

Nationellt Samverkansprojekt Biogas i Fordon



Modulbyggd Gas-Tankstation

Teknisk lösning för små SBG och CNG tankstationer

610208

ISSN 1651-5501

Projektet delfinansieras av Energimyndigheten



Förord

Utvecklingen av en fungerande marknad för biogasfordon i Stockholm och i övriga Sverige hämmas av att infrastrukturen för biogas är alltför dåligt utbyggd. Antalet tankstationer för biogas behöver minst fördubblas för att en fungerande marknad skall anses etablerad.

Att bygga en tankningsstation för biogas har hittills varit förenat med betydande investeringskostnader, vilket medfört lönsamhetsproblem för stationsägarna. Incitamentet att anlägga ytterligare stationer är därför litet i nuläget.

En förutsättning för att en betydande förbättring av infrastrukturen för biogas skall kunna realiseras är enligt en samstämmig uppfattning i branschen att investeringskostnaderna för en biogastankstation kan sänkas väsentligt.

Miljöförvaltningen i Stockholm har därför på uppdrag av Biogasföreningen och med stöd av expertis från Stockholm Vatten AB genomfört en studie vars syfte varit att identifiera vilka tekniska lösningar som finns tillgängliga på marknaden för att med hjälp av ett modulbyggt system minska kostnaderna för att bygga biogastankstationer.

För huvuddelen av genomförandet av studien har konsultföretaget SWECO VIAK anlitats. Statens Energimyndighet har bidragit med delfinansiering av projektet

Miljöförvaltningen i Stockholm

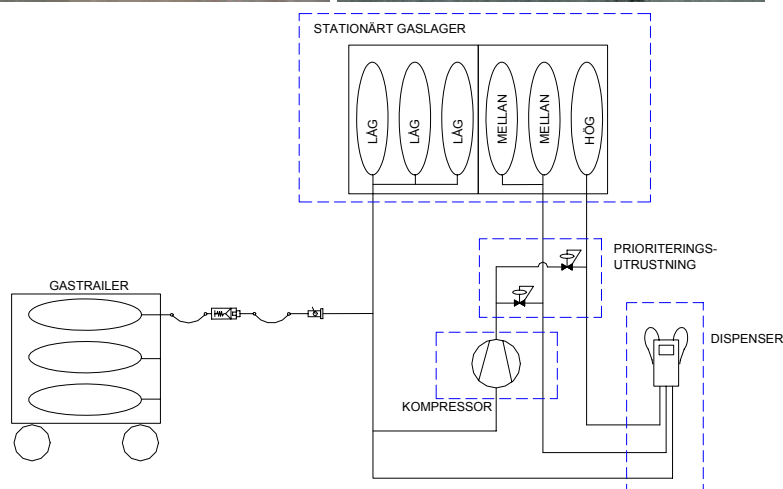
Sven Alexanderson

Projektledare

Miljöförvaltningen i Stockholm

MODULBYGGD GAS-TANKSTATION

Teknisk lösning för små CBG och CNG tankstationer.



Slutlig version
Stockholm 2002-11-20
SWECO VIAK AB
Teknikområde Gas/Region Stockholm

Hans Kättström
Hans.kattstrom@sweco.se

Sami Serti
Sami.serti@sweco.se

Uppdragsnummer 1157145001

SWECO VIAK
 Gjørwellsgatan 22
 Box 34044, 100 26 Stockholm
 Telefon 08-695 60 00
 Telefax 08-695 60 10

Uppdrag 1157140001; HOKA
 p:\1114\1157145 miljöförvaltningen\001 modulbyggd
 tankstation(u2) utlåtanden\2002-11-18 ra modulbyggd
 tankstation.doc



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING

ABSTRACT

1	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH TEKNISKA KRAV	3
2	ÖVERGRIPANDE DIMENSIONERING	4
3	UTRUSTNING FÖR TANKSTATION.....	5
3.1	GASLAGER	5
3.2	MODULBYGGDA GASLAGERKASSETTER	5
3.3	GASLAGER MONTERAT PÅ FLAK	8
3.4	PLACERING AV GASLAGER	9
3.5	GASKOMPRESSOR.....	10
3.6	PRIORITERINGSUTRUSTNING.....	13
3.7	TANKNINGSUTRUSTNING (DISPENSER)	14
4	KOSTNADER OCH LEVERANTÖRER	17
4.1	KOSTNADER	17
4.2	LEVERANTÖRER	18

Titel: Modulbyggd gastankstation – teknisk lösning för små CBG- och CNG-tankstationer.

