

ch

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
09
R
97

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

INVLOED VAN LUCHTVERONTREINIGING OP TOMAAT

Onderzoek in de zomer van 1989
op Proefstation Naaldwijk.

Ton Rijsdijk (PTG)
Bert v. Alphen (IPO)
Rob Bugter (IPO)

Intern verslag nr. 64, december 1990

Samenwerking Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk
Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek, Wageningen

2215517

A
29
R
77

INHOUDSOPGAVE	BLZ.
1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODEN	2
2.1 Voedingsinstallatie	2
2.2 Ventilatiesysteem	2
2.3 Verwarmingsinstallatie	3
2.4 Klimaat	3
2.5 Meetstation	4
2.6 Tomatengewas	4
2.7 Indikatorplanten	4
3. RESULTATEN	5
3.1 Klimaat	5
3.1.1 Temperatuur	5
3.1.2 Luchtvochtigheid	5
3.1.3 Vergelijking met natuurlijk geventileerde kas	5
3.1.4 Vergelijking temperatuur en luchtvochtigheid met IPO-experiment 1988	5
3.2 Meetstation	6
3.2.1 Gasconcentraties	6
3.2.2 Filtering	6
3.2.3 Overschrijding van effectgrenswaarden	6
3.3 Tomatengewas	7
3.3.1 Bloei	8
3.3.2 Produktie	8
3.3.3 Plantgewicht	8
3.4 Indikatorplanten	9
3.5 Voeding	9
4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE	10
LITERATUURLIJST	11
A. BIJLAGEN MATERIAAL EN METHODEN	
A1. Tekening van verwarmingssysteem	12
A2. Databestanden en verwerkingsprogramma's	13
B. BIJLAGEN GEREALISEERD KLIMAAT	
B1. Gemiddelde kasttemperatuur (dag, nacht en etmaal)	14
B2. Gemiddelde luchtvochtigheid (dag, nacht en etmaal)	16
B3. Vergelijking temperatuur en RV van natuurlijk geventileerde kas en kunstmatig geventileerde kas	18
B4. Vergelijking van gemiddelde temperatuur, luchtvochtigheid, dampdrukdeficiet en O ₃ -concentratie van de experimenten Naaldwijk '89 en IPO '88	19
B5. Gemeten EC en pH in de mat per week en totaal over de periode 24-4 tm 16-8	22

C. BIJLAGEN LUCHTVERONTREINIGINGSMETING

C1. Maandgemiddelden gasmetingen (CO ₂ , O ₃ en SO ₂), berekend over dagperiode (10:00-17:00 uur)	29
C2. Maandgemiddelden gasmetingen van (NO, NO ₂ en NO _x), berekend over dagperiode (10:00-17:00 uur)	30
C3. Maandgemiddelden gasmetingen, berekend over 24 uursperiode, van CO ₂ , O ₃ en SO ₂	31
C4. Maandgemiddelden gasmetingen, berekend over 24 uursperiode, van NO, NO ₂ en NO _x	32
C5. Maximale uurwaarden gasmetingen, voor de maanden april tot oktober	33
C6. Gemiddelde dagmaxima gasmetingen (CO ₂ , O ₃ en SO ₂), voor de maanden april tot oktober	34
C7. Gemiddelde dagmaxima gasmetingen (NO, NO ₂ en NO _x), voor de maanden april tot oktober	35

D. BIJLAGEN PLANTWAARNEMINGEN

D1. Oogstgegevens	36
-------------------------	----

E. BIJLAGEN INDIKATORPLANTEN

E1. Bladbeschadiging aan Tabak en de gemiddelde en maximum concentraties van O ₃ , SO ₂ , en NO _x voor de 3 ongefiltreerde afdelingen (dagperiode)	39
E2. Bladbeschadiging aan Tabak en de gemiddelde en maximum concentraties van O ₃ , SO ₂ , en NO _x voor de 3 ongefiltreerde afdelingen (24-uursperiode)	40
E3. Bladbeschadiging aan Tabak en maximum concentraties van O ₃ en SO ₂ , met de op dat tijdstip gemeten concentraties van respectievelijk SO ₂ , NO _x en O ₃ , NO _x (dagperiode)	41
E4. Bladbeschadiging aan Tabak en maximum concentraties van O ₃ en SO ₂ , met de op dat tijdstip gemeten concentraties van respectievelijk SO ₂ , NO _x en O ₃ , NO _x (24-uursperiode) ..	42
E5. Grafieken van bladbeschadiging aan tabak en maximale uurwaarden van O ₃ , SO ₂ en NO _x	43
E6. Grafieken van bladbeschadiging aan tabak en gemiddelde uurwaarden van O ₃ , SO ₂ en NO _x	44
E7. Grafieken van verschil drogestofproductie bij grote weegbree en gemiddelde uurwaarden NO _x , O ₃ en SO ₂	45

1. INLEIDING

In het Zuid Hollands glasdistrict wordt door de uitstoot van schadelijke gassen door verkeer en industrie een verontreiniging van de atmosfeer geconstateerd. De belangrijkste componenten van deze atmosferische luchtverontreiniging zijn stikstofdioxide (NO_x), zwaveloxide (SO₂) en allerlei koolwaterstoffen. Onder invloed van zonlicht ontstaat uit de stikstofdioxide en koolwaterstoffen fotochemische luchtverontreiniging. De belangrijkste componenten hiervan zijn ozon (O₃) en peroxyacetylnitraat (PAN).

Onderzoekingen, waarbij verschillende plantesoorten werden begast met NO_x, O₃ en SO₂ gassen hebben aangetoond dat de in de atmosfeer voorkomende concentraties van deze componenten een negatief effect kunnen hebben op de plantengroei (1,2,3).

Om meer informatie te verkrijgen omtrent het effect van luchtverontreiniging zoals dit onder "praktijkomstandigheden" in de kas kan optreden werd in 1988 in Naaldwijk onderzoek gedaan naar de invloed van luchtverontreiniging op de groei en produktie van een tomatengewas.

Gelijktijdig werd op het IPO in Wageningen een proef uitgevoerd waarbij tomatenplanten werden begast met een mengsel van O₃, NO₂ en SO₂ in concentraties welke representatief geacht werden voor de luchtverontreinigingsconcentraties in kassen in het zuidhollands glasdistrict. In mei kwamen de concentraties van de componenten zoals die op het IPO werden toegediend redelijk overeen met wat op het PTG in de ongefilterde afdelingen gemiddeld werd gemeten. In de maanden erna waren de gemeten concentraties op het PTG gemiddeld lager.

Op het IPO werd als gevolg van de begassing zowel visuele schade als oogstreductie geconstateerd. Op het PTG werd in 1988 geen visuele schade of oogstreductie gevonden. Vermoedelijk hebben naast het verschil in gasconcentraties ook andere factoren meegespeeld.

Op het PTG werd gebruik gemaakt van een vleestomatengewas (ras Dombito) dat in de grond werd geteeld. De klimaatregeling was gebrekkig, waardoor temperatuurverschillen tussen de afdelingen optraden en de watergift niet goed te verdelen was (droge en natte plekken). Het ventilatiesysteem zoog lucht uit de buitenlucht aan en blies deze vervolgens door de afdeling. De luchtvochtigheid was hierdoor laag.

Op het IPO werden ronde tomaten (ras Abunda) in potten geteeld. Ventilatie vond plaats d.m.v. een recirculatiesysteem.

De verschillen in resultaat tussen beide proeven waren aanleiding om het experiment op het PTG in 1989 te herhalen met een goede klimaatregeling en een uniforme watergift.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Voedingsinstallatie

De beschikbare installatie is uitvoerig beschreven in het verslag van de voorgaande proef (5). Hieronder zullen alleen de wijzigingen in de situatie worden besproken.

De afdelingen zijn betegeld en voorzien van kunststof goten met daarin steenwolmatten en bij elke plant een druppelaar. Het drainwater werd centraal opgevangen in een put die naar het riool voerde. De voedingsoplossing werd met de hand in een centrale mengbak van 2 m³ klaargemaakt. De druppelbeurten werden in eerste instantie m.b.v. een tijd klok gestuurd. Per 8 juni werd de watergift via de klimaatcomputer (microVAX) gestuurd. De tijd tussen de druppelbeurten was hierbij afhankelijk van de instraling, kasttemperatuur, buistemperatuur en gewaslengte. Voor de berekening werd gebruik gemaakt van onderstaand programma (9):

```
GRAADMINUUT=ABS(TKAS-TBUI5)
```

```
FAC1=PARA(1)*10.**-3
```

```
FAC2=PARA(2)*10.**-4
```

```
FAC3=1/PARA(3)*PARA(4)
```

```
JOULES=GLOBAAL*0.360/60      "omrekening globale straling naar joule.cm-2.min-1"
```

```
TRSP= ((FAC1*JOULES)+(FAC2*GRAADMINUUT))*FAC3*1000      "transpiratie in g.m-2"
```

```
waarbij: PARA(1) = 1.78  "faktor"  
          PARA(2) = 0.22  "faktor"  
          PARA(3) = 1.50  "maximale gewaslengte"  
          PARA(4) = 1.50  "echte gewaslengte"
```

De per minuut berekende transpiratie werd gesommeerd. Bij een totale transpiratie van 150 g.m⁻² werd een druppelbeurt gegeven van 180 seconden. Met deze instellingen kon de EC goed in de hand gehouden worden. Nadelig was wel dat er veel werd doorgespoeld. Het drainpercentage is echter niet bekend, daar er geen drainmeting was.

2.2 Ventilatiesysteem

De ventilatoren van het kunstmatige ventilatiesysteem zijn ook op de microVAX aangesloten. Het stuursignaal waarbij de ventilatoren tussen nul en maximum toerental draaien loopt van 0 tot 5 V. Door de klimaatcomputer kan echter geen stuurspanning worden afgegeven doch alleen een stuurtijd. De omzetting van een stuurtijd naar een spanning vanuit de microVAX gebeurt door een motorpotentiometer in een spanningsregelaar aan te sturen. In de computer werd de stand van de potmeter aangegeven in % van de maximale stand (0 tot 5 V = 0 tot 100 %).

Er is in de computer een ingeschatte waarde voor de looptijd van de motorpotentiometers ingevoerd. Deze is niet precies gelijk aan de werkelijke looptijd. Dit heeft tot gevolg dat de positie van de pot.meters anders is als vanuit de nulstand naar 50 % wordt geregeld dan wanneer dit vanuit de eindstand gebeurt. Om een gelijke regeling mogelijk te maken werden de pot.meters altijd vanuit de eindstand geregeld en werden ze iedere dag om 12:00 uur even naar de 100 % stand gestuurd. De meters werden nooit teruggeregeld tot de nulstand aangezien er steeds een minimum ventilatie aanwezig was. Doordat de stand van de ventilatoren zoals die vanuit de computer geregeld wordt niet goed overeenkomt met de werkelijke stand van de ventilatoren kunnen de gegevens van de ventilatorstanden niet gebruikt worden om de ventilatievouden van de kasjes te berekenen.

De afwijking is voor de regeling niet van belang aangezien de ventilatorstand proportioneel wordt geregeld aan de hand van de gemeten kasttemperatuur.

