

# Jämförelse av distributionsalternativ för uppgraderad biogas

- Slutrapport av delprojekt inom  
GrönBostad Stockholm

Sara Anderson, Anton Jacobson och Anders Hjort, IVL Svenska Miljöinstitutet

**Författare:** Sara Anderson, Anton Jacobson och Anders Hjort, IVL Svenska Miljöinstitutet

**Medel från:** Grön Bostad Stockholm

**Rapportnummer** C396

**ISBN** 978-91-7883-044-2

**Upplaga** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2019**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1 Bakgrund och syfte .....	5
1.1 Distribution av gas.....	5
2 Tidigare studier.....	6
2.1 Flytande gas till land och till sjöss .....	6
2.2 Kostnadsbild för produktion och distribution av fordonsgas.....	7
2.3 Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige.....	7
3 Metod .....	9
3.1 Uppgifter inhämtade från distributörer .....	10
3.2 Antaganden och avgränsningar.....	11
4 Resultat.....	11
4.1 Jämförelse av klimatpåverkan.....	12
4.2 Jämförelse av kostnader för distribution .....	12
4.2.1 Känslighetsanalys.....	13
5 Diskussion .....	14
6 Referenser.....	15

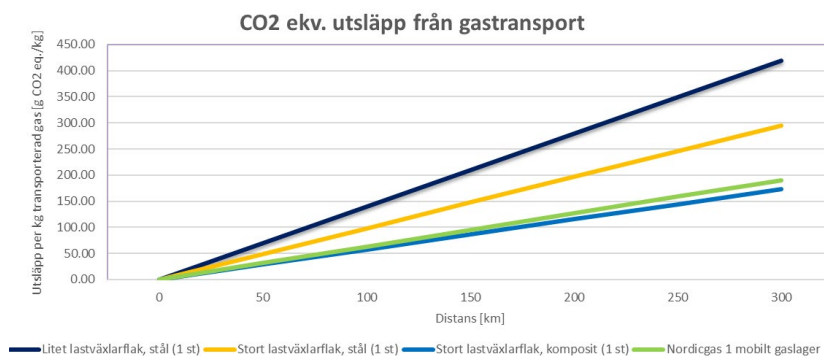
# Sammanfattning

Föreliggande rapport har tagits fram inom ramen för samverkansprojektet Grön Bostad Stockholm. Arbetet har utförts av IVL Svenska Miljöinstitutet för företaget Nordic Gas Solutions (NGS). Syftet med denna rapport är att jämföra distributionsalternativ för gas utifrån miljö och ekonomi. Fokus för jämförelsen är mobil distribution av gas via lastväxlarflak och mobila gaslager. Rörbunden distribution eller flytande gas har inte tagits med i denna jämförelse.

Antagande har gjorts att en tankstation med årlig omsättning om 5 GWh biogas ska förses med biogas och att avståndet till tankstationen uppgår till max 300 km från produktionsanläggningen. Ingen energiåtgång eller kostnad för uppgradering av biogasen har räknats med.

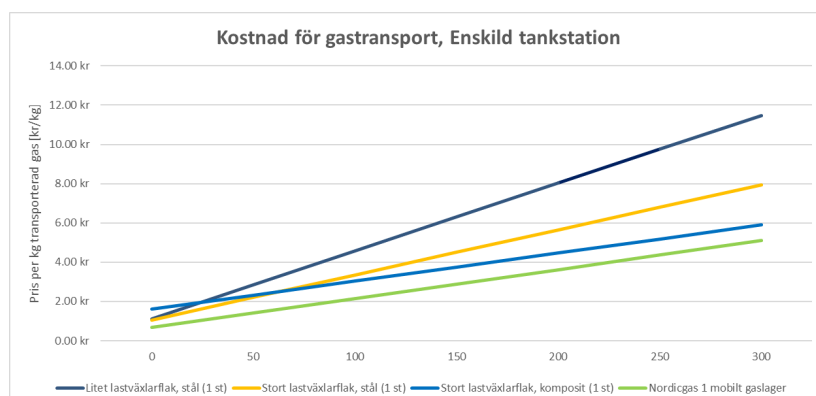
Som underlag för jämförelsen har uppgifter inhämtats från de större distributörerna av gas i flak eller mobila gaslager. Metoden för beräkningarna av miljöpåverkan är livcykelbaserad, d.v.s. att uppgifter för växthusgasutsläpp från de drivmedel som krävs för att genomföra transporten baserade på "well to wheel" (WTW). I den ekonomiska jämförelsen har hänsyn tagits till kostnaden för bränslet, personalkostnaden så väl som för investeringen i flak alternativt mobilt gaslager och uppställningsplats.

Resultatet visar att utsläppet som uppstår då NGS gaslager används inte skiljer sig avsevärt från att transportera gasen i ett stort lastväxlarflak med gaslager av kompositmaterial, särskilt inte för avstånd upp till ca 200 km, se bild nedan.



