

Hemmatankning av naturgasdrivna fordon - teknik och marknad

Naturgas

Utveckling & Miljö

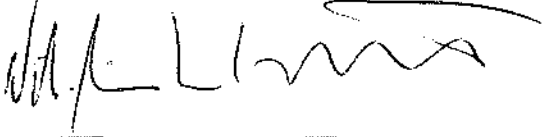
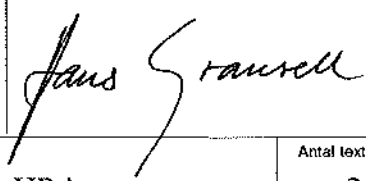
FUD

FORSKNING • UTVECKLING • DEMONSTRATION

Vattenfall

Hemmatankning av naturgasdrivna fordon - teknik och marknad

Naturgas

Från BES	Löpnnummer U (G) 1990/5	Datum 1989-12-08	Kl.nr
Förlattare Tove Ekeborg		Teknikområde Naturgas	
Rapport kan lånas från Biblioteket 162 87 VÄLLINGBY		Rapporter kan rekvireras från Statens Vattenfallsverk Älvkarlebylaboratoriet Dokumentationscentralen 810 71 ÄLVKARLEBY Tel: 026/881 00	Projektnummer 93746
Vid utgårdare 		Godkänd 	
Sökord Naturgas, motorer, tankning, hemmatankning, RRA, HRA		Antal textblad 21	Antal bilagoblad 4
<input checked="" type="checkbox"/> Only summary in English	<input type="checkbox"/> Whole report in English	<input type="checkbox"/> It exists a brochure in Swedish/English	<input type="checkbox"/> Other

Rubrik

Hemmatankning av naturgasdrivna fordon - teknik och marknad

Sammanfattning

Denna rapport beskriver hemmatankningsenhetens marknad, funktion och användning.

För närvarande finns det största intresset för hemmatankningsenheter (eng. RRA - Residential Refueling Appliance eller HRA - Home Refuelling Appliance) i Canada, USA, Australien, Holland och på Nya Zeeland.

Den i dagsläget bästa hemmatankningsenheten är FuelMakers C2-enhet. FuelMaker ägs till lika stora delar av Sulzer, Schweiz, BC Gas, Canada och Questar, USA. C2-enheten har bara funnits på marknaden en kortare tid och under 1990 skall ca 200 enheter/månad tillverkas i Toronto, Canada.

De viktigaste användningsområden för hemmatankningsenheten är:

- hemmatankning av personbilar,
- tankning av mindre fordonsflottor, vid central uppställningsplats eller hemma hos de anställda,
- tankning av ett litet antal fordon vid försöksanläggningar.

I Sverige är det tredje alternativet för närvarande mest intressant.

En hemmatankningsenhet består i stort av en kompressor som drivs av en elmotor. Enheten placeras vid fordonets uppställningsplats. När fordonet parkeras för natten kopplas en slang med tankningsmunstycke från enheten till fordonet, och enheten startas. Gas komprimeras till ca 200 bar, och sedan stängs enheten av automatiskt. Tankningsmunstycket kopplas från och fordonet är fulltankat. Enheten och användningen svarar mot samhällets krav på säkerhet.

SUMMARY

Residential Refueling Appliance - technology and market

This report describes the market, the funktion and the application of the Residential Refueling Appliance (RRA), also called Home Refueling Appliance (HRA).

Canada, Australien, the United States, Holland and New Zealand are the countries with most interest in RRA at the moment.

The best RRA on the market today is FuelMaker's C2. FuelMaker is owned in equal shares by Sulzer, Switzerland, BC Gas, Canada and Questar, USA. The C2 model, which is an improved version of the prototype Sulthane C1, is relatively new on the market. About 200 C2 units per month will be manufactured in Toronto, Canada during 1990.

The main fields of application for the RRA are:

- residential refueling of private cars,
- refueling of small commercial fleets,
- refueling of a few test vehicles during demonstration projects.

The third field is the most interesting in Sweden today.

A RRA consists mainly of a compressor, driven by an electrical motor. The whole unit is installed at the parking place of the vehicle. When the vehicle is parked for the night, a dispenser from the RRA is connected to the vehicle and the unit is started. The gas is compressed to 200 bar upon which the RRA shuts down automatically. Finally, the dispenser is disconnected, and the vehicle is filled up and ready to go.

FÖRORD

Denna rapport bygger till stor del på information inhämtat vid ett besök hos FuelMaker/BC Gas i Vancouver, Canada, som utvecklar och tillverkar en hemmatankningsenhet i samarbete med Sulzer, Schweiz. De flesta data i rapporten är direkt baserade på denna enhet, som kallas Sulthane 5000-serien eller C2 och som idag är marknadens klart bästa alternativ.

Rapporten är beställd av Vattenfall UG, och utförd av Tove Ekeborg, Vattenfall BES, med stöd av Mats Ekelund, Eken AB.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning

Summary in english

Förord

Innehållsförteckning

1 Inledning	sid 1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och målsättning	3
2 Marknad	4
2.1 Marknadsutbud	4
2.2 Målgrupper	5
2.3 Svenska marknaden	6
2.4 Världsmarknaden	7
2.5 Försäljningsstrategi	7
3 Teknisk beskrivning	9
3.1 Enhetens funktion	9
3.2 Anslutning till fordonet	12
3.3 Anslutning till villan	14
4 Användning	17
4.1 Tankning	17
4.2 Säkerhet	17
4.3 Skötsel och service	18
5 Aktuella projekt	19
5.1 Canada	19
5.2 Australien	20
6 Referenser	21
Bilagor: 1 Datablad för FuelMakers C2	B1-1
2 Datablad för RIX Industries HOM-GAS	B2-1

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

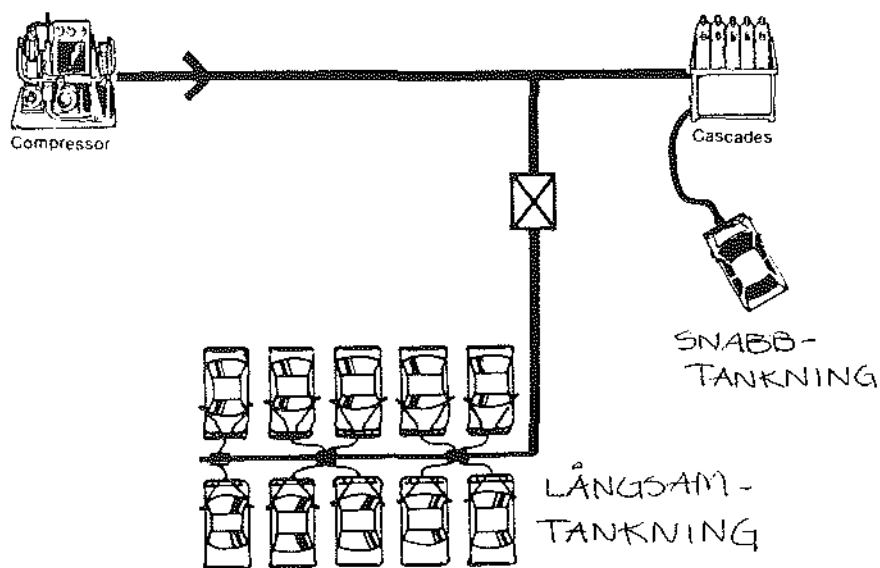
Intresset för naturgasdrivna fordon ökar runt om i världen. Motiven för att köra fordon på naturgas varierar mellan olika länder, och de tre vanligaste är miljö-, ekonomiska, eller försörjningssäkerhetsmotiv.

Även i Sverige och Norden börjar intresset för naturgasdrift att vakna, och här är miljön den pådrivande kraften. Satsningar görs i första hand på konvertering av bussar och andra tunga fordon i stadstrafik, dels pga att största problemen med luftföroreningar finns i städerna, och dels eftersom miljövinster med naturgasdrift främst finns att hämta då den ersätter dieselolja. Det Nordiska GasBuss Projektet, som förnärvarande engagerar ett stort antal lokaltrafikbolag, företag och myndigheter i Norden, har som mål att få fram naturgasdrivna bussar med "signifikant förbättrade avgasemissioner". I dagsläget (jan 90) arbetar man med ombyggnad och optimering av motorer.

Konvertering av personbilar för naturgasdrift är vanligt speciellt i Italien och på Nya Zeeland. I Canada växer denna marknad för närvarande snabbt, och som drivande skäl ses att naturgas är ett inhemskt bränsle, samt ekonomiska och miljöskäl.