Wel van belang is de stand van de ventilatoren aan het eind van het regeltraject en dan met name in de 100 % stand. Uit metingen van de ventilatiesnelheid bleken deze waarden uiteen te lopen (tabel 1). Het ventilatievoud was in kas twee in de maximale stand het laagst. Hierop moesten de andere regelaars worden afgestemd. De afstemming is gebeurd door de gemiddeld gerealiseerde dagtemperaturen onderling te vergelijken en de berekende ventilatorstanden bij de afdelingen met een te hoog ventilatievoud te vermenigvuldigen met een faktor kleiner dan 1. Het maximum debiet is hierdoor bij enkele afdelingen wat verlaagd. De uiteindelijk op 7 juni ingestelde vermenigvuldigingsfactoren waren als volgt: afd.1;0.83, afd.2;1.0, afd.3;0.85, afd.4;0.91, afd.5;0.93, afd.6;0.96. De minimum ventilatie is zodanig ingesteld dat nog net een overdruk in de afdelingen werd bereikt. Vanuit 100 % geregeld betekende dit een instelling van 1.5 %. In werkelijkheid komt dit neer op een ventilatiesnelheid die ongeveer 10 % is van de max. ventilatie.

Tabel 1. Ventilatiesnelheden bij maximum ventilatorstand

afd.	vent. stnd (%)	vent. snelh (m/min)	vent. voud (m3/m3)
1	100	287	33.9
2	100	235	27.8
3	100	258	30.5
4	100	277	32.7
5	100	284	33.6
6	100	264	31.2

2.3 Verwarmingsinstallatie

Het systeem bestaat uit een voorregeling in het hoofdcircuit en per afdeling een open/dicht klep welke vertraagd open en dicht loopt.

In de afdelingen splitst de verwarming in een boven- en ondernet welke met handafsluiters afzonderlijk zijn te sluiten. Tijdens de proef stonden beide netten volledig open.

T.b.v. de regeling is halverwege het ondernet een buistemperatuurvoeler geplaatst (bijlage A1).

Aan de hand van het verwarmingssetpoint en de gemeten kasttemperatuur wordt in de microVAX de gewenste buistemperatuur berekend. De afwijking t.o.v. de gemeten buistemperatuur bepaald of de klep open- of dichtgestuurd moet worden. De klep is zodanig geconstrueerd dat deze pas weer opengestuurd kan worden wanneer deze geheel dichtgestuurd is. Grote schommelingen in de buistemperatuur konden worden voorkomen door met de voorregeling de temperatuur van het aanvoerwater te regelen op 5 C boven de hoogst gevraagde buistemperatuur van de 6 afdelingen. Op deze wijze werd een stabiele regeling verkregen, waarbij de gewenste kasttemperatuur goed kon worden gehandhaafd.

2.4 Klimaat

Om te voorkomen dat een hoog ventilatievoud de luchtvochtigheid in de kasjes te veel zou doen dalen lag het setpoint voor ventilatie 2 C boven de verwarmingstemperatuur. De instellingen waren als volgt:

verwarmingstemperatuur dag en nacht	19 C
ventilatietemperatuur dag en nacht	21 C

M.b.v. een psychrozyder werd de droge en natte boltemperatuur gemeten. De kasttemperatuur en de berekende RV werden als uurgemiddelden weggeschreven. (bijlage A2).

2.5 Meetstation

Voor het meten van de concentraties schadelijke gassen in de 6 kasjes en de buitenlucht werd gebruik gemaakt van dezelfde installatie zoals die ook in 1988 is gebruikt (5).

Het ter plaatse ijken van de NO_x-monitor bleek problemen te geven aangezien het ijkgas niet vertrouwd kon worden. Bekend is dat het NO gas in de cylinder omgezet kan worden in NO₂ gas. Bij gebruik van een lange leiding van de gascylinder naar de monitor werd overigens een andere ijkwaarde geregistreerd dan in geval van een korte verbinding gebruik werd gemaakt welke direkt met de monitor was verbonden. Er is daarom besloten de NO_x-monitor op het IPO te ijken. Dit is eenmaal gedaan en wel tussen 4 en 17 juli.

2.6 Tomatengewas

Op 18 april werden in elk van de 6 afdelingen 34 tomatenplanten van het ras 'Abunda' op de steenwolmatten geplaatst. De planten stonden in 4 rijen met een plantafstand van 60 cm in de rij. In de buitenste rijen stonden 9 planten, in de twee middenrijen 8 planten.

De planten waren gezaaid op 7 maart en zijn in de opwekruimte van het PTG opgegroeid. Bij het uitplanten waren het donkere planten met dikke stelen waarvan de eerste tros net voor de bloei was.

De planten zijn met een klos aan de draad gehangen en zijn via het 'hoge draad systeem' geteeld. D.w.z. dat de klos draad iedere keer een stukje werd afgerold als de kop van de plant de draad bereikte. Gevolg is wel dat een deel van de plant op de grond kwam te liggen. De oudste bladeren moesten daarom regelmatig geplukt worden. Zodoende kon niet geconstateerd worden of de bladeren o.i.v. luchtverontreiniging eerder afstierven.

Tot en met de aanleg van de tiende tros is van 6 planten per afdeling bijgehouden wanneer de trossen in bloei kwamen.

Vanaf 7 juni werd geoogst. De oogst vond driemaal per week plaats op maandag, woensdag en vrijdag. Vanaf week 36 werd dit teruggebracht tot tweemaal per week en wel op maandag en donderdag. Van de geoogste vruchten werd het aantal en gewicht geregistreerd, opgesplitst in vruchten export + binnenland en vruchten met neusrot.

Tijdens de teelt is enkele malen gespoten tegen meeldauw, luis en spint. De meeldauw en luis kwamen vnl. bij de indikatorplanten voor.

In afdeling 5 en 6 werden resp. 2 en 3 planten gevonden met zgn. 'witkoppen'. Dit is een fysiogene afwijking waarbij de bladeren fluweelachtig worden en licht verkleuren. Gevolg is ook dat de planten daarna nauwelijks meer vruchten zetten. Ingeschat kan worden dat dit vanaf half of eind juni effect moet hebben gehad op de oogst.

2.7 Indikatorplanten

Evenals vorig jaar is voor het vaststellen van de fytotoxiciteit van de luchtverontreiniging gebruik gemaakt van de indikatorplanten tabak cv. BelW3 en grote weegbree. Per afdeling werden 4 tabaksplanten geplaatst welke wekelijks werden vervangen en beoordeeld op het % bladbeschadiging (stippelnecrose) door O₃. De eerste serie tabak werd op dinsdag 2 mei geplaatst (dagnr. 122) en op dinsdag 9 mei (dagnr. 129) beoordeeld. Ook de volgende series werden telkens op dinsdag vervangen.

Van de weegbreeplanten stonden er 6 per afdeling. Deze planten werden elke 4 weken vervangen. Het verschil in drogestofproductie t.o.v. de gefilterde afdelingen gold hierbij als maatstaf voor de fytotoxische invloed van O₃ (en NO_x + SO₂).

3. RESULTATEN

3.1 Klimaat

3.1.1 Temperatuur

In bijlage B1 staat de temperatuur die overdag en 's nachts in de 6 kasjes is bereikt, opgesplitst in drie perioden. Periode 1 is de tijd voor de oogst (week 16 tm 20). Periode 2 loopt van week 21 tm week 30 en periode 3 van week 31 tm week 40. In de eerste periode was de gemiddelde etmaaltemperatuur 20.7 C, in de tweede periode, door de zomerse omstandigheden, 22.2 C en in de laatste periode 21.2 C.

Door de automatisering van verwarming en ventilatie was de klimaatregeling goed in de hand te houden. Er werden geen grote verschillen in de temperatuur gevonden tussen de afdelingen.

3.1.2 luchtvochtigheid

In bijlage B2 staat de relatieve luchtvochtigheid die overdag en 's nachts in de 6 kasjes is bereikt. In de eerste periode is de RV gemiddeld erg laag. Over het etmaal 52%. Dit komt omdat de planten nog klein waren en dus weinig verdampten. Ondanks de extreem zomerse condities kon in de tweede periode gemiddeld een etmaalluchtvochtigheid van 68% worden bereikt en in de derde periode een RV van 73%. De bereikte RV is in de behandeling met filter zowel overdag als 's nachts gemiddeld steeds iets hoger.

3.1.3 Vergelijking met natuurlijk geventileerde kas

Om een bepaalde hoeveelheid warmte kwijt te raken is bij de kunstmatig geventileerde kasjes waarschijnlijk een groter ventilatievoud nodig dan bij een natuurlijk geventileerde kas. Bij een natuurlijk geventileerde kas wordt nl. de warme lucht uit de top van de kas met buitenlucht uitgewisseld. Nadeel van een hoger ventilatievoud is dat de luchtvochtigheid daalt. Aangezien de luchtvochtigheid een grote rol speelt bij de gevoeligheid van planten voor luchtverontreiniging is ervoor gekozen de ventilatietemperatuur vrij hoog in te stellen (dag en nacht 21 C) t.o.v. een "normaal" geteeld gewas (19 a 20 C). Bijlage B3 geeft een vergelijking van het verloop in temperatuur en luchtvochtigheid van een natuurlijk geventileerde kas (gemiddelde van 8 afdelingen van kas 210, ventilatietemp. 19 C) en een kunstmatig geventileerde kas (gemiddelde van 6 afdelingen van kas 301, ventilatietemp. 21 C) op een zonnige dag (23-8-1989) en een bewolkte dag (25-8-1989). Tussen de gerealiseerde temperatuur en luchtvochtigheid van beide systemen zit nauwelijks verschil.

3.1.4 Vergelijking temperatuur en luchtvochtigheid met IPO experiment 1988

Op het IPO werd in 1988 de zomersituatie voor wat betreft de luchtverontreiniging in kassen in het Zuid-Hollands glasdistrict nageboost. Hierbij werd een tomatengewas gedurende de gehele teeltperiode blootgesteld aan een mengsel van 25 ppb O₃ + 10 ppb SO₂ + 15 ppb NO₂ indien de buitentemperatuur hoger was dan 22 C. Wanneer de ozonconcentratie in de buitenlucht opliep tot boven 75 ppb werd het O₃ gehalte van het mengsel verhoogd tot 40 ppb. Op deze manier werd alleen begast wanneer in de praktijk de luchtramen zouden zijn geopend. In de loop van het experiment trad in de twee begaste afdelingen vergeling en afsterving van de onderste bladeren op. In de twee controle-afdelingen met gefilterde lucht gebeurde dit niet. Gemiddeld was de vruchtproductie in de controlebehandeling hoger dan in de behandeling die werd begast. De spreiding was echter te groot om een betrouwbare uitspraak te doen. Tijdens de proeven in Naaldwijk in 1988 en 1989 werden geen produktieverlies en vergeling/afsterving van de onderste bladeren waargenomen.

Bekend is dat de opname van luchtverontreiniging door planten samenhangt met temperatuur en luchtvochtigheid. Daarbij bestaat er waarschijnlijk een vast verband tussen het dampdrukdeficiet (d.i. het verschil tussen de verzadigde en de actuele dampspanning) en de opname. Daarom werd aan de hand van de begassingssetpoints uit het IPO experiment voor beide experimenten de gemiddelde temperatuur en luchtvochtigheid per begassingstoestand uitgerekend. Aan de hand van deze gemiddelden werden de bijbehorende dampdrukdeficieten berekend. De gemiddelde temperaturen, luchtvochtigheden en dampdrukdeficieten staan samen met de bijbehorende gemiddelde ozonconcentraties vermeld in bijlage B4.

Gemiddeld genomen blijkt de temperatuur tijdens het IPO experiment wat lager te zijn geweest dan in Naaldwijk, terwijl de luchtvochtigheid iets hoger was. Het verschil in dampdrukdeficiet tussen de situatie zonder ventilatie en de situatie met maximale ventilatie was in Naaldwijk iets groter dan op het IPO. (Dit verschil geeft een indicatie van de verandering van het kasklimaat wanneer er geventileerd wordt). De verschillen in temperatuur, luchtvochtigheid en dampdrukdeficiet tussen de vier kasafdelingen op het IPO waren echter veel groter dan de verschillen tussen de beide experimenten.

