cb
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
09
V
24

12 JULI 1989

FOTOSYNTHESEMETINGEN 1988-89

TECHNISCH VERSLAG

METINGEN EN DATAVERWERKING

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

NAALDWIJK, MEI 1989

Joop Vegter

Intern verslag nr.27

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

2214304

A
-
og
V
24

VOORWOORD

In de afgelopen twee jaren, juli '87 tot juni '89, zijn er fotosynthese-metingen verricht aan diverse groentegewassen in kassen. Dit onderzoek vond plaats op het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. Deze metingen werden verricht ten behoeve van de validatie van een simulatiemodel.

Bij dezen zou ik alle mensen willen bedanken, die op een of andere wijze hebben bijgedragen aan dit onderzoek.

Joop Vegter
Naaldwijk, mei 1989.

SAMENVATTING
==========

In het kader van het fotosyntheseonderzoek op het proefstation te Naaldwijk zijn er vanaf augustus
'87 tot en met mei '89 diverse metingen verricht aan een drietal groentegewassen. Het doel hiervan was enerzijds het meten van de fotosynthese aan gewassen in kassen onder praktijkomstandigheden en anderzijds het valideren van simulatiemodellen voor de gewasfotosynthese en de groei- en productie, die ontwikkeld zijn op het CABO te Wageningen. Hieronder volgt een kort overzicht van de verschillende teelten gedurende welke fotosynthesemetingen zijn verricht.

Kort overzicht van de diverse teelten '87 - '89

	komk.herst	komk.voorj.	pap.doort.	pap.herfst	tom.voorj.
cultivar	cv.Corona	cv.Lucinde	cv.Delphin	cv.Rumba	cv.Blizzard
plantdatum	13-08-'87	18-12-'87	24-12-'87	13-07-'88	19-12-'88
plantdichtheid*	1.49/1.92	1.43/1.79	2.52/3.12	2.52/3.12	1.85/2.08
einde proef	22-10-'87	16-05-'88	02-11-'88	28-11-'88	08-05-'89

De eerste fotosynthesemetingen werden verricht aan een herfstteelt komkommer '87 in drie kleine afdelingen (opp. 57.6 m^2) van kas 210. Deze metingen zijn reeds uitvoerig toegelicht in het intern verslag nr.34 1987.

In 1988-'89 is het fotosyntheseonderzoek voortgezet waarin gemeten is aan een voorjaarsteelt komkommer '88, een door- en een herfstteelt paprika '88 en een voorjaarsteelt tomaat '89.

De meetopstelling, die in '87 opgebouwd was, werd begin '88 verder uitgebreid en er werd gemeten in vier afdelingen (opp. 192 m^2) van kas 211. Als gevolg hiervan is de meetmethode, zoals die eerder beschreven is in het verslag nr.34 1987, enigszins veranderd. Door het gebruik van registrerende massaflowmeters (Brooks, model 5851) werd het mogelijk om de CO2-concentratie in de kaslucht constant te houden ook gedurende de meting. Vervolgens met de koppeling van de meetopstelling aan de microVAX en de installatie van open/dicht kleppen voor de CO2- en N2O-dosering werd het meetproces geheel geautomatiseerd.

De ervaringen waren goed met de uitgebreide meetopstelling en de automatisering van het meetproces. In hoofdstuk VII zijn op basis van de opgedane ervaringen enkele conclusies weergegeven ten aanzien van het nieuwe meetsysteem en is er een lijst met aanbevelingen gemaakt met het oog op toekomstig fotosyntheseonderzoek.

Naast fotosynthesemetingen aan de gewassen werden er ook groei- en productiewaarnemingen verricht, waarvan de resultaten beschreven zijn in het intern verslag nr.26 1989.

De resultaten uit '88 en '89 worden op het CABO (H. Gijzen) gebruikt voor toetsing en bijstelling van de simulatiemodellen voor gewasfotosynthese en de groei- en productie.

INHOUDSOPGAVE
==========

VOORWOORD

SAMENVATTING

INHOUDSOPGAVE

	pag.
I INLEIDING	1
II. DOEL VAN HET ONDERZOEK	2
III. MATERIAAL EN METHODEN	2
III.1 KAS	2
III.2 GEWASSEN	3
III.3 MEETOPSTELLING	3
III.3.1 Beschrijving	3
III.3.2 Netwerk voor aanzuiging, met multiplexer	4
III.3.3 Infrarood gasanalysatoren	5
III.3.4 Netwerk dosering	5
III.3.5 Computer	5
III.3.6 Overige meetaparatuur	5
III.4 MEETPROCES	7
III.4.1 Aanpassingen meetproces	7
III.4.2 Sturing van meting door microVAX	7
III.4.3 Meetcyclus	8
III.4.4 CO2-regeling	8
III.4.5 N2O-regeling	9
III.5 BEPALING VAN FOTOSYNTHESE	9
III.5.1 CO2-balans	9
III.5.2 CO2 uitwisseling tussen kas en buiten	10
III.5.3 Opschonen meetdata	11
III.5.4 Voorbeeld berekening van de fotosynthese	12

IV. UITVOERING VAN DE METINGEN 15

IV.1 CONTROLE EN ONDERHOUD VAN DE MEETOPSTELLING 15

IV.1.1 Lekheid van de kassen 15
IV.1.2 Luchtaanzuiging uit de kassen 16
IV.1.3 Meetnauwkeurigheid en kruisgevoeligheid CO2- en N2O-meting 16
IV.1.4 Correctie CO2- en N2O-waarden 18
IV.1.5 CO2-dosering 20
IV.1.5.1 Flowmeters 20
IV.1.5.2 CO2-niveau 21
IV.1.5.3 CO2-doseertijd 21
IV.1.6 N2O-regeling 22
IV.1.7 Communicatie microVAX - niveau 0 microcomputer 23

V. TESTMETINGEN IN LEGE AFDELINGEN 25

V.1 RESULTATEN JUNI '88 25

V.2 RESULTATEN DECEMBER '88 29

V.3 VOORZORGSMAATREGELEN '89 31

VI WAARNEMINGEN EN VERWERKING 31

VI.1 OVERZICHT DATA 31

VI.2 KLIMAATDATA 32

VI.3 DATAVERWERKING 33

VI.3.1 Files 'met.dat' 33
VI.3.2 Files 'fot.dat' 34
VI.3.3 Samenvoeging fotosynthese- klimaatgegevens 34
VI.3.4 File 'temp.dat' 35
VI.3.5 Files 'stra.dat' 35
VI.3.6 Files 'fot.dat' 35

VI.4 GROEI- EN PRODUCTIEWAARNEMINGEN 35

VII. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 36

GERAADPLEEGDE LITERATUUR 39

Lijst van figuren

1. Situatieschets kascomplex 211 2
2. Schema van het meetsysteem 4
3. Plaats lichtmeting in kas: lange en vlakke lichtmeters 6
4. Meetdata op het beeldscherm 8
5. Synchronisatie van microVAX en niveau 0 24
6. Situatieschets kascomplex 211 29
7. Schema van de verwerking van meetgegevens 33

Lijst van tabellen

1: Teeltgegevens van de diverse gewassen 3
2: Overzicht taken microVAX (iedere minuut) 7
3: Overzicht voorwaarden aan de meetdata 11
4: N2O-meting in twee afdelingen 15
5: Overzicht van gebruikte ijkgassen 17
6: Gevoeligheid van de N2O-analysator voor CO2 17
7: Gevoeligheid van de CO2-analysator voor N2O 18
8: Gemeten CO2-flow naar de vier afdelingen 20
9: Testresultaten mass flowmeters 21
10: Meet- en doseercyclus van een afdeling 22
11: Vergelijking N2O- en CO2-meting boven- en onderaanzuignet 26
12: Vergelijking meting op twee hoogten in kas 26
13: Vergelijking meting in twee afdelingen 27
14: Fotosynthese en CO2-dosering 28
15: Overzicht van gemeten klimaatfacoren en gewasparameters. 32

Lijst van bijlagen

1: Listing programma meetproces afd.2,4,6 en 8 kas 211 40
2: Listing verwerkingsprogramma BER_FOTOS_41.for 43
3: Beschrijving werkingsprincipe registrerende mass flowmeters 61
4: IJkrapport flowmeter: 074950/1E = reserve 66
5: IJkrapport flowmeter: 074950/2E = afdeling 4 67
6: IJkrapport flowmeter: 074950/3E = afdeling 6 68
7: IJkrapport flowmeter: 074950/4E = afdeling 8 69
8: IJkrapport flowmeter: 074950/5E = afdeling 2 70

 9: Resultaten test flowmeter maart '88 71
10: Resultaten test flowmeter mei '89 72
11: CO2-verloop gemeten in afdelingen, corridor en buiten
dd. 9 en 11.12.'88 73
12: N2O-verloop gemeten in afdelingen en corridor dd.11.12.88 74
13: Resultaten testmetingen dd. 7.12.88 75
14: Resultaten testmetingen dd. 9.12.88 76
15: Overzicht datafiles 77
16: Listing programma FOTDEF_88.FOR 80
17: Listing programma FOTDEF_89.FOR 87
18: Listing programma V_B_LICHT.FOR 94
19: Listing programma VERD_TEMP.FOR 111
20: Listing programma BER_TEMP.FOR 119
21: Listing programma VERZAMEL.FOR 125

I INLEIDING

In 1986 is er een interdisciplinaire samenwerkingsgroep opgezet, genaamd "werkgroep kasklimaatbesturing van de jaren '90". Deze heeft zich ten doel gesteld een geavanceerde kasklimaatregeling te ontwikkelen gebaseerd op fysische en fysiologische modellen. In dit kader wordt er onder andere op het proefstation te Naaldwijk gewerkt aan het verzamelen van gewaskentallen en gegevens voor validatie van simulatiemodellen voor gewasfotosynthese.

In 1987 is er een nieuw project gestart met financiele ondersteuning van het Landbouwschap. Hierdoor werd het mogelijk om gedurende twee jaar het onderzoek aan fotosynthese voort te zetten. In dit onderzoek werden metingen verricht aan de netto fotosynthese en de nachtelijke respiratie van een aantal gewassen in kassen. Hiervoor was een speciaal meetsysteem beschikbaar waarmee de CO2-opname cq. afgifte van een gewas continu en in meerdere kasafdelingen tegelijk gemeten kan worden.

De methode waarmee de CO2-opname cq afgifte wordt bepaald gaat uit van een verandering van de CO2-concentratie in de kaslucht waarbij rekening wordt gehouden met de CO2-uitwisseling met de buitenlucht en CO2-toevoer via dosering. Voor de bepaling van lek- en ventilatie-snelheden, die van belang zijn voor de uitwisseling van CO2 met de buitenlucht, wordt een 'tracergas', lachgas (N2O), in de afdelingen gebracht en deze wordt on line gemeten.

Na de eerste metingen (herfstteelt/komkommer '87) heeft de meetopstelling enkele veranderingen ondergaan. Als gevolg van deze veranderingen moest het meetproces en de dataverwerking ook aangepast worden. In dit verslag zal een toelichting worden gegeven op de metingen van '88 en '89 met de 'nieuwe' meetopstelling en de wijze waarop de data zijn verwerkt. Een beschrijving en een toelichting op de eerste metingen met de 'oude' meetopstelling en de wijze van dataverwerking is reeds gegeven in het intern verslag nr.34 van december 1987.

Gedurende de twee jaar van het fotosyntheseonderzoek is er gemeten aan drie groentegewassen, te weten: een herfstteelt ('87) en een voorjaarsteelt ('88) komkommer, een doorteelt ('88) en een herfstteelt ('88) paprika en een voorjaarsteelt ('89) tomaat. Gelijktijdig met de fotosynthesemetingen aan de diverse gewassen werden ook de klimaat-condities (CO2-concentratie, temperatuur en lichtintensiteit) continu gemeten en de data verzameld. Deze werden gebruikt als input voor een computermodel dat aan de hand hiervan de fotosynthese simuleerde. Tevens zijn er aanvullende gewasgegevens verzameld om een groei- en productiemodel te valideren. De resultaten uit dit tweejarig onderzoek met betrekking tot de gewaswaarnemingen, de gemeten fotosynthese en de validatie van het simulatiemodel voor de gewasfotosynthese zullen in volgende interne verslagen worden weergegeven en toegelicht.

II DOEL VAN HET ONDERZOEK

Meten van de fotosynthese van gewassen in kassen onder min of meer praktijkomstandigheden. Achterliggend doel is het valideren van simulatiemodellen voor de gewasfotosynthese en de groei- en productie, die ontwikkeld zijn op het CABO te Wageningen.

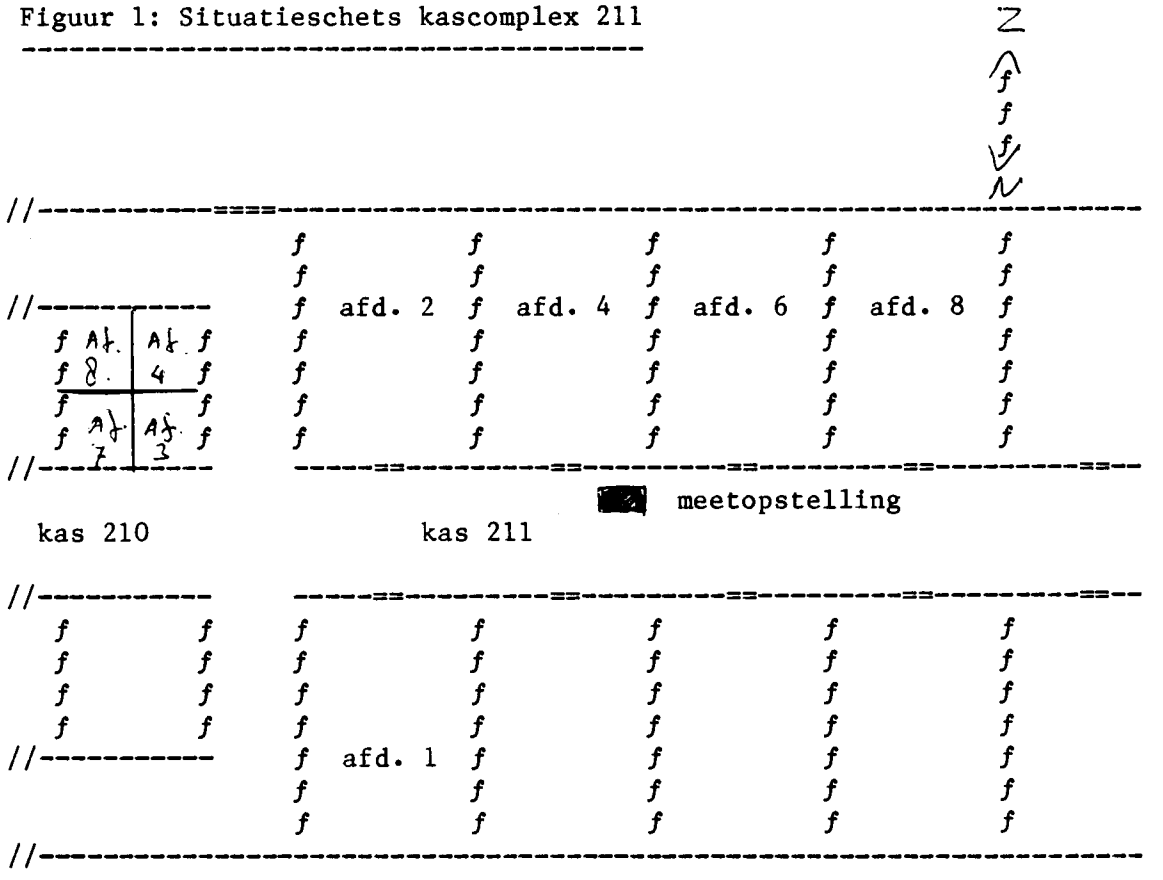
III MATERIAAL EN METHODEN

III.1 KAS

De eerste metingen aan een herfstteelt komkommer '87 hebben plaatsgevonden in vier kleine afdelingen van het kascomplex 210 (zie intern verslag nr.34 1987).

Voor het fotosyntheseonderzoek van 1988 en voorjaar 1989 zijn in het kascomplex 211 op het proefstation te Naaldwijk vier afdelingen (2, 4, 6 en 8) ingericht. In dit complex van het type Venlo (goothoogte 2.60 m, nokhoogte 3.40 m en kapbreedte 3.20 m) bevinden zich tien gescheiden afdelingen. Deze afdelingen zijn elk 4 kappen breed (12.80 m) en 15 m lang dat wil zeggen een oppervlakte van 192 m^2 en een inhoud van 576 m^3. Elke afdeling was voorzien van 9 tweeruits, halve luchtramen per kap. Deze bevinden zich om en om aan oost- en westzijde. In figuur 1 is een situatieschets gegeven van de afdelingen waarin de fotosynthesemetingen zijn uitgevoerd.

Figuur 1: Situatieschets kascomplex 211



III.2 GEWASSEN

In het voorjaar van '88 werd gemeten aan paprika (2 afdelingen) en komkommer (ook 2 afdelingen), en gedurende het najaar aan paprika van twee plantdata, namelijk het nog aanwezige gewas (doorteelt, 2 afdelingen) en een nieuwe planting (herfstteelt, 2 afdelingen). Gedurende het voorjaar '89 werd gemeten aan tomaat (voorjaarsteelt, 3 afdelingen). Er werd geteeld op ingehoesde steenwolmatten terwijl de grond geheel afgedekt was met wit loopfolie. Enkele gegevens over de verschillende plantingen staan vermeld in tabel 1:

Tabel 1: Teeltgegevens van de diverse gewassen (afd.2,4,6 en 8:kas 211)

	komkommer	papr.voorj.&doort.	papr.herfst	tom.voorj.
cultivar	cv. Lucinde	cv. Delphin	cv. Rumba	cv. Blizzard
plantdatum	18-12-'87	24-12-'87	13-07-'88	19-12-'89
einde proef	16-05-'88	16-10-'88	20-11-'88	08-05-'89
plantdichtheid*	1.4 pl/m2	2.5 pl/m2	2.5 pl/m2	1.85 pl/m^2

* plantdichtheid, aantal planten per bruto m2 kasopp.

III.3 MEETOPSTELLING

III.3.1 Beschrijving

De meetopstelling bestaat uit vier onderdelen, namelijk;

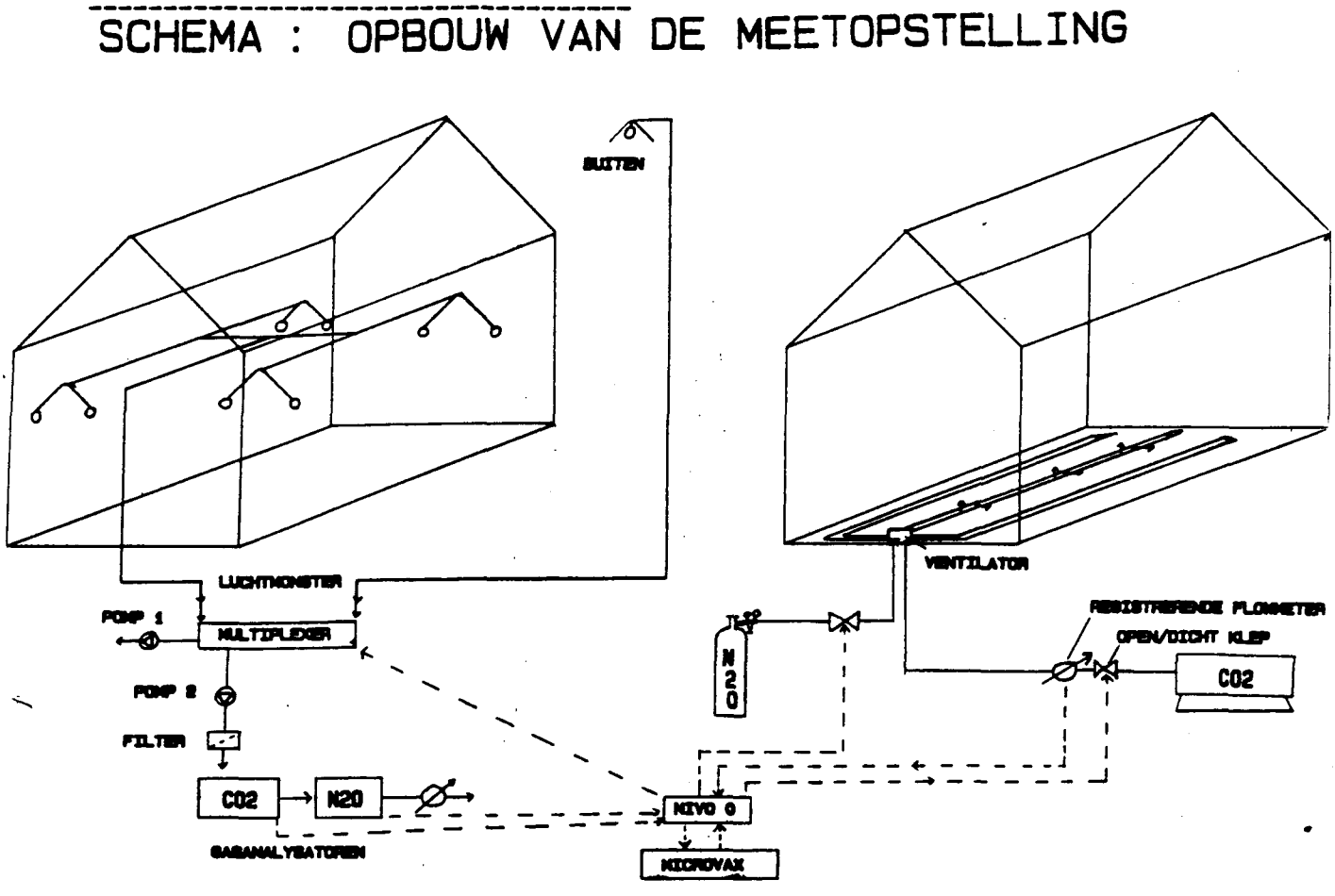
1) een netwerk voor de aanzuiging van lucht (uit elk van de afdelingen en buiten) en een multiplexer (schakelkast met kleppen),
2) twee infrarood gasanalysatoren voor de meting van de N2O- en CO2-concentratie in het luchtmonster,
3) een netwerk voor N2O- en CO2-dosering voor elk van de afdelingen,
4) een computer voor de sturing van het meetproces en registratie van data.

Begin 1988 heeft de meetopstelling voor het fotosyntheseonderzoek enkele wijzigingen ondergaan. Verschillen ten opzichte van de meetopstelling, zoals beschreven in het intern verslag verslag van '87 ,nr 34, zijn de volgende:

- Er kon nu gelijktijdig gemeten worden in vier afdelingen en buiten de kas. Voorheen kon gemeten in drie afdelingen en buiten.
- De opstelling is uitgebreid met regelbare open/dicht kleppen voor zowel CO2- als N2O-dosering naar de afdelingen.
- Er werden registrerende mass flowmeters voor CO2-dosering geinstalleerd.
- De meetopstelling werd direct gekoppeld aan de centrale klimaatcomputer, de microVAX, waardoor een aparte microcomputer overbodig werd.
- Door aanpassing van programmatuur werd de meting volledig geautomatiseerd.

In figuur 2 is een schema weergegeven van de opbouw van het meetsysteem.

Figuur 2. Schema van het meetsysteem



III.3.2 Netwerk voor aanzuiging, met multiplexer

Aanzuiging van luchtmonsters gebeurde via een netwerk van nylon slangen (0 6mm) met 8 aanzuigpunten per afdeling. De aanzuigpunten hingen verspreid in de kas en bevonden zich gedurende de teelt in de bovenste helft van het gewas. Het aanzuigpunt voor de buitenlucht was op een nok van de kas bevestigd. Alle aanzuigpunten waren voorzien van een stoffilter.

Twee Austin-pompen zorgden voor een continue aanzuiging van lucht uit alle afdelingen en van buiten. Pomp 1 (zie figuur 2) voerde het luchtmengsel aan uit de te meten afdeling of buiten, terwijl pomp 2 ervoor zorgde dat de lucht in beweging gehouden werd in de overige aanzuigslangen.

Via een multiplexer (schakelwals met kleppen) werd gestuurd welk luchtmengsel, uit een van de vier afdelingen of buiten, naar de analysatoren werd geleid.

III.3.3 Infrarood gasanalysatoren

Het te meten luchtmengsel werd door de twee infra rood gasanalysatoren geleid, een voor CO2 en een voor N2O (Hartmann & Braun, type 3G). Deze analysatoren maken gebruik van het absorptie effect van hetero-atomige gasmoleculen in het infrarood- stralingsbereik. De meting van de concentratie in een luchtmengsel vindt plaats met behulp van een membraancondensator die zich tussen een inwendige referentiegas en het te analyseren gasmengsel bevindt. De CO2-analysator heeft twee meetbereiken, namelijk van 0-1000 ppm (I) en een van 0-2000 ppm (II). De N2O- analysator heeft een meetbereik, namelijk van 0-300 ppm.

