

---

---

*Arbetsrapport SGC A37*

# **PROVNING AV TRYCKBEHÅLLARE FÖR NATURGAS OCH BIOGAS I FORDON**

©Svenskt Gastekniskt Center - Januari 2003



Owe Jönsson  
Svenskt Gastekniskt Center AB

## 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 e.dyl. i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

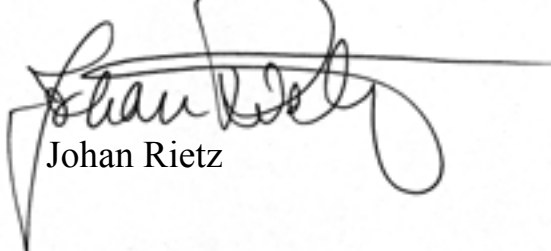
En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC:s hemsida [www.sgc.se](http://www.sgc.se).

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, Sydkraft Gas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

Sydkraft Gas AB  
Öresundskraft AB  
Lunds Energi AB  
Nova Naturgas AB  
Göteborg Energi AB  
AB Fortum Värme samägt med Stockholm stad  
Svenska Gasföreningen Service AB  
Statens Energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

## FÖRFATTARENS FÖRORD

Antalet metangasdrivna fordon ökar hela tiden i Sverige. Både tunga och lätta fordon drivs med metangas. I samtliga dessa fordon förvaras bränslet under högt tryck i en eller fler trycktankar. Installation av tankar och tryckbehållare har genomgått en standardisering och detta har gjort att ett gasfordon som tillverkas i ett land nu ofta kan användas i ett annat land utan några modifieringar av tanksystemet. En likartat standardiserad testmetod för återkommande provning av fordons-tankar för metangas har dock ännu inte kunnat fastläggas utan här förekommer flera olika metoder.

Föreliggande rapport är utarbetad för att ge en översikt över vilka olika typer av tryckkärl som används för förvaring av bränsle i gasfordon, vilka de vanligaste typerna av skadorna är, vilka olika återkommande provningsmetoder som används samt dess för- och nackdelar. Rapporten kan tjäna som ett underlag för en bedömning av vilken eller vilka testmetoder som skall användas för återkommande provning av metangastankar i Sverige.

Rapporten är utarbetad av Svenskt Gastekniskt Center på uppdrag av Svenska Gasföreningen.

Malmö 2003-01-09

Owe Jönsson  
Svenskt Gastekniskt Center

# INNEHÅLL

1. BAKGRUND	1
2. INTERNATIONELLA ERFARENHETER AVSEENDE SKADOR PÅ CNG-TANKAR	1
2.1 Tanktyper	2
2.2 Exempel på olika skadetyper	3
2.3 Erfarenheter från nationella besiktningar av CNG-tankar	4
3. LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR AV INVÄNDIG KORROSION I STÅLTANKAR OCH KOMPOSITTANKAR	5
3.1 Life expectancy of Steel Fuel Cylinders for Natural Gas Vehicles	6
3.2 Condition assessment of glass fibre hoop-wrapped cylinders in NGV service	7
3.3 Jämförelse med svenska förhållanden	8
4. SVENSKA ERFARENHETER AVSEENDE SKADOR PÅ CNG-TANKAR	11
4.1 Svenska erfarenheter av störningar i gaskvalitén	11
4.2 Erfarenheter från besiktning av svenska tankar	12
5. REGLER FÖR ÅTERKOMMANDE PROVNING AV CNG-TANKAR	13
5.1 Amerikansk standard för återkommande kontroll av fordonstankar	14
5.2 ISO-standard för återkommande kontroll av fordonstankar	15
5.3 Australiensisk standard för återkommande kontroll av fordonstankar	15
5.4 UNECE	16
5.5 Provtryckning som metod för återkommande provning	16
6. SLUTSATSER	17

## 1 BAKGRUND

Alla trycktankar för metangas, som installeras i fordon, måste vara godkända enligt det regelverk som gäller i respektive land. I och med införandet av *helbilsgodkännandet (ECE R110)* inom EU så kommer reglerna för installation av CNG-tankar bli gemensamma inom EU och ett fordon som godkänns i ett EU-land är därmed automatiskt godkänt för användande inom vilket annat EU-land som helst.

Situationen är dock annorlunda avseende den återkommande provningen av trycktankarna i fordonet och här finns det olika åsikter inom de europeiska länderna hur den återkommande provningen skall gå till.

Det finns dokumenterat från ett stort antal länder vilka typer av skador som man har hittat på CNG-tankar. I de allra flesta fall handlar det om utvändiga skador som orsakats av felaktiga installationer eller yttre påverkan under fordonets drift. Skador som skrapmärken, bultar och muttrar som skadat ytterskiktet och brännskador från avgassystemet har rapporterats. Genom att få en översikt över vilka skador som har rapporterats internationellt så får man ett gott underlag för att kunna avgöra vilken typ av besiktning av tanksystemet som kan vara erforderlig.

Det pågår för närvarande arbete inom CEN, ISO och andra standardiseringsorganisationer för att få fram fungerande nationella och internationella standards för återkommande provning av CNG-tankar. Inom projektet har det gjorts en sammanställning av dessa standards och huvudkraven har jämförts och sammanfattas som underlag för diskussioner med berörda myndigheter rörande förändringar av de svenska rutinerna för återkommande provning av CNG-tankar.

Baserat på ovanstående har det tagits fram en rekommendation till handlingsplan för hur man skall gå till väga för att få fram fungerande svenska rutiner för återkommande provning av tankar.

## 2 INTERNATIONELLA ERFARENHETER AVSEENDE SKADOR PÅ CNG-TANKAR

Naturgasdrivna fordon används f.n. över hela världen och antalet fordon överstiger nu 2 miljoner. I de flesta länder där gasfordon används görs det kontinuerligt kontroller av tankar och förs någon form av statistik över vilka skador som uppträder på tankar och om dessa är orsak till några olyckor. De absolut vanligast förekommande skadorna på tankar är av utvändig art. Inte i något land finns det dokumenterat att invändig korrosion skulle ha orsakat skador på gastankar i sådan omfattning att det skulle kunna vålla någon olycka.

Nedan redovisas vilka olika typer av tankar som används för förvaring av CNG ombord på fordon samt görs en kortfattad beskrivning av de vanligaste skadorna som kan uppkomma på sådana tankar.

