



Agentschap NL

## Voortgangsrapportage Transitie Nieuw Aardgas voor H-gasgebruikers

Datum 21 mei 2012  
Status Definitief

Projectbureau Nieuw Aardgas is een samenwerkingsverband  
tussen Agentschap NL en Gas Transport Services B.V.

*>> Als het gaat om duurzaamheid,  
innovatie en internationaal*

## Colofon

Projectnaam	Voortgangsrapportage Transitie Hoogcalorisch aardgas
Projectnummer	
Versienummer	
Publicatienummer	
Locatie	
Projectleiders	Frank Denys
Contactpersoon	Willem de Vries

Aantal bijlagen	
Auteurs	Projectbureau Nieuw aardgas

Dit rapport is tot stand gekomen in samenwerking met:

*Hoewel dit rapport met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.*

## **Inhoudsopgave**

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2 Het hoogcalorische gas: markt, gebruikers en samenstelling</b>	<b>9</b>
<b>3 Activiteiten Projectbureau: meldingen en informatievoorziening</b>	<b>14</b>
<b>4 Transitie H-gas: de Mix van Maatregelen</b>	<b>16</b>
<b>5 Conclusies</b>	<b>25</b>

## **Bijlagen**

- Bijlage 1: Overzicht Nederlandse H-gas markt, aansluitingen en toepassing
- Bijlage 2: Huidige gassamenstelling per regio en verwachte LNG samenstelling
- Bijlage 3: De verspreiding van LNG in het H-gas netwerk
- Bijlage 4: Notitie - Kwaliteitsvariëaties op transport
- Bijlage 5: Monitoren van het effect van nieuw aardgas op emissies
- Bijlage 6: Enquête H-gasgebruikers dd februari 2012
- Bijlage 7: Reacties van bedrijven uitgebreide samenvatting enquête
- Bijlage 8: Notitie - Branderinstelling H-gas toestellen

### **Leeswijzer:**

Dit rapport gaat eerst in op het H-gas, de varianten daarop, en het gebruik daarvan. Vervolgens passeren de activiteiten van het Projectbureau de revue, en de contacten die er met het veld zijn geweest. Daarna komen de maatregelen van de diverse stakeholders aan bod; voor de maatregelen bij de eindgebruikers is het rapport gebaseerd op de enquête van februari 2012. Tenslotte de conclusies die tot nu toe getrokken kunnen worden. In de daaropvolgende bijlagen is veel achtergrondinformatie te vinden.

## **Samenvatting**

Deze rapportage gaat over de ervaringen van Nederlandse industriële bedrijven met het gebruiken van hoogcalorisch aardgas (H-gas) nadat de LNG terminal van Gate als één van de invoedpunten voor dit systeem in bedrijf is gekomen. De bedrijven hebben hierover gerapporteerd in een enquête die in februari 2012 door het Projectbureau Nieuw Aardgas is gehouden.

In september 2011 is de transitieperiode gestart voor het invoeden van LNG in het systeem voor hoogcalorisch gas. Tijdens deze periode tot eind 2012 gelden enkele nadere afspraken over de behandeling en eigenschappen van het H-gas. Dit stelt de afnemers in staat om gedurende deze periode maatregelen te treffen en zodoende in de toekomst gereed te zijn voor gebruik van de volle bandbreedte van de samenstelling van H-gas.

Tijdens de testfase voor het invoeden van LNG bij de Gate terminal in Europoort en het mengstation van GTS in de Botlek (zomer 2011) zijn enkele fluctuaties opgetreden in het lokale netwerk door het inregelen van de stikstof menginstallatie van GTS. Dit is ook opgemerkt door enkele bedrijven die in de nabijheid stroomafwaarts van het mengstation liggen. Twee bedrijven hebben hier specifiek melding van gemaakt.

Sinds het begin van de commerciële bedrijfsvoering (september 2011) zijn via de Gate terminal circa tien scheepsladingen LNG ingevoerd. De samenstelling van dit gas kende een beperkte variatie ten opzichte van de gebruikelijke bandbreedte van H-gas en heeft niet tot serieuze problemen geleid bij afnemers.

Het aantal meldingen over incidenten is beperkt tot de twee reeds genoemde incidenten tijdens de testfase in de zomer van 2011. Hierbij moet wel worden aangetekend dat LNG tot nu toe beperkt in het netwerk is doorgedrongen en er in de toekomst LNG met meer afwijkende samenstelling verwacht kan worden.

Er zijn geen incidenten geweest die tot gevaarlijke situaties hebben geleid. Wel zijn er, met name bij de gebruikers van aardgas als grondstof, enkele economische nadelen gemeld.

### **Resultaten van de enquête**

Op de enquête bij 56 bedrijven is een goede respons van meer dan 95 procent gekomen. De belangrijkste uitkomsten zijn:

- Een kwart van de bedrijven heeft enkele aanpassingen gedaan.
- Ruim de helft van de bedrijven verwacht eind 2012 met aanpassingen gereed te zijn voor het ontvangen van LNG uit elke bron in H-gas.
- Ruim twintig bedrijven geven aan eind 2012 nog niet gereed te kunnen zijn.
- Het signaleringssysteem van GTS blijkt een belangrijk instrument te zijn. Er lijkt behoefte te zijn aan een intensiever gebruik daarvan, sommige bedrijven ervaren nog verbindingsproblemen. Een aantal bedrijven ervaart het als een handicap dat het signaal via de webservice niet in de procesregeling opgenomen kan worden.
- Een klein aantal bedrijven heeft behoefte aan nadere informatie over H-gas, en aan aanvullende gesprekken met het Projectbureau Nieuw Aardgas.
- Diverse bedrijven maken zich zorgen over de bereidheid van leveranciers om de garanties voor hun apparatuur aan te passen en een gewijzigde samenstelling van H-gas daaronder te accepteren.

Met de diverse signalen uit de enquête zal het Projectbureau aan de slag gaan.

### **Advies: verleng de transitietermijn H-gas tot eind 2013**

Op basis van de uitkomst van de enquête, de meldingen en de gesprekken met diverse bedrijven kunnen we concluderen dat de bedrijven goed op weg zijn om zich aan te passen aan een wisselende gassamenstelling.

Ongeveer de helft van de bedrijven is nog bezig met het uitvoeren van nadere studies of zal om commerciële of (planning)technische redenen de noodzakelijke aanpassingen nog niet op korte termijn kunnen doorvoeren.

Op basis hiervan adviseert het Projectbureau Nieuw Aardgas de minister om de transitietermijn met een jaar te verlengen tot eind 2013. Tevens adviseert het Projectbureau om te onderzoeken welke maatregelen ook na de transitieperiode operationeel kunnen blijven.



## 1. Inleiding

De Nederlandse energievoorziening is voor een groot deel afhankelijk van aardgas. Sinds de vondst van grote gasvoorraden in Slochteren (laag calorisch, G-gas) en in andere velden on- en off-shore (hoogcalorisch, H-gas) is hierin veel geïnvesteerd. In de nabije toekomst zal de productiecapaciteit van onze aardgasbronnen afnemen. Om de gasvoorziening zeker te stellen is het noodzakelijk over te gaan tot het importeren van aardgas (uit bijvoorbeeld Rusland en Noorwegen) en vloeibaar aardgas (LNG). Sinds medio juni 2011 is, ten behoeve van de commissioning van de Gate terminal op de Maasvlakte, verdampt LNG in het netwerk van GTS gevoed. Vervolgens is in september 2011 het invoeden van LNG commercieel van start gegaan.

### *Beleid van ministerie van EL&I*

Het ministerie van EL&I streeft ernaar om de aardgasvoorziening zo optimaal mogelijk in te richten. Dit betekent dat voorzieningszekerheid, een goede prijs en veiligheid voor de consument en werknemer voorop staan. Hiervan uitgaand is er voor gekozen om voor het kunnen verwerken van diverse importstromen maatregelen te treffen in alle delen van de gasketen.

Om beter inzicht te krijgen in de problematiek bij de eindgebruikers van H-gas, die per bedrijf verschilt, heeft de minister van EL&I in januari 2011 het Projectbureau Nieuw Aardgas (hierna: Projectbureau) opgericht. Het Projectbureau heeft de opdracht gekregen om de gevolgen bij de individuele H-gas gebruikers van de veranderende aardgassamenstelling in detail te onderzoeken. De bevindingen worden gerapporteerd aan de H-gas gebruikers en aan het ministerie. Het Projectbureau wordt bemenst door medewerkers van AgentschapNL en van de landelijk netbeheerder GTS.

Het Projectbureau heeft met een enquête in het voorjaar van 2011 onder de eindgebruikers van H-gas de verwachte effecten van een veranderde gassamenstelling geïnventariseerd. Hieruit bleek dat een aantal bedrijven maatregelen moet nemen om de nieuwe toekomstige samenstelling te kunnen verwerken. Op basis van deze inventarisatie heeft de minister op 14 juni 2011 (Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 29023, nr. 91) de uitgangspunten van het beleid uiteengezet:

- Voor een veilige en kosteneffectieve aanpassing van processen en apparatuur is een redelijke transitieperiode nodig.

- Gedurende de transitieperiode gelden enkele maatregelen om grote variaties in verbrandingswaarde (Wobbe Index) te reduceren.
- Duidelijkheid over de gassamenstelling: geen uitgebreide specificaties, maar een bandbreedte van de in Noordwest-Europa te verwachten gassamenstelling.
- Alle gebruikers moeten zich uiteindelijk aanpassen aan de nieuwe gassamenstelling die binnen een gegeven bandbreedte zal variëren.

#### *Monitoring transitie H-gas*

Het Projectbureau heeft de taak om de voortgang van de transitie te monitoren en de minister hierover te adviseren. Bedrijven kunnen bij het Projectbureau terecht voor vragen over de gassamenstelling of de consequenties voor hun gasverbruikende installaties. Het Projectbureau heeft in februari 2012 een enquête gestuurd naar alle bedrijven die op het H-gas netwerk zijn aangesloten, met als doel de voortgang van de noodzakelijke aanpassingen in kaart te brengen. In deze rapportage worden de resultaten van deze enquête gepresenteerd.

Aan deze rapportage zijn enkele bijlagen toegevoegd waarin dieper op een aantal onderwerpen wordt ingegaan dan in de hoofdtekst van het rapport. Deze bijlagen zijn vaak als aparte notities ook op de website van het Projectbureau gepubliceerd:

[www.projectbureaunieuwaardgas.nl](http://www.projectbureaunieuwaardgas.nl)



## **2. Het hoogcalorische gas: markt, gebruikers en samenstelling**

### **2.1 De Nederlandse H-gas markt**

Er wordt in Nederland jaarlijks ongeveer vijftien miljard Nm<sup>3</sup> H-gas verbruikt door 56 verschillende bedrijven. Deze bedrijven hebben in totaal 88 aansluitingen op het netwerk van landelijk netbeheerder GTS. De bedrijven zijn verspreid over het land met een sterke concentratie in de regio Rijnmond. Verder zijn de H-gas eindgebruikers in ondermeer de IJmond, de regio Delfzijl/Eemshaven, Limburg en Zeeland te vinden.

Daarnaast zijn er enkele tientallen bedrijven die worden voorzien van H-gas via twee regionale transportnetten. Deze worden beheerd door Westland en ZEBRA (de laatste via een verbinding in België). Sommige bedrijven leveren het H-gas door aan naburige bedrijven op hun industrieterrein.

### **2.2 Diversiteit van de H-gas bedrijven**

De toepassingen van H-gas bij de eindgebruikers zijn globaal in te delen in de volgende typen:

- elektriciteitsopwekking;
- industriële warmtetoepassingen;
- industriële grondstoftoepassingen.

In bijlage 1 wordt een zeer beknopt overzicht gegeven van het H-gas netwerk. Er is ook een indeling gemaakt van de aansluitingen naar bedrijfsactiviteit. Het zijn voornamelijk raffinaderijen en chemiebedrijven, elektriciteitcentrales, op- en overslagbedrijven en enkele bedrijven uit andere sectoren. De bedrijven variëren sterk in omvang, hoeveelheid aardgasverbruik en complexiteit van de installaties.

### **2.3 De verwachte H-gas samenstelling en variaties daarin**

GTS heeft in 2010 een overzicht gemaakt van de eigenschappen van het klassieke H-gas in de periode 2005-2010 (zie bijlage 2).

#### *LNG en geïmporteerd gas*

Ingevoerd LNG zal in wisselende mate doordringen in het Nederlandse transportnet. Dit hangt onder meer af van de doorzet bij de Gate terminal en de actuele consumptie van de eindgebruikers in de regio Rotterdam.

Gebleken is dat vanaf september 2011 tot nu toe het overgrote deel van het LNG (> 95 procent) bij de H-gas gebruikers in de regio Rotterdam is afgeleverd. Het gas in de regio Rotterdam is naast de LNG terminal ook afkomstig van een aantal kleine velden in de regio, die ongeveer 40 procent van het totale aanbod in de afgelopen maanden hebben geleverd.

In bijlage 3 wordt nader ingegaan op de verspreiding van LNG in het H-gas netwerk in de periode september 2011 tot februari 2012.

Naast het invoeden van LNG zal in de toekomst ook via de Nordstream leiding gas uit Rusland worden ingevoerd. Tot nu toe is het merendeel van het Russische gas dat naar West-Europa wordt geëxporteerd afkomstig van velden met vrijwel puur methaan. De verwachting is dat in de toekomst ook gas uit rijkere velden zal worden geleverd. GTS heeft hierover regelmatig contact met Gazprom. Gazprom heeft nog geen definitief inzicht kunnen geven in de verwachtingen over de samenstelling van het gas dat via de Nordstream geleverd zal worden.

De fysieke doordringing van Russisch gas in Nederland is tot op heden zeer gering. Zelden bereikt Russisch gas daadwerkelijk de Nederlandse grens. Bij een toename van de Russische gasstroom naar West-Europa zal dit vaker plaatsvinden.

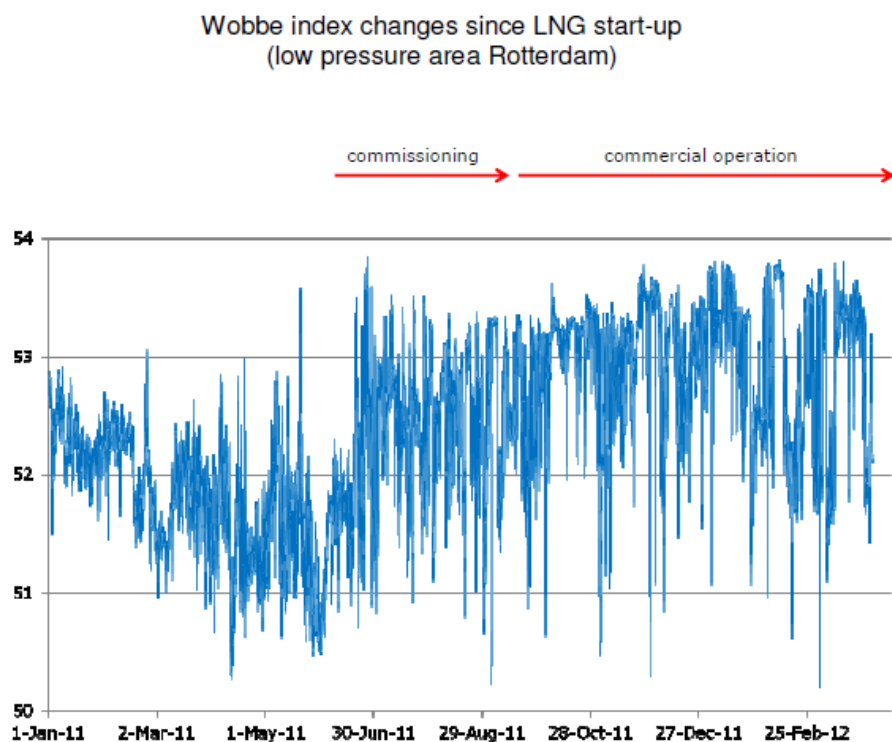
Het klassieke H-gas kent regionaal verschillende eigenschappen met een verschillende actuele bandbreedte. Vanzelfsprekend liggen deze waarden allemaal binnen de in de gaswet en gascodes omschreven grenzen. De belangrijkste hiervan is de Wobbe Index. Er zijn enkele bronnen van LNG met samenstellingen die buiten de huidige bandbreedte van klassiek H-gas vallen, maar uiteraard wel binnen de in de gascodes omschreven grenzen. In hoeverre deze feitelijk ingevoerd zullen worden, is een keuze van de markt.

