



> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

Ministerie van Economische Zaken  
DG Energie Telecom en Mededinging  
Directie Energiemarkt en Innovatie  
t.a.v.  
Postbus 20401  
2500 EK DEN HAAG

**Staatstoezicht op de Mijnen**

**Bezoekadres**

Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag

**Postadres**

Postbus 24037  
2490 AA Den Haag

T 070 379 8400 (algemeen)  
F 070 379 8455 (algemeen)

sodm@minez.nl

www.sodm.nl

Behandeld door

Datum 15 augustus 2017  
Betreft Noodzaak aanvullende eisen invoeding groen gas in MR gaskwaliteit

**Ons kenmerk**  
17090673

**Uw kenmerk**

Beste

**Bijlage(n)**

2

Hierbij ontvangt u zoals op 11 juli 2017 telefonisch afgesproken het officiële verzoek om aanpassing van de MR gaskwaliteit.

Nederland wil haar energievoorziening verduurzamen. Groen gas is een van de manieren om daar aan bij te dragen. Maar dan moet groen gas even veilig te gebruiken zijn voor de consument als aardgas. De verwachting is dat er steeds meer groen gas op ons gasnet wordt ingevoerd. Het percentage groen gas in het gas dat wij thuis gebruiken, zal daardoor toenemen. Onderzoek in opdracht van de toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) geeft aan dat dat in de toekomst tot onveilige situaties kan leiden. Doordat de kwaliteit van groen gas sterk fluctueert, neemt de kans op koolmonoxidevergiftiging via de cv-ketel, boiler of gasfornuis in huis toe; met alle mogelijke gevolgen van dien.

Groen gas kan thuis veilig verbrand worden als er door de netbeheerders vastgehouden wordt aan de absolute ondergrens voor de momentane wobbe-index van 42,96 MJ/m<sup>3</sup>. Zie de bijlage 1 voor het complete onderzoek "Inventarisatie additionele risico's (t.o.v. aardgas) van groen gas".

Naar aanleiding van een eerder overleg met uw medewerkers is toegezegd om de uurgemiddelde waarde te willen wijzigen in een zogenoemde momentane waarde. Dit reduceert het risico aanzienlijk. Dit laat echter onverlet dat er nog risico blijft voor de consumenten gezien de mogelijke variaties in het productieproces van groen gas en de wettelijke mogelijkheid om de grenswaarden te onderschrijden.

De brancheverenigingen van de netbeheerders en groen gasproducenten hebben zich op 24 oktober 2016 vrijwillig gecommitteerd aan het beheersprotocol. In het beheersprotocol is de onderschrijding van de wobbe-index beperkt in omvang. Het beheersprotocol is echter een vrijwillige afspraak. Gezien de toenemende kans op en de ernst van koolmonoxide vergiftiging wil SodM dat het verplicht wordt een absolute ondergrens op te nemen in de MR Gaskwaliteit.

De aanbeveling van SodM is dat groen gas met name geschikt is voor zakelijke gebruikers die zich er bewust van zijn en om kunnen gaan met de risico's.

**Staatstoezicht op de Mijnen**

**Ons kenmerk**  
17090673

In bijlage 2 staat het tekstwijzigingsvoorstel (cursief) van SodM van de MR Gaskwaliteit. Deze wijziging is op 9 juli 2017 met uw medewerker doorgesproken.

Ik verzoek u bij uw eventuele schriftelijke reactie het kenmerk en de datum van deze brief te vermelden. U kunt voor verdere informatie telefonisch contact opnemen met de in deze brief vermelde behandelaar.

Met vriendelijke groet,  
1

ir. R.H. Laane, MBA  
*Directeur Engineering en Netbeheer*

Staatstoezicht op de Mijnen

Ons kenmerk  
17090673

**Bijlage 1**  
**Inventarisatie additionele risico's (t.o.v. aardgas) van groengas**

**Bijlage 2, tekstvoorstellen bijlage II en bijlage IV MR gaskwaliteit****Bijlage II, bedoeld in artikel I, onderdeel a**

**Bijlage 2, bedoeld in artikel 1 en artikel 2, tweede lid, van de Regeling gaskwaliteit**

**G-gas bij invoeding op een aansluiting**

Gaskwaliteit		Waarde	Eenheid
Wobbe-index		43,46 - 44,41 <sup>1 2</sup>	MJ/m <sup>3</sup> (n)
Gehalte hogere koolwaterstoffen		≤ 5	mol% propaanequivalent
Gascondensaat		≤ 80	mg/m <sup>3</sup> (n) bij -3 °C bij elke druk
Waterdauwpunt	in RTL en HTL	≤ -8	°C (bij 70 bar(a))
	in RNB-net	≤ -10	°C (bij 8 bar(a))
Temperatuur	in RTL en HTL	5 - 30	°C
	in RNB-net <sup>3</sup>	5 - 20	°C
Zuurstofgehalte	in RTL en RNB-net	≤ 0,5	mol%
	in HTL	≤ 0,0005	mol%
Koolstofdioxidegehalte	in RTL en RNB-net	≤ 10,3 <sup>4</sup>	mol%
	in HTL	≤ 3	mol%

<sup>1</sup> De Wobbe-index van het in te voeden gas dient gedurende ten minste 50% van de tijd boven de ondergrens te liggen. Er mag maximaal 200 keer, per voortschrijdend jaar een uur zijn waarin een overschrijding (een waarde onder de ondergrens) tussen de 0,2 en 0,3 MJ/m<sup>3</sup> voorkomt, terwijl zo'n uur niet vaker dan 1 keer per 12 uren mag voorkomen. De waarden voor de Wobbe-index dienen altijd boven de absolute ondergrens van 42,96 MJ/m<sup>3</sup>(n) te zijn onafhankelijk van de meetfrequentie.

<sup>2</sup> Overschrijdingen (een waarde boven de bovengrens) zijn toegestaan als zij binnen een verdeling rond de grenswaarde liggen met een standaarddeviatie van maximaal 0,1 MJ/m<sup>3</sup>(n).

<sup>3</sup> Een andere invoedtemperatuur wordt geaccepteerd indien de invoeder aantoont dat de gebruikte materialen in de leidingen tegen de afwijkende temperatuur bestand is en het gas in de aansluitleiding van de invoeder zal opwarmen of afkoelen zodat het gas bij de afsluiter van het aansluitpunt met het net van de netbeheerder een temperatuur tussen de 5 en 20 °C heeft bereikt. Dit kan berekend worden met de methode uit het KIWA-rapport "Eisen aan Groen Gas invoedtemperatuur" van 2 augustus 2012.

<sup>4</sup> De volgende restrictie geldt voor het gehalte koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) voor gassen die voor ten minste 99 mol% bestaan uit methaan, CO<sub>2</sub>, stikstof (N<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>)

CO<sub>2</sub>-gehalte is maximaal het minimum van  
 $10,32 - 0,72 * N_2\text{-gehalte} - 0,87 * O_2\text{-gehalte}$ , en  
 $10,56 - 0,746 * N_2\text{-gehalte} - 1,01 * O_2\text{-gehalte}$ ,

Waarin de gehalten zijn uitgedrukt in mol%

In RTL-leidingen die op grenspunten uitkomen mag gas maximaal 3% koolstofdioxide bevatten. Bij invoeding op aansluitingen waarvan het gas wordt gedistribueerd via gedeelten van het RNB-net waar grondwater in het gas terecht komt, mag gas maximaal 3% koolstofdioxide bevatten.