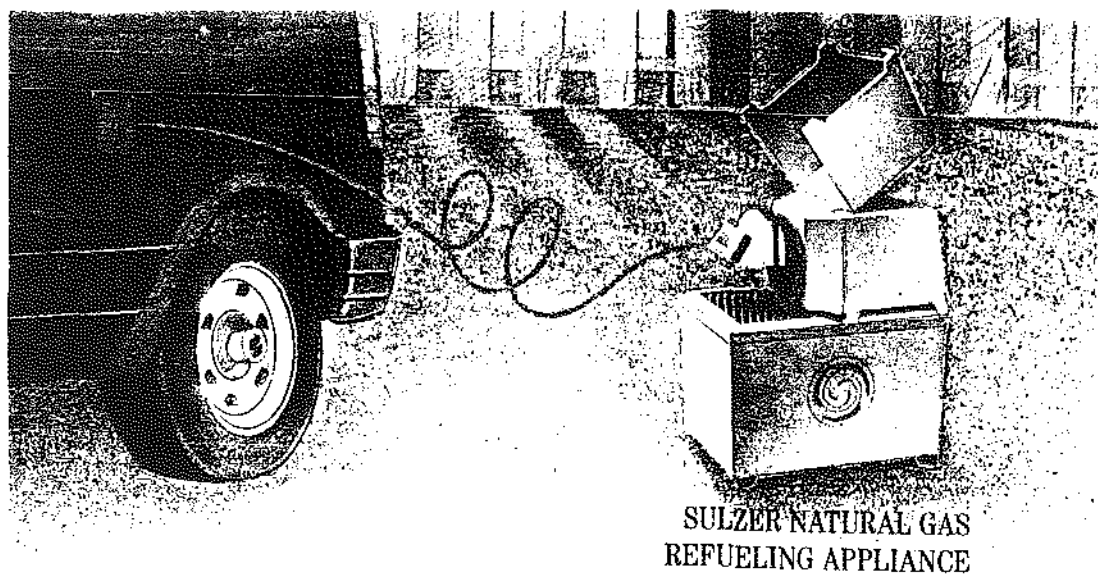
Ett problem med naturgas som fordonsbränsle är tankningen. I princip innebär tankning att gas skall komprimeras och fyllas i en eller flera tankar som är placerade på eller under fordonet. Två olika tankningssätt urskiljer sig:

- *Långsamtankning*, där en kompressor arbetar med att direkt fylla fordonstankarna till deras maximala tryck (oftast 200 bar). Med denna metod tar tankningen 2-6 timmar, beroende på kompressorns och tankarnas storlek, samt antalet fordon som skall fyllas. Långsamtankning lämpar sig speciellt då fordonen inte används nattetid, och körsträckan då understiger den som en tankning medger.
- *Snabbtankning*, där kompressorn istället fyller ett mellanlager, bestående av ett antal stora tankar, till ca 300 bar. Fordonstankarna fylls sedan från mellanlagret, vilket bara tar några minuter. Snabbtankning används på alla allmänna tankstationer, och också ofta som reserv för fordon som normalt långsamtankas men ibland kör slut på gasen under användningsperioden.



Figur 1.1 Principen för långsam- och snabbtankning. <1>

En ny variant av långsamtankning är i dag aktuell i bl a Canada, Australien och på Nya Zeeland, kallad *hemmatankning*. Denna metod innebär att fordon (ofta personbilar) långsamtankas vid sin ägarens parkering under natten, så att han varje morgon kan sätta sig i ett fulltankat fordon. Hemmatankningsenheten (eng. RRA - Residential Refueling Appliance eller HRA - Home Refueling Appliance), som i stort består av en elmotor och en liten kompressor, kopplas enkelt in på fordonet på kvällen och stängs sedan automatiskt av när önskat tanktryck har uppnåtts. Med denna tankningsmetod kan ett nytt motiv för naturgasdrift läggas till de tre tidigare nämnda, nämligen bekvämlighet.



Figur 1.2 Hemmatankningsenhet.

1.2 Syfte och målsättning

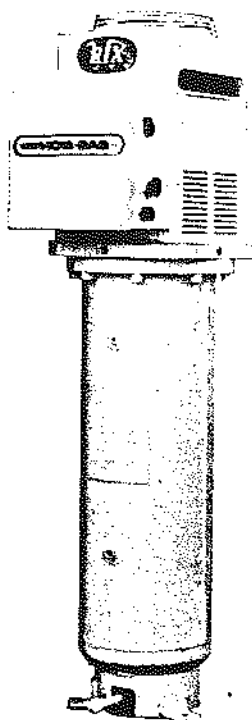
Denna rapport syftar till att ge en generell beskrivning av hemmatankningsenhetens funktion, användning och marknadspotential. Studien är en av flera som Vattenfall utför inom området naturgasdrivna fordon.

Målsättningen är att beskriva hemmatankningsenhetens användningsområden, grundläggande teknik och möjligheter att användas i Sverige och andra länder på ett sådant sätt att beslutsunderlag för en eventuell framtida svensk användning skall kunna hämtas ur denna rapport.

2 MARKNAD

2.1 Marknadsutbud

RIX Industries, Oakland, USA var först på marknaden för hemmatankningsenheter. Deras *HOM-GAS* utvecklades efter oljekrisen och säljs huvudsakligen i USA och på Nya Zeeland.

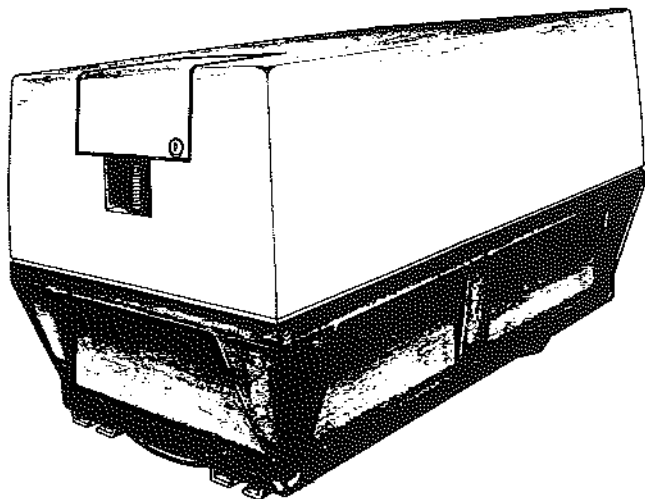


Figur 2.1 RIX Industries hemmatankningsenhet HOM-GAS.

HOM-GAS har dock inte blivit någon succé, beroende på ett antal svagheter. Den är för det första dyr, och dessutom är den stor och klumpig. Enheten kan klara upp till sex fordon, vilket medför att den har överkapacitet som hemmatankningsenhet för en genomsnittlig privat fordonsägare. Ytterligare en svaghet är den höga ljudnivån. Eftersom tankning huvudsakligen sker nattetid, stör ljudet lätt både ägare och grannar.

För företag med en mindre fordonspark kan HOM-GAS vara ett bra alternativ. Ett enda fordon behöver då inte belastas med hela kostnaden, samtidigt som buller inte har samma negativa inverkan i kontors- och industriområden nattetid. HOM-GAS-enheten är väl prövad, och kan väntas fullgöra sin uppgift.

Den i dagsläget klart intressantaste hemmatankningsenheten på marknaden är *FuelMakers C2*. FuelMaker ägs till lika stora delar av Sulzer, Schweiz, BC Gas, Canada, och Questar, USA. Företaget är relativt nystartat men utvecklingen av hemmatankningsenheterna har pågått under flera år (av främst Sulzer och BC Gas). En tidigare prototypmodell går under namnet C1 eller Sulthane 300-serien. Den nya, som precis introducerats på marknaden, kallas C2 eller Sulthane 5000-serien. Produktionen av C2 görs i Toronto, marknadsförning utförs från Vancouver, Toronto och Salt Lake City, och forsknings- och utvecklingsavdelningarna är delade mellan Canada och Schweiz. De första leveranserna väntas komma igång under slutet av 1989, och i början av 1990 skall ca 200 enheter i månaden tillverkas. Produktionsvolymen väntas öka efter hand.



Figur 2.2 *FuelMakers C2*-enhet (5000-serien).

2.2 Målgrupper

Hemmatankningsenheten är i första hand tänkt för *privata fordonssägare*. En ägare till en naturgasdriven bil, boende i ett hus med tillgång till naturgas, kan av flera skäl väntas vara en potentiell kund. Dels är det bekvämt att varje morgon kunna sätta sig i en fulltankad bil och på så sätt undvika köer och trängsel vid vanliga tankningsstationer, dels är naturgasen billigare i villan än på stationen. Den ekonomiska vinsten minskar eller försvinner dock om kostnaderna för elenergin för att driva kompressorn och hyra/investeringskostnad räknas in. Det är ändå sannolikt att hemmatankningsenheten kommer att medföra att antalet konverteringar av personbilar och mindre transportfordon för naturgasdrift ökar.

För att en konvertering till naturgas skall löna sig för en privatperson i Canada, bör han köra ca 100 km/dag. I Australien har man angett en gräns på 20 000 km/år, vilket motsvarar ca 75 km vardag, som minimum för lönsamhet.

Nästa stora målgrupp är *ägare till mindre fordonsflottor*. Här kan hemmatankningsenheten tänkas användas på två sätt.