III.3.4 Netwerk voor dosering

Tijdens de fotosynthesemetingen werd zuiver CO2- en N2O-gas gedoseerd in de afdelingen. De benodigde CO2 werd aangevoerd vanuit een centrale opslagtank op het terrein, terwijl het zuiver N2O-gas werd verkregen uit hoge druk cilinders. Voor de CO2- en N2O-dosering waren er per afdeling twee open/dicht kleppen (een voor CO2 en voor N2O), die onafhankelijk van elkaar gestuurd konden worden. In het verlengde van elke CO2-doseerklep bevond zich een mass flowmeter, waarmee nauwkeurig de CO2-toevoer naar de afdeling gemeten werd. Het CO2- en/of het N2O-gas werd door een nylon slang (0 6 mm) naar de afdeling geleid en vervolgens door een continu draaiende ventilator en een netwerk van geperforeerde doseerdarmen de afdeling in geblazen en verdeeld. Per afdeling lagen er vier darmen op de grond (in iedere kap een) in de lengterichting van de gewasrijen.

III.3.5 Computer

Sinds begin '88 was de meetopstelling aangesloten op de centrale klimaatcomputer, de microVAX, waarbij de communicatie tussen de meetopstelling en de microVAX werd verzorgd door een niveau 0 microcomputer (Inca). Met behulp van een apart stukje programmatuur (bijlage 1) werd het gehele meetproces gestuurd door de microVAX.

III.3.6 Overige meetapparatuur

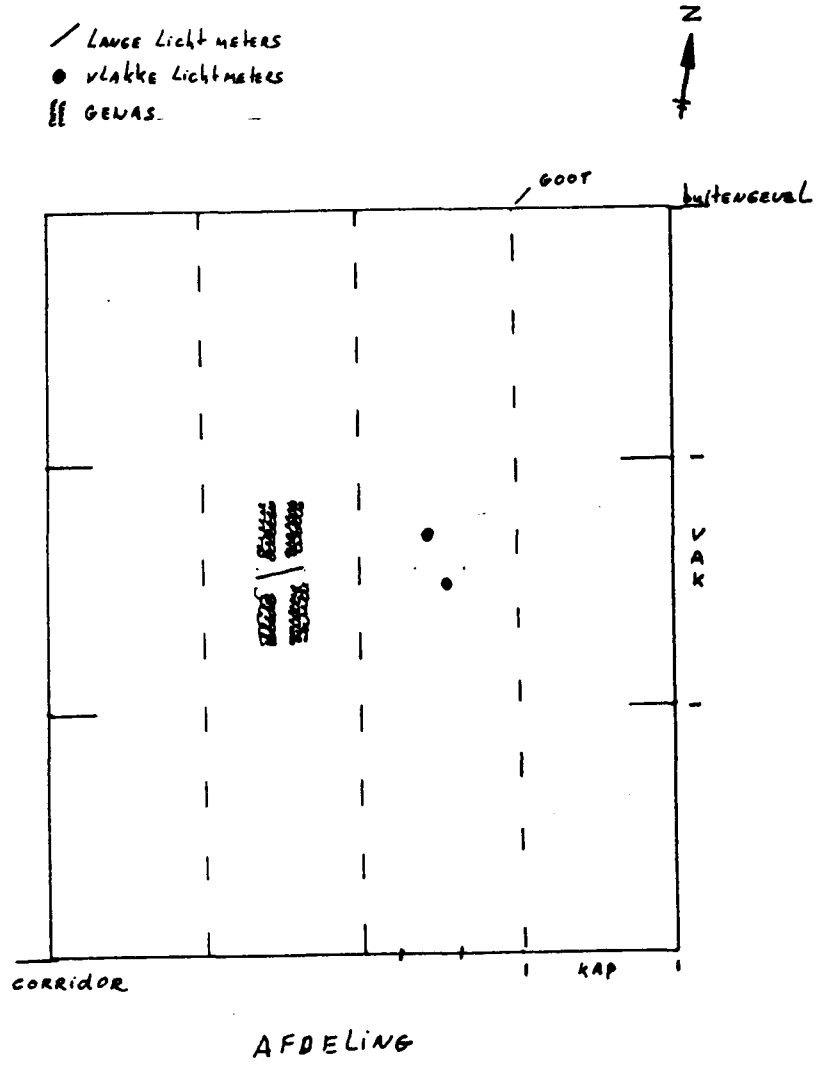
Gelijktijdig met de fotosynthesemetingen werden ook de klimaatcondities zowel in de afdelingen als buiten gemeten. De data werden verzameld en geregistreerd door de microVAX.

Met behulp van de meetapparatuur op de weertoren werden iedere minuut de buitencondities gemeten, te weten : globale en diffuse straling, fotosynthetisch actieve straling (PAR), windsnelheid, CO2-concentratie en de buitentemperatuur.

Met betrekking tot het kasklimaat werd naast de CO2-concentratie ook de droge en natte bol temperatuur in de vier afdelingen gemeten en geregistreerd. Daarnaast werd er ook nog eens in drie afdelingen de PAR gemeten met behulp van twee vlakke lichtmeters per afdeling, type

TFDL, energie meting. Deze lichtmeters waren op 2.60 m hoogte onder de nok geinstalleerd. Tevens werden ook nog zes lange lichtmeters (type TFDL, quantum meting) gebruikt, die op verschillende hoogten (30, 125 en 220 cm vanaf de grond) diagonaal in een dubbele plantrij geplaatst waren. In twee afdelingen (afd.4 en 6) werd met deze opstelling de lichtuitdoving in het gewas gemeten. Zie figuur 3 voor de plaats in de kas van de diverse lichtmeters.

Figuur 3. Plaats lichtmeting in kas: lange en vlakke lichtmeters



III.4 MEETPROCES

III.4.1 Aanpassingen meetproces

Als gevolg van de in III.3.1 vermelde aanpassingen van de meetopstelling werd de meetmethode vanaf begin '88 enigzins gewijzigd. In tegenstelling tot voorheen kon er nu ook gedurende de fotosynthesemeting aanvullend CO2 gedoseerd worden. Dit werd mogelijk door het gebruik van de registrerende massaflowmeters (Brooks, model 5851), waarmee nauwkeurig de CO2-toevoer naar iedere afdeling gemeten kon worden. Dat hield in dat de CO2-concentratie in de kaslucht op een bepaald niveau gehouden kon worden.

Een ander belangrijke aanpassing vormde de koppeling van de meetopstelling aan de microVAX. Dit heeft de volledige automatisering van het gehele meetproces mogelijk gemaakt. Mede dankzij de van onafhankelijk van elkaar te sturen doseerkleppen (een voor CO2 en een voor N2O voor iedere afdeling) werd het mogelijk dat de CO2- en N2O-concentratie in de vier afdelingen met behulp van de microVAX te regelen.

III.4.2 Sturing van meting door microVAX

Door de wijzigingen in de meting en de koppeling van de meetopstelling aan de microVAX moest de bestaande programmatuur voor de besturing van meetproces volledig aangepast worden. Het moest ook vertaald worden van BASIC naar FORTRAN (bijlage 1). Het resultaat was dat het gehele meetproces uiteindelijk gestuurd werd door de microVAX, terwijl de niveau 0 microcomputer (Inca) de communicatie tussen de meetopstelling en de microVAX verzorgde.

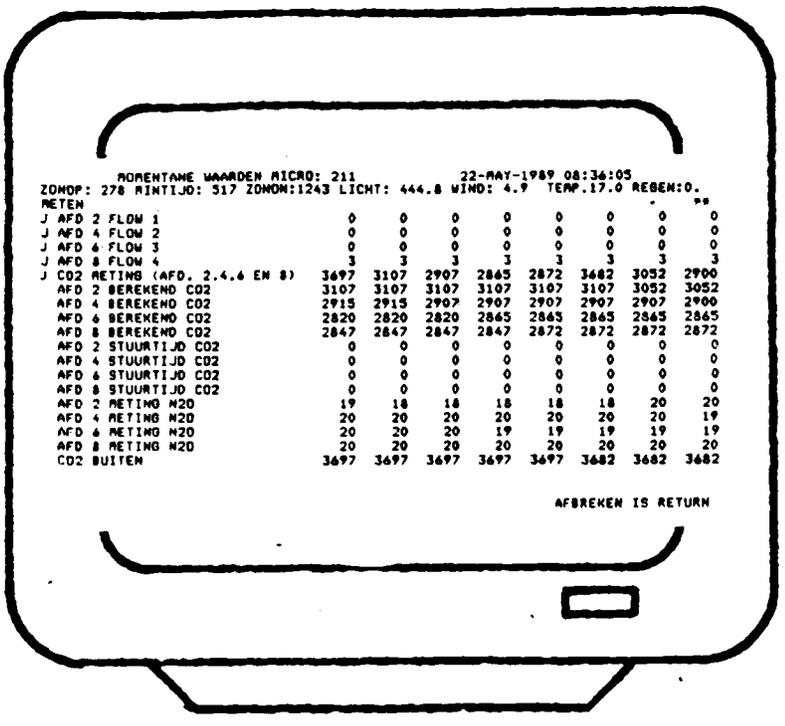
In de nieuwe situatie werd er iedere minuut gemeten in een andere afdeling. De sturing van dit proces, het sluiten van de klep (luchtaanzuiging) van de afdeling waarin gemeten werd en het openen van de klep van de volgende afdeling, gebeurde via de multiplexer. Ook de CO2- en N2O-regeling werd per afdeling gestuurd door de microVAX. Afhankelijk van de afwijking van de actuele waarde ten opzichte van de ingestelde waarde werd de klep voor een bepaalde tijd opengestuurd. De CO2-klep kon maximaal 180 seconden per vijf minuten opengestuurd worden en de N2O-klep 299 seconden per vijf minuten. Dit gebeurde per afdeling. In tabel 2 volgt een kort samengevat overzicht van acties, die iedere minuut door de microVAX uitgevoerd werden.

Tabel 2: Overzicht taken microVAX (iedere minuut)

1)	Ontvangen signalen van CO2-analysator	
2)	Ontvangen signalen van N2O-analysator	
3)	Ontvangen signalen van vier CO2-flowmeters	
4)	Berekenen CO2-doseertijd	-- setpoint control
5)	Berekenen N2O-doseertijd	-- (minimum) setpoint control
6)	Sturen multiplexer (schakelwals)	-- meetcyclus
7)	Sturen doseerkleppen voor CO2	-- setpoint
8)	Sturen doseerkleppen voor N2O	-- pulsen, ondergrens

Na toegang gekregen te hebben tot de centrale computer kon van minuut tot minuut het meetproces via een terminal gevolgd worden. In figuur 4 is een voorbeeld gegeven van het menu zoals dat opgevraagd kon worden op de microVax en zodoende het meetproces via het beeldscherm gevolgd kon worden.

figuur 4: Meetdata op het beeldscherm



III.4.3 Meetcyclus

De metingen aan de fotosynthese en respiratie van de diverse gewassen werden gedurende zoveel mogelijk dagen (resp. nachten) uitgevoerd. Continu (24 uur per dag) werd er lucht uit de vier afdelingen en van buiten aangezogen, waarna deze opeenvolgend gedurende een minuut door de twee analysatoren geleid en geanalyseerd werden. Zo werd er een meetcyclus van 5 minuten verkregen, d.w.z. dat er om de vijf minuten in een bepaalde afdeling werd gemeten.

III.4.4 CO2-regeling

Met de uitbreiding van de meetopstelling met meerdere doseerkleppen werd het mogelijk om de CO2-dosering per afdeling te sturen met behulp van de microVAX. Met de registrerende mass flowmeters, een per afdeling, kon nu ook nauwkeurig gemeten worden hoeveel CO2 er via dosering in een afdeling gebracht werd. Hierdoor werd het mogelijk om

ook gedurende de metingen CO2 te doseren en verschillende CO2-niveaux te handhaven in de vier afdelingen. Met de 'oude' meetopstelling kon er alleen voor de metingen CO2 gedoseerd worden, waardoor het CO2-niveau altijd daalde gedurende de meting (althans zo lang het niveau binnen hoger was dan buiten).

De doseertijd, het opensturen van de CO2-klep, was variabel en werd berekend aan de hand van het verschil tussen de laatst gemeten waarde t.o.v. de ingestelde waarde (= afwijking tussen actuele waarde en setpoint). Afhankelijk van het berekende verschil werd er 0, 60, 120 of 180 seconden per 5 minuten gedoseerd.

III.4.5 N2O-regeling

Vergelijkbaar met de hierboven beschreven CO2-regeling werd na de installatie van regelbare kleppen (een per afdeling) ook de N2O-regeling mogelijk met behulp van de microVAX. Dit in tegenstelling tot voorheen met de 'oude' meetopstelling, waarbij steeds handmatig N2O ingebracht werd. De regeling van de N2O hield in dat wanneer de N2O-concentratie in een afdeling tot onder een bepaald minimum niveau was gedaald, de N2O-klep van de betreffende afdeling voor 299 seconden geopend werd. De N2O-concentratie in de kas na een dosering varieerde van 100 tot 300 ppm. Na een mengperiode van ongeveer 10-15 minuten, nodig voor een goede verdeling van N2O in de kas, kon het ventilatievoud nauwkeurig worden berekend aan de hand van de dalingssnelheid van de N2O-concentratie (zgn.'decay-rate'-methode, zie par.III.5.2).

III.5 BEPALING VAN FOTOSYNTHESE

III.5.1 CO2-balans

Bij de bepaling van de fotosynthese werd uitgegaan van CO2-fluxen en een CO2-balans van een kas. Bij opmaken van de balans werd er een gespecificeerde overzicht gemaakt van de verschillende CO2-fluxen over een bepaalde periode. Hierbij werd CO2 dat er in de kaslucht bijkwam gezien als 'inkomsten' en CO2 dat eruit verdween als 'uitgaven'. De zogenaamde posten (fluxen) in de CO2-balans van een kas zijn;

1) CO2-toe- of afvoer via ventilatie en lek,
2) CO2-toevoer via dosering,
3) CO2-opname cq. afgifte door het gewas.

Het saldo is de CO2-concentratie in de kas en deze kan zijn gedaald of gestegen over een bepaalde periode. De som van de fluxen en het saldo moet dan nul zijn.

De CO2-opname (cq. afgifte) door het gewas kan niet direct gemeten worden, maar wel de andere boven genoemde grootheden. Zodoende werd de fotosynthese als volgt berekend;

+/-	Verandering CO2-concentratie in de kas (daling/stijging)
+/-	CO2-toevoer cq. verlies via ventilatie en lek
+	CO2-toevoer via dosering

	CO2-opname (cq. afgifte) door het gewas (fotosynthese)

De vergelijking voor de fotosynthese kan als volgt worden beschreven:

$$P = dCk(t)/dt * c * h - L + I \qquad (1)$$

waarin:

P	= fotosynthese-snelheid	[g CO2.m^-2.uur-1]
Ck(t)	= CO2-concentratie van kaslucht op tijd t	[ppm]
t	= tijd	[uur]
c	= conversiefactor CO2 (0.00183)	[g.m^-3.ppm-1]
h	= gemiddelde kashoogte	[m]
L	= verlies aan CO2 door lek en ventilatie	[g CO2.m^-2.uur-1]
I	= CO2-toevoer via dosering	[g CO2.m^-2.uur-1]

Omdat uitgegaan wordt van een CO2-balans van een kas, krijgt P in de berekeningen een negatieve waarde bij fotosynthese (er verdwijnt nl. CO2 uit de kaslucht). Bij respiratie (vnl. 's nachts) krijgt P een positieve waarde. In het normale spraakgebruik wordt echter de fotosynthese met een positief getal aangeduid en de respiratie met een negatief getal.

De snelheid waarmee de CO2-concentratie veranderde in de kas (dCk(t)/dt) werd bepaald uit opeenvolgende CO2-metingen gedeeld door het tijdinterval. Voor de berekening van het verlies cq. toevoer aan CO2 door lek en ventilatie, L, zie de volgende paragraaf III.5.2.

Met de CO2-toevoer via dosering, I, moest nu ook rekening worden gehouden, want in tegenstelling tot de metingen van '87 werd er vanaf '88 ook CO2 gedoseerd tijdens de metingen. De CO2-toevoer (I) werd als volgt berekend:

$$I = (D * C) / A \qquad (2)$$

waarin:

I	= CO2-toevoer via dosering	[g CO2.m^-2.uur-1]
D	= gemeten CO2-flow	[l CO2.uur-1]
C	= constante (s.g. van CO2, zie par.***)	[g.liter-1]
A	= kasoppervlakte	[m^2]

III.5.2 CO2-uitwisseling tussen kas en buiten

De uitwisselingsnelheid van CO2 met de buitenlucht (L) in vergelijking (1) is afhankelijk van de verversingssnelheid van de kaslucht (ventilatiesnelheid S) en de gemiddelde CO2-gradient C'(t), ofwel:

$$L = S * c * h * \int C'(t)dt \qquad (3)$$

Waarin :

S	= ventilatiesnelheid (ventilatievoud)	[uur-1]
c	= conversiefactor CO2 (0.00183)	[g.m^-3.ppm-1]
h	= gemiddelde kashoogte	[m]
C'(t)	= Ck(t) - Ca(t)	[ppm]

met:

Ca(t)	= gemiddelde CO2-conc. van de buitenlucht	[ppm]
Ck(t)	= gemiddelde CO2-conc. in de kas	[ppm]

Het ventilatievoud S werd berekend aan de hand van de dalingssnelheid van de N2O-concentratie in de kas, dit is zgn. 'decay-rate' methode). Het principe van de berekening is:

$$S = d\ln N(t)/dt \qquad (5)$$

waarin :

N(t)	= N2O-concentratie op tijd t	[ppm]

III.5.3 Opschonen meetdata

Voordat de berekeningen werden uitgevoerd, werden de meetdata eerst automatisch 'opgeschoond'. Dat wil zeggen dat eventuele verkeerde data werden verwijderd. Wanneer de meetdata niet aan alle voorwaarden voldeden (zie tabel 3 hieronder), kon over dat meetinterval niet de fotosynthese cq. respiratie worden berekend.

Tabel 3: Overzicht voorwaarden aan de meetdata

parameter	voorwaarde	verklaring
N2O	N2O (t) > 25 ppm > N2O (t+1) < N2O (t-1) < N2O (t-2)	minimum niveau concentratie moet dalende zijn
N2O-dos.	(*) N2O_st (t-2) = 0 N2O_st (t-1) = 0	mengperiode na dosering
CO2	CO2 (t) > 100 ppm	minimum niveau
VENT.VOUD	VV (t) > 0	vent.voud is altijd positief
R^2	R^2 > 0.75	R^2 lin.regr. berek.VV (N2O)
FOTOSYNTHESE	FOT (t) > -1	fot. niet kleiner -1 g/m^2/uur

* N2O_st = stuurtijd N2O-dosering

III.5.4 Voorbeeld berekening van de fotosynthese

De berekening van de fotosynthese zal verduidelijkt worden aan de hand van een uitgewerkt rekenvoorbeeld. Deze berekeningswijze komt overeen met die in het verwerkingsprogramma BER_FOTOS_41.for (bijlage 2). De fotosynthese werd voortschrijdend berekend over vier meetpunten, dat wil zeggen over een tijdinterval van 15 minuten.

In het volgende zal de fotosynthese berekend worden aan de hand van de meetwaarden in het onderstaande datasetje.

meting	tijd	minuten	N2O-kas	CO2-kas	CO2-dosering	CO2-buiten
1	10 19	0	127.04	595.42	0.00	373.33
2	10 24	5	122.70	569.04	31.00	373.33
3	10 29	10	120.14	594.61	0.00	373.33
4	10 34	15	117.59	530.19	62.90	373.33

correctie

De meetwaarden voor CO2 en N2O in de afdelingen werden na ingelezen te zijn gecorrigeerd voor de kruisgevoeligheid van de twee infrarood analysatoren (par.IV.1.3 en IV.1.4). Aangezien er geen N2O in buitenlucht voorkomt werden de meetwaarden voor CO2 buiten niet gecorrigeerd. De gemeten waarden voor CO2 en N2O in de kas werden als volgt gecorrigeerd;

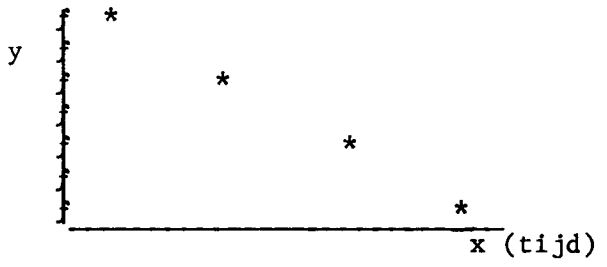
$$CO2_corr. = CO2 - (-0.0001 + 0.001322 * N2O)$$
$$N2O_corr. = N2O - (0.0393 + 0.0024654 * CO2)$$

De gecorrigeerd dataset wordt dan:

meting	tijd	minuten	N2O-kas	CO2-kas	CO2-dosering	CO2-buiten
1	10 19	0	125.533	595.252	0.00	373.33
2	10 24	5	121.258	568.878	31.00	373.33
3	10 29	10	118.635	594.451	0.00	373.33
4	10 34	15	116.244	530.034	62.90	373.33

Berekening ventilatievoud

Het ventilatievoud werd berekend met behulp van lineaire regressie over vier meetpunten en de natuurlijke logaritme van de N2O-concentraties. Het principe van de berekening was als volgt;



$$b = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y) / n}{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n} * -60$$

waarin :

b = ventilatievoud (aantal maal per uur) (uur-1)
y = nat.logaritme van N2O-concentratie (ppm)
x = tijd in minuten
n = aantal meetpunten

In dit voorbeeld geldt dat;

aantal meetpunten	= n	= 4
$\sum x$	= (0+5+10+15)	= 30
$\sum x^2$	= (0^2+5^2+10^2+15^2)	= 350
$\sum y$	= som log[N2O]	= 19.16
$\sum xy$	= som (log[N2O]*(ti-t0))	= 143.09

$$vv = \frac{143.09 - (30 * 19.16) / 4}{350 - (30)^2 / 4} * -60 = 0.293 \text{ maal/uur}$$

Berekening CO2-daling in de kas gedurende het rekeninterval

[CO2]t0 = 595.252
[CO2]t4 = 530.034

$$\text{CO2-conc. daling} = \frac{530.034 - 595.252}{15} * -60 = 260.85 \text{ ppm/uur}$$

Berekening van het CO2-gradient

Aan de hand van de resultaten uit testmetingen werd gevonden dat de gemiddelde concentraties nauwkeuriger berekend werden op de volgende manier :

$$\frac{[CO2]t0 + 2*[CO2]t1 + 2*[CO2]t2 + [CO2]t3}{6}$$

ofwel: $\frac{595.252 + 2 * 568.878 + 2 * 594.451 + 530.034}{6} = 575.324$ ppm

gemid. CO2-conc. in de kas = 575.32
gemid. CO2-conc. buiten = 373.33
gemid. CO2-gradient (binnen-buiten) = 198.99 ppm

Berekening van de fotosynthese uit de CO2-balans van de kas

snelheid CO2-daling in de kas:

= afname snelheid van CO2-conc. * gem. kashoogte * CO2 dichtheid
= 260.85 * 10^-6 m^3/m^3.uur-1 * 3 m * 1830 g/m^3 = 1.432 g CO2/m^2/uur

CO2-verlies via lek en ventilatie:

= ventilatievoud * gem. CO2 gradient * gem. kashoogte * CO2 dichtheid
= 0.293/uur * 198.99 * 10^-6 * 3 m * 1830 g/m^3 = 0.320 g CO2/m^2/uur

CO2-toevoer via dosering (zie opmerking):

= [som (liters CO2 (t0 + t1 + t2)) * 4 * CO2 dichtheid] / kasoppervlak
= [31 l * (60 min /15 min) * 1.977 g/l] / 192 m^2 = 1.277 g CO2/m^2/uu

Fotosynthese = CO2-daling in de kas - CO2 verlies + CO2 dosering
= 1.432 - 0.320 + 1.277 = 2.389 g CO2/m^2/uur

Opmerking: de CO2 dosering van de vierde meting werd niet in deze berekening meegenomen omdat deze dosering niet tot dit rekeninterval werd gerekend. De gesommeerde CO2-toevoer werd berekend als liters per 15 minuten en daarom werd deze vermenigvuldigd met 60/15 voor omrekening naar liters per uur. Voor de dichtheid van het zuivere CO2-gas is 1.977 g/l gebruikt (zie par.IV.1.5.1).

