

**Proces: Cryogene destillatie**

**Functie:** Vervloeien van methaan tot bio-LNG

**Algemeen principe:** koeling van methaangas met een koelmiddel tot -161,5 graden Celsius (op atmosferische druk)

**Werking:** Vloeibaar methaan, ofwel LNG (Liquid Natural Gas) kan ook geproduceerd worden uit biogas. De term hiervoor is LBM (Liquid BioMethane) of bio-LNG. LNG wordt toegepast in de transportsector (vrachtwagens, schepen) en heeft als groot voordeel ten opzichte van gewoon aardgas dat de actieradius aanmerkelijk groter is.

Het proces betreft het koelen van methaan totdat het vloeibaar wordt. Voordat biogas geschikt is voor cryogene destillatie is het noodzakelijk dat het goed gereinigd wordt en dat de CO<sub>2</sub> verwijderd wordt uit het gas.

**Input** Methaan

Eisen aan input:

Het methaan wat als input voor het cryogene destillatieproces dient moet zeer zuiver zijn. Eisen zijn:

• C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> (C<sub>2</sub> tot C<sub>4</sub>) < 10%

• C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> (C<sub>5</sub>+) < 1 ppm

• CO<sub>2</sub> < 50 ppm

• H<sub>2</sub>O < - 70 graden Celsius dauwpunt

• H<sub>2</sub>S < 3,3 ppm

• Oliegehalte < 0,01 mg/m<sup>3</sup>

• Stof < 0,1 micron

• N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> < 10%

Hulpstoffen en energie

• Als hulpstof is een koelmiddel nodig. Dit kan bijvoorbeeld stikstof of helium zijn

• Energie is benodigd voor het koelen en rondpompen van het koelmiddel en voor het toevoeren van het methaan

**Output**

Output is vloeibaar LBM. Dit is een vloeistof welke op een lage temperatuur (- 161 graden Celsius bij atmosferische opslag) moet worden opgeslagen. Bio-LNG heeft een energiedichtheid van 50 MJ/kg.

**Rendement:** de energiekosten van vervloeiing zijn ongeveer 10% van de energie-inhoud van het LBM (zie website AgentschapNL)

**Procesbeheersing:**

- Vervloeiing van methaan is in essentie een eenvoudig proces, en controle van temperatuur en druk is hiervoor voldoende. Van groot belang is dat het gas vrij is van verontreinigingen. Dit is de reden dat de input-eisen aan het methaan streng zijn

**Kansen en belemmeringen:**

- Toepassingen van LBM in de transportsector is één van de weinige methoden om zwaar transport (vrachtwagens en binnenschepen) met tweede-generatie biobrandstoffen te vergroenen. Biodiesel wordt vaak van eerste generatie biomassastromen gemaakt, en groen gas is moeilijk toepasbaar bij zwaar transport vanwege de beperkte actieradius.
- Belemmeringen zijn de kosten voor biogas productie, en de efficiëntieverliezen en kosten die gemaakt moeten worden bij de biogasupgrading en de vervloeiing. Een beperkte belemmering is dat LBM na vervloeiing op een lage temperatuur gehouden moet worden. In de praktijk zorgt dit niet voor grote problemen.

**Wettelijke kwesties**

- LBM is een brandbare vloeistof die speciale opslag vereist. Veiligheidsaspecten spelen een rol en installaties mogen (in Nederland) niet zomaar geplaatst worden. In het kader van een vergunningaanvraag is het noodzakelijk voor een gegeven locatie de externe veiligheidssituatie in kaart te brengen.

**Andere indicatoren**

- geen

**Toelichting**

Productie van LNG uit aardgas is een bekende en beproefde techniek, welke wereldwijd op grote schaal wordt toegepast. Één van de voordelen is dat LNG eenvoudiger te transporteren is over grotere afstanden via LNG schepen. Op veel plaatsen in de wereld is het alternatief van LNG productie het affakkelen van aardgas.

