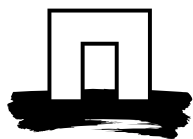


Risico-evaluatie OCAP-CO₂ vanuit Abengoa

Deskstudie

T.A. Dueck & C.J. van Dijk





WAGENINGEN UR

For quality of life

Risico-evaluatie OCAP-CO₂ vanuit Abengoa

Deskstudie

T.A. Dueck & C.J. van Dijk

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde en Glastuinbouw

Adres : Postbus 644, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 60 01
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl / glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl / www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Risico-evaluatie Fytotoxiciteit	3
2.1 Aromatische koolwaterstoffen	3
2.1.1 Benzeen, toluen en xyleen	3
2.2 VOC's	4
2.2.1 Ethanol	4
2.2.2 Acetaldehyde	4
2.2.3 Ethyl acetaat	4
2.3 Sulfideverbindingen	5
2.3.1 Waterstof sulfide	5
2.3.2 Carbonyl sulfide	5
2.3.3 Dimethylsulfide	5
3. Conclusies m.b.t. CO ₂ kwaliteit	7
3.1 Evaluatie	7
3.2 Conclusies	8
4. Referenties	9
Bijlage I. Specificaties OCAP-CO ₂ afkomstig van Shell/Abengoa	11

1. Inleiding

CO₂ dosering in kassen is al meer dan 25 jaar gemeengoed in de glastuinbouw. Gangbare praktijk in de Nederlandse Glastuinbouw is dat CO₂ wordt gedoseerd d.m.v. (gereinigde) rookgassen van ketels en installaties voor warmtekrachtkoppeling (WKK) en vloeibaar of gasvormige CO₂ van industriële oorsprong (OCAP). De positieve effecten van het doseren van CO₂ met behulp van rookgassen zijn algemeen bekend: hogere productie en/of betere kwaliteit. Er zijn echter aanwijzingen dat er ook negatieve effecten op groei en productkwaliteit kunnen optreden. De belangrijkste componenten die hierbij een rol spelen zijn, voor zover nu bekend, stikstofoxiden (NO_x) en etheen (C₂H₄). Het is echter niet uitgesloten dat er nog andere componenten een rol spelen waarvan het risico voor het gewas nog onvoldoende onderkend is.

De firma OCAP levert CO₂ afkomstig van Shell Pernis aan tuinbouwbedrijven en is voornemens CO₂ afkomstig van de Abengoa bio-ethanol fabriek toe te voegen aan de Shell CO₂. Dit heeft tot gevolg dat de CO₂ die aan de glastuinbouw wordt geleverd enkele additionele componenten zal gaan bevatten. Het gaat hierbij om de volgende componenten: benzeen, toluen, ethanol, acetaldehyde, ethylacetaat, dimethylsulfide en carbonylsulfide (zie Bijlage I voor specificaties).

In deze notitie worden de resultaten gepresenteerd van een deskstudie naar de mogelijke schadelijkheid van bovengenoemde componenten voor planten (fytotoxiciteit). Hiervoor is gebruik gemaakt van bestaande kennis en inzichten in de wetenschappelijke literatuur. Op grond van de resultaten is een inschatting gemaakt van het risico voor planten bij het gebruik van Shell/Abengoa CO₂.

2. Risico-evaluatie Fytotoxiciteit

In dit hoofdstuk wordt op grond van bestaande kennis en inzichten nader ingegaan op de eigenschappen van de verschillende componenten of groepen van componenten met betrekking tot planten. Voor elke component wordt indien mogelijk aangegeven of deze potentieel fytotoxisch (schadelijk voor planten) is en of er een effectgrenswaarde is afgeleid. Een effectgrenswaarde kan worden beschouwd als een blootstellingsniveau, gedefinieerd naar concentratie en tijd, waarboven planten wel en waaronder planten geen risico lopen beschadigd te worden. In de lijst komen enkele componenten voor die met betrekking tot fytotoxiciteit als niet relevant worden beschouwd, namelijk kooldioxide (CO₂), waterstof (H₂), zuurstof (O₂), Argon (Ar) en stikstof (N₂). Deze zijn verder buiten beschouwing gelaten.