3.2 Meetstation

3.2.1 Gasconcentraties

In de bijlagen C1 t/m C7 wordt voor CO₂, O₃, SO₂, NO₂, NO en NO_x een overzicht gegeven van de gemiddelde en maximale concentraties per maand. Deze waarden worden gegeven voor de afzonderlijke afdelingen en voor de buitenlucht in de periode april t/m oktober.

3.2.2 Filtering

In tabel 2 staan de gemiddelde concentraties van de gemeten componenten voor buiten en het gemiddelde over de drie ongefilterde afdelingen. De CO₂-concentratie is in de afdelingen wat lager dan in de buitenlucht (6%). Dit geldt echter zowel voor de gefilterde als voor de ongefilterde afdelingen (bijlage C1). De CO₂-opname door het gewas zal hierbij een rol spelen.

Tabel 2. Filterend vermogen van de filterinstallatie, per luchtverontreinigingscomponent.

gas	afdeling +filter	buiten- lucht	filterend vermogen in %
CO ₂	346	369	(6)
O ₃	3	38	92
SO ₂	3	9	67
NO	14	8	-75
NO ₂	9	19	53
NO _x	23	26	12

NO₂ wordt op het filter omgezet in NO. Het percentage NO t.o.v. buiten loopt in de loop van het seizoen gemiddeld op, en is hoger dan in 1988. Dit zou te maken kunnen hebben met de hogere gemiddelde NO₂ concentratie in de buitenlucht in 1989, waardoor in het filter meer NO gevormd wordt (tabel 3).

Tabel 3. Filterend vermogen voor NO₂ en NO, van april tot oktober, in % van het gehalte in de buitenlucht.

maand	dagperiode afdeling			24-uursperiode afdeling		
	1	3	5	1	3	5

NO ₂ in %						
april	50	50	45	41	41	40
mei	56	63	63	47	53	47
juni	56	56	56	45	45	45
juli	53	53	53	43	48	43
aug.	50	50	50	50	50	50
sept.	37	41	37	33	36	33
okt.	48	52	48	46	46	42
gem.	47	47	47	39	43	39

NO in %						
april	156	156	167	141	135	153
mei	150	133	167	167	167	178
juni	157	143	157	163	163	175
juli	157	157	172	167	178	189
aug.	200	200	225	200	200	240
sept.	192	183	200	179	174	189
okt.	208	200	217	194	178	194
gem.	175	163	175	167	158	183

NO _x in %						
april	81	81	84	78	78	83
mei	82	82	91	86	83	90
juni	83	83	87	79	79	82
juli	83	83	83	80	83	87
aug.	88	88	94	89	89	95
sept.	87	87	87	92	92	94
okt.	106	103	103	106	102	102
gem.	88	88	88	89	86	91

3.2.3 Overschrijding van effectgrenswaarden

Voor de verschillende luchtverontreinigingscomponenten zijn door het IPO effectgrenswaarden opgesteld. Deze grenswaarden geven aan boven welke concentraties acute (zichtbare) of chronische schade aan het gewas mag worden verwacht.

In de ongefilterde afdelingen werd de effectgrenswaarde voor het optreden van acute O₃-effecten (1 uur: 100 ppb) in juni bijna en in juli en september duidelijk overschreden. Die voor SO₂ (1 uur: 52 ppb) werd in juni, juli en september overschreden.

De hoogste gezamenlijke belasting vond plaats in september. Bij een O₃-concentratie van 108 ppb werd gelijktijdig een SO₂ en NO₂ belasting gemeten van resp. 36 en 51 ppb.

In de afdelingen met ongefilterde buitenlucht varieerde de maandelijkse 7 uren dagwaarde (10.00-17.00 uur) van mei t/m oktober voor O₃ van 11-34 ppb, voor SO₂ van 5-9 ppb en voor NO₂ van 10-23 ppb. Gedurende deze dagperiode, die als biologisch het meest relevant wordt beschouwd, was in mei de O₃-concentratie boven de grenswaarde waarbij chronische effecten (groei-reductie) kunnen optreden. In deze maand was de gezamenlijke belasting gedurende de dag van O₃, SO₂ en NO₂ resp. 34, 7 en 15 ppb. In 8 van de 23 wekelijkse blootstellingsperioden waarin tabak op

beschadiging werd gecontroleerd was de gemiddelde O3-concentratie (van 10.00-17.00 uur) > 30 ppb. De gemiddelde SO2-concentratie varieerde in deze perioden van 6-15 ppb, die van NO2 van 10-36 ppb.

3.3 Tomatengewas

3.3.1 Bloei

Van de eerste 10 trossen werd het begin van de bloei bepaald. Dit gebeurde aan 6 planten per afdeling. In tabel 4 is de afwijking in dagen gegeven van het bloeien van de tros t.o.v. het gemiddelde van alle afdelingen. Hieruit blijkt dat er nauwelijks verschil in bloeitijdstip is tussen de gefilterde en ongefilterde afdelingen.

Tabel 4. Afwijking bloei in dagen t.o.v. de gemiddelde bloeidag.

Beh.	trs.1	trs.2	trs.3	trs.4	trs.5	trs.6	trs.7	trs.8	trs.9	trs.10
+ filter	0.0	0.3	0.2	0.1	-0.1	0.1	-0.1	0.0	0.4	0.4
- filter	0.0	-0.3	-0.2	-0.1	0.1	-0.1	0.1	0.0	-0.4	-0.4

3.3.2 Produktie

In bijlage D1 staan de oogstgegevens per afdeling weergegeven van periode 2 en 3 (ieder 10 weken) en de oogstgegevens over de hele proefperiode, inclusief de groene vruchten die aan het eind van de proef van de planten waren gehaald.

In de tweede periode trad een groot produktieverschil op. De totale oogst aan vruchten export + binnenland was bij de gefilterde afdelingen gemiddeld 146.4 kg en bij de ongefilterde afdelingen 170.4 kg. Een verschil dat tegengesteld is aan de verwachting. Opvallend is dat bij de gefilterde afdelingen veel meer vruchten met neusrot werden geoogst. In de tweede periode nl. gemiddeld 1134 stuks, terwijl uit de ongefilterde afdelingen gemiddeld 585 vruchten met neusrot werden weggehaald.

Neusrot is een fysiogene afwijking die ontstaat door een gebrek aan calcium in de vrucht. Dit gebrek kan optreden wanneer een gewas veel verdampt of weinig water op kan nemen. De voedingsoplossing gaat dan rechtstreeks naar de bladeren, waardoor de vruchten tekort komen. Vruchten met neusrot groeien niet geheel uit en rijpen vervroegd af (zie verder ook paragraaf 3.5).

In de derde periode is het verschil in oogst zeer sterk genivelleerd. Er zijn geen significante verschillen in produktie meer tussen de afdelingen. Over de totale oogstperiode gezien is de produktie van de gefilterde afdelingen achtergebleven op die van de ongefilterde en het gewicht aan neusrotvruchten is significant hoger. Het totaal aantal gevormde vruchten is in de gefilterde afdelingen hoger, door het grote aantal neusrotvruchten dat nauwelijks uitgroeide.

3.3.3 Plantgewicht

Aan het eind van de proef (op 6-10-1989) werd van 10 planten per afdeling het totaal versgewicht bepaald. Gemiddeld was het totaal versgewicht per plant (exclusief vruchten) als volgt:

gefilterd	ongefilterd	LSD 5%
1.512 kg	1.406 kg	0.129 kg

Het gemiddeld plantgewicht is dus niet significant verschillend tussen de behandelingen.

3.4 Indikatorplanten

In de bijlagen E1 t/m E3 staat de gemiddelde beschadiging van de onderste 4 bladeren van de tabaksplanten met daarnaast de gemiddelde en maximale luchtverontreinigingsconcentraties die tijdens de perioden voorkwamen (zie paragraaf 2.7).

Bij tabak werd in de afdelingen met ongefilterde lucht in 5 van de 23 blootstellingsperioden > 5% herkenbare O₃-beschadiging waargenomen. In de laatste drie van deze vijf gevallen werd in de betreffende periode een maximale uurwaarde voor ozon gemeten die boven de effectgrenswaarde (100 ppb) lag (bijlage E4). De gemiddelde ozonconcentratie over de hele periode overschreed in de eerste, de derde en de vierde van de vijf genoemde periodes de effectgrenswaarde (30 ppb) (bijlage E5, figuur 2). In de eerste periode waarin een beschadiging van meer dan vijf procent voorkwam werd ook de effectgrenswaarde voor het maximale SO₂ uurgemiddelde (52 ppb) duidelijk overschreden: in deze periode trad de hoogste SO₂ uurwaarde die gedurende het experiment gemeten werd op, nl. 96 ppb. De effectgrenswaarde voor SO₂ werd ook in de vierde en vijfde periode met een beschadiging van meer dan vijf procent (net) overschreden.

Bij grote weegbree was de verse- en drogestofproduktie in de afdelingen met gefilterde lucht over alle zes blootstellingsperioden van vier weken hoger dan in de afdelingen met ongefilterde lucht. Het verschil in zowel vers- als drooggewicht over de zes blootstellingsperioden bedroeg gemiddeld ruim 10 % (tabel 5).

Tabel 5. Verse- en drogestofproduktie grote weegbree.

serie/ periode	gefilterd		ongefilterd		produktieverlies in % t.o.v. ongefilterd	
	versgew	drooggew	versgew	drooggew	versgew	drooggew
1 1-4	75.4	10.4	71.4	9.8	5.3	5.8
2 4-8	203.6	27.3	196.6	25.4	3.4	7.0
3 8-12	123.7	18.3	106.8	15.3	13.7	16.4
4 12-16	159.8	21.3	148.3	19.5	7.2	8.5
5 16-20	106.2	11.4	101.1	10.4	4.8	8.8
6 20-23	89.3	8.1	69.0	6.5	22.7	19.8
Gemiddeld	126.3	16.1	115.5	14.5	9.5	11.0

De variatie in opbrengstverschil (drooggewicht) over de zes periodes kwam redelijk overeen met de variatie in de gemiddelde NO_x-concentratie overdag over de periodes (bijlage E7, figuur 2). Bij de derde meetserie komen de waarden echter niet overeen. Hier heeft wellicht een iets verhoogde NO_x-concentratie in combinatie met een wat hoger O₃-nivo tot de beschadiging geleid.

3.5 Voeding

In het begin van de proef werd de voedingsoplossing toegediend met behulp van een tijdsklok. De hoeveelheid oplossing die werd gegeven bleek te klein te zijn daar de EC in de mat, vooral bij zonnig weer, sterk opliep. De EC en pH die gemiddeld per week in de matten van de verschillende afdelingen werd geconstateerd staat in bijlage B5. Voor week 19 en 27 zijn geen cijfers gegeven omdat in die weken geen EC en pH gemeten is. Opvallend was dat de EC in de gefilterde afdelingen vaak hoger opliep dan in de ongefilterde afdelingen.

Vanaf 8 juni werd de watergift via de klimaatcomputer geregeld (zie paragraaf 2.1). De EC was hierna beter in de hand te houden.

4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

Door automatisering van de klimaatregeling kon het klimaat in de 6 afdelingen goed in de hand gehouden worden. In de generaliseerde temperatuur was nauwelijks verschil tussen de afdelingen. De luchtvochtigheid die werd bereikt was gemiddeld in de afdelingen met filter iets hoger dan in de ongefilterde afdelingen.

Door de zeer zomerse weersomstandigheden zijn er vanaf mei perioden geweest met hoge O₃-concentraties. In juli en september zijn O₃ concentraties gemeten van meer dan 100 ppb. Dat de concentraties zo hoog opliepen was het gevolg van zgn. inversie. Dit is een weersomstandigheid waarbij de lucht in verticale richting niet mengt, zodat luchtverontreiniging blijft hangen. Naast O₃ werden er dan ook verhoogde concentraties NO_x en SO₂ gemeten.