**Bijlage IV, bedoeld in artikel I, onderdeel A****Bijlage 4, bedoeld in artikel 1 en artikel 2, vierde lid, van de Regeling gaskwaliteit****G-gas bij aflevering op een aansluiting**

Gaskwaliteit		Waarde	Eenheid
Wobbe-index <sup>1</sup>		43,46 - 44,41	MJ/m <sup>3</sup> (n)
Gehalte hogere koolwaterstoffen		≤ 5	mol% propaanequivalent
		Tot 1 juli 2016: in uitzonderingssituaties <sup>2</sup> geldt geen beperking	
Waterdauwpunt <sup>3</sup>	In RTL en HTL	≤ -8	°C (bij 70 bar(a))
	In RNB	≤ -10 <sup>4</sup>	°C (bij 8 bar(a))
Gascondensaat <sup>3</sup>		≤ 80	mg/m <sup>3</sup> (n) bij -3 °C bij elke druk
Temperatuur		0 - 35	°C
Zuurstofgehalte	Bij een gasopslaginstallatie in Norg in de gemeente Noordenveld	≤ 0,0005	mol% daggemiddeld
	Bij andere gasopslaginstallaties	≤ 0,0010	mol% daggemiddeld
	andere punten	≤ 0,5	mol% daggemiddeld
Koolstofdioxidegehalte	RTL en RNB-net	≤ 10,3 <sup>5</sup>	mol%
	HTL in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland	≤ 8	mol%
	HTL in de rest van Nederland	≤ 3	mol%

<sup>1</sup> De Wobbe-index mag afwijken op basis van de toegestane variaties in de invoeding als opgenomen in voetnoten 1 en 2 bij bijlage 2.

<sup>2</sup> Uitzonderingssituaties betreffen niet normale bedrijfsvoering, zoals momenten waarop infrastructuur in onderhoud of kapot is of een andere onvoorziene omstandigheid zich voordoet.

<sup>3</sup> Voor zover de netbeheerder de aansluiting beheert.

<sup>4</sup> Met uitzondering van netten met een druk lager dan of gelijk aan 200 mbar(o).

Staatstoezicht op de Mijnen

Ons kenmerk  
17090673

<sup>5</sup> De volgende restrictie geldt voor het gehalte koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) als het gas voor ten minste 99 mol% bestaat uit methaan, koolstofdioxide, stikstof (N<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>).

CO<sub>2</sub>-gehalte is maximaal het minimum van  
 $10,32 - 0,72 * N_2\text{-gehalte} - 0,87 * O_2\text{-gehalte}$ , en  
 $10,56 - 0,746 * N_2\text{-gehalte} - 1,01 * O_2\text{-gehalte}$ , .

waarin de gehalten zijn uitgedrukt in mol%







Bijlage 2 behorende bij brief: 17057663

**DNV·GL**

## Inventarisatie additionele risico's (t.o.v. aardgas) van groengas

10 maart 2017

Ungraded

DNV GL © 2017

**SAFER, SMARTER, GREENER**

## Document information

Rapporttitel	Inventarisatie additionele risico 's (t.o.v. aardgas) van groengas
Documentnummer	GCS.17.R.10032024-1
Datum	22-03-2017
Klant	Staatstoezicht op de Mijnen

Auteur	Review	Goedgekeurd

### Ownership

Copyright © 2017, DNV GL Nederland B.V., Arnhem, the Netherlands. All rights reserved. This document contains confidential information that shall not be transmitted to any third party without written consent of KEMA Nederland B.V. The same applies to file copying (including but not limited to electronic copies), wholly or partially. It is prohibited to change any and all versions of this document in any manner whatsoever, including but not limited to dividing it into parts. In case of a conflict between an electronic version (e.g. PDF file) and the original paper version provided by DNV GL Nederland B.V., the latter will prevail. DNV GL Nederland B.V. and/or its associated companies disclaim liability for any direct, indirect, consequential or incidental damages that may result from the use of the information or data, or from the inability to use the information or data contained in this document.

Ungraded

## Inleiding

---

In 2016 zijn een drietal documenten, waarin de veiligheid van het transport-, distributie- en gebruik van onder andere groengas is gespecificeerd, herzien:

1. MR

*Ministerie van Economische Zaken, Regeling van de Minister van Economische Zaken van 16 februari 2016, nr. WJZ/15079642, tot vaststelling van de regels voor de gaskwaliteit (Regeling gaskwaliteit), Staatscourant Nr. 9333 (19 februari 2016)*

2. Meetcode Gas

*Autoriteit Consument & Markt, Besluit van de Autoriteit Consument en Markt van 21 april 2016, kenmerk ACM/DE/2016/2021160, houdende de vaststelling van de voorwaarden als bedoeld in artikel 12b van de Gaswet (Meetcode gas RNB), <http://wetten.overheid.nl/BWBR0037925/2016-07-09>*

3. Beheersprotocol

*Netbeheer Nederland, Richtlijnen beheersprotocol groengas invoedingen, Rapportnummer R-16-46 (19 augustus 2016)*

Met de toepassing van deze documenten wordt beoogd de additionele risico's van groengas tot een minimum te beperken.

## Vraagstelling

---

Veiligheid is in het kader van groengas het voorkomen van invoeden van gas, dat een gevaar oplevert voor de gezondheid van de mens enerzijds en voor de assets anderzijds.

Centrale vraag is of de eisen, die in de drie documenten aan groengas worden gesteld, de **veiligheid voldoende garanderen, zonder onnodig restrictief te zijn**.

Uit de communicatie met de netbeheerders en andere specialisten kan worden geconcludeerd dat de borging van de risico's voor het openbare gasnet voldoende afgedekt worden geacht.

Voor de gasverbruiksapparatuur kan deze conclusie nog niet worden getrokken. Met name de risico's, die ontstaan door toepassing in geïnstalleerde toestellen dienen nader te worden onderzocht.

## Aanpak

---

De studie spitst zich toe op de risico's van **onder- en overschrijding van de Wobbe grenswaarden in samenhang met het CO<sub>2</sub>-gehalte in (groen)gas met G-gas kwaliteit.**

Op verzoek van SodM is gekozen voor een pragmatische aanpak ("80/20-methode"), waarbij de mogelijke risico's bij overschrijding van de grenzen voor gaskwaliteit worden geïllustreerd aan de hand van experimenten met in de praktijk toegepaste toestellen.

## Achtergrondinformatie: Gasuitwisselbaarheid (1/2)

---

### 1. Verlaging Wobbe en/of verhoging van het CO<sub>2</sub>-gehalte (in groengas)

Verlaging van de Wobbe heeft tot gevolg dat de operationele gas/luchtverhouding van de branders in huishoudelijke toestellen daalt, met als gevolg dat de luchtvermaat toeneemt. Hierdoor neemt het risico op verminderde vlamstabiliteit ("vlamlift" en/of "afblazen") toe. Dit wordt veroorzaakt door het lager worden van de verbrandingssnelheid aan de rand van een brander, waardoor de vlam los komt van de brander.

Vlamlift leidt tot overmatige koolmonoxidevorming in alle huishoudelijke toepassingen, terwijl afblazen resulteert in toestelstoring of in het ontsnappen van een explosief mengsel in de woning.

### 2. Verhoging Wobbe

Verhoging van de Wobbe heeft tot gevolg dat de overall gas/luchtverhouding in het toestel toeneemt en de luchtvermaat in het toestel dus afneemt ("tekort aan lucht"). Afhankelijk van de instelling van het toestel kan dit leiden tot onacceptabel **hoge koolmonoxide-emissies**.

### 3. Verhoging verbrandingssnelheid

Het risico op **inslag** neemt alleen toe als verbrandingssnelheidsverhogende componenten -zoals waterstof- in groengas aanwezig zijn. Voor gasmengsels, met hoog CO<sub>2</sub> en H<sub>2,max</sub>=0,5 mol% wordt het risico op inslag minimaal geacht. Inslag is derhalve in de verdere risicobeschuwing dan ook niet meegenomen.

Ungraded

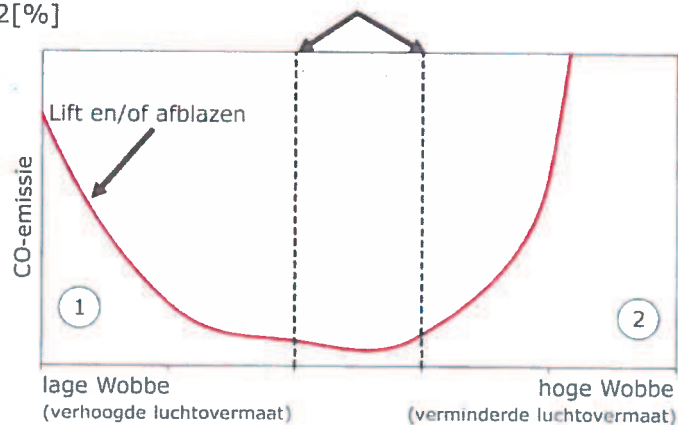
## Achtergrondinformatie: Gasuitwisselbaarheid (2/2)

Op verzoek van SodM is de studie uitgevoerd op basis van praktische experimenten. Vlamlift is praktisch echter moeilijk te kwantificeren. Voor vlamlift geldt dat het toestel eerst een (extreme) toename in koolmonoxide (CO) zal vertonen, voordat overduidelijke vlamlift zichtbaar zal zijn. Om deze reden is bij de experimenten gemonitord op de toename van de CO-emissie.