Författare: Hans Käsström och Sami Serti.
SWECO VIAK AB, Box 34044, 100 26 Stockholm.

Språk: Svenska.

Sammanfattning

I Stockholm finns ett stort intresse för att köra fordon på alternativa och hållbara drivmedel. I takt med att fordonsflottan för biogas byggs ut behövs också antalet tankningsplatser ökas. En förutsättning är att utrustningen på tankstationerna bör i möjligaste mån vara utbyggnadsbar i takt med ökad gaskonsumtion. Vidare skall tankstationerna kunna anslutas till en gasledning i framtiden och ändå kunna behålla merparten av själva investeringen.

I föreliggande rapport har tankstationen dimensionerats för tankning av upp till ca 15 bilar. Utförandemässigt består tankstation av fyra delar vilka är:

- Gaslager
- Gaskompressor
- Prioriteringsutrustning
- Tankningsutrustning (dispenser)

Investeringskostnaden för en tankstation som i grundutförande klarar av att besörja 15 bilar eller exempelvis 4 renhållningsfordon per dag, med de ovannämnda enheterna, har uppskattats till 1,5 – 2 MSEK.

Vid en eventuell utökning av kapaciteten kan tankningsutrustning och prioriteringspanel bibehållas utan förändring. Gaslagret behöver utökas med ytterligare moduler beroende på antal nya fordon. Gaskompressorer levereras för en specifik arbetsuppgift och möjligheterna till en utökad kapacitet är att antingen öka antalet av befintliga kompressorer eller investera i en enhet med större kapacitet. Tankstationen måste layoutmässigt planeras på bästa sätt och med hänsyn till den omfattande lagstiftningen.

Nyckelord: CBG; CNG; gas; tankstation; gaslager; gaskompressor; Prioriteringsutrustning; dispenser; investeringskostnad.

Title: Module based gas filling station – technical solution for small CBG and CNG filling stations.

Authors: Hans Kättström and Sami Serti.
SWECO VIAK AB, Box 34044, 100 26 Stockholm.

Language: Swedish.

ABSTRACT

In Stockholm city, there is a large interest to utilize a sustainable fuel such as biogas for vehicles. As the fleet of vehicles running on biogas fuel increases, the number of filling stations must also increase. One basic condition is that a biogas filling station should have a flexible design so that it could be extended as the demand for biogas increases. Furthermore, the filling station should in the future be able to connect to a gas grid. When and if this happens, the main units of the filling station should still be used.

The filling station presented in this study has been designed for a filling capacity of up to 15 cars. Basically the filling station consists of four units, which are:

- Gas storage tank
- Gas compressor
- Priority equipment
- Gas filling equipment (fuel dispenser)

The investment cost for a filling station with a filling capacity for 15 cars per day or for 4 refuse collection vehicles per day has been estimated to 1,5-2 MSEK.

When and if the capacity of the gas filling station is to be extended the filling equipment as well as the filling priority equipment can be reused without modifications. The gas storage tank, however, has to be extended with additional modules depending on the new filling capacity. Note that a gas compressor has a specific capacity. This means that, in case of an extended filling capacity, one either has to buy additional compressors or initially invest in a compressor with larger capacity than necessary. An additional aspect to be considered is that the filling station must be designed with respect to existing regulations.

Keywords: CBG; CNG; gas; filling station; gas storage; compressor; priority equipment; gas dispenser; investment cost.

1 Förutsättningar och tekniska krav

CBG = Compressed Bio Gas

CNG = Compressed Natural Gas

En fortsatt utbyggnad i Stockholm planeras för att öka antalet tankningsplatser. Med tanke på att fordonsflottan i Stockholm är under utbyggnad så behövs det små och kostnadsmässigt intressanta tankstationer dimensionerade för ett mindre antal fordon. Utrustningen på tankstationerna bör i möjligaste mån vara utbyggnadsbar i takt med ökad gaskonsumtion.