IV UITVOERING VAN DE METINGEN

IV.1 CONTROLE EN ONDERHOUD VAN DE MEETOPSTELLING

De meetopstelling is tijdens het gehele onderzoek regelmatig gecontroleerd op gebreken. Voor een goede bepaling van de gewas-fotosynthese is het essentieel dat de CO2- en N2O-meting een goed beeld geeft van de situatie in de betreffende kas. Aanzuiging van valse lucht en elke andere onnauwkeurigheid in de meting van de concentraties leidt tot een verkeerd beeld van de fotosynthese cq. respiratie van het gewas.

IV.1.1 Lekheid van de kassen

In het eerste half jaar ('87) van het fotosynthese onderzoek werd er niet veel aandacht geschonken aan het aspect lekheid van kas. Toen werd er namelijk gemeten in vier afdelingen van kas 210, die bekend stonden als goed afgedichte afdelingen. Echter vanaf begin '88 werd er gemeten in vier afdelingen van kas 211, die aanmerkelijk minder goed afgedicht bleken te zijn.

In de eerste testfase van de nieuwe meetopstelling werd vastgesteld dat de tussengevels niet goed afgedicht waren. Als gevolg hiervan kon de meting in een bepaalde afdeling nogal beinvloed worden door de buurafdelingen. In tabel 4 is een selectie weergegeven van resultaten van opeenvolgende N2O-metingen op een dag in twee afdelingen van kas 211. In afdeling 4 werd N2O gedoseerd en in afdeling 2 niet.

Tabel 4: N2O-meting in twee afdelingen

	meting N2O			meting N2O	
tijd	afd.4	afd.2	tijd	afd.4	afd.2
13: 0	62.6	2.3	19: 0	208.2	7.7
13:10	25.8	2.1	19:10	176.7	8.3
13:20	21.9	2.1	19:20	153.6	8.2
13:30	6.8	2.2	19:30	132.8	8.1
13:40	3.9	2.0	19:40	108.9	8.1
13:50	10.8	2.1	19:50	96.4	8.2
14: 0	87.3	2.4	20: 0	89.7	8.6
15: 0	129.0	2.7	21: 0	62.7	9.9
15:10	40.5	2.5	21:10	60.4	10.0
15:20	120.6	2.6	21:20	58.4	9.9
15:30	163.6	2.5	21:30	55.8	10.1
15:40	127.2	3.1	21:40	52.9	9.8
15:50	90.0	3.3	21:50	50.1	9.9
16: 0	67.2	3.3	22: 0	47.8	9.9

Duidelijk is te zien dat de N2O-concentratie in afdeling 2, waarin niet gedoseerd werd, beinvloed werd door hoogte van de N2O-concentratie in de buurafdeling 4. De mate waarmee de N2O-concentratie in afdeling 2 kon oplopen was sterk afhankelijk van de ventilatiesnelheid (raamopening). Dit blijkt ook uit het verschil in het N2O-niveau van overdag en 's avonds.

Naar aanleiding van het bovenstaande zijn alle tussengevels nog tijdens de testfase geinspecteerd en waar nodig afgedicht. Echter in de loop van dat jaar is gebleken dat er desondanks nog wel degelijk luchtuitwisseling plaatsvond door de tussengevels.

In juni '88 is er een test uitgevoerd waarbij in een afdeling een grote rookontwikkeling teweeg gebracht is met behulp van een pulsfog. Even later bleek dat deze rook zich ook verspreidde in de buurafdelingen als gevolg van lekken in de tussengevels. Ook gedurende testmetingen in lege afdelingen in de maand juni en december kwam dit aspect weer naar voren (zie par. V.1 en V.2). Voor de aanvang van de metingen van '89 zijn alle tussengevels nogmaals geheel nagelopen en verder afgedicht. Tevens is de meest lekke afdeling (2) niet in het meetprogramma van '89 opgenomen.

Naar aanleiding van het voorgaande is er tijdens de metingen van herfst '88 en voorjaar '89 getracht om door middel van het instellen van een minimum ventilatie de invloed van lekkende tussengevels zo veel mogelijk af te zwakken. Namelijk bij geopende luchtramen zou het aandeel van de luchtuitwisseling via de tussengevels relatief kleiner worden ten opzichte van de totale luchtuitwisseling van de afdeling.

IV.1.2 Luchtaanzuiging uit de kassen

Het luchtaanzuigsysteem is tijdens het onderzoek diverse malen getest op mogelijke lekken, maar geen enkele keer is gebleken dat er valse lucht werd aangezogen. Ten aanzien van de aanzuigpompen moesten de membranen regelmatig gecontroleerd worden op slijtage. Zo waren er enige problemen met de membranen, die in het begin van '88 zeer snel versleten en om de twee weken vervangen moesten worden. Dit euvel is naderhand goed verholpen.

Vanaf begin '88 werd het mogelijk om in vier afdelingen te meten, voorheen was dat drie afdelingen. Nadat was gestart met vier ventilatoren (1 in iedere afdeling) begaven twee ventiloren het in de loop van het eerste half jaar. De consequentie was dat er niet gemeten kon worden in die afdelingen die niet voorzien waren van een ventilator. Omstreeks juni werden twee nieuwe ventilatoren geleverd en kon er weer op volle sterkte gemeten worden in alle vier de afdelingen.

IV.1.3 Meetnauwkeurigheid en kruisgevoeligheid CO2- en N2O-meting

Meting van de CO2- en N2O-concentratie in de kaslucht werd gedaan met behulp twee infraroodanalysatoren (een voor CO2 en een voor N2O). Ten aanzien van de meetnauwkeurigheid van de analysatoren zijn er uitvoerige testen uitgevoerd in '86 en beschreven door B. Houter (1987). In deze testen was vastgesteld dat de nauwkeurigheid, de stabiliteit en reproduceerbaarheid van de analysatoren goed was. Bij

constant en stabiel weer waren de meetresultaten goed reproduceerbaar ook op middellange termijn (11 dagen), waarbij het verloop van de meetwaarde meestal kleiner was dan 1%. Overigens is wel gebleken dat de analysatoren enigszins gevoelig zijn voor grote fluctuaties in;
- luchtvochtigheid,
- grootte van de gasstroom, en
- luchtdruk.

Tijdens de testen door B. Houter werd tevens geconstateerd, dat de N2O-analysator enigszins gevoelig was voor het CO2-gas en de CO2-analysator voor het N2O-gas. Mede daarom werden de infraroodanalysatoren gedurende het gehele onderzoek '87-'89 regelmatig geijkt. Het doel was dus tweeledig, namelijk;
- het tijdig kunnen bijstellen van eventuele verschuivingen van de ingestelde ijkwaarden van beide analysatoren
- en het kunnen bepalen van de mate van kruisgevoeligheid van de twee analysatoren.

Het ijken gebeurde door speciale ijkgassen te leiden door de twee analysatoren gedurende enige tijd (minuten). In tabel 5 is een lijst gegeven van de gebruikte ijkgassen '87-'89.

Tabel 5: Overzicht van gebruikte ijkgassen

ijkgas	CO2-analysator	N2O-analysator	jaar
zuiver stikstof (N2)	nulpunt afstelling	nulpunt afstelling	'87-'89
N2O 280 ppm		eindpuntafstelling	'87-'88
N2O 310 ppm		eindpuntafstelling	'89
CO2 880 ppm			'87-'88
CO2 977 ppm			'89
CO2 1611 ppm	eindpuntafstelling		'88-'89

De mate van kruisgevoeligheid van de twee analysatoren, zoals werd vastgesteld door B. Houter in 1986 en vervolgens gedurende het onderzoek '87-'89 bleken nogal van elkaar te verschillen. De gevoeligheid van de N2O-analysator voor CO2 veranderde niet zozeer (zie tabel 6), maar wel de gevoeligheid van de CO2-analysator voor N2O (tabel 7).

Tabel 6: Gevoeligheid van de N2O-analysator voor CO2

1986						
ijkgas CO2 (ppm)	0	275		880	1530	
uitslag N2O-meter (ppm)	0	0.85	0.17	2.24 0.10	3.58	0.10
1987-88						
ijkgas CO2 (ppm)	0	303.7		887.3	1498	
uitslag N2O-meter (ppm)	0	0.7		2.1	3.5	
1989						
ijkgas CO2 (ppm)	0	*		977.3	1611.3	
uitslag N2O-meter (ppm)	0	*		2.55 0.15	3.95	0.25

Tabel 7: Gevoeligheid van de CO2-analysator voor N2O

	1986		1987-'88	1988*		1989	
ijkgas N2O (ppm)	284		279.9	286.2		302.3	
uitslag CO2-meter (ppm)	0.97	0.34	7.8	15.6	0.4	0.2	

*ijkingen augustus-december

In tabel 7 is te zien dat de uitslag van de CO2-meter bij gebruik van het ijkgas N2O (280 ppm) steeds verder opliep gedurende de periode '86 - '88. Begin '89 was de fles met het ijkgas N2O leeg en werd er geijkt met een nieuwe volle fles.

Op basis van de aanwezige informatie lijkt het zeer waarschijnlijk dat er vanaf '86 tot '89 steeds dezelfde fles met het N2O-ijkgas is gebruikt. Naar aanleiding van ervaringen met gassen op het chemisch lab van het proefstation en informatie van de firma Hoekloos blijkt de samenstelling van een gasmengsel bij afnemende druk te kunnen veranderen Een verklaring voor het oplopen van de uitslag van de CO2-meter bij gebruik van hetzelfde N2O-ijkgas zou dan kunnen zijn, dat naarmate de inhoud van de fles afneemt en daarmee de druk in de fles ook afneemt er meer verontreiniging (CO2) in het ijkgas kan voortkomen. Dit zou dan vooral gebeuren wanneer de druk in de fles onder een bepaalde waarde was gezakt. Dit werd ook door de firma Hoekloos voor mogelijk gehouden. Deze verklaring lijkt zeer aannemelijk gezien de resultaten van de ijking met een nieuwe volle fles N2O-gas (300 ppm), waarbij de uitslag van de CO2-meter weer minimaal werd en deze zelfs kleiner was dan die in '86 door B. Houter gemeten werd.

IV.1.4 Correctie CO2- en N2O-waarden

Op basis van de ijkresultaten van de kruisgevoeligheidstesten uitgevoerd in '89 zou de gemeten CO2-concentratie niet gecorrigeerd behoeven te worden voor de verwaarloosbare gevoeligheid van de CO2-meter voor N2O. Daarentegen zou bij hogere en fluctuerende CO2-concentraties gecombineerd met lage N2O-concentraties vrij grote fouten in de N2O-meting gemaakt kunnen worden.

Voor het vaststellen van de correctiewaarde van N2O werd er een rechte lijn gefit door de gemeten N2O-concentraties, verkregen tijdens de ijkingen van de apparatuur uitgevoerd in '89 met de ijkgassen: 0, 977 en 1611 ppm CO2. Dit resulteerde in de volgende vergelijking :

$$N2O = 0.0024654 * CO2 + 0.0393 \quad (r=0.99, 1989)$$

Deze vergelijking blijkt niet veel af te wijken van de eerder gevonden vergelijkingen:

$$N2O = 0.00224 * CO2 + 0.24 \quad (r=0.99, 1986, Houter)$$

$$N2O = 0.0023 * CO2 + 0.0093 \quad (r=0.99, 1987)$$

Aangezien er gedurende het fotosyntheseonderzoek van '88-'89 niet gemeten werd bij hogere CO2-concentraties in de kas dan 1000 ppm, zou

de maximale correctie van de gemeten N2O-concentratie bij 1000 ppm CO2, op basis van de drie bovenstaande vergelijkingen, bedragen;

	1986	1987	1989	
correctie N2O	2.48	2.31	2.50	ppm

De afwijking van de correctiewaarde van '87 ten opzichte van die van '86 en '89 is waarschijnlijk het gevolg van een grotere onnauwkeurigheid in de programmatuur van de gebruikte microcomputer, Epson.

Ondanks de kleine gevoeligheid van de CO2-meter voor het N2O-gas is ook hiervoor gecorrigeerd. De correctiewaarde voor CO2 werd op dezelfde manier vastgesteld als die voor N2O. Een rechte lijn werd gefit door de gemeten CO2-concentraties bij het gebruik van de ijkgassen: 0 en 310 ppm N2O. Dit resulteerde in de volgende vergelijking :

$$CO2 = 0.001322 * N2O - 0.0001 \quad (1989)$$

Omdat de bovenstaande correctiewaarden voor CO2 en N2O pas in de loop van '89 bekend zijn geworden, is gebleken dat de meetdata van '88 en ook '89 niet goed zijn gecorrigeerd. De gehanteerde correctiewaarden wijken enigszins af van de hierboven berekende waarden.
Gedurende '88 werden de meetwaarden voor CO2 en N2O als volgt gecorrigeerd;

$$CO2_corr. = CO2 - (0.0279 * N2O)$$
$$N2O_corr. = N2O - (0.00229 * CO2_corr.)$$

En in '89 was dat als volgt;

$$CO2_corr. = CO2 - (0.148267 * N2O)$$
$$N2O_corr. = N2O - (0.00294921 * CO2)$$

Zoals in par. IV.1.4 is beschreven zouden op basis van laatste ijkresultaten de meetwaarden voor CO2 en N2O als volgt gecorrigeerd hadden moeten worden;

$$CO2_corr. = CO2 - (-0.0001 + 0.001322 * N2O)$$
$$N2O_corr. = N2O - (0.0393 + 0.0024654 * CO2)$$

Omdat alleen de 'fout-gecorrigeerde' meetwaarden bewaard zijn gebleven, moesten deze tijdens de definitieve berekeningen van de fotosynthese over '88 en '89 eerst terug gecorrigeerd worden om vervolgens opnieuw (goed) gecorrigeerd te worden. De terug-correctie vond als volgt plaats;

1988

$$N2O_oud = N2O_corr. + (0.00229 * CO2_corr.)$$
$$CO2_oud = CO2_corr. + (0.0279 * N2O_oud)$$

1989

$$N2O_oud = N2O_corr. + (0.003 * CO2_corr.)$$
$$CO2_oud = CO2_corr. + (0.150 * N2O_corr.)$$

IV.1.5 CO2-dosering

IV.1.5.1 Flowmeters

Met de registrerende mass flowmeters was het mogelijk om ook tijdens de metingen aanvullend CO2 te doseren. Een beschrijving van het werkingsprincipe van de flowmeter is weergegeven in bijlage 3.

Tijdens het fotosyntheseonderzoek werd vastgesteld dat de CO2-flow (liters/minuut) enigszins varieerde. Deze bleek afhankelijk te zijn van:
- de druk op het distributienet van zuiver CO2,
- het aantal afnemers op een bepaald tijdstip,
- de lengte van toevoerleiding naar de verschillende afdelingen.

In tabel 8 zijn enkele waarden weergegeven van de CO2-flow naar de vier verschillende afdelingen, zoals die gemeten zijn op een willekeurige dag (27 april '89).

Tabel 8: Gemeten CO2-flow naar de vier afdelingen

afdeling	gemeten CO2-flow (l/min)
2	22.0 +/- 1.0
4	30.0 +/- 2.0
6	24.0 +/- 1.0
8	27.0 +/- 2.0

Uit deze tabel blijkt duidelijk de CO2-toevoer naar de vier afdelingen verschillend was en ook dat de flow naar een bepaalde afdeling niet altijd constant was. Omdat van minuut tot minuut de verschillende flow's gemeten werden, kon toch voor iedere afdeling vrij nauwkeurig de CO2-toevoer via dosering worden berekend.

De maximale doorlaatcapaciteit van de flowmeters was 80 liter per minuut en volgens de bijgeleverde ijkrapporten (zie bijlagen 4 t/m 8) van de flowmeters was de maximale afwijking 1 procent van de maximale capaciteit. Dat wil zeggen dat de maximale afwijking in de meting 0.8 liter was. Gedurende de fotosynthesemetingen varieerde de CO2-flow naar de verschillende afdelingen tussen de 20 en 40 liter per minuut. In dit traject zou de maximale afwijking van de actuele flow ten opzichte van de gewenste flow +/- 4 % kunnen zijn.

De omrekening van liters CO2 (gemeten flow) naar grammen CO2 zou volgens de leverancier Brooks moeten gebeuren op basis van het soortelijk gewicht van zuiver CO2 bij 1 atmosfeer en 0 C, dat is 1.977 gram per liter.

Voordat de fotosynthesemetingen van start gingen in maart '88 zijn de flowmeters getest en ook nogmaals in mei '89. Hierbij werd een cylinder met CO2-gas op een weegschaal gezet, waarna vervolgens CO2 onder een bepaalde druk door de flowmeter werd geleid. De gemeten spanning van de flowmeter werd geregistreerd en na een x aantal

minuten werd de gewichtsafname van de cylinder bepaald. De gemeten flow (1/min) omgerekend naar grammen zou dan overeen moeten komen met de gewichts- afname per minuut. In tabel 9 zijn de gemiddelde testresultaten weergegeven.

Tabel 9: Testresultaten mass flowmeters

gemeten spanning (mV)	1/min	s.g. CO2	afname gewicht CO2-fles gram ber.	gem.	berekend sg.CO2	verschil
(1) 670.4 * 0.04 =	26.82 * 1.977 =		53	54	2.013	+ 1.8 %
(2) 602.6 =	24.1 =		47.7	50.4	2.091	+ 5.7 %

(1) gemiddelde van testresultaten maart '88
(2) gemiddelde van testresultaten mei '89

De gevonden verschillen vallen binnen de onnauwkeurigheid van de meting (4 % flowmeter en weegschaal +/- 5 g), zodoende zijn de testresultaten bevredigend. De uitgebreide testresultaten zijn weergegeven in bijlagen 9 en 10.

IV.1.5.2 CO2-niveau

Gedurende het fotosyntheseonderzoek '88-'89 werd er vanaf zonsopgang tot zonsondergang zuiver CO2 gedoseerd. Door aanvullend CO2 te doseren kon het CO2-niveau in de afdelingen beter in de hand worden gehouden. Uit de meetresultaten is gebleken dat het goed mogelijk was om een bepaald CO2 niveau in de verschillende afdelingen te realiseren en te handhaven nabij de gewenste de streefwaarde. Tijdens de metingen werden meestal niet te grote niveau verschillen (CO2-gradienten) tussen de afdelingen gecreeerd vanwege het probleem van gasuitwisseling via de tussengevels (zie par. IV.1.1).

De afwijking ten opzichte van de streefwaarde was gemiddeld +/- 10 %. De realisatie van het gewenste niveau en de afwijking was sterk afhankelijk van de ventilatiesnelheid, de hoogte van de streefwaarde en de maximale doseertijd. Door het verlagen van de maximale doseertijd van 3 minuten per 5 minuten naar 1 minuut per 5 minuten in juni '88 (zie par.IV.1.5.3) werd het iets moeilijker om het ingestelde niveau te handhaven, met name tijdens het ventileren.

IV.1.5.3 CO2-doseertijd

De doseertijd van CO2 werd om de vijf minuten berekend. Afhankelijk van het verschil tussen de laatst gemeten waarde t.o.v. de ingestelde waarde (= afwijking tussen actuele waarde en setpoint) werd de CO2-toevoer geaktiveerd gedurende 0, 60, 120 of 180 seconden per 5 minuten. In bijlage 1 is te vinden op welke wijze de CO2-doseertijd werd berekend.

In de berekeningen van de CO2-dosering deden zich wel eens problemen voor als gevolg van de lange meetcyclus (5 minuten). In tabel 10 is een situatie geschetst waarin de CO2-toevoer voor 180 seconden werd geactiveerd.

Tabel 10: Meet- en doseercyclus van een afdeling

tijd (min)	setpoint	CO2-conc.	stuurtijd	CO2-dos	
1	500	440	180 sec	0	
2				20	1
3				21	1
4				20.5	1
5				0	
6	500	535	0 sec	0	

In minuut 1 is de concentratie gemeten in de afdeling en gezien de vrij grote afwijking van de actuele waarde ten opzichte van het setpoint werd de CO2-klep voor 180 seconden open gestuurd. Vervolgens werd vanaf minuut 2 gedurende de drie opeenvolgende minuten de CO2-flow gemeten. Tenslotte werd in minuut 6 wederom de concentratie gemeten in de afdeling en gezien het verschil tussen de actuele waarde en het setpoint werd er niet gedoseerd in de volgende vijf minuten (stuurtijd = 0). Dit kan tot gevolg hebben dat de CO2-concentratie dan weer wegzakt, maar over het algemeen was deze afwijking acceptabel.

Ten aanzien van het handhaven van een bepaald CO2-niveau in de afdeling werkte de CO2-regeling uitstekend. Echter in de berekening van de fotosynthese ontstonden er problemen met de toerekening van een CO2-dosering tot een bepaald rekeninterval. Met name wanneer een grotere dosering (120 of 180 sec. per 5 minuten) had plaats gevonden gedurende de laatste vijf minuten van het rekeninterval (15 minuten). In de situatie zoals geschetst in tabel 10 is het niet zeker dat de meting van de CO2-concentratie in minuut 6 een representatief beeld geeft van de situatie in de kas, omdat tussen het einde van de dosering en de meting van de concentratie slechts 1 minuut zat. Dit is erg kort voor een goede menging van het gedoseerde CO2 in de kas. Indien de gemeten concentratie te hoog of te laag zou zijn dan heeft dat grote consequenties voor de berekende fotosynthese.

Uit de eerste voorlopige fotosynthese-resultaten in juni '88 werd opgemerkt dat deze sterk konden fluctueren met name wanneer veel CO2 werd gedoseerd. Meer informatie hierover zal worden gegeven in de bespreking van de resulaten van testmetingen in de paragraaf V.1 en V.2. Gelet op het bovenstaande werd in ieder geval vanaf juni (augustus) '88 de maximale doseertijd van CO2 aangepast, waarbij afhankelijk van het verschil tussen de laatst gemeten waarde t.o.v. de ingestelde waarde (= afwijking tussen actuele waarde en setpoint) de CO2-toevoer gedurende 0 of 60 seconden per 5 minuten werd geaktiveerd. De tijd tussen einde dosering en de concentratie meting bedroeg vanaf die datum minimaal 3 minuten in plaats van slechts 1 minuut. Dit had tot gevolg dat hogere concentraties moeilijker te handhaven waren.

IV.1.6 N2O-regeling

Tijdens de metingen van '87 in de kleinere afdelingen van kas 210 was een doseertijd van 30-60 seconden voldoende om de N2O-concentratie tot nabij 300 ppm te verhogen. Tijdens de metingen in de grotere

afdelingen van 211 moest de doseertijd voor N2O verlengd worden tot 299 seconden. De hoogte van de N2O-concentratie in een afdeling na een dosering bepaalde in grote mate de lengte van de meetperiode (periode tussen de opeenvolgende N2O-doseringen). Zoals ook werd geconstateerd bij de CO2-dosering bleek de hoeveelheid N2O, die gedurende de vijf minuten doseertijd in de verschillende afdelingen gebracht kon worden, sterk afhankelijk te zijn van de lengte van de toevoerleiding, het aantal afnemers tegelijkertijd en de druk op de N2O-fles. Het reduceerventiel moest daarom ook regelmatig met de hand bijgesteld worden naarmate de druk in de fles afnam. Uit de resultaten van testmetingen (paragraaf V.1) is gebleken dat een periode van minimaal 10 minuten in acht moest worden genomen ten einde verzekerd te zijn van een goede menging van het N2O-gas in de kas na dosering.

Zoals reeds vermeld, werd ook de N2O-regeling gestuurd door de microVAX. De N2O-klep van een bepaalde afdeling werd gedurende 299 seconden opengestuurd indien de N2O-concentratie in die afdeling tot onder het setpoint (minimale waarde) was gedaald. Er is nogal wat gezocht naar het juiste minimum niveau. Tijdens de metingen van '87 in de goed afgedichte afdelingen van kas 210 werd een minimum niveau gehanteerd van circa 5-10 ppm. In kas 211 (metingen '88-'89) is gebleken dat de N2O-concentratie in een afdeling, waarin geen N2O-dosering had plaats gevonden kon oplopen tot 20-25 ppm (zie par. IV.1.1 Lekheid van de kassen). Begin '88 werd een minimum niveau ingesteld van 25 ppm, maar in de loop van het jaar is het niveau toch nog een aantal malen verhoogd, tot 35 ppm N2O in het laatste jaar van het onderzoek.

Bij het uitvoeren van de berekeningen werd steeds gecontroleerd of de N2O-concentratie boven de minimale waarde van 25 ppm was (zie par.III.5.3).

IV.1.7 Communicatie microVAX - niveau 0 microcomputer

Zoals vermeld, werd het gehele meetproces gestuurd door de centrale klimaatcomputer, de microVAX. Hierbij verzorgde een niveau 0 microcomputer (Inca) de communicatie tussen de meetopstelling en de microVAX. Gedurende de metingen verliep de sturing van het proces zonder noemenswaardige problemen. Er waren wel enkele problemen bij het opvragen van data door de microVAX.