## Utsläpp av växthusgaser (g CO<sub>2</sub> eq per kg) från transport av gas i olika flak eller mobila lager

Resultatet av den ekonomiska jämförelsen visar att distributionen av gas med NGS gaslager är billigare per transporterad mängd gas jämfört med övriga alternativ i jämförelsen. Det är framför allt den lägre investeringskostnaden och den stora volymen gas som kan transporteras i ett gaslager som medför att distribution med NGS gaslager blir billigare än alternativen.



## Kostnad för transport av gas i flak och mobila gaslager

# 1 Bakgrund och syfte

Grön BoStad Stockholm är ett samverkansprojekt som drivs med stöd från Europeiska Regionala Utvecklingsfonden. Samverkanspartner är KTH, IVL Svenska Miljöinstitutet, Sustainable Innovation och Länsstyrelsen Stockholm. Projektet syftar till att bidra till Stockholmsregionens hållbara stadsutveckling och att stödja övergången till en koldioxidsnål ekonomi genom att undanröja hinder för tillväxt av små och medelstora företag (SME). En del i arbetet med att stödja små och medelstora företag omfattas av ett "verifieringsstöd". Stödet innebär att IVL, som oberoende part, genomför en studie och utvärderar exempelvis en tjänst eller en produkts prestanda med avseende på miljö. Resultatet kan sedan användas av företagen i kommunikation med kunder, för att stärka sin miljöprofil eller för att skapa nya affärsmöjligheter.

Nordic Gas Solutions (NGS) är specialiserat på anläggningar för naturgas och biogas med höga krav på en säker och miljöriktig hantering. Företaget arbetar för att öka användning av energigas i samhället med inriktning mot transportsektorn. NGS har ambitionen att vara ett utpräglat miljöföretag och vill med anledning av det göra en genomlysning av en produkt med avseende miljö och ekonomi.

Syftet med denna rapport är att jämföra olika distributionsalternativ för gas utifrån miljö och ekonomi. Fokus för jämförelsen är mobil distribution av gas via mobila gaslager. Rörbunden distribution eller flytande gas tas inte med i denna jämförelse. Utförare av projektet har varit IVL Svenska Miljöinstitutet.

## 1.1 Distribution av gas

Transport av gas, biogas eller naturgas, kan ske i rörledningar eller via mobila lösningar. Den rörbundna gasen kommer till Sverige via en ledning från Danmark som fortsätter upp längs den svenska västkusten. Gasnätet sträcker sig längs den svenska västkusten från Trelleborg i söder till Stenungsund i norr samt in i Småland, se figur 1. Alla ledningar på land är förlagda under mark.



Figur 1. Det svenska gasnätet ([www.swedegas.se](http://www.swedegas.se))

Lokala gasnät finns på ett antal platser i Sverige exempelvis kring biogasanläggningar. Den rörbunda transporten av gas behöver dock kompletteras med mobila lösningar för att infrastruktur och därmed tillgång till gas ska finnas i hela landet. Gasdistribution i områden utan gasnät sker vanligen genom att gasen komprimeras och transporteras i mobila gaslager till tankstationerna där de kopplas in för att förse tankstationen med gas. Dessa gaslager utgörs av gasflaskor monterade på ett rack i så kallade lastväxlarflak. Lagret placeras på sin plats bredvid tankstationen och dockas enkelt via den slang som är placerad i ett särskilt utrymme på lagrets gavel, slangen förvaras inlåst under transport.

Två olika utförande av gastankslager är vanligast förekommande, ett är byggt på traditionellt vis med stålflaskor och ett i kompositmaterial. Komposit sänker vikten och nära nog fördubblar kapaciteten på transporterad volym gas. En effektiv optimering av kostnaderna. Gastransportenheterna är i sin helhet godkända enligt gällande normer för transport av farligt gods – ADR-S.

En ny produkt har tagits fram av NGS för distribution av uppgraderad biogas via trailer med brandskyddsväggar som innehåller gasflaskor monterat på ett rack. NGS produkt medger större lastförmåga och mindre fasta installationer i form av brandskyddsväggar med mera kring hanteringsplatserna. Detta leder till lägre investeringar, större flexibilitet samt billigare transporter.

## 2 Tidigare studier

I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av tidigare studier där jämförelser gjorts mellan olika distributionsalternativ för gas. Sammanställningen skall inte ses som heltäckande utan omfattar de tidigare studier som ansetts mest relevant för denna rapport.

### 2.1 Flytande gas till land och till sjöss

Energikontor Sydost ledde mellan åren 2016–2017 ett projekt som finansierats, till största del, med medel från Europeiska Regionala Utvecklingsfonden och Regionförbundet i Kalmar län<sup>1</sup>. Projektets syfte var att undersöka om det är möjligt att erbjuda ett förnybart drivmedels-alternativ till tung trafik, sjöfart och industri genom att realisera den biogaspotential som finns i regionen samt förvätska den till flytande biogas (LBG). I projektet deltog, Förutom Energikontor Sydost, även representanter från branschen bland andra E.On, Biofor, Småländska bränslen och Puregas. För att bedöma vilken logistik som är mest fördelaktig för olika kombinationer av produktion och distribution togs en beräkningsmodell fram. I studien analyserades möjligheten att transportera uppgraderad biogas i gasflak till en förvätskningsanläggning och sedan flytande biogas i tankbil till slutkund. Resultatet av denna studie visar att det knappast är lämpligt att förvätska gas i mindre anläggningar än 50 GWh. Skalfördelar talar för att man snarare bör gå upp i storlek.

