

Minskat koldioxidutsläpp med naturgasdrivna fordon

**MINSKAT KOLDIOXIDUTSLÄPP MED
NATURGASDRIVNA FORDON**

STOCKHOLM 1989-07-03

VATTENFALL
SMÅSKALIG ENERGITEKNIK

NILS-ERIC CARLSTEDT

MINSKAT KOLDIOXIDUTSLÄPP MED NATURGASDRIVNA FORDON

SAMMANFATTNING

1. Bakgrund
2. Tekniska förutsättningar
3. Marknadspotential för naturgasdrivna fordon
4. Koldioxidutsläpp från naturgasdrivna fordon i jämförelse med diesel- och bensindrivna
5. Slutsatser

SAMMANFATTNING

Förutom minskning av luftföroreningsutsläpp vid övergång till naturgasdrivna fordon sker även en minskning av koldioxidutsläppet. Beroende på ursprungligt bränsle, diesel eller bensin, och konverteringsteknik kan koldioxidutsläppet från varje enskilt fordon minskas med mellan 5 och 20 %.

Det finns en potential för naturgasdrivna fordon i Sverige på motsvarande 10 TWh naturgas varav 90 % utgörs av dieseldrivna bussar. Totalt kan detta komma att utgöra ca 10 % av totala transportkapaciteten.

Utifrån konverteringsteknik och marknadspotential har beräknats att minskningen av koldioxidutsläppet vid en övergång till naturgas kan uppgå till 325 kton/år om teknik enligt magerförbränning väljs och 195 kton om 3-vägskatalysator väljs. Detta motsvarar utsläppet från en 200-MW gaskombianläggning.

1. Bakgrund

Huvudargumentet för att använda naturgas som fordonsbränsle är dess fördelar gentemot andra bränslen i fråga om bildning och utsläpp av miljöskadliga ämnen. Det är i huvudsak diesebilarnas höga utsläpp av kväveoxider, kolväten och kolmonoxid som kräver en lösning. Utsläppen av dessa ämnen från personbilarnas ottomotorer har i och med katalysatorinförandet kommit ned till acceptabel nivå. Däremot verkar det inte som någon teknisk lösning finns att, inom överskådlig framtid, minska utsläppen till motsvarande nivå för dieseldrivna motorer. En rad projekt pågår därför för närvarande som syftar till att demonstrera naturgasdrift av konverterade dieselfordon. Målet är att minst åstadkomma lika utsläpp som från katalysatorbilar.

Med naturgasdrift erhålles dessutom ett minskat koldioxidutsläpp, en kanske minst lika viktig effekt som de övriga utsläppen. I Sverige utgör utsläppet från trafiken ca 20 Mton/år motsvarande drygt 30 % av det totala koldioxidutsläppet.

Denna studie skall belysa hur stor minskning av koldioxidutsläppet som kan åstadkommas med utgångspunkt från tekniska och marknadsmässiga bedömningar.

2. Tekniska förutsättningar

Vid all förbränning av organiska bränslen bildas koldioxid och vatten. Ju mer kol (C) i förhållande till väte (H) ett bränsle innehåller desto mer koldioxid bildas. Naturgas innehåller minst 90 % metan vilket medför att mängden bildad koldioxid är betydligt mindre än från exempelvis olja där förhållandet mellan kol och väte är över 0.5. Dieseloljas grundformel är

$C_{12}H_{22,5}$ och metanets CH_4 .

Avgörande för utsläppet är också bränslets värmevärde och motorns verkningsgrad. Följande tekniska data ligger till grund för beräkningarna.