#### *Samenstellingwisselingen en kwaliteitsfronten*

Afhankelijk van het actuele productievolumen van de Gate terminal zal LNG het huidige H-gas in het transportsysteem gaan verdringen. Op de grens van het doordringingsgebied zullen bedrijven samenstellingwisselingen als een kwaliteitsfront tussen het LNG, geïmporteerd gas en het klassieke H-gas kunnen ervaren. Waar zo'n grens precies zal liggen is afhankelijk van teveel factoren om er een voorspelling van te geven. Gezien de tot op heden beperkte doorzet van de Gate terminal zijn deze kwaliteitsfronten ongetwijfeld opgetreden in het Rotterdamse gebied. Dergelijke variaties zijn inherent aan het systeem en kwamen in het verleden ook al voor. Vooral bij sterk uiteenlopende

samenstelling kan zo'n kwaliteitsfront consequenties hebben voor de ter plaatse aangesloten bedrijven.

Zoals blijkt uit onderstaande figuur zijn sinds de start van het invoeden van LNG vanaf 15 juni 2011 de variaties in Wobbe Index, binnen de acceptabele grenzen, wel in aantal en intensiteit toegenomen.

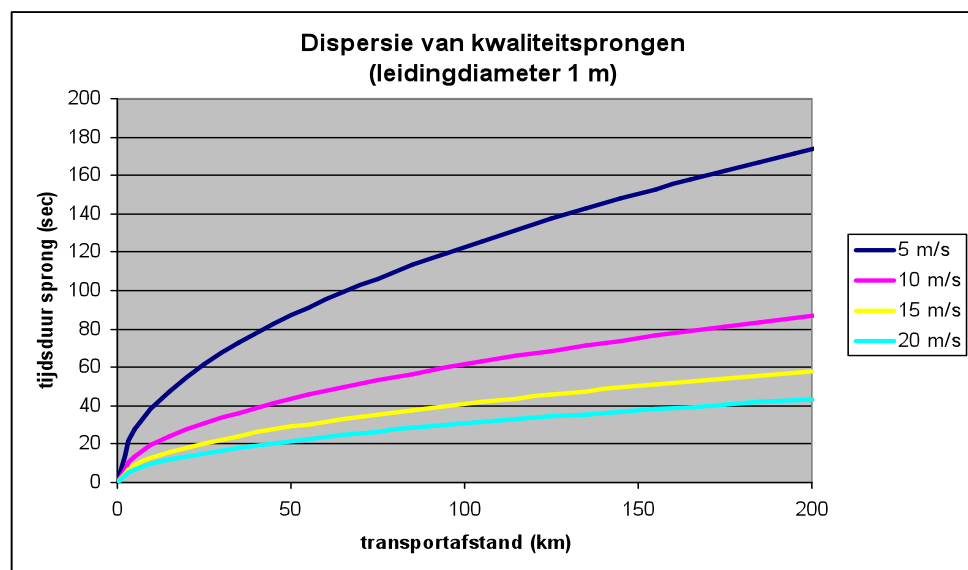


Als er een momentane sprongsgewijze verandering in samenstelling van het gas plaatsvindt - bijvoorbeeld vanwege een overgang van klassiek H-gas naar LNG uit de terminal - zal deze verandering bij afnemers dichtbij de oorsprong ook in een zeer korte tijd plaatsvinden. Verder stroomafwaarts in het gasnet zal het sprongeffect sterk zijn uitgedempt door diverse stromingsverschijnselen onderweg. Zo kan na een afstand van honderd kilometer een momentane sprong, afhankelijk van de gassnelheid, al snel meer dan een minuut duren.

De migratie door het systeem van deze abrupte samenstellingveranderingen bij eindgebruikers kunnen worden veroorzaakt door variatie aan de aanbodzijde, maar ook aan de vraagzijde. Dit leidt tot een dynamiek in de gassamenstelling

waarop een netbeheerder weinig of geen invloed heeft. De samenstellingvariaties zullen enigszins worden gedempt door dispersie in de transportleiding.

Op basis van een dispersieberekening voor verschillende gassnelheden in een specifiek traject kan een inschatting worden gemaakt van mate waarin variaties in gassamenstelling tijdens transport worden uitgesmeerd. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.



Onder normale omstandigheden zullen snelheden groter dan 10 m/s niet voorkomen. Deze modelberekening is in een aantal gevallen aan de praktijk getoetst. Hieruit bleek dat de werkelijke dispersie meestal een factor 2 tot 4 groter is dan het model voorspelt. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat het model uitgaat van een rechte, gladde leiding waarin bochten, aftakkingen, manifolds, diametersprongen etc. niet zijn meegenomen. In bijlage 4 wordt hier nader op ingegaan.

#### 2.4 Het effect van H-gas op de emissie van NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub>

Op verzoek van een aantal partijen heeft het Projectbureau onderzocht wat de gevolgen zijn van het nieuwe aardgas op de emissies van NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub>. Hieruit blijkt dat de toename van de NO<sub>x</sub>-emissie als gevolg van een hogere Wobbe Index (door LNG of hoog calorisch gas) slechts 0,2 procent van de huidige nationale NO<sub>x</sub>-emissie van circa 260 kton bedraagt. Wanneer de helft van het hoogcalorisch aardgas wordt vervangen door LNG dan zal de CO<sub>2</sub>-emissie met ongeveer 0,5 procent afnemen. Dit komt overeen met ongeveer 0,13 Mton CO<sub>2</sub> (0,5%\*56,8\*460). Een dergelijke afname is nauwelijks waarneembaar. Dit valt binnen de foutenmarge van de bepaling van de nationale emissie.

Ook op installatieniveau is dit nauwelijks vast te stellen door de relatief grote onzekerheid in de meting. Het effect van de verhoging van de NO<sub>x</sub>-emissie kan op individuele stookinstallaties echter wel leiden tot overschrijding van de emissie-eis. Door een grotere meetonzekerheid te hanteren wordt voorkomen dat individuele emissie-eisen worden overschreden. Binnen de randvoorwaarde dat de gemeten emissie concentratie kleiner is dan de emissie-eis plus de totale meetonzekerheid. In bijlage 5 wordt nader ingegaan op het verwachte effect van het nieuwe aardgas op de emissie van CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>.

### **3. Activiteiten Projectbureau : meldingen en informatievoorziening**

Het Projectbureau heeft in juni 2011 de bedrijven die H-gas gebruiken verzocht om verstoringen in de processen, die mogelijk een gevolg zijn van een wisselende gassamenstelling, te melden bij het Projectbureau.

In oktober 2011 heeft het Projectbureau een eerste monitoringronde gehouden, voornamelijk over de commissioning periode van juni t/m augustus 2011. In februari 2012 is een enquête gestuurd naar alle H-gas gebruikers om de ervaringen met het H-gas en status van de transitie te monitoren.

In verband met bedrijfsgevoelige en commerciële informatie **is het niet mogelijk** in deze rapportage elke melding in detail te beschrijven.

De wisselingen in gassamenstelling zijn al jaren een inherent verschijnsel in het H-gas netwerk dat gevoed wordt vanuit verschillende bronnen. In de toekomst zullen door het invoeden van LNG en andere gasimporten de wisselingen naar verwachting frequenter voorkomen, en over een bredere band. Dit is nu ook al waarneembaar.

#### *Commissioning periode (juni - augustus 2011)*

Een klein aantal bedrijven heeft tijdens die commissioning periode van de Gate terminal en het GTS mengstation verstoringen ervaren en deze aan het Projectbureau gemeld. De verstoringen betroffen een aantal forse wisselingen van de gaskwaliteit. Vooral producenten van industriële gassen hebben hiervan hinder ondervonden. De hiermee samenhangende variaties in Wobbe Index hebben ook de bedrijfsvoering van enkele gasturbines negatief beïnvloed. Deze verstoringen waren te wijten aan het in bedrijf stellen van het mengstation van GTS in de het Botlekgebied.

#### *Commerciële operatie LNG invoeden (na augustus 2011)*

Vanaf 1 september 2011 is er een drietal meldingen geweest. Het betrof vermoedens van bedrijven dat een onverwachte situatie in de procesvoering door een wisseling van de samenstelling van aardgas veroorzaakt zou zijn. Analyse wees echter uit dat er op die momenten bij de betreffende bedrijven een stabiele gassamenstelling is aangevoerd.

Sindsdien zijn er bij het Projectbureau geen nieuwe verstoringen gemeld. Bij veel H-gas gebruikers leefde de verwachting dat er na de commissioning periode van de Gate terminal en de testfase van het GTS mengstation een stabielere gaslevering zou voorkomen. Dit is ook gebeurd. De beperkte variatie in samenstelling van de aangeleverde cargo's en een correct uitgevoerd tankmanagement

door Gate LNG Terminal hebben daar naar verwachting aan bijgedragen.

De bedrijven blijken vooral last te hebben van snelle variaties in samenstelling van het gas; de variatie in LNG kwaliteit heeft snelle variaties tot nu toe niet veroorzaakt.

Dit onderstreept het belang van goed tankmanagement (het 'mengen' van de verschillende LNG ladingen) door Gate LNG Terminal, dat gericht is op uitdempen van snelle samenstellingwisselingen.

#### *Informatiemiddag voor bij ZEBRA aangesloten bedrijven (november 2011)*

Het Projectbureau heeft eind november 2011 een informatiemiddag georganiseerd voor bedrijven in Zuidwest Nederland die aangesloten zijn op het netwerk van ZEBRA. Dit netwerk krijgt sinds enige tijd regelmatig gas uit Nederland via het Fluxys netwerk in België, en wordt al enige tijd mede gevoed met LNG vanuit de terminal in Zeebrugge. De bij ZEBRA aangesloten bedrijven hadden veel belangstelling voor deze informatiemiddag van het Projectbureau. Het kost bedrijven zeer veel moeite om bevredigend antwoord te krijgen op specifieke vragen omtrent de gassamenstelling en wisselingen daarvan. Voor de in Nederland gevestigde bedrijven heeft het Projectbureau getracht om in samenwerking met ZEBRA, Fluxys en GTS voldoende informatie aan te leveren.

#### *Website Projectbureau Nieuw Aardgas*

Op de website van het Projectbureau:

[www.projectbureaunieuwaardgas.nl](http://www.projectbureaunieuwaardgas.nl) worden regelmatig nieuwe ontwikkelingen op het gebied van gassamenstelling gepubliceerd. Naast informatie over het beleid van de Nederlandse overheid kan men diverse relevante publicaties vinden. Een voorbeeld hiervan is ook de notitie in bijlage 8 over het instellen van branders voor toepassen van H-gas.

#### **4. Transitie H-gas: de Mix van Maatregelen**

De minister van EL&I heeft met Gate LNG Terminal en GTS een aantal afspraken gemaakt (de zogenaamde mix van maatregelen) waardoor een overgangsfase wordt gecreëerd om de nieuwe gassen te accommoderen en aan de bedrijven genoeg tijd wordt gegeven om zich op een veilige en economisch verantwoorde wijze aan te passen aan het ontvangen van ander aardgas. Deze transitieperiode is september 2011 begonnen en loopt tot eind 2012. Jaarlijks zal de minister besluiten om indien nodig de transitieperiode met één jaar te verlengen tot uiterlijk eind 2014. Het Projectbureau heeft de taak om de minister hierover te adviseren.

De 'mix van maatregelen' bestaat uit de volgende elementen:

1. Landelijk netbeheerder GTS heeft voor de afnemers een signaleringssysteem ingericht: klanten krijgen gegevens over de te verwachten samenstelling van het aardgas waaruit men zelf relevante eigenschappen kan afleiden.
2. Gedurende de transitie periode is de Wobbe index gemaximeerd op 54,0 MJ/Nm<sup>3</sup>. GTS zal dit maximum ook daarna handhaven door het H-gas te verdunnen met stikstofgas. (NB: los van het invoeden van LNG zal op 1 oktober 2014 de Wobbe index maximaal 55,7 MJ/Nm<sup>3</sup> zijn.)
3. Gate LNG Terminal beperkt gedurende de transitieperiode het propaanequivalent (PE) tot maximaal 8,7. Na de transitieperiode geldt geen beperking meer.
4. Gate LNG Terminal voorkomt via 'tankmanagement' zoveel mogelijk dat er snelle variaties in samenstelling van het afgeleverde gas optreden.
5. Op H-gas aangesloten bedrijven passen binnen de gestelde transitietermijn hun processen aan op de in de toekomst te verwachten wisselende gassamenstelling.

Indien bepaalde maatregelen goed functioneren kan onderzocht worden of deze na de transitieperiode in stand kunnen blijven.

In dit hoofdstuk worden onderstaand de ervaringen ten aanzien van de mix van maatregelen gepresenteerd. Ook wordt een beeld gegeven van de maatregelen bij de eindgebruikers, zoals die uit de enquête naar voren is gekomen.

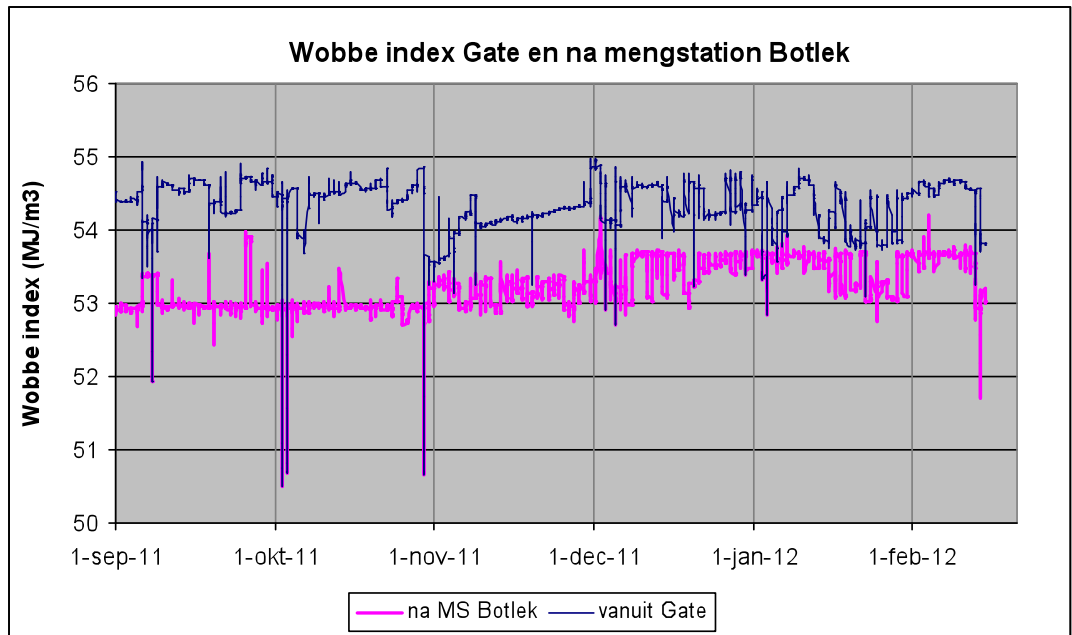


#### 4.1 GTS: mix van maatregelen en ervaringen

##### *De maximale Wobbe Index*

GTS zorgt er voor dat het LNG met voldoende stikstof wordt gemengd om de Wobbe Index te maximaliseren op 54,0 MJ/Nm<sup>3</sup>. Per 1 oktober 2014 verschuift deze grens naar 55.7 MJ/m<sup>3</sup>. Voor de binnenkomende LNG-stromen wordt dit mengen uitgevoerd in het nieuwe mengstation in de Botlek.

In onderstaande figuur is het verloop van de Wobbe Index voor (bovenste blauwe lijn) en na (onderste paarse lijn) het mengstation weergegeven.



Hieruit blijkt dat de Wobbe Index achter mengstation Botlek nagenoeg altijd beneden de 54 is gebleven. Op twee momenten (10 december 2011 en 4 februari 2012) is in totaal gedurende vijf uur een kleine overschrijding geweest tot ten hoogste 54,4 MJ/m<sup>3</sup>. Bij de eindgebruikers zijn deze overschrijdingen niet aangekomen vanwege de menging met ander gas na het verlaten van het mengstation Botlek. De hoogst gemeten waarde bij eindgebruikers is 53,8 MJ/m<sup>3</sup>.

##### *Het signaleringssysteem*

De gegevens voor het kwaliteitssignaleringsysteem komen van de vele gaschromatografen die GTS ten behoeve van de comptabele metingen in het netwerk heeft opgesteld. Deze gegevens worden elk kwartier vernieuwd.

Het signaleringssysteem bestaat uit een openbaar deel en uit een deel dat alleen voor elke specifieke klant toegankelijk is: het 'maatwerk' gedeelte.