Transport av biogas sker efter komprimering på flak med gasbehållare. Gasbehållare kan vara av stål eller kompositmaterial, vilket påverkar vikten och därmed lastkapacitet. En transport kan innehålla upp till tre kompositflak med totalt upp till 15 000 Nm<sup>3</sup> komprimerad gas, eller två stålflak med totalt upp till ca 5000 Nm<sup>3</sup>. Stålflak är å andra sidan klart billigare i inköp, ca 1 MSEK jämfört med ca 2,5 MSEK för kompositflak. Kostnaden för en bil med förare räknas enklast per

---

<sup>1</sup> Johansson H. (2017), Energikontor Sydost AB *Flytande biogas till land och till sjöss*

timme om bilen kan antas vara belagd ca 10 h/dygn, vilket bör vara fallet. En uppskattad kostnad, enligt rapporten, är ca 1300 SEK/tim.

## 2.2 Kostnadsbild för produktion och distribution av fordonsgas

Syftet med rapporten var att utreda kostnadsbilden för produktion och distribution av fordonsgas för att på så vis skapa en större förståelse kring biogasens kommersiella villkor<sup>2</sup>. Målet var att utveckla en benchmarking som är utformad för att hjälpa branschen att nå en mer kostnadseffektiv produktion och distribution av fordonsgas. Rapporten togs fram 2014 och finansierades av Energimyndigheten tillsammans med branschen.

Enligt undersökningen utgör distributionskostnaden den minsta delen av den totala kostnaden i fordonsgaskedjan. Medelpriset motsvarade 0,11 kr/kWh och medianpriset 0,08 kr/kWh. Kostnaderna inkluderar drifts-, personal- och kapitalkostnader. Ett exempel visar dock på att distributionskostnaderna kan uppgå till 0,36 kr/kWh. För gastransport via gasnätet låg medelkostnaden på 0,08 kr/kWh och mediankostnaden på 0,06 kr/kWh. För gastransport på lastväxlarflak låg medelkostnaden på 0,15 kr/kWh och mediankostnaden på 0,12 kr/kWh. Resultaten baseras på en total fraktad gasmängd på ca 600 GWh, varav en tredjedel transporterades med lastväxlarflak.

Underlaget till rapporten samlades in genom en enkät. I underlaget fanns ingen tydlig koppling mellan transportkostnad (kr/Nm<sup>3</sup> gas) och levererad mängd gas. En viktig faktor som påverkar transportkostnaden är självklart transportavståndet. Detta har störst inverkan på gas som transporteras på lastväxlarflak, eftersom driftskostnaden delvis är direkt proportionell mot transportavståndet.

## 2.3 Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige

Grontmij utförde 2009 ett arbete att analysera och belysa distribution av gas i ledning i förhållande till andra transportsätt<sup>3</sup>. Förutsättningarna för olika distributionssystem jämfördes med avseende på hur den svenska biogaspotentialen får bäst möjligheter att realiseras.

Utredningen visade, på samma sätt som övriga studier nämnda ovan, att transport av biogas i komprimerad form med lastväxlarflak kan vara ett ekonomiskt alternativ vid transport av måttliga volymer. För större gasflöden är lokala gasnät konkurrenskraftiga. I jämförelse med komprimerad gas kan ett system för 100 GWh/år motivera en gasledning som är 5 mil innan lastbilstransport av komprimerad gas ger bättre ekonomi, visade rapporten. Den relativa transportkostnaden i gasnät minskar betydligt med ökade volymer. Då volymen uppgår till 1000 GWh/år är gasnätet det alternativ som är det mest ekonomiska för alla aktuella transportavstånd inom en region med radii på upp till cirka 22 mil, enligt Grontmij's studie.

---

<sup>2</sup> Vestman J. et al. (2014), Svenskt Gastekniskt Center. *Kostnadsbild för produktion och distribution av Fordonsgas*. SGC Rapport 2014:296

<sup>3</sup> Benjaminsson J och Nilsson R (2009). Grontmij. *Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige*