Het effect van de piekconcentraties was terug te vinden in de beschadiging van de tabaksplanten. De mate van beschadiging was echter niet volledig gecorreleerd aan de concentraties van de luchtverontreinigingscomponenten. De bevattelijkheid van planten voor luchtverontreiniging is nl. afhankelijk van de huidmondjesopening. Tijdens de luchtverontreinigingspiek begin september was 's morgens de luchtvochtigheid in de buitenlucht erg hoog. Er mag verondersteld worden dat hierdoor de huidmondjes ver geopend waren, waardoor de planten extra bevattelijk waren.

Naast de tabakschade kon ook aan de weegbreeplanten het effect van luchtverontreiniging worden geconstateerd. Dit effect was niet direct zichtbaar, maar kwam tot uiting in het verschil in drooggewicht tussen de behandelingen.

Bij het tomatengewas is geen visuele schade geconstateerd. Hierbij moet opgemerkt worden dat de oude bladeren van de planten werden verwijderd vanwege het gebruikte teeltsysteem (hoge draad systeem). Bij de produktie was het verkregen beeld precies andersom dan op grond van de luchtverontreinigingscijfers mocht worden verwacht. Vooral in de eerste oogstperiode lag de produktie van vruchten export en binnenland bij de behandeling met filter ver achter. Dit was tevens de periode waarin problemen met de watergift waren opgetreden. Door te lage watergift was de EC in de matten hoog opgelopen. Ondanks het feit dat alle afdelingen gelijke voeding kregen toegediend liep de EC in de afdelingen met filter het hoogst op. Dit kan het gevolg zijn van een grotere verdamping in deze afdelingen. De luchtvochtigheid in de gefilterde afdelingen was gemiddeld ook iets hoger. De verhoogde verdamping kan niet het gevolg zijn geweest van een verschil in ventilatievoud tussen de afdelingen, omdat dit terug te vinden zou zijn in de kasttemperatuur die werd bereikt. De verschillen moeten gezocht worden in een verschil in eigenschappen van de planten.

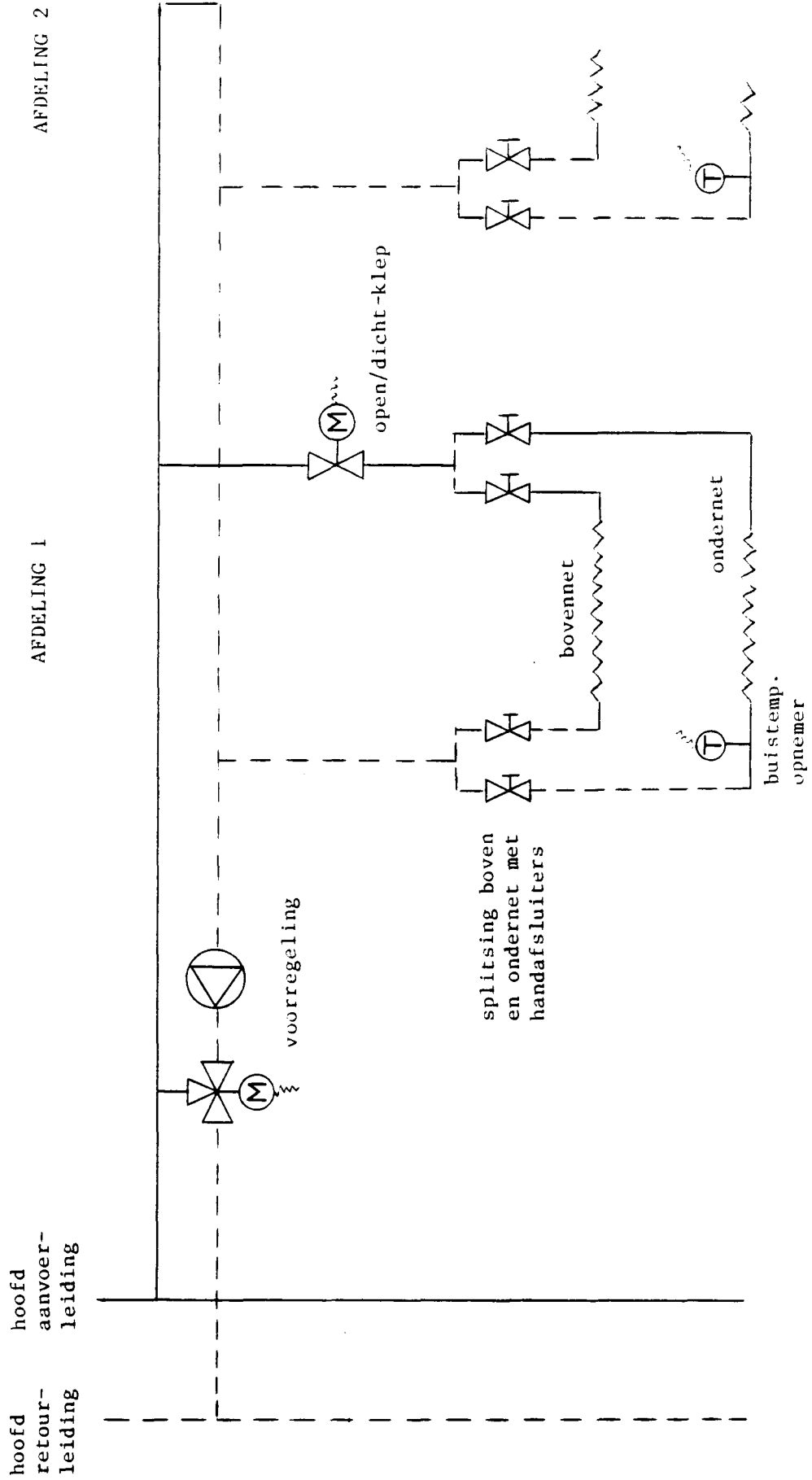
Uit literatuurgegevens is bekend dat een aantal luchtverontreinigingscomponenten remming van de fotosynthese en daardoor sluiting van de huidmondjes kunnen veroorzaken (6,7,4,8). Gevolg hiervan is dat de verdamping wordt geremd, zodat de wateropname in de ongefilterde afdelingen lager zal zijn dan in de gefilterde afdelingen. Een eventueel produktieverlies t.g.v. een gereduceerde fotosynthese kon echter niet aangetoond worden aangezien de EC in de gefilterde afdelingen met filter hoger opliep dan in de ongefilterde afdelingen, met als gevolg dat er meer vruchten met de fysiogene afwijking neusrot ontstonden.

LITERATUURLIJST

4. Anderson, L.S. and Mansfield, T.A., 1979. The effects of nitric oxide pollution on the growth of tomato. *Env. poll.* (20): 113-121
3. Goodyear, S.N. and Ormrod, D.P., 1988. Tomato response to concurrent and sequential NO₂ and O₃ exposures. *Env. poll.* (53): 428-429
2. Heggstad, H.E., Bennett, J.H., Lee, E.H. and Douglas, L.W., 1986. Effects of increasing doses of sulfur dioxide and ambient ozone on tomatoes: plant growth, leaf injury, elemental composition, fruit yields, and quality. *Phytopath.* 76(12): 1338-1343
7. Olszyk, D.M. and Tingey, D.T., 1986. Joint action of O₃ and SO₂ in modifying plant gas exchange. *Plant physiol.* (82): 401-405
1. Rijdsijk, Stelder, Nederhoff, Wolting, Remortel en Poelje, 1989. Invloed van luchtverontreiniging op tomaat; onderzoek in de zomer van 1988 op proefstation Naaldwijk. Intern verslag nr 15, maart 1989.
5. Runeckles, V.C. and Rosen, P.M., 1976. Effects of ambient ozone pretreatment on transpiration and susceptibility to ozone injury. *Can. j. bot.* (55): 193-197
6. Winner, W.E., Gillespie, G., Shen, W.S. and Mooney, H.A., 1987. Stomatal responses to SO₂ and O₃. *Air pollution and plant metabolism.* 255-271
8. Kropf, M., 1989. Quantification of SO₂ effects on physiological processes, plant growth and crop production. Proefschrift LUW.
9. Graaf, R. de en Spaans, L., 1989. Automatisering watergeven bij teelten op substraat met behulp van een watergeefmodel. Intern verslag nr.33.

Bijlage A.1 Tekening van verwarmingssysteem.

ENERGIECENTRUM



BIJLAGE A2. Databestanden en verwerkingsprogramma's

Databestanden klimaat:

Filenaam	interval	inhoud
TOM89301BUIS.DAT	60 min.	gerealiseerde buistemperatuur afd. 1-6
TOM89301DB.DAT	60 min.	droge bol temperatuur afd. 1-6
TOM89301NB.DAT	60 min.	natte bol temperatuur afd. 1-6
TOM89301RELV.DAT	60 min.	berekende RV afd 1-6
TOM89301VENT.DAT	60 min.	gestuurde ventilatorstand afd. 1-6

Databestanden gewas + voeding:

Filenaam	inhoud
TOM89301BLOEI.DAT	per tros van 6 planten per afdeling de bloeidatum
TOM89301OOGST.DAT	per oogstdatum voor elke afdeling het aantal en gewicht goede vruchten en vruchten met neusrot
TOM89301PLANT.DAT	totaal versgewicht van 10 planten per afdeling
TOM89301TABAK.DAT	per week van 4 planten per afdeling het percentage beschadiging van de onderste 4 bladeren
TOM89301WEEGBREE.DAT	per 4 weken het vers- en drooggewicht van de weegbree-planten
TOM89301VOEDING.DAT	per waarnemingsdatum de EC en pH per afdeling

Verwerkingsprogramma's

Filenaam	inhoud
TOM89301GEMRV.GEN	berekend weekgemiddelde RV voor dag en nacht
TOM89301BLOEI.GEN	berekend voor de twee behandelingen bloeidatum per tros
TOM89301OOGST.GEN	ANOVA van gewicht en aantal goed en neusrot
TOM89301PLANT.GEN	ANOVA van versgewicht planten
TOM89301TABAK.GEN	berekend per week het gemiddeld percentage beschadiging voor de twee behandelingen
TOM89301WEEGBREE.GEN	berekend per week het gemiddeld vers-, drooggewicht en % droge stof voor de twee behandelingen
TOM89301VOEDING.GEN	ANOVA van EC en pH

BIJLAGE B1. Gemiddelde kasttemperatuur (dag, nacht en etmaal)

PERIODE 1. week 16 tm 20 (17-4 tm 21-5)

T_DAG (VAN 10:00 TOT 16:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	23.38	23.40	23.49	23.42
2	23.88	23.54	23.76	23.73
	-----	-----	-----	-----
GEM	23.63	23.47	23.62	23.58

T_NACHT (VAN 22:00 TOT 4:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	18.77	18.80	18.80	18.79
2	18.80	18.76	18.80	18.79
	-----	-----	-----	-----
GEM	18.79	18.78	18.80	18.79

T_ETM (VAN 0:00 TOT 24:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	20.63	20.67	20.69	20.66
2	20.82	20.69	20.81	20.77
	-----	-----	-----	-----
GEM	20.73	20.68	20.75	20.72

PERIODE 2. week 21 tm 30 (22-5 tm 30-7)

T_DAG (VAN 10:00 TOT 16:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	25.27	25.83	25.50	25.53
2	25.76	25.65	25.49	25.63
	-----	-----	-----	-----
GEM	25.52	25.74	25.50	25.58

T_NACHT (VAN 22:00 TOT 4:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	19.20	19.39	19.51	19.37
2	19.58	19.32	19.54	19.48
	-----	-----	-----	-----
GEM	19.39	19.36	19.53	19.42