CBG skall kunna levereras med gastrailer vilket betyder att gaslagrets storlek dels dimensioneras efter den totala kvantitet som skall levereras med gastrailer och dels efter det antal fordon som ska kunna tankas inom en kort period.

Tankstationens grundkonstruktion skall vara anpassad för placering utomhus. När så är möjligt skall utrustningen levereras i moduler med väderskyddad kapsling så en eller flera moduler kan bytas ut eller kompletteras i takt med att CBG-konsumtionen ökar.

I mesta möjliga mån skall tidigare gjorda investeringar kunna återanvändas. Det är väsentligt att utrustningen tar begränsade ytor i anspråk.

Tankstationerna skall kunna anslutas till en gasledning i framtiden och ändå kunna behålla merparten av själva investeringen.

För att bygga och installera en tankstation krävs tillstånd vilket inte behandlas i detta PM.

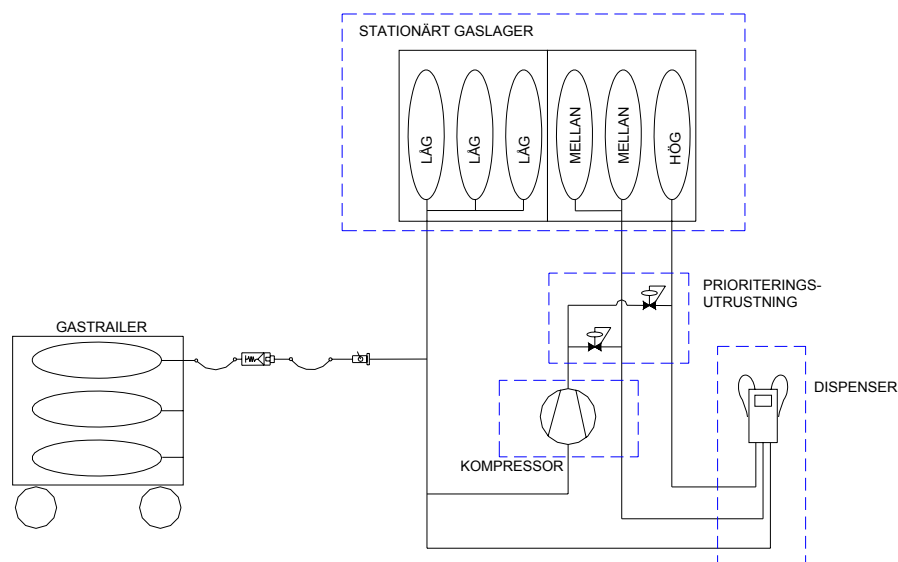
2 Övergripande dimensionering

Tankstationens övergripande dimensionering i sitt grundutförande är baserad på tankning av upp till 15 bilar per dag. Påfyllning beror helt på konsumtionen vilket sannolikt inträffar 1 – 2 gånger per vecka med hydraulisk gastrailer (1500 Nm³ CBG/CNG).

I huvudsak består en tankstation av 4 delar vilka är (se *Figur 1 Övergripande flödesschema*):

1. Gaslager (3 st kassetter)
2. Gaskompressor (ca 15 Nm³/h)
3. Prioriteringsutrustning
4. Tankningsutrustning (dispenser)

Figur 1 Övergripande flödesschema



3 Utrustning för tankstation

3.1 Gaslager

Ett gaslager kan bestå av ett större antal tryckkärl med vardera en mindre volym typ (gasflaskor) eller ett färre antal tryckkärl av större volym.

För en mindre tankstation är ett större antal gasflaskor lämpligt ur kostnads och utrymmesskäl. En gasflaskas geometriska volym kan variera mellan 50 – 100 liter per styck. Denna typ av lager kan enkelt utökas i takt med ökad CBG konsumtion.

3.2 Modulbyggda gaslagerkassetter

Följande bild på en typisk gaslagerkassett med sammankopplade gasflaskor levererades till Borås av ett företag (Schwelm) i Tyskland. Det är ett exempel på en lämplig teknisk och godkänd lösning i Sverige.

Figur 2 Gaslagerkassett från Schwelm



Illustrerad gaslagerkassett innehåller 24 kärl om vardera 65 liter med en total geometriskvolym av 1560 liter samt fyllnadstryck upp till 330

bar. Dessa 24 kärl kan indelas i upp till 4 celler om vardera 6 flaskor efter behov och önskemål.