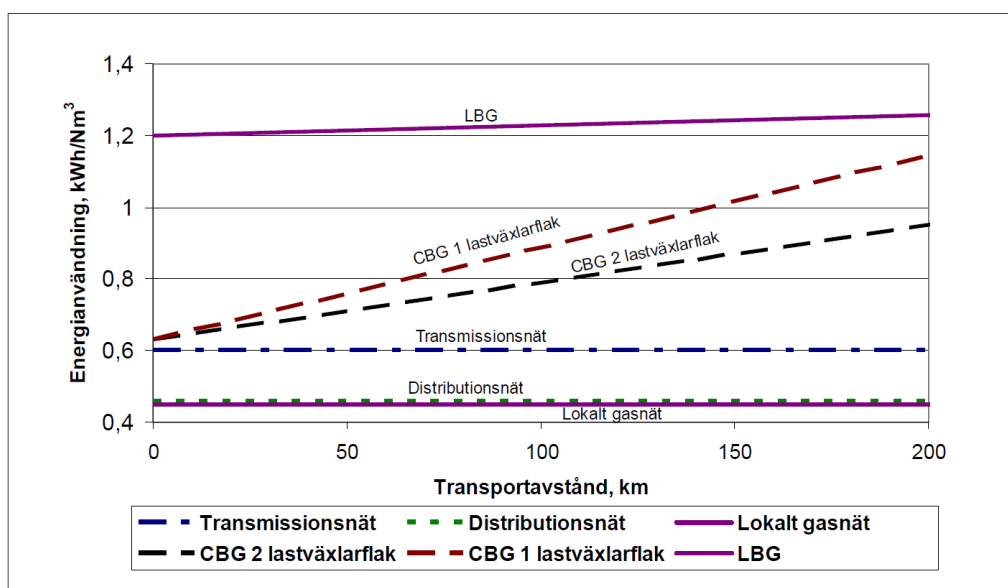
Distribution med mobila gaslager begränsas av den sammanlagda maxvikten för lastbil, släp och Flak som inte får överstiga 60 ton. I normala fall körs bilar med flak som vart och ett har en lastkapacitet 2000 eller 3000 Nm<sup>3</sup> gas. Det finns även möjlighet att ta med flak på släp. Tre stycken mindre flak eller två stycken större kan i så fall lastas sammanlagt på ekipaget. Maximalt kan 4,2 ton gas distribueras med lastväxlarflak om flaken är i stål.

Det tillverkas även flak i kompositmaterial, vilket gör att gasbehållarnas vikt blir lägre. Den transporterade volymen gas kan därmed ökas till 7 ton per ekipage bestående av bil och släpvagn. Se sammanställning i tabell nedan som visar vilka alternativ som jämförts i studien utförd av Grontmij.

	Totalvikt	Varav gas	Lastkapacitet
	Ton	ton	Nm <sup>3</sup>
Lastbil	12		
Släp	6		
Litet lastväxlarflak, stål	14	1,4	2 000
Stort lastväxlarflak, stål	19	2,1	3 000
Totalt ekipage	ca 60	4,2	6 000
Komposit			
Stort lastväxlarflak	13	3,5	4 850
Totalt ekipage	ca 44	7,0	9 700

Figur 2. Olika typer av lastväxlarflak för transport av komprimerad gas Källa: Benjaminsson J och Nilsson R (2009). Grontmij. Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige.

I studien jämförs energianvändningen samt kostnaden för uppgradering och distribution av gas för respektive distributionssystem, d.v.s. flytande biogas, komprimerad biogas i flak och ledningsbunden distribution i gasnät. Resultatet visas i figurerna nedan.



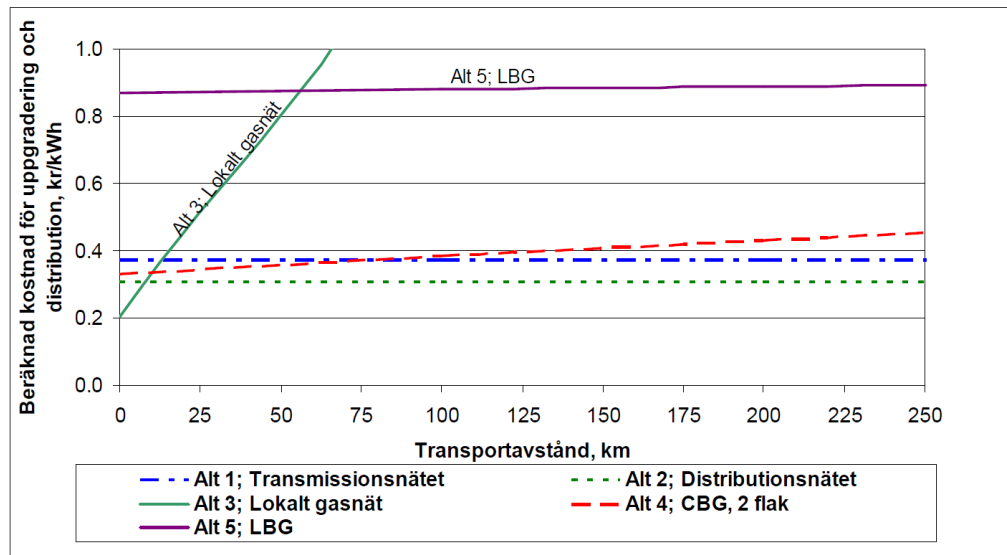
Figur 3. Jämförelse i energianvändning för respektive distributionsalternativ.

För komprimerad biogas (CBG) visas ett alternativ där två lastväxlarflak i stål körs per gång och ett alternativ där lastbilen endast lastar ett lastväxlarflak. I praktiken körs flaken ett och ett för kortare sträckor medan fler lastas på för längre sträckor. I denna studie har jämförelse endast gjorts med



flak där gasflaskorna är tillverkade i stål, gasflaskor tillverkade i kompositmaterial har inte varit en del av jämförelsen. Ur miljösynpunkt minskas energiåtgången kraftigt, nära halveras, när mer gas kan fraktas per transport i gasflaskor tillverkade av kompositmaterial istället för stålflaskor. Ur energisynpunkt är det mest fördelaktiga att distribuera gas i rörbundna gasnät.