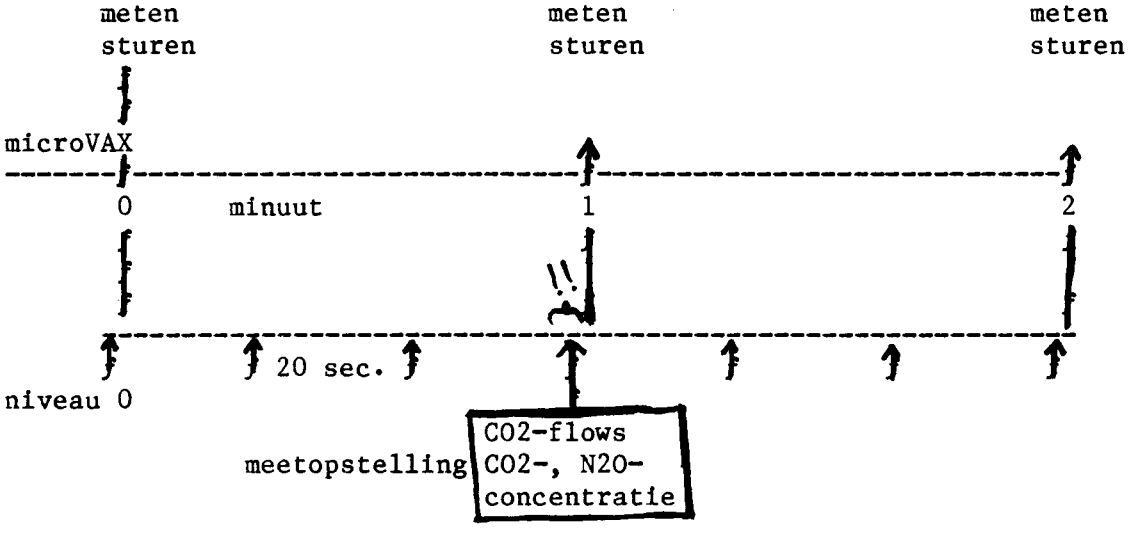
De niveau 0 computer in kas 211 scande continu met een cyclustijd van 20 seconden alle meetpunten. De microVAX vroeg om de minuut de laatst gemeten waarden van de niveau 0. Belangrijk om te weten is dat de tijden van de niveau 0 en de microVAX onafhankelijk van elkaar liepen. Bijvoorbeeld als gevolg van het resetten van de niveau 0 werden de tijden ten opzichte van elkaar veranderd. Dit zou mogelijk enige invloed kunnen hebben op de actualiteit (nauwkeurigheid) van de laatst gemeten waarde, die door de microVAX opgevraagd en geregistreerd werd.

Tijdens het meetproces werd gedurende een minuut de N2O- en CO2-concentraties gemeten in een bepaalde afdeling evenals de eventuele CO2-doseerflows naar de verschillende afdelingen. Zowel de gasanalysatoren als de flowmeters hebben een bepaalde reponsetijd, dat houdt in dat na een x aantal seconden het outputsignaal (spanning) stabiel is. Als gevolg van het niet-synchroon lopen van de tijden van

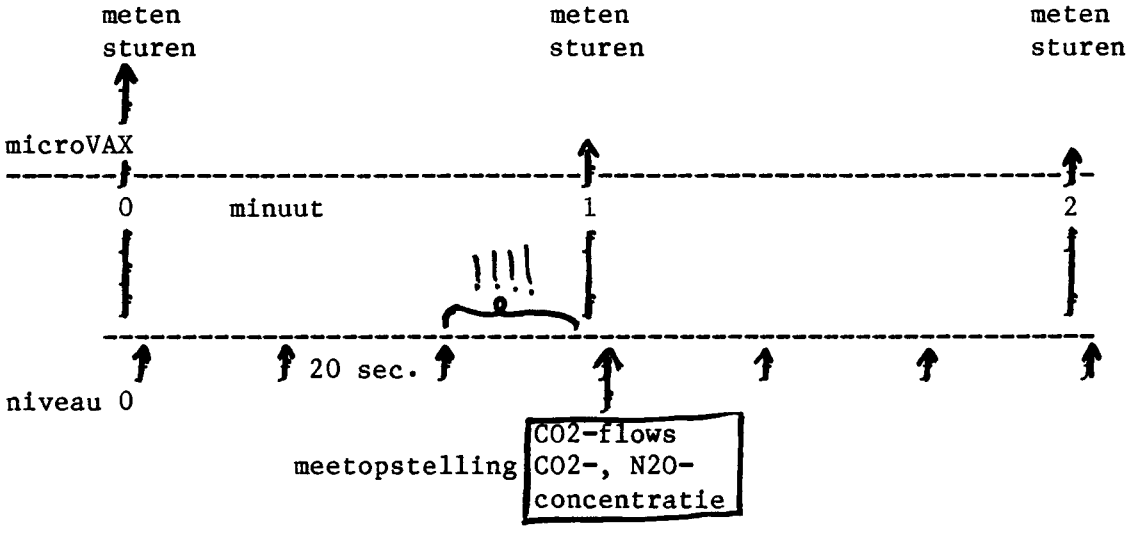
de niveau 0 en de microVAX kan de feitelijke meetperiode aanzienlijk korter zijn dan de 1 minuut (zelfs ca. 40 sec. i.p.v. 60 sec.). In figuur 5 is getracht dit aan de hand van twee mogelijke voorkomende situaties het bovenstaande te verduidelijken. Gesteld wordt dat de tijd tussen het opvragen van data door de microVAX en de sturing van het proces 0 is, (maar in feite kan dit eem fractie van een seconde zijn). Uit de niet-optimale situatie blijkt dat het signaal dat naar de microVAX wordt doorgegeven, slechts 40 seconden van de meting bestrijkt en de 'actuele' waarde is dus al 20 seconden oud als die wordt doorgegeven. In hoeverre het asynchroon zijn van de microVAX en de niveau 0 de nauwkeurigheid van de metingen heeft beinvloed, is niet nader gekwantificeerd.

Figuur 5. Synchronisatie microVAX en niveau 0

Optimale situatie, laatst gemeten waarde is actueel



Niet optimale situatie, laatst gemeten waarde is al 20 sec.oud



V. TESTMETINGEN IN LEGE AFDELINGEN

Na de eerder vermelde veranderingen van begin 1988 kon de meetopstelling en de meetmethode in eerste instantie niet volledig worden uitgetest. Er stond toen al een gewas in waarmee werd 'proefgedraaid'. Vanaf d.d. **** draaide de meet- en regelprogrammatuur op de microVAX naar tevredenheid en vanaf dat moment werd er aangevangen met de metingen in de vier afdelingen van het kascomplex 211.

Ten einde de nieuwe meetopstelling in kas 211 en de berekeningsmethode van de fotosynthese goed te kunnen testen zijn in juni en december '88 metingen verricht in lege afdelingen. In een lege kas zou dan een fotosynthese 0 g/CO2/m^2/uur gevonden moeten worden uit de CO2-balans-berekeningen.

V.1 RESULTATEN JUNI '88

Gedurende de periode van 15 tot en met 30 juni zijn er extra metingen verricht in twee lege afdelingen, namelijk afdeling 6 en 8 in kas 211 waarin tevoren fotosynthesemetingen aan een komkommergewas zijn verricht. De gewasresten waren voor deze test uit de twee afdelingen verwijderd en alleen de gebruikte steenwolmatten en het witte loopfolie waren blijven liggen. Op 20 juni zijn uit afdeling 6 dan ook nog de steenwolmatten verwijderd. Ten tijde van de metingen in afdeling 6 en 8 stond er een volgroeid paprikagewas in afdeling 4 en lag afdeling 10 leeg. Gedurende de eerste 13 dagen, van 15-6 tot en met 29-6, is allereerst gemeten in afdeling 6.

Om enig inzicht te krijgen of de hoogte waarop de lucht werd aangezogen in de kas van invloed was op de meting, is er gemeten op 2 hoogten (30 en 225 cm). Zoals ook tijdens de 'normale' metingen werd het gedoseerde CO2-en/of N2O-gas verspreid met behulp van continu draaiende ventilatoren. In tabel 11 is het verloop van CO2- en de N2O-concentratie van een avond weergegeven gemeten op twee hoogten in de afdeling 6. Het tijdsverschil tussen de meting met het boven- en ondernet bedroeg 1 minuut. De ondermeting werd uitgevoerd de minuut volgend op de tijd van de bovenmeting die is weergegeven in de tabel. De berekende verschillen tussen de twee N2O- en CO2-concentraties kunnen dus het gevolg zijn van het tijdsverschil en/of van bestaande vertikale gradientverschillen. Gedurende deze meting heeft er geen CO2-dosering plaatsgevonden. Daarentegen is er wel eenmalig N2O gedoseerd, namelijk van 21.06 tot 21.11 uur gedurende 299 seconden. Dit is duidelijk te zien aan de het verloop van de N2O-concentratie. Om 21.16 uur werd de hoogste concentratie gemeten met het bovenste net en vanaf 21.17 uur blijkt de concentratie dalende te zijn. De concentratieverschillen in N2O zijn vanaf 21.21 dan redelijk constant en aangenomen werd dat het gas toen verdeeld was in de kas. De verschillen zijn dan hoofdzakelijk het gevolg van het tijdverschil in meting.

Tabel 11: Vergelijking N2O- en CO2-meting boven- en onderaanzuignet in een kas
(van 21.06-21.11 uur is er gedurende 299 sec.N2O gedoseerd)

TIJD U	TIJD M	N2O-CONCENTRATIE BOVEN	N2O-CONCENTRATIE ONDER	N2O-CONCENTRATIE VERSCHIL	DOS. CO2	CO2-CONCENTRATIE BOVEN	CO2-CONCENTRATIE ONDER	CO2-CONCENTRATIE VERSCHIL
21	11	197.4	224.0	-26.4	0.0	749.7	746.2	3.5
21	16	238.4	232.8	5.6	0.0	735.6	731.6	4.0
21	21	220.8	218.2	2.6	0.0	718.7	715.7	3.0
21	26	207.7	205.5	2.2	0.0	702.7	700.2	2.5
21	31	195.3	192.9	2.4	0.0	687.7	685.7	2.0
21	36	184.6	183.2	1.4	0.0	676.7	675.2	1.5
21	41	174.3	171.4	2.9	0.0	664.7	660.7	4.0
21	46	163.7	162.1	1.6	0.0	650.2	649.2	1.0
21	51	153.6	152.2	1.4	0.0	636.2	634.2	2.0
21	56	144.7	141.9	2.8	0.0	623.8	622.3	1.5

Zoals in par.III.5.2 is beschreven werd het ventilatievoud berekend aan de hand van de dalingssnelheid van N2O. Op basis van deze en vele andere resultaten werd vastgesteld dat voor een nauwkeurige bepaling van het ventilatievoud minimaal een mengperiode van 10 minuten na een N2O-dosering in acht moest worden genomen. Duidelijk is dat in een situatie zonder doseringen de verschillen tussen de metingen op twee hoogten in de kas zeer klein zijn.

Tabel 12: Vergelijking resultaten meting op twee hoogten in kas

REKENINTERVAL U	REKENINTERVAL M	U	M	CO2-CONCENTRATIE BUITEN	CO2-CONCENTRATIE BOVEN	CO2-CONCENTRATIE ONDER	VENTILATIEVOUD BOVEN	VENTILATIEVOUD ONDER	FOTOSYNTHESE BOVEN	FOTOSYNTHESE ONDER
10	1	10	16	359.7	396.7	396.5	0.963	0.964	-0.164	-0.163
10	6	10	21	359.7	396.2	396.0	0.938	0.876	-0.156	-0.143
10	11	10	26	359.7	395.7	395.5	0.887	0.860	-0.144	-0.137
10	16	10	31	359.7	395.2	395.1	0.854	0.893	-0.134	-0.153
10	21	10	36	359.7	394.7	394.7	0.883	0.896	-0.138	-0.140
10	26	10	41	359.7	394.2	394.2	0.881	0.869	-0.135	-0.133
10	31	10	46	359.7	393.8	393.8	0.891	0.911	-0.146	-0.150
GEM				359.7	395.2	395.1	0.900	0.896	-0.145	-0.146
18	1	18	16	356.9	401.7	402.3	1.095	1.092	-0.304	-0.295
18	6	18	21	356.9	402.0	402.6	1.090	1.103	-0.271	-0.289
18	11	18	26	356.9	402.2	402.7	1.040	1.037	-0.293	-0.273
18	16	18	31	356.9	402.8	403.1	1.003	0.984	-0.286	-0.283
18	21	18	36	356.9	403.3	403.4	0.995	0.997	-0.298	-0.266
18	26	18	41	356.9	403.9	403.7	0.973	0.991	-0.285	-0.277
18	31	18	46	356.9	404.2	403.9	0.948	0.954	-0.247	-0.247
GEM				356.9	402.9	403.1	1.021	1.023	-0.283	-0.276

In tabel 12 zijn enkele resultaten weergegeven van het ventilatievoud en de 'fotosynthese' berekend aan de hand van de concentraties gemeten op twee hoogten dd. 15.6.88. Opmerkelijk is dat de 'fotosynthese' in een lege kas niet 0 is, maar hierover later meer. Uit de tabel blijkt nogmaals dat het hoogte verschil in meting in een lege afdeling weinig invloed had op de resultaten. Overigens kan uit deze testmetingen nog niet geconcludeerd worden of in een kas met gewas de berekende fotosynthese op twee hoogten gelijk is. Dit zal met name afhangen van de activiteit op de verschillende niveaux in het gewas en de mate van luchtbeweging in de kas.

Gedurende de laatste twee dagen van de testmetingen, 29 en 30 juni '88, is er gemeten in de afdelingen 6 en 8 in beide afdelingen op een hoogte van 225 cm. In tegenstelling tot afdeling 6 was in 8 het gebruikte steenwol nog aanwezig. Tijdens deze metingen werden de condities zoveel mogelijk gelijk gehouden in beide afdelingen. In tabel 13 is een overzicht gegeven van de resultaten. Aan de hand van deze gegevens kan nu aangetoond worden dat de metingen in twee lege afdelingen redelijk vergelijkbaar zijn, met name wat betreft de 'fotosynthese'.

Tabel 13: Vergelijking metingen in twee afdelingen

REKENINTERVAL				CO2-CONCENTRATIE			VENTILATIEVOUD		FOTOSYNTHESE	
U	M	U	M	BUITEN	AF.6	AF.8	AF.6	AF.8	AF.6	AF.8
10	1	10	16	372.5	402.2	396.2	0.976	1.161	-0.160	-0.173
10	6	10	21	372.5	402.2	396.5	1.029	1.174	-0.180	-0.177
10	11	10	26	372.5	402.5	397.1	1.060	1.296	-0.197	-0.230
10	16	10	31	372.5	402.8	397.7	1.077	1.342	-0.190	-0.208
10	21	10	36	372.5	403.0	398.1	1.065	1.339	-0.201	-0.210
10	26	10	41	372.5	403.1	398.1	1.187	1.385	-0.189	-0.184
10	31	10	46	372.5	403.1	398.2	1.180	1.354	-0.210	-0.214
GEM				372.5	402.7	397.4	1.082	1.293	-0.190	-0.199
19	1	19	16	380.0	443.8	422.8	0.685	0.797	-0.263	-0.254
19	6	19	21	380.0	444.3	423.9	0.590	0.669	-0.253	-0.239
19	11	19	26	380.0	444.9	425.1	0.639	0.586	-0.261	-0.222
19	16	19	31	380.0	445.4	426.1	0.616	0.615	-0.255	-0.211
19	21	19	36	380.0	445.7	426.9	0.644	0.670	-0.244	-0.228
19	26	19	41	380.0	445.9	427.8	0.624	0.658	-0.237	-0.228
19	31	19	46	380.0	446.1	428.6	0.652	0.596	-0.248	-0.214
GEM				380.0	445.1	425.9	0.636	0.656	-0.252	-0.228

Erg opvallend is echter dat zowel gedurende metingen op twee hoogten alsook gedurende metingen in twee afdelingen het resultaat, de 'fotosynthese', wezenlijk kleiner was dan 0. Tevens blijkt dat de mate van afwijking nogal verschilde tussen de ochtendmeting en avondmeting. De afwijking is aanzienlijk als men bedenkt dat 'normaal' in een kas met een volgroeid gewas 's nachts een respiratie van maximaal -0.4 wordt gemeten.

Uit de resultaten van de metingen blijkt duidelijk dat de CO2-concentratie stijgt, er komt continu CO2 in de kas bij. Dit zou verklaarbaar zijn als er een gewas stond dat respireerde (CO2 afgeeft). Aangezien er geen gewas aanwezig was gedurende deze metingen moet de afwijking zou er sprake zijn van een onbekende CO2-influx.

In eerste instantie werd gedacht dat de verstoring mogelijk te wijten was aan de aanwezige steenwolmatten, waarin bij afbraak van organisch materiaal CO2 vrij zou komen. Maar na verwijdering van de matten veranderde de eerder vastgestelde afwijking niet. Andere factoren, die van invloed zouden kunnen zijn geweest;

- CO2-vrijkomend uit de bodem,
- CO2-lek door tussengevels als gevolg van aanwezige CO2-gradienten.

Uit verder onderzoek is gebleken dat met name het CO2-lek via tussengevels (zie par.IV.1.1) van grote invloed kon zijn op de meting. In de berekeningen van de CO2-balans per afdeling werd ervan uitgegaan dat de omgevings-CO2 rond de afdeling gelijk was aan de buiten concentratie. Dit blijkt zeer duidelijk niet altijd het geval te zijn geweest, maar meer hierover tijdens de bespreking van de resultaten van de testmetingen van december '88.

Zoals in par.IV.1.5 reeds werd opgemerkt waren er enkele problemen met de berekening van de fotosynthese tijdens CO2-dosering. Het was nogal onduidelijk hoe CO2-dosering toegerekend moest worden tot een bepaald rekeninterval. Vele factoren speelden hierbij een rol: lengte doseertijd, hoeveelheden CO2 die in een kort tijdsbestek in de kas werd gebracht, verdeeltijd van CO2 in de kas en de tijd tussen het einde van de dosering en de volgende concentratiemeting in de kas. Aan de hand van meetresultaten in een lege afdeling werd dit probleem voor het eerst goed onderkend. Zoals in tabel 14 is te zien, blijkt de berekende fotosynthese duidelijk te fluctueren als gevolg van CO2-doseringen. De fluctuaties zijn veel groter dan in tabel 13 en 14.

Tabel 14: Fotosynthese en CO2-dosering

REKENINTERVAL U	M	U	M	DOSERING CO2	VV	FOT.
4	01	4	16	0.000	0.727	-0.271
4	06	4	21	0.000	0.785	-0.235
4	11	4	26	4.098	0.852	-0.013
4	16	4	31	8.192	0.832	-0.004
4	21	4	36	10.927	0.848	0.307
4	26	4	41	6.829	0.793	0.035
4	31	4	46	2.735	0.747	0.057
4	36	4	51	0.000	0.620	-0.161
4	41	4	56	0.000	0.648	-0.143
20	31	20	46	2.751	0.764	-0.026
20	36	20	51	0.000	0.713	-0.342
20	41	20	56	1.376	0.697	-0.123
20	46	21	01	1.376	0.691	-0.055
20	51	21	06	1.376	0.729	-0.119

* 1 g co2/m^2/uur = 97.2 l CO2/uur

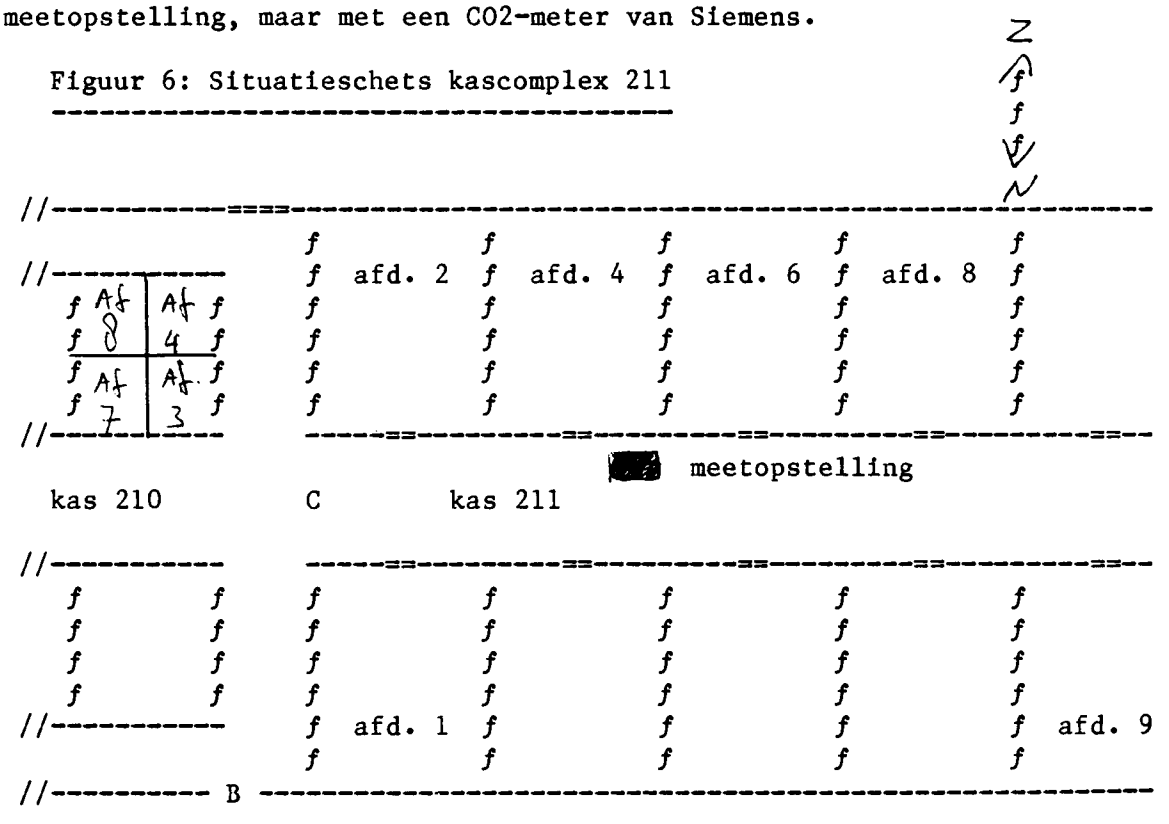
Tijdens deze metingen werd afhankelijk van de afwijking van de actuele ten opzichte van de ingestelde waarde 0, 60, 120 of 180 seconder per vijf minuten CO2 gedoseerd. Zodoende kon het voorkomen dat de doseertijd gedurende de eerste vijf minuten 180 seconden was, gedurende de volgende vijf minuten 0 en vervolgens weer 120, enz.... Dit leidde tot sterk fluctuerende CO2-concentraties en grote verschillen in hoeveelheden CO2 gedoseerd per vijf minuten. Op basis van deze ervaringen is besloten vanaf ***** de maximale doseertijd terug te brengen tot 60 seconden per vijf minuten. Dit zou tot gevolg hebben dat er een meer continue CO2-dosering werd verkregen in plaats van een sterk pulserende dosering. Een andere reden voor het verkorten van de maximale doseertijd was om de tijd tussen het einde van de dosering en de volgende concentratiemeting te verlengen met het oog op de mengtijd van het gas in de kas.

V.2 RESULTATEN DECEMBER'88

Aangezien de resultaten van de voorgaande testmetingen in juni nog niet echt bevredigend waren, zijn er gedurende de maand december '88 nogmaals testmetingen verricht in een aantal lege afdelingen. Vanaf 1 december werd gemeten in een afdeling van kas 210 en vanaf 5 december in nog twee afdelingen van 211, die allen leeg en geheel vrij van gewasresten waren. Ook in direct aangrenzende afdelingen stonden geen gewassen meer. Voor de duidelijkheid is in figuur 6 nogmaals een situatieschets gegeven van de afdelingen van complex 210 en 211.

De buitenlucht werd tijdens deze metingen aangezogen op B en op C werd lucht uit de corridor aangezogen. Daarnaast werd er gemeten in drie lege afdelingen; 210/3, 211/2 en 6. Tevens zal de gemeten CO2-concentratie in 211/9 besproken worden in verband met de rookgas-CO2-vraag in dit deel van de tuin. Deze laatste is niet gemeten met de meetopstelling, maar met een CO2-meter van Siemens.

Figuur 6: Situatieschets kascomplex 211



In 210/3 is gemeten omdat de afdelingen van kas 210 als zeer goed afgedicht werden beschouwd. Ongewenste CO2-influx zou dan niet optreden. Echter uit de eerste resultaten van metingen in deze afdeling leek het dat ook nu weer sprake te zijn van een onbekende CO2-bron. Naar aanleiding hiervan is er vanaf 7 tot 11 december ook continu gemeten in de corridor.