CO kan op twee manieren worden gebruikt als indicator voor het toestelgedrag:

- CO-emissie bij stoichiometrische omstandigheden ( $n=1$ ) Wobbe grenswaarden
- Giftigheidsindex:  $GI = 100 \times CO[\%] / CO_2[\%]$

De analyse is uitgevoerd op basis van CO, omdat het  $CO_2$ -gehalte in de rookgassen (extra) wordt verdund door de aanwezigheid van  $CO_2$  in groengas, waardoor de GI wordt verlaagd.



## Ministeriële Regeling (febr. 2016): G-gas (1/2)

---

- De Wobbe-grenzen zijn gespecificeerd als uurgemiddelden, waardoor er op momentane basis grote(re) spreidingen worden toegestaan
- Voor groengas, dat meer dan 6 mol% kooldioxide bevat, wordt de ondergrens gelimiteerd door de vlamlift, in formule:  
→  $[CO_2, \text{max}] = 10,32 - 0,72[N_2] - 0,87[O_2]$  of  $W_{\text{min}} = 43,53 + 0,06[CO_2] + 0,08[O_2]$
- Aan groengas, dat minder dan 6 mol% kooldioxide bevat, worden geen aanvullende restricties ten opzichte van aardgas voor wat betreft de Wobbe gehanteerd
- De maximale hoeveelheid kooldioxide is begrensd op 10,3 mol%, waarmee rekening is gehouden met de effecten van een te lage verbrandingssnelheid.



## Ministeriële Regeling (febr. 2016): G-gas (2/2)

---

De Wobbe-grenzen, op basis van uurgemiddelden, mogen worden onder- en overschreden, mits:

- de gemiddelde uurwaarde (lees: het setpoint van de installatie) binnen de grenswaarden ligt en de onder- of overschrijding kleiner dan- of gelijk is aan  $0,2 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$ .
- Onder- en overschrijdingen van meer dan  $0,2 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$ , maar minder dan  $0,3 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$  worden zowel 200 uur/jaar aan de onderzijde als aan de bovenzijde geaccepteerd. Wel is de frequentie, dat een dergelijke situatie mag voorkomen, gelimiteerd op 1 uur per 12 uren.
- Onder- en overschrijdingen op uurgemiddelde waarden van meer dan  $0,3 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$  worden zowel 10 uur/jaar aan de onderzijde als aan de bovenzijde geaccepteerd. De frequentie van een dergelijke situatie is gesteld op maximaal 1 uur per 60 uren.
  - Gedurende deze periode zijn er geen onder- en bovengrenzen aan de Wobbe gesteld en mag dus ongelimiteerd worden ingevoed.

## Beheersprotocol (1/2)

---

Het beheersprotocol geeft invulling aan artikel 5a.4.1.1 uit de Meetcode Gas RNB.

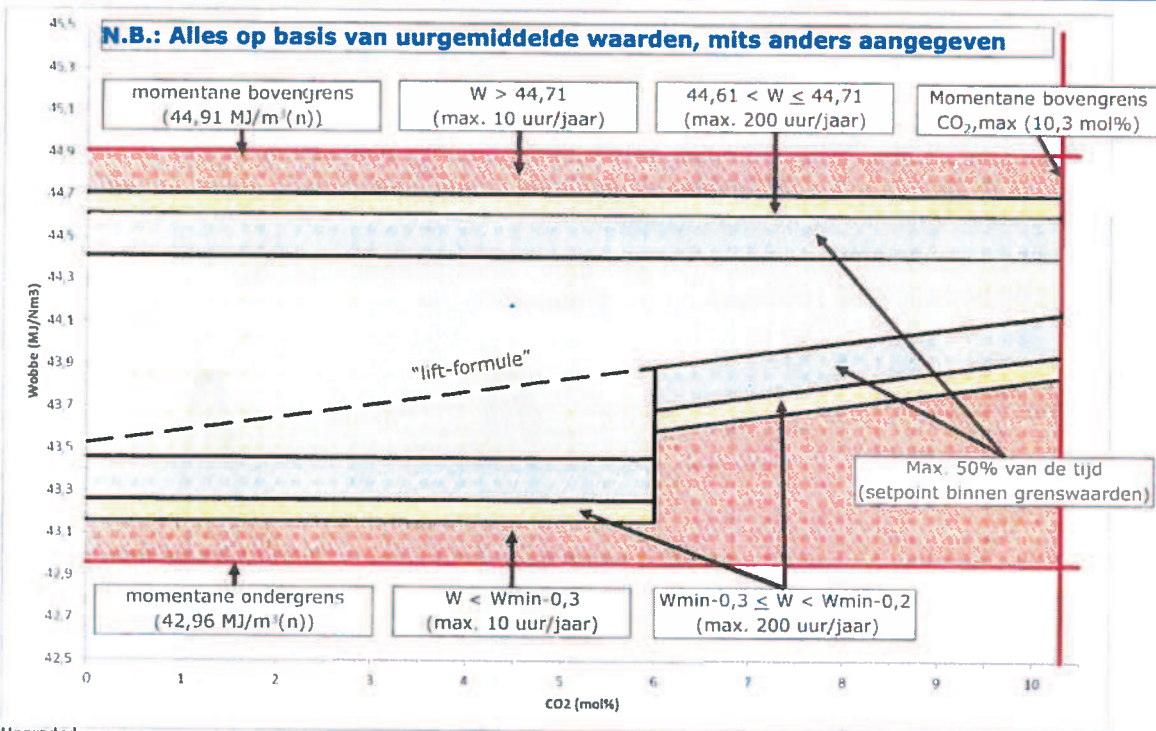
Bij het opstellen van het beheersprotocol is de navolgende prioritering aangehouden:

- Ministeriële Regeling Gaskwaliteit;
- Meetcodes Gas LNB en RNB;
- Vigerende ISO- en NEN-normen voor de uitvoering van de metingen;
- Werk- en praktijkinstructies;
- Werkwijzen, waarvan in de praktijk is gebleken dat deze toepasbaar zijn.

### "Aanvullen en repareren" van hiaten uit de Ministeriële Regeling:

- In de Ministeriële Regeling worden geen eisen gesteld aan de wijze- en nauwkeurigheid van meten. Deze zijn overgenomen uit de Meetcode Gas ( $W: < 0,5\%$ rel. en  $CO_2: < 5\%$ rel.).
- De Ministeriële Regeling stelt gedurende 10 uur/jaar geen onder- en bovengrenzen aan de Wobbe. In het beheersprotocol zijn de minimale- en maximale waarde voor de Wobbe (op momentane basis) gedefinieerd:
  - $W_{HH} = W_{max} + 0,5 (= 44,41 + 0,5) = 44,91 \text{ MJ/m}^3(n)$
  - $W_{LL} = W_{min} - 0,5 (= 43,46 - 0,5) = 42,96 \text{ MJ/m}^3(n)$

