

Van : Coalitie Rijden Op Biogas (CROB)  
Auteur : Folkert Linnemans (Secretaris CROB)  
: Cees van Leeuwen (Voorzitter CROB)

In samenspraak met : Raymond Gense (duurzaamheidsmanager PON)  
Datum : 26 – 11 – 2008  
Versie : definitief

---

### **Algemeen**

In onderliggend document worden de "facts and figures" rondom **schone en duurzame mobiliteit** kort en bondig samengevat. De gegevens zijn gebaseerd op onderzoeksrapporten van erkende Europese onderzoeksinstituten zoals o.a. TNO, TU Graz, VTT en CE. Er worden ook enkele praktijkvoorbeelden gegeven. Op basis van verschillende criteria wordt het rijden op aard-/biogas en diesel met elkaar vergeleken aan de hand van feiten met vermelding van de geraadpleegde bron tussen [accolades].

### **Schoon en Duurzaam**

Het overheidsbeleid is gericht op "Schoon" en "Duurzaam". Beide aspecten zijn geformuleerd in de notitie "Schoon & Zuinig". Onderstaand staan de begrippen Schoon en Duurzaam beschreven:

- ✚ Onder **Schoon** wordt verstaan: het verbeteren van de (lokale) luchtkwaliteit. De kwaliteit van de lucht wordt gebaseerd op de zogenaamde emissiewaarden van voornamelijk PM10 (fijn stof) en NO<sub>x</sub> (stikstofdioxide). Respectievelijk in 2005 en 2010 zijn voor deze stoffen strenge eisen (emissiegrenswaarden) vanuit de EU van kracht. Deze waarden zetten een grote druk op nationale planontwikkeling, die wettelijk gekoppeld is aan de lokale luchtkwaliteit. Het verkeer draagt aan beide parameters nadrukkelijk bij. In stedelijk gebied kan deze bijdrage oplopen tot meer dan 50% (NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>). De verbetering van de lokale luchtkwaliteit wordt voor de vervoerssector gereguleerd via de Euronormen voor motoren (euro 4, euro 5, EEV en in 2013-4 Euro 6) [Europese emissiewetgeving];
- ✚ Onder **Duurzaam** wordt verstaan: het reduceren van klimaatverandering door terugdringing van uitstoot van broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub>. De CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt niet gereguleerd in de Euronormen maar via het klimaatbeleid van de Nederlandse Overheid met als doel het terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen [Schoon & Zuinig, 20% minder CO<sub>2</sub> in 2020].

### **Algemene feiten**

- ✚ Aardgas (als brandstof) kan in de transportsector dienen als een eerste stap in de overgang naar nog milieuvriendelijkere (niet fossiele) brandstoffen zoals biogas en waterstof. Biogas kan worden geproduceerd bij o.a. een afvalstortplaats, bij een rioolwaterzuivering en bij de vergisting van organisch materiaal (zoals GFT-afval en mest). Biogas heeft na een opwerkbehandeling een vergelijkbare samenstelling als aardgas en kan zonder technische aanpassingen van aardgasvoertuigen direct worden gebruikt [website SenterNovem].
- ✚ Wanneer het rijden op waterstof marktrijp wordt, kan, dankzij de opgedane ervaringen met de eveneens gasvormige brandstoffen aard-/biogas, een snelle invoering van waterstof als brandstof worden gerealiseerd.

*In bijlage 1 wordt de overgang van fossiele brandstoffen naar duurzame brandstoffen schematisch weergegeven.*

### **Schoon en Gezondheid (Luchtkwaliteit)**

- Aardgas en biogas zijn schone brandstoffen en voldoen aan de Euro 6 norm van 2013.
- In de basis is aardgas een schonere brandstof ten opzicht van diesel. Aard-/biogasbussen stoten minder NO<sub>x</sub> uit dan dieselmotoren. Qua NO<sub>x</sub> presteert de modernste aardgasbus, een factor 3 beter dan de modernste EEV dieselmotoren [Praktijkmeting: meetrapport uit Graz, d.d. 18 febr 2008 "Braunschweig city bus cycle" test].
- Roetuitstoot bij een aardgasbus is praktisch nihil (een end-of-pipe technologie zoals een roetfilter bij dieselmotoren is niet benodigd). [TU/Graz, TNO 14 mei 2008].

Van : Coalitie Rijden Op Biogas (CROB)  
Auteur : Folkert Linnemans (Secretaris CROB)  
: Cees van Leeuwen (Voorzitter CROB)

In samenspraak met : Raymond Gense (duurzaamheidsmanager PON)  
Datum : 26 – 11 – 2008  
Versie : definitief

---

### **Algemeen**

In onderliggend document worden de "facts and figures" rondom **schone en duurzame mobiliteit** kort en bondig samengevat. De gegevens zijn gebaseerd op onderzoeksrapporten van erkende Europese onderzoeksinstituten zoals o.a. TNO, TU Graz, VTT en CE. Er worden ook enkele praktijkvoorbeelden gegeven. Op basis van verschillende criteria wordt het rijden op aard-/biogas en diesel met elkaar vergeleken aan de hand van feiten met vermelding van de geraadpleegde bron tussen [accolades].