En ekonomisk jämförelse mellan distributionsalternativ i Grontmijs rapport visas i figur nedan.



Figur 4. Kostnader för uppgradering och distribution för respektive alternativ vid 10 GWh distribuerad energimängd per år.

Kostnaden avser uppgradering och distribution fram till slutanvändare. Kostnaden för exempelvis tankstation ingår därför inte i redovisningen. För mindre gasflöden, i detta fall 10 GWh, visar diagrammet ovan att gasdistribution i lokalt nät endast kan ske för kortare sträckor innan distribution av komprimerad biogas i flak är mer kostnadseffektivt. Resultatet visar också att tillförsel av biogas till distributionsnätet för naturgas är att bidra, däremot är ett gasflöde om 10 GWh inte rimligt att kondensera till LBG för distribution.

### 3 Metod

I detta kapitel redogörs för de underlag som använts och vilka antaganden som gjorts i jämförelsen mellan olika distributionsformer för gas.

Som metod för beräkning av miljöpåverkan har en livscykelmetod använts där växthusgasutsläpp för de drivmedel som krävs för att genomföra transporten jämförs från "well to wheel", d.v.s. att de utsläpp som sker vid produktion av bränslet räknas in så väl som de utsläpp som sker vid förbränning av bränslet i motorn.

I beräkningarna för den ekonomiska jämförelsen har beräkningarna tagit hänsyn till kostnaden för bränslet till transporten och personalkostnaden så väl som för investeringen i flak och uppställningsplats. En annuitetsberäkning har gjorts för att kunna jämföra de olika alternativen med antagande om en avskrivning på 15 år och ränta på 5 %, vilket medför en annuitet om 0,96.

## 3.1 Uppgifter inhämtade från distributörer

Som underlag för jämförelsen i denna studie har uppgifter inhämtats från alla de större distributörerna av gas i flak eller mobila gaslager. Uppgifter har inhämtats från Fordonsgas, Aga, Eon, Processkontroll och NGS. Uppgifterna har sammanställts i tabellen nedan och använts för fortsatta beräkningar och jämförelser i denna studie, se kapitel med resultat nedan.

**Tabell 1. Sammanställning av data från distributörer av gas**

		Litet flak, stål (1 st)	Litet flak, stål (2 st)	Stort flak, stål (1 st)	Stort flak, stål (2 st)	Stort flak, komposit (1 st)	Stort flak, komposit (2 st)	NGS mobilt gaslager (1 st)	NGS mobilt gaslager (2 st)
Vikt	Ton	14	14	19	19	14.5	14.5	25	25
Lastkapacitet gas/ flak el. lager	Nm3 (max)	2000	2000	3000	3000	4850	4850	4667	4667
	Nm3 (min)	1840	1840	2760	2760	4462	4462	4293	4293
	MWh (max)	19.40	19.40	29.10	29.10	47.05	47.05	45.27	45.27
	MWh (min)	17.85	17.85	26.77	22.31	43.28	43.28	41.65	41.65
Max antal flak per transport		1	2	1	2	1	2	1	2
Total lastkapacitet / fordon	Nm3 (max)	2000	4000	3000	6000	4850	9700	4667	9333
	Nm3 (min)	1840	3680	2760	5520	4462	8924	4293	8587
	MWh (Max)	19.40	38.80	29.10	58.20	47.05	94.09	45.27	90.53
	MWh (min)	17.85	35.70	26.77	44.62	43.28	86.56	41.65	83.29

Som underlag för den ekonomiska jämförelsen mellan olika distributionsalternativ har uppgifter om investeringskostnader inhämtats från distributörer av gas medan uppgifter om transportkostnad per timme, mankostnad samt snitthastighet inhämtats från tidigare studie genomförd av Grontmij, se redovisning i kapitlet ovan. Tid för lastning respektive lossning har uppskattats i samarbete med NGS.

**Tabell 2. Sammanställning av indata för ekonomisk jämförelse (Källa: uppgifter inhämtade från distributörer av gas samt tidigare studier)**

Kostnad		Litet flak, stål (1 st)	Litet flak, stål (2 st)	Stort flak, stål (1 st)	Stort flak, stål (2 st)	Stort flak, komposit (1 st)	Stort flak, komposit (2 st)	NGS mobilt gaslager (1 st)	NGS mobilt gaslager (2 st)
Antal	st	1	2	1	2	1	2	1	2
Investeringskostnad	sek	850 000	1 700 000	1 050 000	2 100 000	2 400 000	4 800 000	930 000	1 860 000
Markarbete	sek	850 000	850 000	850 000	850 000	850 000	850 000	0	0
lastbil vid last och loss	sek/h	750	750	750	750	750	750	750	750
lastbil vid transport	sek/10km	140	140	140	140	140	140	140	140
mankostnad	sek/h	500	500	500	500	500	500	500	500
snitthastighet	km/h	60	60	60	60	60	60	60	60
tid, lasta	h	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5
tid, lossa	h	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5	0.25	0.5

