

1.5 Alternatieve en gasvormige brandstoffen

Vooreerst worden de gasvormige brandstoffen uiteengezet. Vervolgens worden de verschillende alternatieve brandstoffen.

1.5.1 Gasvormige brandstoffen



Aardgas

Aardgas leent zich uitstekend voor toepassing als motorbrandstof en kan op grote schaal toegepast worden (stationaire motoren, mobiel transport, etc.). Aardgas bestaat voornamelijk uit methaan, 92% tot 98% afhankelijk van de ontginningsbron. Verder is de gasvormige brandstof een mengsel van hogere koolwaterstoffen en stikstof. De brandstof heeft hierdoor een kleine verhouding aan koolstofatomen en bijgevolg de laagste CO₂ uitstoot (25% minder bij verbranding dan voor benzine) [11]. Anderzijds is methaan zelf een sterk broeikasgas waardoor bij niet volledige verbranding (metaan-slip) het effect van de verminderde CO₂-uitstoot (methaan is een broeikasgas dat 20x sterker is dan CO₂) bijna teniet gedaan zou worden.

Opslag van aardgas gebeurt onder hoge druk. Deze opslag kan gasvormig gebeuren bij een druk van minstens 200 bar (CNG: Compressed Natural Gas) of in vloeibare toestand bij een temperatuur van -161 °C (LNG: Liquefied Natural Gas) [11].

Een nadeel van aardgas is de beperkte opslagcapaciteit voor machines die langdurig operationeel moeten zijn. Het vullen van de tank neemt eveneens meer tijd in beslag dan werking op diesel.

Om te voldoen aan de emissiewetgeving blijft nabehandeling van de uitlaatgassen noodzakelijk (katalysatoren).



LPG (Liquified Petroleum Gas)

LPG is een destillatieproduct van ruwe aardolie en bestaat hoofdzakelijk uit propaan en butaan en een kleine fractie van onverzadigde koolwaterstoffen (propeen, buteen). LPG heeft een hogere energie-inhoud per kilogram dan benzine of diesel, maar een kleinere per liter waardoor het verbruik iets hoger ligt. Bovendien neemt LPG een groter volume in van de verbrandingskamer met een kleine vermindering van het maximale vermogen als gevolg. LPG bevat geen zwavel of andere bijproducten.

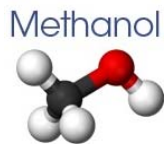
Opslag van LPG gebeurt in vloeibare toestand onder een kleine drukverhoging. LPG is echter zwaarder dan lucht waardoor bij lek gevaar kan optreden in afgesloten ruimtes.

1.5.2 Alternatieve brandstoffen

Alternatieve brandstoffen zijn brandstoffen die in principe afgeleid kunnen worden uit niet fossiel gerelateerde bronnen. Deze brandstoffen kunnen lokaal geproduceerd worden of gevormd worden met behulp van hernieuwbare energie. Meestal is het emissieniveau van deze brandstoffen lager dan benzine of diesel. De brandstoffen die vandaag marktrijp (technisch inpasbaar) zijn, worden opgesomd. De waarden van een vervangingsbrandstof hangt af van haar karakteristieken op gebied van:

- Productie
- Beschikbaarheid en infrastructuur
- Opslag
- Verbranding in de motor
- Pollutie

Als belangrijkste vervangingsbrandstoffen worden alcoholen, waterstof en biogas beschouwd.



Methanol

Methanol wordt synthetisch geproduceerd, voornamelijk uit steenkool of aardgas. Methanol wordt als zuivere brandstof al frequent toegepast in het belang van de smogbestrijding in California [11].

Methanol werkt volgens het principe van een benzinemotor. Een aantal aanpassingen dienen doorgevoerd te worden voor werking op de brandstof. Enkele praktische problemen voor de werking op methanol zijn startmoeilijkheden, materiaal aantasting en energie-inhoud [11].

Ook in zware dieselmotoren kan, mits enkele wijzigingen, echter methanol gebruikt worden: gebruik van roestvrije leidingen, ondersteunende ontsteking, aanpassingen (grotere) injectiepomp. Het onderhoud is, voorlopig, nog duurder dan bij een gewone dieselmotor.

De CO-uitstoot van een methanolmotor is vergelijkbaar met deze van een conventionele benzinemotor. De NO_x-uitstoot is achter de katalysator even hoog maar bij het verlaten van de motor iets lager. De algemene invloed van methanol op de ozonvorming is onzeker aangezien deze afhankelijk is van het aandeel onverbrande methanol en formaldehyde in de uitlaatgassen. De formaldehyde uitstoot ligt vele malen hoger dan bij een conventionele motor en zal waarschijnlijk worden gereguleerd wegens de sterke reactiviteit met de ozon en de schadelijke invloed op de gezondheid. Formaldehyde-uitstoot kan met de huidige technieken enkel gereduceerd worden door katalyse.



Ethanol

Ethanol is vergelijkbaar met methanol qua eigenschappen en problemen. Momenteel zijn er zuigermotoren op de markt (GM) die kunnen rijden op elke mengsel benzine-ethanol als 100% ethanol

[11].

Toch heeft ethanol een lage verbrandingswaarde waardoor deze brandstof minder geschikt is voor transportdoeleinden. Voor mengbrandstof met benzine is deze wel zeer geschikt o.a. door de aanwezigheid van zuurstof in haar samenstelling. De voordelen van menging zijn minder schadelijke emissies en hoger vermogen en rendement.

Ook bij dieselmotoren kan ethanol gemengd worden. Dit heeft echter wel een negatieve invloed op de mengselstabiliteit, viscositeit, smerende eigenschappen en cetaangetal [11].