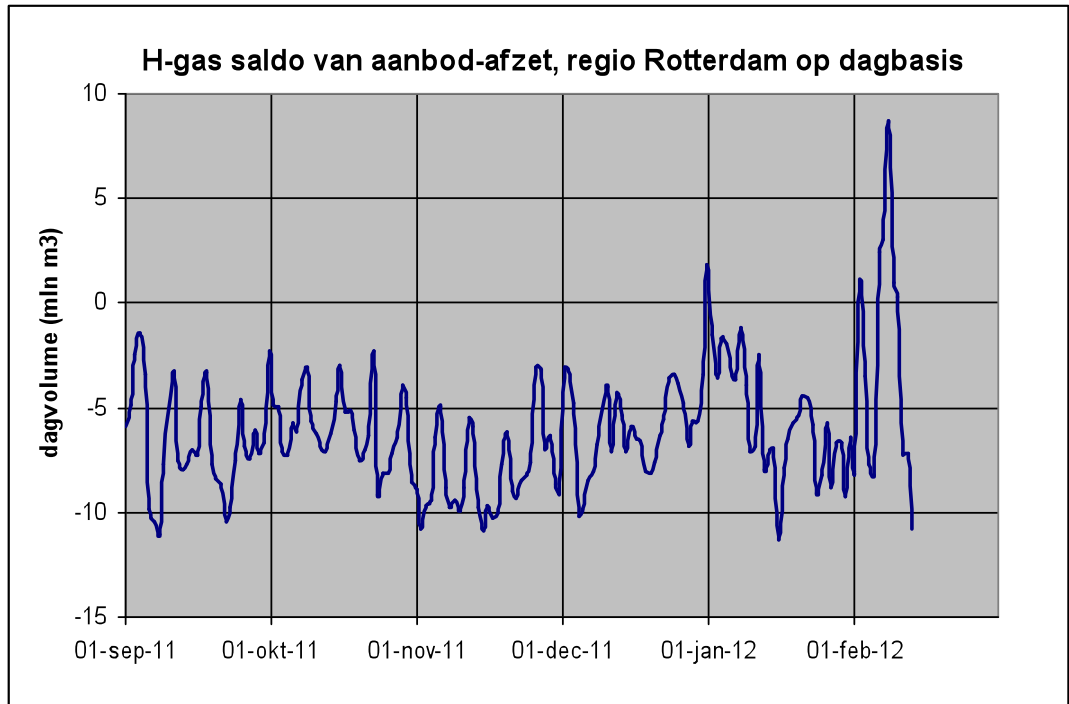
Op het openbare deel zijn vanaf 1 oktober 2011 'H-gas kaarten van Nederland' beschikbaar waarop per regio de Wobbe Index, het methaangetal en de PE-waarden zijn af te lezen. Op 12 januari 2012 is hier een kaart met de calorische waarden aan toegevoegd. Deze kaarten worden ieder kwartier geactualiseerd op basis van gemeten samenstelling en stromingsrichtingen in het net.

Het 'maatwerk gedeelte' is vanaf 11 juli 2011 beschikbaar als GTS-webservice voor elke specifieke klant. Iedere H-gas gebruiker kan de kwartierwaarden van de gassamenstelling van de voor hem relevante upstream gaschromatografen downloaden. Vanaf 1 oktober 2011 is hier informatie aan toegevoegd over de aankomsttijd van die gassamenstelling op de specifieke locatie van de eindgebruiker. GTS heeft een volledige technische en functionele beschrijving van deze service ter beschikking gesteld op haar website. Dit is te vinden via:

<http://www.gastransportservices.nl/en/balancing/documents/connectedparty>. Tevens zijn contactpersonen bij GTS (accountmanagers) beschikbaar voor verdere ondersteuning bij het inrichten van de service.

*De verspreiding van het LNG gas afkomstig van de Gate terminal*

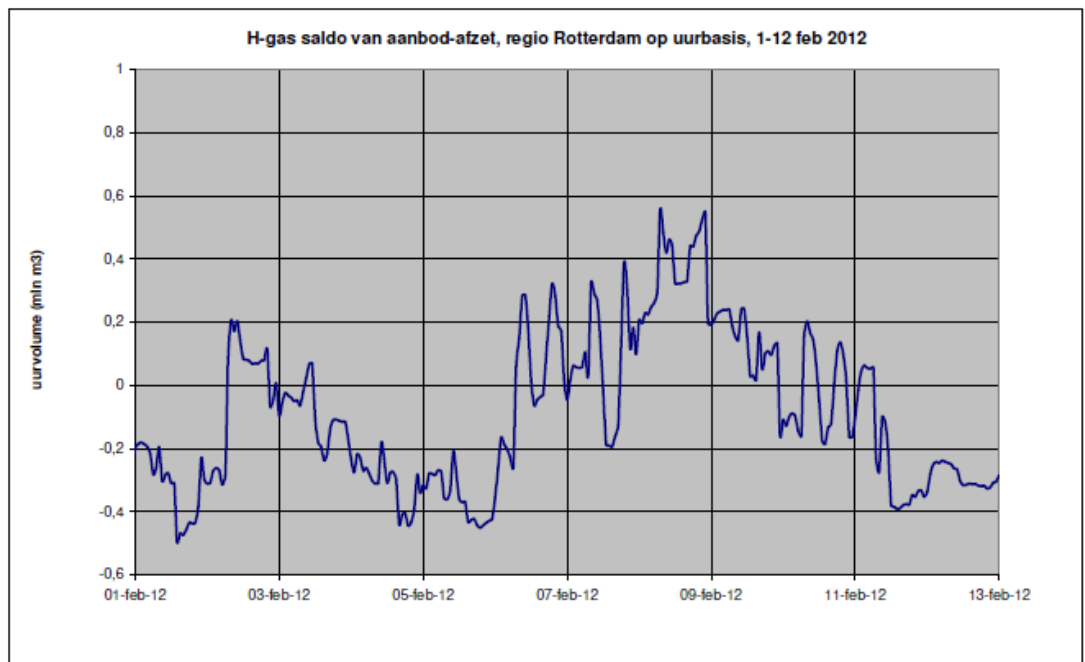
Het volume LNG vanuit de Gate terminal is van september 2011 tot februari 2012 beperkt geweest. Slechts bij uitzondering is er meer dan 20 procent van de capaciteit ingestroomd.



Hierdoor was de verspreiding van LNG in het gasnet ook beperkt. In de bovenstaande figuur is het H-gas saldo (aanbod minus afzet) op dagbasis van de regio Rotterdam voortdurend negatief, met uitzondering van eind december 2011 en begin februari 2012. Dit betekent dat er slechts incidenteel LNG is ontvangen door bedrijven buiten de Rotterdamse regio.

Het saldo van het totale aanbod (LNG + kleine velden) en de marktvrage is gedurende een dag echter niet constant.

Onderstaand figuur toont de variatie van het saldo gedurende enkele dagen op uurbasis in de regio Rotterdam. Te zien is dat waar op 7 februari 2012 gemiddeld over de gehele dag een stroom gas de regio uitging, er op deze dag ook gedurende enkele uren klassiek H-gas nodig was om in de gehele behoefte van de regio te voorzien.

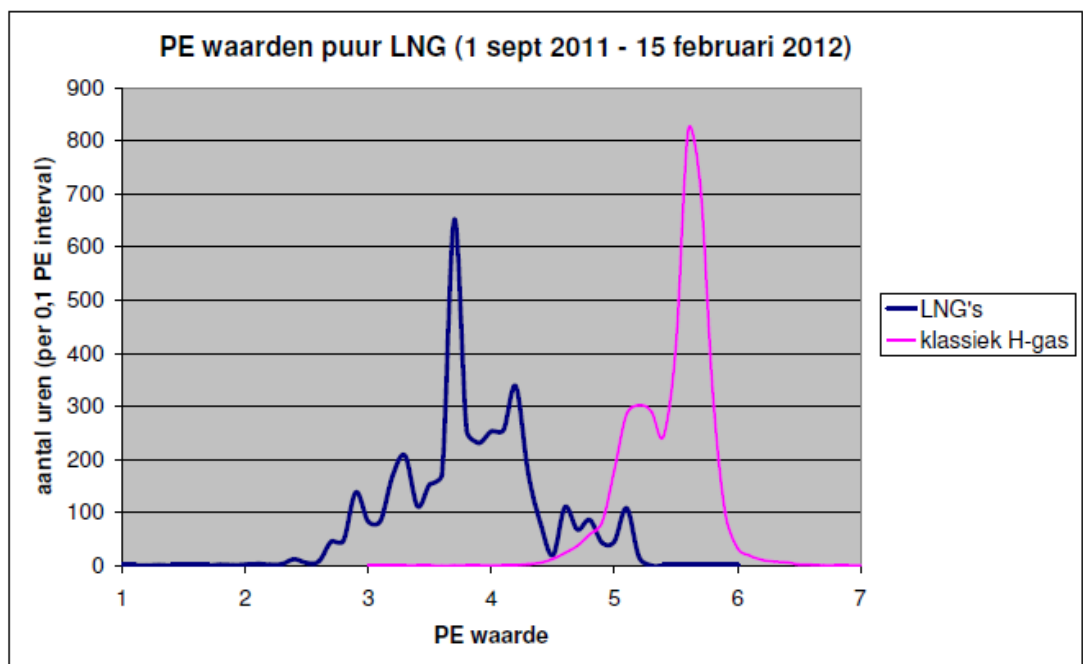


Ook betekent het bovenstaande dat er voortdurend ergens in de Rotterdamse regio kwaliteitsfronten en stromingsnulpunten zijn voorgekomen. Hierover zijn slechts enkele meldingen geweest. Dit zou misschien verklaard kunnen worden uit de geringe verschillen tussen klassiek H-gas en de scheepsladingen LNG die zijn ingevoerd.

## 4.2 Gate terminal: mix van maatregelen en ervaringen

### *Het maximale propaanequivalent*

Onderstaande figuur geeft de PE waarden van het ingevoerde LNG naast de PE waarden van het klassieke H-gas in periode 2005–2010 in Rotterdam weer. Het tot nu toe aangevoerde LNG heeft een lagere PE waarde dan het klassieke H-gas in de regio Rotterdam.



### *Tankmanagement*

Ten behoeve van de testperiode in de zomer is op 13 juni 2011 de eerste cargo LNG met een naar verwachting gunstige samenstelling aangeland in de Gate terminal. Een LNG-soort met een Wobbe index van ongeveer 54 en met een laag PE getal, onder de 2 (PE van 1,4). Dit LNG is vanaf 18 juni 2011 ingevoerd op het netwerk.

De Gate terminal heeft vanaf juni 2011 tot april 2012 elf scheepsladingen LNG ontvangen waarvan drie ten behoeve van commissioning en acht gedurende de commerciële operatie. In bijgaande tabel is de oorsprong van de commerciële scheepsladingen tot aan begin maart 2012 aangegeven.

Gelost op	Naam van het schip	LNG afkomstig uit
01 09 2011	Bu Samra	Quatar
05 09 2011	LNG Sokoto	Nigeria
02 10 2011	Arctic Princess	Noorwegen
23 10 2011	Murad Didouche	Algerije
02 12 2011	British Trader	Trinidad and Tobago
01 01 2012	Gemmata	Noorwegen
12 01 2012	LNG Jupiter	Trinidad and Tobago
02 03 2012	Arctic Voyager	Noorwegen

De Wobbe Index van het H-gas was tot dusver steeds gemiddeld rond de 54,5 MJ/m<sup>3</sup> (ondergrens 53,4 MJ/m<sup>3</sup>, bovengrens 54,8 MJ/m<sup>3</sup>). Deze was steeds voor een langere periode redelijk constant. Dagelijks wordt de te verwachten samenstelling (Wobbe Index, verbrandingswaarde en PE) via de website van GTS publiek gemaakt. Het verloop van deze waarden is in de figuur op de vorige bladzijde aangegeven. Het betreffen waarden vanaf de Gate terminal, dus voor het GTS-mengstation.

#### **4.3 H-gas eindgebruikers: Maatregelen en ervaringen**

In februari 2012 is een tweede enquête gehouden onder de eindgebruikers van H-gas met het doel inzicht te krijgen in het aantal bedrijven dat operationele hinder ervaart van veranderingen in het H-gas. In de enquête is ook gevraagd naar de voortgang van de aanpassingen en vernieuwing van installaties om het nieuwe aardgas te kunnen gebruiken. Tevens is er gevraagd naar de ervaringen met het signaleringssysteem en naar de behoefte aan nadere informatie en/of gesprekken met het Projectbureau. In bijlage 6 is het enquêteformulier opgenomen.

Van de 56 bedrijven die zijn benaderd hebben er 54 een reactie gegeven; dit is een respons van meer dan 95 procent. Een overzicht van de reacties is weergegeven in bijlage 7.

#### *Onregelmatigheden in de gasvoorziening*

Het grootste deel van de bedrijven (41) heeft geen onregelmatigheden ervaren. De bedrijven die wel verstoringen hebben ervaren, hebben deze voor het grootste deel zelf kunnen opvangen met de bestaande procesregeling en met extra aandacht van de bediening.

Producenten van industriële gassen blijken met de tot nu toe optredende variaties in samenstelling de productie in de installaties

iets te moeten terugnemen om veilig te kunnen blijven produceren. Enkele gasturbines bij elektriciteitsproducenten hadden op een gegeven moment last van vermogensreductie, maar konden daarna weer volledig bijgezet worden. Bij sommige gasturbines is een verhoogde NOx emissie gemeld.

*Maatregelen die bedrijven hebben genomen of nog moeten nemen*  
Veertien van de 54 bedrijven hebben inmiddels enkele procesinstellingen aangepast en zijn gereed voor wisselende aardgassamenstellingen. Deze maatregelen gaan soms ten koste van de efficiëntie en de productiecapaciteit. Enkele van deze bedrijven hebben ook regelingen geïnstalleerd om de efficiëntie van verbranding op peil te houden.

Zes bedrijven hebben voor de nabije toekomst additionele maatregelen uitgewerkt en gepland. Dit gaat dan over installeren van extra apparatuur of regelsystemen. 48 bedrijven hebben nog geen verdere maatregelen gepland, waarvan 23 bedrijven ook niet voorzien deze nodig te hebben. 31 bedrijven verwachten per eind 2012 gereed te zijn met de nu te voorziene aanpassingen. Dit betekent dat 23 bedrijven eind 2012 niet gereed zullen zijn met het invoeren van mogelijk benodigde aanpassingen.

Vijftien bedrijven kunnen hun aanpassingen nog niet uitwerken, bij acht bedrijven heeft dit te maken met onvoldoende garanties op de specificaties van het aardgas. Daarnaast zijn er nog acht bedrijven die naar verwachting wijzigingen moeten invoeren, maar moeten wachten op een turnaround die pas na 2012 plaatsvindt. Ook wordt het invoeren van maatregelen door enkele van deze bedrijven vanuit een economische prioriteit uitgesteld, .

#### *Gebruik van het GTS signaleringssysteem*

Het GTS signaleringssysteem voorziet in een behoefte. Het wordt door 25 bedrijven gezien als een belangrijke voorziening en zij willen er gebruik van maken of doen dit al. Voor zestien bedrijven is er een technische of andere drempel om dat nu al te doen. Achttien bedrijven geven aan er geen gebruik van te zullen maken. Elf bedrijven hebben niet op deze vraag gereageerd.

Navraag bij GTS laat een ander gebruiksbeeld zien. Begin 2012 waren er vier eindgebruikers actief met het binnenhalen van actuele gassamenstelling vanuit het 'maatwerksysteem'. Drie daarvan hebben dit ook in de enquête aangegeven. Het publieke deel, de openbare GTS website met de 'kwaliteitsradar', kende maximaal twee gebruikers per dag, gemeten in de piekperiode begin februari 2012.

Uit de enquête kan geconcludeerd worden dat eindgebruikers het signaleringssysteem een belangrijke maatregel binnen het pakket vinden maar dat men op dit moment er nog niet volledig gebruik van maakt.

#### *Behoefte aan nadere informatie*

Zestien bedrijven hebben aangegeven behoefte te hebben aan additionele informatie. Zes bedrijven vragen nadrukkelijk om striktere informatie over de bandbreedte van de gassamenstelling. 38 bedrijven hebben geen behoefte aan nadere informatie.

#### *Behoefte aan aanvullend gesprek met het Projectbureau*

42 bedrijven geven aan geen behoefte te hebben aan additionele gesprekken met het Projectbureau. Twaalf bedrijven hebben wel belangstelling voor aanvullende gesprekken en ongeveer eenderde daarvan verbindt aan dit gesprek specifieke onderwerpen.

#### *Zorgen bij de bedrijven*

Diverse bedrijven hebben via de enquête zorgen geuit. Het ging daarbij om het volgende:

- Het aanpassen van een aantal installaties moet worden uitbesteed aan leveranciers die garanties af zullen moeten geven over de bedrijfszekerheid. De leveranciers doen dit alleen op basis van harde specificatiegrenzen. Op basis van de tot nu toe gecommuniceerde verwachtingen over de samenstelling van LNG hebben de bedrijven nog geen specificaties opgegeven die voor leveranciers voldoende hardheid bezitten voor garanties. Dit element is ook via andere kanalen aangekaart.
- Enkele bedrijven hebben aansluitproblemen met het signaleringssysteem van GTS. Mogelijk kan assistentie van GTS een oplossing bieden. Voor complexere installaties is het gewenst om een signaal in de procesregeling op te nemen. Het huidige bericht via de GTS website is hiervoor ongeschikt.
- Op enkele locaties is de signalerende gaschromatograaf zo dicht bij de locatie geplaatst dat het gas ter plaatse aankomt voordat er tijdig op het signaal kan worden gereageerd.
- Enkele bedrijven hebben nog te weinig zicht op benodigde aanpassingen in comforttoestellen.