Andra lösningar finns från andra leverantörer och det är även möjligt att köpa lösa gasflaskor för att konstruera sin egen lösning. En "egen" konstruktionen måste ges formellt godkännande och av den anledningen kan det vara ekonomiskt fördelaktigt att välja färdiga standardlösningar. Åtskilliga företag inom denna bransch levererar sina lösningar på gaslager med varierande teknisk utformning.

Dessa modulbyggda gaslagerkassetter kopplas samma till tre gasbanker, (se *Figur 1 Övergripande flödesschema*) för att optimera hela gaslagrets utnyttjande.

Figur 3 Gaslager med kassetter indelat i Låg + mellan + högbank



Det är viktigt att antalet kassetter anpassas till det antal och typer av fordon som skall tankas mellan varje påfyllning av gas från gastrailern. Tre kassetter räcker till storleksordningen 25 bilar med vardera en tank av 80 liter baserat på den lösning som redovisas i flödesschemat, (*Figur 1 Övergripande flödesschema*).

Varje ytterligare modul i form av en gaslagerkassett motsvarar tankning av ca 15 bilar. En förutsättning är dock att bilarna inte tankas med större intensitet än att kompressorn hinner upprätthålla gastrycket i mellan- och högbanken. Vidare bör respektive moduls cellindelning beräknas för att uppnå den mest optimala lösningen.

Används andra leverantörer av gaslager med andra volymer på kärl så kan en jämförelse baseras på sammanlagda geometriska volymen av respektive gasbank, under förutsättning att arbetstrycket är detsamma.

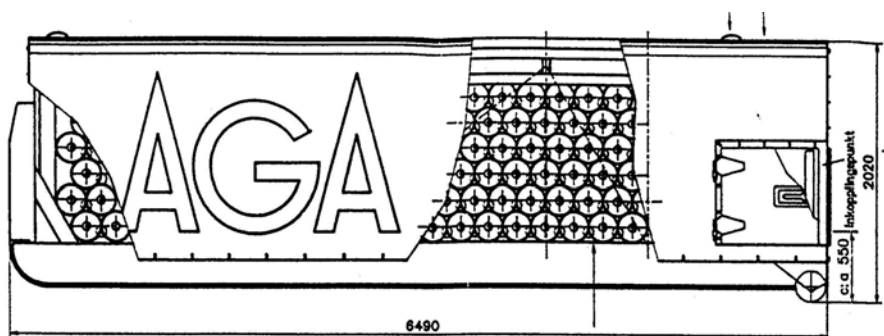
Kostnaden för denna typ av gaslager varierar mellan olika leverantörer från 120 000 upp till 230 000 per kassett och i den föreslagna kalkylen finns ett budgetpris av 150 000 medtaget. Det rekommenderas att en kostnadsjämförelse görs mellan olika leverantörer inför ett investeringsbeslut.

Om gas levereras via ett gasnät till tankstationen så finns möjligheten att gaslagrets storlek begränsas då dess funktion medför en annan beräkningsgrund.

3.3 Gaslager monterat på flak

AGA kan erbjuda en gaslagerlösning som består av 147 st gasflaskor av vardera 50 liter monterade på ett flak vilket ger en transport en gasvolym av ca 2000 Nm³ CBG. Flaken är av standardutförande så hantering och transport kan ske på ett beprövat och kostnadseffektivt sätt.

Figur 4 Gaslager typ AGA flakmodell



Figur 5 Transport av gaslager typ flakmodell



Denna flaklösning är kostnadseffektiv för större tankstationer och kan beaktas som ett alternativ vid en framtida utbyggnad.