Enheterna kan vara placerade vid en central uppställningsplats där fordonen parkeras nattetid. Enheten ersätter sålunda en större kompressoranläggning. Det är ekonomiskt fördelaktigt att köpa åtminstone ett tiotal hemmatankningsenheter i stället för en stor kompressor, eftersom den minsta "stora anläggningen" som marknaden erbjuder är lämplig för upp mot 50 fordon. Här skall dock tilläggas att en stor kompressoranläggning oftast också erbjuder snabbtankningsmöjlighet, vilket kan vara en fördel.

Ett annat alternativ för tankning av fordonsflottor är att de små enheterna placeras hemma hos de anställda, som sålunda tar med fordonen hem efter arbetsdagen och tankar dem under natten. En central tankningsstation med snabbtankning bör också finnas om fordonen kör slut på bränsle under dagen.

Ytterligare ett användningsområde för hemmatankningsenheter ses vid *försöksanläggningar*. Om en ägare av en fordonsflotta vill inleda en eventuell övergång till naturgas med att konvertera kanske 3-6 fordon, lämpar sig den lilla enheten mycket bra. Ägaren slipper att investera i en stor, dyr kompressoranläggning innan han beslutat om en total övergång. Efter avslutade försök kan hemmatankningsenheten antingen användas för andra ändamål i företaget eller säljas vidare till annan användare.

Hemmatankningsenheten kan också tänkas användas för naturgasdrivna *truckar* samt för *marina ändamål*.

2.3 Svenska marknaden

På kort sikt är försöksanläggningar det största användningsområdet i Sverige. Här kan flera hemmatankningsenheter parallellkopplas och användas för tankning av t ex en buss. (Detta är speciellt intressant eftersom ett stort gasbussprojekt pågår i Sverige tillsammans med Norge, Danmark och Finland). Andra sorters försöksanläggningar kan också tänkas, som exempelvis för ett antal lastbilar i stadstrafik, postens brevbilar mm.

På längre sikt kan hemmatankningsenheter komma i fråga för mindre, kompletta fordonsflottor, och även för personbilsägare. Det skall dock noteras att miljön är det främsta motivet för konvertering av fordon för naturgas i Sverige, och som en följd av detta är det mindre troligt att personbilar kommer att köras på naturgas (eftersom miljövinsterna är betydligt mindre än då gasen ersätter dieselolja). Hemmatankningsenheter torde sålunda inte ha någon större marknad hos privata personbilsägare i Sverige.

En stor prisskillnad (energipris + skatt) mellan naturgas och bensin kan förändra denna bild, så att även konvertering av personbilar till naturgas blir attraktivt. Detta förutsätter att skillnaden permanentas (blir väl förankrad och långsiktig). Priset för en kWh naturgas är i dag (jan 1990) 15-20 öre, medan en kWh bensin fr o m 900301 kostar 60 öre i Sverige.

2.4 Världsmarknaden

Canada kan för närvarande sägas vara ledande i världen beträffande utveckling och användning av hemmatankningsenheter. Detta beror till största delen på att konvertering av personbilar uppmuntras av myndigheterna, och att 90% av alla villor i Canada har naturgas. Totalt finns ca 20 000 naturgasdrivna fordon i landet, och antalet ökar snabbt. Motiven är att naturgas är ett inhemskt bränsle, ger förbättrad ekonomi, samt renare miljö. I allmänhet behålls möjligheten att växla till bensin när en personbil konverteras, vilket medför att problemen med kort aktionsradie för naturgasdrivna fordon inte påverkar personbilarna. Staten och ibland gasbolagen subventionerar kostnaden för konverteringen för privatpersoner. Ett hundratal hemmatankningsenheter har testats i Canada, med goda resultat. Man tror att enheten kan åstadkomma en fördubbling konverteringstempot för mindre fordon.

USA, Australien, Nya Zeeland och Holland är andra intressanta länder för hemmatankning. I Australien har man testat ett 60-tal enheter, och i samband med att landet har stora gasreserver ses en betydande marknadspotential. I Holland pågår för närvarande försök med 40 stycken enheter. På längre sikt kan hela Europa och delar av Asien vara intressanta marknader.

FuelMaker inriktar sig till att börja med på försäljning i Canada, USA, Australien och Holland. I september 1989 hade företaget förbeställningar på ca 1000 enheter. (Vilket skall jämföras med en planerad produktionsvolym på ca 200 enheter/månad under den första tiden.)

2.5 Försäljningsstrategi

FuelMaker skall sälja sin C2-enhet först och främst till gasdistributionsbolag, som sedan väljer sin egen metod att nå kunden. Ett antal olika möjligheter finns:

- *Försäljning*, där kunden betalar fullt pris på enheten.
- *Leasing*, där kunden hyr enheten av gasbolaget.
- *Höjning av gaspriset*, så att kostnaden för enheten läggs på gasräkningen.

Eftersom godkännande från myndigheter för installation av hemmatankningsenheter underlättas om gasbolagen tar ansvar för ägande och service, är de två senare alternativen sannolikt mest gångbara. Dessa alternativ är också ofta mer attraktiva ur kundens synpunkt, eftersom han slipper besvär och kostnader för reparationer och service. (Servicekostnaden läggs på leasing- eller gaspriset).

C2-enheten beräknas kosta knappt 15 000 kr vid en tillverkningsvolym på 200 enheter/månad. På sikt tror man sig kunna få ner priset under 10 000 kr/styck. (Priser i svenska kronor sept 1989).

Det råder delade meningar om möjligheten att få kanadensiska staten att subventionera hemmatankningsenheter på samma sätt som de subventionerar konverteringen av fordonen. Det verkar dock inte särskilt troligt.

3 TEKNISK BESKRIVNING

3.1 Enhetens funktion

En hemmatankningsenhet fungerar i princip som en vanlig kompressor­anläggning. Gasen har ett inkommande tryck runt 1 mbar, och komprimeras vanligtvis till 200 bar. Kompressorn drivs av en elmotor, och enheten måste anslutas till ett eluttag. (Det är inte intressant att driva kompressorer av denna storlek med en naturgasdriven motor, pga ökade kostnader, ökad ljudnivå samt för låg verkningsgrad och tillförlitlighet). Flödes­hastigheten ligger runt 3 Nm³/h, vilket ger en tankningstid på ca 5 timmar för en helt tömd 70-liters tank. (En Volvo 740 GL kan köra ca 120 km/70-liters tank).

Enheten har en avblåsningstank, dit gas av högt tryck i slangen till fordonet kan ventileras före slangen kopplas från efter avslutad tankning. Denna gas leds sedan tillbaks till kompressorn. Om trycket i avblåsningstanken blir för högt, ventileras gasen direkt till atmosfären. Detta rör sig normalt om mycket små gasmängder.

Ett styr- och reglersystem sköter automatisk avstängning vid önskat tryck, samt diverse säkerhetsfunktioner.

FuelMakers C2 (5000-serien)

FuelMakers C1 utan kåpa visas på bild nedan. C1 är en föregångare till C2, och innehållet är i princip detsamma.

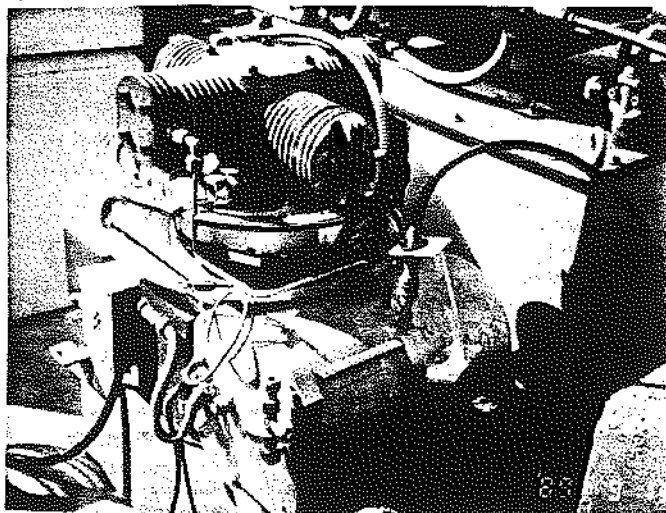
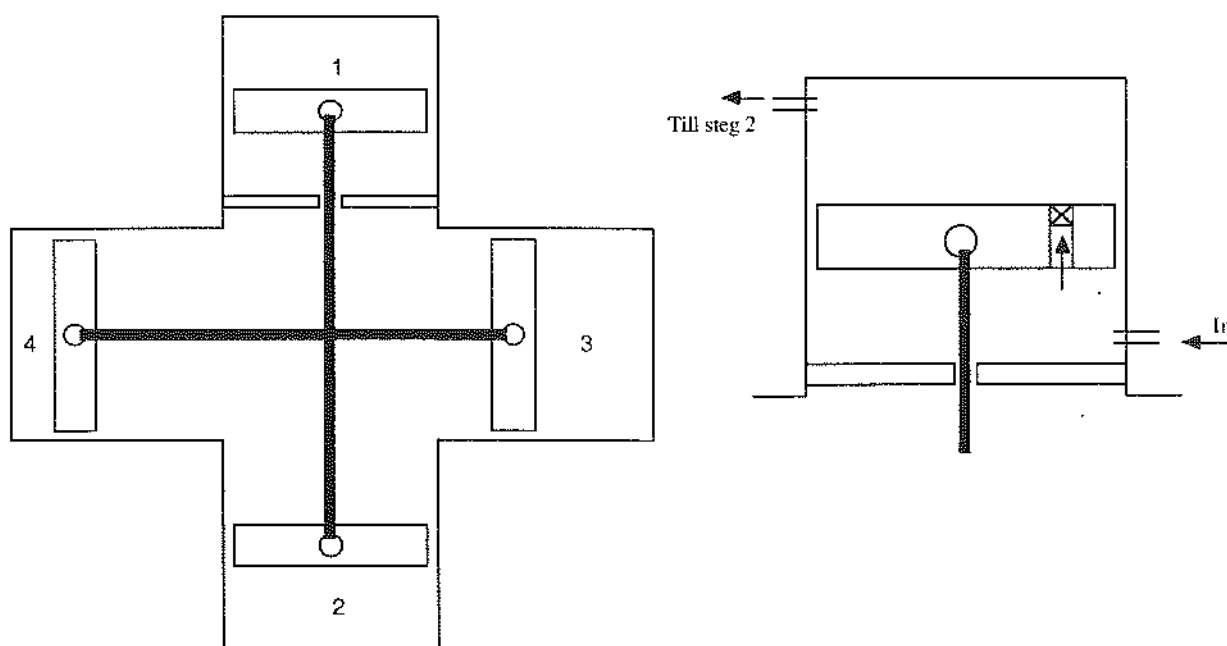