Dieselolja

Grundformel	$C_{12}H_{22,5}$
Värmevärde	43.2 MJ/kg (empirisk beräkning ur analys)
Spec koldioxidutsläpp	73 g/MJ (beräknat ur analys)

Bensin

Sammansättning	85 vikts-% C, 15 vikts-% H
Värmevärde	44 MJ/kg (ur Mörtstedt Data och Diagram)
Spec koldioxidutsläpp	71 g/MJ (beräknat ur analys)

Naturgas

Tyra (analys enligt
STU-rapport Industriell naturgasteknik)
Värmevärde 48.3 MJ/kg
Spec koldioxidutsläpp 57 g/MJ (Beräknat ur analys)

Motorutvecklingen på dieselsidan har gått mot allt högre kompression med högre temperatur och därmed högre NOX-utsläpp som följd. I gengäld har verkningsgraden ökat och ligger idag på ca 34 %. Vid konvertering av dieselmotorer och med samtidigt höga krav på emissioner finns två vägar att gå. Antingen använder man sig av 3-vägs-katalysator som på vanliga personbilar och förbränning utan luftöverskott ($\lambda=1$) eller tillför man mera luft och på så sätt sänker förbränningstemperaturen och bildningen av NOX (magerförbränning). Båda vägarna innebär att tändstift installeras och att dieselpcykeln överges och arbetscykeln i stället sker enligt ottocykeln.

Detta innebär att verkningsgraden sjunker något. För $\lambda=1$ -tekniken sjunker verkningsgraden till ca 28 % och för mager-förbränningslösningen till ca 30 %. Vid konvertering av bensinmotorer till naturgasdrift sker ingen förändring av verkningsgraden.

3. Marknadspotential för naturgasdrivna fordon

Dieselfordon

Enligt lägesrapport 89 03 28 Naturgasdrivna fordon av Mats Ekelund finns en möjlig potential för konvertering av dieseldriven innerstadstrafik till naturgasdriven på mellan 7 och 9.7 TWh/år räknat som tillförd naturgas. Detta gäller då för dieseldrivna bussar och lastbilar med relativt korta dagliga körsträckor.

Bensinfordon

I ett första skede är det inte realistiskt att räkna med någon omfattande konvertering av personbilar eftersom aktionsradien för närvarande är kort. Det är i första hand taxibilar som närmast berörs samt övriga lättare bensindrivna transportfordon. En grov bedömning av den totala potentialen kan vara dubbla taxi-marknaden vilket då skulle innebära ca 1 TWh.

4. Koldioxidutsläpp från naturgasdrivna fordon i jämförelse med diesel och bensindrivna

Följande utsläpp av koldioxid sker dels från diesel- resp bensindrift dels från olika konverteringsalternativ:

	CO ₂ -utsläpp kton/år	Minskning kton/år
Nuvarande dieseldrift (7-9.7 TWh)	1630-2250	
Nuvarande bensindrift (1 TWh)	260	
Konvertering av motsvarande dieseldrivna fordon till naturgas		
Lambda=1-teknik	1540-2130	90-140
Magerförbr.teknik	1440-1980	190-270
Konvertering av motsvarande bensindrivna fordon till naturgas	205	55

För jämförelse med annan energiomvandling visas nedanstående tabell för de vanligaste elproduktionsalternativen.

Anläggningstyp	CO ₂ -utsläpp kton/TWh _{el}
Naturgaskombikraftverk (kondens)	410
Kolförgasningsanläggning plus kombianläggning	840
Gasturbin (kondens)	640

5. Slutsats

Med den marknadsstudie som ligger till grund för hur många fordon som med dagens teknik kan tänkas drivas med naturgas kan Sveriges totala koldioxidutsläpp sänkas med ca 0.5 %. Då utgör den naturgasdrivna andelen av transportkapaciteten ca 10 %. Varje konverterat fordon för sig innebär en minskning av koldioxidutsläppet med 5-20 % beroende på bränsle och konverteringsteknik. Den största minskningen, 20 %, erhålls vid konvertering av bensindrivna motorer och den minsta, 5 %, vid konvertering av dieseldrivna med lambda=1-teknik.

Det är således inga större koldioxidminskningar som kan åstadkommas med en satsning på naturgasdrivna fordon. Med den mest optimistiska prognosen kan ca 325 kton mindre koldioxid per år släppas ut. Detta motsvarar ett gaskombikraftverk i kondensdrift på ca 200 MW eleffekt med en utnyttjningstid på 4000 timmar /år.