## 3.2 Antaganden och avgränsningar

I denna studie jämförs endast distribution av gas i mobila gaslager eller lastväxlarflak. Ingen jämförelse görs med distribution av gas i rörbundna distributionsnät eller med distribution av flytande gas. Bedömningen har gjorts att tidigare studiers jämförelser med distribution av rörbunden och flytande gas är tillräcklig och att denna studie ska ses som ett komplement till tidigare studier med avseende på att denna studie gör en komplett jämförelse mellan alternativ för distribution av komprimerad gas i mobila gaslager och flak.

I denna studie har antagits att en mindre tankstation med årlig omsättning om 5 GWh biogas ska förses med biogas och att avståndet till tankstationen uppgår till ett maximalt avstånd om 300 km från produktionsanläggningen.

Ingen energiåtgång eller kostnad för uppgradering av biogasen har räknats med i denna studie, vilket ingick i den studie av Grontmij som hänvisas till i kapitlet ovan. Det bedöms ändå kunna göras en jämförelse med tidigare studie då uppgraderingskostnaden antas vara oberoende av vilken distributionslösning som väljs för den komprimerade gasen som ska distribueras på flak eller med mobilt gaslager.

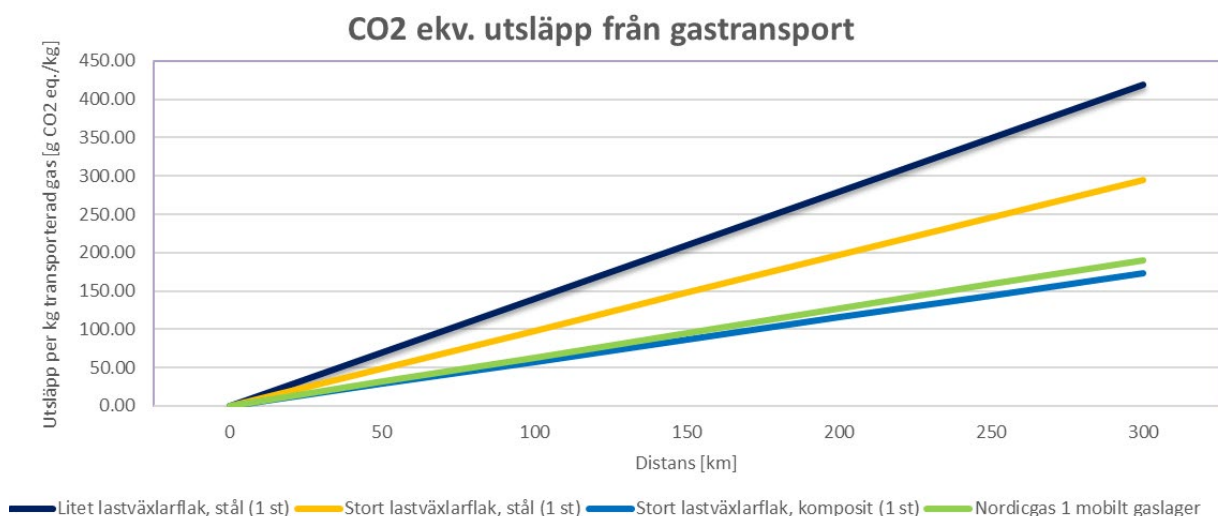
Det har antagits att de lastbilar som distribuerar gasen tankar genomsnittlig diesel som såldes på svenska marknaden under 2017. Baserat på statistik från Energimyndigheten var den förnybara andelen 21 procent i den diesel som såldes på den Svenska marknaden 2017.

## 4 Resultat

I detta kapitel redovisas resultatet av beräkningarna som genomförts i syfte att jämföra olika distributionsalternativ för gas med avseende på klimatpåverkan och ekonomi. Samtliga underlag för beräkningarna redovisas som tabeller i bilaga 1.

## 4.1 Jämförelse av klimatpåverkan

I syfte att jämföra olika distributionsalternativ för gas ur ett miljöperspektiv har utsläppet av växthusgaser (Koldioxidekvivalenter) per kg transporterad gas beräknats med avseende på transportavståndet mellan tankstationen som ska försörjas med gas och produktionsanläggningen där biogasen hämtas. Desto mer gas som kan fraktas per transport desto färre transporter krävs för att försörja tankstationen med 5 GWh biogas per år. För beräkningarna har även flakens och de mobila gaslagrets lastvikt en betydelse för bränsleförbrukningen hos lastbilen som transporterar gasen. Resultatet visar att utsläppet som uppstår då NGS gaslager används inte skiljer sig avsevärt från att transportera gasen i ett stort lastväxlarflak med gaslager av kompositmaterial, särskilt inte för avstånd upp till ca 200 km. För transport med litet lastväxlarflak där gaslagret består av stålflaskor är utsläppet av växthusgaser dubbelt så stort som för transporterna där NGS gaslager används.