Bild 3.1 FuelMakers C1 (300-serien) utan kåpa.

Överst på enheten ses *kompressorn*, som i C2-modellen är en fyra och ett halvt-stegs luftkyld kompressor utan oljesmörjning. (Materialval och lager ger låg friktion utan oljesmörjning). Gasledningarna och filtreringen mellan de olika stegen är inbyggda för att minimera risken för läckage. Någon separat kylning av gasen mellan kompressorstegen förekommer inte. I figur 3.1 nedan visas kompressorn schematiskt. Till höger i figuren ses det första steget, som i princip består av ett och ett halvt steg. Gasen kommer först in i förkammaren och komprimeras när kolven rör sig nedåt. Samtidigt släpps denna något komprimerade gas genom ventilen till kompressionsrummet, och komprimeras där ytterligare då kolven rör sig mot sitt översta läge.



Figur 3.1 Principskiss över C2-enhetens kompressor sedd från ovan, samt speciellt kompressorns första steg.

Elmotorn är placerad direkt under kompressorn, och driver densamma genom en fast koppling. Motorn är innesluten i en gassäker behållare, och är därmed explosionssäker. Den kyls med en inbyggd fläkt och har en mycket låg ljudnivå.

Längst fram i bild 3.1 ses den cylinderformade *avblåsningstanken*, som är gjord av stål. På den sitter anslutningsslangen till motorn, inklusive slangbrottsventil, som beskrivs närmare i avsnitt 3.2. I C2-modellen är avblåsningstanken placerad vertikalt, men har i övrigt ungefär samma utseende. Avblåsningstanken har ett ventilationsrör, där gas släpps ut om trycket i tanken blir för högt efter avslutad tankning.

Det *elektriska styrsystemet* i C2-enheten innehåller en mikroprocessor och ett antal givare. Enheten stängs av automatiskt om:

- $P_{in} < 10$ mbar (P=tryck)
- $P_{ut} < P_{in}$
- P_{ut} sjunker snabbt
- P_{ut} inte ökar
- $P_{ut} > 200$ bar
- Temperaturen i motor eller kompressor är för hög

Dessutom kan enheten inte startas då:

- P i avblåsningstanken är för högt

Dessa säkerhetsfunktioner gör risken för större gasläckage minimal. Om någon av funktionerna har utlöst avstängning, kan enheten endast startas av en serviceman (den normala avstängningen då $P_{ut} > 200$ bar är förstås undantagen). Pga att avstängningsfunktionerna ibland löser ut då kunden gör något misstag, har en tidsgräns för felet på tre minuter lagts in. Detta innebär att kunden kan starta enheten själv, om felet inte pågått mer än tre minuter.

Det är möjligt att ändra trycknivån för avstängning från 200 bar till t ex 250 bar om så önskas. Tiden för tankning ökar då. 250 bar diskuteras som standard- eller användartryck i Sverige, varför denna möjlighet kan vara av värde. Tryckgivaren är temperaturkompenserad.

Enheten är försedd med fjärrmanövrering för start och stopp (ibland är det önskvärt att kunna stänga av enheten manuellt) samt en tryckökningsmätare.

I kontrollsystemet finns också en reglering av *serviceintervall*. När enheten har gått 900 timmar tänds en lampa, som påminner kunden om att det är dags för kontrollbesiktning. Efter 1000 timmar utan service kan enheten inte startas.

C2-enheten väger ungefär 50 kg och har en ljudnivå på 45 dbA vid 5 m. Ett antal numeriska data visas i tabell 3.1 på nästa sida. Motorns varvtal är 1760 rpm vid 60 Hz.

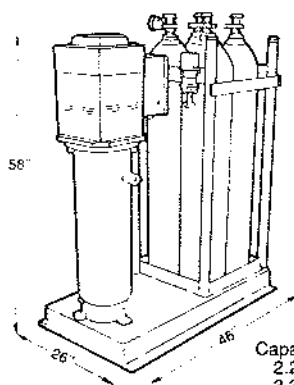
GAS	Inlet pressure—min	10 mbar (4 in. water)
	—max	200 mbar (2.9 psig)
	Discharge pressure—std.	200 bar (2900 psig) at 20°C (68°F)
	—optional	165 bar (2400 psig) at 20°C (68°F)
	Flow rate—min	2.7 Nm ³ /hr @ 20°C and 10 mbar inlet
—max	4.5 Nm ³ /hr @ -40° and 200 mbar inlet	
—nominal	3.0 Nm ³ /hr (approx. 1.8 SCFM)	
ELECTRICAL	Voltage	230 volt, single phase, 60 Hz (50 Ø optional)
	Motor	1.5 hp, TEFC
	Power requirement—max	1.8 kw
MECHANICAL	Dimensions	680 mmL x 430 mmW x 720 mmH (27" L x 17" W x 28" H)
	Weight	48 kg (106 lbs)
	Noise	45 dbA at 5m (open field condition)
	Ambient Temperature	-40°C to +40°C (-40°F to +104°F)

Tabell 3.1 Numeriska data för FuelMakers C2-enhet.

En *framtida utveckling* av enheten kommer att inriktas på ytterligare förbättringar av material för att öka serviceintervallen mellan reoveringar (dagens livslängd är 15 år) och en vidareutveckling av kontrollsystemet.

RIX Industries HOM- GAS

Denna hemmatankningsenhet har större kapacitet än FuelMakers C2. Den skall klara att tanka upp till sex fordon samtidigt. I figur 3.2 nedan visas HOM-GAS-enheten med fyra cylindrar för snabbtanking, och enhetens numeriska data.



Capacity at Inlet Pressure
 2.2 SCFM @ 1/4 PSIG
 3.3 SCFM @ 5 PSIG
 Max. Discharge Pressure: 3600 PSIG
 Max. Inlet Pressure: 5 PSIG
 Motor BHP 230 Volt 1 phase
 60 Hz - 2 BHP
 50 Hz - 1 2/3 BHP
 Weight: "PFC" - 1200 lbs.
 Storage Volume @ 3600 PSIG: 1840 SCF
 Dispensed Volume: To 3000 PSIG: 237 SCF
 2250 PSIG: 585 SCF
 1800 PSIG: 784 SCF

1 SCFM = 1.7 m³/h
 1 SCF = 0.028 m³
 1 PSIG = 68,9 mbar
 1 BHP = 735 W axeleffekt
 1 lbs = 0.45 kg

Figur 3.2 RIX Industries HOM-GAS inklusive lagringscylindrar.

3.2 Anslutning till fordonet

En ca tre meter lång slang leder från hemmatankningsenheten till munstycket som ansluts till fordonet på samma sätt som vid en vanlig tankningsstation. Denna slang är ganska smal, 3-4 mm innerdiameter, för att den i slangen inneslutna gasmängden som leds till avblåsningstanken efter avslutad tankning inte skall bli för stor. Slangens fäste i själva enheten är försett med en slangbrottsventil, så att munstycken och kopplingar inte skadas om ägaren glömmer att koppla från slangen efter avslutad tankning. Denna ventil medföljer FuelMakers C2-enhet.

