



(Effecten NOx & Etheen op het gewas - Applicatie beschrijving V1.2.doc)

Effect op het gewas, argumenten voor het gebruik van de Greenhouse GA en applicatievoorbeelden

Leeswijzer In dit document worden 3 zaken uitgelegd:

- Paragraaf 1 – 3: Uitleg over wat de effecten zijn van luchtkwaliteit (NOx – etheen) op het gewas en tevens argumentatie om hiervoor monitoring van luchtkwaliteit in te zetten.
- Paragraaf 4 – 7 Argumenten om een analyser voor monitoring van de luchtkwaliteit in te zetten.
- Paragraaf 8 – 12 Applicatievoorbeelden hoe luchtkwaliteit een besparingsfactor of een toename van het rendement kan zijn in de glastuinbouw.





1. NOx reduceert biomassa omzetting	5
2. Biomassa omzetting vertaalt zich indirect terug naar fotosynthese.....	7
3. Schadelijke rookgassen NOx en etheen uit CO2 dosering veroorzaakt effecten aan het gewas .	8
4. Te veel NOx leidt tot teveel luchten, leidt tot meer energieverlies.....	9
5. NOx / etheen monitoring is preventief schade voorkomen.....	10
6. Uitstoot van de bron (WKK, ketel) kan besluitvorming op CO2 dosering beïnvloeden	10
7. Meten op gewasniveau i.p.v. op apparaatniveau	10
8. Applicatiebeschrijving: Minder verspilling van zuivere CO2 / OCAP CO2.....	11
9. Applicatiebeschrijving: Sturen raamstanden in voorjaar – zomer – najaar.....	12
10. Applicatiebeschrijving: Kies je CO2 bron op basis van uitstoot NOx / C2H4	13
11. Applicatiebeschrijving: Risicobewaking van maximale concentraties tegen de tijd.....	13
12. Applicatiebeschrijving: Doseren etheen als Biocide	14



Dit document legt in korte punten uit wat de effecten op het gewas zijn van vervuulende stoffen in de lucht. De voordelen van de bruikbaarheid van monitoring van de luchtkwaliteit worden uitgelegd. De effecten worden verwijzingen en citaten genoemd naar onderzoeksliteratuur die algemeen bekend zijn.

In elke kas waarin rookgas CO₂ wordt gedoseerd zijn NO_x en etheen aanwezig. De hoogte bepaald voor een deel het rendement hoe het gewas reageert. De situaties bij de tuinbouwbedrijven zijn in te delen in 3 situaties:

1. Tuinbouwbedrijven hebben direct zichtbare schade (Schatting 1-3% per jaar)
2. Er is niets aan de hand (Schatting circa 10% - 20%)
3. Er is iets aan de hand, maar het is niet direct zichtbaar. (Naar schatting 80%-90% van de teeltbedrijven zitten in deze categorie.

Veruit de meeste bedrijven hebben dus profijt om de niet direct zichtbare effecten gekwantificeerd te hebben. In de volgende tekst zetten we deze op een rij:

Theorie en praktijk zijn nauw aan elkaar verwant. Wel zijn de effecten op planten veroorzaakt door blootstelling aan NO_x en Etheen afhankelijk van veel verschillende situaties zoals:

1. Soort gewas, soort cultivar
2. Leeftijd van het gewas
3. Belasting van het gewas en teeltomstandigheden (Licht, voeding, dichtheid, fotosynthese, aanwezigheid CO₂, ziekten, plagen etc.)

Vanuit verzamelde onderzoeken is bekend dat de **zichtbare** effecten op planten door blootstelling aan NO_x en etheen kunnen worden onderverdeeld in:

NO_x

- Zichtbare schade
- Groei – reductie in biomassa, reproductie
- Fysiologisch – stomataire geleidbaarheid, fotosynthese
- Biochemisch – enzymaciteit, chlorofyl gehalte

Etheen

- Afsterven van bladweefsel
- Veroudering, abortie van bloem / vrucht
- Epinastie, chlorose, groei-reductie

Echter de **onzichtbare** effecten op planten door blootstelling aan NO_x en etheen zijn lastiger te kwantificeren, maar hebben absoluut weerslag op de plant. Eén van de belangrijkste kenmerken is dat een toename van de concentratie of een toename van de blootstellingsduur van NO_x en etheen een veronderstelde remming geeft van de biomassa productie en dus als afgeleide daarvan verminderde fotosynthese. Meetbare getallen zijn nog niet in detail onderzocht. De veronderstelling is voortgekomen uit de symptomen die geregistreerd zijn uit allerlei onderzoeken. Een deel daarvan is bekend uit het onderzoek van A. Dieleman. (Zie verderop een citaat).