## 5. Conclusies

Het aantal meldingen over verstoringen vanwege variatie van de gassamenstelling bleek minder dan verwacht. Een voor de hand liggende verklaring hiervoor is dat het volume LNG-importen beperkt is geweest waardoor er buiten de regio Rotterdam nauwelijks tot geen LNG bij H-gas bedrijven is aangekomen. Of het aantal verstoringen groter is dan voorheen is overigens niet eenduidig vast te stellen, omdat er voor de inbedrijfname van de Gate terminal niet een dergelijke registratie plaatsvond.

Ook lag de samenstelling van het geïmporteerde LNG dichtbij de historisch bekende samenstelling van het H-gas. Er zijn geen scheepsladingen met meer extreme gassamenstellingen gelost.

In de regio Rotterdam zijn voortdurend stromingsnulpunten voorgekomen. Een minder constante kwaliteit van aardgas is ook ervaren, wellicht veroorzaakt door deze variaties in samenstelling, echter zonder dat dit grote problemen heeft veroorzaakt.

Tijdens de commissioning periode zijn er twee verstoringen geweest die te herleiden waren tot specifieke testactiviteiten van het mengstation Botlek. Daarna zijn er twee meldingen geweest van incidenten bij bedrijven waarbij de gassamenstelling als oorzaak werd vermoed.

Nadere analyse heeft echter uitgewezen dat de gassamenstelling geen dominante rol heeft gespeeld omdat de bedrijven op de betreffende momenten geen LNG ontvingen, maar conventioneel H-gas. De samenstelling daarvan varieerde binnen de gebruikelijke bandbreedte en afwijkende verschijnselen konden derhalve niet aan de veranderingen in de samenstelling ten gevolge van LNG worden toegeschreven.

Snelle grote veranderingen in samenstelling van het aardgas leveren voor diverse bedrijven en toepassingen problemen op. De bestaande procesregeling is er niet voor uitgerust en die is niet altijd eenvoudig aan te passen.

Tot nu toe is de ervaring met snelle wisselingen in samenstelling van aardgas door invoeden van LNG gering:

- De samenstelling van de geïmporteerde scheepsladingen LNG vertoonde weinig variatie en week weinig af van het gebruikelijke H-gas
- De hoeveelheid LNG is beperkt geweest zodat het doordringingsgebied zich meestal tot de regio Rotterdam heeft beperkt. Desalniettemin hebben circa vijftig aansluitingen daadwerkelijk met inname van LNG te maken gehad.

### *Aardgas als grondstof*

De andere samenstelling van aardgas (een lager gehalte methaan) heeft een kleine capaciteitsdaling bij producenten van industriële gassen tot gevolg. De snelle wisselingen in de samenstelling van aardgas geven veiligheidsrisico's die opgevangen worden door behoudender te opereren. Dit leidt echter ook tot capaciteitsdaling en een lagere efficiëntie van de productie. Daarnaast moeten de operators extra opletten. Op termijn kan dit wellicht opgelost worden door aanpassing van de procesregeling.

Enkele bedrijven zijn beducht voor in de toekomst mogelijk hogere gehalten aan zwavel in het aardgas. Bij LNG zal dit niet spelen maar deze onzekerheid bestaat er wel ten aanzien van andere gasimporten.

### *Aardgas voor gasturbines*

Een hoog gehalte aan zwaardere koolwaterstoffen, uitgedrukt in het PE getal, geeft een andere verbrandingskarakteristiek. Bestaande regelingen van de gasturbines kunnen dit niet altijd verwerken. Vaak kan dit niet zonder tegelijkertijd slechter te presteren op het gebied van NOx reductie (moderne machines). Leveranciers zijn terughoudend met het verlengen en verlenen van garanties nu er wisselingen in de samenstelling van het aardgas zullen plaatsvinden. De leveranciers werken beperkt mee aan het vinden van oplossingen voor hun klanten. Alleen op basis van gegarandeerde gasspecificaties kunnen en willen zij voor de apparatuur nieuwe garanties geven.

### *Aardgas in brandersystemen*

Branders kunnen aangepast worden voor het verwerken van de te importeren gassen. Problemen op het gebied van efficiëntie van de stooktoestellen kunnen dan in principe aangepakt worden door installaties van een moderne zuurstoftrimregeling te voorzien. Procesfornuizen met vele branders zijn echter hiermee niet gemakkelijk uit te rusten en te regelen. Voor comforttoestellen is het voldoen aan installatie-eisen, zoals die nu al in andere landen gelden, afdoende voor het toepassen van LNG. Oudere installaties die daar niet aan voldoen moeten worden aangepast. Enkele bedrijven zijn nog bezig deze oplossing uit te werken.

### *Veiligheid*

Er zijn geen incidenten geweest die tot onveilige situaties hebben geleid. De systemen op de bedrijven bleken in staat te zijn om dergelijke veiligheidsincidenten te voorkomen. Wel is er extra aandacht van het bedienend personeel nodig geweest om incidenten te voorkomen.

### *Economie*

Er is een effect op de economische prestaties van de bedrijven. Leveranciers van industriële gassen zien hun productiecapaciteit iets teruglopen en hebben meer moeite om de samenstelling van hun product te garanderen. Elektriciteitsproducenten hebben in een enkel geval de capaciteit van hun elektriciteitsopwekking bij abrupte variaties van gassamenstelling zien teruglopen. Het productieverlies is door andere installaties opgevangen.

### *Advies over de transitietermijn*

Uitgaande van de enquête, de meldingen en de gesprekken met diverse bedrijven kunnen we concluderen dat de bedrijven goed op weg zijn om zich aan te passen aan een wisselende gassamenstelling.

Enkele bedrijven zijn gereed, sommige bedrijven zijn aan het aanpassen en ongeveer de helft is nog bezig met nadere studies of zal om commerciële of technische redenen de noodzakelijke aanpassingen nu nog niet doen.

Uitgaande hiervan adviseert het Projectbureau Nieuw Aardgas de minister om de transitietermijn met een jaar te verlengen tot eind 2013.

### *Overig advies*

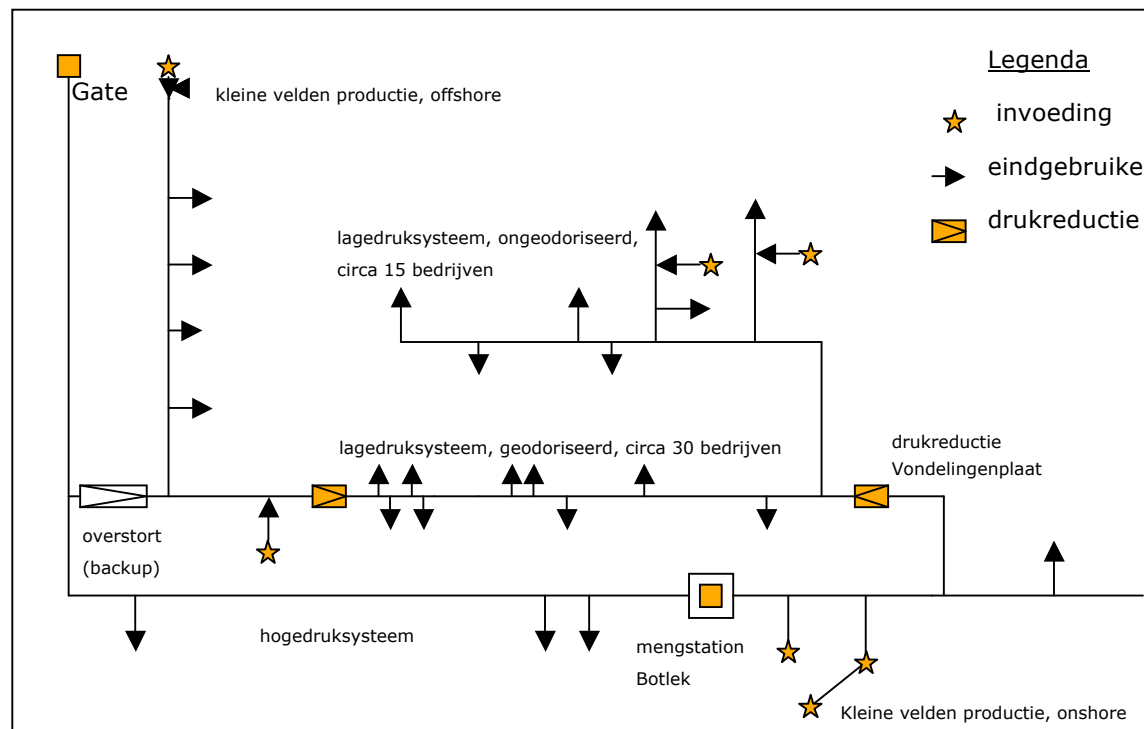
Uit de analyses en uit de reacties van de bedrijven is duidelijk dat de transitiemaatregelen een nuttige functie vervullen, en in een behoefte voorzien. Op grond daarvan adviseert het Projectbureau om te onderzoeken of er maatregelen zijn die ook na de transitieperiode operationeel kunnen blijven.

## Bijlage 1: Overzicht Nederlandse H-gas markt, aansluitingen en toepassing

### Het H-gas netwerk

De groep afnemers van H-gas bestaat uit 58 gebruikers met in totaal 88 aansluitingen op het netwerk van netbeheerder GTS. Een aantal bedrijven fungeert ook als particulier netbeheerder. Dat wil zeggen dat zij gas doorleveren aan andere bedrijven op het bedrijfsterrein. Bij de functie van netbeheerder hoort ook de verplichting aangesloten bedrijven te informeren over de komende veranderingen. Dit betreft circa tien H-gas locaties.

Verder is een tiental Nederlandse vestigingen aangesloten op de ZEBRA-leiding. Dit is een H-gas leiding die vanuit Zelzate via Bergen op Zoom naar Moerdijk loopt en beheerd wordt door een Delta/Enexis samenwerking. Deze aansluitingen zullen naast gas uit België ook - via België - LNG vanuit Nederland kunnen ontvangen dat vanaf de grens deze leiding instroomt. De betreffende netwerkbedrijven zijn door GTS op de hoogte gesteld van de veranderingen door onder andere de introductie van LNG in Nederland.



Bovenstaande afbeelding geeft een beeld van de complexe configuratie van de H-gas infrastructuur in de regio Rotterdam

### *Typering van de H-gas bedrijven*

Het jaarverbruik van de groep eindgebruikers is ongeveer vijftien miljard Nm<sup>3</sup>. In onderstaande tabel is de groep aansluitingen ingedeeld naar activiteit, om een indruk te geven van de diversiteit.

Bedrijfs categorie	Aansluitingen
Elektriciteitscentrale	22
Chemie	28
Op- en overslag	13
Utilities	8
Raffinaderij	5
Metaalindustrie	3
Overig	9

De omschrijving 'Utilities' is gebruikt voor de situatie waar energie en andere voorzieningen specifiek geleverd worden aan een groep bedrijven in de nabijheid van het aangesloten bedrijf. Deze groep is vergelijkbaar met de elektriciteitscentrales maar is kleiner en heeft verschillende processen. In de loop van de tijd zijn veel bedrijven opgesplitst en verkocht. Daardoor zijn er vaak meerdere bedrijven op één locatie aanwezig, waarbij de centrale voorzieningen zoals elektriciteit, stoom en water door één van hen verzorgd worden. De bedrijven variëren sterk in omvang, hoeveelheid aardgasverbruik en complexiteit.

### *De verschillende toepassingen van H-gas*

De eindgebruikers zijn globaal in te delen in de volgende typen:

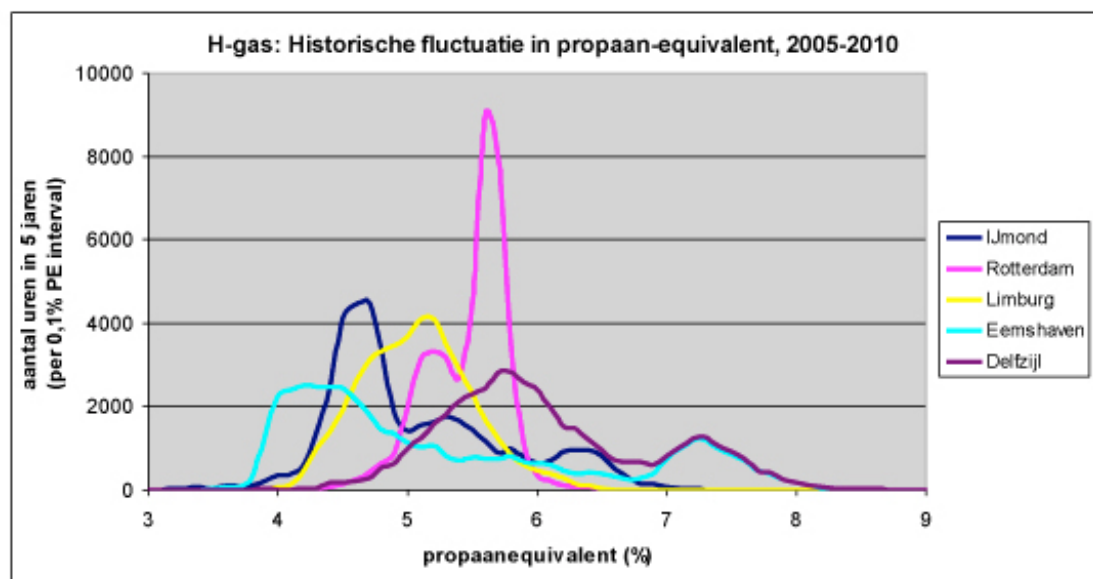
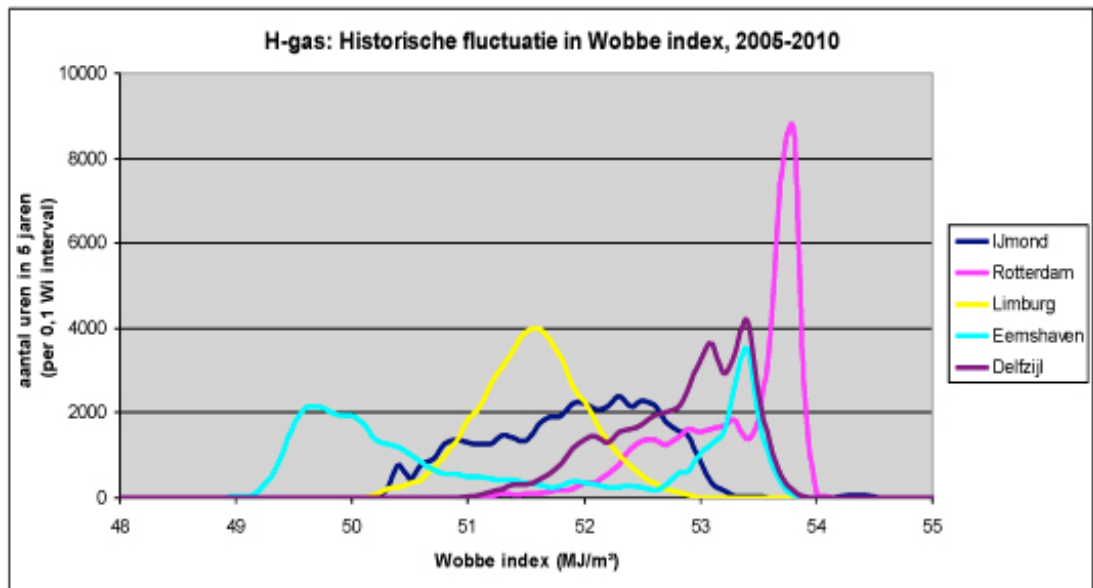
- Elektriciteitsopwekking. Dit zijn bedrijven met grootschalige gasgestookte elektriciteitcentrales. Naast de rol van eindgebruiker zijn deze partijen ook vaak betrokken bij de handel in gas en importeren zij ook gasen waaronder ook LNG via de Gate terminal.
- Industriële brandstofoepassingen. Dit betreft een groep bedrijven die sterk uiteenloopt in schaal en toepassing. Gas wordt gebruikt in ketels, branders, comforttoestellen, fornuizen, etc.
- Industriële grondstofoepassingen. Een beperkt aantal bedrijven gebruikt aardgas als grondstof voor de productie van onder meer industriële gasen en ammoniak (voor kunstmestproductie).

## Bijlage 2: Huidige gassamenstelling per regio en verwachte LNG samenstelling

### *Wobbe Index en Propaanequivalent*

In 2010 heeft GTS een overzicht gepubliceerd over de eigenschappen van H-gas in de periode 2005-2010.