2.1 Aromatische koolwaterstoffen

2.1.1 Benzeen, toluen en xyleen

Belangrijke componenten uit de groep van aromatische koolwaterstoffen zijn benzeen, toluen en xyleen. Planten kunnen aromatische koolwaterstoffen opnemen en vervolgens na opname afbreken. Er vindt dus geen accumulatie plaats. Al in 1939 en 1951 is aangetoond dat benzeen, toluen en xyleen bij zeer hoge concentraties gedurende korte tijd zichtbare bladbeschadiging op enkele gewassen kunnen veroorzaken (acute effecten). De toxiciteit nam hierbij toe met het aantal methyl-groepen (fytotoxiciteit van xyleen > toluen > benzeen). Ook op naaldbomen zijn effecten aangetoond. Na blootstelling aan waarschijnlijk zeer hoge concentraties werd een aantasting van de waslaag op de naalden waargenomen. Opmerkelijk hierbij was dat toluen in tegenstelling tot benzeen en xyleen geen effect veroorzaakte. Uit experimenten met takken van acht boomsoorten (loof- en naaldbomen) is een effectgrenswaarde voor benzeen geformuleerd van 100 µg m⁻³ voor een blootstellingsduur van 5 minuten. Als criterium werd 10% remming van de fotosynthese gehanteerd. Onderzoek met klaver, radijs, tuinkers, boon en tabak leverde na een blootstelling van 14 dagen aan 60 mg m⁻³ toluen en 160 mg m⁻³ xyleen geen aanwijzingen op dat deze stoffen toxisch zouden zijn voor planten (Uit: Tonneijck & Van Dijk, 1993).

Voor het veroorzaken van acute beschadiging bij planten waren in het algemeen zeer hoge concentraties nodig. Indien de resultaten van het Russisch onderzoek juist en bruikbaar zijn, vormt benzeen hierop een uitzondering. De effecten van benzeen werden waargenomen bij loof- en naaldbomen, de relevantie daarvan voor de tuinbouw zal beperkt zijn. Echter, het effect betrof remming van de fotosynthese, een proces dat ook van groot belang is voor de groei en ontwikkeling van kasgewassen.

Door het ontbreken van informatie over blootstelling-effectrelaties is het niet mogelijk effectgrenswaarden voor toluen en xyleen af te leiden. Op basis van de beschikbare informatie is het niet aannemelijk dat deze componenten fytotoxisch zijn, mocht dat wel zo zijn dan liggen effectieve blootstellingsniveaus voor toluen boven 60 mg m⁻³ en voor xyleen boven 160 mg m⁻³ met een blootstellingstijd van meer dan 14 dagen.

Fytotoxiciteit Benzeen: potentieel fytotoxisch

Effectgrenswaarde(n): bekend (uitsluitend voor fotosyntheseremming bij loof- en naaldbomen)

Fytotoxiciteit Toluene en Xyleen: niet fytotoxisch

Effectgrenswaarde(n): niet bekend, maar geen effectieve blootstellingsniveaus bekend lager dan 60 mg m⁻³

2.2 VOC's

Om de jaarlijkse stijging van de concentratie van ozon in de lucht zo laag mogelijk te houden is er veel aandacht voor de precursors van ozon, vooral stikstof oxiden (NO_x) en vluchtige organische componenten (VOC's). De potentiële toxiciteit van VOC's in de buitenlucht is zeer laag voor planten, en is vooral gebaseerd op kortdurende blootstellingen (Cape, 2003). De belangrijkste bronnen van VOC's zijn industriële processen, olieverwerking en productie en uitlaatgassen. Doordat sommige VOC's kunnen door planten zelf worden geproduceerd, zoals etheen, ethaan, methanol, formaldehyde en toluen, zijn planten mogelijk gevoeliger voor antropogene VOC's (Cape, 2003). De EPA database in de VS laat een beperkt hoeveelheid studies zien van concentraties aan VOC's die vergelijkbaar zijn met die van Abengoa, en deze betreffen allemaal blootstellingen van planten aan etheen.

In het algemeen kan worden gesteld dat VOC's fytotoxisch kunnen zijn alleen in situaties waarbij planten aan verhoogde concentraties blootgesteld zijn voor langere perioden. Deze situaties komen mogelijk voor in de glastuinbouw, daar waar VOC's kunnen accumuleren in meer gesloten kassen, en vooral in de winterperiode wanneer er relatief weinig wordt gelucht.