## 2.1 TANKTYPER

Det finns fyra olika typer av CNG-tankar och dessa redovisas i Tabell 1. I äldre gasfordon använde man sig normalt av Typ 1 tankar helt i stål. Dessa tankar liknar mycket de normala gastuber som används för andra gaser (vätgas, syrgas etc.) med den skillnaden att de alltid har en kupad nedre gavel. Ståltankar (typ 1) tillverkas normalt i relativt låglegerade stål. Haverier i ståltankar har rapporterats i ett litet antal fall från bl.a. Italien, Canada och Argentina och har oftast berott på bränder eller tillverkningsfel. Ståltankar kan skadas genom utvändigt korrosion och det är därför viktigt att de är väl ytbehandlade och inte utsätts för en korrosiv omgivning.

Tanktyp	Beskrivning	Tryck buret av metall	Tryck buret av komposit
Typ 1	Metallcylinder i stål eller aluminium	100%	0%
Typ 2	Lindad metallcylinder i stål eller aluminium	55%	45%
Typ 3	Metallkompositcylinder med hel lindning, även runt gavlar	20%	80%
Typ 4	Plastkompositcylinder	0%	100%

*Tabell 1. Olika typer av CNG-tankar<sup>1</sup>*

Typ 2 tankar består av ett inre tryckkärl i stål eller aluminium och en yttre lindning av något kompositmaterial. Lindningen omfattar ej tryckkärls gavlar. Det inre tryckkärlet dimensioneras så att det ensamt kan bära maximalt fyllningstryck. Det inre tryckkärlet tillverkas av samma material som Typ 1 tankar. Kompositskalet består av glasfiber- eller kolfiberarmerad epoxiplast. Några enstaka fall av haverier med denna typ av tankar har rapporterats och har orsakats av en kombination av yttre åverkan på kompositskiktet och överskridet fyllningstryck.

Typ 3 tankar består av ett tunt inre skal av aluminium eller stål och ett tryckbärande yttre skikt av kompositmaterial. Aluminiumskiktet är oftast tillverkat i en aluminiumlegering och kompositskiktet i glasfiber- eller kolfiberarmerad epoxi- eller polyesterplast. Till skillnad från Typ 2 tankar är det inre skiktet ej tryckbärande och det yttre kompositskiktet är därför lindat runt hela tanken, även dess gavlar. I en typ 2 tank är den inre linern dimensionerad för att kunna klara det dimensionerande trycket i tankens längdriktning medan linern i en typ 3 tank ej är dimensionerad för detta.

Typ 4 tankar består av ett inre plastkärl med en yttre kompositlindning. Plastskiktet har endast en tätande funktion och tar ej upp någon trycklast. Normalt används polyeten eller nylon som tätningsskikt innanför glasfiber/kolfiberarmerad polyester eller epoxi. Typ 4 tankar började användas 1991 och har drabbats av några enstaka haverier. I vissa fall har det förekommit att tankarna börjat läcka genom det inre plastskiktet.

<sup>1</sup> ISO 11439 High Pressure Cylinders for the On-Board Storage of Natural Gas as Fuel for Automotive Vehicles

Typ 2, 3 och 4 är speciellt känsliga för yttre kemisk och mekanisk åverkan och bör därför installeras på ett sätt så att de är skyddade och inte kommer i kontakt med batterisyra. Typ 2 och 3 tankar bör installeras så att aluminium inte kommer i kontakt med stål så att galvanisk korrosion kan uppstå.

## **2.2 EXEMPEL PÅ OLIKA SKADETYPER**

### **Yttre korrosion på ståltankar**

Stål är ett mycket motståndskraftigt material men är känsligt för utvändiga korrosionsangrepp som gör att godstjockleken hos tryckkärlet minskar. Lätta rostangrepp kan lösas genom förnyad ytbehandling men svårare korrosionsangrepp måste inspekteras och tanken kasseras om tanken fått för djupa skador.

Det är inte ovanligt att korrosionsangrepp orsakas av att tanken monteras stumt i metallfästen och att dessa nöter håll på ytbehandlingen när tanken expanderar vid fyllning. Det är därför viktigt att se till så att tanken monteras med distansmaterial mellan tryckkärl och fästen.

### **Skrapskador på komposittankar**

Komposittankar kan skadas allvarligt om de är placerade på ett sätt så att de kan utsättas för skrapskador vid ovarsam körning. Detta gäller speciellt för fordon som används för terrängkörning eller på annat sätt kan skrapa emot fasta föremål.

### **Mekaniska skador på kolfiberkomposittankar**

Kolfiberkomposittankar är känsligare för slag och stötar än andra typer av tankar och detta är speciellt viktigt att tänka på vid montage och hantering av lösa tankar. Skador på kolfiberkomposittankar kan ofta vara svårare att upptäcka då en liten skada på ytan kan dölja en mera omfattande underliggande sprickbildning. Speciell försiktighet skall iakttas avseende tankarnas gavlar.

### **Skärskador i kompositskal**

Olämplig placering av tankarna t.ex. i kontakt med bromsslangar, vajrar eller balkar kan vålla djupare skärskador på komposittankar. Eftersom kompositskalet bär en stor del av trycket i tanken är det viktigt att sådana skador kan undvikas och man bör därför regelbundet kontrollera att tanken inte är i kontakt med några föremål som kan vålla skärskador.

### **Spänningskorrosion i glasfiberkomposittankar**

Spänningskorrosion uppträder enbart i glasfiberkomposittankar och ej i kolfiberkomposittankar. Spänningskorrosion kan uppträda om en tank har blivit utsatt för någon stark kemikalie. Fenomenet kan uppträda som en mindre skada på tanken eller över en större yta. Vanligaste orsaken till spänningskorrosion är batterisyra. Batterier skall därför aldrig monteras eller transporteras i närheten av en glasfiberkomposittank.

En annan vanlig orsak till spänningskorrosion är att tanken monteras i metallband utan något distansmaterial. Vilket kan göra att det bildas ett rostskikt under montagebanden som i sin tur vållar ett syrangrepp på tanken. Det är därför mycket viktigt att tanken alltid monteras med ett godkänt material mellan montagebanden och tanken.

### **Slitage orsakat av felaktigt montage**

En vanlig orsak till skador på tankar av alla typer är ett felaktigt montage eller återmontage av tanken. Detta kan vara skador orsakade av felaktigt material eller typ av fästanordningar, felaktiga bultar, brickor eller muttrar.