## Beheersprotocol (2/2)



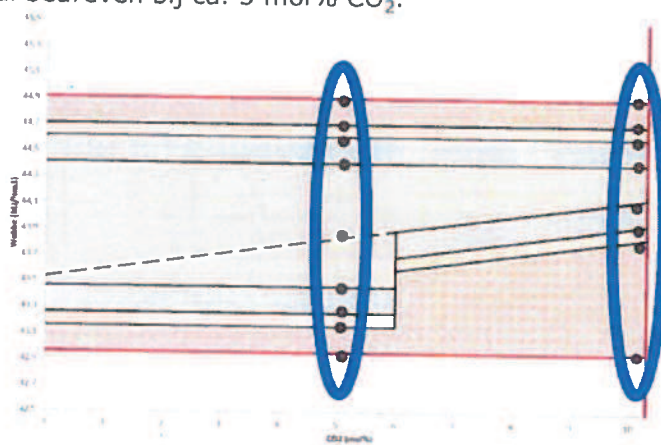
Ungraded

## "Indikken" onderzoek: Keuze groengaskwaliteit

Vanuit de praktijk is bekend dat de geproduceerde groengaskwaliteit is te verdelen in een tweetal CO<sub>2</sub>-concentratiebereiken:

- **CO<sub>2</sub> ≈ 10 mol%.** Het betreft hier de relatief kleinere installaties, met een kleine procesrimpel, waarvoor het niet nodig of rendabel is om een stikstofinstallatie te plaatsen.
- **CO<sub>2</sub> ≈ 5 mol%.** De grotere installaties, waarbij stikstofbijmenging wordt toegepast teneinde de gehele Wobbeband te kunnen benutten. Om de kosten van de stikstofbijmenging te beperken worden de installaties allemaal bedreven bij ca. 5 mol% CO<sub>2</sub>.

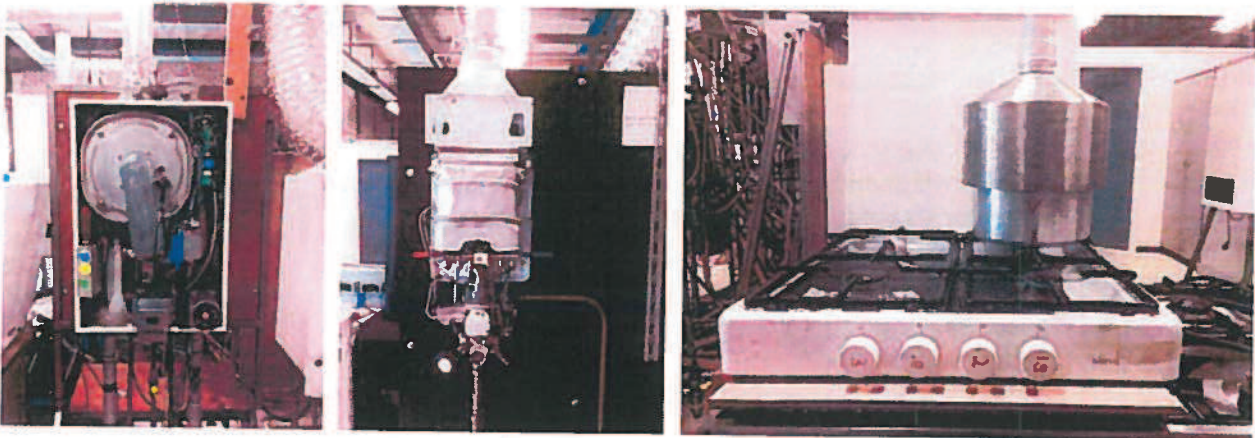
Per groengassamenstelling is gemeten bij de relevante Wobbe-instellingen



## “Indikken” onderzoek: Keuze g toestellen

De experimenten zijn uitgevoerd op een drietal gangbare huishoudelijke toestellen:

- volledig voorgemengde CV-ketel, met gesloten afvoersysteem
- gedeeltelijk voorgemengde-, afvoerloze geiser
- Kookbrander (gasfornuis)



Ungraded

## “Indikken” onderzoek: Keuze toestelafstelling

---

Vanuit de praktijk is bekend dat -zelfs nieuwe toestellen (“zo uit de doos”) niet allemaal exact hetzelfde zijn afgesteld. Daarnaast kan de gas/luchtverhouding in loop der jaren veranderen. Het gedrag en de mate waarin een toestel gevoelig is voor vlamlift, afblazen en af- of toenemende luchtvermaat, zijn sterk afhankelijk van de actuele staat van het toestel (bijvoorbeeld door wel/geen onderhoud, verkeerde afstelling, veroudering, etc.).

Om de extremen in de staat van het toestel te kunnen illustreren zijn de experimenten uitgevoerd bij:

- Toestellen, die zijn afgesteld op een lage CO-emissie
- Simulaties van extremen in toestelgedrag, door deze af te stellen bij de uiterste grenzen van de Wobbe band, waarbij nog *net* aan de eisen voor CO kan worden voldaan:
  - $W=43,46 \text{ MJ/m}^3(n)$ : verhoogde luchtvermaat<sup>1)</sup>
  - $W=44,41 \text{ MJ/m}^3(n)$ : verminderde luchtvermaat<sup>1)</sup>

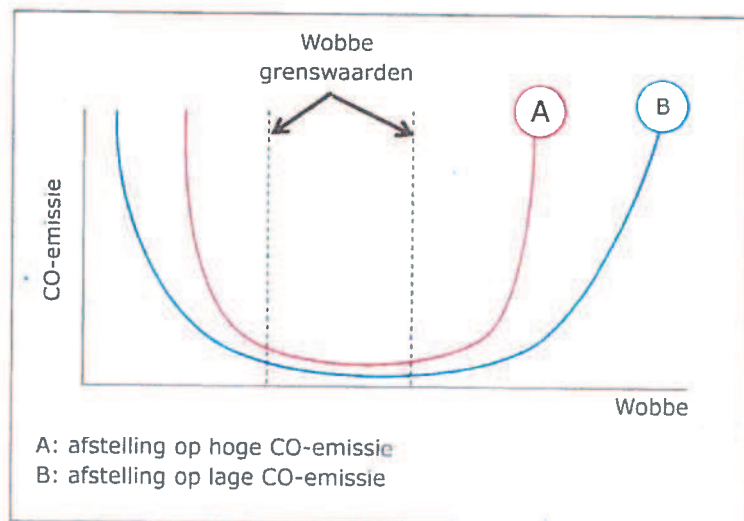
<sup>1)</sup> Elk huishoudelijk toestel draait onder normale condities met een gas/luchtverhouding die kleiner is dan 1, ofwel bij een luchtvermaat. De uitgevoerde experimenten bij een verminderde luchtvermaat hebben niet geleid tot zuurstoftekort (onderstoichiometrische verbranding).

## “Indikken” onderzoek: Keuze limietwaarde

Voor het demonstreren van de effecten bij lage- en hoge Wobbe zijn de toestellen afgesteld op ca. 500 ppm CO (n=1).

Er is voor dit setpoint gekozen omdat de toestellen bij deze afstelling nog relatief stabiel functioneren, waardoor grote fluctuaties in de emissies -ten gevolge van de toestelafstelling- niet tot foutieve conclusies zullen leiden.

Er dient te worden opgemerkt dat als er voor een hogere referentiewaarde was gekozen de effecten groter zouden zijn geweest.



## Uitvoering van de experimenten

---

- Alle toestellen zijn voorafgaand aan de experimenten afgesteld met  $\text{CH}_4/\text{N}_2$ -mengsels (G25;  $\text{CH}_4/\text{N}_2$ -mengsel met  $W=43,75 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$ )
- De geiser en kookbrander zijn getest bij de normale afstelling en een hoge Wobbe (verminderde luchtvermaat). Omdat deze toestellen geen geforceerde luchttoevoer hebben was het niet mogelijk om de testen bij lage Wobbe (verhoogde luchtvermaat) uit te voeren. Er dient te worden opgemerkt dat deze situatie in de praktijk echter wel kan voorkomen, ten gevolge van variaties in de staat van het toestel. Uitgaande van de relatie tussen de Wobbe en CO-emissie/lift ('badkuip', zie slide 7), wordt voor de geiser en kookbrander verwacht dat deze kwalitatief hetzelfde beeld zullen geven als de CV-ketel.
- Om een onderling vergelijk te kunnen maken tussen de toestellen zijn de resultaten tevens omgerekend naar de relatieve CO-emissie: (CO-gemeten/CO-afstelling). Voor deze genormaliseerde resultaten geldt:
  - CO-gemeten/CO-limietwaarde  $\leq 1$ : toestel functioneert binnen specificaties
  - CO-gemeten/CO-limietwaarde  $> 1$ : toestel functioneert slechter dan de specificaties