2.2.1 Ethanol

Van een aantal aliphatische alcoholen is aangetoond dat ze de kieming van zaden kunnen remmen (Bradow *et al.*, 1988). Voor ethanol in het bijzonder is bekend dat bij een concentratie van 100 ppm de groei en productie van radijs werd gereduceerd met 30% resp. 6%. De planten vertoonden extreme dwerggroei en stierven af bij concentraties van 500 ppm ethanol in de lucht (Stutte *et al.*, 2004).

Fytotoxiciteit ethanol: potentieel fytotoxisch

Effectgrenswaarde(n): niet bekend

2.2.2 Acetaldehyde

Effecten van aldehyden in het algemeen op planten zijn al lang bekend en in de buitenlucht is aangetoond dat deze zichtbare bladbeschadiging kunnen veroorzaken bij petunia's na een blootstelling van twee dagen (Uit: Van Dijk, 1992).

Acetaldehyde in de post-harvest periode blijkt veroudering tegen te gaan door de productie van etheen te remmen, waardoor het voorkomen van koude-schade wordt verminderd. Verder zijn er geen vermeldingen van fytotoxiciteit gevonden.

Fytotoxiciteit: niet bekend

Effectgrenswaarde(n): niet beschikbaar

2.2.3 Ethyl acetaat

Ethyl acetaat kan voorkomen in kleine hoeveelheden in sommige plantensoorten. Echter, het kan voorkomen in hogere concentraties in industriële omgevingen waar het gebruikt wordt als een solvent in de productie van onder meer verf en plastics. De toxiciteit van ethyl acetaat is getest op ratten en de mens. Voor beide wordt ethyl acetaat als irritant (reuk) ervaren, maar de acute toxiciteit is laag. Voor wat betreft de gevoeligheid van planten voor ethyl acetaat zijn geen aanwijzingen gevonden.

Fytotoxiciteit: niet bekend

Effectgrenswaarde(n): niet beschikbaar

2.3 Sulfideverbindingen

2.3.1 Waterstof sulfide

Vanwege de veel meer dan lokale verspreiding is er in de literatuur aan de fytotoxiciteit van SO_2 veel meer aandacht besteed dan aan H_2S . Chemisch zijn er verwantschappen tussen beide zwavelverbindingen. Uit onderzoek blijkt dat de assimilatie van door het blad opgenomen zwavelverbindingen slecht is gereguleerd en dat het er weinig toe doet of de zwavel aangeboden wordt in gereduceerde dan wel geoxideerde vorm. Op grond van deze conclusie kan vermoed worden dat de depositiesnelheid meer bepalend is voor de toxiciteit dan wijze van assimilatie. Voor SO_2 is deze wel redelijk goed bekend nl. $0,6\text{-}1,2 \text{ cm sec}^{-1}$, maar voor H_2S niet. Op grond van begassingsexperimenten waarin naar bladbeschadiging en groeireductie is gekeken, werd geconcludeerd dat H_2S ongeveer twee maal zo toxisch is als SO_2 . Als beide componenten worden vergeleken op basis van hun S-gehalte is hun toxiciteit echter ongeveer gelijk. Dit ondersteunt de aanname dat zowel het werkingsmechanisme als de depositie-snelheid voor beide componenten ongeveer gelijk zijn. In onderzoek door Thompson & Kats (1978) werd aangetoond dat 300 ppb H_2S veroorzaakte bladval, groeireductie en afsterven van de meest gevoelige soorten. De effectgrenswaarde voor beide componenten hangt sterk van de plantensoort en van omgevingsomstandigheden (Uit: Tonneijck & Van Dijk, 1993).

Meest recente informatie betreft een studie naar de potentiële effecten op planten van luchtverontreinigingscomponenten die vrij kunnen komen bij het zuiveren van afvalwater. Op basis van de beschikbare informatie zijn voor waterstofsulfide effectgrenswaarden afgeleid voor verschillende beschermingsniveaus (Van Dijk & Van der Eerden, 1993). De afgeleide effectgrenswaarden (Tabel 1) liggen ruim boven achtergrondconcentratie van minder dan $0,07 \mu\text{g m}^{-3}$. Overschrijding van effectgrenswaarden betekent ook overschrijding van de H_2S geurdrempel van $0,7 \mu\text{g m}^{-3}$ (Uit: Tonneijck & Van Dijk, 1993).