Fästanordningar skall alltid monteras med rätt åtdragningsmoment. För lågt moment kan orsaka att tanken lossnar eller sitter och skakar i sina fästen. För högt moment kan orsaka direkta mekaniska skador på tanken och kan också göra att bultarna går av då tanken trycksätts och därmed expanderar.

I många moderna bilar skyddas tankarna av olika typer av skärmar och sköldar som skall skydda tanken mot stensprut, vägsalt och mekaniska skador vid påkörning etc. Det är viktigt att sådana skydd utformas på ett sätt så att det inte kan samlas sten eller annat skräp i skydden. De måste även monteras på ett sätt så att det inte finns någon risk att de kommer i kontakt med tanken. Vid en ev. skada på ett sådant skydd finns det en risk för att även tanken blivit skadad och denna bör omgående inspekteras.

## **2.3 ERFARENHETER FRÅN NATIONELLA BESIKTNINGAR AV CNG-TANKAR<sup>2</sup>**

Sverige har varit förhållandevis sent med att använda metan som fordonsbränsle och det innebär att det finns begränsad erfarenhet av vilka skador som kan uppträda på fordonstankar. Några av de erfarenheter som finns redovisas senare i rapporten. Inom ramen för det standardiseringsarbete som pågår inom ISO, för att ta fram en internationell standard för återkommande kontroll av fordonstankar, har man gjort en grundlig undersökning av vilka erfarenheter som finns i de länder där man länge använt naturgas som fordonsbränsle. Denna undersökning har främst riktats mot erfarenheter av invändig korrosion för att kunna avgöra om provtryckning och invändig inspektion är önskvärt i ett förfarande för återkommande provning av CNG-tankar.

### **Argentina**

I Argentina finns det f.n. över 1 000 000 tankar placerade i gasfordon. Tankarna är främst tillverkade i Italien, Brasilien, Ryssland och Argentina. Vid den nationella besiktningsorganisationen CereCil S.R.L. har man inte dokumenterat något fall av invändig korrosion som har lett till någon kassering av någon tank.

---

<sup>2</sup> Meddelande från C Webster, *Powertech Labs*, till ISO TC58/SC4/WG3



## **Italien**

Inga fall av invändig korrosion på CNG-tankar har upptäckts sedan 1970. Tester på två italienska CNG-tankar som varit i drift 26 år uppvisar endast ytkorrosion på insidan.

## **Nya Zeeland**

Inga tankar har underkänts p.g.a. invändig korrosion. På Nya Zeeland inträffade 1989 ett brott på en fordonstank (typ 1) under fyllning vid en tankstation. Tanken hade kort före olyckan tryckprovats och befunnits i sådant skick att den återinstallerades i fordonet. Efter olyckan upptäcktes att tanken hade genomgått en olämplig värmebehandling vid tillverkningen. Olyckan pekar på att trycktestning inte är en lämplig metod för att bedöma den återstående livslängden i CNG-tankar eftersom den inte är lämplig för att detektera sprickbildning i tankarna.

## **Tyskland**

TÜV i Tyskland genomförde 2001 en undersökning av ca. 500 CNG-tankar från bussar. 12 av dessa kasserades p.g.a. skador som de hade fått vid demontering och transport. Inga tankar kasserade p.g.a. invändig korrosion.

## **Helkomposittankar**

Erfarenheterna av invändig påverkan av CNG på helkomposittankar är även den relativt omfattande och sträcker sig tillbaka till slutet av 80-talet då Ullit (Frankrike) introducerade de första helkomposittankarna i bl.a. Frankrike. Sedan dess har helkomposittankar av flera olika fabrikat (Ullit, Lincoln Composites EDO Canada och ABB Plast) använts i ett flertal olika länder utan några rapporterade fall av invändig påverkan av naturgasen. I Canada har däremot rapporterats ett flertal fall där läckage uppstått mellan plast-linern och den metalliska anslutningen till avstängningsventilen.

## **3 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR AV INVÄNDIG KORROSION I STÅLTANKAR OCH KOMPOSIT-TANKAR**

Det har genomförts ett antal olika undersökningar avseende statusen hos tankar som varit i drift under ett antal år. De studier som har störst relevans för att kunna göra en bedömning om det finns risk för invändig korrosion i CNG-tankar har genomförts vid Powertech Labs i Canada och omfattar både ståltankar och komposittankar. Studierna redovisas kortfattat nedan.

### 3.1 "LIFE EXPECTANCY OF STEEL FUEL CYLINDERS FOR NATURAL GAS VEHICLES<sup>3</sup>"

Powertech Labs, Canada, genomförde under 1997 en studie av ca. 350 ståltankar i Canada för att se vilka skador som kunde detekteras på tankarna och vilken återstående livslängd som man kan förvänta sig. Totalt räknar man med att det finns ca. 50 000 liknande tankar i Canada.

Tankarna som ingick i studien hade alla varit i drift mellan 5 och 13 år varav 77% varit i drift mer än 9 år. Hälften av tankarna togs från fordon som varit i drift i taxibilar eller liknande och därmed utsatts för ungefär 1 000 tankningar per år.

Tankarna undersöktes först visuellt och sedan med ultraljud för att hitta spår efter inre eller yttre påverkan på tankarna. De tankar som uppvisade sprickor djupare än 0,2 mm (2,5% av godstjockleken) utsattes för cykling av trycket mellan 2,4 och 24.1 Mpa tills de började läcka. Efter det att brott hade uppträtt på tanken undersöktes vissa av tankarna igen med ultraljudsteknik eftersom tankarna i flera fall inte sprack på det ställe där initial sprickbildning hade funnits.

75% av tankarna i studien har suttit i fordon som tankats med gas från tankstationer utan gastorkar. Detta innebär att fukthalten i gasen har varit upp till 115 mg/m<sup>3</sup>. Maximala svavelvätehalten är 15 ppm och maximala CO<sub>2</sub>-halten är 3 vol%. Typiska koncentrationer är ca. 6 mg/m<sup>3</sup> S, 16 - 32 mg H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup> (data för anläggning med gastork) och ca. 0,7 vol% CO<sub>2</sub>. Det innebär att gasen som tankarna varit utsatt för har i princip samma korrosiva egenskaper som gas som används i Sverige (se 3.3). Den enda skillnaden är att den svenska standarden för biogas som fordonsbränsle tillåter högre halter av koldioxid men å andra sidan ställs hårdare krav på fukthalten vilket kompenserar för den högre tillåtna koldioxidhalten.