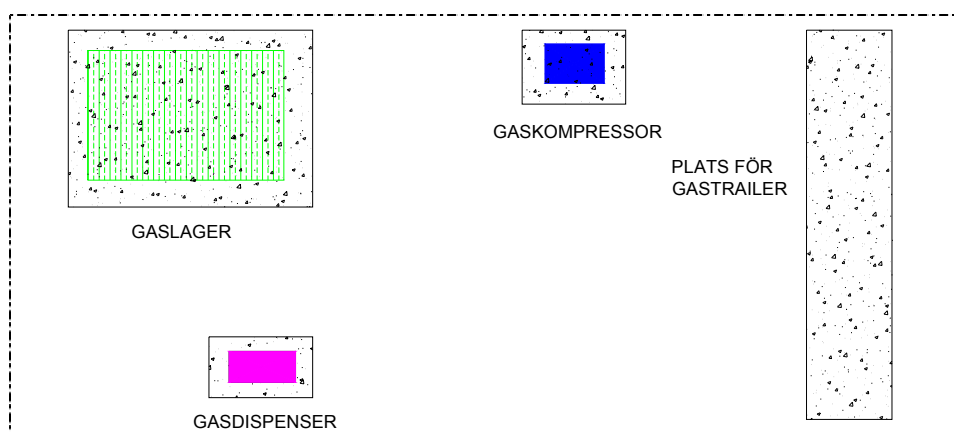
3.4 Placering av gaslager

Ett gaslager är den del som kräver störst avstånd till andra byggnader eller annan verksamhet. En övre gräns är 4000 liter total geometrisk gaslagervolym där avstånd till byggnader i allmänhet ökar till 25 meter såvida inte EI60 brandavskiljning inkluderas som minskar avstånden till hälften. Det är rekommendabelt att planera sin installation i detalj så att den totala volymen med påföljande avstånd säkerställs.

Gaslagret får inte placeras på brännbart underlag typ asfalt däremot är betong eller grus en godtagbar lösning.

Som exempel kan det nämnas att utrymmesbehovet för det minsta antal gaslagerkassetter som åtgår är 3 st vilket ger en sammanlagd yta av 4,6 X 3 meter.

Figur 6 Exempel på inbördes planlösning av enhet på en tankstation



Placering av utrustning på aktuell tankstation skall ta hänsyn till gällande normer och vilka rådande förutsättningar som gäller. Ovan angivet exempel medför ett utrymmesbehov av ca 20X12 meter samt förutsätter att gaslagret har en brandavskiljning typ EI60.

3.5 Gaskompressor

Det finns ett antal olika fabrikat av gaskompressor på marknaden i olika prisklasser. Generellt lönar det sig att köpa kvalitet då det som regel medför en lägre driftskostnad, längre serviceintervall och hög tillgänglighet. En tankstation av mindre storlek ställer som regel inga krav på kontinuerlig drift och därmed kan valet av kompressor göras utifrån denna synvinkel. Det är dock viktigt att köparen analyserar sitt behov avseende prestanda och kvalitet.

I princip finns två kompressortekniker att välja emellan;

- A) Kolvkompressor exempelvis Bauer
- B) Hydraulisk kompressor exempelvis SAFE

Figur 7 Kolvkompressor fabrikat Bauer & Hydrauliskkompressor fabrikat SAFE



Båda kompressortyperna har relativt moderat elkraftbehov om 5,5 respektive 7,5 kW. Trots skilda kompressortekniker så är dessa tämligen likvärdiga i sin funktion och bägge kan utföra sin uppgift.

Kompressorn har inte utbyggbar kapacitet i den meningen utan ett definierat arbetsområde. Dessa kompressorer har olika kapaciteter beroende på matningstryck och vid lägsta inkommande tryck ca 15 Nm³/h.

Vid en större fordonsslotta än så måste komprimeringskapaciteten utökas vilket kan ske genom en större kompressor eller fler av samma typ.

Det finns en flora av leverantörer och flera har färdiga paketslösningar som typ detta exempel från ANGI Industries. Kapaciteten på denna kompressor är ca 125 Nm³/h beroende på inkommande gastryck.