In de praktijk betekent dit:

- NO_x (NO en NO₂ samen) is toxisch, veroorzaakt verminderde groei bij te hoge concentraties.-> Dit kost productie (€)

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl





- Ethleen (C₂H₄) werkt als verouderingshormoon, veroorzaakt bij te hoge concentraties veroudering, bloemabortie / bladranden, verminderde groei. Dit kost productie (€)

Schattingen m.b.t. derving van productie veroorzaakt door verminderde groei gerelateerd aan een verslechterde luchtkwaliteit in de tuinbouw lopen uiteen tussen de 2% tot 10% verminderde opbrengst. Er zijn enkele gevallen bekend waarbij de groei zo is achteruit gegaan dat er geen rendement meer was. Het gewas lijkt in deze gevallen een dusdanige beschadiging op te lopen dat herstel er niet of nauwelijks meer is. Hieronder zijn een aantal redenen genoemd deels onderbouwd uit onderzoeken, die uiteindelijk een verhoging van productie opleveren, een verhoging van het rendement leveren, het risico verlagen of energie besparen door toepassing van een Greenhouse Gas Analyser waarmee NO_x en ethleen wordt gemeten.

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl



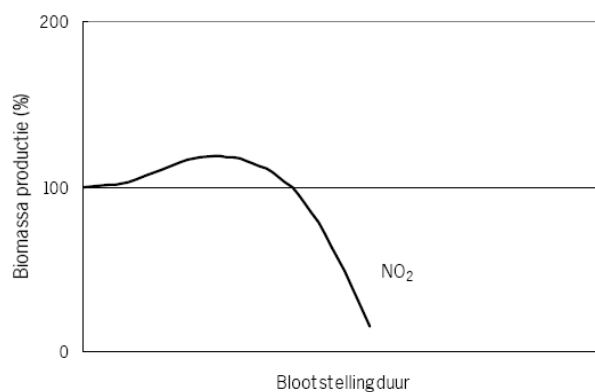


1. NO_x reduceert biomassa omzetting

Verminderde biomassa omzetting: Overgenomen uit: CO₂ bij Paprika: meerwaarde en beperkingen: A. Dieleman et al. (Nota 494)

Met betrekking tot effecten van NO_x kan onderscheid worden gemaakt tussen acute, vaak zichtbare schade als gevolg van een korte blootstelling aan hoge concentraties en chronische schade na een langdurende blootstelling aan relatief lage concentraties. De omvang van chronische schade is meestal onbekend omdat deze vaak niet direct zichtbaar is. Op langere termijn kan het echter leiden tot productieverlies en mindere kwaliteit.

Acute (zichtbare) symptomen als gevolg van blootstelling aan NO treden pas op bij relatief hoge concentraties (>1 ppm) gedurende korte tijd. In kassen is dit vaak het gevolg van een plotseling optredende storing in de installatie (incident). Chronische blootstelling kan negatieve effecten veroorzaken op de fotosynthese en uiteindelijk leiden tot groeireductie. NO₂ concentraties hoger dan 200 ppb kunnen acute en zichtbare beschadiging tot gevolg hebben. De symptomen zijn niet specifiek. Andere luchtverontreinigingscomponenten zoals SO₂, Cl, O₃ maar ook bijvoorbeeld magnesiumgebrek kunnen dezelfde symptomen veroorzaken. Een chronische blootstelling aan NO₂ kan leiden tot niet direct zichtbare symptomen zoals groeireductie, verstoring van de waterhuishouding en verhoogde gevoeligheid voor indirecte effecten (pathogenen, vorst, droogte).



Figuur 6.1. Schematische voorstelling van de biomassa productie in relatie tot de blootstellingsduur aan NO₂.

