta är dock en fördel som kommer att minska kraftigt i framtiden eftersom emissionerna för alla andra drivmedel också kommer att minska kraftigt i framtiden.

Det finns dock ett problem som inte hittills inte berörts mycket i denna skrift, nämligen kostnaden för systemet. För att systemet skall vara konkurrenskraftigt måste kostnaden reduceras med 90 – 99 % jämfört med en (beräknad) produktionskostnad i dag. Helt klart är att detta mål inte kan nås inom en 5-års period. Beräkningar på hur mycket ingående (ofta exotiska) material kostar visar att det torde bli mycket svårt,

för att inte säga omöjligt, att reducera denna kostnad till samma nivå som för ett konventionellt drivsystem. Därmed blir dilemmat snarare ifall merkostnaden för ett bränslecell drivsystem kan motiveras med minskningen av emissionerna. Helt klart kan man i dag svara nej på den frågan. Emellertid kan inte ett sådant resonemang drivas till en så absurd nivå som gjorts av bl a Per Kågesson i en rapport för Vägverket nyligen. Eftersom kostnaderna alltid är högre i introduktionsfasen för ett alternativt system skulle en strategi á la Kågesson i praktiken förhindra alla nya drivmedel och drivsystem.

Baserat på resonemanget ovan finner Ecotrafic att vi kan rekommendera en satsning på prototyper till stadsbussar i dag i en mindre skala. Så länge det rör sig om ett mycket begränsat antal fordon kan inte kostnaderna för detta bli för stora. Denna satsning bör dock tas av andra medel än de som primärt är avsedda för upphandling av kollektivtrafik. Det är helt enkelt fråga om ett forsknings- och utvecklingsprojekt. Därmed bör också någon form av statligt stöd vara en förutsättning för att ett sådant projekt skall kunna drivas. På längre sikt kan planer för en större introduktion dras upp. Speciellt viktigt är det att utforma upphandlingsunderlag som tar hänsyn till möjligheterna för denna teknik och andra lågemissionsteknologier. Det torde dock vara upp till marknadens parter att välja vilken av dessa tekniska lösningar som ger det bästa utbytet av nytta i förhållande till kostnad. Det är därför den bästa strategin för Västtrafik och Göteborgs Stad att utveckla kraven i dessa upphandlingar.

I sammanhanget vill vi också nämna att vi tillsammans med flera andra intressenter (bl a en medelstor svensk stad) sökt om medel för ett EU-projekt som syftar till att testa infrastruktur för drivmedel och användning av metanol i personbilar. Ecotrafic är koordinator för projektförslaget (som inte har behandlats av EU än). Tidigare erfarenheter av flottförsök finns också inom Ecotraffics nätverk vilket borgar för att en seriös uppföljning av resultaten från projektet kan genomföras. Bland annat handlar det om driftserfarenheter och tester av fordonens avgasemissioner. Vi har dock insett att möjligheterna att kunna testa en bil med bränsleceller är små inom projektets tidsramar men håller fortfarande dessa möjligheter öppna. Ifall det i alla fall skulle vara möjligt att dra igång försök med bränsleceller kommer projektet sannolikt att utökas något. De erfarenheter som kan vinnas när det gäller hantering och infrastruktur för drivmedlet kommer i alla fall att vara till stor nytta i en framtida fas när bränsleceller kan introduceras i större skala.

6 REFERENSER

1. Jung P.: "Technical and Economical Assessment of Hydrogen and Methanol Powered Fuel Cell Electric Vehicles.", Master of Science Thesis, Chalmers University of Technology, 1999.