Tabel 1. Concentratierange voor effectgrenswaarden voor effecten van H_2S op planten voor verschillende beschermingsniveaus (Uit: Van Dijk & Van der Eerden, 1993).

Beschermingsniveau	Effectgrenswaarde ($\mu\text{g m}^{-3}$)
1 dag	250 – 1348
1 maand	56 – 181
1 jaar	14 – 125

Fytotoxiciteit: potentieel fytotoxisch

Effectgrenswaarde(n): bekend (voor planten in het algemeen)

2.3.2 Carbonyl sulfide

Sulfiden waaronder carbonylsulfide en koolstofdissulfide zijn aangetoond in biogas afkomstig van verschillende vergistingsinstallaties. Voor deze groep van componenten is geen informatie gevonden over mogelijke effecten op planten.

Fytotoxiciteit: niet bekend

Effectgrenswaarde(n): niet beschikbaar

2.3.3 Dimethylsulfide

Voor een aantal sulfiden waaronder dimethylsulfide is geen informatie gevonden over mogelijke effecten op planten.

Fytotoxiciteit: niet bekend

Effectgrenswaarde(n): niet beschikbaar

3. Conclusies m.b.t. CO₂ kwaliteit

3.1 Evaluatie

Voor het bepalen van de potentiële risico's van de verschillende componenten voor kasgewassen is naast de fytotoxiciteit van de component zelf ook het concentratieniveau dat in de kas kan worden bereikt van belang. Als gevolg van het toedienen van CO₂ aan een relatief groot kasvolume en de heersende ventilatie, treedt er een verdunning van de toegevoegde CO₂ op.

Tabel 2. Overzicht van de resultaten uit de deskstudie.

Component	Toxisch voor planten	Effecten op planten	Concentratie in kas (ppb)	Effectgrenswaarde	Risico categorie
<u>Aromatische koolwaterstoffen</u>					
Benzeen	Potentieel	Remming van de fotosynthese en bladbeschadiging	n.a.	31 ppb, 5 min (= 100 µg m ⁻³)	-
Tolueen	Niet	Niet bekend	0.7	Groter dan 16 ppm	-
<u>VOC's</u>					
Ethanol	Potentieel	Groeireductie, sterfte	10	Niet bekend	?
Acetaldehyde	Niet	Niet bekend		Niet bekend	-
Ethyl acetaat	Niet	Niet bekend	2	Niet bekend	?
<u>Sulfideverbindingen</u>					
Waterstof sulfide	Potentieel	Groeireductie en bladschade	50	180-969 ppb, 1 dag (=250-1350 µg m ⁻³); 10-90 ppb 1 jaar (= 14-125 µg m ⁻³)	- +
Carbonyl sulfide	onbekend	Niet bekend	1	Niet bekend	?
Dimethyl sulfide	onbekend	Niet bekend	11	Niet bekend	?

n.a.: niet aantoonbaar.

Eerder onderzoek van Dueck *et al.* (2008) biedt aanknopingspunten om op basis van NO_x metingen een schatting te maken van de 'verdunningsfactor', waarmee concentraties van componenten in de CO₂ stroom met rookgassen uit een WKK kunnen worden omgerekend naar concentraties in de kas op plantniveau. In het onderzoek zijn NO_x concentraties in het rookgaskanaal direct achter de reiniger ('onverdund') vergeleken met de gelijktijdig voorkomende concentraties in de kas op plantniveau ('verdund'). Hieruit bleek dat in een periode wanneer weinig wordt geventileerd en veel geschermd (maart) de NO_x concentratie in de kas een factor ongeveer 100 lager is dan in het rookgaskanaal. Later in het jaar wanneer meer wordt geventileerd lag de 'verdunningsfactor' rond de 1000. Uitgaande van een 'verdunningsfactor' van 100 (*worst case* benadering) zijn de maximaal te verwachten concentraties in de CO₂ stroom conform de specificaties (Bijlage I) omgerekend naar concentraties op plantniveau (Tabel 2). Wanneer OCAP-CO₂ vermengd wordt met buitenlucht voordat het geïnjecteerd wordt in de kas, wordt de kas concentratie lager dan in Tabel 2 is weergegeven. Echter, omdat de verdunningsfactor met buitenlucht, en de verdunning door het kas volume zo variabel zijn, is hier niet expliciet rekening mee gehouden, maar is de factor 100 als *worst-case* benadering aangehouden. Dit leidt tot een overschatting van het risico.