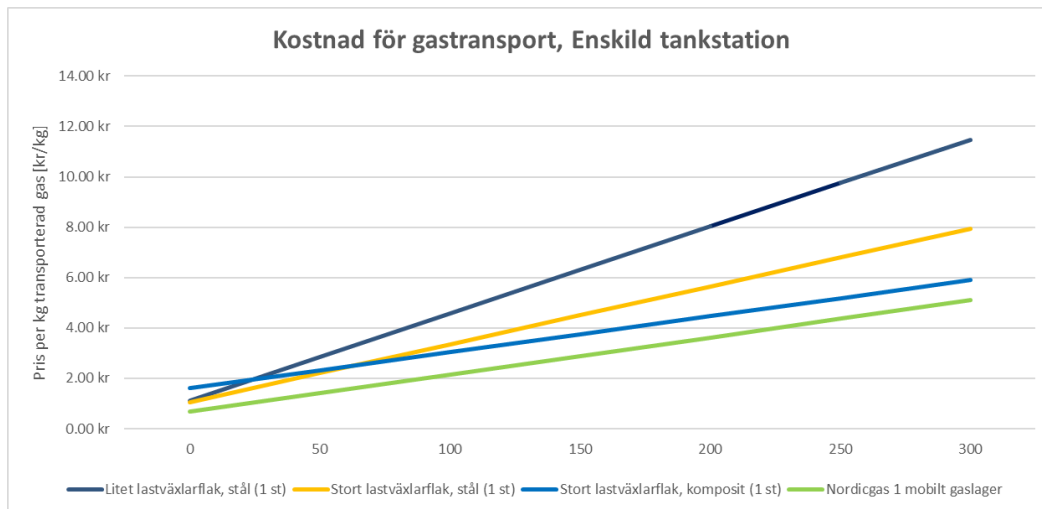
**Figur 5. Utsläpp av växthusgaser (g CO<sub>2</sub> eq per kg) från transport av gas i olika flak eller mobila lager**

Om 100 procent förnybart drivmedel (HVO100) hade använts som bränsle vid transporten av gas hade utsläppet av växthusgaser reducerats kraftigt och för ett avstånd om 300 km hade utsläppet för distribution med NGS gaslager istället varit 36 g CO<sub>2</sub> eq per kg transporterad gas. Istället för 190 g CO<sub>2</sub> eq per kg transporterad gas som i figuren nedan då det antagits att bränslet som tankats varit det genomsnittliga dieselbränslet som såldes på marknaden 2017 där den förnybara andelen uppgick till 21 procent. Förhållandet mellan de olika alternativen som jämförts förblir dock det samma.

## 4.2 Jämförelse av kostnader för distribution

Kostnaderna för investering i gaslager och uppställningsplats samt kostnader för distribution, lassning och lossning av gas och personalkostnader ingår i den jämförelse av kostnader för olika distributionsalternativ för gas som visas i figuren nedan. Resultatet visar att distributionen av gas med NGS gaslager är billigare per transporterad mängd gas jämfört med övriga alternativ i jämförelsen. Det är framför allt den lägre investeringskostnaden och den stora volymen gas som kan transporteras i ett gaslager som medför att distribution med NGS gaslager blir billigare än alternativen i denna studie. Även minskade antal turer med lastbil för att distribuera gasen och därmed minskad arbetstid och bränslekostnad bidrar till den lägre kostnaden för att distribuera gas i NGS mobila gaslager.

För övriga alternativ i jämförelsen kan konstateras att stort lastväxlarflak av kompositmaterial blir ekonomiskt fördelaktigt jämfört med lastväxlarflak med stålflaskor vid ett distributionsavstånd längre än 100 km.