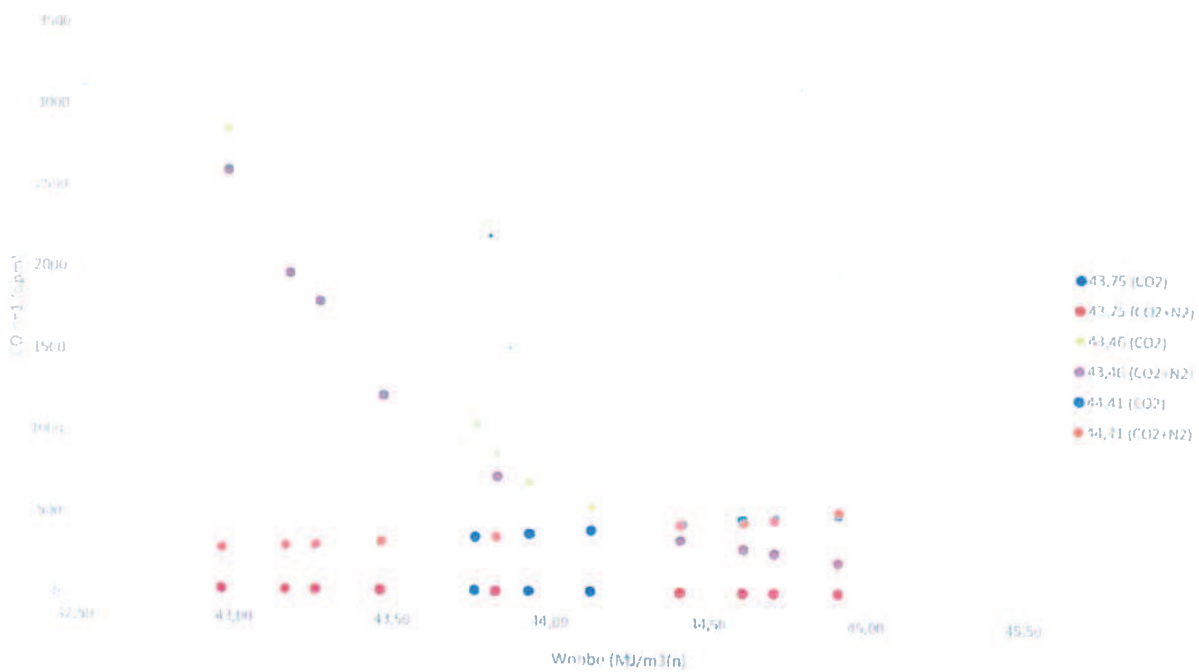
## Resultaten: Algemeen

---

### Verklaring legenda:

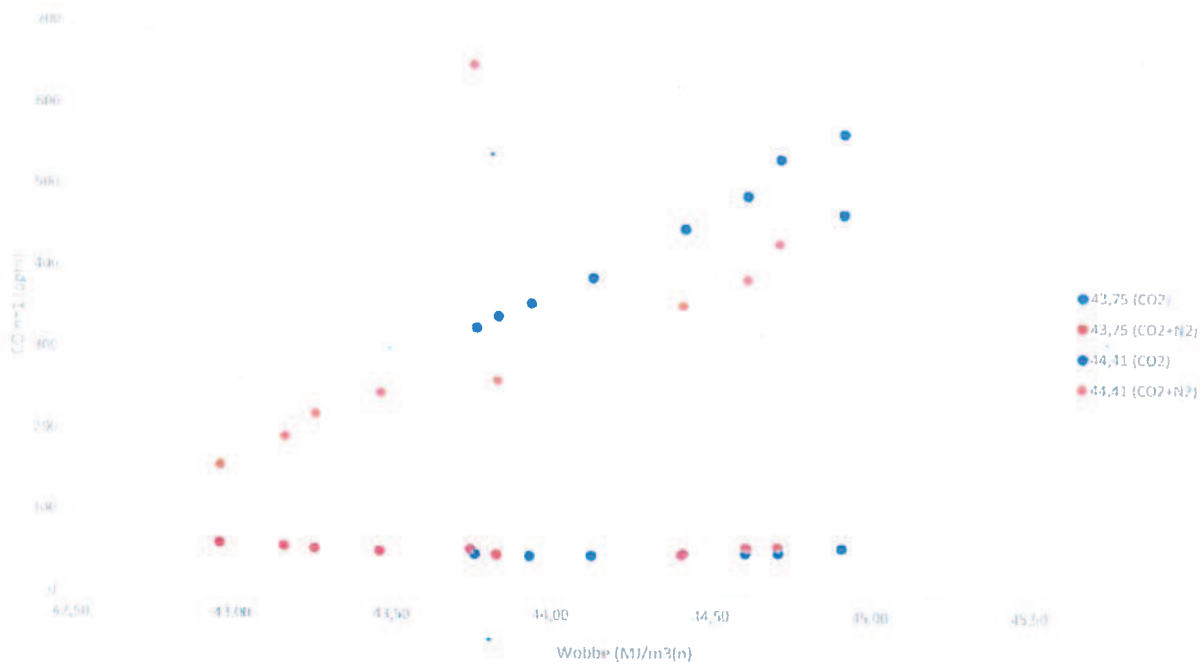
- "43,75", "43,46" of "44,41": Wobbe, waarbij het toestel is afgesteld
  - "CO<sub>2</sub>": CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>-mengsels (ca. 10 mol% CO<sub>2</sub>)
  - "CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>": CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>-mengsels (ca. 5 mol% CO<sub>2</sub>)
- In de weergave van de genormaliseerde resultaten is de limietlijn (CO=500 ppm (n=1)) rood gestippeld weergegeven.