In bijlage 11 zijn de meetresultaten in de corridor van 9 en 11 december weergegeven. Uit het verloop van de CO2-concentratie in een gesloten corridor blijkt duidelijk dat deze aanzienlijk hoger kon zijn dan de buitenconcentratie en zelfs hoger dan in de afdelingen. Opvallend is dat de concentratie min of meer gelijke tred hield met de verhoogde CO2-concentratie in 211/9, waar rookgas-CO2-dosering plaatsvond. Als de corridor afgelucht werd, was de concentratie laag en bij gesloten luchtramen kon de CO2-concentratie sterk oplopen tot het niveau van 211/9. Daarnaast lijkt de concentratie in corridor beinloed te worden door lek vanuit de afdelingen, met name vanuit 211/2 en 6.

Dat de afdelingen inderdaad blijken te lekken is te zien uit de resultaten van de N2O-meting in de corridor van 11 december in bijlage 12. Het verloop van de N2O-concentratie in de corridor komt duidelijk overeen met die in de drie afdeling. Zelfs het doseringsverloop in de afdelingen kan teruggevonden worden in de corridor. Het N2O-niveau in de corridor varieerde tussen de 10 en 40 ppm.

Aangetoond is dat de concentraties in de corridor aanzienlijk hoger kunnen zijn dan de buitenconcentratie en tevens dat er luchtuitwisseling plaats vindt tussen afdelingen en corridor. In hoeverre dit invloed heeft op de meetresultaten en of hiermee een verklaring is gevonden voor de afwijkende 'fotosynthese' gemeten in lege afdelingen, blijkt uit het volgende.

In bijlage 13 en 14 zijn de meetresultaten van 7 en 9 december weergegeven. In de grafieken rechts onder is het verloop van de CO2-concentratie buiten, in de corridor en in 211/9 (rookgas dosering) weergeven. Hieruit blijkt dat de concentratie in de corridor hoger was dan buiten. Tijdens het afluchten van corridor was de concentratie lager dan in 211/9, maar zodra er niet gelucht werd liep deze geleidelijk of soms zeer snel op. Omdat er niet gedoseerd werd in de afdelingen, waarin gemeten werd, en het zuiver CO2-net afgesloten was, moet de opbouw van CO2 in de corridor het gevolg zijn van lekkende rookgas-CO2-leidingen en/of lekkende afdelingen in 211 waarin rookgas gedoseerd werd.

In hoeverre de CO2-concentraties in de verschillende afdelingen beinvloed werden door de corridor blijkt wel uit de grafieken links onder in bijlage 13 en 14. Het CO2-verloop in de afdelingen werd zichtbaar beinvloed afhankelijk van de mate van luchting in de afdelingen en het CO2-gradient tussen afdelingen en corridor. Met name de hoekafdeling 2 blijkt meer beinvloed te worden als gevolg van een grotere glasoppervlakte, buitengevel, grenzend aan de corridor.

Ten slotte is het verloop van de 'fotosynthese' in de afdelingen weergegeven in de grafieken links boven in bijlage 13 en 14. De fotosynthese blijkt met name sterk te fluctueren gedurende de periode van de dag dat er rookgas-CO2 gedoseerd werd in de overige afdelingen bijvoorbeeld afdeling 211/9. Ook hieruit blijkt afdeling 2 door de mand te vallen. Gedurende de nacht zijn de waarden redelijk stabiel, waarbij de afwijking maximaal -0.15 bedroeg ten opzichte van nul. Deze

afwijking kan mogelijk verklaard worden door het feit dat er in de berekeningen geen rekening gehouden werd met een verschil in concentraties tussen buiten en de corridor. Dit kan leiden tot:
- een onderschatting van het werkelijke ventilatievoud, gezien de aanwezigheid van N2O in de corridor en de uitwisseling hiervan door de buitengevels,
- een over- cq. onderschatting (afhankelijk van de hoogte van de CO2-concentratie in de afdeling) van het CO2-gradient afdeling en buiten de kas, gezien de vaak hogere CO2-concentratie in de corridor dan buiten en mogelijk in de afdeling.

Daarnaast is het de vraag of het CO2 dat vrijkwam uit de bodem van onder het loopfolie wel te verwaarlozen was. Mogelijk is dit ook voor een deel debet aan de vastgestelde afwijking van de resultaten. Ten slotte mag niet vergeten worden dat er een bepaalde onnauwkeurigheid bestond in de metingen.

V.3 VOORZORGSMAATREGELEN '89

Gezien de resultaten van de testmetingen in juni en december zijn er in ieder geval maatregelen getroffen voor de metingen van '89. Deze hadden tot doel om met name het corridoreffect sterk af te zwakken. De maatregelen bestonden uit:
- het continu afluchten van de corridor gedurende de metingen,
- het instellen van een minimum ventilatie in de afdelingen (windafhankelijk),
- het afvoeren naar buiten toe van de aangezogen lucht uit de afdelingen ten tijde van de metingen, en
- geen metingen te verrichten in afdeling 2 van kas 211.

Als laatste werd voorkomen dat er geen grote concentratieverschillen in CO2 tussen de afdelingen werden gecreeerd. Dit was niet zozeer gericht op het verminderen van het corridoreffect maar juist op het buureffect tussen de afdelingen.

VI. WAARNEMINGEN EN VERWERKING

VI.1 OVERZICHT DATA

Tijdens de fotosynthesemetingen van '88 en '89 zijn tal van waarnemingen gedaan aan het gewas en het buiten- en het kasklimaat. In tabel 15 wordt een kort overzicht gegeven van alle gemeten parameters. In bijlage 15 is een lijst weergegeven van datafiles, die bewaard zullen worden op een cassette.

Tabel 15: Overzicht van gemeten klimaatfacoren en gewasparameters.

buitenklimaat	kasklimaat	gewasparameters
globale straling	PAR boven gewas (vl.1m)	fotosynthese
diffuse straling	PAR in gewas (1.1m)	productie (gew.+aantal)
afgevlakte straling	temperatuur droge bol	plantgroei
PAR	temperatuur natte bol	-plantlengte
temperatuur	N2O-concentratie	-bladoppervlak
CO2-concentratie	CO2-concentratie	-aantal bladeren
rel.luchtvochtigheid	temp.substraatverwarming	-aantal vruchten
windsnelheid	raamstand oost	-vers + drooggew.blad
	raamstand west	-vers + drooggew.stengel
	CO2-flow	-vers + drooggew.vrucht

VI.2 KLIMAATDATA

Gelijktijdig met de fotosynthesemetingen zijn door de microVAX minuutwaarnemingen verzameld van diverse binnen- en buitenklimaatfactoren.

De gegevens met betrekking tot het buitenklimaat, te weten : globale en diffuse straling, fotosynthetisch actieve straling (PAR), windsnelheid, CO2-concentratie en de buitentemperatuur, worden bewaard op een cassette onder de filenamen JV*buiten£_211.dat (*=jaar, £=serie nr.)

De gegevens met betrekking tot het afdelingsklimaat, te weten : droge en natte bol temperatuur worden bewaard in de file JV*temp211.dat (*=jaar). Naast de meting van CO2 met de meetopstelling is deze ook nog eens gemeten met een Siemensmeter, de gegevens hiervan staan in de file JV*CO2_211.dat (*=jaar). De CO2- en N2O-data verkregen met de meetopstelling worden bewaard in files JV*meting_afd£.dat (*=jaar, £=afdeling). Daarnaast zijn de raamstanden in de afdelingen geregistreerd in de file JV*vent_211.dat (*=jaar).

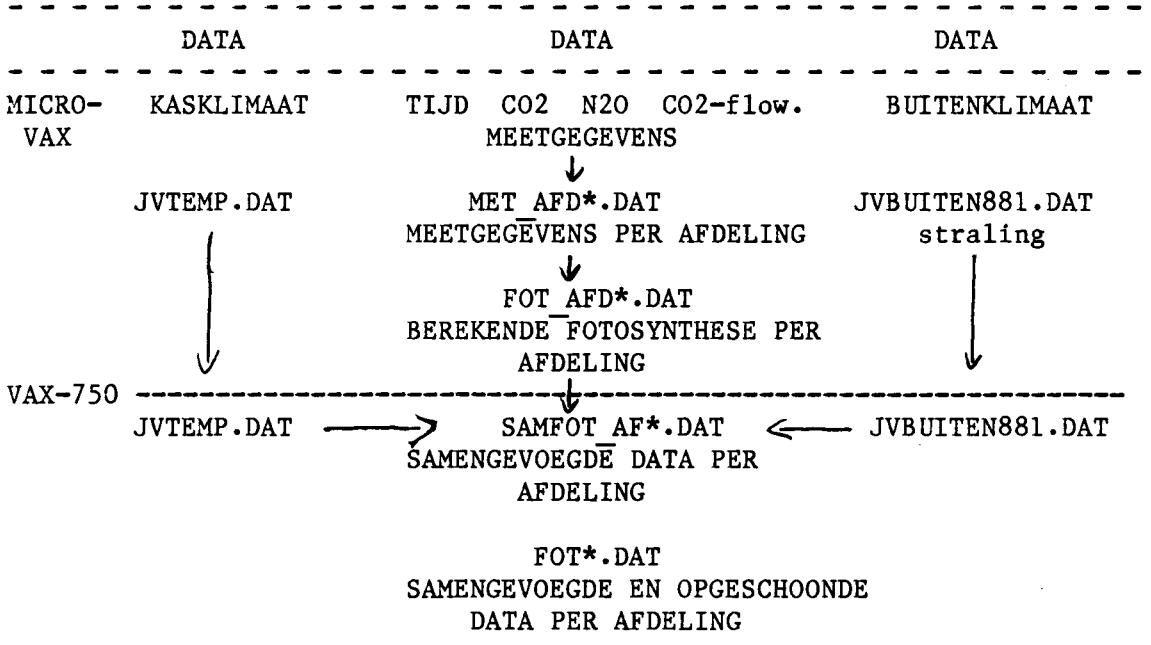
Tevens zijn er continu lichtmetingen verricht in verschillende afdelingen. De hoeveelheid licht (energie, PAR) dat in kas kwam werd continu gemeten met twee vlakke lichtmeters boven het gewas in drie afdelingen (2, 4 en 6). Daarnaast werd met behulp van lange lichtmeters (quantum, PAR) de lichtuitdoving in het gewas continu gemeten. Hiervoor werden twee constructies gemaakt waaraan drie lange lichtmeters bevestigd konden worden op verschillende hoogten. Er werd gemeten in afdeling 4 en 6 waarbij de lichtmeters dan diagonaal in de plantrij werden geplaatst op een hoogte van 30, 125 en 220 cm vanaf de grond (zie figuur 3: plaats in de kas in par.III.3.6). De data, minuutwaarnemingen, worden bewaard op een cassette in de files JV*acu£_211.dat (*=jaar, £=serienr.).

VI.3 DATAVERWERKING

Als gevolg van de koppeling van de meetopstelling met de microVAX verliep de registratie en verwerking van data een stuk soepeler dan in voorheen. Voor de verwerking van klimaat- en fotosynthesegegevens zijn specifieke FORTRAN-programma's geschreven. De meetgegevens zijn na bewerking samengevoegd tot fotosynthese-files, waarin alle relevante data van een moment bij elkaar in een record staan.

De gegevens nodig voor het verkrijgen van de uiteindelijke fotosynthese-files waren; globale straling, PAR en CO2-concentratie buiten gemeten, gemeten CO2- en N2O-concentraties in de afdelingen, CO2-doseringen en de kasluchttemperaturen. In figuur 7 is een overzicht gegeven van de registratie en verwerkingwijze van de bovengenoemde data uit het fotosyntheseonderzoek '88-'89.

Figuur 7. Schema van de verwerking van meetgegevens



* afdelingsnummer (1, 2, 3 of 4)

Uit het overzicht wordt duidelijk dat de gehele registratie door de microVAX verzorgd werd en dat de dataverwerking zowel op de microVAX alsook op de VAX-750 heeft plaatsgevonden.

VI.3.1 Files 'met_afd*.dat' (* = afdelingsnummer)

Continu werden er iedere minuut gegevens van de gemeten CO2- en N2O-concentraties en CO2- en N2O-dosering opgevraagd door de microVAX en geregistreerd. De minuutgegevens van een dag werden in eerste instantie in een groot bestand bewaard, waarna deze de volgende ochtend ingelezen werden door het programma, 'BER_FOTOS_41.FOR', dat

automatisch opgestart werd. Dit programma maakte vier nieuwe files aan, een voor elke afdeling, waarin de data van de desbetreffende afdeling werden verzameld. Dit waren de MET_AFD*.DAT-files. Met behulp van een append procedure werden de data van de opeenvolgende meetdagen in dezelfde file bijgeschreven. De MET_AFD*.DAT-files werden als volgt opgezet:

DAGNO	AFD.	UUR MIN meettijdstip	[N2O] ppm	N2O:dosering sec/5 min.	[CO2] ppm	CO2:dosering liter/5 min.	[CO2]Buite ppm
300	2	12 02	2500	0	3608	302	3408

N.B. de concentraties en liters moeten gedeeld worden door 10.

De CO2- en N2O-concentraties in de MET-files zijn reeds gecorrigeerd voor de kruisgevoeligheid van de twee gasanalysatoren, maar zoals in par.IV.1.4 is vermeld is dat niet goed gedaan. Voor de berekening van de fotosynthese moet daarom eerst 'terug'-gecorrigeerd worden om vervolgens opnieuw goed gecorrigeerd te worden (zie ook IV.1.4).
De buiten CO2-waarde werd aanvankelijk (tot 22 augustus '88) als gemiddelde uurwaarde weggeschreven. Er werd verondersteld dat de CO2-concentratie buiten de kas weinig zou fluctueren over een uur. Echter vanaf 22 augustus '88 is hiervan afgeweken omdat een gemiddelde uurwaarde bij nader inzien te onnauwkeurig was. Van toen af aan zijn de momentane (5 minuut) waarnemingen weggeschreven.

VI.3.2 Files 'fot_afd*.dat' (* = afdelingsnummer)

Nadat het programma, BER_FOTOS_41.FOR, de data van de voorgaande dag in de MET_AFD*.dat-files had weggeschreven, zou vervolgens met behulp van hetzelfde programma ook de fotosynthese van de afgelopen dag berekend worden. Gezien de kruisgevoeligheidcorrectie problematiek is in mei '89 de definitieve fotosynthese berekend over '88 en '89. De listingen van deze programma', een voor '88 en een voor '89, waarin dus de nodige correcties werden uitgevoerd zijn weergegeven in bijlage 16 en 17.
De fotosynthese werd voortschrijdend berekend over vier meetpunten dat wil zeggen over 15 minuten (zie par.III.5.3). De fotosynthese-resultaten werden per afdeling in FOT_AFD*.DAT-files weggeschreven. Deze werden als volgt opgezet:

DAG	AF	TIJD interval	[CO2] kas	[CO2] buiten	CO2 dosering	VENT.VOUD	FOTOS.	R^2 lin.regres.N2O

VI.3.3 Samenvoeging fotosynthese- en klimaatgegevens

Koppeling van de fotosynthese- met de klimaatgegevens was de volgende stap. Aangezien de fotosynthese berekend is over een tijdinterval van 15 minuten moesten de diverse klimaatdata ook

gemiddeld worden over 15 minuten. Het middelen van klimaatgegevens werd gedaan met behulp van de FORTRAN-programma's V_B_LICHT.FOR, VERD_TEMP.FOR en BER_TEMP.FOR (resp. bijlage 18 t/m 20).

VI.3.4 File 'temp_*.dat' (* = maand)

In de files JV88TEMP_211.DAT en JV89TEMP_211.DAT zijn de gemiddelde waarden (5 minuten) van de droge en natte bol temperaturen weggeschreven van de vier afdelingen. De meting van de natte bol temperatuur in 1988 was te onnauwkeurig en is daarom niet verder verwerkt. Daarentegen werd dat wel gedaan met data van 1989. Met behulp van de programma's VERD_TEMP.FOR en BER_TEMP.FOR werd de gemiddelde kasluchttemperatuur en relatieve luchtvochtigeheid over het gelijke tijdinterval berekend, waarover ook de fotosynthese was berekend. De resultaten werden weggeschreven in een TEMP.DAT file.

VI.3.5 Files 'stra_*afd£.dat' (*,£ = maand,afdelingsnummer)

In de JV88BUITEN*_211.DAT-files zijn gegevens (minuutwaarden) van diverse buitenklimaatfactoren verzameld. Van belang voor het opzetten van de uiteindelijke datafiles met fotosyntheseresultaten waren de stralingsgegevens, globaal en PAR. Met behulp van het programma V_B_LICHT.FOR werden de gemiddelden berekend, waarna de resultaten werden weggeschreven in de STRA_*.DAT-files.

VI.3.6 Files 'fot*^afd£.dat' (*,^,£ = jaar,gewas,afdelingsnummer)

Tenslotte werden de gemiddelde klimaatgegevens gekoppeld aan de fotosyntheseresultaten met behulp van het programma VERZAMEL.FOR. De FOT*.dat files zijn dus het resultaat van het samenvoegen van gegevens uit de FOT_AFD*.DAT- , de TEMP_*.DAT- en de STRA_*.DAT-files. De listing van het programma Verzamel.FOR is weergegeven in bijlage 21.

Omdat de definitieve fotosynthese van '88 en '89 pas in mei '89 berekend kon worden, was er geen tijd meer om de FOT*.dat files nog eens te controleren op eventuele fouten en sterk afwijkende resultaten. De uiteindelijke datafiles voor de validatie van de simulatiemodellen zijn dus de FOT*.DAT-files.

De resultaten zijn inmiddels op een cassette overgebracht naar H. Gijzen van het CABO in Wageningen. Daar zal vervolgens de validatie van de simulatiemodellen voor de fotosynthese voor de diverse gewassen aan de hand van de meetresultaten '88-'89 uitgevoerd worden.

VI.4 GROEI- EN PRODUCTIEWAARNEMINGEN

Gedurende de fotosynthesemetingen aan de diverse gewassen werden ook groei- en produktiewaarnemingen verricht en de gegevens hiervan verzameld. Deze resultaten zijn van groot belang bij het simuleren van de gewasfotosynthese met behulp van het computermodel en het valideren van een groei- en productiemodel. De resultaten van gewas- en productiewaarnemingen van de diverse teelten staan in het intern verslag nr.26 1989.

VII CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De 'nieuwe' meetopstelling die gebruikt werd gedurende de metingen van '88 en '89 werkte naar tevredenheid. Als gevolg van de uibreiding van de opstelling met regelbare (open/dicht) kleppen en registrerende mass flowmeters en de koppeling van de opstelling aan de centrale klimaatcomputer kon het meetproces volledig geautomatiseerd worden. Zowel het meten in de afdelingen alsook het regelen van N2O en CO2 in de verschillende afdelingen verliep zonder noemenswaardige problemen.

Aan de hand van resultaten van testmetingen verricht in lege afdelingen is gebleken dat de tussen- en buitengevels van de vier afdelingen van kas 211, waarin gemeten is gedurende het onderzoek '88-'89, enigszins lek waren. Met name overdag kan er sprake geweest zijn van een corridoreffect in de afdelingen. Als gevolg van de aanwezigheid van hoge CO2-concentraties in de corridor (rookgas-CO2 dosering) en de aanwezigheid van N2O kan dit geleid hebben tot een grotere onnauwkeurigheid van de fotosyntheseresultaten.

Gebleken is dat de voorbereidingsperiode begin '88 te kort is geweest. Ten aanzien van het CO2 doseren gedurende metingen ontstonden er namelijk enkele problemen in de wijze van het berekenen van de fotosynthese. Met name de toerekening van CO2 via dosering tot een bepaald rekeninterval gaf grote problemen. Vanaf juni is dit als gevolg van een aanpassing van de maximale doseertijd per vijf minuten enigszins verholpen. Toch zal dit aspect nog de nodige aandacht moeten krijgen.

Naar aanleiding van de opgedane ervaringen gedurende '88 en '89 met het huidige meetsysteem zullen in het volgende puntsgewijs aanbevelingen worden gedaan met oog op toekomstig fotosyntheseonderzoek.

Afdelingen:

- De tussen- en buitengevels dienen goed afgedicht te worden.
- Bij voorkeur meten in afdelingen met een tegel- of betonvloer.
- Minimum ventilatie instellen (windafhankelijk).
- Corridor continu afluchten tijdens de metingen.

Luchtaanzuiging:

- Meerdere aanzuigpunten (voorzien van een stoffilter) in een afdeling aanbrengen.
- Meten in de bovenste helft van het gewas.
- Netwerk voor luchtaanzuiging controleren op lekken.
- Membranen van luchtaanzuigingspompen regelmatig controleren op slijtage.
- Geen gebruikte nylonleidingen nemen voor luchtaanzuiging, zeker niet die gebruikt zijn voor dosering van CO2 of N2O (i.v.m. absorbtie).

Dosering:

- Toevoerleidingen controleren op lekken.
- Ventilator in de afdeling continu laten draaien.
- Verdeelnet van doseerdarmen moet geheel onder druk staan.

- Voordruk van het distributienet voor zuiver CO2 regelmatig controleren.
- Voordruk op de zuiver N2O-cylinder regelmatig bijstellen met behulp van reduceerventiel.
- Regelmatig controleren dat de CO2- en N2O-doseerkleppen goed afsluiten.

Analysatoren:

- CO2- en N2O-analysator regelmatig ijken, minstens eenmaal per week.
- Tijdens ijken flow van ijkgas tussen 2 en 3 op de flowmeter van de kast.
- Nul- en eindpunt voor beide analysatoren goed bijstellen, daarna nogmaals de ijkgassen doorvoeren en controleren.
- De kruisgevoeligheid van de analysatoren juist vaststellen aan de hand van ijkresultaten.
- Indien de druk in een fles met ijkgas onder de ** bar komt, dan vervangen.
- Geen gebruikte nylonleidingen nemen voor luchtaanzuiging (nieuw!).
- Reduceerventielen van ijkflessen niet verwisselen (i.v.m.absorptie).

Meting:

- Voldoende tijd uittrekken voor de voorbereiding; testmetingen verrichten in afdelingen voordat het gewas er in komt.
- Met behulp van computeruitdraaien en via de terminal regelmatig het momentane meetproces controleren en volgen.
- Goede afspraken maken met proefverzorgers over het betreden van de afdelingen tijdens de metingen. Hang een kalender bij iedere afdeling waar de tijden van aanwezigheid in de afdeling op geschreven worden.
- Sluit de afdelingen af en waarschuw buitenstaanders met een opschrift op de deuren ten tijde van de metingen.
- Minimum niveau instellen voor N2O in de kas van minstens 35 ppm.
- Ventilatie afhankelijk van de kasluchttemperatuur mag iets later dan gebruikelijk (met als gevolg een wat hogere temperatuur). Dit om voldoende meetpunten te verzamelen tijdens een meetperiode, dat is de tijd tussen twee opeenvolgende N2O-doseringen min de mengtijd.

Fotosyntheseberekening:

- Ongecorrigeerde meetwaarden bewaren.
- Kruisgevoeligheid correctie goed invoeren in de berekeningen.
- Gemiddelde hoogte en de bruto oppervlakte van de kas invoeren.
- Rekening houden met de maximale doseertijd tijdens een meetcyclus.
- Aandacht schenken aan de toerekening van CO2-toevoer via dosering tot een bepaald rekeninterval.
- Minimaal een mengperiode van 10 minuten aanhouden na N2O-dosering in verband met nauwkeurigheid van het bepalen van het ventilatievoud.
- Indien de gemeten N2O-concentratie onder het niveau van 30 ppm was gedaald dan geen fotosynthese berekenen.

Gewas:

- Gewasomvang (rijbreedte, hoogte en LAI) regelmatig meten.
- Reserveplanten aanhouden in verband met plantslachting en uitval.
- Bijzonderheden bijhouden (ziekte, koppen enz...).
- Indien gegevens worden verzameld ten aanzien van het groei- en productieverloop rekening houden met gewasverzorging (dieven, uitdunnen enz..).

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Bot, G.P.A., N.J. van de Braak, H. Challa, E.M. Nederhoff, 1988. Werkgroep kasklimaatbesturing van de jaren '90. Vakgroep tuinbouwplantenteelt, Landbouw Universiteit, Wageningen, 18pp.

Goedhart, M., E.M. Nederhoff, A.J. Udink ten Cate en G.P.A. Bot, 1984. Methods and instruments for ventilation rate measurements. Acta Hort. 148:393-400.

Henten, E.J. van, 1985. Fotosynthesemetingen aan gewas en blad; opbouw van het meetsysteem. Stageverslag, PTOG-Naaldwijk/Landbouw Universiteit-Wageningen, 59pp.

Houter, G., 1987. Fotosynthesemetingen aan paprikagewas in kas. Stageverslag, PTOG-Naaldwijk/Landbouw Universiteit-Wageningen, 114pp.