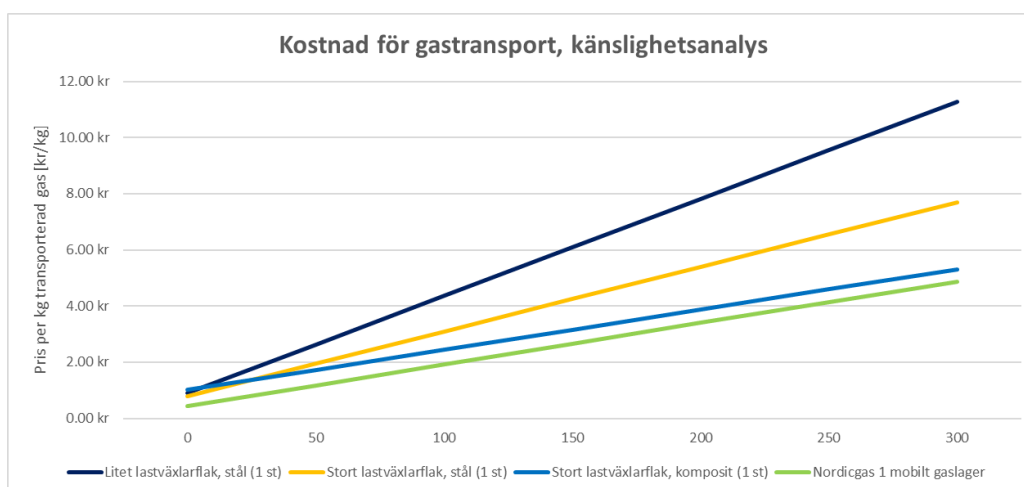


Figur 6. Kostnad för transport av gas i flak och mobila gaslager

I kostnadsjämförelsen presenterad i figuren ovan har antagits en investering i två flak för att förse tankstationen med gas, eftersom ett flak alltid behöver stå vid tankstationen och ett flak vid biogasanläggningen för att fyllas upp medan det andra töms. I praktiken använder alla de större distributörerna ett större antal flak som ingår i ett logistiksystem som gemensamt försörjer ett flertal tankstationer. Det blir i ett sådant fall inte realistiskt att allokeras investeringskostnaden för två flak till varje tankstation.

## 4.2.1 Känslighetsanalys

I en känslighetsanalys för att undersöka hur mycket antalet flak påverkar resultatet i denna jämförelse har en beräkning gjorts där dubbla antalet flak använts och investeringskostnaden för att försörja en tankstation med gas därför minskat.



Figur 7. Känslighetsanalys avseende jämförelse av kostnaden för distribution av gas med olika flak och gaslager.

Resultatet av känslighetsanalysen visar att kostnaden för transporten sjunker men att antalet gaslager inte påverkar resultatet i någon större omfattning.

## 5 Diskussion

På samma sätt som den tidigare utförda studien av Grontmij från 2009 har denna studie gjort en jämförelse mellan olika distributionsalternativ för gas utifrån ekonomiska aspekter. Då Grontmij rapport anses täcka in distributionsalternativ för flytande gas samt distribution i gasledning har denna studie istället valt att fokuseras på distribution av komprimerad gas i flak och mobila gaslager. Föreliggande studie anses kunna utgöra ett komplement till tidigare studie då den tar upp fler alternativ till distribution av gas i flak jämfört med tidigare studier. Det är också första gången som mobila gaslager som erbjuds av NGS tagits med i en värdering och jämförts med andra alternativ.

I Grontmij's studie redovisades endast energiförbrukningen för de distributionsalternativ som ingick i jämförelsen, inte klimatpåverkan som i denna studie. Det kan dock konstateras att uppskattad energiåtgång för distribution med lastbil är relativt lika för de båda studierna, energiåtgången i föreliggande studie har uppskattats till 0,0023 kWh per Nm<sup>3</sup> och km, medan Grontmij från 2009 hade uppskattat motsvarande energiförbrukning till 0,0026 kWh per Nm<sup>3</sup> och km. Det är rimligt att tro att bränsleförbrukningen för lastbilar har minskat något med nyare lastbilar.

Som visats i tidigare studier är det ekonomiskt fördelaktigt att distribuera gas i mobila gaslager vid kortare sträckor. En gemensam slutsats från flera studier verkar vara att under ca 50 km är det fördelaktigt att välja distribution med mobila gaslager för gasvolymen upp till 100 GWh gas per år. I föreliggande rapport har kostnaden för litet lastväxlarflak uppskattats till 1,1 kr per kg att jämföra med i storleksordningen 1,4 kr per kg i Grontmij's tidigare rapport från 2009. Uppgifterna i denna rapport om investeringskostnader och transportkostnader har inhämtats från aktörer på marknaden och anses kunna visa en bild av aktuell kostnad för distribution.

Ur klimatsynpunkt är distribution med NGS mobila gaslager jämförbart med att distribuera gas i flak med gasflaskor i kompositmaterial, endast en liten ökning av utsläppet per transporterad mängd gas erhålls med NGS gaslager vid längre distribution avstånd. Ur ekonomisk aspekt är dock NGS ett billigare alternativ jämfört med att använda flak med gasflaskor i kompositmaterial. Det beror främst på lägre investeringskostnad i mobila lager samt att mindre kostnad uppstår för anläggning vid uppställningsplats för mobilt gaslager.



## 6 Referenser

Benjaminsson J och Nilsson R (2009). Grontmij. *Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige*

Johansson H. (2017), Energikontor Sydost AB *Flytande biogas till land och till sjöss*

Vestman J. et al. (2014), Svenskt Gastekniskt Center. *Kostnadsbild för produktion och distribution av Fordonsgas*. SGC Rapport 2014:296

## Grön BoStad Stockholm

Samverkan för hållbar stadsutveckling

Projektet Grön BoStad Stockholm har som syfte att bidra till hållbar stadsutveckling i Stockholmsregionen och att stödja övergången till en koldioxidsnål ekonomi genom att undanröja hinder för tillväxt i små och medelstora företag (SME). Projektet pågår mellan 2016 – 2019 och genomförs av fyra projektpartners: KTH Centrum för hållbart samhällsbyggande, IVL Svenska Miljöinstitutet, Sustainable innovation och Länsstyrelsen Stockholm.

Projektet finansieras av EU:s regionala utvecklingsfond.



EUROPEISKA UNIONEN  
Europeiska regionala  
utvecklingsfonden