

Aan PKL-leden

**Rijkswaterstaat Water,
Verkeer en Leefomgeving**
NL Milieu en Leefomgeving

Prinses Beatrixlaan 2
2595 AL Den Haag
Postbus 93144
2509 AC Den Haag
www.rijkswaterstaat.nl

Contactpersoon
Wim Burgers

memo

Aardgaskwaliteit en het meten van NOx-emissies

Onze referentie
KIE13-039

Datum
9-juli-2013

Wim Burgers
Adviseur InfoMil

Inleiding

Binnen het Platform Kwaliteit Luchtmetingen is de vraag gerezen of de verruiming van de specificaties voor onder meer de Wobbe-index van het aardgas in het Nederlandse aardgasnet een negatieve invloed heeft op de kwaliteit van de NOx-monitoring van stookinstallaties. Deze notitie geeft een antwoord op deze vraag, waarbij uitsluitend wordt gekeken naar de representativiteit van de metingen en niet naar mogelijke overschrijdingen van emissie-eisen ten gevolge van de aardgaskwaliteit.

Gaskwaliteit

In de gaswet zijn de specificaties van het Nederlandse aardgas vastgelegd. Voor de emissies van stookinstallaties is met name de Wobbe-index van belang. De range waarbinnen de Wobbe-index volgens de gaswet mag variëren zijn voor respectievelijk G-gas en H-gas 43,4-47,1 en 47-57,5 MJ/Nm³. Het aardgas dat in Nederland wordt geleverd ligt binnen een veel nauwere bandbreedte dan op grond van de gaswet verplicht is. Voor G-gas ligt de bandbreedte tussen de 43,5 en 44,4 MJ/Nm³. Voor H-gas ligt deze op 49-53 MJ/Nm³.

Vanwege de veranderende aardgasmarkt bestaat er een behoefte om de huidige bandbreedtes te verruimen.

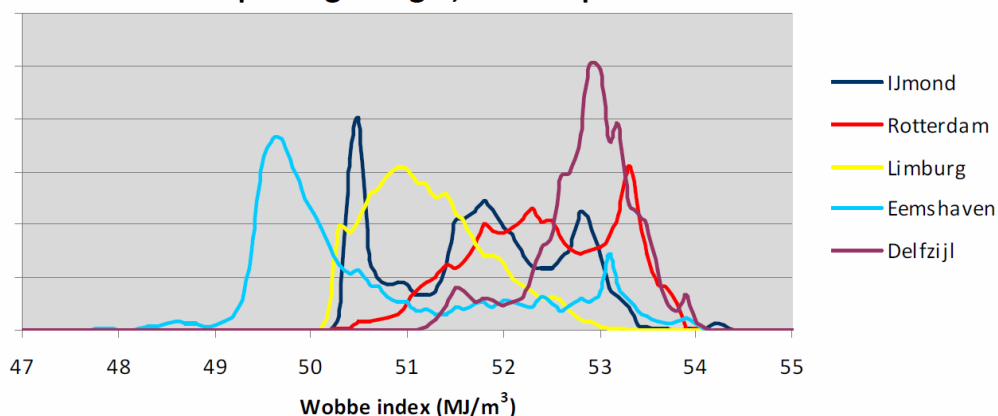
Het ministerie van EL&I heeft besloten om met de verruiming van de bandbreedte in het G-gasnet te wachten totdat het Nederlandse installatiepark de wijziging aankan. De aardgaskwaliteit in het G-net blijft in ieder geval tot 2021 onveranderd om daarmee het niveau van veiligheid en doelmatigheid van toepassingen te handhaven.

Voor het H-gasnet is onder meer vanwege het in bedrijf nemen van de GATE terminal op de Maasvlakte eind 2011 de bandbreedte verruimd naar 49-55,7 MJ/Nm³. Dat betekent dat nog niet alle ruimte binnen de gaswet wordt gebruikt.

Zoals uit de volgende figuur, waarin de wobbe-index is uitgezet tegen de tijd, blijkt wordt in de praktijk zelfs de afgesproken bandbreedte nog niet volledig gebruikt¹.

Datum
9-juli-2013
Onze referentie
KIE13-039

Wobbe index per H-gas regio, 2011 - april 2012



Invloed van de Wobbe-index op de NOx-emissie

Voor gasgestookte installaties is de thermische NOx-vorming het belangrijkste mechanisme voor de vorming van NOx. Dat betekent dat een hoge vlamtemperatuur gepaard gaat met een hoge NOx-emissie. Primaire bestrijdingstechnieken richten zich daarom met name op het verlagen van de (piek)temperatuur in de vuurhaard. De Wobbe-index, dat is de stookwaarde van een gasvormige brandstof gedeeld door het kwadraat van de relatieve dichtheid, is een maat voor de verbrandingseigenschappen van een gasvormige brandstof. De Wobbe-index is daarmee van invloed op de NOx-emissie van een stookinstallatie. Door het toepassen van uiteenlopende primaire emissiereductietechnieken is niet meer zonder meer aan te geven of bij verhoogde Wobbe-index de NOx-emissie omhoog of omlaag gaat.