I stort sett alla tankarna i studien kom från fordon med tanken placerad inuti fordonet d.v.s. de hade inte varit utsatta för någon yttre korrosion i form av vägsalt eller nederbörd. Trots detta fanns för flera av ståltankarna spår av korrosion under monteringsbanden (trots distansmaterial i gummi). Denna korrosion orsakas troligen av temperaturväxlingar i tanken vid gasuttag som kan orsaka kondensation under fästbanden.

Intressant är även att notera att samtliga tankar hade mindre mängder olja invändigt, ibland upp till 50 ml.

Undersökningen av tankarna enligt ovan nämnda kriterier resulterade i att 8 tankar (3% av det totala antalet) med sprickor djupare än 2,5% av godstjockleken kunde detekteras. Den djupaste sprickan uppgick till ca. 8% av godstjockleken.

För att avgöra den återstående livslängden för tankarna, tryckcyklades de 8 utvalda tankarna tillsammans med 7 tankar som ej uppvisade några sprickor. Tankar med samma ålder valdes ut och som referens testades 4 tankar som var ett år äldre än den äldsta tanken med sprickor. Resultaten visade att de äldre tankarna utan sprickor hade en återstående livslängd på mellan 27 000 och 55 000 cykler. Dessa hade en godstjocklek på ca. 7.4 mm (tillverkade 1981). Av de tankar som var till-

---

<sup>3</sup> C.T. Webster, N.P. White, Life expectancy of steel fuel cylinders for natural gas vehicles, Transport Canada report TP12910E, July 1997

verkade 1982 (godstjocklek 7,8 mm) hade tankarna utan sprickor en återstående livslängd på ca. 70 000 cykler medan tankarna med sprickor hade livslängder mellan 27 000 och 56 000 cykler. I 4 fall av 5 sprack tankarna på andra ställen än där den detekterbara sprickan hade påträffats.

För tankar tillverkade 1983 - 1990 (godstjocklek 8,1 mm) och i vilka sprickor detekterats, var den återstående livslängden mellan 27 000 och 51 000 cykler. Inga fall av invändig korrosion i tankarna kunde konstateras.

### **3.2 "CONDITION ASSESSMENT OF GLASS FIBRE HOOP-WRAPPED CYLINDERS USED IN NGV SERVICE"<sup>4</sup>**

Powertech Labs i Canada har, på uppdrag av GRI (Gas Research Institute), genomfört en undersökning av 83 olika CNG-tankar (glasfiberkomposit) som varit i drift upp till 8 år. 65 av dessa var aluminiumkomposit och 18 var stålkomposit. Undersökningen genomfördes med målet att kontrollera vilken typ av skador som kan uppkomma på komposittankar under en längre tids drift, skapa en förståelse för de mekanismer som orsakar skador på tankarna samt att verifiera vilka metoder som kan användas för att detektera skador och slitage på tankarna.

Samtliga tankar testades med olika typer av icke-förstörande provning (ultraljud etc.). 35 av tankarna utsattes för förstörande provning (bl.a. tryckcyklning eller provtryckning till brott) för att kartlägga resterande livslängd hos tankarna.

Samtliga tankar var i synnerligen gott invändigt skick, speciellt de tankar som var utrustade med ett innerskikt av aluminium. I alla fall utom ett var omfattningen av de inre sprickorna i metallskiktet under 3% av godstjockleken. I ett fall upptäcktes sprickor som var 7% av godstjockleken. Denna tank tryckcyklades och uppvisade en återstående livslängd på nästan 33 000 cykler. Som tidigare nämnts så utsätts en tank maximalt för 1 000 - 1 500 tankningar/år vilket medför en återstående livslängd på >30 år.

Totalt 13 tankar (10 aluminiumkomposit och 3 stålkomposit) valdes ut för tryckcyklning. Efter olika antal tryckcykler togs tankarna för tryckprovning för att avgöra om den permanenta expansionen av tanken kunde tas som ett mått på tankens återstående livslängd. Enligt amerikansk standard har tidigare ståltankar kasserats om den kvarstående expansionen överstiger 10% av den totala expansionen och för komposittankar har tidigare tanken kasserats om den kvarstående expansionen varit över 5% av den totala expansionen vid provtryckningen. Dessa gränsvärden har satts baserat på erfarenheter från industriella gastuber där inre korrosion har varit en källa till väggförtunning som enkelt kunnat detekteras med provtryckning. Den mekanism som begränsar en CNG-tanks livslängd är primärt utmattning eller spänningsskorrosion vilket ej kan detekteras med provtryckning. Tidigare studier<sup>5</sup> har visat att ståltankar med utmattningsprickor genom 50% av cylinderväggen

---

<sup>4</sup> Final report, *Condition assessment of glass fibre hoop-wrapped cylinders used in NGV service*, GRI report 97/0052, 1997

<sup>5</sup> Akhtar A, Kung D, *An assessment of all steel cylinders currently in service for the storage of compressed natural gas fuel on vehicles*, Final report to Gas Technology Canada, 1996

har godkänts efter provtryckning eftersom de ej uppvisat någon större permanent volymförändring efter provtryckning.

Denna studie visade mycket spridda resultat av provtryckningarna. Två tankar uppvisade 1,4 respektive 1,0% kvarvarande volymökning efter drygt 30 000 tryckcykler och skulle följaktligen ha godkänts för ytterligare en treårsperiod. Den ena av dessa cylindrar hade sprickor genom 70% av aluminiumlinern och sprack efter ytterligare 2 000 tryckcykler. Den andra hade sprickor genom 10% av linern men utvecklade efter ytterligare ca. 7 000 cykler sprickor genom 74% av linern.

På samma sätt förekom det att tankar uppvisade en permanent förstoring >5% trots att virvelströmsmätningar inte kunde detektera några som helst sprickor i tankarna. I ett fall visade tanken >5% kvarvarande förstoring efter ca. 40 000 tryckcykler men hade ändå en återstående livslängd på ca. 20 000 cykler.

Flera av tankarna som uppvisade allvarliga yttre skador som direkt skulle medföra kassering, uppvisade vid provtryckning godkända värden avseende kvarvarande förstoring.

Ca. 15% av de kontrollerade tankarna hade så stora yttre skador att de skulle kasseras. De flesta av dessa skador hade orsakats av fastspänningsanordningen i fordonet. Samtliga dessa tankar hade en återstående livslängd >12 000 cykler och ett brottryck över 5 000 psi (345 bar).