T_ETM (VAN 0:00 TOT 24:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	21.91	22.23	22.17	22.10
2	22.33	22.11	22.21	22.22
	-----	-----	-----	-----
GEM	22.12	22.17	22.19	22.16

PERIODE 3. week 31 tm 40 (31-7 tm 8-10)

T_DAG (VAN 10:00 TOT 16:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	23.81	23.84	23.94	23.86
2	24.23	23.91	23.81	23.98
	-----	-----	-----	-----
GEM	24.02	23.88	23.87	23.92

T_NACHT (VAN 22:00 TOT 4:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	19.31	19.46	19.34	19.37
2	19.45	19.28	19.29	19.34
	-----	-----	-----	-----
GEM	19.38	19.37	19.32	19.36

T_ETM (VAN 0:00 TOT 24:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	21.11	21.24	21.21	21.19
2	21.40	21.16	21.12	21.23
	-----	-----	-----	-----
GEM	21.25	21.20	21.17	21.21

BIJLAGE B2. Gemiddelde luchtvochtigheid (dag, nacht en etmaal)

PERIODE 1. week 16 tm 20 (17-4 tm 21-5)

RV_DAG (VAN 10:00 TOT 16:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	49.96	50.09	48.11	49.39
2	44.04	49.37	51.77	48.40
	-----	-----	-----	-----
GEM	47.00	49.73	49.94	48.89

RV_NACHT (VAN 22:00 TOT 4:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	55.92	54.57	50.34	53.61
2	49.73	53.72	55.69	53.05
	-----	-----	-----	-----
GEM	52.82	54.15	53.02	53.33

RV_ETM (VAN 0:00 TOT 24:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	53.92	53.89	50.26	52.69
2	48.01	52.15	53.97	51.38
	-----	-----	-----	-----
GEM	50.97	53.02	52.12	52.03

PERIODE 2. week 21 tm 30 (22-5 tm 30-7)

RV_DAG (VAN 10:00 TOT 16:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	69.21	67.18	65.18	67.19
2	62.47	64.60	65.45	64.17
	-----	-----	-----	-----
GEM	65.84	65.89	65.32	65.68

RV_NACHT (VAN 22:00 TOT 4:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	73.73	71.48	69.86	71.69
2	67.59	69.34	66.88	67.93
	-----	-----	-----	-----
GEM	70.66	70.41	68.37	69.81

RV_ETM (VAN 0:00 TOT 24:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	72.21	70.18	67.28	69.89
2	66.24	67.56	66.39	66.73
	-----	-----	-----	-----
GEM	69.23	68.87	66.83	68.31

PERIODE 3. week 31 tm 40 (31-7 tm 8-10)

RV_DAG (VAN 10:00 TOT 16:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	73.50	72.61	70.75	72.29
2	65.19	70.79	70.09	68.69
	-----	-----	-----	-----
GEM	69.35	71.70	70.42	70.49

RV_NACHT (VAN 22:00 TOT 4:00 UUR)

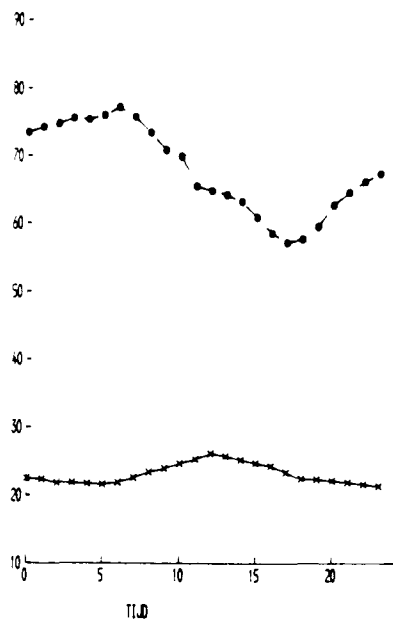
HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	77.25	75.02	75.54	75.94
2	71.01	74.71	74.87	73.53
	-----	-----	-----	-----
GEM	74.13	74.87	75.21	74.73

RV_ETM (VAN 0:00 TOT 24:00 UUR)

HERH	1	2	3	GEM
BEH				
1	75.98	74.06	73.95	74.66
2	68.98	73.37	73.07	71.81
	-----	-----	-----	-----
GEM	72.48	73.72	73.51	73.24

Bijlage B3. Vergelijking temperatuur en RV van natuurlijk geventileerde kas en kunstmatig geventileerde kas

T en RV in kas 210 (23-8-89)

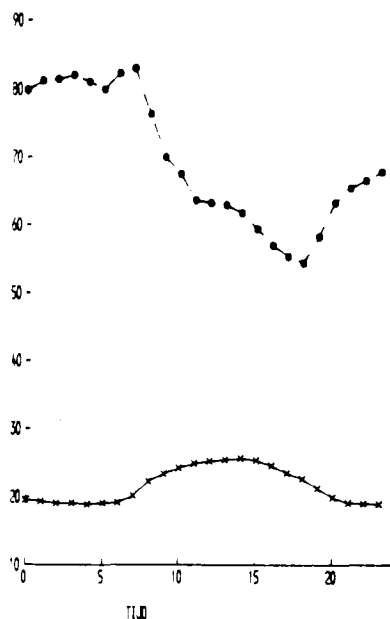


x — x DB in graden C
o — o RV in %

db-min = 21.3 db-max = 26.1

RV-min = 57.1 RV-max = 77.2

T en RV in kas 301 (23-8-89)



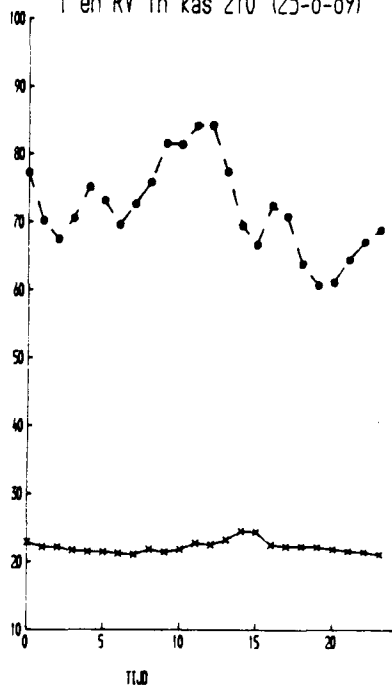
x — x DB in graden C
o — o RV in %

db-min = 19.8 db-max = 25.6

RV-min = 54.4 RV-max = 83.0

ZONNIGE
DAG

T en RV in kas 210 (25-8-89)

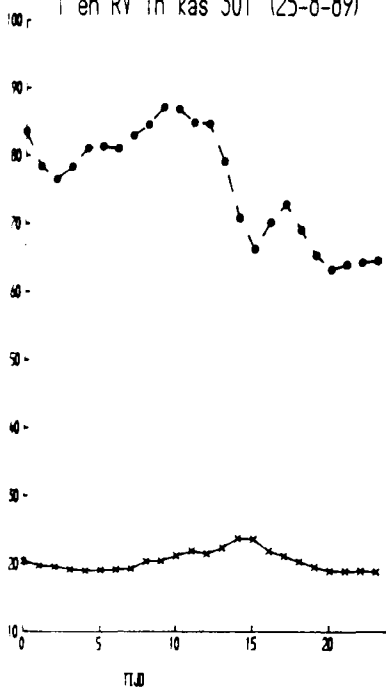


x — x DB in graden C
o — o RV in %

db-min = 21.0 db-max = 24.8

RV-min = 60.7 RV-max = 84.2

T en RV in kas 301 (25-8-89)



x — x DB in graden C
o — o RV in %

db-min = 19.8 db-max = 23.8

RV-min = 63.3 RV-max = 87.2

BEWOLKTE
DAG

Bijlage B4. Vergelijking van gemiddelde temperatuur, luchtvochtigheid, dampdrukdeficiet en O₃ concentratie van de experimenten Naaldwijk '89 en IPO '88.

Ongefilterde afdelingen NAALDWIJK 1989

Gemiddelde voor afdeling 2 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
-	19.6	67.3	7.5	15.2
> 22°C	25.0	58.4	13.2	24.3
> 75 ppb O ₃	25.8	52.8	15.7	75.2
Totaalgem.	21.5	64.1	9.2	19.5

Gemiddelde voor afdeling 4 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	19.5	69.7	6.8	16.2
> 22°C	24.8	62.3	11.8	24.7
> 75 ppb O ₃	25.3	56.0	14.2	76.0
Totaalgem.	21.3	67.0	8.4	20.3

Gemiddelde voor afdeling 6 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	19.6	70.0	6.8	15.3
> 22°C	24.7	62.8	11.6	23.2
> 75 ppb O ₃	25.4	56.9	14.0	74.0
Totaalgem.	21.4	67.3	8.3	19.2

Gefilterde afdelingen NAALDWIJK 1989

Gemiddelde voor afdeling 1 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	19.4	74.2	5.8	1.3
> 22°C	24.6	65.5	10.7	2.9
> 75 ppb O ₃	25.4	56.7	14.0	11.2
Totaalgem.	21.2	71.1	7.3	2.0

Gemiddelde voor afdeling 3 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	19.6	71.7	6.5	1.5
> 22°C	24.7	63.6	11.3	3.6
> 75 ppb O ₃	25.4	58.1	13.6	13.2
Totaalgem.	21.4	68.7	8.0	2.4

Gemiddelde voor afdeling 5 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	19.6	71.0	6.6	0.9
> 22°C	24.7	62.9	11.6	2.7
> 75 ppb O ₃	25.5	55.8	14.4	10.9
Totaalgem.	21.4	68.0	8.1	1.7

Begaste afdelingen IPO 1988

Gemiddelde voor afdeling B1 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	17.5	63.4	7.3	3.7
> 22 C	21.2	57.1	10.8	22.6
> 75 ppb O ₃	22.8	55.0	12.5	47.8
Totaalgem.	18.6	61.6	5.2	9.1

Gemiddelde voor afdeling B2 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	18.5	60.3	8.5	3.6
> 22 C	21.6	57.6	10.9	22.3
> 75 ppb O ₃	26.6	48.6	17.9	58.5
Totaalgem.	19.4	59.5	9.4	9.0

Niet begaste afdelingen IPO 1988

Gemiddelde voor afdeling G1 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	18.2	64.3	7.5	3.8
> 22 C	21.1	59.8	10.0	9.0
> 75 ppb O ₃	24.2	52.8	14.2	23.6
Totaalgem.	19.0	63.0	6.7	5.3

Gemiddelde voor afdeling G2 van:

Setpoint	Tempe- ratuur	Luchtvoch- tigheid	Dampdruk- deficiet	Ozoncon- centratie
0	17.8	63.4	7.5	3.6
> 22 C	21.5	58.1	10.7	7.9
> 75 ppb O ₃	23.2	54.8	12.8	18.8
Totaalgem.	18.8	61.9	5.3	4.8

Bijlage B5. Gemeten EC en pH in de mat per week en totaal
over de periode 24-4 tm 16-8

WEEK 17 (In week 17 en 29 zijn geen EC-/ pH-metingen
verricht)

EC

HERH FILTER	1	2	3	GEM.
+ FILTER	5.3	5.4	5.1	5.3
- FILTER	5.1	4.8	4.9	4.9

				5.1
LSD 5%	0.574			

pH

HERH FILTER	1	2	3	GEM.
+ FILTER	5.8	5.7	5.8	5.8
- FILTER	5.9	5.9	5.9	5.9

				5.8
LSD 5%	0.143			

WEEK 18

EC

HERH FILTER	1	2	3	GEM.
+ FILTER	6.7	6.3	6.1	6.4
- FILTER	6.4	6.5	5.3	6.1

				6.2
LSD 5%	1.253			

pH

HERH FILTER	1	2	3	GEM.
+ FILTER	6.2	6.1	6.1	6.1
- FILTER	6.3	6.2	6.1	6.2

				6.2
LSD 5%	0.259			

WEEK 20

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	3.7	4.7	4.8	4.4
- FILTER	4.3	4.6	3.9	4.3