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

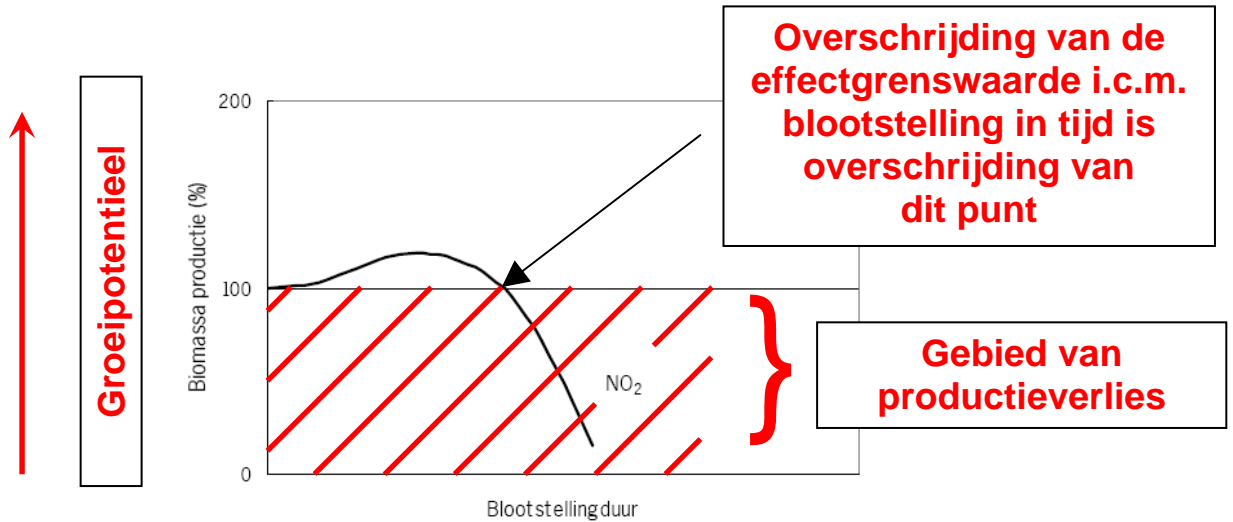
t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl





Vrij vertaald ziet dit er als volgt uit:



Figuur 6.1. Schematische voorstelling van de biomassa productie in relatie tot de blootstellingsduur aan NO₂.

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl





2. Biomassa omzetting vertaalt zich indirect terug naar fotosynthese

In het onderzoeksproject “Grenzen voor luchtkwaliteit” is kort aandacht besteed in de praktijk aan de fotosynthese van *Spatiphyllum*. Hieronder een citaat uit dit onderzoek.

3.7 Fotosynthesemetingen

De fotosyntheseactiviteit van individuele *Spatiphyllum* planten tijdens blootstelling aan CO₂ met additionele rookgascomponenten ('rookgas') zijn vergeleken met de fotosynthese bij CO₂ zonder additionele rookgascomponenten ('controle'). Deze metingen zijn lastig om in de kas uit te voeren omdat de CO₂ concentratie in de rookgassen op het niveau van een individueel blad onder die omstandigheden zeer variabel kan zijn. Daarom zijn gasmonsters uit de CO₂-darm genomen en gebruikt als 'CO₂-bron' voor de fotosynthesemetingen. De gemeten concentratie aan NO_x in de rookgassen was 75 ppb. De huidmondjesgeleidbaarheid was voldoende hoog, waarmee is aangetoond dat de gevolgde methodiek in principe werkt.

Uit de oriënterende metingen blijkt dat de fotosynthese geremd kan worden door rookgassen maar de verschillen in fotosynthese (CO₂ opname) zijn relatief gering (Tabel 10). Bij een lichtintensiteit van 242 μmol m⁻² s⁻¹ PAR werd een gemiddelde afname van de fotosynthese geconstateerd van 4,5%, bij 432 μmol m⁻² s⁻¹ was de afname 0,4%. Verwacht werd dat 75 ppb NO_x een groter effect op de fotosynthese zou hebben, maar er zijn meerdere componenten in rookgassen dan alleen NO_x die hierbij mogelijk een rol spelen. Daarnaast is het zo dat de bladeren bij deze metingen zijn gedurende ca. 10 min blootgesteld aan het rookgas, dat is relatief kort en mogelijk té kort om een significant effect te veroorzaken. Om een effect van rookgassen op de fotosynthese aan te kunnen tonen is het aan te bevelen om de planten voor een langere tijd aan de rookgassen bloot te stellen, conform de praktijksituatie.

Tabel 10. Net fotosynthese van *Spatiphyllum* bij twee lichtintensiteiten o.i.v. verhoogd CO₂ met en zonder rookgassen. Metingen zijn in drievoud (bij 242 μmol m⁻² s⁻¹) en tweevoud (bij 432 μmol m⁻² s⁻¹) uitgevoerd.