Een beperkte steekproef laat zien dat de invloed van de Wobbe-index van aardgas, waaraan propaan is toegevoegd om de Wobbe-index te variëren, op de NOx-emissie van een ketel in de range van -1 tot 6% per MJ/Nm³ ligt². Voor procesfornuizen en gasturbines wordt een vergelijkbaar effect verwacht, omdat dezelfde primaire emissiereductietechnieken worden toegepast.

¹ <http://www.agentschapnl.nl/content/notitie-realisatie-gaskwaliteit-februari-2013>

² B.K. Slim et al. ; Journal of Natural Gas Science and Engineering 3 (2011) 642-645; The combustion behaviour of forced-draught industrial burners when fired within the EASEE-gas range of Wobbe Index

NOx-emissie van de stookinstallaties aangesloten op het H-gasnet³

Op basis van de gegevens in de NEa database waren in 2010 circa 220 stookinstallaties op het H-gasnet aangesloten, waarvan in circa 170 stookinstallaties uitsluitend H-gas werd verstoekt en er geen andere brandstoffen werden ingezet. In onderstaande tabel is de vermogensopbouw van het installatiepark dat is aangesloten op het H-gasnet gegeven.

Datum
9-juli-2013
Onze referentie
KIE13-039

Vermogensklasse	Aantal installaties (%)	NOx-emissie (%)	Monitoring
>100 MWth	26	86	continu
50-100 MWth	9	5	2x/jaar
20-50 MWth	8	2	1x/4 jaar
1-20 MWth	57	7	1x/8 jaar

Met het afschaffen van de NOx-emissiehandel komt de periodieke meting beneden de 50 MWth te vervallen en wordt de monitoringsverplichting beperkt tot een eenmalige meting bij het van kracht worden van een emissie-eis.

Bij een toename in de gemiddelde Wobbe-index van 1,5 MJ/Nm³ wordt een maximale toename in de NOx-emissie van het installatiepark van 4% verwacht. Dat zou in 2010 een toename in de nationale NOx-emissie van 0,2% (van 260 kton) hebben betekend.

Aangezien de praktijk laat zien dat de nieuwe afspraken niet volledig worden ingevuld, zal het effect op de nationale emissie nog kleiner zijn. Bovendien verwacht men dat veel ketels uitgerust zullen worden met een lambda-regeling om daarmee het mogelijk rendementsverlies ten gevolge van de wisselende aardgaskwaliteit teniet te doen. Dit zal het effect van de variërende aardgaskwaliteit op de NOx-emissie nog verder beperken.

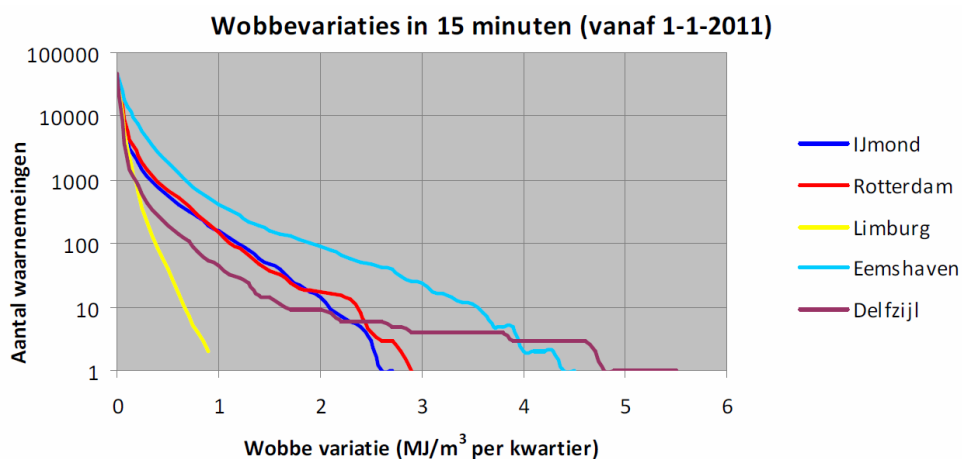
³ <http://www.agentschapnl.nl/content/memo-monitoren-van-het-effect-van-nieuw-aardgas-op-emissies-november-2011>

Representativiteit van continue NOx-emissiemetingen bij variërende gaskwaliteit

Wanneer de NOx-emissie continu wordt gemeten met een analyser (CEMS) wordt een representatief beeld van de NOx-emissie van die stookinstallatie gecreëerd. Een analyser meet immers de actuele emissieconcentratie.