Nederhoff, E.M., 1984. Berekeningen aan CO2-verbruik. Intern verslag, nr.44, PTOG, Naaldwijk, 17pp.

Vegter, J.G., 1987. Fotosynthesemetingen aan een komkommergewas. Intern verslag, nr.34, PTOG, Naaldwijk, 57pp.

Veldhuizen, M.W., 1987. Fotosynthesemetingen aan een paprikagewas. Stageverslag, PTOG-Naaldwijk/Landbouw Universiteit-Wageningen, 83pp.

BIJLAGE 1: Listing programma meetproces afd.2,4,6 en 8 kas 211

```
C
C PROEF VAN J VEGTER
C

750     IF(P(F+750).EQ.1.) THEN
C 1
          IF(P(F+36).NE.0.) GEMCO2=FER(INT(P(F+36)))
C 3
          AFDCO2=IMOD(MINTYD,5)+1

          IF(AFDCO2*2.EQ.AF)THEN

            IF(P(F+37).NE.0.) FER(INT(P(F+37)))=GEMCO2

            IF(GEMCO2.EQ.-32768.) THEN
              IF(P(F+38).NE.0) FER(INT(P(F+38)))=GEMCO2
              IF(P(F+39).NE.0) FER(INT(P(F+39)))=GEMCO2
            ELSE
              CALL BEP_DAGDL_NR(P(F+751),3,DAGDL_NR,DAGDL_LEN,AANT_DAG,I
              CALL INL_SETP(P(F+754),AANT_DAG,DAGDL_NR,SPCO2)
C 4
              CALL CO2_VENTV (P(F+756),3,VENTV,SPCO2)
              IF(P(F+759).NE.0.) THEN
                CALL CO2_ZUIVER(P(F+760),4,AF,5,GEMCO2,SPCO2,STCO2)
              END IF
              IF(P(F+38).NE.0) FER(INT(P(F+38)))=SPCO2
              IF(P(F+39).NE.0) FER(INT(P(F+39)))=STCO2
            END IF

C                                ! MEETKLEP OPEN VAN DE VOLGENDE AFDELING
            CALL MICROD (INT(P(F+64)),'+',65,IA)
            IF(IA.NE.0) GOTO 2000
C
            IF(AF.NE.10)THEN
              IF(GEMCO2.NE.-32768..AND.STCO2.GT.0)THEN
                CALL MICROD (INT(P(F+65)),'+',STCO2,IA)
                IF(IA.NE.0) GOTO 2000
              END IF
            END IF
          END IF
        END IF

C
C   METEN EN STUREN N2O
C
        IF(P(F+775).EQ.1.)THEN
          IF(P(F+34).NE.0.) GEMN2O=FER(INT(P(F+34)))
          AFDCO2=IMOD(MINTYD,5)+1
          IF(AFDCO2*2.EQ.AF)THEN
            IF(P(F+35).NE.0.) FER(INT(P(F+35)))=GEMN2O
            IF(GEMN2O.NE.-32768.) THEN
              CALL INL_SETP(P(F+776),1,1,SPN2O)
```

```
            STN2O=0
            IF(GEMN2O.LT.SPN2O)STN2O=(P(F+777))
            IF(P(F+48).NE.0.) FER(INT(P(F+48)))=STN2O
            IF(STN2O.GT.0)THEN
              CALL MICROD (INT(P(F+66)),'+',STN2O,IA)
              IF(IA.NE.0) GOTO 2000
            END IF
          END IF
        END IF
      END IF

C
C%BEGIN
C       AUTEUR(S)               : L VAN DEN BOS
C       SUBROUTINENAAM          : CO2_ZUIVER.FOR
C       DATUM                   : 12 NOV. 1986
C       FUNCTIE                 : CO2 PI_REGELING
C       AANROEP SUBROUTINES
C       BIBLIOTHEEK             : MICRO$LIB:MICRO.OLB
C       INPUT:     P            : REAL*4 PARAMETERS
C                  AANTAL       : INTEGER*2 - AANTAL MEEGEGEVEN PARA
C                  AF           : INTEGER*2 -  AFDELING
C                  AANTAL_AF    : INTEGER*2 TOTAAL AANTAL AFDELINGEN <=1
C                  GEM_CO2      : REAL*4 - GEMETEN CO2
C                  SETP_CO2     : REAL*4 - SETPOINT CO2
C       OUTPUT:    STUREN       : INTEGER*2  AANTAL SEC VOOR KLEPSTURING
C       AANROEP SUBROUTINE      :
C       CALL CO2_ZUIVER(P,AANTAL,AF,AANTAL_AF,GEM_CO2,SETP_CO2,STUREN)
Cverandering 29 mei 1987 pi_factor in tweeen opgesplitst.
C %END
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
      SUBROUTINE CO2_ZUIVER(P,AANTAL,AF,AANTAL_AF,GEM_CO2,SETP_CO2,
      1 STUREN)

      IMPLICIT NONE

      INTEGER*2 AANTAL
      REAL*4 P(AANTAL)

      REAL*4 GEM_CO2,
      1      SETP_CO2,
      1      P_FACTOR,
      1      PI_CONST,
      1      STUUR_CO2,
      1      AFKAP_STUUR

      INTEGER*2 MAX_AF
      PARAMETER (MAX_AF=10)

      REAL*4  BASIS_TYD,
      1       SETP_OUD(MAX_AF),
      1       BASIS_OUD(MAX_AF),
      1       CO2_OUD(MAX_AF)
```

```
      INTEGER*2 STUREN,
      1         AANTAL_AF,
      1         AF

C
C EINDE DECLARATIES
CCCC
```