Resultat från studien visar att de undersökta tankarna under gällande driftbetingelser inte påverkats invändigt av gasen på något sätt som har negativ påverkan på tankarnas livslängd. En yttre skada kan dock sänka livslängden men upptäcks enbart genom yttre inspektion.

Studien visar även att tryckprovning inte är någon tillförlitlig metod för att bedöma CNG-tankars återstående livslängd. Tvärtom kan en användning av provtryckning som testmetod skapa en risk för att skadade tankar godkänns och ej tas ur drift.

### **3.3 JÄMFÖRELSE MED SVENSKA FÖRHÅLLANDEN**

Flera av de utredningar som genomförts avseende naturgas invändiga påverkan på fordonstankar har genomförts i Canada och i USA och det är därför viktigt att utvärdera om det finns skillnader i den gas som tankas i fordonen i dessa länder och den gas som används som fordonbränsle i Sverige. Några av de rekommendationer avseende gaskvalitet som finns i Nordamerika finns redovisade i Tabell 2.

Komponent	Nordamerikansk naturgas	SAE J16116	OEM-krav	CARB <sup>6</sup>
Metan	93%	>88%	>87%	>88%
Etan	3,5%	<6%	<8%	<6%
Propan	0,99%	a)	<3%	<3%
>C <sub>3</sub>	0,31%	a)	<2,3%	<0,2%
Vätgas	-	-	<2%	<0,1%
Kolmonoxid	-	<3 vol%	<0,1%	<0,1%
Syre	0	Ej brandfarlig blandning	<1%	<1%
Vatten	-	b)	-	b)
Partiklar	-	<5 µm	-	-
Totalt svavelinnehåll	-	<22,9 mg/nm <sup>3</sup>	-	<16 ppm

*Tabell 2. Jämförelse mellan nordamerikansk naturgas och olika rekommendationer.*

- a) Gränsvärden för högre kolväten sätts så att kolvätedaggpunkten alltid är lägre än omgivningstemperaturen
- b) Gränsvärden för vatten sätts så att daggpunkten för vatten alltid är lägre än omgivningstemperaturen

Gaskvaliteten vid svenska tankningsstationer för naturgas och biogas regleras i SÄIFS 1998:5 för såväl biogas och naturgas som fordonsbränsle. Utöver denna tillämpas SS 15 54 38 för biogas som används som fordonsbränsle. Huvudkraven avseende föroreningar i naturgas och biogas som skall användas som fordonsbränsle återges i Tabell 3.

Förorening	Typvärde/gränsvärde naturgas	Typvärde/gränsvärde biogas
Svavel	7 mg/nm <sup>3</sup> /23 <sup>7</sup> mg/nm <sup>3</sup>	1 - 10 mg/nm <sup>3</sup> /23 mg/nm <sup>3</sup>
Vatten <sup>8</sup>	Daggpunkt <-3 vid 80 bar <sup>9</sup> / 32 mg/nm <sup>3</sup>	<0,5ppm/32 mg/nm <sup>3</sup>
O <sub>2</sub>	-/1 vol%	0 - 0,3 vol%/1 vol%
CO <sub>2</sub>	1,2 vol%/ -	1- 4 vol%/5 vol% <sup>10</sup>

*Tabell 3. Typvärden och gränsvärden för föroreningar i naturgas och uppgraderad biogas.*

<sup>6</sup> California Air Resources Board

<sup>7</sup> SÄIFS 1998:5, Tankstationer för metangasdrivna fordon, januari 2000

<sup>8</sup> 32 mg/nm<sup>3</sup> eller en daggpunkt 5°C under lägsta dygnsmedeltemperatur

<sup>9</sup> Varuinformation, NOVA Naturgas, 2001-12-20

<sup>10</sup> SS 15 54 38

Sammansättningarna för dansk naturgas, biogas som fordonsbränsle och kanadensisk naturgas jämförs i Tabell 4. Det skall observeras att värdena för svavel även inkluderar odorant som tillsätts i en mängd av ca. 5 mg/m<sup>3</sup>.

Komponent	Dansk naturgas [vol%]	Uppgraderad biogas [vol%]	Kanadensisk naturgas [vol%]
Metan	87,6	95 - 99	95
Etan	6,7	-	2,5
Propan	3,0	-	0,2
Butan	1,0	-	0,06
Pentan	0,18	-	0,02
Hexan +	0,03	-	0,01
Koldioxid	1,2	1 - 5	0,7
Syre	i.u. <sup>11</sup>	Max 1 vol%	0,02
Svavel	6 - 10 mg/m <sup>3</sup>	5 - 10 ppm	5,5 mg/m <sup>3</sup>

*Tabell 4. Data för olika typer av metangaser.*

### Kommentarer

Gasens korrosiva egenskaper beror till mycket stor del på dess vatteninnehåll och om det finns risk för fuktutfällning inuti tankarna.

De komponenter som främst har betydelse för den invändiga påverkan av tankarna är således syre, koldioxid, svavel och vatten. Några definitiva slutsatser rörande samspelet mellan dessa parametrar finns dock inte redovisade<sup>12</sup> men av försiktighet har man i flera länder valt att begränsa fukthalten i gasen. Studier med fuktig gas innehållande koldioxid och svavelväte<sup>13</sup> pekar dock på att det är viktigare med en fullständig kvalitetskontroll vid tillverkningen av tanken än att hålla tanken torr. 15 års livslängd är inget problem även om inte torr gas används. Icke desto mindre rekommenderar man i SAE Recommended Practice J1616 att daggpunkten vid maximalt arbetstryck skall vara minst 10°F (5,56°C) under gällande lägsta dygnstemperatur, vilket är i princip identiska krav med svensk standard. Kravet på koldioxid är enligt SAE 3 vol% vilket är likartat de svenska kraven och kraven på maximalt svavelinnehåll är 1 gr/100 scf (22.9 mg/nm<sup>3</sup>) vilket i princip är identiskt med kraven enligt svensk standard och huvudsakligen satt för att undvika svavelförgiftning av katalysatorn i fordon utrustade med oxidationskatalysatorer.

Generellt är de förhållanden under vilka de nordamerikanska studierna är genomförda i mycket hög grad likartade med svenska förhållanden. I några fall har dock

<sup>11</sup> ingen uppgift

<sup>12</sup> Stokes B T, *Compressed natural gas fuel composition issues, A G A Distribution/Transmission Conference 1993*

<sup>13</sup> Connolly M P, Hudak S J, Roy S, *Fracture mechanics analysis of NGV fuel cylinders, Part I: Steel cylinders, GRI-report 92/0285, 1993*

de tankar som ingått i de nordamerikanska studierna varit utsatta för gas som innehållit så höga fukthalter att risk för vattenutfällning i tankarna förelegat.