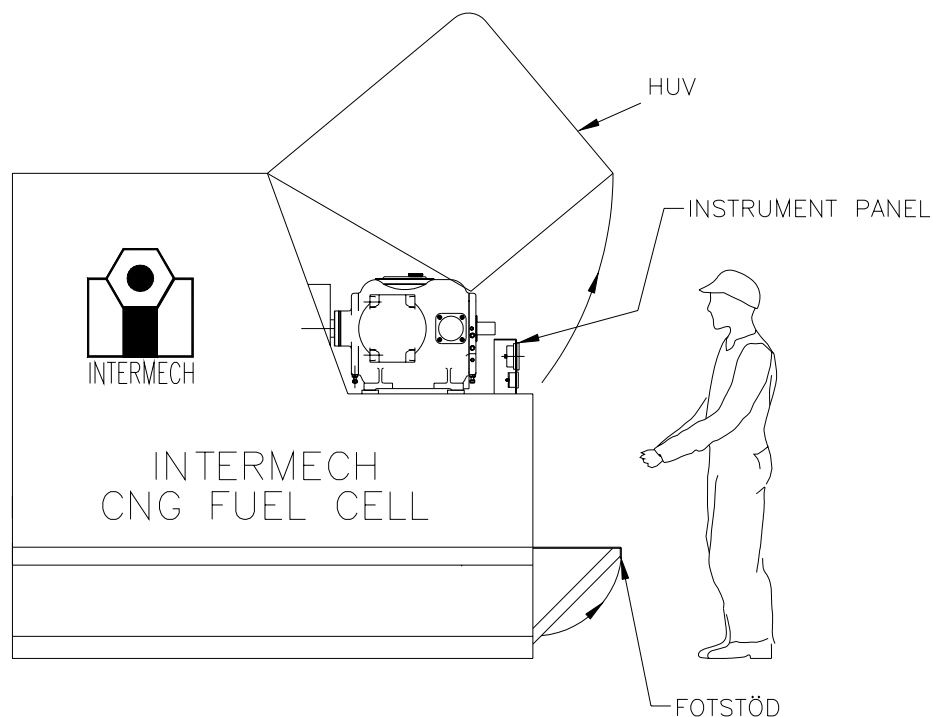
Figur 8 Kompressorpaket från ANGI Industries



Med ökad kapacitet får driftskostnaden allt större betydelse tillsammans med serviceintervall och kvalitet. Kompressorer med hög tillgänglighet och långa serviceintervall har visat sig ha horisontellt balanserade kolvar. Genom att kolvarnas rörelser motverkar varandra i horisontal plan så finns förutsättningar att eliminera vibrationer.

Exempel på denna typ av kolvkompressor för tankstationer med större kapacitet illustreras nedan av (Figur 9 Rhino kompressormodul för tankstationer).

Figur 9 Rhino kompressormodul för tankstationer



Denna specifika kompressor har en kapacitet upp till 800 Nm³/h och enligt uppgift serviceintervall över 15000 timmar.

Konstruktionen är byggd med fokus att uppnå låg totalkostnad per komprimerad Nm³ CBG. Kommersiella CNG-tankstationer har som regel små marginaler och det är den totala kostnaden som är utslagsgivande.

3.6 Prioriteringsutrustning

En prioriteringsutrustnings funktion är att reglera i vilken sekvens som gaslagrets tankar skall tömmas och fyllas. Dess funktion ger en optimeringen av gaslagret och det finns en rad olika lösningar på marknaden beroende på leverantör.

Fyllning av gaslagret från gastrailer sker detta överinseende av en operatör. Därmed finns förutsättning att använda ett manuellt system där fyllnadssekvensen styrs med hjälp av enkla handventiler kombinerat med en tydlig instruktion. En alternativ och bättre lösning är att använda mekaniska reglerventiler som styr sekvensen på förutbestämda kalibrerade tryck.

Figur 10 Mekanisk prioriteringspanel



Manuell tömning av gaslagret (typ tankning av fordon) är betydligt mer invecklat att åstadkomma på ett säkerhetsmässigt godtagbart sätt varför det knappast förekommer. Svenska ackrediterade företag har tidigare tillika inte accepterat en enbart manuell utrustning och inget tyder på att deras bedömning har ändrats. Av den anledningen rekommenderas endast utrustning för automatisk tömning av gaslagret, (se under rubrik *Tankningsutrustning (dispenser)*).