Per regio was er een spreiding in de Wobbe Index (WI). De variaties hiervan lagen in het algemeen binnen  $3 \text{ MJ/m}^3$  (circa 6%) met uitzondering van één regio met  $5 \text{ MJ/m}^3$  bandbreedte. De waarden van het propaan equivalent (PE) varieerden tussen 4 procent en 8 procent.



Wat betreft de te verwachten eigenschappen van H-gas heeft GTS een overzicht opgesteld van de soorten LNG die in Nederland geïmporteerd kunnen worden uitgaande van de importen in West-Europa in de afgelopen jaren (bron: GIIGNL rapportage 2009).

**Samenstelling bekende LNG's afgewobd tot H-gas met een maximum Wobbe index van 54 MJ/m<sup>3</sup>**

	CH4 %-V	C2H6 %-V	C3H8 %-V	C4H10 %-V	C5H12 %-V	N2 %-V	CO2 %-V	methaan getal	Ws MJ/mn3	Hs MJ/mn3	rd -	propan equivalent (%)
Arzew	85,6	9,2	2,0	0,5	0,0	2,8	0,0	72,2	54	43,11	0,637	7,3
Bethioua 1	86,3	8,3	2,1	0,7	0,0	2,7	0,0	72,0	54	43,09	0,637	7,2
Bethioua 2	90,1	7,6	0,8	0,0	0,0	1,4	0,0	79,7	54	42,03	0,606	4,6
Skikda	91,2	6,9	0,6	0,1	0,0	1,2	0,0	80,8	54	41,85	0,601	4,2
Damietta	97,7	1,8	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0	91,5	53,87	40,63	0,569	1,4
Ikdu	95,3	3,1	0,8	0,3	0,0	0,6	0,0	84,5	54	41,28	0,584	2,8
Eq. Guinea	92,8	6,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	84,4	54	41,47	0,590	3,2
Lybia	78,2	12,9	3,6	0,7	0,0	4,7	0,0	65,1	54	44,58	0,682	11,0
Nigeria	89,1	4,5	2,5	1,4	0,0	2,5	0,0	70,7	54	42,93	0,632	6,8
Norway	91,8	5,3	1,2	0,4	0,0	1,3	0,0	79,1	54	41,96	0,604	4,4
Abu Dhabi	82,3	12,8	1,6	0,1	0,0	3,2	0,0	71,6	54	43,45	0,647	8,1
Oman	85,1	7,1	2,8	1,6	0,0	3,4	0,0	67,2	54	43,67	0,654	8,7
Qatar	88,2	6,1	2,3	1,0	0,0	2,5	0,0	71,9	54	42,89	0,631	6,8
Trinidad	96,8	2,7	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0	89,9	54	40,88	0,573	1,8
Alaska	99,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	>95	53,34	39,78	0,556	0,1
Australi	84,6	8,0	3,3	0,8	0,0	3,3	0,0	68,8	54	43,59	0,652	8,5
Brunei	88,1	4,9	2,8	1,5	0,0	2,8	0,0	69,3	54	43,17	0,639	7,4
Arun	88,7	6,1	2,0	1,0	0,0	2,3	0,0	72,6	54	42,78	0,628	6,5
Badak	89,1	5,4	2,3	0,9	0,0	2,3	0,0	72,8	54	42,74	0,626	6,4
Malaysia	88,0	5,2	3,0	1,1	0,0	2,7	0,0	70,5	54	43,09	0,637	7,2

De laatste zes genoemde locaties zijn tot nu toe alleen bij uitzondering naar West-Europa verscheept.

*De werkelijke samenstellin:*

De Gate terminal heeft vanaf juni 2011 tot april 2012 elf scheepsladingen LNG ontvangen waarvan drie ten behoeve van comissioning en acht gedurende de commerciële operatie. In bijgaande tabel is de oorsprong van de commerciële scheepsladingen tot aan begin maart 2012 aangegeven.

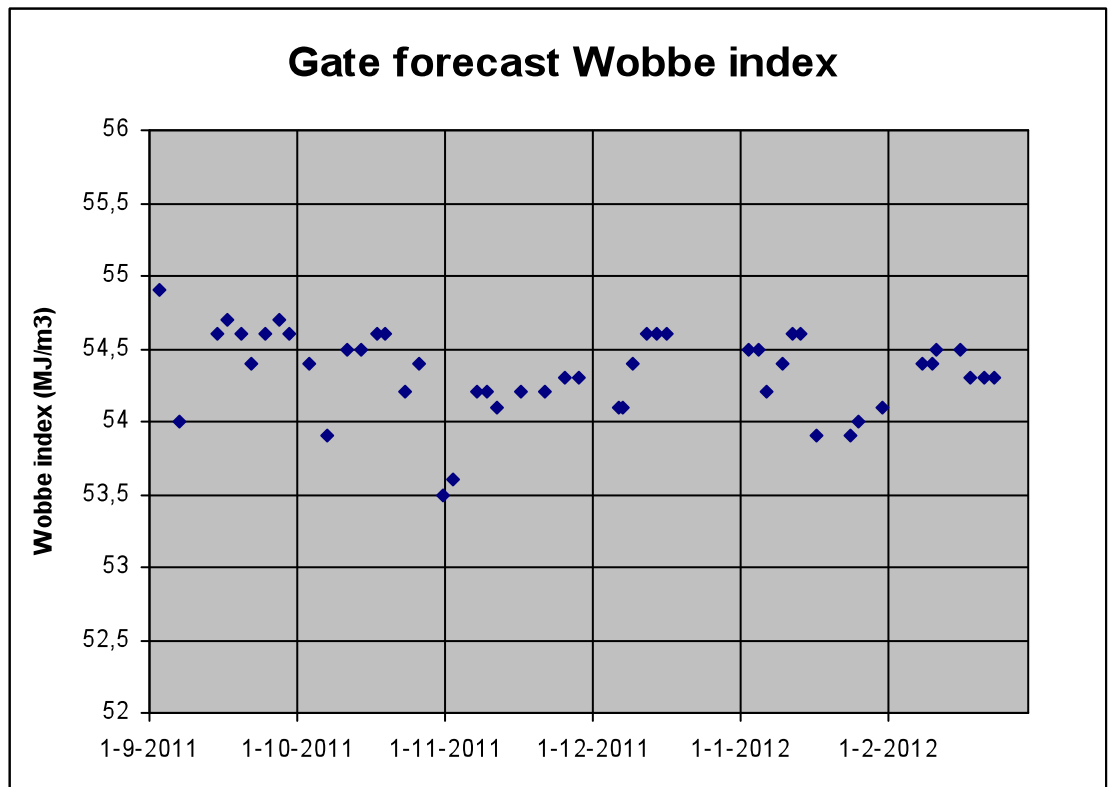
Gelost op	Naam van het schip	LNG afkomstig uit
01 09 2011	Bu Samra	Qatar
05 09 2011	LNG Sokoto	Nigeria
02 10 2011	Arctic Princess	Noorwegen
23 10 2011	Murad Didouche	Algerije
02 12 2011	British Trader	Trinidad and Tobago
01 01 2012	Gemmata	Noorwegen
12 01 2012	LNG Jupiter	Trinidad and Tobago
02 03 2012	Arctic Voyager	Noorwegen

Hieruit kan geconcludeerd worden dat er gedurende het halfjaar gassoorten met een behoorlijke variatie aan specificaties is

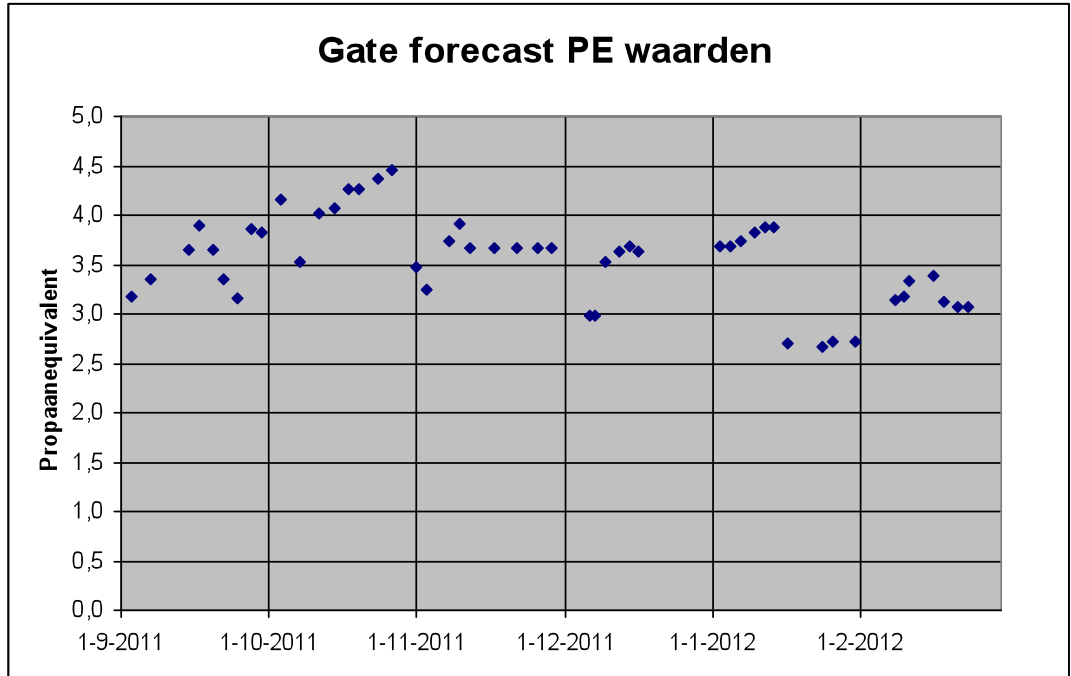
geïmporteerd. Na het aanpassen van de Wobbe Index naar maximaal 54 MJ/Nm<sup>3</sup> zou op basis van de informatie over de oorsprong de variatie in Propaanequivalent tussen de 1,8 en 7,2 procent kunnen liggen, en het methaangehalte tussen 96,8 en 85,6 procent, wat overeenkomt met een methaangehalte (AVL) tussen 94 en 76.

Nu zal niet elke aflevering uit een locatie precies gelijk zijn; daarnaast heeft Gate LNG Terminal met tankmanagement de variaties beperkt.

Dagelijks wordt de te verwachten samenstelling (Wobbe Index, verbrandingswaarde en PE) via de website van GTS publiek gemaakt. Het verloop van deze waarden is in onderstaande figuur aangegeven. Het betreffen waarden vanaf de Gate terminal, dus voor het GTS-mengstation.







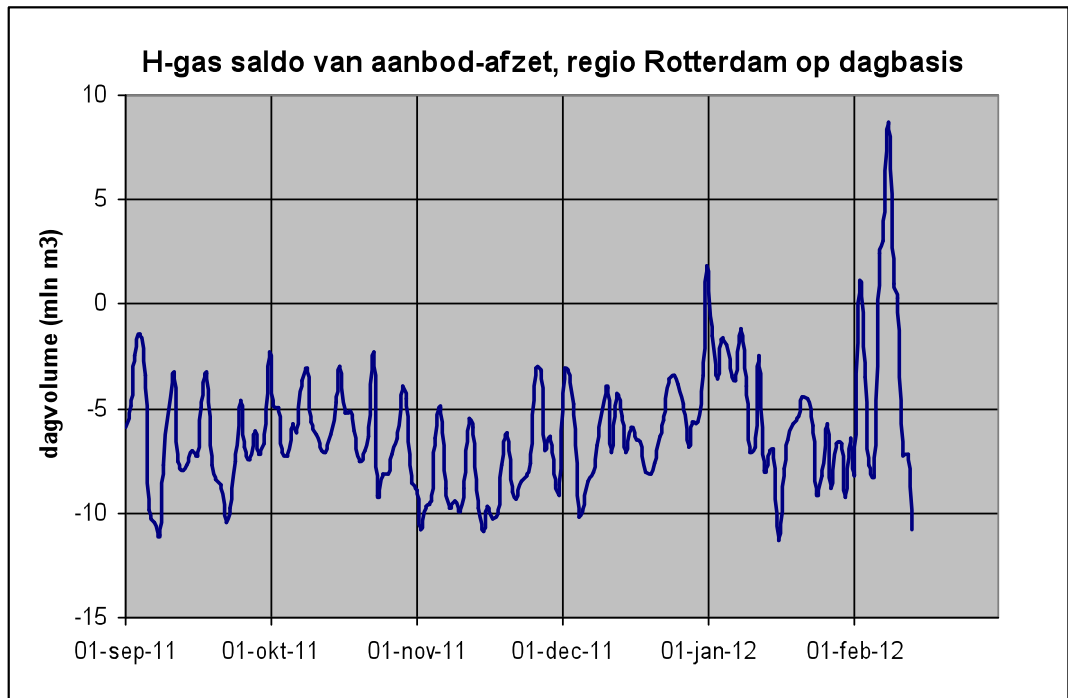
Uit de figuren blijkt dat de variaties beperkt zijn geweest, de PE waarden lagen actueel tussen 2,6 en 4,5 procent.

### Bijlage 3: De verspreiding van LNG in het H-gas netwerk

Onderzocht is de mate waarin het door Gate geproduceerde LNG vanaf september 2011 in Nederland via het GTS transportnet is verspreid.

Het blijkt dat het overgrote deel hiervan (> 95 procent) bij de H-gas gebruikers in de regio Rotterdam is afgeleverd. Het gasaanbod in de regio Rotterdam kent naast de LNG terminal ook nog een aantal kleine velden. Het gaat daarbij om zowel 'onshore' als 'offshore' productie, die in de beschouwde periode goed was voor ongeveer 40 procent van het totale regionale aanbod.

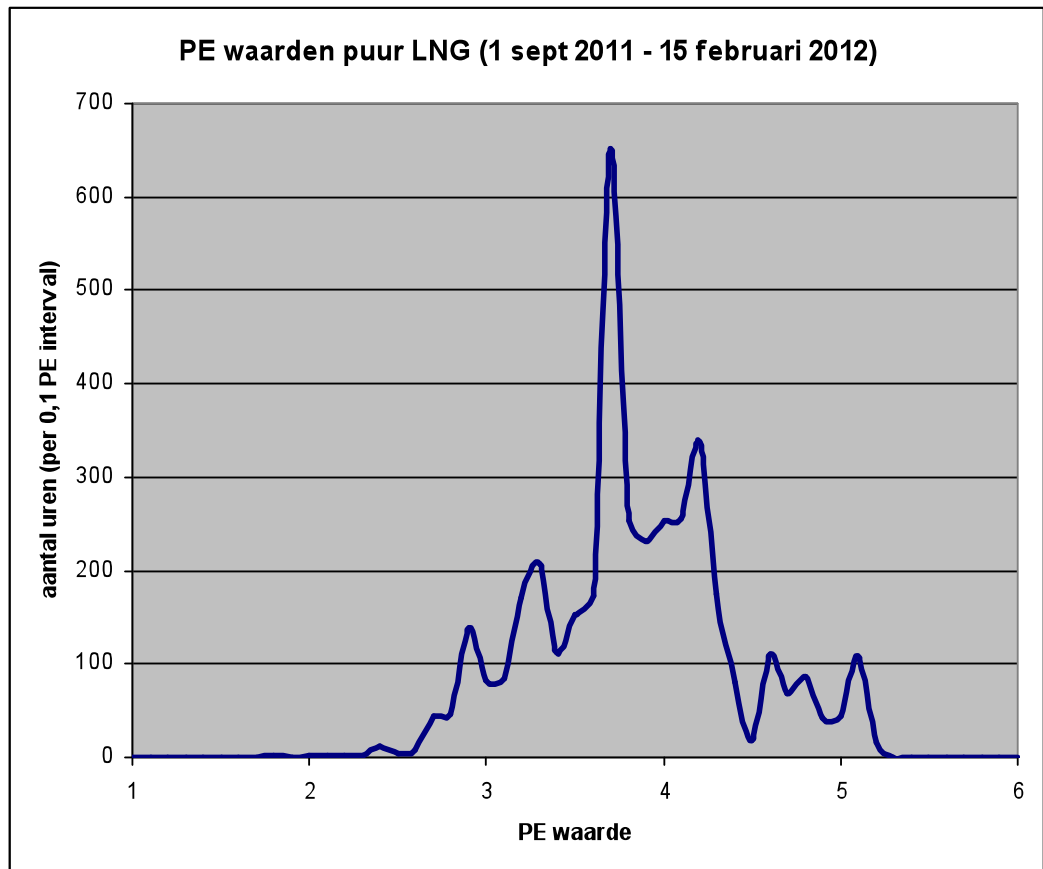
In onderstaande figuur is het saldo van het H-gas aanbod en afzet in de regio Rotterdam weergegeven. Als dit negatief is, wordt er dus op dagbasis gas aangevoerd vanuit de rest van het transportnet.