BIJLAGE 2: Listing verwerkingsprogramma BER_FOTOS_41.for

```
C
C       ****************************************************************
C       PROGRAMMA BEREKENT DE FOTOSYNTHESE IN 4 AFDELINGEN
C       AUTEUR L. SPAANS
C       HET IS SPECIAAL VOOR KASCOMPLEX 211 AFD 2 ,4 ,6 EN 8
C       DE URAS DRAAIT MET EEN CYCLUS VAN 5 MINUTEN. IN DEZE CYCLUS WORD
C       TEVENS DE CO2 BUITEN GEMETEN. DIT HOUDT IN DAT EEN KEER PER 5 MI
C       EEN AFDELING MET METEN EN DOSEREN VOOR KAN KOMEN. HET PROGRMMA W
C       IEDERE MORGEN VIA DE BATCH OPGESTART. HET HAALT DAN DE DATA UIT
C       HET BESTAND - DAT_211.DAT - OP GEBIED MICRO$DAT: VAN NUL UUR GIS
C       TOT VANDAAG NUL EN 4 MINUTEN. OP DEZE MANIER IS HET MOGELIJK PER
C       AFDELING 288 DATA TE HEBBEN. DE FLOW VAN EEN AFDELING WORDT IEDE
C       MINUUT GEMETEN.
C       EENHEDEN:
C       VENTILATIEVOUD in m3/m3.per uur
C       FOTOSYNTHESE (MET REGR. EN GLOBAAL) in gram CO2 per m2 per uur
C       AANGEPAST DOOR J. VEGTER 13-4-89
C       ****************************************************************


        PROGRAM BER_FOTOS_41

        IMPLICIT INTEGER*2 (A-Z)

        INTEGER*2 MAX_VERW_KOL
        PARAMETER (MAX_VERW_KOL=30)
        INTEGER LEN_STRING,
        1       RECL

        COMMON/EEN/DATTYD(6,5),CONTROLE_TELLER(1)
        COMMON/TWEE/WAARDE(1450,500),KOL(1)
        INTEGER*2 DATTYD,WAARDE
        INTEGER*2 KOL,CONTROLE_TELLER

        COMMON/OMZET/FLOW(300,5)
        REAL*8 FLOW
        COMMON/OMZET1/N2O(300,5)
        REAL*8 N2O
        COMMON/OMZET2/CO2(300,5)
        REAL*8 CO2
        COMMON/OMZET3/CO2_B(300,5)
        REAL*8 CO2_B
        COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5),TYD_CO2(5)
        REAL*8 TOT_CO2
        REAL*8 TYD_CO2
        COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
        INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
        COMMON/OMZET7/ST_N2O(300,5)
        REAL*8 ST_N2O


        COMMON/LOOP/START_RY,EIND_RY,NUMMER,DAGNO
        INTEGER*2 START_RY,EIND_RY,NUMMER,DAGNO
```

```
      COMMON/LUNNUM/LUN_211,MIN_VERHOGING
      INTEGER LUN_211
      INTEGER*2 MIN_VERHOGING

      COMMON/HULP/HULP_START_STRING,HULP_EIND_STRING
      CHARACTER*8  HULP_START_STRING
      CHARACTER*8  HULP_EIND_STRING

      COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
      REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
      COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
      REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD
      COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
      REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2

      INTEGER*2 HULP_KOL(MAX_VERW_KOL)
      INTEGER*2 MAX_RECORD
      PARAMETER (MAX_RECORD=5760)
C     PARAMETER (MAX_KOL=30)

      REAL*8  REAL_WAARDE
      CHARACTER*10 HULP_STRING
      CHARACTER*10 START_STRING
      CHARACTER*10 EIND_STRING
      CHARACTER*35 FOUTMELDING

*************************************************************************
*              OPENEN FILE
*************************************************************************

      FOUTMELDING='OPENEN BESTAND'

      CALL OPEN_FILE('MICRO$DAT:DAT_211',LUN_211,RECL,IA)
      IF(IA.NE.0)GOTO 65

      HULP_STRING='1'
      LENGTE_HULP=1
      CALL OPVUL_TYDSTRING(HULP_STRING,LENGTE_HULP,'B',IA)
      START_STRING(1:10)=HULP_STRING(1:10)
      HULP_START_STRING(1:5)=START_STRING(3:7)

      HULP_STRING='0.00:04'
      LENGTE_HULP=7
      CALL OPVUL_TYDSTRING(HULP_STRING,LENGTE_HULP,'E',IA)
      EIND_STRING(1:10)=HULP_STRING(1:10)
      HULP_EIND_STRING(1:5)=EIND_STRING(3:7)
      GOTO 70

*************************************************************************

65    CALL MELD_OPA0(FOUTMELDING,IA)
      STOP

*************************************************************************
```

```
70      CALL DEC_INT2_STRING(START_STRING(1:1),HULP_KOL,1,'.',
        1                                AANTAL_ELEMENTEN,ERROR)
        IF(ERROR.EQ.-1)THEN
          FOUTMELDING=START_STRING(1:10)
          GOTO 65
        END IF
        START_DAG=HULP_KOL(1)

        CALL BER_OUDE_DATUM(HULP_KOL(1),DATTYD(1,1),
        1               DATTYD(1,2),DATTYD(1,3),EERSTE_DAGNR)

        CALL BEP_REC_NR(START_RECORD,HULP_KOL(1),
        1                                START_STRING(3:10),ERROR)
        IF(ERROR.EQ.-1)THEN
           FOUTMELDING=START_STRING(1:10)
           GOTO 65
        END IF
        IF(START_RECORD.EQ.0)START_RECORD=1

        DAGNO=EERSTE_DAGNR

        CALL INTEGER_TYD(START_STRING(3:10),UUR,MINUUT,SECONDE,
        1                                        CONTROLE_MINTYD,ERROR)

        START_MINTYD=CONTROLE_MINTYD

*************************************************************************

        CALL DEC_INT2_STRING(EIND_STRING(1:1),HULP_KOL,1,'.',
        1                                AANTAL_ELEMENTEN,ERROR)
        IF(ERROR.EQ.-1)THEN
           FOUTMELDING=EIND_STRING(1:10)
           GOTO 65
        END IF

        IF(HULP_KOL(I).GT.START_DAG)THEN
          FOUTMELDING='VERKEERD DAGNUMMER INGEVULD.'
          GOTO 65
        END IF

        CALL INTEGER_TYD(EIND_STRING(3:10),UUR2,MINUUT2,SECONDE,
        1               MINTYD,ERROR)
        IF(ERROR.EQ.-1)THEN
           FOUTMELDING=EIND_STRING(1:10)
           GOTO 65
        END IF

        EIND_MINTYD=MINTYD

        IF(EIND_MINTYD.LT.START_MINTYD)EIND_MINTYD=EIND_MINTYD+1440
        IF(START_MINTYD.GT.1)THEN
          EIND_MINTYD=EIND_MINTYD-START_MINTYD+1
          START_MINTYD=1
        END IF
```

```
      DATTYD(6,4)=UUR2
      DATTYD(6,5)=MINUUT2

      CALL BER_OUDE_DATUM(HULP_KOL(1),DATTYD(6,1),
     1              DATTYD(6,2),DATTYD(6,3),TWEEDE_DAGNR)

      CALL BEP_REC_NR(EIND_RECORD,HULP_KOL(1),
     1                              EIND_STRING(3:10),ERROR)
      IF(ERROR.EQ.-1)THEN
         FOUTMELDING=EIND_STRING(1:10)
         GOTO 65
      END IF

      IF(START_RECORD.LE.EIND_RECORD)THEN
         IF(EIND_RECORD-START_RECORD.GT.1445) THEN
           FOUTMELDING=EIND_STRING(1:10)//' OF '//START_STRING(1:10)
           GOTO 65
         END IF
         RECORD_TELLER=EIND_RECORD-START_RECORD
      ELSE
        IF(MAX_RECORD-START_RECORD+EIND_RECORD.GT.1445) THEN
           FOUTMELDING=EIND_STRING(1:10)//' OF '//START_STRING(1:10)
           GOTO 65
         END IF
        RECORD_TELLER=(MAX_RECORD-START_RECORD)+EIND_RECORD
      END IF
      RECORD_TELLER=RECORD_TELLER+1

**********************************************************************
*                            INLEZEN DATA
**********************************************************************

      CALL LEES_RECORD(START_RECORD,RECORD_TELLER,EERSTE_DAGNR,
     1                              TWEEDE_DAGNR,MAX_KOL)


      CALL OPSCHONEN_DATA(START_RECORD,RECORD_TELLER,MAX_KOL,
     1                    UUR,MINUUT,HULP_RECORD_TELLER)

      CALL BER_FOTOSYNTHESE(HULP_RECORD_TELLER,DAGNO,UUR,MINUUT)

**********************************************************************
*     EINDE DATA INLEZEN
**********************************************************************

      END

      SUBROUTINE LEES_RECORD(START_RECORD,RECORD_TELLER,EERSTE_DAGNR,
     1                              TWEEDE_DAGNR,MAX_KOL)

      IMPLICIT INTEGER*2 (A-Z)

      COMMON/EEN/DATTYD(6,5),CONTROLE_TELLER(1)
      COMMON/TWEE/WAARDE(1450,500),KOL(1)
      INTEGER*2 DATTYD,WAARDE
      INTEGER*2 KOL,CONTROLE_TELLER
```

```
      COMMON/LOOP/START_RY,EIND_RY,NUMMER,DAGNO
      INTEGER*2 START_RY,EIND_RY,NUMMER,DAGNO
      COMMON/LUNNUM/LUN_211,MIN_VERHOGING
      INTEGER LUN_211
      INTEGER*2 MIN_VERHOGING

      INTEGER*2 MAX_RECORD
      PARAMETER (MAX_RECORD=5760)

**********************************************************************
C
C  DEZE SUBROUTINE HAALT UIT HET BESTAND DE BENODIGDE DATA.
C
      IF(START_RECORD.GT.0)DAG_OVERGANG=1440
      IF(START_RECORD.GT.1440)DAG_OVERGANG=2880
      IF(START_RECORD.GT.2880)DAG_OVERGANG=4320
      IF(START_RECORD.GT.4320)DAG_OVERGANG=5760

100   READ(LUN_211,REC=5761,IOSTAT=IERR)RECS,RIJ,MAX_KOL
      UNLOCK(LUN_211)
      IF(IERR.EQ.52)GOTO 100


      DO RY=1,RECORD_TELLER
130     READ(LUN_211,REC=START_RECORD,IOSTAT=IERR)DAGNUMMER,
      1                                  (WAARDE(RY,I),I=1,MAX_KOL)
        UNLOCK(LUN_211)
        IF(IERR.EQ.52)GOTO 130

C
C     CONTROLE OF HET DE JUISTE DAG IS
C
        IF(START_RECORD.LE.DAG_OVERGANG)THEN
          IF(DAGNUMMER.NE.EERSTE_DAGNR)THEN
            DO I=1,MAX_KOL
               WAARDE(RY,I)=-32768
            END DO
          END IF
        ELSE
          IF(DAGNUMMER.NE.TWEEDE_DAGNR)THEN
            DO I=1,MAX_KOL
              WAARDE(RY,I)=-32768
            END DO
          END IF
        END IF
C
C     CONTROLE OP RONDLEZEN
C
        IF(START_RECORD.GE.MAX_RECORD)THEN
           IF(RY.EQ.RECORD_TELLER)GOTO 1000
           START_RECORD=0
           DAG_OVERGANG=1440
           EERSTE_DAGNR=TWEEDE_DAGNR
        END IF
      START_RECORD=START_RECORD+1
      END DO
```

```
1000    CONTINUE
        RETURN
        END


        SUBROUTINE OPSCHONEN_DATA(START_RECORD,RECORD_TELLER,MAX_KOL,
        1                         UUR,MINUUT,HULP_RECORD_TELLER)

        IMPLICIT INTEGER*2 (A-Z)

        COMMON/LOOP/START_RY,EIND_RY,NUMMER,DAGNO
        INTEGER*2 START_RY,EIND_RY,NUMMER,DAGNO
        COMMON/EEN/DATTYD(6,5),CONTROLE_TELLER(1)
        COMMON/TWEE/WAARDE(1450,500),KOL(1)
        INTEGER*2 DATTYD,WAARDE
        INTEGER*2 KOL,CONTROLE_TELLER

        COMMON/OMZET/FLOW(300,5)
        REAL*8 FLOW
        COMMON/OMZET1/N2O(300,5)
        REAL*8 N2O
        COMMON/OMZET2/CO2(300,5)
        REAL*8 CO2
        COMMON/OMZET3/CO2_B(300,5)
        REAL*8 CO2_B
        COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5),TYD_CO2(5)
        REAL*8 TOT_CO2
        REAL*8 TYD_CO2
        COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
        INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
        COMMON/OMZET7/ST_N2O(300,5)
        REAL*8 ST_N2O

        REAL*8 HULP_WAARDE
        CHARACTER*22 FILENAAM(4)
        DATA FILENAAM(1)/'[MICROVAX]MET_AFD1.DAT'/
        DATA FILENAAM(2)/'[MICROVAX]MET_AFD2.DAT'/
        DATA FILENAAM(3)/'[MICROVAX]MET_AFD3.DAT'/
        DATA FILENAAM(4)/'[MICROVAX]MET_AFD4.DAT'/
        INTEGER*2 LEN_FILE,K
*****************************************************************
C    DEZE SUBROUTINE SCHOONT DE INGELEZEN DATA OP. EN SCHRIJFT DE GEGEVE
C    IN HET BETREFFENDE BESTAND.
C    KOLOM 249 IS CO2 BUITEN. DEZE INTEGER WAARDE WORDT DOOR 10 GEDEELD
C    IN EEN REAL WAARDE GEZET.
C
        I=1
        DO RY=4,(RECORD_TELLER-3),5
          CO2_B(I,1)=FLOAT(WAARDE(RY,249))/10
          CO2_B(I,2)=FLOAT(WAARDE(RY,249))/10
          CO2_B(I,3)=FLOAT(WAARDE(RY,249))/10
          CO2_B(I,4)=FLOAT(WAARDE(RY,249))/10
          I=I+1
        END DO
```

```
        HULP_RECORD_TELLER=RECORD_TELLER/5-1

C
C ALS DE FLOW LAGER IS DAN 20 DAN WORDT DEZE OP 0 GEZET
C
        DO RY=1,RECORD_TELLER
          IF(WAARDE(RY,4).LT.20)WAARDE(RY,4)=0          ! FLOW VAN AFD.
          IF(WAARDE(RY,11).LT.20)WAARDE(RY,11)=0        ! FLOW VAN AFD.
          IF(WAARDE(RY,50).LT.20)WAARDE(RY,50)=0        ! FLOW VAN AFD.
          IF(WAARDE(RY,24).LT.20)WAARDE(RY,24)=0        ! FLOW VAN AFD.
        END DO
C
C  PER AFDELING WORDT HET JUISTE RECORD OMGEZET NAAN EEN NIEUWE ARRAY
C  N2O EN CO2. WAARBIJ N2O(X,1-N) EN CO2(X,1-N) WAARRBIJ 1-N DE AFDELING
C  ZIJN. WAARBIJ 1=AFD 2 , 2=AFD 4, 3=AFD 6 EN 4=AFD. 8
C  EN X LOOPT VAN 1 TOT 288
C  OMDAT DE FLOW IEDERE MINUUT WORDT GEMETEN WORDT DE FLOW PER 5 MINUTEN
C  GESOMMEERD TOT EEN WAARDE. DIT WORDT GEDAAN OM DE JUISTE WAARDE VAN
C  DE FLOW IN HET GOEDE RECORD VAN DE BETREFFENDE AFD. TE HEBBEN.
C  OP N2O EN CO2 WORDT BIJ BEPAALDE WAARDE EEN CORRECTIE TOEGEPAST.
C
C
        I=1                                     !   AFD. 2
        DO RY=5,(RECORD_TELLER-2),5
          FLOW(I,1)=FLOAT(WAARDE(RY,4))+FLOAT(WAARDE(RY+1,4))+
        1 FLOAT(WAARDE(RY+2,4))+FLOAT(WAARDE(RY+3,4))+FLOAT(WAARDE(RY+4,
          FLOW(I,1)=FLOW(I,1)/10.
          N2O(I,1)=FLOAT(WAARDE(RY,219))/10
          CO2(I,1)=FLOAT(WAARDE(RY,223))/10
          ST_N2O(I,1)=FLOAT(WAARDE(RY,245))/10
          IF(N2O(I,1).LE.1..OR.N2O(I,1).GT.320.)N2O(I,1)=-1
          IF(CO2(I,1).LE.100..OR.CO2(I,1).GT.1200.)CO2(I,1)=-1
          IF(.NOT.(N2O(I,1).EQ.-1.OR.CO2(I,1).EQ.-1))THEN
c                                       ! korrektie CO2-conc. voor N2O
           HULP_WAARDE=CO2(I,1)
           CO2(I,1)=CO2(I,1)-(0.148267*N2O(I,1))
c                                       ! korrektie N2O-conc. voor CO2
           N2O(I,1)=N2O(I,1)-(0.00294921*HULP_WAARDE)
          ELSE
           CO2(I,1)=-1
           N2O(I,1)=-1
          END IF
          I=I+1
        END DO

        I=1                                     !   AFD. 4
        DO RY=1,(RECORD_TELLER-6),5
          FLOW(I,2)=FLOAT(WAARDE(RY,11))+FLOAT(WAARDE(RY+1,11))+
        1FLOAT(WAARDE(RY+2,11))+FLOAT(WAARDE(RY+3,11))+FLOAT(WAARDE(RY+4
          FLOW(I,2)=FLOW(I,2)/10.
          N2O(I,2)=FLOAT(WAARDE(RY,220))/10
          CO2(I,2)=FLOAT(WAARDE(RY,224))/10
          ST_N2O(I,2)=FLOAT(WAARDE(RY,246))/10
          IF(N2O(I,2).LE.1..OR.N2O(I,2).GT.320.)N2O(I,2)=-1
          IF(CO2(I,2).LE.100..OR.CO2(I,2).GT.1200.)CO2(I,2)=-1
```

```
          IF(.NOT.(N2O(I,2).EQ.-1.OR.CO2(I,2).EQ.-1))THEN
c                                        ! korrektie CO2-conc. voor N2O
           HULP_WAARDE=CO2(I,2)
           CO2(I,2)=CO2(I,2)-(0.148267*N2O(I,2))
c                                        ! korrektie N2O-conc. voor CO2
           N2O(I,2)=N2O(I,2)-(0.00294921*HULP_WAARDE)
          ELSE
           CO2(I,2)=-1
           N2O(I,2)=-1
          END IF
          I=I+1
        END DO

        I=1                                      !   AFD. 6
        DO RY=2,(RECORD_TELLER-5),5
          FLOW(I,3)=FLOAT(WAARDE(RY,50))+FLOAT(WAARDE(RY+1,50))+
       1FLOAT(WAARDE(RY+2,50))+FLOAT(WAARDE(RY+3,50))+FLOAT(WAARDE(RY+4
          FLOW(I,3)=FLOW(I,3)/10.
          N2O(I,3)=FLOAT(WAARDE(RY,221))/10
          CO2(I,3)=FLOAT(WAARDE(RY,225))/10
          ST_N2O(I,3)=FLOAT(WAARDE(RY,247))/10
          IF(N2O(I,3).LE.1..OR.N2O(I,3).GT.320.)N2O(I,3)=-1
          IF(CO2(I,3).LE.100..OR.CO2(I,3).GT.1200.)CO2(I,3)=-1
          IF(.NOT.(N2O(I,3).EQ.-1.OR.CO2(I,3).EQ.-1))THEN
c                                        ! korrektie CO2-conc. voor N2O
           HULP_WAARDE=CO2(I,3)
           CO2(I,3)=CO2(I,3)-(0.148267*N2O(I,3))
c                                        ! korrektie N2O-conc. voor CO2
           N2O(I,3)=N2O(I,3)-(0.00294921*HULP_WAARDE)
          ELSE
           CO2(I,3)=-1
           N2O(I,3)=-1
          END IF
          I=I+1
        END DO

        I=1                                      !   AFD. 8
        DO RY=3,(RECORD_TELLER-4),5
          FLOW(I,4)=FLOAT(WAARDE(RY,24))+FLOAT(WAARDE(RY+1,24))+
       1FLOAT(WAARDE(RY+2,24))+FLOAT(WAARDE(RY+3,24))+FLOAT(WAARDE(RY+4
          FLOW(I,4)=FLOW(I,4)/10.
          N2O(I,4)=FLOAT(WAARDE(RY,222))/10
          CO2(I,4)=FLOAT(WAARDE(RY,226))/10
          ST_N2O(I,4)=FLOAT(WAARDE(RY,248))/10
          IF(N2O(I,4).LE.1..OR.N2O(I,4).GT.320.)N2O(I,4)=-1
          IF(N2O(I,4).LE.10.)N2O(I,4)=-1
          IF(CO2(I,4).LE.100..OR.CO2(I,4).GT.1200.)CO2(I,4)=-1
          IF(.NOT.(N2O(I,4).EQ.-1.OR.CO2(I,4).EQ.-1))THEN
c                                        ! korrektie CO2-conc. voor N2O
           HULP_WAARDE=CO2(I,4)
           CO2(I,4)=CO2(I,4)-(0.148267*N2O(I,4))
c                                        ! korrektie N2O-conc. voor CO2
           N2O(I,4)=N2O(I,4)-(0.00294921*HULP_WAARDE)
          ELSE
           CO2(I,4)=-1
```

```
   N2O(I,4)=-1
  END IF
  I=I+1
END DO

OPEN(UNIT=1,NAME=FILENAAM(1),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
1       CARRIAGECONTROL='LIST')
OPEN(UNIT=2,NAME=FILENAAM(2),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
1       CARRIAGECONTROL='LIST')
OPEN(UNIT=3,NAME=FILENAAM(3),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
1       CARRIAGECONTROL='LIST')
OPEN(UNIT=4,NAME=FILENAAM(4),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
1       CARRIAGECONTROL='LIST')

DATTYD(1,4)=UUR                          ! AFD. 2
DATTYD(1,5)=MINUUT+4
DO I=1,HULP_RECORD_TELLER
  WRITE(1,'(I3,2(X,I2),X,5(F10.2))')DAGNO,DATTYD(1,4),
1 DATTYD(1,5),N2O(I,1),ST_N2O(I,1),CO2(I,1),FLOW(I,1),CO2_B(I,1)
  CALL TYD_VERHOGEN(DATTYD(1,4),DATTYD(1,5),5)
END DO

DATTYD(1,4)=UUR                          ! AFD 4
DATTYD(1,5)=MINUUT
DO I=1,HULP_RECORD_TELLER
  WRITE(2,'(I3,2(X,I2),X,5(F10.2))')DAGNO,DATTYD(1,4),
1 DATTYD(1,5),N2O(I,2),ST_N2O(I,2),CO2(I,2),FLOW(I,2),CO2_B(I,2)
  CALL TYD_VERHOGEN(DATTYD(1,4),DATTYD(1,5),5)
END DO

DATTYD(1,4)=UUR                          ! AFD 6
DATTYD(1,5)=MINUUT+1
DO I=1,HULP_RECORD_TELLER
  WRITE(3,'(I3,2(X,I2),X,5(F10.2))')DAGNO,DATTYD(1,4),
1 DATTYD(1,5),N2O(I,3),ST_N2O(I,3),CO2(I,3),FLOW(I,3),CO2_B(I,3)
  CALL TYD_VERHOGEN(DATTYD(1,4),DATTYD(1,5),5)
END DO

DATTYD(1,4)=UUR
DATTYD(1,5)=MINUUT+2                     ! AFD. 8
DO I=1,HULP_RECORD_TELLER
  WRITE(4,'(I3,2(X,I2),X,5(F10.2))')DAGNO,DATTYD(1,4),
1 DATTYD(1,5),N2O(I,4),ST_N2O(I,4),CO2(I,4),FLOW(I,4),CO2_B(I,4)
  CALL TYD_VERHOGEN(DATTYD(1,4),DATTYD(1,5),5)
END DO

CLOSE (UNIT=1)
CLOSE (UNIT=2)
CLOSE (UNIT=3)
CLOSE (UNIT=4)

RETURN
END
```

```
c
ccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
c
      SUBROUTINE BER_FOTOSYNTHESE(HULP_RECORD_TELLER,DAGNO,UUR,MINUUT)


      IMPLICIT INTEGER*2 (A-Z)

      INTEGER*2 STARTTYD(4,2)
      INTEGER*2 EINDTYD(4,2)

      COMMON/OMZET/FLOW(300,5)
      REAL*8 FLOW
      COMMON/OMZET1/N2O(300,5)
      REAL*8 N2O
      COMMON/OMZET2/CO2(300,5)
      REAL*8 CO2
      COMMON/OMZET3/CO2_B(300,5)
      REAL*8 CO2_B
      COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5),TYD_CO2(5)
      REAL*8 TOT_CO2
      REAL*8 TYD_CO2
      COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
      INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
      COMMON/OMZET7/ST_N2O(300,5)
      REAL*8 ST_N2O

      COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
      REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
      COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
      REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD
      COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
      REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2

      REAL*8 LEK_CO2
      REAL*8 DAL_CO2
      REAL*8 VERS_BIBU
      REAL*8 KASHOOGTE
      REAL*8 TOT_FLOW(5)
      REAL*8 DECTYD(4)

      CHARACTER*22 FILENAAM(4)
      DATA FILENAAM(1)/'[MICROVAX]FOT_AFD1.DAT'/
      DATA FILENAAM(2)/'[MICROVAX]FOT_AFD2.DAT'/
      DATA FILENAAM(3)/'[MICROVAX]FOT_AFD3.DAT'/
      DATA FILENAAM(4)/'[MICROVAX]FOT_AFD4.DAT'/

C     EINDE DECLARATIES
CCCC
```

```
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=3,NAME=FILENAAM(3),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=4,NAME=FILENAAM(4),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')

CCCC
```

```
            ELSE
             CON_N2O(K)=-1
            END IF
          END DO
C
C       berekening daling cq. stijging van CO2 tegen tijd
C       -------------------------------------------------
C
          DO K=1,4
            IF(CO2(RY,K).GT.200)THEN
              TOT_CO2(K)=CO2(START+3,K)-CO2(START,K)  !CO2 in ppm
            ELSE
             CON_CO2(K)=-1
            END IF
          END DO
          MAAL=MAAL+1
        END DO

*************************************************************************

        CALL REGRES(1)
        CALL REGRES(2)

*************************************************************************

        MAAL=0

        DO K=1,4
          TOT_FLOW(K)=FLOW(START,K)+FLOW(START+1,K)+FLOW(START+2,K)
          TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.83/192.)
          IF(CON_N2O(K).EQ.-1)CON_CO2(K)=-1
        END DO

        DO K=1,4
          IF( CON_CO2(K).EQ.-1.OR.RKWAD(K).LT.0.85)THEN
            FOT_CO2(K)=99.9
            VENT_V(K) =999.9
            RKWAD(K)  =9999.9
          ELSE
            GEMMID_CO2(K)  =0.
            GEMMID_CO2_B(K)=0.
             GEMMID_CO2(K)  =(CO2(START,K)+CO2(START+1,K)*2+
     1                       CO2(START+2,K)*2+CO2(START+3,K))/6
             GEMMID_CO2_B(K)=(CO2_B(START,K)+CO2_B(START+1,K)*2+
     1                       CO2_B(START+2,K)*2+CO2_B(START+3,K))/6
            VERS_BIBU=GEMMID_CO2(K)-GEMMID_CO2_B(K)
            DAL_CO2=BER_CO2(K)*KASHOOGTE*.00183
            LEK_CO2=VERS_BIBU*KASHOOGTE*VENT_V(K)*.00183
            FOT_CO2(K)=DAL_CO2-LEK_CO2+TOT_FLOW(K)
            IF(VENT_V(K).LT.0)VENT_V(K)=999.9
            IF(VENT_V(K).EQ.999.9)FOT_CO2(K)=99.9
            IF(FOT_CO2(K).EQ.99.9)RKWAD(K)=9999.9
          END IF
          DECTYD(K)=FLOAT(STARTTYD(K,1))+(FLOAT(STARTTYD(K,2))+7.5)/60
        END DO
```

```
**********************************************************************
C
C       uitvoer
        AF=1                                          ! AFD 2
        CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(1,1),EINDTYD(1,2),5)
        IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
           WRITE(1,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
        1   DAGNO,AF,STARTTYD(1,1),
        1   STARTTYD(1,2),EINDTYD(1,1),EINDTYD(1,2),DECTYD(1),
        1   GEMMID_CO2(1),GEMMID_CO2_B(1),TOT_FLOW(1),VENT_V(1),
        1   FOT_CO2(1),RKWAD(1)
        END IF
        CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(1,1),STARTTYD(1,2),5)

        AF=2                                          ! AFD. 4
        CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(2,1),EINDTYD(2,2),5)
        IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
           WRITE(2,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
        1   DAGNO,AF,STARTTYD(2,1),
        1   STARTTYD(2,2),EINDTYD(2,1),EINDTYD(2,2),DECTYD(2),
        1   GEMMID_CO2(2),GEMMID_CO2_B(2),TOT_FLOW(2),VENT_V(2),
        1   FOT_CO2(2),RKWAD(2)
        END IF
        CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(2,1),STARTTYD(2,2),5)

        AF=3                                          ! AFD. 6
        CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(3,1),EINDTYD(3,2),5)
        IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
           WRITE(3,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
        1   DAGNO,AF,STARTTYD(3,1),
        1   STARTTYD(3,2),EINDTYD(3,1),EINDTYD(3,2),DECTYD(3),
        1   GEMMID_CO2(3),GEMMID_CO2_B(3),TOT_FLOW(3),VENT_V(3),
        1   FOT_CO2(3),RKWAD(3)
        END IF
        CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(3,1),STARTTYD(3,2),5)

        AF=4                                          ! AFD. 8
        CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(4,1),EINDTYD(4,2),5)
        IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
           WRITE(4,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
        1   DAGNO,AF,STARTTYD(4,1),
        1   STARTTYD(4,2),EINDTYD(4,1),EINDTYD(4,2),DECTYD(4),
        1   GEMMID_CO2(4),GEMMID_CO2_B(4),TOT_FLOW(4),VENT_V(4),
        1   FOT_CO2(4),RKWAD(4)
        END IF
        CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(4,1),STARTTYD(4,2),5)


        CALL RESET

        START=START+1

        IF(START.GE.HULP_RECORD_TELLER)THEN
          RETURN
        ELSE
```

```
          IF(START+1.GT.HULP_RECORD_TELLER)START=START-1
          GOTO 50
        END IF

1500    CONTINUE
        RETURN
        END
C
C*********************************************************************
C
        SUBROUTINE REGRES (KEUZE)
C
C       subroutine voor regressie, y=ax+b, berekening a, b, corr.
C       x = tijd (t), y = conc. N2O of CO2
C       N2O tegen de tijd --->  ventilatievoud (keer per uur)
C       CO2 tegen de tijd --->  helling van CO2-daling (ppm per uur)
C       van N2O wordt de natuurlijk log van conc. in ppm genomen
C       van CO2 de conc. in ppm (in hoofdprogr. omgerekend naar gram enz
C       tijd hier in minuten, wordt hier omgerekend naar 'per uur'
C       nr=1 of 2: dwz ventilatieberekening, nr=3 of 4: dwz fotos.bereke
C

        COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
        REAL*8 TOT_CO2
        COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
        INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
        COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
        REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
        COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
        REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD

        INTEGER*2 A,TYD,KEUZE,TOTTYD,TYD_CO2

**********************************************************************
C       Q=4 AANTAL RECORD

        Q=4
        TYD=30
        TOTTYD=350
        TYD_CO2=15
        IF(KEUZE.EQ.1)THEN
          DO A=1,4
            HULP_V=LOG_V(A)-TYD*LOG_W(A)/Q
            HULP_D=HULP_V/(TOTTYD-(TYD*TYD/Q))
            VENT_V(A)=HULP_D*(-60.)  ! omrekenen van '/min.'naar'/uur'

C             IF(KWADN2O(A).GT.0.AND.LOG_W(A).GT.0)
            IF((TOTTYD-(TYD*TYD/Q))*(KWADN2O(A)-(LOG_W(A)**2/Q)).
     1                                                    GT.0)THEN
              RKWAD(A)=HULP_V**2/((TOTTYD-(TYD*TYD/Q))*(KWADN2O(A)-
     1         (LOG_W(A)**2/Q)))
            END IF
          END DO
        ELSE
          DO A=1,4
```

```
            HULP_V=TOT_CO2(A)/TYD_CO2
            BER_CO2(A)=HULP_V*(-60.)  ! omrekenen van '/min.'naar'/uur'
          END DO
        END IF
C
        RETURN
        END
C
C*******************************************************************************
C
        SUBROUTINE RESET
C
C
        COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
        REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
        COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
        REAL*8  VENT_V,BER_CO2,RKWAD
        COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
        REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2
        INTEGER*2 K
        COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
        REAL*8 TOT_CO2
        COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
        INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O

*******************************************************************************

        DO K=1,4
          HULP_V=0.
          HULP_D=0.
          LOG_V(K)=0.
          LOG_W(K)=0.
          KWADN2O(K)=0.
          GEMMID_CO2(K)=0.
          GEMMID_CO2_B(K)=0.
          FOT_CO2(K)=0.
          VENT_V(K)=0.
          BER_CO2(K)=0.
          RKWAD(K)=0.
          TOT_CO2(K)=0.
          CON_N2O(K)=0.
          CON_CO2(K)=0.
        END DO


        RETURN
        END
C
*******************************************************************************
C
*******************************************************************************

c
c       Auteur(s)                   : L van den Bos
c
```

```
c       Subroutinenaam            : dec_REAL*8_string
c
c       Functie                   : String ontleden op REAL*8 waarden en
c                                   deze in een REAL*8 array plaatsen.
c
c       Startdatum                : 24 juli 1986
c
c       Einddatum                 : 24 juli 1986
c
c       Invoerparameter(s)        : string  = karakters string
c                                   teken   = scheidingsteken tussen ele
c                                   max_rij = aantal elementen REAL*8_ar
c
c       Uitvoerparameter(s)       : REAL*8_array = REAL*8 waarden
c                                   aantal_elementen = aantal REAL*8s in
c                                                      string
c                                   error   = -1 fout in routine
c                                             0 routine uitgevoerd
c
c       Subroutine(s)             : functie len_string=echte lengte stri
c                                   decREAL*8  = karakter substring deco
c                                             naar REAL*8 waarde
c
c       Bibliotheek               : iv$lib:ptog.olb
c
c       Compileren                : for dec_REAL*8_string
c
c       Documentatie              :
c
c       Beschrijving van routine  :
c
c       De karakterstring mag alleen maar uit cijfers (incl de punt) en
c       scheidingstekens bestaan. In de routine wordt oplopend gezocht n
c       het in de routine meegegeven scheidingsteken. De waarde tussen t
c       scheidingstekens (of eerste en laatste positie in de string) wor
c       omgezet naar een REAL*8 getal.
c       Wordt in de routine een fout gevonden, dan krijgt de variabele e
c       de waarde -1, anders is deze gelijk aan 0.
c       Bij terugkeer in het hoofdprogramma staat in aantal_elementen he
c       gevonden aantal gehele getallen.
c       De string wordt in de routine niet ontdaan van spaties. Dit bete
c       dat het scheidingsteken ook een spatie kan zijn.
c-------------------------------------------------------------------------
c

        subroutine dec_real_string(string,kol_array,max_rij,
        1               teken,aantal_elementen,error)

        implicit none

        character*(*) string
        character*(*) teken
        integer*2 max_rij
        REAL*8 kol_array (max_rij)
```

```
        integer*2 error,
        1         aantal_elementen,
        1         istart,
        1         iend,
        1         string_lengte,
        1         teken_pos,
        1         len_string

        REAL*8  ival
c
c Einde declaratie
c
c*****************************************************************

c
c Lengte string bepalen.
c
        string_lengte=len_string(string)
c
c Indien laatste teken geen scheidingsteken dan deze toevoegen.
c
        if(string(string_lengte:string_lengte).ne.teken)then
         string_lengte=string_lengte+1
         string(string_lengte:string_lengte)=teken
        end if
c
c String decoderen.
c
        error=0
        aantal_elementen=0
        istart=1

1       teken_pos=index(string(istart:string_lengte),teken)
        if(teken_pos.ne.0)then
          aantal_elementen=aantal_elementen+1
          if(aantal_elementen.gt.max_rij) then
            error=-1
            return
          end if
          iend=istart+teken_pos-2
          call decREAL(string,string_lengte,istart,iend,ival,error)
          if(error.eq.-1) return
          kol_array(aantal_elementen)=ival
          istart=istart+teken_pos
          goto 1
        end if

        return
        end
c
c       Subroutienaam      : DECREAL*8
c       Auteur             : Leo van den Bos
c       Doel               : Decoderen van een karakter string in een RE
c                            waarde.
c
```

```
c       Inputs:    STRING  : basis-string
c           STRING_LENGTE  : lengte basis-string
c                  ISTART  : positie waar vanaf het decoderen moet begin
c                            Indien bij binnenkomst 0 dan istrt = 1
c                  IEND    : positie waar decoderen moet eindigen.
c                            Indien bij binnenkomst 0 dan iend = string_
c       Outputs:   VAL     : De gedecodeerde REAL*8 waarde.
c                  ERROR   : indien 0 dan geen fout gevonden
c                            indien 1 dan een fout tijdens decoderen
c
        subroutine decREAL(string,string_lengte,istart,iend,val,error)
c
        implicit none
c
        integer*2 iend
        integer*2 string_lengte
        integer*2 error
        integer*2 istart                !start-positie blijft bij return
        REAL*8      val                 !REAL*8 waarde
        character*(*) string            !source string

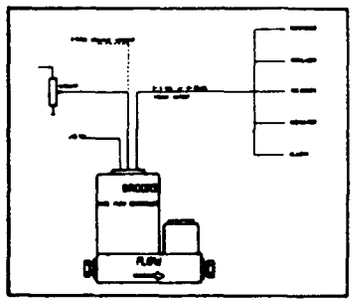
c
        error=0
        val=0.
        if(iend.gt.string_lengte)goto 100
        read(string(istart:iend),'(f<iend-istart+1>.0)',err=100)val
        return
100     error=-1
        return
        end
```

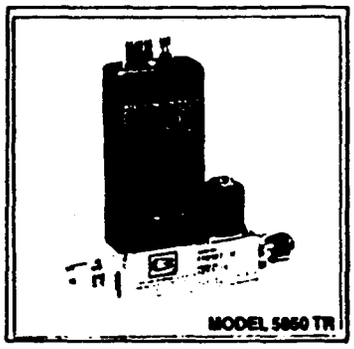
BIJLAGE 3: Beschrijving werkingsprincipe registrerende mass flowmeters

BROOKS MASS FLOW CONTROLLERS

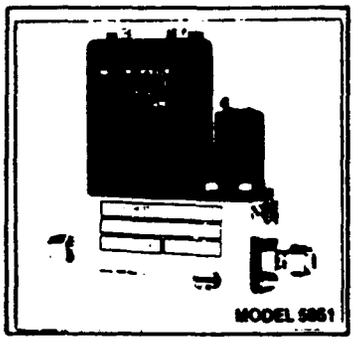
Description
The Brooks 5850-series Mass Flow Controller is a mass flow measurement device designed to accurately measure and control of gasflows.
The controller consists of three basic units, a flow sensor, a control valve and an integral electronic control system.

Many options are offered to provide a versatile system of mass flow e.g. voltage as well as current output, customer selectable soft start, normally closed valve.
Flow range can be changed by the replacement of the laminair flow element and an simple adjustment of the electronics.
The 5850 is attitude insensitive and can be installed in any position.



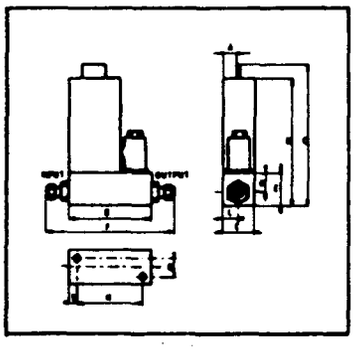


Model 5850 TR mass flow controller
- Flowranges: zero to 10, 20, 50, 100, 200, 1000, 5000, 10.000, and 15.000 ml_n/min. air.
- Accuracy: ± 1% full scale, including linearity measured at 21 °C and 1,7 bar.
- Repeatability: 0,2% full scale
- Rangeability: 50 to 1
- Regulation: ± 0,2% incl. repeatability and environmental effect.
- Time constant: appr. 5 seconds to within 2% of command setting.
- Design pressure: 100 bar.
- Ambient temperature: 0-65°C
- Output signal: 0-5 Vdc into min. 1000 Ohm.
  Optional: 0-20 mA into max. 400 Ohm (floating)
- Programmable input: 0-5V or 1000 Ohm potentiometer.
- Power requirement: + 15 Vdc-250 mA
  − 15 Vdc-15 mA
  or
  + 15 Vdc-25 mA
  − 15 Vdc-180 mA



- Material of construction: wetted parts, standard stainless steel with Viton or Teflon
- Connections: 1/8" or 1/4" Compressionfitting; VCR option.
- Electrical connection: Card Edge with flat cable; Sub "D" connector with round cable.
- The 5850 TR is also available as meter only.

Model 5850 HP:
- Design pressure: 300 bar
- Output signal 0-5V into min. 1000 Ohm.
  Optional: 0-20 mA into max. 400 Ohm (floating)
- Electrical connections: Sub "D" connector with round cable.



Model 5851:
- Flowranges 0-20 to 0-100 l_n/min air.
  0-150 l_n/min Helium. 0-200 l_n/min Hydrogen.
- Design pressure: 100 bar
- Output signal: 0-5V into min. 1000 Ohm
- Electrical connection: Card Edge with flat cable; Sub "D" connector with round cable.

How to order?
1) Type number
2) Gas
3) Flowrange
4) Up- and Downstream pressure
5) Voltage or current output
6) type of electrical connection
7) Type of adaptor
8) Power requirement
9) For mating electronics (see page 31)

MODEL	A	B	C	D	E	F 1/4" adaptor	F VCR	G	H	I	K	L
5850 TR	8	118	130	77	25,4	128,3	131,3	18	69	4	14,2	12,7
5850 HP	18	138	143	122	45	173,3	176,3	25	102	10	22,5	22,5
5851	8	121	130	93,5	44,5	145	141	20,3	75,4	9,2	15,9	22,2

VERVOLG BIJLAGE 3

BROOKS TERMINOLOGY USED IN THIS CATALOG

Accuracy
A percentage which defines the limits that errors will not exeed when the flowmeter is used under reference operating conditions. In case it is given as a percentage of maximum flow, it is recommended to select a flowmeter-size such that it will be normally used between 60-80% of the maximum flow.

Repeatability
The closeness of agreement among a number of consecutive measurements of the output for the same value of the input under the same operating conditions, approaching from the same direction, for full range traverses. Repeatability is essential for control systems.

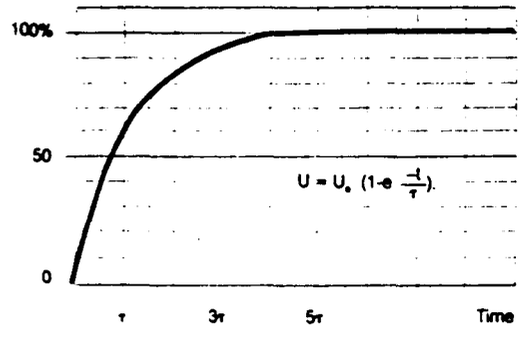
Sensibility
The smallest change which can be observed expressed in the unit which is measured.

Linearity
The closeness to which a curve approximates a straight line.