				4.3

LSD 5% 1.865

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.5	5.5	5.5	5.5
- FILTER	5.4	5.5	5.0	5.3

				5.4

LSD 5% 0.658

WEEK 21

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.2	5.0	6.5	5.5
- FILTER	4.9	6.1	2.9	4.6

				5.1

LSD 5% 5.964

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.6	5.7	5.6	5.6
- FILTER	5.7	5.6	4.9	5.4

				5.5

LSD 5% 1.016

WEEK 22

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.8	4.9	6.0	5.6
- FILTER	5.0	5.5	5.0	5.2

				5.4
LSD 5%	2.166			

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	4.8	5.2	4.9	5.0
- FILTER	4.8	4.7	4.8	4.8

				4.9
LSD 5%	0.658			

WEEK 23

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	1.8	1.9	1.8	1.8
- FILTER	2.2	2.1	1.9	2.1

				2.0
LSD 5%	0.380			

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.5	5.5	5.8	5.6
- FILTER	5.4	5.4	5.3	5.4

				5.5
LSD 5%	0.574			

WEEK 24

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	3.7	3.4	4.0	3.7
- FILTER	3.4	3.9	3.2	3.5

				3.6
LSD 5%	1.464			

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	4.8	4.9	5.0	4.9
- FILTER	4.8	4.8	4.8	4.8

				4.8
LSD 5%	0.359			

WEEK 25

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	1.9	2.1	2.2	2.1
- FILTER	2.2	2.4	1.9	2.1

				2.1
LSD 5%	0.861			

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.1	5.2	6.0	5.4
- FILTER	5.1	5.5	5.0	5.2

				5.3
LSD 5%	1.623			

WEEK 26

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	3.6	3.6	3.8	3.7
- FILTER	3.5	3.7	3.5	3.6

				3.6
LSD 5%	4.483			

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.4	5.3	6.2	5.6
- FILTER	5.2	5.2	5.0	5.1

				5.4
LSD 5%	1.546			

WEEK 28

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	4.8	5.1	4.4	4.8
- FILTER	3.4	4.8	3.7	3.9

				4.3
LSD 5%	1.382			

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.2	5.3	5.3	5.3
- FILTER	4.8	5.4	5.2	5.1

				5.2
LSD 5%	0.570			

WEEK 29

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	1.7	2.2	1.9	2.0
- FILTER	2.0	2.0	1.7	1.9

				2.0

LSD 5% 0.646

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	4.7	4.7	4.8	4.7
- FILTER	4.6	4.8	4.7	4.7

				4.7

LSD 5% 0.359

WEEK 30

EC

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	2.4	2.5	2.5	2.4
- FILTER	2.3	2.5	2.5	2.4

				2.4

LSD 5% 0.072

pH

	1	2	3	GEM.
HERH FILTER				
+ FILTER	5.7	5.3	5.5	5.5
- FILTER	5.4	5.4	5.5	5.4

				5.4

LSD 5% 0.542

WEEK 31

EC

HERH FILTER	1	2	3	GEM.
+ FILTER	3.1	3.4	3.2	3.2
- FILTER	3.4	3.5	3.0	3.3

				3.2
LSD 5%	0.503			

pH

HERH FILTER	1	2	3	GEM.
+ FILTER	6.3	6.2	6.2	6.2
- FILTER	6.2	6.2	6.1	6.2

				6.2
LSD 5%	0.124			

TOTAAL VAN WEEK 17 TM WEEK 31 (26-4 TM 16-8)

EC

HERH FILTER	1	2	3	Margin
+ FILTER	3.7	3.8	3.8	3.7
- FILTER	3.4	3.8	3.2	3.5

				3.6
LSD 5%	0.749			

pH

HERH FILTER	1	2	3	Margin
+ FILTER	5.4	5.4	5.6	5.5
- FILTER	5.3	5.4	5.2	5.3

				5.4
LSD 5%	0.429			

Bijlage C1. Maandgemiddelden gasmetingen (CO2, O3 en SO2), berekend over dagperiode (10.00 -17.00 uur).

afd.	+filter			-filter			gem.	gem.	buiten
	1	3	5	2	4	6	+filter	-filter	
CO2 in ppm									
april	341	340	342	341	343	342	341	342	358
mei	358	357	360	360	358	358	359	359	382
juni	337	335	340	337	341	339	338	339	369
juli	365	364	368	365	365	368	366	366	373
aug.	330	329	330	331	330	328	330	330	351
sept.	343	344	342	347	348	348	343	348	371
okt.	325	324	328	330	336	340	326	336	374
gem.	345	345	347	347	348	348	346	348	369

O3 in ppb									
april	3	4	3	26	27	25	3	26	38
mei	4	6	4	35	34	33	5	34	48
juni	4	4	4	27	29	27	4	27	46
juli	3	4	3	26	27	25	3	26	37
aug.	3	3	2	21	21	20	3	21	33
sept.	2	2	2	18	19	18	2	19	30
okt.	1	1	1	10	11	12	1	11	28
gem.	3	4	3	25	25	24	3	25	38

SO2 in ppb									
april	2	2	2	6	6	6	2	6	7
mei	3	3	3	8	7	7	3	7	9
juni	3	3	3	6	6	6	3	6	9
juli	3	3	3	5	5	5	3	5	8
aug.	3	3	3	7	7	6	3	7	9
sept.	5	5	4	9	9	8	5	9	11
okt.	3	3	3	4	5	5	3	4	7
gem.	3	3	3	7	7	6	3	7	9

Bijlage C2. Maandgemiddelden gasmetingen van (NO, NO2 en NOx), berekend over dagperiode (10.00 -17.00 uur).

afd.	+filter			-filter			gem.	gem.	buiten
	1	3	5	2	4	6	+filter	-filter	
NO in ppb									
april	14	14	15	6	6	6	14	6	9
mei	9	8	10	5	5	5	9	5	6
juni	11	10	11	5	6	5	11	6	7
juli	11	11	12	5	6	5	11	5	7
aug.	8	8	9	4	4	4	8	4	4
sept.	23	22	24	9	10	10	24	10	12
okt.	25	24	26	9	10	10	25	10	12
gem.	14	13	14	6	6	7	14	6	8
NO2 in ppb									
april	11	11	10	22	22	21	11	21	22
mei	9	10	10	15	15	15	10	15	16
juni	9	9	9	14	14	14	9	14	16
juli	9	9	9	15	15	15	9	15	17
aug.	6	6	6	10	10	10	6	10	12
sept.	10	11	10	22	22	22	10	23	27
okt.	11	12	11	18	19	19	11	19	23
gem.	9	9	9	16	16	16	9	16	19
NOx in ppb									
april	25	25	26	28	27	27	25	27	31
mei	18	18	20	19	20	20	19	20	22
juni	19	19	20	20	20	20	19	20	23
juli	20	20	20	21	21	21	20	21	24
aug.	14	14	15	14	14	14	14	14	16
sept.	33	33	33	32	31	31	34	32	39
okt.	37	36	36	27	29	29	36	28	35
gem.	23	23	23	22	22	22	23	22	26

Bijlage C3. Maandgemiddelden gasmetingen, berekend over 24 uursperiode, van CO2, O3 en SO2.

afd.	+filter			-filter			gem. +filter	gem. -filter	buiten
	1	3	5	2	4	6			

CO2 in ppm									

april	373	373	374	373	375	375	374	374	380
mei	399	399	399	398	398	398	399	398	406
juni	376	377	378	377	379	377	377	377	388
juli	365	365	367	366	366	366	365	366	374
aug.	362	363	364	364	363	362	363	363	369
sept.	393	394	394	395	395	395	394	395	401
okt.	385	384	386	384	386	387	385	386	394
gem.	379	380	381	380	381	380	380	380	388

O3 in ppb									

april	2	2	1	18	20	18	2	19	27
mei	2	3	2	24	24	23	2	24	34
juni	2	3	2	22	24	23	2	23	36
juli	3	4	3	26	26	25	3	26	36
aug.	2	2	1	17	17	16	2	17	25
sept.	1	1	1	12	13	12	1	12	20
okt.	1	1	1	10	12	12	1	11	24
gem.	2	2	2	20	20	19	2	20	30

SO2 in ppb									

april	2	2	2	4	4	4	2	4	5
mei	2	2	2	5	5	5	2	5	6
juni	2	2	2	3	3	4	2	3	6
juli	3	3	3	5	5	5	3	5	7
aug.	3	2	2	5	5	5	2	5	8
sept.	4	4	3	6	6	6	4	6	9
okt.	3	3	3	4	4	4	3	4	6
gem.	3	2	2	5	5	5	2	5	7

Bijlage C4. Maandgemiddelden gasmetingen, berekend over 24 uursperiode van NO, NO2 en NOx.

afd.	+filter			-filter			gem.	gem.	buiten
	1	3	5	2	4	6	+filter	-filter	
NO in ppb									
april	24	23	26	14	14	15	24	15	17
mei	15	15	16	8	8	8	15	8	9
juni	13	13	14	6	6	7	14	6	8
juli	15	16	17	7	8	7	16	7	9
aug.	10	10	12	4	5	5	11	5	5
sept.	34	33	36	18	18	19	35	19	20
okt.	35	32	35	17	17	17	35	18	20
gem.	20	19	22	10	10	10	21	10	12
NO2 in ppb									
april	12	12	12	28	28	27	12	27	29
mei	9	10	9	18	18	18	9	18	19
juni	9	9	9	18	18	18	9	18	20
juli	9	10	9	19	19	19	9	19	21
aug.	7	7	7	13	13	13	7	13	14
sept.	11	12	11	30	30	30	11	30	33
okt.	11	11	10	20	21	21	11	20	24
gem.	9	10	9	20	21	20	10	21	23
NOx in ppb									
april	36	36	38	42	43	42	37	42	46
mei	25	24	26	26	26	26	25	26	29
juni	22	22	23	24	24	25	22	24	28
juli	24	25	26	27	27	26	25	26	30
aug.	17	17	18	17	17	17	17	17	19
sept.	49	49	50	49	48	48	50	49	53
okt.	51	49	49	42	43	43	50	43	48
gem.	31	30	32	31	31	31	31	32	35

Bijlage C5. Maximale uurwaarden gasmetingen, voor de maanden april tot oktober.

afd.	+filter			-filter			gem.	gem.	buiten
	1	3	5	2	4	6	+filter	-filter	

CO2 in ppm									
april	618	631	617	630	614	620	619	615	617
mei	743	757	717	775	751	683	739	736	744
juni	675	662	693	646	683	703	677	677	711
juli	583	575	584	571	580	585	575	579	574
aug.	571	571	571	576	572	566	571	571	556
sept.	761	765	749	765	756	762	755	759	737
okt.	688	658	680	670	683	690	669	675	680

O3 in ppb									
april	11	13	10	70	68	66	11	68	76
mei	17	22	17	86	87	82	19	84	93
juni	16	20	18	94	99	89	18	94	108
juli	24	25	23	119	117	110	24	113	129
aug.	9	12	9	59	59	55	9	55	65
sept.	14	17	13	101	105	108	14	104	124
okt.	14	10	7	34	34	32	8	33	46

SO2 in ppb									
april	14	13	18	36	31	49	13	37	58
mei	13	10	10	49	31	35	10	29	41
juni	20	23	16	96	58	62	19	72	90
juli	11	13	13	28	39	56	11	34	107
aug.	9	11	11	49	38	35	9	29	48
sept.	19	19	18	52	56	52	18	51	57
okt.	10	10	10	29	35	30	10	28	56