Het is binnen de dag overigens zeer goed mogelijk dat het momentane saldo gedurende enkele uren positief is, terwijl dit op dagbasis negatief is. In de beschouwde periode is slechts gedurende ongeveer 170 uren per saldo uit de regio Rotterdam

afgevoerd. Tweederde van deze uren en circa 85 procent van het uit de regio Rotterdam afgevoerde volume vielen in de zeer koude periode begin februari 2012.

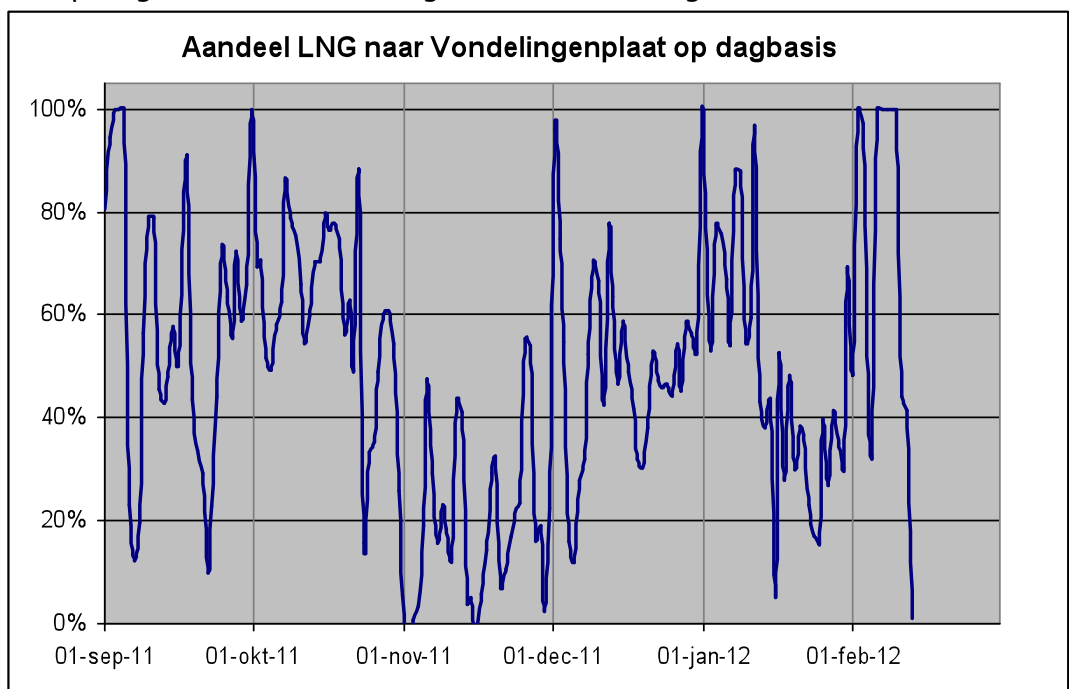
De uiteindelijke bestemming van het uit de regio Rotterdam afgevoerde gas is niet verder geanalyseerd, niet alleen omdat het relatief geringe hoeveelheden betrof, maar ook omdat de samenstelling niet erg afweek van het overige H-gas in het netwerk. De PE waarden van de geproduceerde LNG's lagen nauwelijks boven de vijf, zoals in onderstaande figuur is te zien. Hierin zijn de PE waarden van het pure (nog niet met stikstof verarmde) LNG weergegeven.



Voor een belangrijk deelgebied van de H-gas markt in de regio Rotterdam, het lage druk systeem met circa vijftig eindgebruikers, is geanalyseerd welk aandeel daarvan LNG is geweest. Dit gebied wordt beleverd via het GTS-reduceerstation te Vondelingenplaat.

Dit station ontvangt hetzij LNG bij hoge productie vanuit de Gate terminal, hetzij 'klassiek' H-gas vanuit de rest van het GTS-net, hetzij een combinatie daarvan. Het betreft daarmee een typisch voorbeeld van een gebied dat van twee kanten beleverd wordt en te maken heeft met stromingsnulpunten, zoals beschreven in de notitie 'Kwaliteitsvariaties op transport' (zie bijlage 4).

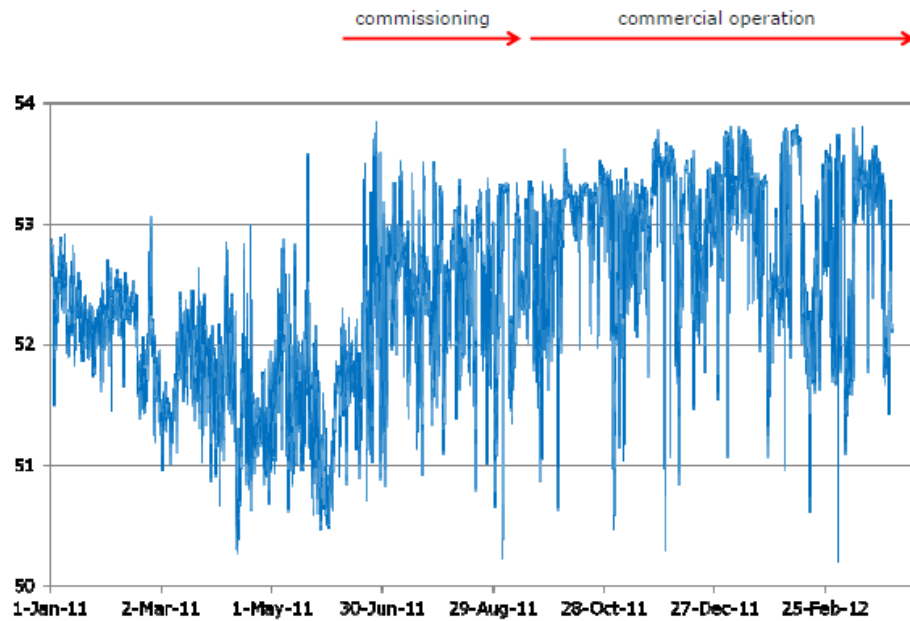
Op dagbasis werd het volgende beeld waargenomen:



Hieruit blijkt dat de herkomst van het gas voor dit gebied zeer sterk heeft gevarieerd. Ook op uurbasis (niet getoond) zijn deze variaties vrij groot. In een uur kan de herkomst tot 50 procent veranderen. In hoeverre ook de samenstelling daarmee wijzigt, hangt af van de verschillen tussen het geproduceerde LNG en het overige H-gas.

De variaties in actuele samenstelling van het H-gas vanuit verschillende bronnen is onderstaand in beeld gebracht. In de figuur is te zien dat sinds het invoeden van LNG de variaties in Wobbe Index in frequentie en spreiding is toegenomen, en de mate van verandering van uur tot uur anderhalf keer zo groot is geworden.

Wobbe index changes since LNG start-up  
(low pressure area Rotterdam)



## **Bijlage 4: Notitie Kwaliteitsvariaties op transport**

In deze notitie worden de effecten van de dynamiek van gastransport op kwaliteitsvariaties bij eindgebruikers beschreven. Aan de orde komen variaties in aanbod en afzet, stromingsnulpunten en dispersie in het gastransportnet.

### *Inleiding*

In gastransportnetten vindt het aanbod van gas plaats op zogenoemde entrypuncten. Voor het landelijk gastransportnet gaat het om circa vijftig verschillende locaties verspreid over geheel Nederland waar producenten van aardgas het gas in het landelijk gastransportnet binnenbrengen. Dit zijn onder andere de binnenlandse on- en offshore gasbronnen, waarbij in veel gevallen meerdere gasvelden via één gezamenlijk entrypunct worden gecombineerd. Daarnaast zijn er ongeveer tien locaties aan de grens met Duitsland en België, waarover gas vanuit belendende netwerken in Nederland kan binnenkomen. Verdere entrypuncten betreffen ondergrondse bergingen, de LNG terminal en Groen Gas invoeringspunten.

Voor al deze punten gelden bandbreedtes voor diverse samenstellingparameters. Deze zijn uiteraard verschillend voor H-gas en G-gas. Er is echter geen onderlinge correlatie tussen de momentane entrysamenstellingen. Ook wordt het gas van de verschillende voedingsbronnen in het transportnet niet opgemengd voordat het bij de eindgebruikers wordt afgeleverd, anders dan de normale menging die plaatsvindt als aan een doorgaande transportleiding een andere productiestroom wordt toegevoegd.

### *Dynamisch gastransport*

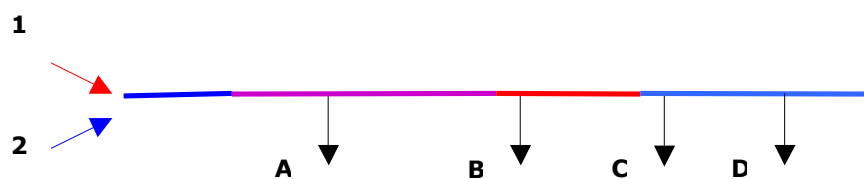
De hierboven beschreven situatie is niet stationair. De dynamiek in het gastransport wordt onder andere bepaald door:

1. Variaties in aanbod door technische oorzaken, zoals onderhoud en storingen.
2. Variaties in aanbod door sturing door handelspartijen (shippers); Shippers zullen zelf bepalen welke voedingspunten in welke mate aan deze variatie bijdragen.
3. Variaties door veranderende vraag op exitpunten (aangeslotenen, regionale en buitenlandse netwerken, ondergrondse bergingen). Sommige entrypuncten kunnen van richting omkeren en exitpunten worden, zoals ondergrondse bergingen en sommige grensstations.

De dynamiek van het gastransport zal onder andere vanwege bovenstaande punten van uur tot uur (maar ook sneller) kunnen variëren.

In principe zijn er twee manieren waarop deze dynamiek leidt tot kwaliteitvariaties bij de eindgebruiker. In het eerste geval is de stroomrichting in het doorgaande transportnet altijd in dezelfde richting. In het tweede geval kan deze ook omkeren.

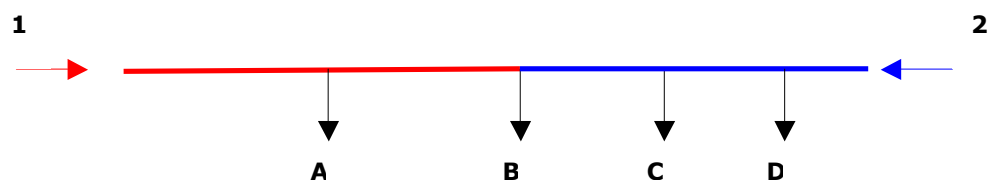
### *Eén stroomrichting*



In deze figuur wordt het gas altijd van links binnengebracht. De bronnen 1 en 2 hebben verschillende samenstellingen. Variatie in de onderlinge verhouding resulteert in samenstellingvariaties die zich in de leiding voortbewegen en achtereenvolgens bij de eindgebruikers A t/m D aankomen. De maximale variatie die kan ontstaan is het verschil tussen beide bronnen. De onderlinge verhouding tussen de bronnen kan een technische oorzaak hebben (onderhoud of storingen), maar bewust door een shipper zijn gestuurd.

Deze variaties komen, afgezien van enige dispersie (zie verderop in dit document), bij de eindgebruikers op dezelfde wijze langs als ze stroomopwaarts zijn ontstaan.

### *Twee stroomrichtingen*



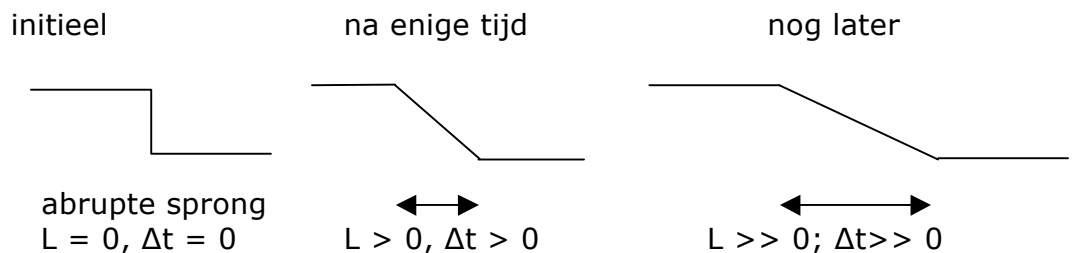
Hierin zijn de aanbodpunten 1 en 2 aan weerszijden van de doorgaande leiding gelegen. Deze figuur kan overigens ook worden opgevat als een deel van een groter netwerk waar twee verspreidingsgebieden van aanbod elkaar ontmoeten. Dit gebeurt in de getekende situatie bij eindgebruiker B, die een zekere combinatie ontvangt vanaf de bronnen 1 en 2. Bij eindgebruiker B ligt het stromingsnulpunt.

Het gevolg van verandering in aanbod of vraag is nu dat dit stromingsnulpunt zich door het net kan verplaatsen waardoor

verspreidingsgebieden van het gas vanaf de punten 1 en 2 groter of kleiner worden. Zodra bron 2 bijvoorbeeld minder gaat leveren en de eindgebruikers wel hun gas blijven gebruiken, zal het verspreidingsgebied van bron 1 groter worden, met als gevolg dat het stromingsnulpunt naar rechts verplaatst. Als bron 2 helemaal stilvalt, krijgen alle vier eindgebruikers gas uit bron 1. De 'switch' zal bij eindgebruikers C en D vrij abrupt plaatsvinden. Ook kan eindgebruiker A minder gas gaan vragen. Als bron 1 zijn productie niet wijzigt zal dit verspreidingsgebied groter worden en het stromingsnulpunt ook naar rechts verschuiven, met samenstellingvariatie voor eindgebruikers B, C en mogelijk ook D tot gevolg.

### Dispersie

Uit het bovenstaande blijkt dat de snelheid waarmee de gassamenstelling lokaal kan wijzigen, zeer hoog kan zijn. Er is echter enig effect van demping doordat de scherpste van de kwaliteitsprong in het net gaandeweg vermindert. Dit wordt veroorzaakt door turbulente gasbewegingen, maar ook doordat het gas allerlei oneffenheden als bochten en installaties tegenkomt. Verder leidt de niet volmaakt gladde binnenzijde van de leidingen tot axiale snelheidsverschillen. Al deze aspecten veroorzaken een vervloeiing (dispersie) op het grensvlak van de samenstellingverschillen tijdens het transport. De omvang van dit effect hangt onder meer af van de afgelegde afstand, de leidingdiameter en de gassnelheid. Hoe verder 'downstream', hoe meer de kwaliteitsprong wordt afgevlakt. Schematisch kan dat als volgt worden weergegeven:



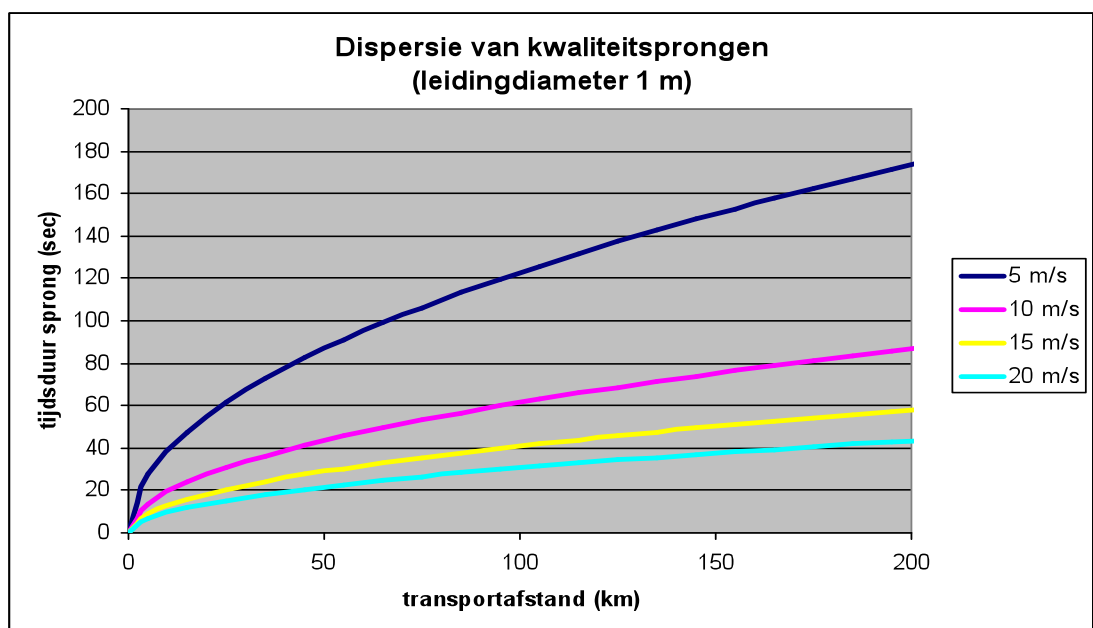
Hierbij is L de langs de leiding gemeten lengte van de sprong en  $\Delta t$  de tijdsduur die een kwaliteitsprong neemt om één punt van de leiding te passeren. Vooral deze  $\Delta t$  is van belang voor de eindgebruiker. Van de eerder beschreven getransporteerde samenstellingvariaties zullen juist degene die zich in één richting bewegen meer vervloeien dan de heen en weer bewegende stromingsnulpunten, omdat het versterkende effect van leidingoneffenheden dan een kleinere rol speelt.