Om een inschatting te kunnen maken van de relevantie van de verschillende componenten voor de glastuinbouw is op basis van de verhouding tussen de te verwachten concentratie in de kas en de effectgrenswaarde van de betreffende component een risico categorie bepaald. Deze werkwijze is ook toegepast in een studie naar de risico's van toepassing van 'groen gas' in de Nederlandse glastuinbouw (Van Dijk *et al.*, 2009). Er zijn drie risicocategorieën gedefinieerd, nl.:

Risico categorie +: er is sprake van een potentieel risico, de verwachte concentratie in de kas bedraagt 50% of meer van de effectgrenswaarde voor een blootstelling van één dag tot enkele dagen.

Risico categorie –: er is geen sprake van een potentieel risico, de verwachte concentratie in de kas bedraagt minder dan 50% van de effectgrenswaarde voor een blootstelling van één dag tot enkele dagen.

Risico categorie ?: risico onbekend, er zijn onvoldoende gegevens bekend om een uitspraak te doen.

3.2 Conclusies

De firma OCAP heeft het voornemen om CO₂ afkomstig van de Abengoa bio-ethanol fabriek tot te voegen aan de Shell CO₂ die zij thans afneemt. Voor zover dat beoordeeld kon worden, is deze CO₂ van een samenstelling die geschikt is voor toepassing in de glastuinbouw.

De CO₂ van Abengoa bevat enkele additionele componenten. Op basis van bestaande kennis en inzichten is het aannemelijk dat deze componenten, benzeen, toluen, ethanol, acetaldehyde en ethylacetaat, uit Abengoa CO₂ die aan de glastuinbouw zal worden geleverd geen additionele risico's voor planten met zich meebrengen. Hierbij is aangenomen dat de achtergrondconcentraties van de betreffende componenten uit Tabel 2 nihil zijn.

Aandachtspunten zijn de componenten waarvoor geen informatie met betrekking tot fytotoxiciteit is gevonden, m.n. carbonyl sulfide en dimethyl sulfide. Gezien de lage concentratie van deze componenten en gezien het feit dat er geen negatieve effecten op planten bekend zijn, wordt geen additioneel risico verwacht.

Wanneer CO₂ afkomstig van Shell Pernis en Abengoa samengevoegd worden, wordt waterstofsulfide als component in de CO₂ van Shell, een aandachtspunt omdat lange termijn concentraties in de kas bij een verdunningsfactor van 100 (worst case) komen in range van hun effectgrenswaarden. Omdat de CO₂ van OCAP een hoger concentratie heeft en over het algemeen al wordt verdund bij injectie in het doseersysteem, zal de verdunningsfactor voor OCAP-CO₂ waarschijnlijk hoger liggen, maar het is onzeker hoeveel hoger. Het verdient dan ook aanbeveling om daar in de praktijk nader onderzoek naar te doen.

Samenvattend kan echter worden gesteld dat er geen beletsel wordt gezien om de door Abengoa te leveren CO₂ in de glastuinbouw toe te passen.