## Resultaten: Volledig voorgemengde (moderne) CV-ketel



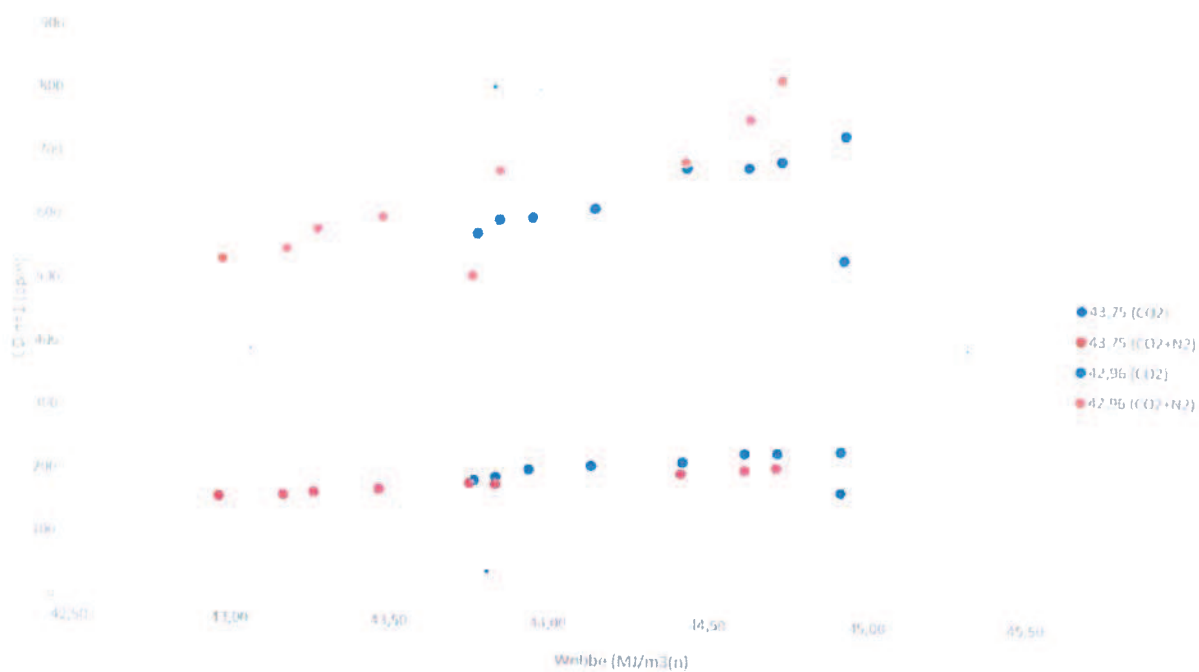
Ungraded

## Resultaten: Gedeeltelijk voorgemengde geiser



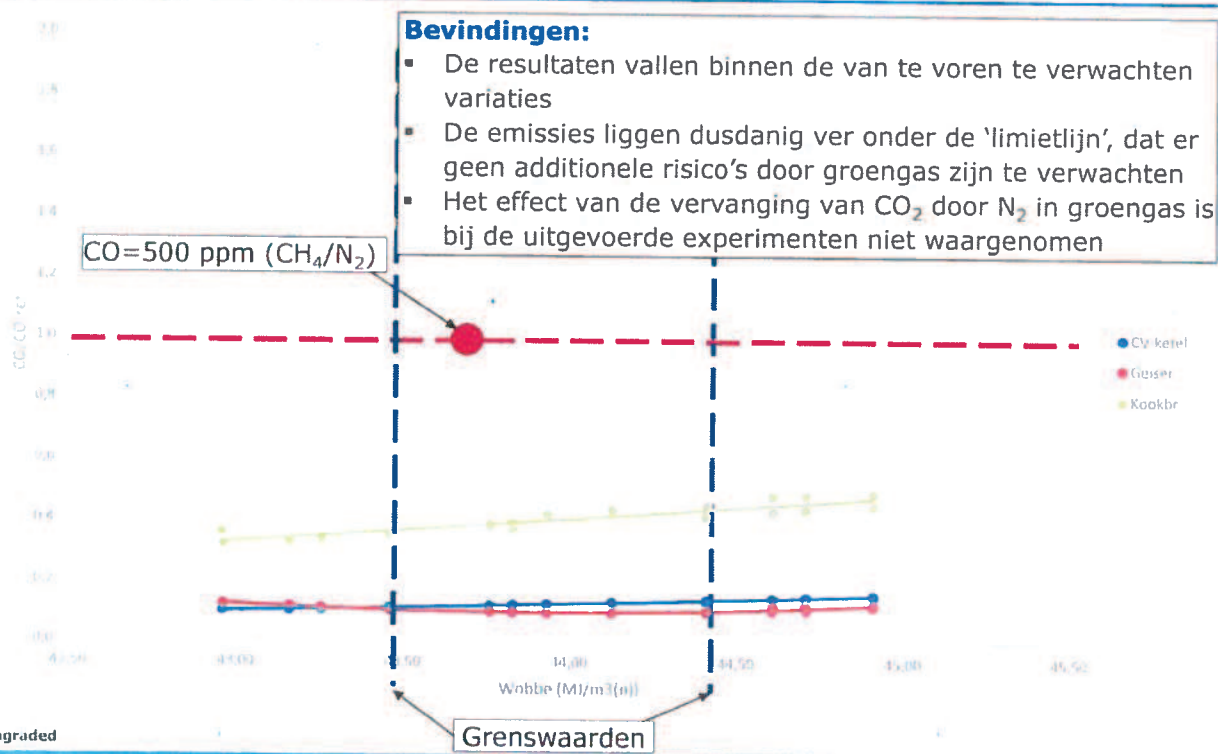
Ungraded

## Resultaten: Kookbrander



Ungraded

## Resultaten: Genormaliseerde resultaten – Normale Wobbe afstelling

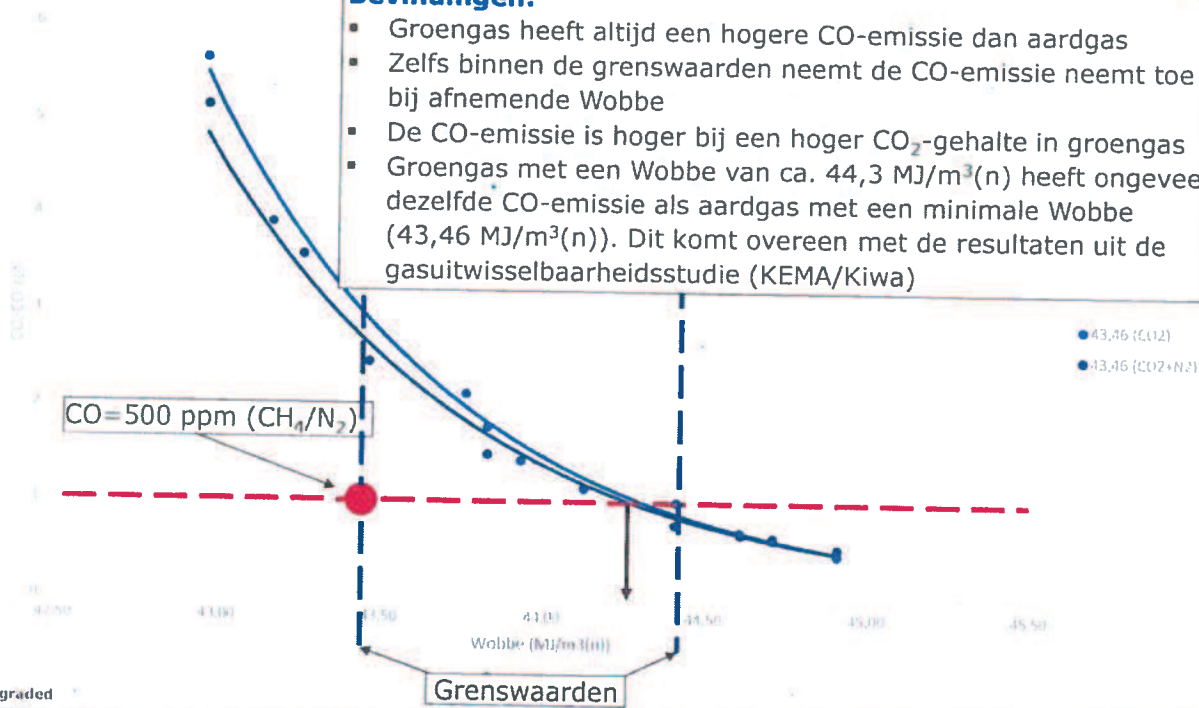


Ungraded

## Resultaten: Genormaliseerde resultaten – Lage Wobbe afstelling (alleen CV-ketel)

### Bevindingen:

- Groengas heeft altijd een hogere CO-emissie dan aardgas
- Zelfs binnen de grenswaarden neemt de CO-emissie toe bij afnemende Wobbe
- De CO-emissie is hoger bij een hoger CO<sub>2</sub>-gehalte in groengas
- Groengas met een Wobbe van ca. 44,3 MJ/m<sup>3</sup>(n) heeft ongeveer dezelfde CO-emissie als aardgas met een minimale Wobbe (43,46 MJ/m<sup>3</sup>(n)). Dit komt overeen met de resultaten uit de gasuitwisselbaarheidsstudie (KEMA/Kiwa)