Er zijn twee tegenstrijdige effecten van de snelheid van het gas die van invloed zijn op de omvang van de dispersie: Een lagere snelheid leidt tot minder turbulentie, maar ook tot een langere verblijftijd in het transportnet. De langere verblijftijd blijkt echter steeds meer effect te hebben, zodat kwaliteitsprongen meer uitvloeien als ze langer onderweg zijn.

Berekeningen laten zien dat een kwaliteitfront dat zich over 100 km door het GTS hoge-druk net heeft verplaatst door deze dispersie uitgesmeerd is over ongeveer 600 meter. Bij de normaal optredende gassnelheden van ten hoogste 10 m/s wordt deze sprong dan in meer dan 1 minuut doorlopen. Dichter bij de bron is deze tijdsduur kleiner.

In onderstaande figuur is het effect van dispersie weergegeven. Hierin is de tijdsduur aangegeven van een oorspronkelijk abrupte kwaliteitsprong. De gekozen diameter en gassnelheden zijn typerend voor het normale gastransport bij GTS, zij het dat snelheden boven 10 m/s alleen bij extreem hoge gasvraag voorkomen. Het spreekt voor zich dat verdere dispersie zal optreden in de downstream doorlopen netwerken. Deze extra dispersie is echter minder bij kleinere diameters. In de regionale transportnetten zal de verdere dispersie dan ook minder zijn.



Deze modelberekening is in een aantal gevallen aan de praktijk getoetst. Hieruit bleek dat de werkelijke dispersie meestal een factor 2 tot 4 groter is dan het model voorspelt. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat het model uitgaat van een

rechte, gladde leiding waarin bochten, aftakkingen, manifolds, diametersprongen etc. niet zijn meegenomen. De uitkomsten van de modelberekeningen kunnen daarom voor een 'normaal' transportnet als *worst case* worden aangeduid. Als de grootte van de fluctuaties (b.v. de delta Wobbe Index in een uur) bekend zijn, kan hiermee de maximale variatiesnelheid ( $\Delta W/\text{sec}$ ) worden ingeschat.

### *Conclusie*

Abrupte samenstellingveranderingen bij eindgebruikers kunnen worden veroorzaakt door variatie aan de aanbodzijde, maar ook aan de vraagzijde. Dit leidt tot een dynamiek in de gassamenstelling waarop een netbeheerder weinig of geen invloed heeft. Wel zullen samenstellingvariaties tijdens het transport door dispersie enigszins worden gedempt. Op basis van een dispersieberekening kan een inschatting worden gemaakt van mate waarin variaties in gassamenstelling tijdens transport worden uitgesmeerd.

## Bijlage 5: Monitoren van het effect van nieuw aardgas op emissies

### Inleiding

Stookinstallaties die in een inrichting staan met meer dan 20 MWth opgesteld vermogen vallen onder het Nederlandse systeem van NOx-emissiehandel. De emissie- en brandstofgegevens van alle installaties die onder NOx-emissiehandel vallen, zijn opgeslagen in de database van de Nederlandse Emissie autoriteit (NEa). Op basis van de databasegegevens en de gebruikersgegevens van hoogcalorisch aardgas, is een inschatting gemaakt van het installatiepark dat gebruik maakt van hoogcalorisch aardgas. Hierbij is uitsluitend gekeken naar de verbrandingsemissies. Installaties die als procesemissie zijn aangewezen, zijn niet meegenomen. Het betreft hier bijvoorbeeld de glasindustrie. In tabel 1 zijn de gegevens opgenomen van installaties die uitsluitend op hoogcalorisch gas worden gestookt en waarin geen andere brandstoffen worden verstoekt. De gegevens zijn gebaseerd op de emissiegegevens over 2010.

Vermogensklasse	Aantal installaties	Thermisch vermogen (GWth)	Energieverbruik (PJ)	NOx-emissie (kton)	Monitoring
>100 MWth	44	22	318	8,3	continu
50-100 MWth	16	1,1	12	0,5	2x/jaar
20-50 MWth	13	0,4	5	0,2	1x/4 jaar
1-20 MWth	98	0,6	9	0,7	1x/8 jaar
totaal	171	24,1	344	9,7	

*Tabel 1: vermogens en emissies van installaties binnen NOx-emissiehandel die op Hoog calorisch gas worden gestookt*

Gasunie heeft aangegeven dat er in 2010 circa 12 miljard kuub hoogcalorisch gas is verstoekt. Het energieverbruik van 344 PJ (dit is ongeveer 9 miljard kuub) betekent dat 75 procent van het hoogcalorisch gas als solobrandstof in NOx-emissiehandel-installaties wordt verstoekt. Buiten de installaties in bovenstaande tabel zijn er nog 52 installaties waarin niet uitsluitend hoogcalorisch aardgas wordt gestookt maar ook andere brandstoffen. Het totale energieverbruik van die installaties bedroeg in 2010 ongeveer 100 PJ. Uit de database wordt niet duidelijk welk aandeel hiervan afkomstig is van het stoken van hoogcalorisch aardgas. Daarom is ervoor gekozen om de installaties, waarin solo hoogcalorisch gas wordt verstoekt, als representatieve steekproef voor het installatiepark aan te merken. De uitstoot van het totale installatiepark dat onder NOx-

emissiehandel valt was in 2010 60 kton. De totale NOx-emissie als gevolg van het stoken van 12 miljard kuub hoogcalorisch aardgas wordt geschat op 13 kton NOx ( $12/9 \cdot 9,7$ ).

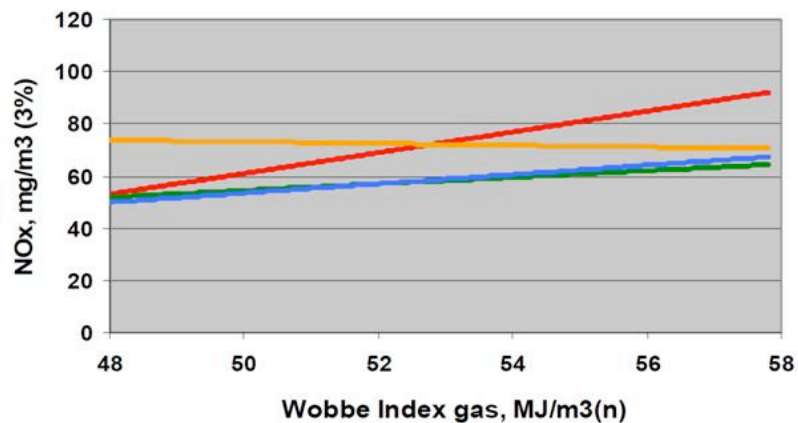
*Gevolgen voor emissie NOx*

In tabel 2 is op basis van de NEa-database het installatiepark, waarin hoogcalorisch gas wordt verstoekt, opgesplitst naar type installatie en monitoring.

Type installatie	Aantal installaties	Energieverbruik (%)	NOx-emissie (%)	Monitoring
gasturbine >100 MWth	35	76,3%	74,2%	continu
ketel >100 MWth	7	13,3%	8,2%	continu
fornuis >100 MWth	2	2,6%	3,1%	continu
gasturbine <100 MWth	9	1,7%	3,1%	periodiek
ketel <100 MWth	43	2,0%	4,1%	periodiek
fornuis <100 MWth	21	1,2%	1,0%	periodiek
gasmotor <100 MWth	18	0,3%	1,0%	periodiek
overig <100 MWth	36	2,6%	5,2%	periodiek

Tabel 2: installatiepark en monitoring binnen NOx-emissiehandel dat op hoog calorisch gas wordt gestookt

**Ketelbranders 1-4 NOx vs Wobbe Index gas**



Figuur 1: Invloed van de Wobbe Index op de NOx-emissieconcentratie van vier brandertypen

Er is onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de Wobbe Index op de NO<sub>x</sub>-emissie van verschillende branders. Zoals blijkt uit figuur 1 neemt bij drie van de vier branders de NO<sub>x</sub>-emissie toe bij een hogere Wobbe Index. Over het bereik van 48,3 -57,2 MJ/Nm<sup>3</sup> varieert de invloed van -1 tot +6% NO<sub>x</sub> per MJ/Nm<sup>3</sup>. Deze toename wordt vooral veroorzaakt door de lagere luchtvermaat en de daarmee gepaard gaande hogere vlamtemperatuur.

Wanneer de Wobbe Index op het gasnet van 49-53 naar 49-55,7 MJ/Nm<sup>3</sup> wordt gehooft en daarmee de gemiddelde Wobbe Index ongeveer 1,4 MJ/Nm<sup>3</sup> toeneemt, zal de NO<sub>x</sub>-emissie van ketels en fornuizen gemiddeld 3,5 procent (1,4 MJ/Nm<sup>3</sup> \* 2,5% NO<sub>x</sub> per MJ/Nm<sup>3</sup>) toenemen. Deze toename zal aanzienlijk kleiner zijn als er een zuurstofregeling wordt geplaatst. Voor installaties groter dan 100 MWth waar continue meting van O<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> verplicht is, is er doorgaans al een zuurstofregeling aanwezig.

Variaties in de luchtvermaat hebben ook effect op het rendement van een installatie. Een betere beheersing van de luchtvermaat door middel van een zuurstofregeling heeft daarom een gunstig effect op het rendement van de installatie. Uit het KEMA onderzoek blijkt dat een zuurstofregeling op een ketel van 3 MWth hierdoor een terugverdientijd heeft van ongeveer een jaar. Dit betekent dat naar verwachting alle ketels en fornuizen zullen worden uitgerust met een zuurstofregeling en daarmee de NO<sub>x</sub>-emissie toename zeer beperkt zal zijn.

Voor gasturbines geldt dat de belasting wordt geregeld op basis van de verbrandingstemperatuur of een daarop afgeleide temperatuur. Een toename in de verbrandingstemperatuur ten gevolge van een verhoogde Wobbe Index zal dus worden gecorrigeerd door verlaging van de gastoevoer naar de gasturbine. Hierdoor zal de toename in NO<sub>x</sub>-emissie beperkt blijven. Aangezien de brandertechnologie bij ketels en DLN-gasturbines vergelijkbaar is, zal ook hier de toename aanzienlijk kleiner zijn dan 3,5 procent.

Voor gasmotoren geldt dat deze doorgaans zijn uitgerust met een deNO<sub>x</sub>. De ureumdosering wordt geregeld op de uitlaatconcentratie. Hierdoor is de emissieconcentratie onafhankelijk van de inlaat NO<sub>x</sub>-concentratie. Een verhoogde NO<sub>x</sub>-emissie ten gevolge van een hogere Wobbe Index zal daarom niet resulteren in een hogere NO<sub>x</sub>-emissie.

Samenvattend zal de verwachte toename van de NO<sub>x</sub>-emissie ten gevolge van de verhoogde Wobbe Index aanzienlijk kleiner zijn dan 3,5 procent. Uitgaande van het 'worst case' scenario zal de

ationale NOx-emissie 0,45 kton (3,5 procent van 13 kton) toenemen. Dat is slechts 0,2 procent van de nationale NOx-emissie van circa 260 kton en valt volledig binnen de ruis van de bepaling van de nationale emissie.

Bij periodieke toetsing van een individuele stookinstallatie kan in principe een overschrijding van de eis ontstaan ten gevolge van de Wobbe Index van het aardgas dat tijdens de metingen wordt verstoekt. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met het feit dat een meting altijd behept is met een aanzienlijke meetonzekerheid van 10 tot 20 procent. De gemeten emissieconcentratie mag gecorrigeerd worden voor deze meetonzekerheid. Door de verhoogde bandbreedte van de Wobbe Index van 49-53 naar 49-55,7 MJ/Nm<sup>3</sup> komt hier een onafhankelijke onzekerheid bij. Deze extra onzekerheid bedraagt ongeveer 7 procent, zoals uit formule 1 hieronder blijkt.

$$U = \sqrt{\frac{(55,7 - 49)^2 - (53 - 49)^2}{2}} \times 2,5 \% \approx 7\%$$

*Formule 1: extra onzekerheid ten gevolge van de toename in de bandbreedte van de Wobbe Index*

Daarnaast is er sprake van een gemiddelde toename ten gevolge van de toename van de gemiddelde Wobbe Index van 3,5 procent. Daarom is het advies om bij het stoken van hoogcalorisch gas niet handhavend op te treden als:

$$\text{Gemeten emissieconcentratie} < \text{emissie-eis} * \\ (100 + (\text{meetonzekerheid}^2 + 7^2)^{0,5} + 3,5) / 100$$

Waarin de meetonzekerheid de door de meetinstantie aangetoonde meetonzekerheid in procenten is.

Bij het vaststellen van een kengetal in het kader van de NOx-emissiehandel kan het kengetal maximaal 10 procent hoger liggen dan voor de nieuwe specificaties van het hoog calorisch gas.

#### *Gevolgen voor emissie CO<sub>2</sub>*

Wanneer de helft van de 12 miljard m<sup>3</sup> hoogcalorisch aardgas wordt vervangen door LNG dan zal de CO<sub>2</sub>-emissie met ongeveer 0,5 procent afnemen. Dit komt overeen met ongeveer 0,13 Mton CO<sub>2</sub> (0,5%\*56,8\*460). Een dergelijke afname is nauwelijks waarneembaar. Ook op installatieniveau is dit nauwelijks waarneembaar.

### *Conclusies*

Op nationaal niveau verdwijnt de verhoging van de NOx-emissie (0,5 kton NOx) en de verlaging van de CO2-emissie (0,13 Mton CO2) ten gevolge van de Wobbe Index van het nieuwe aardgas in de ruis en zijn niet waarneembaar. Het effect van de verhoging van de NOx-emissie kan op stookinstallatie-niveau leiden tot overschrijding van de emissie-eis. Het advies is daarom om bij het stoken van hoogcalorisch gas niet handhavend op te treden als:

*Gemeten emissieconcentratie < emissie-eis* \*

$$(100 + (\text{meetonzekerheid}^2 + 7^2)^{0,5} + 3,5) / 100$$

Waarin de meetonzekerheid de door de meetinstantie aangetoonde meetonzekerheid in procenten is.

## **Bijlage 6: Enquête H-gasgebruikers dd februari 2012**

Begin februari 2012 is de onderstaande enquête uitgestuurd:

# **Enquête H-gas - Voortgang aanpassingen bedrijven -**

Geachte ...

Zoals aangekondigd in ons nieuwsbericht van enkele dagen geleden sturen wij u bij dezen een korte enquête toe.

*Toelichting op de enquête:*

Tijdens de huidige transitieperiode gelden er extra beperkingen aan het ingevoerde LNG. Het propaanequivalent is gemaximeerd op 8,7. Door deze maatregel wordt bedrijven tijd gegund om eventuele aanpassingen te plegen met het oog op de uiteindelijke gassamenstelling.

De minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie heeft aangegeven dat deze transitieperiode duurt tot eind 2012. Hij verwacht dat uw bedrijf deze periode benut voor het invoeren van eventuele maatregelen om die bredere samenstelling na die periode te kunnen verwerken. Aan het propaanequivalent worden na de transitieperiode geen beperkingen opgelegd. Daarnaast heeft de minister met GTS de aanvullende afspraak gemaakt dat de bovengrens voor de Wobbe-index ook na de transitieperiode beperkt blijft tot 55,7 MJ/m<sup>3</sup> (n).

Het Projectbureau is gevraagd de voortgang van de aanpassingen bij de eindgebruikers bij te houden. **Op grond van de uitkomsten van deze enquête zal het projectbureau de minister adviseren over een mogelijke verlenging van de overgangperiode.**

Wij stellen het zeer op prijs als u de enquête (5 vragen) voor ons wilt invullen. Dit kan eenvoudig door deze e-mail te beantwoorden en daarbij in het tekstveld de voor u



geldende opties te markeren en indien van toepassing een toelichting te geven. Het zal ongeveer vijf minuten van uw tijd kosten. We hopen dat u in de gelegenheid bent **uiterlijk 10 februari** a.s. te reageren.

**1. Heeft u sinds 1 september 2011 onregelmatigheden in uw processen opgemerkt die aantoonbaar gerelateerd kunnen worden aan de geleverde gassamenstelling en die nog niet zijn gemeld bij het Projectbureau Nieuw Aardgas?**

Nee

Zo ja, wat is de aard van de onregelmatigheden en hoe heeft u ze opgelost?

- toelichting: ... ..

**2. Heeft uw bedrijf technische aanpassingen doorgevoerd in relatie met de tot nu toe geleverde gassamenstelling van het aardgas?**

Zo ja, kunt u aangeven welke aanpassingen doorgevoerd zijn?