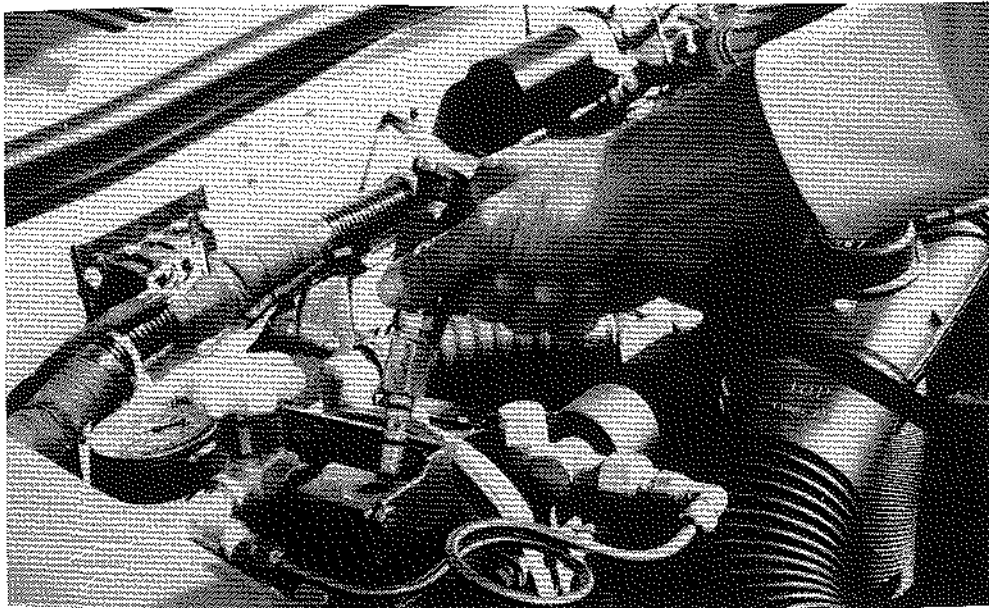


Bild 3.2 Standard-munstycke för anslutning till fordon (fabrikat Sherex).

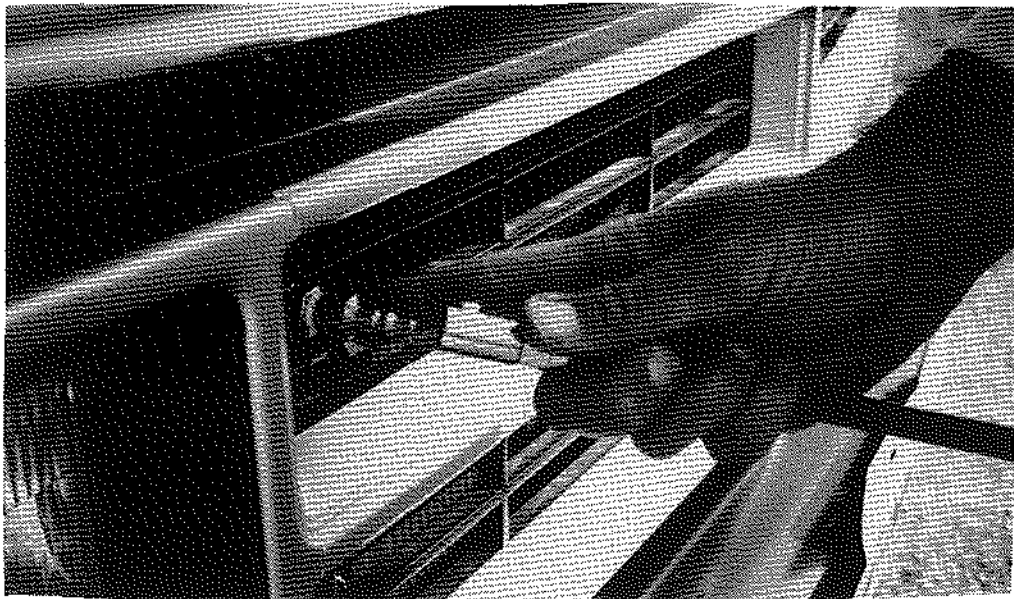


Bild 3.3 Alternativt munstycke till speciell inkoppling till bilens frontparti. Med denna anslutning kan tankning ske utan att huven behöver öppnas.

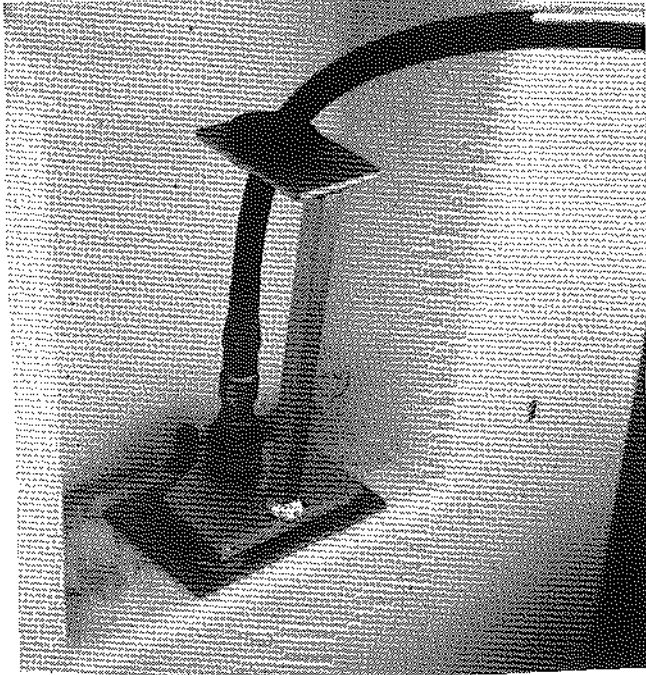


Bild 3.4 Slangbrottsventil.

En hemmatankningsenhet kan anslutas till två eller flera fordon. FuelMakers C2 har dock inte kapacitet för mer än två personbilar, om tankningstiden skall vara rimlig. (C2-enheten passar perfekt till en van eller skåpbil). Vid tankning av två fordon samtidigt, måste enheten kopplas in till bägge fordonen på samma gång, annars sjunker nämligen trycket ut och "P_{ut} sjunker snabbt"-funktionen träder in och stänger av enheten. Om en bil redan är inkopplad, skall enheten därför stängas av före nästa kopplas in, och sedan startas igen. C2-enheter för två fordon (två slangar, två slangbrottsventiler etc) finns inte som standard.

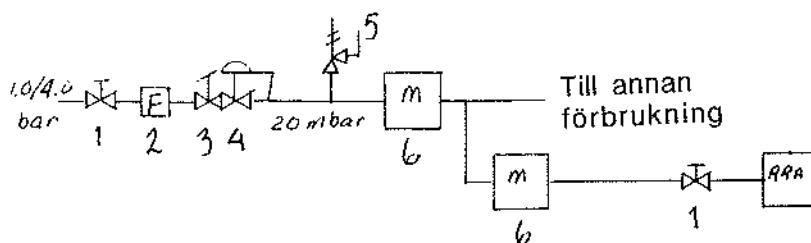
Flera enheter kan kopplas till samma fordon, vilket är passande t ex för tankning av en buss. Enheterna parallellkopplas då.

3.3 Anslutning till villan

Hemmatankningsenheten placeras företrädesvis utanför garaget eller brevid garageplatsen. Placering inne i garaget kan göras men undviks av säkerhetsskäl. Om enheten installeras inomhus, måste ventilationsröret från avblåsningstanken ledas ut. Manöverpanelen kan om så önskas placeras inomhus.

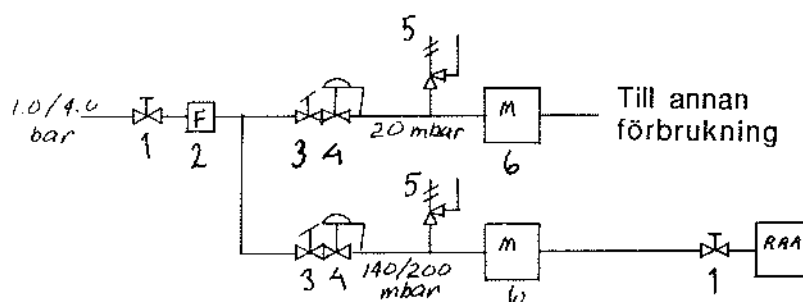
Anslutning görs till abonnentcentralen i huset. Lämplig inkoppling beror på leveranstryck enligt figur 3.3 - 3.4 nedan. Som synes tillkommer en *mätare* och en *manuell avstängningsventil* vid inkoppling av hemmatankningsenhet till abonnentcentral.

Acceptabel inkoppling



Lämplig inkoppling

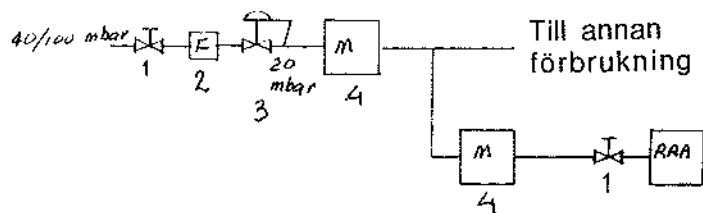
(Högre kompressorkapacitet, enheten stör ej annan förbrukning, erbjuder möjlighet till att inte ta betalt för gasen som enheten förbrukar.)



- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 Avstängningsventil | 4 Tryckregulator |
| 2 Filter | 5 Läckavblåsningsventil |
| 3 Snabbstängningsventil | 6 Flödesmätare |

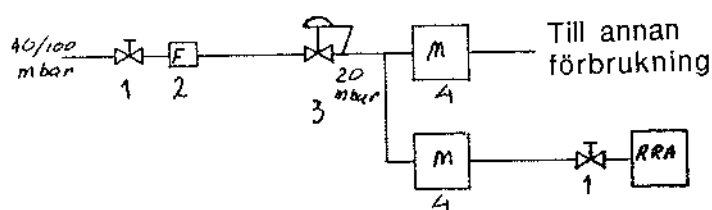
Figur 3.3 Inkoppling av hemmatankningsenhet till abonnentcentral vid leveranstryck 4 bar. Referens: Mr G.D. Bryce, BC Gas, Canada.

Acceptabel inkoppling



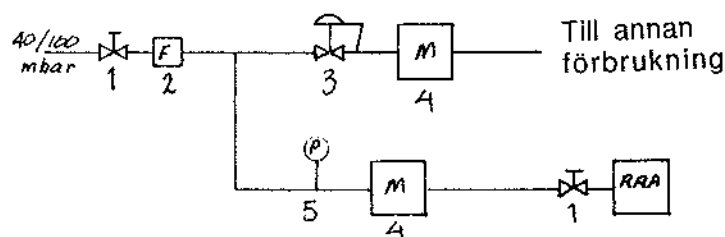
Bättre inkoppling

(Erbjuder möjlighet till att inte ta betalt för gasen som enheten förbrukar.)



Lämplig inkoppling

(Högre kompressorkapacitet, enheten stör ej annan förbrukning, erbjuder möjlighet till att inte ta betalt för gasen som enheten förbrukar. Nackdel: Osäker gasmätning pga tryckvariationer.)



1 Avstängningsventil

2 Filter

3 Tryckregulator

4 Flödesmätare

5 Tryckvakt

Figur 3.4 Inkoppling av hemmatankningsenhet till abonnentcentral vid leveranstryck 100 mbar. Referens: Mr G.D. Bryce, BC Gas, Canada.

4 ANVÄNDNING

4.1 Tankning

Vid tankning i Nordamerika öppnas motorhuven, tankningsmunstycket kopplas in och enheten startas genom en tryckning på dess startknapp.

När fordonstankarna är fulla stängs hemmatankningsenheten av automatiskt. Gas av högt tryck i slangen och kompressorn strömmar till avblåsningstanken.

Då fordonet skall användas kopplas munstycket från och huven stängs. Om föraren kör iväg utan att koppla från munstycket förhindrar slangbrottsventilen skador på munstycken och anslutningar.

Om ett tankningsmunstycke enligt bild 3.3 sid 13 används kan tankningen ske utan att motorhuven behöver öppnas eller stängas.

Det tar ca 10 timmar för en C2-enhet att tanka två stycken 70-literstankar från atmosfärstryck till 200 bar. Många personbilar har dock mindre cylindervolym, och sålunda kortare tankningstid. Tankarna är också sällan helt tömda när enheten kopplas in.

En personbil kan köra ca 150 km på 70 liter naturgas av 200 bars tryck. Motsvarande sträcka för en skåpbil är ca 100 km.

4.2 Säkerhet

Gassäkerheten vid hemmatankning får anses som mycket hög, speciellt om enheten placeras utomhus. De olika automatiska avstängningsfunktionerna (se sid 11) minimerar risken för gasläckage, och om det ändå inträffar så försvinner gasen snabbt uppåt eftersom den är lättare än luft.

Risken för stöld både av gas och själva enheten innebär dock ett visst problem. Här måste låsanordningar installeras för att undvika detta. Eftersom motorhuven lämnas öppen under natten, ökar också risken för åverkan på fordonet. Ett system med tankning i motorrummet kommer dock inte att bli aktuellt i Sverige.

4.3 Skötsel och service

Kunden skall överhuvudtaget inte behöva sköta om sin hemmatankningsenhet. Det enda som krävs är att ringa gasbolaget för att få kontrollbesiktning utförd efter varje 1000 drifttimmar. För att påminna om detta tänds en lampa på C2-enheten då den använts i 900 timmar.

Genomsnittskörsträckan för en tjänstebilsinnehavare är ca 18 000 km per år. Tankningstempot ger ett flöde som motsvarar 25 km/timme. 1000 timmar per servicetillfälle för tankningsenheten ger 25 000 km körsträcka för t ex en Volvo 740 GL vid blandad körning per servicetillfälle. Genomsnittliga serviceintervallen blir ungefär ett år och fem månader.

5 AKTUELLA PROJEKT

5.1 Canada

Ett 100-tal hemmatankningsenheter, av modell Sulthane 300-serien eller C1, har testats i Canada.

Consumers Gas, Ontario, ansvarade för 30 av dessa. Enheterna installerades hos kunder inom Consumers Gas Service region och testades under perioden februari 1988 - januari 1989. Generellt sett fungerade enheterna utmärkt. Problemen som uppstod var oftast av sådan inkonsekvent karaktär att de betraktades som "störningar". Många av problemen berodde också andra saker än fel på enheten, t ex läckage i tankningsmunstycket.

Det uppstod dock ett antal fel på själva enheterna, så som sprickor eller brott i kompressorns lager, problem med den automatiska ventileringen till avblåsningstanken, och minskad gasflödes hastighet efter en tids användning.

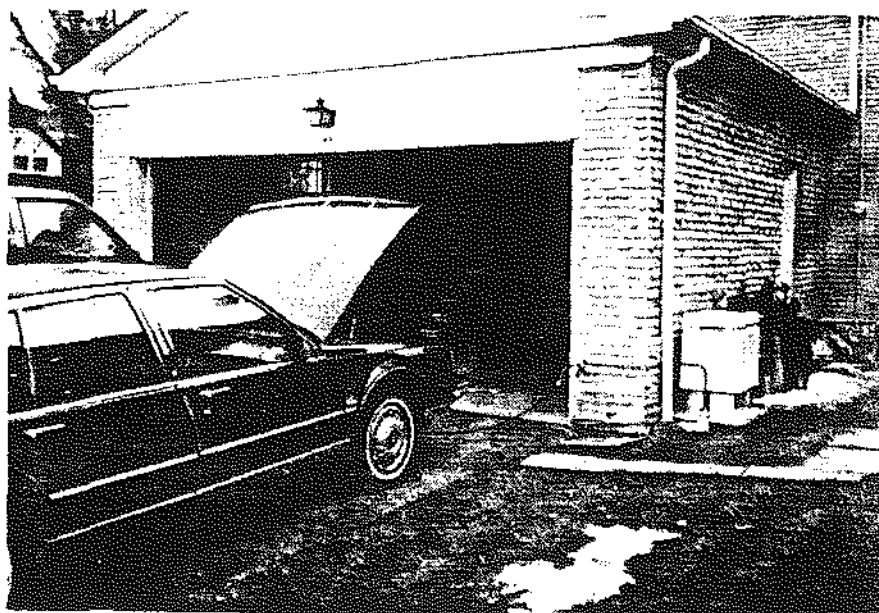


Bild 5.1 Installation av hemmatankningsenhet vid villa i Canada.

Det allra vanligaste problemet var ljudnivån. Detta kunde i vissa fall avhjälpas genom inneslutning av enheten i en ljuddämpande inbyggnad. (Den i dag aktuella C2-enheten har en betydligt lägre bullernivå än C1-enheten som användes i detta försöksprojekt, så problemen med buller kan numera betraktas som avhjälpda).

Utgående från demonstrationsprojekten med de ca 100 enheterna i Canada, skall Canadian Gas Association (CGA) under 1990 publicera en rapport med regler för installation av hemmatankningsenheter.

CGA planerar ytterligare två projekt om hemmatankningsenheter. Det ena är en riskanalys över användningen av enheterna, och det andra skall behandla Sulzers kompressorers tillförlitlighet och livslängd.

5.2 Australien

AGL i Sydney är engagerade i ett stort projekt om hemmatankningsenheter. Projektet är uppdelat i fyra steg:

- 1 *Produktutveckling* (avslutad)
AGL var en av initiativtagarna till Sulzers utvecklande av en hemmatankningsenhet under mitten av 80-talet.
- 2 *Prototyp värdering* (avslutad)
Test av 50 stycken C1-enheter i Sydney under 1988 med mycket goda resultat.
- 3 *Marknads analys* (påbörjad)
Värdering av teknik och marknad bl a genom kommersiella försök med 500 stycken C2-enheter (5000-serien).
- 4 *Storskalig kommersialisering*
Snabb marknadsintroduktion av tusentals hemmatankningsenheter.

En betydande satsning görs sålunda på hemmatankningsenheter, och framtidstron på dess möjligheter är stor.