## **4 SVENSKA ERFARENHETER AVSEENDE SKADOR PÅ CNG-TANKAR**

I Sverige introducerades de första naturgasdrivna fordonen i mitten av 80-talet. Det rörde sig då om efterkonverterade fordon som ursprungligen var byggda för bensindrift och som hade försetts med gastank och system för försörjning av motorn med naturgas. Dessa fordon registrerades ofta med någon form av dispensförfarande. Under 90-talet kom de första fordonen som tillverkades med gassystemet monterat direkt från fabrik. Idag finns det ca. 1 800 gasfordon i Sverige. De äldsta fordonen har ofta tagits ur trafik och de fordon som är i drift är ofta yngre än 10 år.

Inom föreliggande arbete har SGC kontaktat ett flertal av de organisationer som äger fordon, levererar fordon eller säljer gas till naturgasfordon och inte vid något tillfälle har det visat sig att man kunnat rapportera några problem med CNG-tankar som skadats av invändig korrosion. Svenska Gasföreningen, som är den organisation i Sverige som handlägger incidentrapportering, har inte heller i något fall fått in rapporter om skadade tankar.

De erfarenheter som finns i Sverige pekar på att någon invändig korrosion ej har förekommit och detta är samma resultat som alla övriga internationella studier pekar på.

### **4.1 SVENSKA ERFARENHETER AV STÖRNINGAR I GASKVALITÉN**

Det har under den period som naturgas och biogas använts som fordonsbränsle, förekommit störningar i gaskvalitén vilket orsakat driftstörningar i fordonen. Baserat på dessa problem initierades arbetet med att utarbeta en svensk standard för biogas som fordonsbränsle (SS 15 54 38) samt utformades de myndighetskrav som nu gäller för utformning och drift av tankstationer för metangas till fordon. För att säkerställa att dessa krav efterlevs på ett tillfredsställande sätt pågår f.n. ett arbete inom gasbranschen som syftar till att utforma ett branschgemensamt kvalitetssystem som skall säkerställa att gas som ej uppfyller gällande krav inte kan nå fordonets tankar.

Ett vanligt fel i början av verksamheten var fukt i gasen vilket ofta orsakades av att vatten användes som medium vid provtryckning av utrustning och att detta vatten ej till fullo avlägsnades ur anläggningen innan den togs i drift. Den vanligaste typen av driftstörning som uppträtt i samband med fukt i gasen är att det bildats isproppar i tankningsutrustningen vilket gjort att fordonen ej gått att tanka. I vissa fall har det bildats isproppar i fordonens gasregulatorer men detta har avhjälpats genom att montera värmda regulatorer och genom att ändra provtryckningsrutinerna så att något vatten ej stannar kvar i systemen efter provtryckning. I Stockholm hade man under en tid 1999 problem med att fukt samlades i trycktankarna på ett av de fordon som används för att transportera biogas från

produktionsanläggningen i Bromma<sup>14</sup>. Orsaken till fukten var troligen en felfunktion i avfuktningssystemet. Fukthalterna i gasen översteg de värden som anges i SS 15 54 38 och orsakade korrosionsskador i det högtryckslager där gasen förvaras innan den distribueras till de olika tankstationerna i Stockholm. Även i det fordon som används för transport av gas ut till de olika tankstationerna upptäcktes invändig korrosion. Ingen av dessa korrosionsskador hade dock en sådan omfattning att de medförde kassering av tryckkärlen. Vidare kunde, genom invändig besiktning av fordonstankar på några av de fordon som hade använt gasen, konstateras att även om fuktavskiljningen inte hade fungerat tillfredsställande så hade inte några som helst korrosionsskador uppkommit i tankarna på de fordon som hade använt gasen.



*Figur 1. Invändigt foto av CNG-tank.*

I flera fall har det förekommit att olja från tankstationernas kompressor följt med in i fordonets tankar. Denna typ av förorening kan orsaka störningar i fordonets gasregulator men har i inget fall kunnat påvisas ge några inre skador på fordonets tank. Den standard för biogas, som fordonsbränsle, som infördes 1999 och det arbete som genomförts av de enskilda gasdistributörerna och branschorganisationerna, för att införa kvalitetssäkrings-system för uppgraderingsanläggningarna, har medfört att den biogas som nu levereras till fordon alltid håller en kvalitet som gör att korrosionsskador kan undvikas i

fordonstankarna. Avseende naturgasen har man genom långsiktiga avtal med en och samma gasleverantör kunnat säkerställa en jämn och hög gaskvalitet. Vid eventuell utbyggnad av naturgasnätet i Sverige och nya inmatningspunkter från t.ex. Ryssland, kan det bli aktuellt att se över det svenska regelverk som reglerar gaskvaliteten på det svenska nätet.

## 4.2 ERFARENHETER FRÅN BESIKTNING AV SVENSKA TANKAR

Det finns ytterst sparsamt med dokumentation från besiktning av tankar i svenska gasfordon. Detta hänger till viss del ihop med att det inte finns något fungerande heltäckande system som innebär att fordonsägarna med regelbundna intervall kallas in till besiktning av tankarna. Bränslesystemet skall enligt Vägverket<sup>15</sup> genomgå en driftkontroll i samband med kontrollbesiktning vart annat år och ge-

<sup>14</sup> Stockholm MFO, MFO Skadeutredning gastrailer, Stockholm 2000-01-12

<sup>15</sup> VVFS 1997:3



nomgå en invändig kontroll vart annat år enligt Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter<sup>16</sup>.

I ett fall har man i Malmö genomfört en inre undersökning av en defekt komposit-tank med fiberoptik och därefter delat tanken. Tanken inspekterades<sup>17</sup> 2000-10-27 efter att varit i drift sedan 1993, totalt 7 år. Ett invändigt foto av tanken visas i Figur 1. Vid itu-sågningen av tanken kunde inte några tecken på invändig påverkan hittas. Ett antal mindre porer (<0,5 mm) upptäcktes i aluminiumgodset men dessa bedömdes härröra från tillverkningen av kärlet. Vidare återfanns en mindre skyddshylsa i plast som suttit fast i ena gaveln av kärlet och som lossnat.