Lichtintensiteit (μmol m ⁻² s ⁻¹)	Controle (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Rookgas (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	Vershil t.o.v. controle
Laag (242)	12.71	11.44	-10%
	11.53	11.73	+1.7%
	11.40	10.79	-5.3%
Gemiddeld			-4.5%
Hoog (432)	13.36	13.58	+1.6%
	13.00	12.68	-2.3%
Gemiddeld			-0.4%

Raiffeisenstraat 24
 4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
 f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
 l www.macview.nl





3. Schadelijke rookgassen NO_x en etheen uit CO₂ dosering veroorzaakt effecten aan het gewas

Overgenomen uit: CO₂ bij Paprika: meerwaarde en beperkingen:
 A. Dieleman et al. (Nota 494)

6.2.2 Werkingsmechanismen

Planten kunnen NO_x via de huidmondjes opnemen vanuit de lucht. Omgevingscondities die van invloed zijn op de openingstoestand van de huidmondjes zijn dan ook bepalend voor de reactie van planten. Er zijn ook indicaties dat de opname van NO en NO₂ ook via de cuticula plaats kan vinden (Wellburn, 1990). Uit de door de plant opgenomen NO en NO₂ (NO_x) ontstaan nitraat en nitriet die vervolgens enzymatisch¹ worden omgezet in aminozuren en proteïnen. De gevoeligheid van een plant voor NO_x wordt bepaald door de effectiviteit van deze omzettingen (detoxificatie). Als NO of NO₂ onvoldoende snel worden omgezet kan dat leiden tot schade aan de plant. De omzetting van nitriet tot aminozuren is gekoppeld aan de lichtreactie van de fotosynthese. Dit zou verklaren waarom NO_x schadelijker is in het donker (minder detoxificatie) dan in het licht. De assimilatie van lage concentraties van NO₂ in inbouw in aminozuren (Morgan *et al.*, 1992) laten zien dat stikstof uit de lucht een bijdrage kan leveren aan de stikstof budget in de plant. Met andere woorden, lage NO_x concentraties kunnen een stimulerende werking hebben op planten, echter toenemende concentraties worden snel toxisch en kunnen tot o.a. groeiremming leiden (zie Figuur 6.1).

Tabel 6.2. Laagste effectieve concentraties (in ppb) en blootstellingsduur waarbij NO significante effecten heeft veroorzaakt bij verschillende plantensoorten (uit Anon., 2001).

Soort	Duur	Concentratie (ppb)	Effect
<i>Groei seizoen</i>			
Mossen	21 dgn	36	nitraat reductase remming
Tomaat	28 dgn	407	nitriet reductase remming
Sla	16 dgn	508	biomassa reductie
Grassen	35 dgn	407	groei reductie
Tomaat	80 dgn	12	biomassa reductie
<i>Luchtverontreiniging-episoden</i>			
Sla	8 dgn	305	nitriet reductase remming
Mossen	24 uur	36	nitraat reductase remming
Paprika	18 uur	1524	nitriet reductase remming
Kamerplanten (8 soorten)	4 dgn	1016	fotosynthese remming
Tomaat	20 uur	102	fotosynthese remming
Sla	5 dgn	1016	biomassa reductie
<i>Korte termijn</i>			
Erwt	7 uur	153	verhoogde etheen productie
Tomaat	3 uur	407	nitriet reductase remming
Haver	1 uur	610	fotosynthese remming
Sla	10 min	2033	fotosynthese remming
Tomaat	2 uur	102	fotosynthese remming

ffeisenstraat 24
 37 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
 f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
 l www.macview.nl





Tabel 6.6. Overzicht van effecten van NO en etheen op paprika met bijbehorende blootstellingsgegevens (Uit: Anon., 2001 en Beaudry & Kays, 1988).

Component	Effect-parameter	Concentratie (ppb)	Expositie-duur (uren)	Effect
NO (stikstofmonoxide)	Nitrietreductase	1524	18	remming
C ₂ H ₄ (etheen)	Abscisie bloemknoppen	10	120	54%
		100	120	81%
		1000	120	100%
	Abscisie vruchten (<10mm)	10	120	90%
		100	120	90%
		1000	120	100%
	Abscisie bladeren	10	120	geen
		100	120	geen
		1000	120	22%