Het is immers zo dat bij gebruik van alcoholen als brandstof de materiaalcompatibiliteit belangrijk is. Bovendien dienen hardere kleppen en klepzittingen gebruikt worden t.g.v. de niet smerende eigenschappen en treedt er een snellere verouderende motorolie op als gevolg van de corrosiviteit van ethanol.

Er moet uiteraard ook gewaakt worden dat het oogsten van de gewassen en het verwerkingsproces niet meer CO₂-uitstoot opleveren dan de bio-ethanol bespaart (ook het gebruik van pesticiden.)



Waterstof

Waterstof in vrije toestand is het kleinste, lichtste en meest eenvoudige chemisch element. Het is onder atmosferische voorwaarden gasvormig en ongeveer 14 maal lichter dan lucht. Bij kamertemperatuur is het een kleur, geur- en smaakloos niet-giftig gas. Het is echter wel zeer brandbaar.

Het gas is theoretisch gezien onuitputtelijk beschikbaar, maar het komt in elementaire vorm niet voor. Waterstof dient aangemaakt te worden wat energie vraagt. De secundaire energiedrager kan op verschillende manieren aangemaakt worden:

- De grootste hoeveelheid waterstofgas wordt verkregen als bijproduct bij de raffinage van petroleum. Hier wordt echter opnieuw aardolie of aardgas aangewend als uitgangsbbrandstof. Bovendien dient bij het reactieproces energie toegevoerd worden. Dit dient bij voorkeur te geschieden uit hernieuwbare energiebronnen.
- Een andere manier is elektrolyse van water (energietoevoer onder de vorm van elektriciteit). Als de benodigde elektriciteit opgewekt wordt op een duurzame manier (wind, water, getijden...) dan wordt er geen CO₂ gevormd, noch bij de productie van waterstof, noch bij verbranding.

In de transportsector (automobielsector) is de keuze tussen brandstofcellen of verbrandingsmotoren een veel besproken thema. Het theoretisch rendement van brandstofcellen ligt dan wel hoger dan dat van verbrandingsmotoren, maar de technologie is echter nieuw en staat dus nog in de kinderschoenen [11]. Brandstofcellen hebben

bovendien een veel lagere vermogen-/gewichtverhouding in vergelijking met verbrandingsmotoren en er moet zeer zuivere waterstof aangewend worden om een goede werking te garanderen, m.a.w. om katalysatorvergiftiging te vermijden. Voorlopig is de brandstofceltechnologie nog een zeer dure aangelegenheid – onder meer ook door het gebruik van specifieke elektroden – waardoor vooralsnog de verbrandingsmotoren terrein winnen.

Interne verbrandingsmotoren aangedreven op waterstof tonen immers het potentieel om hoge specifieke vermogens te halen, hoger dan de huidige benzinemotoren, en de mogelijkheid om hoge rendementen te bereiken. Rendementen die in de buurt komen van of beter zijn dan de huidige dieselmotoren [11].

Toch zijn er nog enkele nadelige factoren in verband met de praktische toepassing van waterstof als brandstof waardoor de prestaties van de motor aanzienlijk lager uitvallen dan verwacht. De oorzaak is vooral te zoeken bij het optreden van abnormale verbrandingsverschijnselen zoals gloeiontsteking (spontane ontsteking van het verbrandingsmengsel door zogenaamde hot spots – kleppen, bougies – in de motor), klopverschijnselen en vlamterugslag of 'backfire'. Zo is bijvoorbeeld gebleken dat bij bijna alle praktische toepassingen van waterstofmotoren de meest limiterende factor voor de vermogensoutput de gloeiontsteking is. Hierdoor valt het maximale vermogen - in combinatie met de lagere volumetrische rendementen voor waterstof (zie verder) - 30% tot 50% lager uit dan bij gelijkaardige benzinemotoren.

De lage dichtheid brengt ook heel wat problemen met zich omtrent de opslag en dus de veiligheid van waterstof in het voertuig. Tegenwoordig zijn er drie methoden voor opslag gangbaar: ofwel gasvormig onder hoge druk (350 bar of hoger), ofwel vloeibaar bij -253°C, ofwel geabsorbeerd in metaalhydriden [11].

Biogas

Biogas is een gasvormig mengsel dat hoofdzakelijk bestaat uit methaan (50 – 85%) en CO₂ (50 – 15%). Daarnaast bevat het gas ook, al naargelang de aard van de grondstof, meerdere vluchtige organische componenten in uitermate kleine concentraties, die echter wel volstaan om het gas een licht hinderlijke geur te geven.

De calorische waarde van biogas is afhankelijk van het percentage methaan CH₄. Bij opslag van biogas dient gewaakt te worden dat methaan zich niet vermengd met zuurstof. Een biogas-luchtverhouding van 1:15 kan uitermate explosief zijn.

Biogas kan gebruikt worden in stationaire motoren alsook voor transportdoeleinden. Men kan als vuistregel vooropstellen dat 1 kg organisch materiaal bij vergisting ca. 350 methaan oplevert of 500 liter biogas.

BIODIESEL

Biodiesel

Biodiesel bestaat hoofdzakelijk uit koolwaterstoffen met 15 à 17 koolstofatomen.

Het gebruik van biodiesel in verbrandingsmotoren reduceert de hoeveelheid onverbrande koolwaterstoffen, CO en PM. Allen de emissies van NOx zijn iets hoger. Biodiesel bevat eveneens geen zwavel wat voordelig is voor rookgas nabehandelingssystemen.