## **5 REGLER FÖR ÅTERKOMMANDE PROVNING AV CNG-TANKAR**

I de flesta länder där metangasfordon förekommer föreskrivs någon form av återkommande kontroll av fordonstankarna för att minimera risken för en olycka. Den strategi som de flesta länder nu ansluter sig till är att ha en relativt omfattande tillverkningskontroll av tanken och gassystemet vid installationen, en regelbunden visuell kontroll av tank och gassystem under fordonets livslängd och därefter skrotas fordon och tank tillsammans. Detta innebär att tankarna dimensioneras för samma livslängd som fordonet (15 - 25 år). I ett antal länder, främst Italien, har man haft en annan strategi; i samband med återkommande kontroll av fordonet har där helt enkelt tanken bytts ut med jämna mellanrum mot en kontrollerad tank. I takt med att kraven på fullt utrymme i fordonen ökar och därmed fordonstillverkarna bygger fordon med integrerade tankar, blir dock detta system omodernt.

CNG-tankar kan inspekteras med tre olika metoder. Först och främst används visuell inspektion för att upptäcka yttre skador på tankar. Vidare kan man använda sig av provtryckning med vatten och slutligen kan olika akustiska metoder eller andra typer av oförstörande provning som t.ex. virvelströmsmätningar användas.

En yttre visuell inspektion genomförs normalt alltid när en tank skall undersökas. En generell visuell inspektion kan göras relativt ofta, t.ex. i samband med service på fordonet och omfattar t.ex. fastsättning av tanken samt kontroll av skador på tank eller fastsättningsanordning. Upptäcks några defekter så bör tanken genomgå en mera detaljerad inspektion av en expert med utbildning inom området. En detaljerad inspektion genomförs alltid av en utbildad tekniker som kan göra en bedömning av hur allvarliga skadorna på tanken är och därefter besluta om tanken skall kasseras, om den skall rekvalificeras eller om den kan vara kvar i fordonet utan någon åtgärd.

Som komplement till visuell inspektion kan det genomföras en provtryckning av tanken. En provtryckning ger endast en indikation på om tanken har några skador som medför en förtunning i tankens vägg. Några sådana skador har ej kunnat påvisas i någon av de tusentals stål- och aluminiumkomposittankar som undersökts under de år som NGV-marknaden har utvecklats i världen. Andra skador (t.ex.

---

<sup>16</sup> AFS 1986:9, AFS 1994:39

<sup>17</sup> ÅF Kontrollrapport 2000-11-01, uppdragsnummer: 600088

utmattningssprickor) än en mera omfattande förtunning av tryckkärlet har visat sig mycket svåra att detektera med hjälp av provtryckning.

Standardiserade metoder för återkommande inspektion av tankar finns i flera länder och f.n. är även en internationell standard under utarbetande<sup>18</sup>. Denna standard bygger i stor utsträckning på amerikansk standard<sup>19</sup> vilken i sin tur bygger på erfarenheter och undersökningar under en serie år allt sedan naturgasfordon introducerades i USA under 80-talet. Vidare bygger föreslagen ISO besiktningsmetod på att gassystem och gastank är utformade i enlighet med ISO 11439 och 15501:1,2.

Inom Europa (CEN) har man tagit fram en generell rekommendation<sup>20</sup> i vilken det framgår att gastank och gassystem skall uppfylla ovanstående ISO-standards samt skall kontrolleras i enlighet med lokala föreskrifter. Hur denna återkommande kontroll skall genomföras är ännu inte klarställt i någon europanorm. F.n. pågår det inte något arbete inom CEN TC326 rörande standardisering av besiktningsförfarande på ett europeiskt plan.

Nedan redovisas tre exempel på standards och rutiner för återkommande inspektion av CNG-tankar.

## **5.1 AMERIKANSK STANDARD FÖR ÅTERKOMMANDE KONTROLL AV FORDONSTANKAR**

Den standard som används vid återkommande kontroll av fordonstankar har utarbetats av CGA (Compressed Gas Association), se ovan. Dokumentet är inte någon myndighetsföreskrift utan en frivillig överenskommelse som reglerar hur kontroll av fordonstankar skall genomföras i USA. För de tankar som godkänts enligt amerikansk standard ANSI/IAS NGV2 föreskrivs dock att besiktning skall göras enligt CGA C6-4. Vidare föreskrivs att tanken ej skall demonteras om ej några yttre skador kan detekteras på tanken. Man avråder från användning av provtryckning som testmetod.

Fordonstankar fordrar en regelbunden kontroll vart tredje år eller efter 36 000 miles. Tanken skall dessutom kontrolleras när fordonet varit utsatt för en kollision eller annan allvarlig åverkan. Besiktningen skall utföras av en person som har nödvändig kompetens d.v.s.

- Minst två års erfarenhet av tankbesiktning
- Genomgått en utbildning som ger tillräcklig kunskap om vilka regelverk som gäller, vilka skador som kan uppkomma på olika typer av tankar, vilka testmetoder som finns och hur de tillämpas etc.

Tankar kan i USA inspekteras av alla som har genomgått nödvändig utbildning och som har tillräcklig kompetens och nationella utbildningsprogram för inspek-

---

<sup>18</sup> ISO/CD 19078 Gas cylinders - Inspection for requalification of high pressure cylinders and their installation, for the on board storage of natural gas as a fuel of automotive vehicles.

<sup>19</sup> CGA C-6.4--1998 Methods for external visual inspection of natural gas vehicle fuel containers and their installations

<sup>20</sup> EN 13423 Compressed natural gas vehicle operations

tion och certifiering av tankar genomförs av företag med utbildningsplaner som godkänts av NGVC (Natural Gas Vehicle Coalition). Detta innebär att t.ex. importörer och märkesverkstäder kan, efter utbildning av personal, genomföra återkommande provning av fordonstankar.

## **5.2 ISO-STANDARD FÖR ÅTERKOMMANDE KONTROLL AV FORDONSTANKAR**

En ISO-standard för återkommande provning är under utarbetande i ISO TC58/SC4. Denna standard bygger till stora delar på CGA C6-4 och på de erfarenheter man haft, framförallt i Nordamerika, av skador på tankar och vilka testmetoder som kan vara lämpliga att använda för att detektera dessa skador. Standarden är uppdelad i 9 kapitel enligt nedan:

- Standardens omfattning
- Referenser
- Definitioner
- Bakgrundsinformation (tanktyper, märkning etc.)
- Inspekterande organs och inspektörs kvalifikationer
- Utrustning för inspektion
- Utförande av inspektion av tank
- Utförande av inspektion av montage
- Hantering av kasserade cylindrar

Standarden är utarbetad för att användas vid inspektion av tankar som är godkända enligt ISO 11439 men kan även tillämpas på andra typer av tankar under förutsättning att detta godkänns av de lokala myndigheterna.