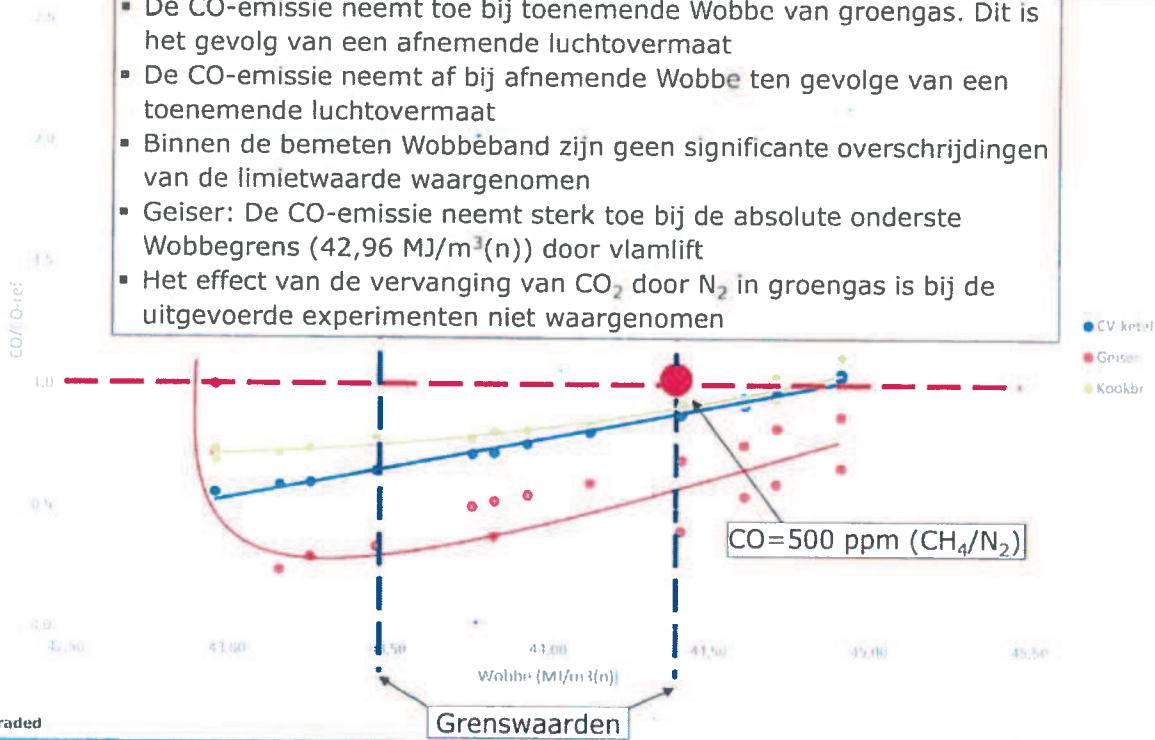


Ungraded

## Resultaten: Genormaliseerde resultaten – Hoge Wobbe afstelling

### Bevindingen:

- De CO-emissie neemt toe bij toenemende Wobbe van groengas. Dit is het gevolg van een afnemende luchtvermaat
- De CO-emissie neemt af bij afnemende Wobbe ten gevolge van een toenemende luchtvermaat
- Binnen de bemeeten Wobbegrensband zijn geen significante overschrijdingen van de limietwaarde waargenomen
- Geiser: De CO-emissie neemt sterk toe bij de absolute onderste Wobbegrens (42,96 MJ/m<sup>3</sup>(n)) door vlamlift
- Het effect van de vervanging van CO<sub>2</sub> door N<sub>2</sub> in groengas is bij de uitgevoerde experimenten niet waargenomen



Ungraded

## Risico-inventarisatie: uitgangspunten en aannames

---

Bij het bepalen van de risico's van groengas invoeding is het van belang dat alleen de **additionele risico's ten opzichte van aardgas** in kaart worden gebracht. Risicovolle situaties, zoals afstelling, slechte ventilatie en staat van onderhoud, die (door de eindgebruiker) voor aardgas als voldoende veilig worden verondersteld zijn dan ook niet meegenomen.

In hoeverre een netvlak zich vult met groengas is sterk afhankelijk van de gasafname. Met name in de wintermaanden zal de hoeveelheid groengas niet voldoende zijn om het gehele verzorgingsgebied te kunnen beleveren, waardoor het grootste deel van het netwerk zal worden beleverd met aardgas. **Het is** echter een bekend gegeven dat er (met name in de lagedruk distributienetten) geen- of onvoldoende menging optreedt, waardoor er "plukvorming" van groengas zal ontstaan. De afnemers, die zich in de directe omgeving van een groengaslocatie bevinden, zullen dan ook het gehele jaar worden beleverd met groengas. Om de risico's voor dergelijke afnemers te kunnen bepalen is uitgegaan van de situatie dat **het netvlak volledig is gevuld met groengas**.

De fluctuaties in gaskwaliteit, ten gevolge van variaties in het opwerkingsproces, zullen slechts ten dele worden opgemengd in het gasnetwerk. Om deze reden dient voor het bepalen van de risico's de **momentane fluctatie** van het in te voeren gas in beschouwing te worden genomen.



## Risico-inventarisatie: conclusies

---

Op basis van de uitgevoerde experimenten zijn, binnen de getoetste Wobbegrenzen (42,96-44,91 MJ/m<sup>3</sup>(n)) en een limietwaarde voor de CO-emissie van 500 ppm (n=1), de navolgende conclusies te trekken:

1. Toestellen met een lage CO-emissie laten geen significant verhoogde CO-emissie zien bij de gehanteerde Wobbegrenzen.
2. CV-toestellen die (door afstelling of vervuiling) op aardgas nog net goed functioneren bij de onderste grenswaarde (W=43,46 MJ/m<sup>3</sup>(n), ofwel bij een verhoogde luchtvermaat) kunnen significant meer CO emitteren met groengas. Bij groengas met een lagere Wobbe dan ca. 44,3 MJ/m<sup>3</sup>(n) is de gemeten CO-emissie altijd hoger dan bij de referentiewaarde. Dit geldt ook voor dat deel van de Wobbegrenzen, waarbij de MR geen aanvullende eis ten gevolge van lift specificiert (MR: CO<sub>2</sub> < 6 mol%). Bij de absolute ondergrens (groengas, W=42,96 MJ/m<sup>3</sup>(n)) is de CO-emissie van het geteste toestel grofweg een factor 5 hoger dan de gehanteerde limietwaarde.
3. Toestellen die (door afstelling of vervuiling) op aardgas nog net goed functioneren bij de bovenste grenswaarde (W=44,41 MJ/m<sup>3</sup>(n), ofwel bij een verminderde luchtvermaat), kunnen meer CO emitteren bij groengas met een hogere Wobbe. Daarnaast laat de beproefde geiser bij deze afstelling een sterke toename in CO zien bij groengas met de absoluut laagste Wobbe (42,96 MJ/m<sup>3</sup>(n)). De waargenomen overschrijdingen van de limietwaarde zijn echter niet significant.

Ungraded

## Risico-inventarisatie: aanbevelingen (1/4)

---

1. Uitgaande van kortstondige onder- en overschrijdingen van de Nederlandse grenswaarden voor de Wobbe Index, zoals is voorgeschreven in de MR, heeft het tijdelijke karakter van deze onder- en overschrijdingen van de Wobbegrenswaarden een beperkend effect op de duur van mogelijke verhoging van CO-emissies. Aanbevolen wordt om de tijdsperiode en frequentie van onder- en overschrijdingen, zoals is omschreven in het beheersprotocol, op continue basis te monitoren en hierop te handhaven.
2. Bij overschrijding van de absolute onderste Wobbegrens ( $42,96 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$ ) is een sterke toename in de CO-emissie te verwachten en bestaat de mogelijkheid op acuut afblazen. Om deze reden wordt aanbevolen om permanent te controleren dat deze uiterste grens niet wordt overschreden.
3. In de MR worden voor gassen met minder dan 6 mol%  $\text{CO}_2$  geen restricties gesteld aan de minimale grenswaarde voor de Wobbe ( $43,46 \text{ MJ/m}^3(\text{n})$ ). Uit de metingen is echter gebleken dat groengas, dat een lagere Wobbe heeft dan met de liftformule (slide 8) is berekend, altijd een hogere CO-emissie heeft dan aardgas. Deze situatie mag –conform de MR- het gehele jaar voorkomen. Op basis van voorgaande kan worden geconcludeerd dat er in dit gebied een verhoogd risico is op CO-emissies die boven de gestelde limietwaarde liggen en op afblazen. Op slide 28 is dit gevisualiseerd.

## Risico-inventarisatie: aanbevelingen (2/4)

---

### 3. (vervolg):

De mate, waarin deze risico's kunnen optreden zijn o.a. afhankelijk van de staat van het toestel en de kwaliteit van het groene gas. Over de feitelijke staat van het toestellenpark en de mate van beleving van groengas aan de eindgebruikers is weinig bekend. Hierdoor zijn de risico's bij de eindgebruiker niet in te schatten en dus onbeheersbaar. Om deze reden zijn risicoverlagende maatregelen dan ook aan te bevelen.