6 REFERENSER

Litteratur

- 1 "Naturgas som kolvmotorbränsle", av M Ekelund, R Egnell, R Gabrielsson, STU nr 751, 1989
- 2 "NGV Residential Refueling Appliance Field Trial, Final Report", Consumers Gas, project 5812, 1989
- 3 Study No 268.01-08, Prepared for CGA, Research Dimensions Limited, 1989
- 4 "The NGV Home Refueling Appliance", paper presented at IANGV Conference 27-30 oktober 1988 by W. J. McLaughlin, AGL Sydney Limited
- 5 "1989 års internationella bevakning av naturgasdrivna fordon", av T Ekeborg och M Ekelund, Vattenfall FUD U (G) 1989

Intervjuer

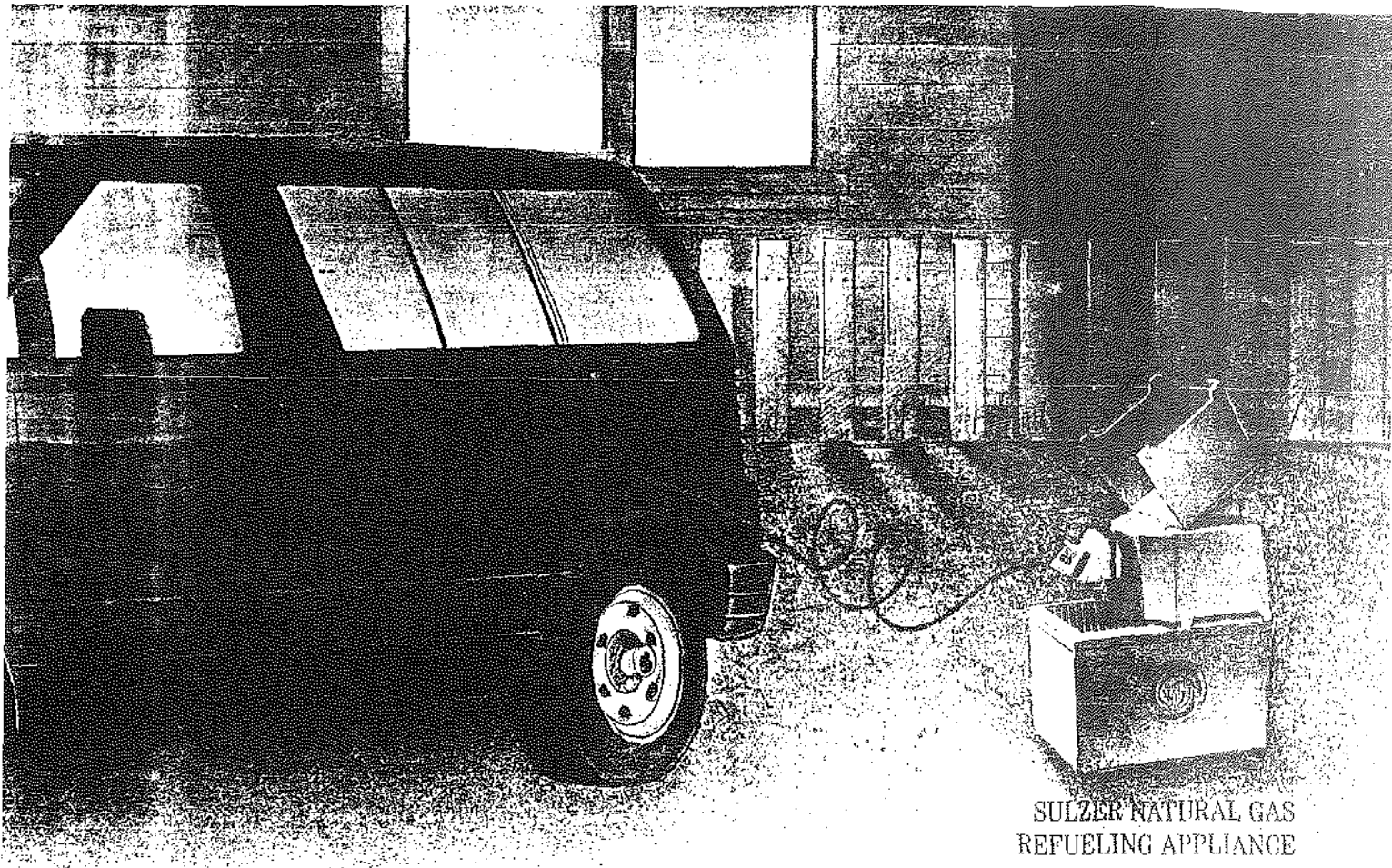
- 890913 Bruce Vernon, FuelMaker/BC Gas, Vancouver, Canada
- 890913 Gordon Bryce, BC Gas, Vancouver, Canada
- 890913 Glen Magel, BC Gas, Vancouver, Canada
- 890913 Bill Henessy, BC Gas, Vancouver, Canada

Studiebesök

- BC Gas, Vancouver, British Columbia, Canada

Handledning och granskning

- Mats Ekelund, Eken AB, Haninge



SULZER NATURAL GAS
REFUELING APPLIANCE

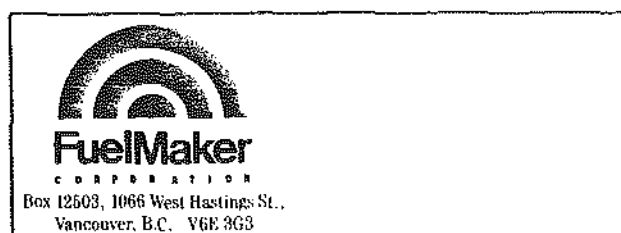
Imagine never having to drive out of your way for fuel again...

A revolutionary new way to refuel natural gas vehicles. Now natural gas is not only a clean-burning, economical, abundant, safe alternative to gasoline or diesel fuel—now it can be convenient.

Natural gas is drawn from the utility service line at low pressure (normally after the meter) and compressed by the appliance and transferred to the vehicle's fuel storage cylinder(s) on a "time-fill" basis, usually over several hours, while the vehicle is parked. Normally the appliance will be used to fill one vehicle at a time, but the addition of a second hose allows the simultaneous filling of two vehicles.

Features:

- Fully automatic operation
- Fills an average vehicle in about 5 hours overnight
- Efficient and quiet



The rate of fuel delivery (dependant on the inlet pressure to the appliance, the energy content of the gas and other factors) is in the range of 3.5 litres or 1 US gallon per hour of gasoline equivalent energy.

Model C2 is the more compact successor to the highly acclaimed C1 Model developed by Sulzer Brothers Ltd. of Switzerland and currently in service at over 200 commercial and residential sites in Canada and Australia. Model C2 is presently undergoing certification testing and will be ready in limited quantities for delivery in late 1989.

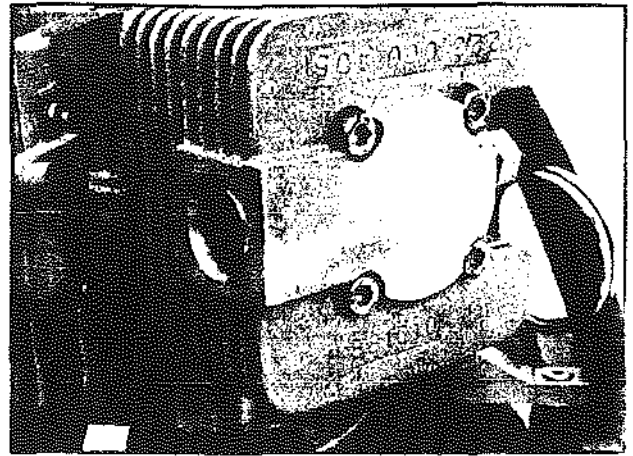
Applications:

- Light trucks, vans
- Fork lift trucks
- Marine (heating and cooking)
- Automobiles

“... a significant breakthrough in natural gas refueling technology.”