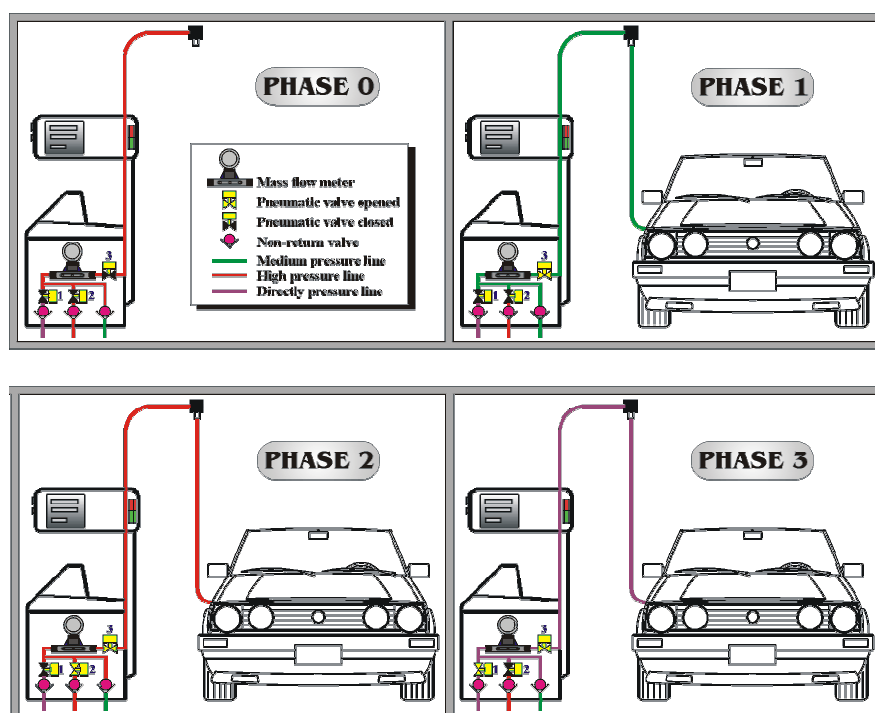
Det finns lösningar för både automatisk fyllning och tömning av gaslagret vilka då kräver en styrutrustning typ PLC. Denna lösning betingar som regel en högre kostnad och bedöms inte vara försvarbart för en mindre tankstation.

Prioriteringsutrustningen behöver inte bytas när tankstationen uppgraderas till högre kapacitet.

3.7 Tankningsutrustning (dispenser)

En dispenser för snabbtankning av fordon finns även här av en rad olika fabrikat. Vissa tillverkare har inbyggd trebanksprioritering i själva dispensern vilket då ersätter motsvarande funktion på prioriteringsutrustningen. Denna typ av lösning finns installerad på tankstationer i Bromma, Uppsala och Kalmar. Tekniken ger en ekonomisk besparing eftersom lösningen kan utnyttja samma intelligens (CPU) som ändå måste finnas i dispensern, (se *Figur 11 Tankning med inbyggd trebanksprioritering*).

Figur 11 Tankning med inbyggd trebanksprioritering



I och med att ansvaret för hela tankningsfunktionen överförs till dispensern med inbyggd trebanksprioritering så öppnas möjligheten

att installera en enkel prioriteringsutrustning med mekaniska reglerventiler, (se Figur 10 Mekanisk prioriteringspanel).

På svenska marknaden finns tankningsutrustning av olika fabrikat bl.a. Compac, NPS, Codab och Hofung.

Figur 12 Tankningsdispenser, fabrikat Compac



Dispensern som valts i kostnadssammanställningen under (rubrik *Kostnader*) är av fabrikat Compac. Dispensern har enligt leverantören temperaturkompenserad tankningsförlopp med godkännande i Sverige. Det utförande som har valts består av en komplett enhet samt utrustad med inbyggd trebanksprioritering, två tanknings slangar och inbyggda kortläsare.

Figur 13 Kombination av CBG och etanoltankning fabrikt CODAB



På en tankstation kan befintlig kortläsare användas för CBG tankning på samma sätt som för andra fordonsbränslen.

En snabbtankningsdispenser behöver inte bytas när tankstationen uppgraderas till högre kapacitet.

4 Kostnader och leverantörer

4.1 Kostnader

Dessa kostnader bör betraktas som en indikation att användas i budgetsammanhang. Inför fastställande av en investeringsbudget är det rekommenderat att ta in anbud från respektive leverantör.