4. Te veel NOx leidt tot teveel luchten, leidt tot meer energieverlies

Een teveel aan NOx en etheen in de kas, noodzaakt om meer af te luchten. Minder NOx en etheen uit de WKK / brander, reduceert dus de raamstand. Het is belangrijk om te weten dat de NOx / etheen concentraties op plantniveau afkomstig van de WKK / brander bekend zijn omdat reductie van NOx / etheen door bijvoorbeeld afstellen van de apparatuur leidt tot minder luchten en dus leidt tot minder warmteverlies. CO2 doseren moet op meest effectieve momenten van de dag. (Licht en fotosynthese activiteit). NOx komt onherroepelijk mee in deze dosering en moet worden afgelucht. Het afluchten van NOx vervuilde lucht kost onnodig energie (Warmte, vocht). Het is daarom zeer belangrijk dat er inzage is in hoeveel en wanneer er gelucht moet worden doordat er te hoge NOx concentraties in de kas aanwezig zijn.

De kwaliteit van de CO2-bron is allesbepalend: als de verbranding schoner is, dan betekent dit dat er minder hoeft te worden geventileerd om de kaslucht voldoende zuiver te houden. In het vroege voorjaar kan 25% schonere verbranding daardoor tot 25% minder warmteverlies leiden. Deze verhouding is bij de verschillende paprikabedrijven bij koud weer en veel zon aangetoond.

Dit is aantoonbaar inzichtelijk gemaakt door EMS en Green Formula in het project Kasluchtkwaliteit Agriport A7 met drie paprikatelers Agriport A7, dat werd begeleid door Syntens en ten dele is gesubsidieerd door KansenKanon Noord-Holland. Alle gemeten data bij deze bedrijven is gemodelleerd, zodat de complexe relaties tussen NOx, raamstand, buistemperatuur en Euro's inzichtelijk werden.





5. NOx / etheen monitoring is preventief schade voorkomen

Vroeger kon men zich verzekeren tegen gewasschades. Echter het risico in de gewasschade zit niet in de schade zelf maar aan het eind van de keten, of de verzekering de schade uitkeert. Daarom is het vanuit ondernemerschap meer belangrijk om aan het begin van de keten te staan. Het meten van NOx en etheen in de kas geeft duidelijk inzage in de luchtkwaliteit. Vanuit deze gegevens kunnen er maatregelen worden genomen. Het bedrijfsrisico voor glastuinders wordt daarmee verlaagd. Een risico dat zeer hoog oploopt als het om middelgrote tot grote bedrijven gaat. NOx- en etheenmonitoring moet bovendien continu plaatsvinden. Het is namelijk zo dat er in de periferie of in de CO2 doseerinstallatie ergens defecten kunnen optreden in de tijd, of dat er in de winterperiode stapeling plaatsvindt door dichte ramen die ervoor zorgen dat de concentraties langdurig en/of hoog oplopen over de effectgrenswaarden.

In grove lijnen kan gesteld worden dat het risico van NOx en etheen kan worden uitgedrukt als:

$$\text{Risico} = \text{Tijd} \times \text{Concentratie}$$

In grote lijnen gaat op dat er een verhoogd risico ontstaat als:

- Concentratie CO2 (dus) etheen en NOx hoger wordt
- Tijdsduur van blootstelling aan etheen en NOx langer wordt

Daarbij komt dat er meer risico ontstaat als:

- Het gewas meer belicht (dus CO2 bemest) wordt
- Het gewas zwaarder belast wordt
- Minder geventileerd wordt of niet geventileerd wordt
- Technische installaties niet periodiek onderhouden worden
- Niet permanent gemeten / bewaakt / gestuurd wordt

6. Uitstoot van de bron (WKK, ketel) kan besluitvorming op CO2 dosering beïnvloeden

Door de uitstoot van de bron te kennen in relatie t.o.v. elkaar kan er gekozen worden wat de beste strategie is. Uiteindelijk kan de bron met de laagste uitstoot in sommige situaties het meest opleveren mits dit in de juiste verhouding staat tot zaken als energie, CO2 vraag, licht en andere teeltomstandigheden.

7. Meten op gewasniveau i.p.v. op apparaatniveau

Een veelgehoord argument is dat de WKK / rookgasreiniger wordt bewaakt door meetapparatuur die de concentraties weergeven. Dat is geheel waar. Echter deze apparatuur bewaakt de apparatuur. De Greenhouse Gas Analyser meet de concentraties op **gewasniveau**. Dat is heel wat anders en ook noodzakelijk. De ventilatievouden kunnen niet altijd als vaste

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl





parameter worden beschouwd. Verder doet zich de vraag voor, als de WKK wordt bewaakt, welk meetapparaat bewaakt dan de ketel?