### **Schoon en Duurzaam**

Het overheidsbeleid is gericht op "Schoon" en "Duurzaam". Beide aspecten zijn geformuleerd in de notitie "Schoon & Zuinig". Onderstaand staan de begrippen Schoon en Duurzaam beschreven:

- ✚ Onder **Schoon** wordt verstaan: het verbeteren van de (lokale) luchtkwaliteit. De kwaliteit van de lucht wordt gebaseerd op de zogenaamde emissiewaarden van voornamelijk PM10 (fijn stof) en NOx (stikstofdioxide). Respectievelijk in 2005 en 2010 zijn voor deze stoffen strenge eisen (emissiegrenswaarden) vanuit de EU van kracht. Deze waarden zetten een grote druk op nationale planontwikkeling, die wettelijk gekoppeld is aan de lokale luchtkwaliteit. Het verkeer draagt aan beide parameters nadrukkelijk bij. In stedelijk gebied kan deze bijdrage oplopen tot meer dan 50% (NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>). De verbetering van de lokale luchtkwaliteit wordt voor de vervoerssector gereguleerd via de Euronormen voor motoren (euro 4, euro 5, EEV en in 2013-4 Euro 6) [Europese emissiewetgeving];
- ✚ Onder **Duurzaam** wordt verstaan: het reduceren van klimaatverandering door terugdringing van uitstoot van broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub>. De CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt niet gereguleerd in de Euronormen maar via het klimaatbeleid van de Nederlandse Overheid met als doel het terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen [Schoon & Zuinig, 20% minder CO<sub>2</sub> in 2020].

### **Algemene feiten**

- ✚ Aardgas (als brandstof) kan in de transportsector dienen als een eerste stap in de overgang naar nog milieuvriendelijkere (niet fossiele) brandstoffen zoals biogas en waterstof. Biogas kan worden geproduceerd bij o.a. een afvalstortplaats, bij een rioolwaterzuivering en bij de vergisting van organisch materiaal (zoals GFT-afval en mest). Biogas heeft na een opwerkbehandeling een vergelijkbare samenstelling als aardgas en kan zonder technische aanpassingen van aardgasvoertuigen direct worden gebruikt [website SenterNovem].
- ✚ Wanneer het rijden op waterstof marktrijp wordt, kan, dankzij de opgedane ervaringen met de eveneens gasvormige brandstoffen aard-/biogas, een snelle invoering van waterstof als brandstof worden gerealiseerd.

*In bijlage 1 wordt de overgang van fossiele brandstoffen naar duurzame brandstoffen schematisch weergegeven.*

### **Schoon en Gezondheid (Luchtkwaliteit)**

- Aardgas en biogas zijn schone brandstoffen en voldoen aan de Euro 6 norm van 2013.
- In de basis is aardgas een schonere brandstof ten opzicht van diesel. Aard-/biogasbussen stoten minder NO<sub>x</sub> uit dan dieselmotoren. Qua NO<sub>x</sub> presteert de modernste aardgasbus, een factor 3 beter dan de modernste EEV dieselmotoren [Praktijkmeting: meetrapport uit Graz, d.d. 18 febr 2008 "Braunschweig city bus cycle" test].
- Roetuitstoot bij een aardgasbus is praktisch nihil (een end-of-pipe technologie zoals een roetfilter bij dieselmotoren is niet benodigd). [TU/Graz, TNO 14 mei 2008].



- Aardgas scoort op veiligheid gelijk aan gangbare brandstoffen zoals benzine en diesel en is veiliger dan LPG. [SenterNovem].