Enhet	Kostnad (SEK)
1. Gaslager av typ 3 kassetter, 150 000 SEK/st, 250 bar (Figur 2)	450000
2. Kolvkompressor (Figur 7)	230000
3. Prioriteringsutrustning (Figur 10)	55000
4. Tankningsutrustning (Figur 12)	275000
<u>Summa</u>	<u>1 010 000</u>
<u>Alternativa lösningar</u>	
Med hydraulkompressor (Figur 7)	+ 70000
Med manuell prioriteringsutrustning	- 20000

Övriga kostnader för en tankstation är tillståndshantering, projektering, installation, rörarbeten och idrifttagning. Dessa kostnader varierar beroende på tankstationens utformning och kan därför inte uppskattas i detta PM. Som riktvärde baserat på likvärdiga installationer kan 250 000-350 000 kronor användas.

4.2 Leverantörer

Leverantörer som omnämnts i föreliggande rapport finns listade nedan i alfabetisk ordning

<u>Företag</u>	<u>Hemsida</u>
AGA	www.aga.se
Bauer Kompressoren	www.bauer-kompressoren.de
CODAB	www.codab.se
Compac	www.compac.co.nz
Hofung	www.hofung-china.com
Intermec	www.intermech.co.nz
NPS	www.nps.se
SAFE	www.safe-ita.com
Schwelm	www.schwelm-gruppe.de

SWECO VIAK AB
Teknikområde Gas/Region Stockholm

Hans Kättström
Biogas/Naturgas

Sami Serti
Biogas/Naturgas

PM

2002-11-19

Miljöförvaltningen

KORT SAMMANFATTNING - MODULBYGGD GASTANKSTATION

I takt med att intresset för att köra fordon på alternativa och hållbara drivmedel så som biogas ökar samt att fordonsflottan för biogas byggs ut behöver antalet tankningsplatser ökas. I föreliggande rapport har en gastankstation dimensionerats för tankning av upp till ca 15 bilar per dag. Investeringskostnaden har uppskattats till 1,5 – 2 MSEK. De föreslagna enheterna i anläggningen är utbyggbara i takt med ökad gaskonsumtion. En annan egenskap som tankstationen har är att den i framtiden kan anslutas till en gasledning och ändå kunna behålla merparten av själva investeringen. Vid en eventuell utökning av kapaciteten kan tankningsutrustning och prioriteringspanel bibehållas utan förändring medan gaslagret och eventuellt gaskompressorn behöver utökas med ytterligare moduler

SWECO VIAK

Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Sami Serti

Telefon direkt 08-695 64 88
Telefax direkt 08-695 62 30
sami.serti@sweco.se

Uppdrag 1157145002; Sami

p:\1114\1157145 miljöförvaltningen\001 modulbyggd tankstation\u2)
utlåtanden\2002-11-18 kort sammanfattning för modulbyggd

SWECO VBB VIAK AB

Org.nr 556346-0327, säte Stockholm
Ingår i SWECO-koncernen
www.sweco.se

1 (1)



PM

2002-11-28

Miljöförvaltningen

A brief abstract: Module based gas filling station – technical solution for small CBG and CNG filling stations.

As the interest for utilizing a sustainable fuel such as biogas for vehicles and as the fleet of vehicles running on biogas fuel increases, the number of filling stations must also increase. In this study, a gas filling station has been designed for a filling capacity of up to 15 cars per day. The investment cost for the system has been estimated to be of the order of 1,5-2 MSEK. The biogas filling station has a flexible design so that it could be extended as the demand for biogas increases. Another characteristic of the filling station is that it in the future can be connected to a gas grid and still use the main units of the filling station. When and if the capacity of the gas filling station is to be extended the fuel dispenser as well as the filling priority equipment can be reused without modifications. The gas storage tank and the gas compressor, however, have to be extended with additional modules depending on the new filling capacity.

SWECO VIAK

Gjörwellsgatan 22
Box 34044, 100 26 Stockholm
Telefon 08-695 60 00
Telefax 08-695 60 10

Sami Serti

Telefon direkt 08-695 64 88
Telefax direkt 08-695 62 30
sami.serti@sweco.se

Uppdrag 1157145002; Sami

p:\1114\1157145 miljöförvaltningen\001 modulbyggd tankstation\u2)
utlåtanden\2002-11-28 kort sammanfattning för modulbyggd gastankstation

SWECO VBB VIAK AB

Org.nr 556346-0327, säte Stockholm
Ingår i SWECO-koncernen
www.sweco.se

1 (1)