8. Applicatiebeschrijving: Minder verspilling van zuivere CO₂ / OCAP CO₂

Één van de grootste kansen om kosten te besparen met de Greenhouse GA is het sturen van de ramen in combinatie met de keuze van de zuivere (Vloeibare of OCAP) CO₂ bron in combinatie met ketel CO₂ of WKK CO₂. NO_x is een zeer goede parameter om de luchtkwaliteit te bepalen. Een hoge NO_x concentratie vraagt om het afluchten van de kas. Grote raamstanden geven op dat moment hoge kosten door het verlies van de relatief dure zuivere CO₂. Echter bij hogere raamstanden mag de CO₂ bron meer vervuילend zijn omdat de NO_x makkelijk uit de kas kan verdwijnen. Immers het raam staat toch open!

Een methode om dit goed geregeld te krijgen is dat de NO_x concentratie proportioneel gekoppeld / geregeld wordt met de raamstanden. De raamstand wordt vervolgens gekoppeld met de proportionele regeling van de zuivere CO₂ doseerklep en met de proportionele regeling van de WKK CO₂ doseerklep. Door de zuivere CO₂ doseerklep verder open te sturen bij een kleinere raamstand, en de WKK CO₂ doseerklep verder dicht te sturen wordt de schoonste CO₂ gebruikt in de kas zonder dat dit meteen weglekt.

Andersom, bij grote raamstanden, kan de zuivere CO₂ doseerklep zover als mogelijk worden dichtgeknepen, en kan de WKK CO₂ doseerklep veel verder opengezet worden. De grafiek hieronder illustreert de regeling. Een belangrijke opmerking is dat de NO_x concentraties onder de 40 ppb in 24 uur in principe toegestaan zijn. Sterker nog: Door het omzetten van de NO naar stikstofcomponenten werkt dit als een groeibevorderaar (Zie ook uitleg hoofdstuk 1). Dit is dus in principe ook de reden waarom CO₂ uit rookgassen niet speciaal slecht hoeft te zijn, mits de concentraties aanvaardbaar zijn.

Samengevat zijn de voordelen:

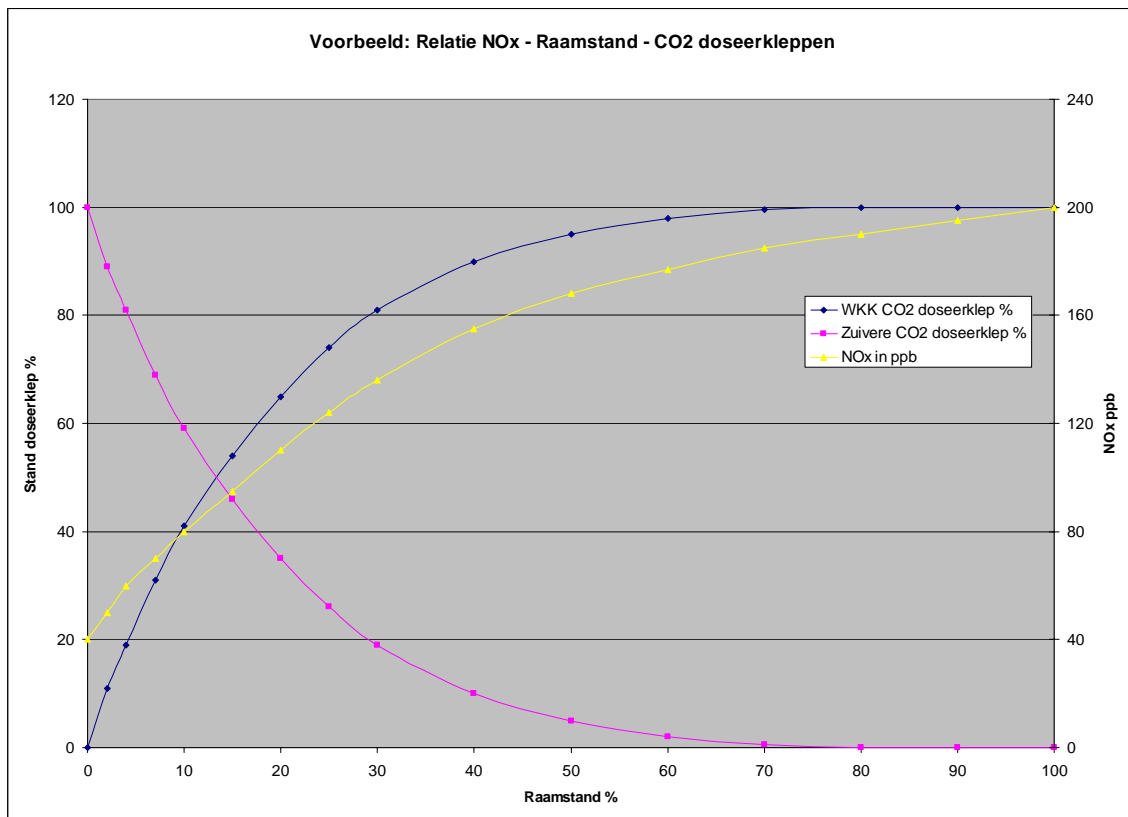
- De NO_x concentratie is optimaal, zodat fotosynthese maximaal wordt benut en negatieve effecten op de plant worden geminimaliseerd. Dit levert maximale preventie van groeireductie op.
- NO_x wordt tot 40 ppb toegelaten zodat het positieve effect van NO_x nog wordt gebruikt als groeistimulator voor het gewas. Dit levert de maximale biomassa omzetting op.
- De zuivere CO₂ wordt zo efficiënt mogelijk ingezet waardoor dit een kostenbesparing oplevert op het verbruik van zuivere CO₂.
- Relatief “goedkope” WKK CO₂ wordt zoveel als mogelijk gebruikt.