### Duurzaamheid (Klimaat en Milieu)

- Aardgasbussen voldoen aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de Overheid voor 2020 [CE rapport dec 2007, TNO 14 mei 2008].
- Een dieselbus heeft een iets lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot in vergelijking met een aardgasbus (waarbij een dieselbus in dezelfde gewichtsklasse wordt vergeleken met een aardgasbus). [TNO 14 mei 2008].
- Bij overschakeling van fossiele brandstoffen op de bio (niet fossiele) variant is de aardgasbus op biogas veel gunstiger, in vergelijking met de biodieselvariant. De biogasbus heeft een factor 2 – 3 lagere CO<sub>2</sub> uitstoot dan de meest moderne biodieselbus [meetrapport uit Graz, 18 febr. 2008 “Braunschweig city bus cycle” test en TNO 14 mei 2008].
- Aardgasbussen kunnen zonder enige aanpassing van de bus met biogas worden bedreven. EEV-dieselbussen moeten veelal aangepast worden voor rijden op huidige 1<sup>e</sup> generatie biodiesel en kunnen nooit op biogas rijden. Daarnaast zijn er hogere onderhoudskosten en vervalt in sommige gevallen de fabrieksgarantie van de dieselveertuigen. De 2<sup>e</sup> generatie biodiesel kan wel in bestaand EEV materieel worden toegepast, maar deze brandstof is de komende tien jaar niet commercieel beschikbaar [PON / MAN Bus & Coach].
- Biodiesel (1<sup>e</sup> generatie) wordt veelal vanuit grondstoffen uit de voedselketen gewonnen (palmolie, koolzaad). De 2<sup>e</sup> generatie biodiesel is niet concurrerend met de voedselketen [Cramer Criteria].
- Biogas wordt niet uit grondstoffen uit de voedselketen geproduceerd, maar wordt verkregen uit verwerking van afvalstoffen. Biogas wordt opgewekt uit vergisting van mest, uit rioolslib en biologisch restafval of uit huisvuil (stortgas) [Cramer Criteria].
- Aard-/biogasbussen zijn 30 tot 50 % stiller dan vergelijkbare dieselbussen [MAN Bus & Coach].

### Techniek

- Aardgasvoertuigen hebben een aardgasmotor en een aardgastank. Om voldoende gasvormige brandstof mee te kunnen nemen wordt het aardgas eerst in het vulstation gecomprimeerd en aan boord van de bus in sterke cilinders opgeslagen (CNG: Compressed Natural Gas). De tanks in de bussen zijn in de dakconstructie weggewerkt. Het tanken van aardgas is net zo gemakkelijk (maar kan langer duren, ca.10 min.) dan het tanken van benzine of diesel (6 min.).
- De actieradius van bussen op aardgas of biogas ligt in de orde van grootte van 400-500 kilometer. Dit maakt rijden op aardgas zeer geschikt voor gebruik in stedelijke omgeving maar minder voor langeafstandsvervoer [motorcertificaten MAN bussen].
- Toonaangevende merken als Citroën, Fiat, Ford, Iveco, MAN, Mercedes, Opel, Peugeot, Volkswagen en Volvo hebben al zo'n 150 modellen personen- en bedrijfswagens en openbaar vervoer bussen op de markt, en het aanbod groeit. De motortechniek is een bestaande en reeds beproefd en bewezen techniek. Dit geldt ook voor de aardgastanks en de vulstations. [SenterNovem]. In Duitsland staan reeds 700 vulstations.
- Dieseltankstations zijn wijd verspreid beschikbaar; aardgas/biogastankstations zijn nog slechts op een aantal locaties beschikbaar. De Gasunie ontwikkelt momenteel een certificeringssysteem voor het invoeden (injecteren) van biogas op het reguliere aardgasnet. Daarmee wordt het tanken meer toegankelijk en zal het gebruik van biogas steeds meer toenemen [Blauwdruk Groen Gas, Gasunie].
- Op de biogasproductie van 1 vergister kunnen circa 20-25 bussen een jaar rijden.

### Economie

- Rijden op aardgas vergt een hogere startinvestering (aanschaf van aardgasbussen, meer aardgastankstations, scholing van monteurs, aanpassing van remises).