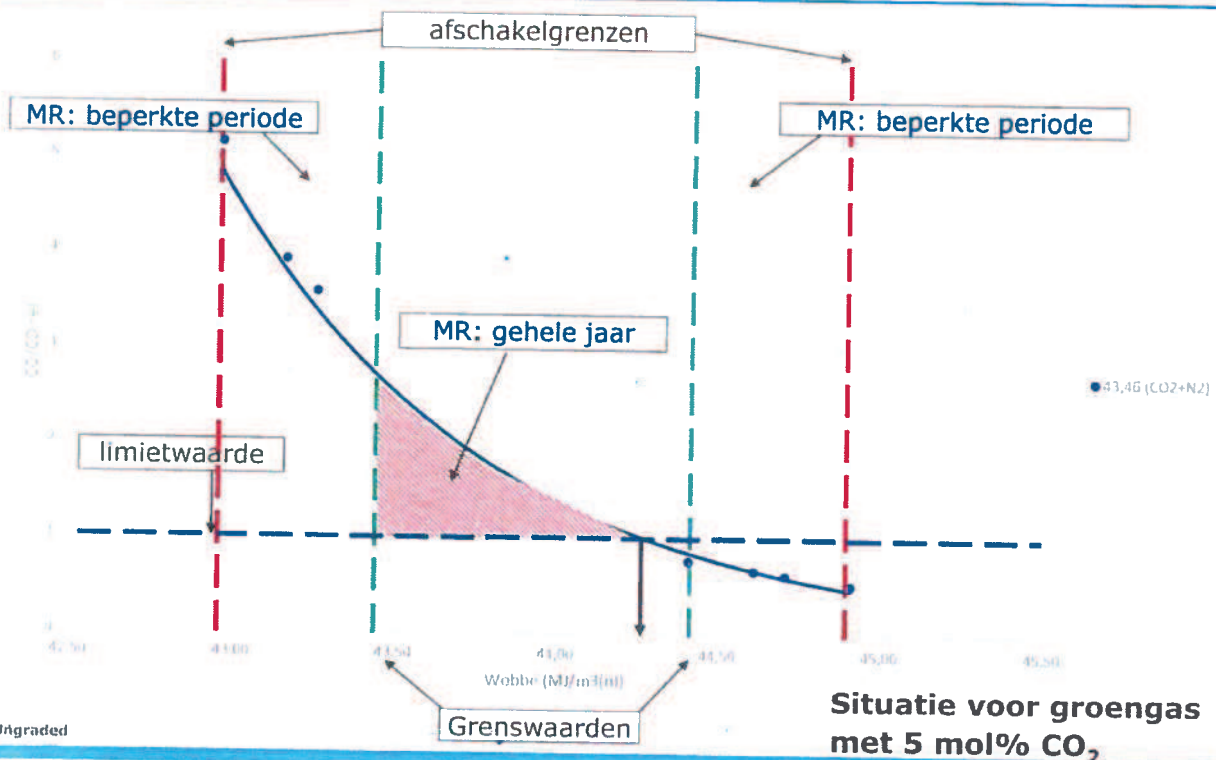
Drie denkbeeldige risicoverlagende maatregelen zijn:

- I. Vanuit de MR eisen dat de onderste Wobbegrenswaarde ook voor groengas met  $CO_2 \leq 6$  mol% met behulp van de liftformule (slide 8) wordt bepaald. De consequenties zijn op slide 29 grafisch weergegeven. Hiervoor dient de MR te worden aangepast en te worden doorgevoerd in bewakingssoftware van de groengasinstallaties.
- II. Alle gastoestellen afstellen op een lage CO-emissie. Afgezien van mogelijke strijdigheid met de GAD<sup>1)</sup>, zijn er echter geen stuurmechanismen om conformiteit bij de de eindgebruikers af te kunnen dwingen.
- III. Het setpoint van de groengasinstallatie zo in te stellen dat de Wobbe van het gas zich boven de liftlijn bevindt. Hierdoor wordt vermeden dat het in te voeden gas zich grotendeels van de tijd bevindt in het risicovolle gebied. Deze maatregel is relatief eenvoudig te implementeren.

1) Richtlijn Gastoestellen: Gas Appliance Directive

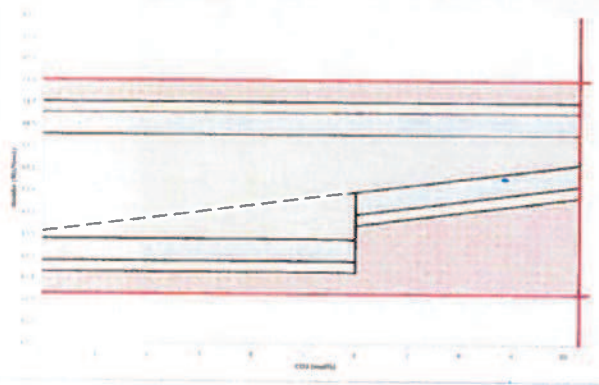
Ungraded

### Risico-inventarisatie: aanbevelingen (3/4)

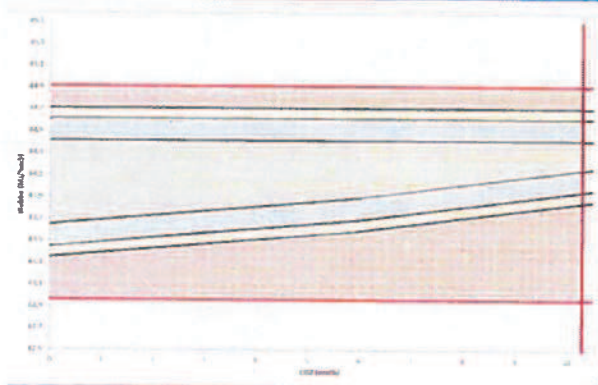


Ungraded

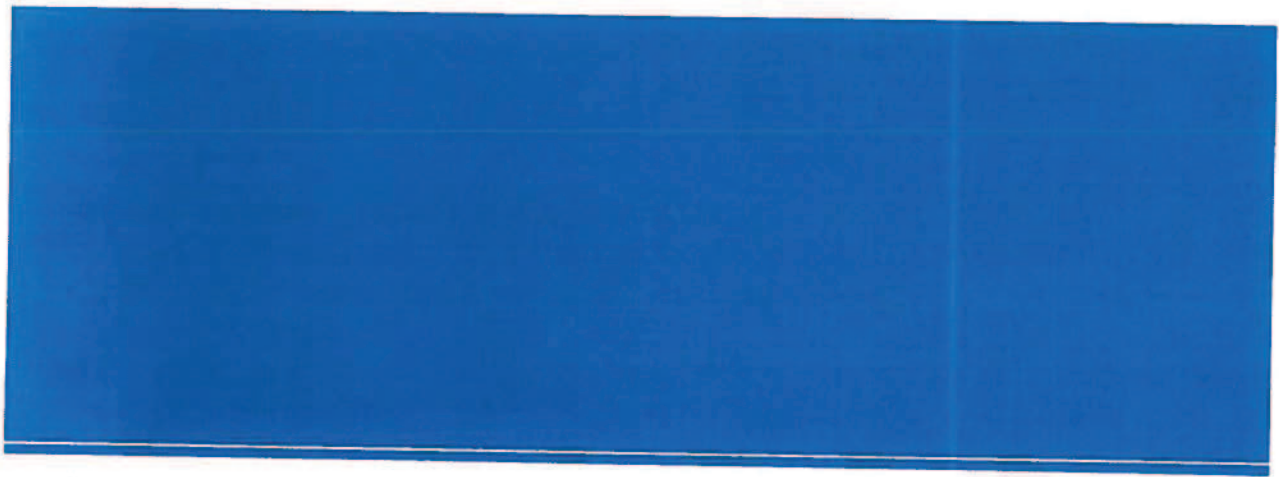
## Risico-inventarisatie: aanbevelingen (4/4)



Geen restrictie bij  $\text{CO}_2 \leq 6\%$



Toepassing liftformule



[www.dnvgl.com](http://www.dnvgl.com)

**SAFER, SMARTER, GREENER**

Ungraded