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl





9. Applicatiebeschrijving: Sturen raamstanden in voorjaar – zomer – najaar

In de perioden dat er warmte-overschotten in de kas zijn, is het sowieso zinvol om ter voorkoming van NOx stapeling af te luchten. De momenten waarop er afgelucht moet worden kunnen belangrijk zijn. Zo is het raadzaam om geen CO2 van de WKK of de ketel in de kas te brengen vlak voordat de ramen voor de nacht worden gesloten. Wanneer er voordat tijdstip een warmte overschot is, is het belangrijk om CO2 in te doseren en daarna af te luchten om de NOx stapeling te voorkomen. Dit geldt overigen voor alle doseermomenten met CO2. Uiteraard is het openen van de ramen beperkt. In de wintertijd en dus een combinatie van een warmtetekort kan het nodig zijn de concentratie NOx wat verder op te laten lopen en te accepteren dat de NOx concentratie wat hoger is.

Samengevat zijn de voordelen:

- De NOx concentratie wordt in ieder geval begrenst tot een bepaalde ingestelde waarde zodat niet een optimaal, maar een maximale reductie met de raamstand kan worden bereikt. De negatieve werking op fotosynthese wordt dus al beperkt en negatieve effecten op de plant worden binnen de mogelijkheden geminimaliseerd. Dit levert preventie op van groeireductie.
- NOx wordt tot 40 ppb toegelaten zodat het positieve effect van NOx nog wordt gebruikt als groeistimulator voor het gewas. Dit levert de maximale biomassa omzetting op.
- Relatief “goedkope” WKK CO2 en/of ketel CO2 wordt zoveel als mogelijk gebruikt.

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl





10. Applicatiebeschrijving: Kies je CO2 bron op basis van uitstoot NOx / C2H4

Vaak wordt de vraag gesteld: Wat is schoner? WKK CO2 of ketel CO2?

Het antwoord kan niet eenduidig worden gegeven. Het is namelijk per situatie afhankelijk. Door de data uit de analyser te combineren met de klimaatcomputer kan er een analyse worden uitgevoerd welke CO2 het meest schoon is. Tevens kan het verloop in de tijd worden gemonitord. Hiervoor wordt data van de klimaatcomputer near-time geanalyseerd en als beslissingsondersteunende informatie aan de gebruiker terug gegeven. Zo komt er bijvoorbeeld uit naar voren (als voorbeeld) dat de ketel 2.38 x schoner is dan de WKK. Dit is bruikbaar bij het kiezen van de juiste bron. Met name in de winterperiode wanneer er veel warmte vraag is, en stapeling aanwezig is, kan het erg nodig zijn om met de schoonste bron CO2 te doseren. Nodig is wel dat de klimaatcomputer in combinatie met een additionele analysetool wordt ontsloten. Vraag hiernaar bij EMS.