- toelichting: ... ..

Zo nee, verwacht u alsnog dat uw bedrijf technische aanpassingen moet plegen om de te verwachten variatie in samenstelling van het aardgas te kunnen verwerken?

- toelichting: ... ..

**3. Heeft u maatregelen gepland en uitgewerkt?**

Zo ja, wat is de aard van deze maatregelen en wanneer worden deze maatregelen uitgevoerd?

- toelichting: ... ..

Zo nee, waarom niet?

- toelichting: ... ..

**4. Zijn de eventuele door u geplande maatregelen operationeel per eind 2012?**

Ja

Zo nee, wat is de reden van de latere realisatie, en wanneer zijn de benodigde maatregelen wel operationeel?

- toelichting: ... ..

**5a. GTS stelt via hun GC-Link gaskwaliteits gegevens van het getransporteerde aardgas ter beschikking aan de eindgebruikers. Deze gegevens bieden inzicht in de actuele gassamenstelling en indien op uw verzoek gewenst upstream informatie om de aankomsttijd hiervan op uw locatie te berekenen. Maakt uw bedrijf gebruik van dit signaleringssysteem?**

Zo ja, is de geleverde informatie bruikbaar?

- toelichting: ... ..

Zo nee, denkt u alsnog gebruik te gaan maken van het signaleringssysteem?

- toelichting: ... ..

**5b. Heeft u nog behoefte aan aanvullende informatie?**

Nee

Zo ja welke?

- toelichting: ... ..

**5c. Heeft u behoefte aan een aanvullend gesprek met het Projectbureau?**

Ja

Nee

Alvast hartelijk dank voor uw medewerking,  
Namens het Projectbureau Nieuw Aardgas,

## **Bijlage 7: Reacties van bedrijven uitgebreide samenvatting enquête**

Deze rapportage is gebaseerd op 54 reacties uit 56 bedrijven waar 88 ontvangststations staan.

### *Onregelmatigheden in de gasvoorziening*

Aan de bedrijven is gevraagd of er zich in de periode 1 september 2011 tot 1 februari 2012 onregelmatigheden hebben voorgedaan die aan de gassamenstelling zijn toe te schrijven.

- 41 bedrijven hebben geen onregelmatigheden in de gasvoorziening ervaren in de zin dat de installaties minder goed hebben gefunctioneerd. Hierbij zitten uiteraard de bedrijven die gewend zijn om regelmatig verschillende gassoorten te verwerken.
- 11 bedrijven geven aan wel verstoringen te hebben ervaren. Deze bedrijven zijn in enkele groepen in te delen:
  - Enkele bedrijven hebben variaties gezien en hebben deze kunnen opvangen met regelapparatuur en/of versterkte aandacht van de operators; een enkel bericht uit Noord-Nederland over verstoringen kan praktisch gezien niet door LNG zijn veroorzaakt.
  - Enkele bedrijven die gasturbines in bedrijf houden, hebben verstoringen gezien:
    - enkele trips van gasturbines werden geweten aan variaties in de gassamenstelling; hier is nader onderzoek naar gedaan of nog aan de gang: in enkele gevallen is gebleken dat de trips niet door variërende gassamenstelling kon zijn veroorzaakt;
    - de prestaties van de NOx bestrijding werd slechter.
  - Ook hebben enkele bedrijven, met name degenen die industriële gassen produceren, dermate last gehad van variaties dat de doorzet van de fabrieken gereduceerd moest worden om veilig te kunnen blijven opereren.
    - Daarbij is ook door een klant gemeld dat aan hun vraag naar extra product niet voldaan kon worden wegens deze capaciteitsreductie.
  - Tenslotte vermoedt één bedrijf dat storingen aan stralingsbranders (ruimteverwarming) en storingen in

een verzinkingproces door variaties in gassamenstelling zijn veroorzaakt.

*Maatregelen die bedrijven hebben genomen of nog moeten nemen*

- Veertien van de 54 bedrijven hebben apparatuur geïnstalleerd en/of procesinstellingen aangepast om in staat te zijn om de effecten van kwaliteitvariaties in het gas te kunnen opvangen; deze maatregelen gaan ten koste van efficiency en productiecapaciteit. Enkele bedrijven hebben ook regelingen geïnstalleerd om de efficiency van verbranding op peil te houden.
- Zes bedrijven hebben additionele maatregelen uitgewerkt en gepland; 48 bedrijven hebben nog geen verdere maatregelen gepland, waarvan 23 bedrijven ook niet voorzien deze nodig te hebben.
- 31 bedrijven verwachten per eind 2012 gereed te zijn met de nu te voorziene aanpassingen. 23 bedrijven zullen nog niet gereed kunnen zijn.
  - Vijftien bedrijven hebben nog onvoldoende zicht op de in te voeren aanpassingen; voor acht daarvan is de ontbrekende zekerheid over de grenzen van de gassamenstelling de drempel; de toeleveranciers van gasturbines komen zonder deze gegevens ook niet met de voor aanpassingen vereiste informatie.
  - Acht bedrijven kunnen dit jaar de noodzakelijke aanpassingen niet meer inplannen; voor de meesten daarvan hangt het samen met het tijdstip van een periodieke fabrieksstop waarin aanpassingen geïnstalleerd kunnen worden.
  - Voor enkele bedrijven is er in de economische afweging minder prioriteit voor deze aanpassingen

*Gebruik van het GTS signaleringssysteem*

- 25 bedrijven vinden het een belangrijke voorziening en willen er gebruik van maken; voor 16 bedrijven is er een technische of andere drempel om dat te kunnen doen. De gegevens uit de GTS-website kunnen niet rechtstreeks in een regeling gebruikt worden, daarvoor is een interface nodig, als het al mogelijk is. Ook heeft een aantal bedrijven moeite met het vinden van de toegang.
- Achttien bedrijven geven aan er geen gebruik van te maken omdat zij eigen metingen hebben, omdat de eigen applicaties

externe signalen niet willen accepteren (policy), of omdat het signaal voor hen niet relevant is.

- Elf bedrijven hebben op deze vraag geen reactie gegeven.

*Behoefte aan nadere informatie*

- Zestien bedrijven hebben aangegeven nu geen behoefte te hebben aan additionele informatie.
- Hierbij vragen 6 bedrijven nadrukkelijk om striktere informatie over de bandbreedte van de gassamenstelling.
- 38 bedrijven hebben geen behoefte aan nadere informatie

*Behoefte aan aanvullend gesprek met het PNA*

- 42 bedrijven geven aan geen behoefte te hebben aan additionele gesprekken met het Projectbureau.
- Twaalf bedrijven hebben wel belangstelling voor aanvullende gesprekken en de helft daarvan verbindt dit aan specifieke gespreksonderwerpen.

## **Bijlage 8: Notitie - Branderinstelling H-gas toestellen**

Deze notitie geeft een leidraad hoe om te gaan met het afstellen van een ventilatorbrander rekening houdend met de variaties in Wobbe Index voor H-gas tussen 48.0 en 55.7 MJ/nm<sup>3</sup>.

Als een industriële brander zonder regeling voor variaties in gaskwaliteit wordt ingesteld op een bepaald restzuurstofpercentage bij een bepaalde Wobbe Index van het aangeboden aardgas dan zal dit restzuurstofpercentage variëren met de Wobbe Index.

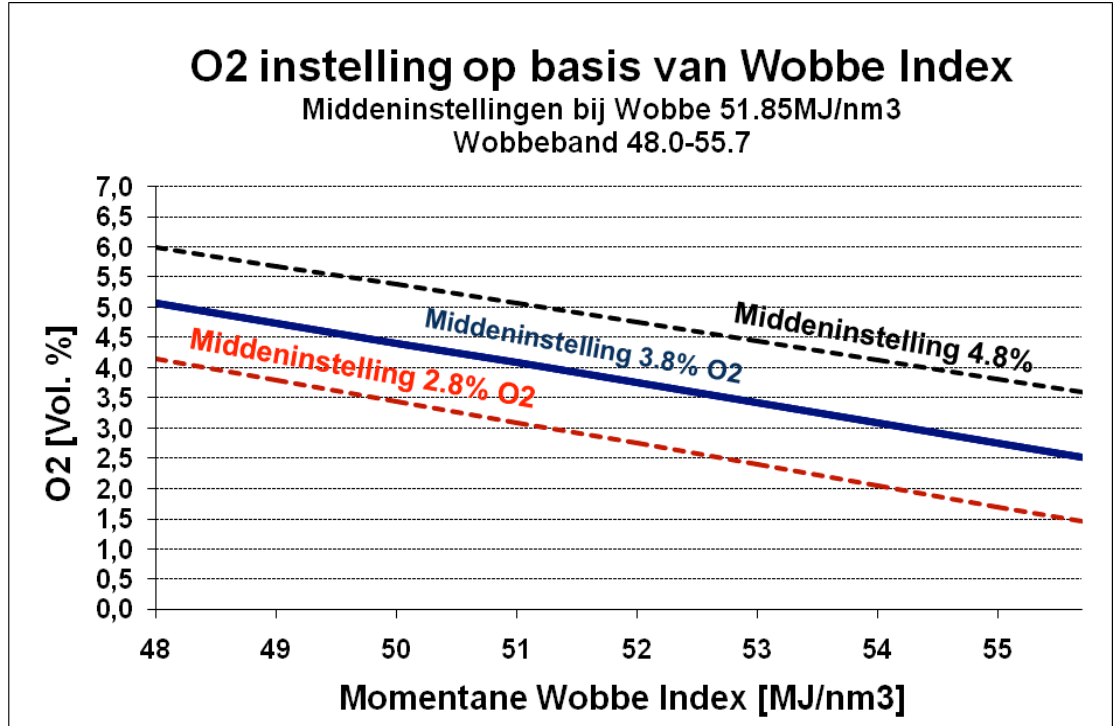
Aangezien H-gas ook CO<sub>2</sub> kan bevatten is het instellen van een branderinstallatie d.m.v. een CO<sub>2</sub> meting niet correct en dient op O<sub>2</sub> ingesteld te worden.

Uitgangspunt is om een keus te maken wat voor de desbetreffende brander de meest geschikte afstelling is.

Als voorbeeld wordt hier gekozen voor een afstelling van de brander op een restzuurstof percentage van 3.8% bij een Wobbe Index van 51,8. In grafiek 1 is te zien wat over de gehele Wobbeband het restzuurstof percentage wordt, namelijk tussen de 2.5 en 5.1%. Dit is het veilige gebied voor de meeste ventilatorbranders.

Grafiek 1 – O<sub>2</sub> middeninstelling op basis van de Wobbe Index.

Als er een andere afstellijn wordt gewenst kan deze vastgelegd worden door het restzuurstofpercentage van de middeninstelling anders te kiezen. Het verband tussen Wobbe Index en restzuurstofpercentage volgt uit de afstellijn. De fabrikant/leverancier kan zelf de gewenste instelling bepalen aan de hand van de kennis van het gedrag van de eigen brander.



#### Afstelinstructies

- Stel de Wobbe Index van het H-gas op het moment van afstellen vast. Als dit niet met eigen apparatuur kan, dan kan een indicatie voor de Wobbe Index verkregen worden via GC-link. Dit is een real-time signaleringssysteem dat is bedoeld voor gebruikers die een aansluiting hebben op het H-gas systeem van GTS. Zij worden hiermee geïnformeerd over o.a. de Wobbe Index. De eindgebruikers die niet zijn aangesloten op het systeem van GTS kunnen een minder nauwkeurige indicatie krijgen via <http://www.gastransportservices.nl/transportinformatie/h-gas-kaart-van-nederland>. Dit is publiek toegankelijke informatie waar ook de Wobbe Index per regio getoond wordt.
- Lees afhankelijk van de meest ideale afstelling voor de brander uit onderstaande (voorbeeld)Tabel 1 de aangegeven Wobbe Index af met het bijbehorende restzuurstofpercentage waarop de brander ingesteld moet worden.
- Indien een andere instelling gewenst wordt kan deze bepaald worden, vanwege het lineaire verband, door een constant

restzuurstofpercentage bij alle in de tabel genoemde waarden op te tellen (of af te trekken).

- Deze restzuurstofinstelling is onafhankelijk van de belasting (dus geen hogere restzuurstofpercentages bij laaglast).
- De instelmarge moet nauwkeurig ingesteld worden met een zo klein mogelijke afwijking.
- De belasting bij 55.7 bedraagt 107.5% t.o.v. de middeninstelling (51,85). De branderleverancier dient zelf te beoordelen of dit met inachtneming van veiligheidsmarges en de instelling van de veiligheden acceptabel is. Indien dit noodzakelijk wordt geacht kan de vollastbelasting teruggenomen worden.

Advies en informatie aan EBI'er en installatiebeheerder

- Controleer de CO-concentratie in de rookgassen bij laag- en vollast. Als deze waarde, naar de mening van de branderleverancier te hoog is, dient er actie te worden ondernomen om de CO-concentratie te verlagen.
- De laaglastbelasting hoeft niet te worden aangepast.
- Over de gehele Wobbeband die aangeboden kan worden is de maximale spreiding op de belasting +/- 7.5% ten opzichte van de middenwaarde waarop de afstelling is gebaseerd.
- De branderbelasting is voor aardgassen – bij een gegeven instelling van de brander -vrijwel recht evenredig met de Wobbe Index (en niet met de calorische waarde).



Periodieke controle van afstellingen

- Bij een periodieke controle wordt, afhankelijk van de afwijking van de gemeten waarde ten opzichte van de gewenste waarde, de installatie al dan niet opnieuw ingesteld. Het is aan de branderleverancier om voor de desbetreffende installatie te bepalen of er opnieuw ingesteld moet worden.

<b>In te stellen restzuurstofpercentage bij verschillende Wobbe Indexen (middeninstelling 3.8% O<sub>2</sub> bij 51.85MJ/nm<sup>3</sup>)</b>			
<b>Wobbe Index</b>	<b>Bijbehorende O<sub>2</sub> instelling</b>	<b>Wobbe Index</b>	<b>Bijbehorende O<sub>2</sub> instelling</b>
48,0	<b>5,07</b>	51,9	<b>3,78</b>
48,1	<b>5,04</b>	52,0	<b>3,75</b>
48,2	<b>5,01</b>	52,1	<b>3,72</b>
48,3	<b>4,97</b>	52,2	<b>3,68</b>
48,4	<b>4,94</b>	52,3	<b>3,65</b>
48,5	<b>4,91</b>	52,4	<b>3,62</b>
48,6	<b>4,87</b>	52,5	<b>3,59</b>
48,7	<b>4,84</b>	52,6	<b>3,55</b>
48,8	<b>4,81</b>	52,7	<b>3,52</b>
48,9	<b>4,78</b>	52,8	<b>3,49</b>
49,0	<b>4,74</b>	52,9	<b>3,45</b>
49,1	<b>4,71</b>	53,0	<b>3,42</b>
49,2	<b>4,68</b>	53,1	<b>3,39</b>
49,3	<b>4,64</b>	53,2	<b>3,35</b>
49,4	<b>4,61</b>	53,3	<b>3,32</b>
49,5	<b>4,58</b>	53,4	<b>3,29</b>
49,6	<b>4,54</b>	53,5	<b>3,25</b>
49,7	<b>4,51</b>	53,6	<b>3,22</b>
49,8	<b>4,48</b>	53,7	<b>3,19</b>
49,9	<b>4,44</b>	53,8	<b>3,16</b>
50,0	<b>4,41</b>	53,9	<b>3,12</b>
50,1	<b>4,38</b>	54,0	<b>3,09</b>
50,2	<b>4,35</b>	54,1	<b>3,06</b>
50,3	<b>4,31</b>	54,2	<b>3,02</b>
50,4	<b>4,28</b>	54,3	<b>2,99</b>
50,5	<b>4,25</b>	54,4	<b>2,96</b>
50,6	<b>4,21</b>	54,5	<b>2,92</b>
50,7	<b>4,18</b>	54,6	<b>2,89</b>
50,8	<b>4,15</b>	54,7	<b>2,86</b>
50,9	<b>4,11</b>	54,8	<b>2,82</b>

51,0	<b>4,08</b>	54,9	<b>2,79</b>
51,1	<b>4,05</b>	55,0	<b>2,76</b>
51,2	<b>4,01</b>	55,1	<b>2,73</b>
51,3	<b>3,98</b>	55,2	<b>2,69</b>
51,4	<b>3,95</b>	55,3	<b>2,66</b>
51,5	<b>3,92</b>	55,4	<b>2,63</b>
51,6	<b>3,88</b>	55,5	<b>2,59</b>
51,7	<b>3,85</b>	55,6	<b>2,56</b>
51,8	3,82	55,7	<b>2,53</b>

**Tabel 1 - In te stellen restzuurstofpercentage bij verschillende Wobbe Indexen**