Meer recent is vervloeiing van biogas in Nederland in de belangstelling gekomen; hierbij is er behoefte aan kleinschaliger apparatuur en dient er ervaring opgedaan te worden met productie en distributie van LBM op kleinere schaal. Diverse projecten, zoals het Pieken in de Delta programma "Bio-energie ketensamenwerking LBM" proberen dit te realiseren.

**Voor- en nabehandeling**

- Voorbehandeling betreft de productie en de zuivering van het biogas. Dit betekent o.a. dat de CO<sub>2</sub> uit het gas verwijderd moet worden. Dit is de belangrijkste zuiveringsstap. Daarnaast is het nodig om het biogas te drogen en verontreinigingen zoals H<sub>2</sub>S, SO<sub>x</sub>, HCl, HF, stof, in sommige gevallen siloxanen en N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> te verwijderen.
- Nabehandeling is niet noodzakelijk

**Uitvoeringen****Typische schaalgrootte**

- Vervloeiing van methaan kan op zeer grote schaal plaatsvinden; maar ook op kleinere schaal zijn er diverse fabrieken (enige honderden) gerealiseerd. Met kleinschalig wordt hier 5.000 tot 35.000 ton LNG per jaar bedoeld.
- In Nederland zijn er units te koop die vanaf 10 kg LBM per uur (max. ca. 80 ton/jaar) kunnen produceren. Een vergister die 6.000.000 m<sup>3</sup> biogas per jaar produceert, kan in totaal ca 2300 ton LMB per jaar produceren.

**Financieel**

- Kosten van het vervloeien van methaan (dus zonder opwekking en zuivering van het biogas zijn 10 – 14 Euroct/liter LBM (Holland Innovation team, 2008) voor kleinschalige liquifactie. Dit komt overeen met een prijs van 5 – 7 Euro/GJ LBM.

**Operationele condities**

- Methaan vervloeit op -161,5 graden Celcius bij atmosferische druk. Bij hogere drukken gaat deze temperatuur omhoog, tot -126 graden Celsius bij 9 bar.

### **Mate van ontwikkeling**

In het algemeen wordt vervloeiing van methaan breed toegepast op bijna elke denkbare schaal. Ook op kleinere schaal (toepasbaar bij biogas) zijn er honderden fabrieken gerealiseerd in de wereld. Het Holland Innovation Team (2008) geeft aan dat er ca 240 peakshaving LNG fabrieken staan in de wereld.

In Nederland staat de productie van bio-LNG nog in de kinderschoenen. Er zijn nog geen reguliere productie-units voor bio-LNG in operatie; wel zijn er diverse projecten opgestart die gericht zijn op het realiseren van een pilot of demonstratie installatie (bv. het genoemde "Bio-energie ketensamenwerking LBM" project)

**Nadere info:** website, papers en andere publicaties.

- [http://www.sgc.se/nordicbiogas/resources/Hans\\_Kattstrom.pdf](http://www.sgc.se/nordicbiogas/resources/Hans_Kattstrom.pdf)

#### websites

- <http://groengas.nl/>

### **Document kenmerken**

auteur: P.Reumerman 14 december 2012

- referenties: <bronnen + geïnterviewden>

-Holland Innovation team, 2008, <http://www.changemagazine.nl/doc/productie-en-inzetbaarheid-van-bio-lng.pdf>

-

[http://www.senternovem.nl/milieutechnologie/projecten/gj/gas\\_treatment\\_services\\_onderzoek\\_naar\\_e\\_n\\_ontwikkeling\\_van\\_technologie\\_voor\\_het\\_vloeibaar\\_maken\\_van\\_biogas\\_0351070046.asp](http://www.senternovem.nl/milieutechnologie/projecten/gj/gas_treatment_services_onderzoek_naar_e_n_ontwikkeling_van_technologie_voor_het_vloeibaar_maken_van_biogas_0351070046.asp)

- <http://www.bom.nl/ontwikkeling-en-innovatie/new-energy/archief/2010/september/bergen-op-zoom-wordt-groen-de-megatrend-van-de-21e-eeuw/blog-710>