NO in ppb									
april	148	153	158	160	139	141	148	147	200
mei	177	159	151	178	186	141	162	168	110
juni	107	93	111	77	62	70	103	68	79
juli	139	123	146	108	130	143	116	127	95
aug.	90	107	111	78	81	68	85	71	86
sept.	199	189	203	203	191	200	202	202	207
okt.	201	199	201	198	199	201	201	200	201

NO2 in ppb									
april	24	23	21	72	73	68	23	70	81
mei	49	41	87	82	153	153	53	111	151
juni	30	31	29	80	79	81	30	80	90
juli	23	27	23	53	46	45	24	46	53
aug.	13	16	13	51	41	40	13	39	48
sept.	121	134	106	298	294	296	118	297	300
okt.	23	26	26	60	60	58	25	59	68

NOx in ppb									
april	160	167	172	211	197	188	161	198	278
mei	208	177	167	258	235	206	184	233	277
juni	118	106	120	135	122	136	115	131	153
juli	141	125	146	133	154	165	119	151	139
aug.	97	110	113	105	110	100	92	101	118
sept.	298	291	298	305	305	303	298	298	306
okt.	243	274	249	287	297	273	255	285	306

Bijlage C6. Gemiddelde dagmaxima gasmetingen (CO2, O3 en SO2), voor de maanden april tot oktober.

afd.	+filter			-filter			gem.	gem.	buiten
	1	3	5	2	4	6	+filter	-filter	
CO2 in ppm									
april	441	440	441	442	440	443	439	440	440
mei	491	490	488	485	486	484	489	484	483
juni	447	452	451	450	453	448	448	447	443
juli	431	430	433	430	433	434	430	431	427
aug.	419	420	422	421	420	418	419	419	414
sept.	482	482	482	483	483	480	481	479	478
okt.	455	453	462	452	456	453	456	453	449
gem.	452	452	453	451	453	451	451	450	447
O3 in ppb									
april	5	5	4	39	40	37	4	38	49
mei	8	9	8	52	52	49	8	50	63
juni	6	8	6	45	47	46	6	45	62
juli	7	9	7	49	49	47	7	48	63
aug.	6	5	5	34	33	32	5	32	45
sept.	4	5	4	33	34	32	4	32	45
okt.	4	3	6	21	23	23	3	21	37
gem.	6	7	6	41	41	40	6	40	54
SO2 in ppb									
april	4	4	4	11	11	13	4	11	17
mei	5	4	4	13	12	12	4	11	17
juni	4	4	4	11	10	11	4	10	18
juli	5	5	5	11	12	12	5	11	23
aug.	5	5	4	12	12	11	4	11	20
sept.	7	6	6	13	14	13	6	13	22
okt.	5	4	4	8	8	8	4	7	17
gem.	5	5	5	12	12	11	5	11	20

Bijlage C7. Gemiddelde dagmaxima gasmetingen (NO, NO2 en NOx), voor de maanden april tot oktober.

afd.	+filter			-filter			gem.	gem.	buiten
	1	3	5	2	4	6	+filter	-filter	
NO in ppb									
april	67	64	70	56	52	51	63	50	68
mei	47	42	47	34	34	34	44	31	33
juni	35	33	36	20	21	20	34	20	25
juli	45	44	46	30	33	32	42	30	34
aug.	26	28	31	19	19	18	28	18	20
sept.	97	92	99	76	76	75	95	74	82
okt.	69	69	73	50	55	48	74	51	57
gem.	53	51	55	39	39	38	52	37	42

NO2 in ppb									
april	17	17	16	48	48	45	16	46	50
mei	16	16	17	38	42	42	16	40	46
juni	13	14	13	35	36	38	13	35	42
juli	14	15	14	36	35	33	14	34	38
aug.	9	9	8	22	21	21	9	20	24
sept.	20	22	19	62	58	60	20	60	66
okt.	15	15	14	32	33	32	14	32	39
gem.	15	15	15	40	40	40	15	39	44

NOx in ppb									
april	80	77	81	97	93	90	75	91	115
mei	60	54	61	69	70	71	58	68	80
juni	44	42	45	51	52	52	43	50	63
juli	54	54	54	58	61	59	50	58	68
aug.	32	35	37	33	37	35	34	35	41
sept.	121	117	120	130	128	122	118	124	135
okt.	91	93	89	92	93	89	90	91	100
gem.	66	65	68	74	74	72	65	71	83

Bijlage D). Oogstgegevens per afdeling van periode 2 en 3

OOGST PERIODE 2 (WEEK 21 TM 30)

GEWICHT EXPORT + BINNENLAND (KG)

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	145.66	153.60	139.97	146.41
- FILTER	172.40	167.93	170.97	170.44

				158.42

LSD 5% - 21.53

GEWICHT NEUSROT (KG)

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	34.96	30.52	34.65	33.38
- FILTER	15.35	22.15	15.12	17.54

				25.46

LSD 5% - 16.11

GEWICHT TOTAAL (KG)

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	180.63	184.12	174.63	179.79
- FILTER	187.75	190.08	186.09	187.97

				183.88

LSD 5% - 7.21

GEMIDDELD VRUCHTGEWICHT

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	80	80	84	81
- FILTER	80	79	80	80

				80

LSD 5% - 5.32

STUKS EXPORT + BINNENLAND

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	1824	1921	1673	1806
- FILTER	2166	2115	2149	2143

				1975

LSD 5% - 350.5

STUKS TOTAAL

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	3005	2991	2823	2940
- FILTER	2696	2850	2637	2728

				2834

LSD 5% - 216.2

OOGST PERIODE 3 (WEEK 31 TM 40)

GEWICHT EXPORT + BINNENLAND (KG)

HERH	1	2	3	GEM
FILTER				
+ FILTER	146.71	150.26	148.23	148.40
- FILTER	159.45	156.41	138.88	151.58
				149.99

LSD 5% = 28.21

GEWICHT NEUSROT (KG)

HERH	1	2	3	GEM
FILTER				
+ FILTER	12.31	9.76	12.46	11.51
- FILTER	7.70	9.19	7.83	8.24
				9.87

LSD 5% = 5.81

GEWICHT TOTAAL (KG)

HERH	1	2	3	GEM
FILTER				
+ FILTER	159.01	160.02	160.69	159.91
- FILTER	167.15	165.60	146.71	159.82
				159.86

LSD 5% = 30.10

GEMIDDELD VRUCHTGEWICHT

HERH	1	2	3	GEM
FILTER				
+ FILTER	68	69	71	69
- FILTER	67	68	64	66
				68

LSD 5% = 8.91

STUKS EXPORT + BINNENLAND

HERH	1	2	3	GEM
FILTER				
+ FILTER	2156	2184	2079	2140
- FILTER	2391	2290	2163	2281
				2211

LSD 5% = 202.8

STUKS TOTAAL

HERH	1	2	3	GEM
FILTER				
+ FILTER	2503	2457	2401	2454
- FILTER	2587	2526	2364	2492
				2473

LSD 5% = 164.1

OOGST TOTAAL INCLUSIEF GROENE VRUCHTEN (WEEK 21 TM 40)

GEWICHT EXPORT + BINNENLAND (KG)

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	321.71	340.97	325.81	329.50
- FILTER	368.36	360.54	346.16	358.35

				343.93

LSD 5% = 38.33

GEWICHT NEUSROT (KG)

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	47.27	40.28	47.11	44.89
- FILTER	23.05	31.33	22.94	25.77

				35.33

LSD 5% = 21.88

GEWICHT TOTAAL (KG)

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	368.99	381.25	372.92	374.38
- FILTER	391.40	391.87	369.10	384.13

				379.26

LSD 5% = 32.64

GEMIDDELD VRUCHTGEWICHT

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	65	65	67	65
- FILTER	64	65	62	64

				65

LSD 5% = 6.25

STUKS EXPORT + BINNENLAND

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	4962	5276	4878	5039
- FILTER	5712	5547	5539	5599

				5319

LSD 5% = 633.5

STUKS TOTAAL

	1	2	3	GEM
HERH FILTER				
+ FILTER	6490	6619	6350	6486
- FILTER	6438	6518	6228	6395

				6441

LSD 5% = 89.1

Bijlage E1. Bladbeschadiging aan Tabak BelW3 en de gemiddelde en maximum concentraties van O3, SO2, en NOx voor de 3 ongefiltreerde afdelingen.

Bladbeschadiging is gebaseerd op de gemiddelde beschadiging van de 4 oudste bladeren. De concentraties zijn gebaseerd op de dagperiode (10.00 -17.00 uur). De maximum concentratie is de hoogst gemeten uurwaarde in de 3 ongefiltreerde afdelingen over de dagperiode (10.00 -17.00 uur).

Periode	%besch	Gemiddelde (ppb)			Maximum (ppb)		
		OZON	SO2	NOx	OZON	SO2	NOx
1	0.5	35	6	15	61	35	52
2	2.2	33	7	10	69	49	53
3	2.1	37	8	23	78	19	191
4	4.7	32	7	33	86	31	131
5	0.3	18	2	13	29	6	25
6	1.1	22	6	13	66	23	56
7	8.6	41	9	29	81	96	97
8	7.1	36	9	21	93	46	57
9	0.6	15	1	*	42	6	*
10	9.9	28	3	*	90	12	*
11	0.7	17	2	*	31	17	*
12	14.7	37	11	22	103	56	59
13	2.7	22	7	19	50	28	98
14	4.5	25	5	14	58	38	29
15	2.2	24	7	5	55	30	6
16	1.4	22	8	17	41	32	40
17	0.4	17	6	15	34	35	38
18	1.0	16	5	20	54	17	88
19	24.0	31	15	36	101	56	150
20	0.8	15	8	29	60	30	79
21	3.8	21	11	50	48	35	305
22	0.1	7	3	21	20	12	77
23		11	5	31	34	35	217

Bijlage E2. Bladbeschadiging aan Tabak BelW3 en de gemiddelde en maximum concentraties van O3, SO2, en NOx voor de 3 ongefiltreerde afdelingen.

Bladbeschadiging is gebaseerd op de gemiddelde beschadiging van de 4 oudste bladeren. De concentraties zijn gebaseerd op de 24-uursperiode. De maximum concentratie is de hoogst gemeten uurwaarde in de 3 ongefiltreerde afdelingen.

Periode	%besch	Gemiddelde (ppb)			Maximum (ppb)		
		OZON	SO2	NOx	OZON	SO2	NOx
1	0.5	23	5	26	61	35	258
2	2.2	23	5	17	69	49	149
3	2.1	28	4	19	87	19	191
4	4.7	23	4	42	86	31	133
5	0.3	18	2	20	39	23	116
6	1.1	20	4	15	83	23	70
7	8.6	32	5	35	82	96	136
8	7.1	28	4	25	99	46	86
9	0.6	15	2	*	43	14	*
10	9.9	33	4	*	119	26	*
11	0.7	20	4	*	47	17	*
12	14.7	32	7	27	117	56	165
13	2.7	18	5	26	50	28	111
14	4.5	21	3	15	59	49	75
15	2.2	16	5	5	55	30	6
16	1.4	19	6	20	50	32	75
17	0.4	14	4	26	48	35	110
18	1.0	12	4	30	62	17	180
19	24.0	19	8	53	108	56	300
20	0.8	11	6	34	60	30	144
21	3.8	13	7	79	48	35	305
22	0.1	8	3	36	27	12	256
23		10	4	50	34	35	297

Bijlage E3. Bladbeschadiging aan Tabak BelW3 en maximum concentraties van O3 en SO2, met de op dat tijdstip gemeten concentraties van respectievelijk SO2, NOx en O3, NOx.