ISO-standardens föreslår, förutom en yttre inspektion av tanken, även en läckprovning av tanken vilket kan utföras med metainstrument eller med hjälp av en läcktestvätska som penslas över tanken.

ISO-standardens är under utarbetande och används ännu inte i praktisk tillämpning.

## **5.3 AUSTRALIENSISK STANDARD FÖR ÅTERKOMMANDE KONTROLL AV FORDONSTANKAR**

Tankar i Australien måste vara godkända enligt AS2030.1-1999 eller AS2337.1-1999. Australiensisk lagstiftning ålägger fordonsägaren att få tanken inspekterad vart femte år (ståltankar) eller vart tredje år (komposittankar). Australien har hittills haft regler som inneburit att tankarna vid inspektion tagits ut ur fordonet, inspekterats och provtryckts och sedan återmonterats i fordonet. En ny tankstandard är nu under utarbetande (AS4838-2002) som i princip kommer att innebära att Australien ansluter sig till ISO 11439 och i förlängningen överger kravet på tryckprovning av tankarna och i stället använder sig av ISO 19078 (eller annat av tillverkaren rekommenderat besiktningsförfarande) för den återkommande kon-

trollen av tankar<sup>21</sup>. I det förslag till standard som nu ligger för beslut anges att "*cylinders manufactured to and used in accordance with CSA B51 Part 2, ANSI/IAS NGV2 and ISO 11439, storing compressed natural gas for automotive use, may only be subjected to an external examination*".

## 5.4 UNECE

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) har utarbetat den standard R110<sup>22</sup> som idag gäller i Europa för godkännande av fordon med CNG-drift. I denna refereras ej till någon annan standard (ISO, ANSI etc.) avseende bränslesystemet utformning, endast avseende provning av systemkomponenter. Likaså finns ingen föreskrift utarbetad inom UNECE avseende återkommande provning av tankar.

Skillnaderna mellan kraven enligt ECE R110 och ISO 11439 är dock så pass små att den inspektionsrutin som är under utformande inom ISO även skulle kunna användas för tankar som är tillverkade enligt ECE R110.

Inom UNECE slöts 1997 ett avtal<sup>23</sup> där parterna kom överens om att sträva efter att harmonisera reglerna för återkommande provning av fordon, för att inte missgynna transportföretag i sådana länder där man ställer hårdare krav på frekvens och omfattning av återkommande provning. Det är därför en logisk konsekvens av detta om man inom UNECE även driver vidare framtagandet av en harmoniserad standard för frekvens, omfattning och utförande av den återkommande provningen av CNG-tankar.

## 5.5 PROVTRYCKNING SOM METOD FÖR ÅTER-KOMMANDE PROVNING

De studier som sammanfattas i denna rapport har visat att provtryckning är en mycket osäker metod för att fastställa en CNG-tanks återstående livslängd, speciellt för komposittankar. Det finns ytterligare ett antal argument som talar mot att provtryckning skall användas som metod för återkommande provning:

- Provtryckning erfordrar en demontering av tanken. De studier som är genomförda i bl.a. USA pekar tydligt på riskerna med att demontera och montera tanken. Tankens montering är kritisk eftersom en stor del av de skador som upptäckts på tankar just orsakats av felaktig montering.
- En provtryckning innebär att tanken vattenfylls, vilket är mycket olämpligt med tanke på att vatten är en av de komponenter som gasleverantörerna vidtar mest åtgärder för att undvika att få in i tankarna. Det är mycket svårt att garantera att en tank blir helt torr efter en provtryckning vilket är en potentiell källa till korrosion.
- Det finns inget fall då man med hjälp av en provtryckning har kunnat påvisa en skada på en CNG-tank som inte har kunnat påvisas genom en visuell in-

---

<sup>21</sup> Personlig kommunikation Alan Moore, Standards Australia, 020906

<sup>22</sup> [www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs/110e.pdf](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs/110e.pdf)

<sup>23</sup> Agreement concerning the adoption of uniform conditions for periodical technical inspection of wheeled vehicles and the reciprocal recognition of such inspections, 13<sup>th</sup> of Nov 1997

spektion. Tvärtom visar flera studier att tankar som klarat en provtryckning har haft sådana skador att de i flera fall borde kasserats.

- Tankarna på ett gasfordon är i flera fall numera placerade så att de skall vara skyddade för påverkan vid en krock eller från påverkan då annat material placeras i närheten av fordonets tank. Detta innebär en säkerhetsmässig förbättring samtidigt som funktionen hos fordonet förbättras. Det innebär dock att det är ännu känsligare hur tankarna monteras och återmonteras. I nyare fordon är det således större risk för läckage om tankarna måste monteras ur i samband med en återkommande provning.

I ingen av de nationella standards som finns eller är under utarbetande för återkommande inspektion av CNG-tankar föreskrivs det eller ens rekommenderas provtryckning som inspektionsmetod.

## 6 SLUTSATSER

En genomgång av det material som finns tillgängligt avseende erfarenheter av skador på CNG-tankar och metoder för att kunna upptäcka skador på CNG-tankar har genomförts. Huvudslutsatserna från detta arbete är

- Huvuddelen av alla skador som uppträder på CNG-tankar är av utvändigt art. Inte i något fall har invändiga korrosionsskador av sådan omfattning upptäckts att detta skulle kunnat vålla någon olycka.
- De få invändiga skador som kunnat konstateras är av typen utmattningsprickor som inte har kunnat detekteras med provtryckning. Tvärtom har det i flera fall visat sig att tankar med omfattande sprickor godkänts vid provtryckning vilket visar att metoden inte är tillförlitlig för att kunna bedöma en CNG-tanks återstående livslängd.
- Tryckprovning är en testmetod som medför att man ökar risken för läckage och driftstörningar i fordonet genom att tanken skall demonteras och återmonteras i fordonet. I många studier har man kunnat konstatera att dessa moment är svåra att kontrollera att de blir utförda på ett korrekt sätt och därmed medför ökade risker för olyckor.
- Tryckprovning är en testmetod som man i alla kontaktade länder tar avstånd från p.g.a. av ovanstående, även länder som tidigare använt metoden t.ex. Australien.



**SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14**  
**www.sgc.se ● info@sgc.se**

---

---