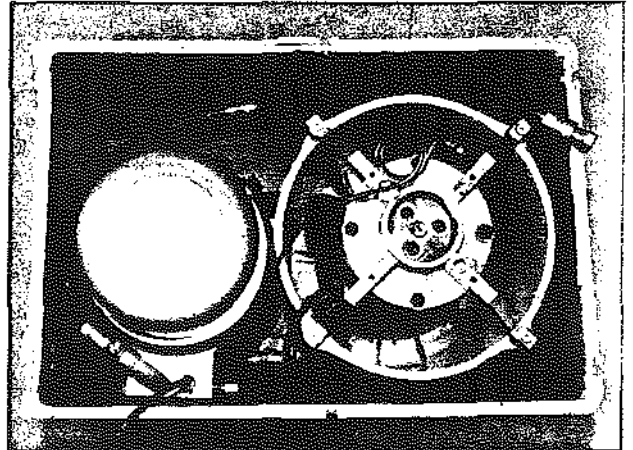
Compressor

- Non-lubricated design eliminates potential for oil carry-over in gas stream
- Air-cooled, finned aluminum construction
- Extensive use of advanced plastic and ceramic technology
- Built-in interstage piping
- Built-in interstage filtration



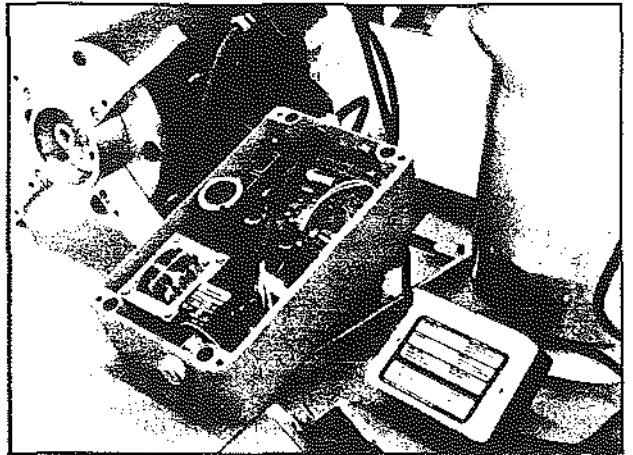
Controls

- User-friendly start/stop and indication of operating status and fault conditions.
- Automatic appliance shut-down at correct temperature compensated pressure.
- Automatic blowdown of compressor and refueling hose at end of refueling cycle.
- Monitoring of operating hours between service intervals.
- Monitoring of inlet and discharge pressures, motor and compressor temperatures.
- Automatic shut-down if refueling hose is severed.



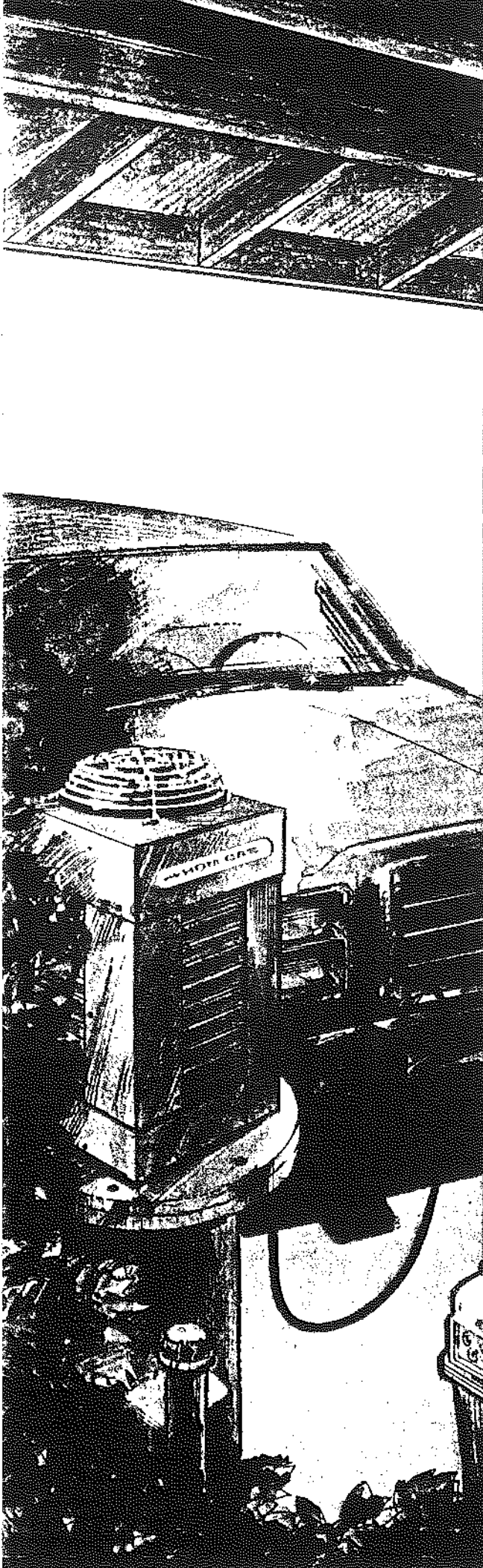
Motor

- Direct compressor drive through rigid coupling
- Flange mounted design with integral fan for quiet operation.



Specifications

GAS	Inlet pressure—min	10 mbar (4 in. water)
	—max	200 mbar (2.9 psig)
	Discharge pressure—std.	200 bar (2900 psig) at 20°C (68°F)
	—optional	165 bar (2400 psig) at 20°C (68°F)
	Flow rate—min	2.7 Nm ³ /hr @ 20°C and 10 mbar inlet
	—max	4.5 Nm ³ /hr @ -40° and 200 mbar inlet
	—nominal	3.0 Nm ³ /hr (approx. 1.8 SCFM)
ELECTRICAL	Voltage	230 volt, single phase, 60 Hz (50 \emptyset optional)
	Motor	1.5 hp, TEFC
	Power requirement—max	1.8 kw
MECHANICAL	Dimensions	680 mmL x 430 mmW x 720 mmH (27" L x 17" W x 28" H)
	Weight	48 kg (106 lbs)
	Noise	45 dbA at 5m (open field condition)
	Ambient Temperature	-40°C to +40°C (-40°F to +104°F)



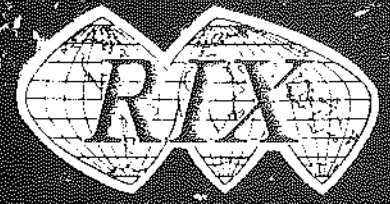
Introducing

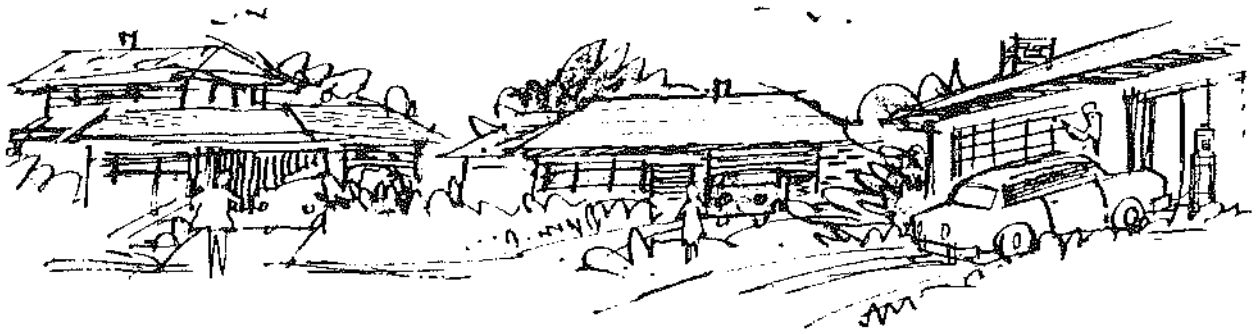
RAY CNG

The first CNG
car fueling system
for the home

- Low cost
- Safe and convenient
- Abundant supply

* Compressed Natural Gas





The right auto fuel system, at the right time, in the right place . . . America!

WHAT IS HOM-GAS?

HOM-GAS™, a RIX development, is an automotive fuel supply system designed for home use that makes it possible—for the first time—to effectively tap one of America's most abundant and renewable energy resources—natural gas. With a HOM-GAS™ system, the private car owner now has access to an alternative fuel which is low cost, convenient, and abundant.

WHY HOM-GAS?

America can not survive without fuel . . . and plenty of it! In great measure, the RIX HOM-GAS™ system is the answer to one of our urgent fuel needs—supplying the private automobile.

WHY HAVEN'T WE USED IT BEFORE?

We have. And we do. But not on the scale needed to help solve our current energy problem. That's because as the automobile developed, the demand for readily available fuel dictated the use of oil—and its derivative: gasoline. Liquid oil was plentiful, cheap, and easier to handle than natural gas.

Until 1973 there was no real incentive to change. Oil and its by-products were still relatively cheap. However, when the oil crunch came, there came with it the pressing need to find a viable fuel alternative to oil. The answer is natural gas. While it promised to be the fuel of the future, no one had developed a practical delivery method for the private automobile. That's when RIX went to work on the problem. The result is HOM-GAS™, an idea whose time is now!

WHAT IS THE SECRET?

The "secret" is the application of RIX compressor technology to the problem of finding a better, cheaper, and more abundant source of auto fuel. The problem with natural gas is that at normal pressures, the containment cylinders are too bulky to be practical or esthetically pleasing to the private car owner. But, when HOM-GAS™ compresses it to around 3,000 PSI, natural gas becomes compressed natural gas (CNG), an ideal fuel.

Natural gas has been around for a long time. Fortunately for us, we have tremendous reserves—enough, in fact, to supply our private automotive fuel needs well into the next century. Compressed natural gas has been used for many years in all sorts of vehicles world-wide . . . with excellent results. But before HOM-GAS™, the high cost of compression equipment restricted CNG to fleet and industrial applications. RIX HOM-GAS™ changes all that. The HOM-GAS™ system is so safe, convenient, and affordable, it is now possible for the individual to enjoy the many benefits of CNG right at home.