Bladbeschadiging is gebaseerd op de gemiddelde beschadiging van de 4 oudste bladeren. De concentraties zijn gebaseerd op de dagperiode (10 -17 uur). De maximum concentratie is de hoogst gemeten uurwaarde in de 3 ongefiltreerde afdelingen over de dagperiode (10 -17 uur).

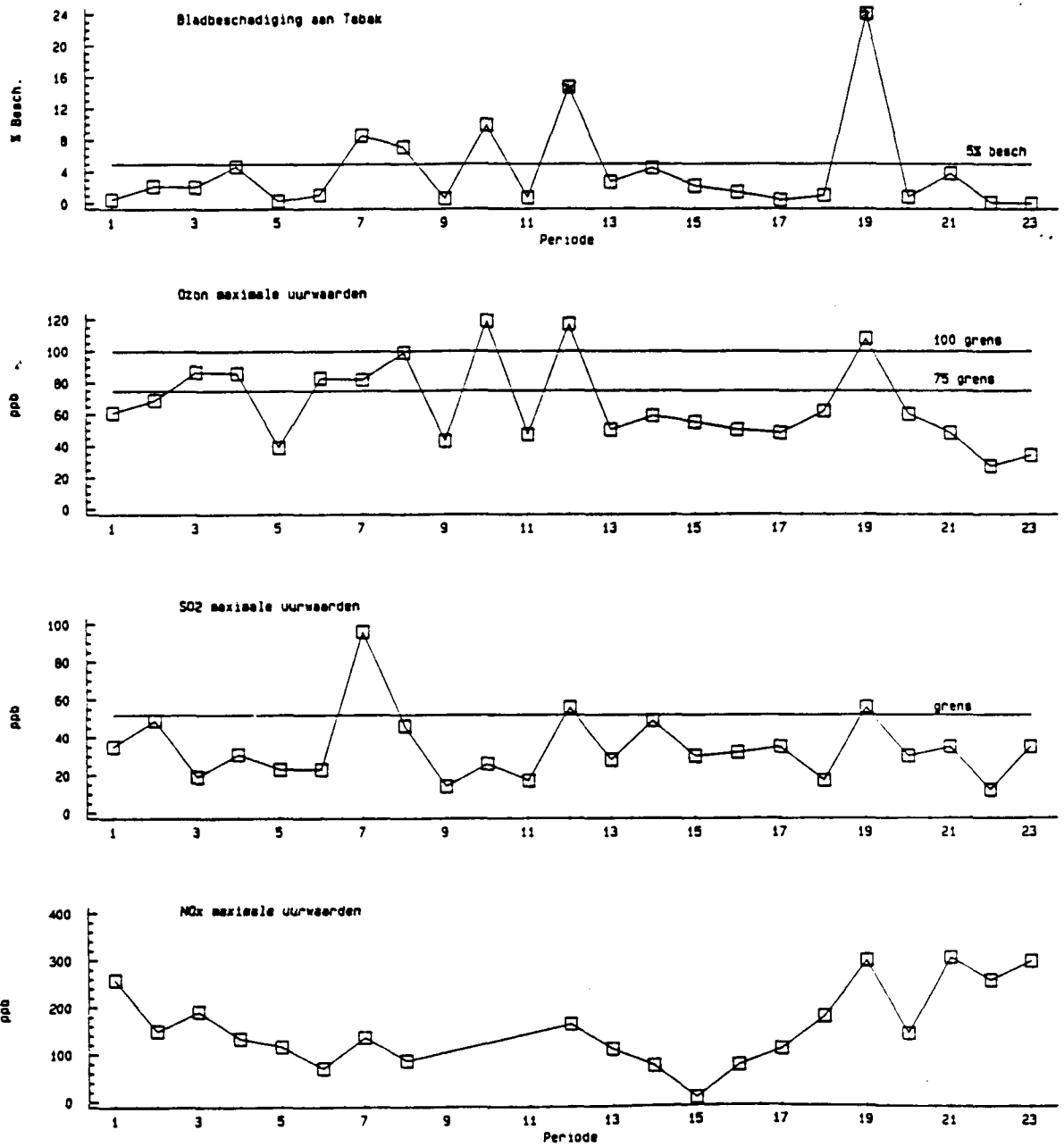
Periode	%besch	Maximum (ppb)			Maximum (ppb)		
		OZON	SO2	NOx	SO2	OZON	NOx
1	0.5	61	7	19	35	36	25
2	2.2	69	13	14	49	43	7
3	2.1	78	8	7	19	46	38
4	4.7	86	25	40	31	52	73
5	0.3	29	2	14	6	25	23
6	1.1	66	6	16	23	24	56
7	8.6	81	37	35	96	26	95
8	7.1	93	12	6	46	33	5
9	0.6	42	1	*	6	3	*
10	9.9	90	12	*	12	90	*
11	0.7	31	4	*	17	28	*
12	14.7	103	30	19	56	53	20
13	2.7	50	10	14	28	3	98
14	4.5	58	20	*	38	35	*
15	2.2	55	6	5	30	38	6
16	1.4	41	6	17	32	31	20
17	0.4	34	5	11	35	11	37
18	1.0	54	9	12	17	25	14
19	24.0	101	36	45	56	77	46
20	0.8	60	11	23	30	15	36
21	3.8	48	13	25	35	10	87
22	0.1	20	3	17	12	2	43
23	0.0	34	28	55	35	33	63

Bijlage E4. Bladbeschadiging aan Tabak BelW3 en maximum concentraties van O3 en SO2, met de op dat tijdstip gemeten concentraties van respectievelijk SO2, NOx en O3, NOx.

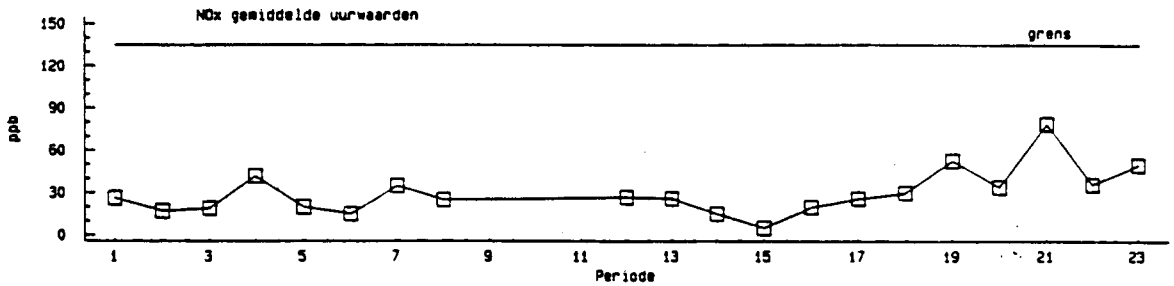
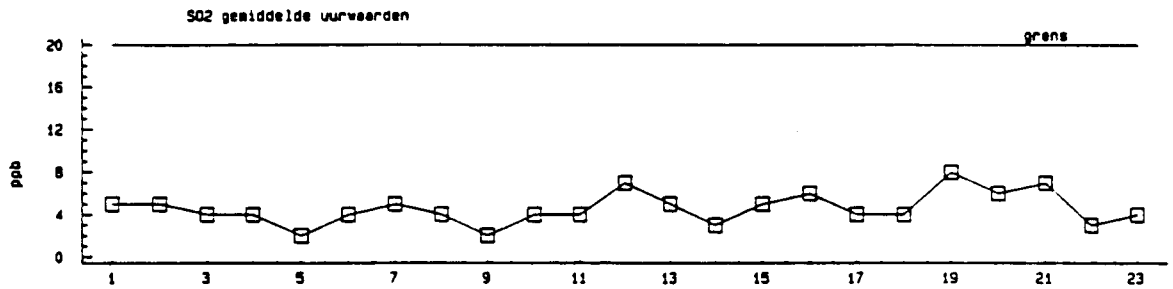
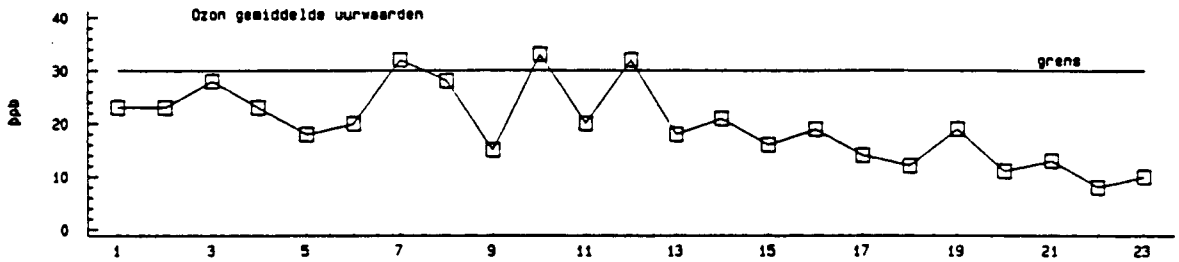
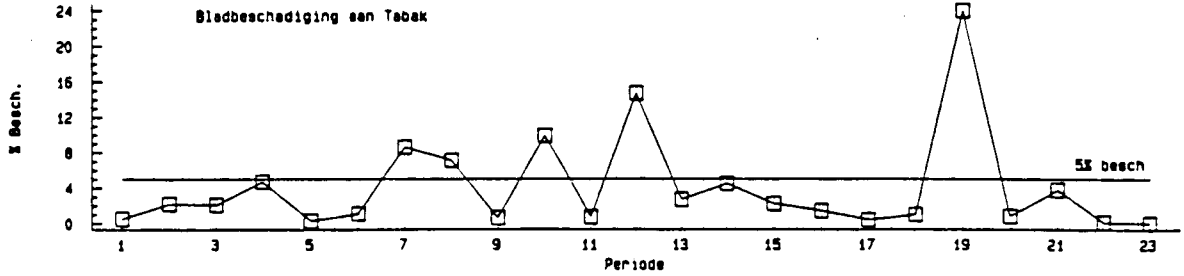
Bladbeschadiging is gebaseerd op de gemiddelde beschadiging van de 4 oudste bladeren. De concentraties zijn gebaseerd op de 24-uursperiode. De maximum concentratie is de hoogst gemeten uurwaarde in de 3 ongefiltreerde afdelingen.

Periode	%besch	Maximum (ppb)			Maximum (ppb)		
		OZON	SO2	NOx	SO2	OZON	NOx
1	0.5	61	7	19	35	36	25
2	2.2	69	13	14	49	43	7
3	2.1	87	8	7	19	46	38
4	4.7	86	25	40	31	52	73
5	0.3	39	1	15	23	8	53
6	1.1	83	6	18	23	24	56
7	8.6	82	14	42	96	26	95
8	7.1	99	12	19	46	33	5
9	0.6	43	2	*	14	26	*
10	9.9	119	17	*	26	36	*
11	0.7	47	7	*	17	28	*
12	14.7	117	24	24	56	53	20
13	2.7	50	10	14	28	3	98
14	4.5	59	16	*	49	51	*
15	2.2	55	6	5	30	38	6
16	1.4	50	5	21	32	31	20
17	0.4	48	3	27	35	11	37
18	1.0	62	9	19	17	25	14
19	24.0	108	36	51	56	77	46
20	0.8	60	11	23	30	15	36
21	3.8	48	13	25	35	10	87
22	0.1	27	2	16	12	2	43
23	0.0	34	28	55	35	33	63

BIJLAGE E5. Grafieken van bladbeschadiging aan tabak BW3 en maximale uurwaarden van O₃, SO₂ en NO_x.



BIJLAGE E6. Grafieken van bladbeschadiging aan tabak BW3 en gemiddelde uurwaarden van O_3 , SO_2 en NO_x .



BIJLAGE E7. Grafieken van verschil drogestofproductie bij grote weegbree en gemiddelde uurwaarden NO_x , O_3 en SO_2 .