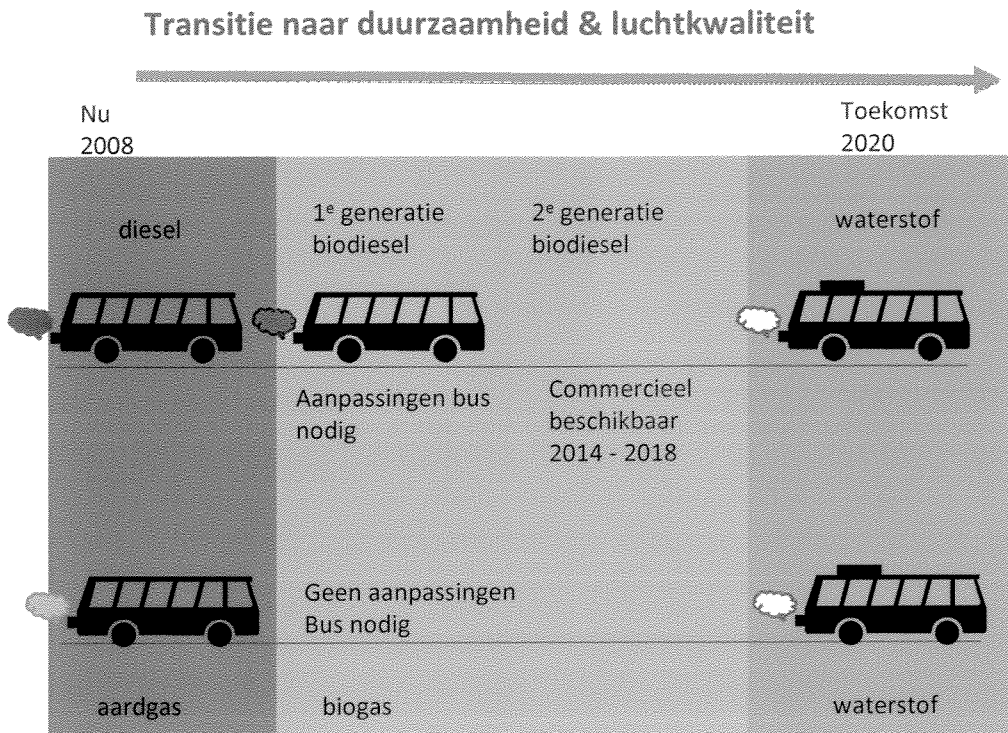


- Qua totale kosten verschillen aardgas- en dieselbussen over de levensduur van de bus niet wezenlijk. De lagere operationele kosten van aardgas compenseren de hogere investeringen van het begin.
- De verbetering van de lokale luchtkwaliteit, als gevolg van het rijden op aardgas (i.p.v. diesel) kan de economische schade beperken. Stopgezette bouwprojecten kunnen weer doorgang vinden en de risico's voor de volksgezondheid worden verminderd.
- Door over te stappen van aardgas naar biogas zullen agrarische ondernemers extra benodigd biogas kunnen produceren, waardoor een regionale en duurzame keten zal ontstaan met extra arbeidsplaatsen als gevolg. Er ontstaat hiermee een impuls voor regionale ontwikkeling.
- Overstappen van aardgas naar biogas betekent onafhankelijkheid van de olie-import uit politiek onstabiele regio's.

### **Ervaring en resultaten**

- Wereldwijd rijden al miljoenen auto's en bussen op aardgas (India, Brazilië, Amerika) [Europe Natural Gas Vehicle Association, ENGVA].
- In Europa neemt het gebruik sterk toe in landen als Duitsland, Frankrijk, Zweden en Italië. In het Zweedse Linköping rijden bussen, taxi's en zelfs enkele treinen al jaren op biogas. In het Franse Lille rijden OV bussen op biogas.
- Nederland, aardgasland bij uitstek, is enige tijd achtergebleven bij het rijden op aardgas, maar de belangstelling neemt toe. In Haarlem en omgeving alsook in Twente is al veel positieve ervaring opgedaan met aardgasvoertuigen en aardgasvulstations. Door de slechte luchtkwaliteit in steden en de mogelijkheden die aardgas biedt, hebben zeer recent ook steden als Tilburg, Groningen, Leeuwarden, Den Haag en Nijmegen besloten om aardgasvoertuigen te gaan gebruiken en het gebruik ook te stimuleren bij lokale bedrijven [beleidsplannen diverse lokale overheden].
- In de afgelopen jaren zijn er meerdere provincies en gemeentes overgestapt op aard-/biogas als brandstof voor Openbaar Vervoer, waardoor er vanaf 2005 tot en met 2010 op de Nederlandse wegen ca. 500 bussen op aardgas rijden. Hiervan rijden er in 2009 ca. 60 op biogas [Connexxion in Zeeland en Arriva in de stad Groningen].
- Het inzetten van 85 Aardgasbussen in Haarlem heeft geresulteerd in een sterke verbetering van de luchtkwaliteit [25% verbetering volgens metingen gemeente Haarlem/Bureau Blauw] en 17% meer openbaar vervoer voor hetzelfde bedrag [uitspraak gemeente Haarlem].
- Op de lijn Ede-Wageningen wordt al gedurende een aantal jaren met 7 harmonica (gelede) bussen op aardgas gereden.
- De aanbesteding op aardgas in de regio Haaglanden is 40 miljoen goedkoper uitgevallen in vergelijking tot de vorige aanbesteding op diesel [wethouder Smit, Den Haag, Radio 1 journaal 8 okt. 2008].

## Bijlage 1: overzicht van de Energietransitie



In bovenstaand figuur wordt de transitie naar duurzame brandstoffen weergegeven. De huidige aardgasbus kan zonder aanpassingen rijden op biogas. Biogas is reeds beschikbaar. Dieselmussen dienen te worden aangepast om te kunnen rijden op 1<sup>e</sup> generatie biodiesel. Daarnaast zullen de onderhoudskosten toenemen en vervalt in sommige gevallen de fabrieksgarantie. 2<sup>e</sup> generatie biodiesel (oa. BTL) kan in huidig dieselmaterieel worden toegepast. Echter is 2<sup>e</sup> generatie biodiesel pas in 2014-2018 commercieel beschikbaar.