In onderstaande grafiek is af te leiden dat de variatie in de Wobbe-index in meer dan 99,5% van de tijd kleiner is dan 2 MJ/Nm³ ⁴. Op basis van de hoogst waargenomen invloed van de Wobbe-index op de NOx-emissie (+6% per MJ/Nm³) betekent dit een toename van de NOx-emissie van 12% per kwartier. Een dergelijke toename kan goed worden gevolgd met een NOx-analysers die op grond van de normen een maximale responsetijd van 200 seconde heeft.

Datum
9-juli-2013
Onze referentie
KIE13-039



Naast analysers worden ook voorspellende meetsystemen (PEMS) gebruikt voor de continue meting van de NOx-emissie. Op basis van een voor de stookinstallatie vastgesteld model wordt uit procesvariabelen de NOx-emissie berekend. Deze meetsystemen worden met name toegepast bij gasturbines. In deze systemen ontbreekt doorgaans de Wobbe-index als invoerparameter. Hierdoor bestaat de kans dat het meetsysteem afwijkende meetwaarden berekend bij een Wobbe-index die afwijkt t.o.v. de periode waarin het model van de PEMS is opgesteld. De vraag is echter of met de procesvoering van de stookinstallatie en de invoerparameters van het model de invloed van de Wobbe-index al voldoende wordt meegenomen. Hierover is te weinig informatie/kennis beschikbaar. Overigens wordt de variatie in de Wobbe-index tijdens de kalibratie van de PEMS t.o.v. de standaard referentiemethode meegenomen. De variaties in de Wobbe-index gedurende de 3 daagse kalibratieperiode is verdisconteerd in de kalibratiefunctie. Bij de jaarlijkse controle wordt gecontroleerd of de PEMS nog steeds binnen de vereiste 20% de NOx-emissie voorspelt. Daarmee lijkt een specifiek onderzoek naar de invloed van de Wobbe-index op PEMS niet noodzakelijk. Zeker niet met in het achterhoofd dat de weerscondities ook van invloed zijn op de NOx-emissie. Hierdoor is een zeer uitgebreid onderzoek noodzakelijk waarbij de resultaten mogelijk niet eenduidig zijn.

⁴ <http://www.agentschapnl.nl/content/memo-monitoren-van-het-effect-van-nieuw-aardgas-op-emissies-november-2011>

Representativiteit van periodieke NOx-emissiemetingen bij variërende gaskwaliteit

Tijdens periodieke metingen wordt met de standaard referentiemethode de actuele NOx-emissie vastgesteld. De actuele aardgaskwaliteit tijdens een meting is een gegeven en kan niet worden ingesteld. Daarmee is de aardgaskwaliteit wanneer er geen rookgasreiniging wordt toegepast een stochastische variabele die een bijdrage heeft aan de totale onzekerheid. Met de aangepaste aardgaskwaliteitscriteria neemt de bijdrage van de Wobbe-index aan de totale meetonzekerheid toe. Bij toetsing aan de emissie-eis zou hiermee rekening kunnen worden gehouden, omdat de meetonzekerheid in mindering op de gemeten waarde mag worden gebracht voordat deze aan de emissie-eis wordt getoetst. Hierbij wordt opgemerkt dat NOx-emissiemetingen altijd behept zijn met een relatief grote meetonzekerheid van ongeveer 10%. In onderstaande tabel is voor de oude en nieuwe bandbreedte de totale onzekerheid van de emissieconcentratie gegeven op basis van de Wobbe-index bandbreedte en de gemiddelde invloed van de Wobbe-index op de NOx-emissie.

Datum

9-juli-2013

Onze referentie

KIE13-039

Parameter	Eenheid		Oud	nieuw
Onderkant bandbreedte Wobbe-index	MJ/Nm ³	a	49	49
Bovenkant bandbreedte Wobbe-index	MJ/Nm ³	b	53	55,7
Onzekerheid in Wobbe-index $\{(b-a)/2\}$	MJ/Nm ³	c	2	3,35
Gemiddelde invloed Wobbe-index op NOx-emissie	% per MJ/Nm ³	d	2,5	2,5
Onzekerheid NOx-emissie tgv Wobbe-index	%	e	5	8,375
Meetonzekerheid	%	f	10	10
Totale onzekerheid $\{\sqrt{(e^2+f^2)}\}$	%	g	11,2	13,0

Een dergelijk geringe toename in de onzekerheid van de NOx-emissieconcentratie is geen aanleiding om vanwege representativiteit de meetmethodiek aan te passen.