Samengevat zijn de voordelen:

- De etheen / NOx stapeling wordt gereduceerd door het kiezen van de juiste bron.
- Met name wanneer stapeling een risico is, wordt de snelheid van stapeling door het kiezen van de schoonste bron voorkomen. Hiermee kunnen de concentraties in de kas fors worden gereduceerd.
- De analyse van etheen en NOx per bron levert informatie op over mogelijke veroudering van apparatuur (ketels / WKK / RGR) in de tijd. Dit wordt bijvoorbeeld weergegeven zoals de uitstoot van etheen / NOx in ppb/uur per bron.

11. Applicatiebeschrijving: Risicobewaking van maximale concentraties tegen de tijd

In principe is het niet erg als de etheen / NOx concentratie wordt overschreden, mits de concentratie maar wordt gecompenseerd tegen een lagere concentratie in het verleden of in de toekomstige tijd. Het is dus belangrijk dat de gemiddelde concentraties worden gehandhaafd. Een klimaatcomputer is bij uitstek de machine om de cumulatieve concentraties te berekenen en te kijken in hoeverre de concentratie stijgt tegen tijd. Door deze risicogrenswaarden te monitoren en te vergelijken met de toegelaten concentraties (Zijn bekend) kan de gebruiker inzichtelijk krijgen hoe ver men bij deze risicogrenswaarden vandaan zit en wanneer er eventueel handmatig of automatisch moet worden bijgestuurd. Met name voor de excessen zoals in de winterperiode kan dit zinvol zijn. Wanneer ramen zijn dichtgevroren en dus stapeling van etheen / NOx plaatsvindt, is het niet zinvol om koste wat het kost met CO2 te blijven doseren. De monitor van risicogrenswaarden maakt dit inzichtelijk.

Samengevat zijn de voordelen:

- De risico's van te hoge etheen / NOx concentraties worden inzichtelijk gemaakt.
- Een gebruiker kan schade voorkomen door hiermee te monitoren.
- Mindere luchtkwaliteit kan worden gecompenseerd door perioden van betere luchtkwaliteit. Hierdoor wordt ad-hoc reageren voorkomen en wordt er gekeken naar een gemiddeld gedrag dat voor een kasklimaat gewenst is.





12. Applicatiebeschrijving: Doseran etheen als Biocide

Het gebruik van de middelen Ethefon en Etherel wordt verder teruggebracht. Er zal een moment komen waarop de middelen niet meer worden toegelaten. Inmiddels wordt dit middel alleen nog in de tomatenteelt gebruikt en niet meer in de paprikateelt. Het indoseren van gasvormig etheen op de CO2 doseerventilator geeft dezelfde zo niet betere resultaten. De bijkomende voordelen zijn legio. Dit heeft zich inmiddels bewezen aan de einde van de teelt, maar toepassing voor de reguliere teelt liggen in het verlengde dat op dit moment verder wordt onderzocht.

Etheen heeft effect op het gewas alsook op de vrucht. De vrucht wil men rijpen. Het gewas (blad) wil men in tact houden en zo min mogelijk beschadigen. Hoe langer het blad in tact blijft hoe meer de aanmaak van suikers door blijft gaan. (Fotosynthese proces en biomassa omzetting). Als etheen en daglicht samen aanwezig zijn bij de plant, heeft het blad van de plant hier altijd onder te lijden. De vochttoevoer in het blad wordt afgesneden. Dit resulteert in een blad wat afsterft. Door 1 van de 2 weg te nemen (licht of etheen) wordt dit voor een groot deel voorkomen. 's Nachts zijn de huidmondjes van het blad gesloten en heeft de plant minder last van het etheen. De vrucht daarentegen neemt etheen wel op. Dit betekent dus dat er dus alleen 's nachts wordt gedoseerd en niet overdag.

Samengevat zijn de voordelen:

- Etheen is natuurlijk gas, geen gevaar voor volksgezondheid. (Groen alternatief)
- Etheen is stuurbaar. Door 's nachts etheen te doseren en bij zonsopkomst af te luchten, wordt het gewas overdag gespaard, en rijpt de tomaat bij nacht.
- Door lagere setpoints ligt etheen doseren in de reguliere teelt in het verlengde van de mogelijkheden.
- Geen 7 dagen wachttijd tot pluk. Plukken gaat meer geleidelijk.
- Besparing van energie.

14-11-2012
J.K. Boerman
EMS B.V.

Raiffeisenstraat 24
4697 CG Sint-Annaland

t +31 (0) 166 65 72 00
f +31 (0) 166 65 72 10

e info@macview.nl
l www.macview.nl