4. Referenties

- Anonymus, 2007.
 Recommendation from the scientific committee on occupational exposure limits for ethyl acetate.
http://www.ser.nl/nl/grenswaarden/~media/Files/Internet/Grenswaarden/SCOEL/Ethyl_acetate.ashx
- Ashmore, M.R. & R.B. Wilson, 1994.
 Critical levels in Europe. London, Department of the Environment.
- Bradow, J.M. & W.J. Connick, 1988.
 Seed germination inhibition by volatile alcohols and other compounds associated with *Amaranthus palmeri* residues. *Journal of Chemical Ecology* 14: 1633-1648.
- Cape, J.N., 2003
 Effects of airborne volatile organic compounds on plants. *Environmental Pollution* 122(1): 145-157.
- Gerik, J.S., 2005.
 Evaluation of soil fumigants applied by drip irrigation for *Liatris* production. *Plant Disease* 89:883-887.
- Gu, Y.Q., M.H. Mo, J.P. Zhou, C.S. Zou & K.Q. Zhang, 2007.
 Evaluation and identification of potential organic nematicidal volatiles from soil bacteria. *Soil Biology Biochemistry* 39:2567-2575.
- Stutte, G.W., I. Eraso & S. Anderson, 2004.
 Sensitivity of radish to volatile organic compounds: toluene, ethanol and acetone.
http://www.pgrsa.org/Charleston_PGRSA_Proceedings_2004/papers/025.pdf.
- Thompson, C.R. & G. Kats, 1978.
 Effects of continuous H₂S fumigation on crop and forest plants. *Environmental Science & Technology* 12:550-553.
- Tonneijck, A.E.G. & C.J. van Dijk, 1993.
 Verkennend onderzoek naar de effecten van niet-verzurende luchtverontreiniging op planten. CABO-DLO rapport 188, CABO-DLO, Wageningen, 42 pp.
- Van Dijk, C.J., 1992.
 Literatuuronderzoek naar de fytoxische eigenschappen van een aantal vluchtige organische verbindingen. IPO-DLO rapport 92-03, IPO-DLO, Wageningen. 8 pp.
- Van Dijk, C.J. & L.J.M. van der Eerden, 1993.
 Risico's voor schade aan planten door emissies uit waterzuiveringsinstallaties. CABO verslag.
- Van Dijk, C.J., Th.A. Dueck & W. Burgers, 2009.
 Risico-evaluatie toepassing Groen Gas in de Nederlandse Glastuinbouw. Wageningen UR Nota 582, Wageningen, 38 pp.

Bijlage I.**Specificaties OCAP-CO₂ afkomstig van
Shell/Abengoa**

Component	Range van concentratie zoals gemeten bij Shell	Concentratie zoals gemeten bij Abengoa	Limietwaarden Shell/Abengoa	EIGA Food grade	Verdund in kas [100x]	Grenswaarde voor planten	Wettelijke grenswaarden 2008 (8 uur)	OSHA-PEL/ACGIH-TLV (TWA 8 uur)
		voor reiniging						
		na reiniging (prognose)						
CO ₂	Ca. 99% 2-15 ppm	Ca. 98-99% verzadigd	Ca. 99% < 10 ppm		10000ppm		5000ppm	
H ₂ O	ND	ND	ND	2,5ppm	0,025ppm	0,04ppm	0,2ppm	
NO	ND	ND	ND	2,5ppm	0,025ppm	0,04ppm	0,2ppm	
NO ₂	ND	ND	ND	50ppm	1,2ppm			
Totaal koolwaterstoffen	619-1052 ppm	< 1200 ppm	< 1200 ppm	1200ppm				
Methaan	480-625 ppm	< 250 ppm			6,25ppm			
Ethaan	35-70 ppm				0,7ppm			
Propana	4-7 ppm				0,07ppm			1000ppm
Methanol	100-350 ppm			10ppm	3,5ppm		200ppm	
Totaal aromatische koolwaterstoffen	ND	0,07 ppm	< 0,07 ppm	0,1ppm	0,001 ppm			
Benzeen		ND	ND	0,02ppm			1 ppm	
Tolueen		0,07 ppm	< 0,07 ppm		0,0007 ppm		40 ppm	
Totaal vluchtige organische stoffen	ND (excl. methanol)	20 ppm	<1,2 ppm	1,2ppm	0,012ppm			
Ethanol			< 1 ppm		0,01 ppm		140 ppm	
Acetaldehyde			< 0,2 ppm	0,2ppm	0,002ppm		20 ppm	
Ethyl acetaat			< 0,2 ppm		0,002ppm		400ppm	
Waterstof sulfide	0,8-1,4 ppm	0,9 ppm	0,9 ppm	5ppm	0,05ppm		1,6ppm	
Carbonyl sulfide	ND	0,03 ppm	0,03 ppm	0,1ppm	0,001 ppm			
Dimethyl sulfide	niet gemeten	0,6 ppm	0,6 ppm	1,1ppm	0,011 ppm			10ppm
CO	100-300 ppm	ND	ND	750ppm	7,5ppm		25ppm	
Etheen	ND	ND	ND	1ppm	0,01 ppm	0,01 ppm		
H ₂ CN	ND-15 ppm	ND	ND	20ppm	0,2ppm		0,9ppm	