Range
The region between the limits, within which a flow is measured, received or transmitted, expressed by stating the lower- and upper range-values.
The accuracies stated are generally valid for flowmeter ranges of 1:10 e.g. 10-100 ml_n/min.

Pressure
The ABSOLUTE pressure is 760 mm Hg or 1013 millibar or 101,3 kPa. The RELATIVE pressure is the pressure over the atmospheric pressure which is normally indicated on pressure-gauges.

Temperature
The absolute temperature is expressed in Kelvin. It equals 273,15 + the temperature in degrees Celcius.
EXAMPLE: 20°C is 293,15K.



Specific heat
The specific heat of a gas (Cp) is, at constant pressure and temperature expressed in:
calories x $liter^{-1}$ x $°C^{-1}$
calories x mol^{-1} x $°C^{-1}$
calories x $gram^{-1}$ x $°C^{-1}$

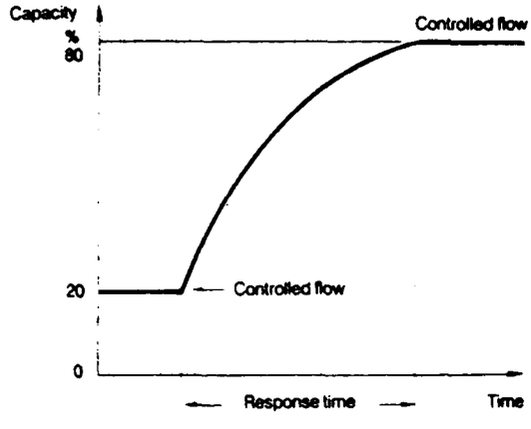
K_v
The K_v value indicates the maximum capacity of fluid through an orifice or a valve with a pressure drop of 1 bar. It is normally expressed in m^3/h water or m^3_n/h. air.

Time constant
The response-time of a flowmeter or flowcontroller can be visiualized in a curve which represents the exponential function $U = U_e (1-e^{\frac{-t}{\tau}})$.
The time constant τ corresponds with the time the flow signal needs to get from 0-60% of the maximum value.

Response-time
The time to reach the final value less x%.
It corresponds approximately:

To reach the final value less...	The response time can be calculated
5%	3τ
2%	4τ
1%	4,6τ
0,5%	5,3τ

The response-time of a control system is often defined as the time needed to change flow from 20% of 80% of the maximum capacity.



VERVOLG BIJLAGE 3

BROOKS **THERMAL MASS FLOWMEASUREMENT**

Definitions and principle of operation.

Mass flowmeasurement in general is gaining importance because variations in temperature and pressure have, within certain limits, no effect on the accuracy
There are different methods to measure the mass flow of gases e.g by weighing which however is not very practical.
Another way is to correct the volumetric flow with density in order to read flow in mass units.
The costs of such a system are high.

Thermal Mass Flowmeasurement is an accurate and cost effective method, as opposed to volumetric flow, eliminates the need to correct for changing conditions in many cases.
Thermal Mass Flowmeters are based on thermodynamic principles. The measurement of transport of calories allows to measure mass flow on the condition that the specific heat of the gas will not change. The parameters which can further influence the measurement are temperature, viscosity and thermal conductivity.

The **specific heat** or Cp of a perfect gas is independent of the pressure; however not all gases are perfect.
In the table shown below are some examples of the variation of the Cp at different pressure (in %):

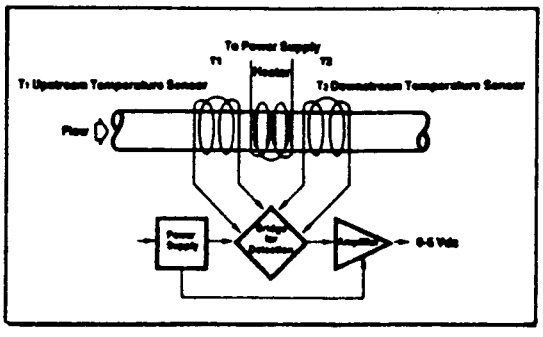
Gas	0-10 bars	10-40 bars	40-100 bars
H2	+ 0,1	–	+ 1,6
Air	+ 2	–	+ 16
O2	+ 1	–	+ 18
CH4	+ 2	–	+ 31
CO2	+ 10	–	–
Ethylene	–	+ 59	–

It will be clear that a theoretical conversion factor of a certain gas is not valid for unlimited variations in pressure.
If a calibration of a Thermal Mass Flowmeter can not be made with the gas and at the conditions for which it will be used, a correction factor is calculated based on the Cp at the operating conditions. It is impossible to accurately measure mass flow of a gas at the point where liquification starts.
The effect of changing **temperature** on the Cp of gases is generally small.
Some approximate figures are listed below:

Air	0,01 % per °C
Oxygen	0,02 "
Hydrogen	0,012 "
Methane	0,11 "
Butane	0,27 "
Propane	0,11 "
Ethane	0,1 "
Carbondioxyde	0,004 "
Argon	zero up to 100 Bars.

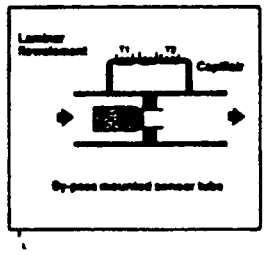
The **viscosity** of most gases will vary approximately 0.2% per °C with the temperature.
Thus, the effect of changing viscosity on the measurement is in general very small. However, a considerable influence on the measurement will be noticed when approaching the liquification-point.
The viscosity of a gas is a determining factor when selecting an equivalent gas for calibration.

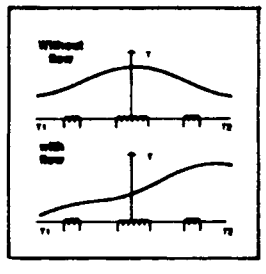
The **thermal conductivity** is not depending on the Cp of gases. It is affected by the viscosity, pressure and temperature and as it varies per gas, it also has influence on the accuracy of Thermal Mass Flowmeters. In case the absolute accuracy is important, it is recommended to check zero, linearity and gain with a calibration device at the exact service conditions.
We refer to page 35 for Volumeter Calibrators which are used to calibrate thermal Mass Flowmeters.

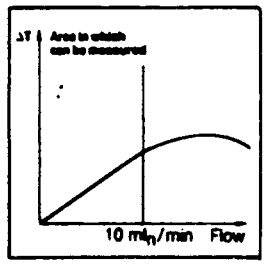


Principle of Operation
The Brooks Mass Flowmeter is based on thermodynamic principles. Heat is directed to the midpoint of the flowcarrying sensor tube. Resistance temperature measuring elements are placed at equidistant points upstream and downstream of the heat input. Under no-flow conditions, the heat reaching each temperature element is equal. With flow, the gas stream carries an increasing amount of heat toward the downstream element, T_2 from the upstream element, T_1. A temperature difference, proportional to the amount of gas flow is interpreted by a bridge circuit, and an amplifier provides the output (0-5 Vdc) to an indicator and/or controller.

The differential pressure at an air-flow thru the sensor-tube of 10 ml_n/min is about 2,5 k Pa.
The sensor-tube is mounted in by-pass of a laminar flow element for higher flows.







VERVOLG BIJLAGE 3

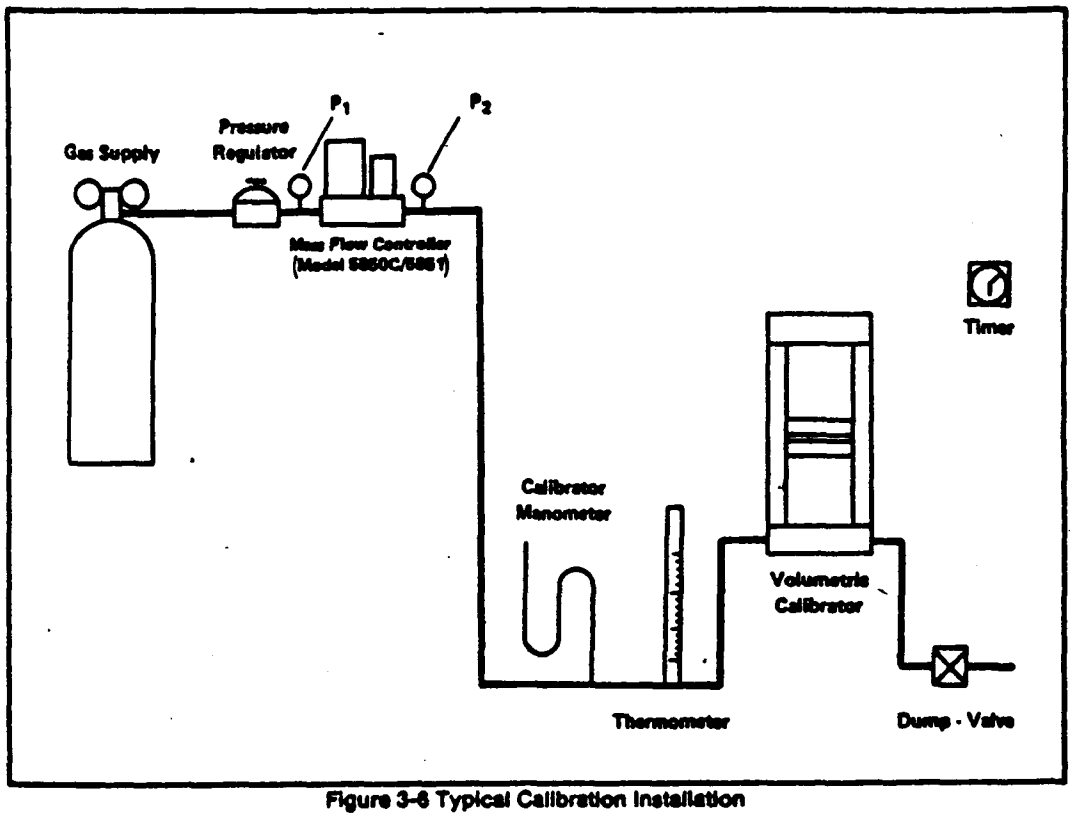


Figure 3-6 Typical Calibration Installation

The voltage derived from U1-C (pin 1) and the emitter of Q2 is a precision reference voltage used to drive the command potentiometer.

The voltage presented to the wiper by voltage divider action and applied to noninverting U1-D (pin 12), the comparison amplifier, turns on the valve transistor, Q3. This causes current to flow through the solenoid valve.

The comparison amplifier throttles back on the valve control transistor to establish equilibrium by closing the valve when the flow signal U1-D (pin 13) is greater than the command signal, U1-D (pin 12) and opening the valve when the flow signal is less than the command signal. Potentiometer, R28, (ALN) is used to null shift the offset of the comparison amplifier.

The output, at P1 voltage output (or P2 on "D" type connector controllers), may be connected to an indicator or instruments requiring a 0 to 5 volt dc input.

3-2 Principle of Operation - Soft Start

A user selectable Soft Start function is a standard feature. This feature, when enabled, virtually eliminates overshoot and undershoot.

Many processes, particularly those requiring injection of a volatile or reactive gas, require a slow injection of the fluid as protection to the process. A valve ramping function is included within the standard electronics package and is user selectable. Refer to Section 2-7.

Caution: Since the Model 5850C/5851 control valve is not a positive shut-off, a separate solenoid valve may have been installed for that purpose. It should be noted that a small amount of gas may be trapped between the downstream side of the Mass Flow Controller and this solenoid resulting in a surge upon actuation of the controller. This surge can be reduced in magnitude by locating the controller and solenoid close together or moving the solenoid upstream of the controller.

3-3 Operating Procedure.

a. Apply power to the controller and allow approximately 15 minutes (45 minutes for attitude insensitive controller) for the instrument to warm up and stabilize.
b. Turn on gas supply.
c. Command 0% flow and observe the controller's output signal. Output should be slightly positive (approximately +15 mV dc).
d. Set command for desired flow rate to assume normal operation.

VERVOLG BIJLAGE 3

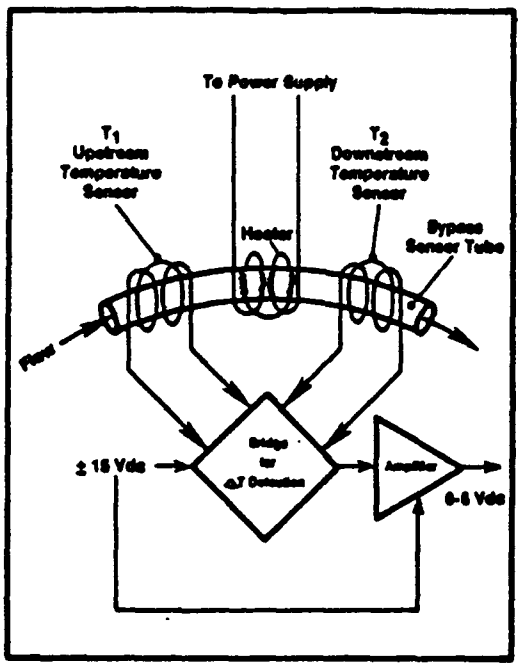


Figure 3-1 Flow Sensor Operational Diagram

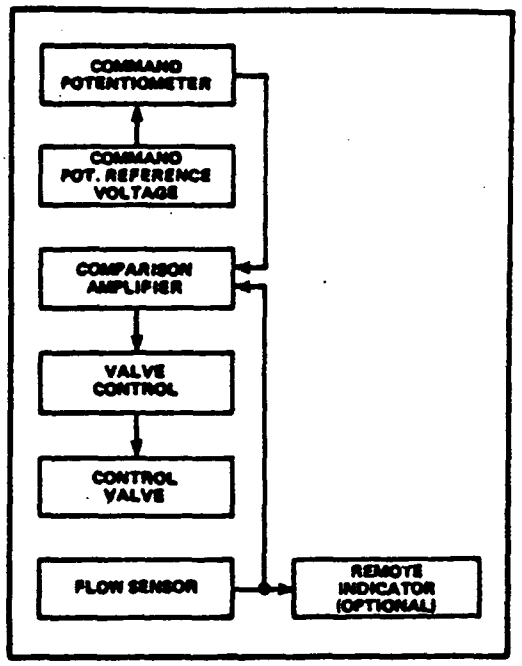


Figure 3-2 Flow Control System Block Diagram

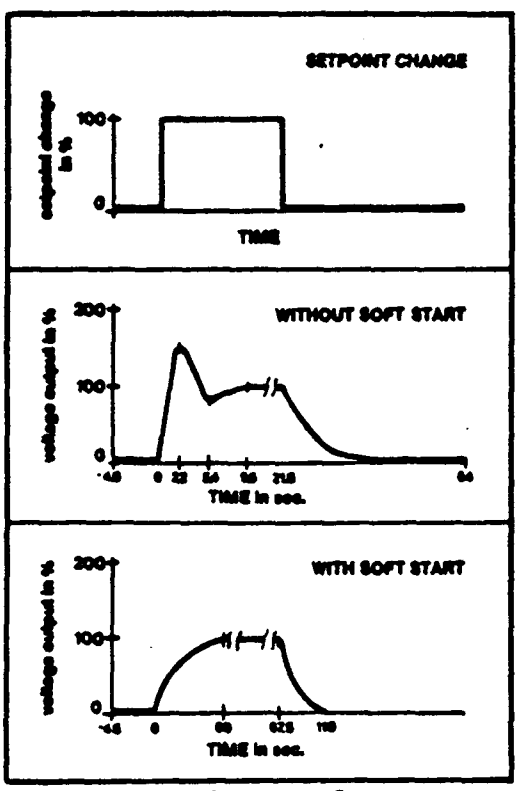


Figure 3-3 Response Curves

Section 3 OPERATION

3-1 Theory of Operation (Refer to Figures 3-2, 3-4, and 3-6)

A heater coil uniformly heats the gas flow stream. As a result, both the upstream and downstream sensor coils are heated equally at zero flow. Refer to Figure 3-1.

At zero, or no flow, a balanced bridge circuit is established to provide a zero or no flow output signal. As gas flows within the sensor, a temperature differential is created between the upstream and downstream sensor coils. This difference is directly proportional to the mass flow rate.

The resulting voltage differential is applied to the input of the differential amplifier, U1-A (pins 9 and 10). The amplifier generates a dc voltage output at U1-A (pin 8) directly proportional to the mass flow rate. This voltage is seen at voltage output P1, (on card edge connector controllers) or P2 (on "D" type connector controllers) for remote indication and is presented at U1-D (pin 13) through a resistor, for use in the control circuit.

The automatic control feature consists of the following two units in addition to the flow sensor:

a. Flow control valve located adjacent to and downstream of the flow sensor. It responds to an error signal and increases or decreases the mass flow until the measured flow equals the required flow.
b. Command (set point) potentiometer - a precision 10-turn 1K ohm potentiometer with integral turns counting dial permitting repeatable adjustments of the mass flow to 1 part in 1000.

6

BIJLAGE 4: IJkrapport flowmeter: 074950/1E = reserve

BROOKS INSTRUMENT B.V.
Groeneveldselaan 6, 3903 AZ Veenendaal
P.O. Box 56, 3900 AB Veenendaal, The Netherlands
Tel. (0)8385-63911 Tlx. 37106, Telefax (0)8385-63314

CALIBRATION CERTIFICATE THERMAL MASS FLOWMETER

Cust. : Proefst. Noordduijk
Tag. no. : _____
P.O. no. : _____

Our ref. S.N. : 074960/1E
Model no. : 5851-12G221
S.N. Electronics : _____ Channel: _____

Customer Conditions	Calibration Conditions
Fluid : CO_2	Fluid : Air
Temp. : t = 20 °C.	Cal.press. : P1 e = 3,5 bar
Upstr.press. : P1 e = 3,5 bar	Cal.press. : P2 a = 1 bar
Downstr.press.: P2 a = 1 bar	Bar.press. : P = 1016,6 + 2,46 m ba
Range : 0 - 80,0 Pn l/min	Temp. : t = 22,4 °C.
	Corr. factor : K = 0,9394
	Normal (n) $K = \frac{P \times 273,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$
	Standard (st) $K = \frac{P \times 293,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$

Ind. reading Volt dc	Desired flow gas Pn l/min CO_2	Actual flow gas Pn l/min CO_2	Error % of max.
5,00	80	80,340	+0,46
3,75	60	60,008	+0,01
2,50	40	40,689	+0,86
1,25	20	20,480	+0,60
0,50	8	8,549	+0,72

Remarks:

Gas conversion factor: 0,78
Air x 0,78 = CO_2

Restrictor size : 2x40 + 1x60 µ
Orifice size : 0,093 inch
Valve seat mat'l : Viton
O-ring mat'l : Viton
Max. press. : 100 bar
Helium leak test : _____ m bar.l.s^{-1}

Date : 07-05-'87
Calibrator : [illegible]
Certified by : [illegible]

BIJLAGE 5: IJkrapport flowmeter: 074950/2E = afdeling 4

BROOKS INSTRUMENT B.V.
Groeneveldselaan 6, 3903 AZ Veenendaal
P.O. Box 56, 3900 AB Veenendaal, The Netherlands
Tel. (08385-63911 Tlx. 37106, Telefax (08385-63314

CALIBRATION CERTIFICATE THERMAL MASS FLOWMETER

Cust. : Proefst. Nooldwijk
Tag. no. :
P.O. no. :

Our ref. S.N. : 074960/2E
Model no. : 5851-12G221
S.N. Electronics : Channel:

Customer Conditions	Calibration Conditions
Fluid : CO_2	Fluid : Air
Temp. : t = 20 °C.	Cal.press. : P1 e = 3,5 bar
Upstr.press. : P1 e = 3,5 bar	Cal.press. : P2 a = 1 bar
Downstr.press.: P2 a = 1 bar	Bar.press. : P = 1016,8 ± 3,16 m bar
Range : 0 - 80,0 Pn l/min	Temp. : t = 23,3 °C.
	Corr. factor : K = 0,9244
	Normal (n) $K = \frac{P \times 273,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$
	Standard (st) $K = \frac{P \times 293,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$

Ind. reading Volt dc	Desired flow gas Pn l/min CO_2	Actual flow gas Pn l/min CO_2	Error % of max.
5,00	80	80,280	+0,48
3,75	60	60,133	+0,17
2,50	40	39,832	-0,21
1,25	20	19,367	-0,93
0,50	8	7,630	-0,46

Remarks:

Gas conversion factor: 0,78
Air x 0,78 = CO_2

Restrictor size : 2x40 + 1x60 µ
Orifice size : 0,093 inch
Valve seat mat'l : viton
O-ring mat'l : viton
Max. press. : 100 bar
Helium leak test : m bar.l.s^{-1}

Date : 04-09-'87
Calibrator :
Certified by :

C 405

BIJLAGE 6: IJkrapport flowmeter: 074950/3E = afdeling 6

BROOKS INSTRUMENT B.V.
Groeneveldselaan 6, 3903 AZ Veenendaal
P.O. Box 54, 3900 AB Veenendaal, The Netherlands
Tel. (0)8385-63911. Tlx. 37106. Telefax (0)8385-63314

CALIBRATION CERTIFICATE THERMAL MASS FLOWMETER

Cust. : Proefst. Nooitgedacht
Tag. no. :
P.O. no. :
Our ref. S.N. : 074960/3E
Model no. : 5851-129221
S.N. Electronics : Channel:

Customer Conditions	Calibration Conditions
Fluid : CO_2	Fluid : Air
Temp. : t = 20 °C.	Cal.press. : P1 e = 3,5 ba
Upstr.press. : P1 e = 3,5 bar	Cal.press. : P2 a = 1 ba
Downstr.press.: P2 a = 1 bar	Bar.press. : P = 1017,0+3,46 m ba
Range : 0 - 80,0 Pn l/min	Temp. : t = 23,3 °C
	Corr. factor : K = 0,9278
	Normal (n) $K = \frac{P \times 273,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$
	Standard (st) $K = \frac{P \times 293,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$

Ind. reading Volt dc	Desired flow gas Pn l/min CO_2	Actual flow gas Pn l/min CO_2	Error % of max.
5,00	80	80,082	+0,10
3,75	60	60,248	+0,31
2,50	40	39,507	-0,62
1,25	20	19,334	-0,95
0,50	8	7,969	-0,04

Remarks:

Gas conversion factor: 0,78
Air x 0,78 = CO_2

Restrictor size : 2x40 +1x60 µ
Orifice size : 0,093 inch
Valve seat mat'l : viton
O-ring mat'l : viton
Max. press. : 100 bar
Helium leak test : m bar.l.s^{-1}

Date : 04-09-'84
Calibrator :
Certified by :

BIJLAGE 7: IJkrapport flowmeter: 074950/4E = afdeling 8

BROOKS INSTRUMENT B.V.
Groeneveldselaan 6, 3903 AZ Veenendaal
P.O. Box 56, 3900 AB Veenendaal, The Netherlands
Tel. (0)8385-63911, Tlx. 37106, Telefax (0)8385-63314

CALIBRATION CERTIFICATE THERMAL MASS FLOWMETER

Cust. : Proefst. Naaldwijk
Tag. no. :
P.O. no. :

Our ref. S.N. : 074960/4E
Model no. : 5851-12G231
S.N. Electronics : Channel:

Customer Conditions	Calibration Conditions
Fluid : CO_2	Fluid : Air
Temp. : t = 20 °C.	Cal.press. : P1 e = 3,5 bar
Upstr.press. : P1 e = 3,5 bar	Cal.press. : P2 a = 1 bar
Downstr.press.: P2 a = 1 bar	Bar.press. : P = 1016,8+3,46 m bar
Range : 0 - 80,0 Pa l/min	Temp. : t = 22,4 °C.
	Corr. factor : K = 0,9234
	Normal (n) $K = \frac{P \times 273,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$
	Standard (st) $K = \frac{P \times 293,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$

Ind. reading Volt dc	Desired flow gas Pa l/min CO_2	Actual flow gas Pa l/min CO_2	Error % of max.
5,00	80	80,223	+0,28
3,75	60	59,530	-0,59
2,50	40	39,883	-0,15
1,25	20	19,598	-0,50
0,50	8	7,947	-0,07

Remarks:

Gas conversion factor: 0,78
Air x 0,78 = CO_2

Restrictor size : 2x40 +1x60 µ
Orifice size : 0,093 inch
Valve seat mat'l : viton
O-ring mat'l : viton
Max. press. : 100 bar
Helium leak test : m bar.l.s^{-1}

Date : 04-09-'87
Calibrator :
Certified by :

C 406

BIJLAGE 8: IJkrapport flowmeter: 074950/5E = afdeling 2

BROOKS INSTRUMENT B.V.
Groeneveldselaan 6, 3903 AZ Veenendaal
P.O. Box 56, 3900 AB Veenendaal, The Netherlands
Tel. (0)8385-63911 Tlx. 37106, Telefax (0)8385-63314

CALIBRATION CERTIFICATE THERMAL MASS FLOWMETER

Cust. : Proefst. Boskoop
Tag. no. :
P.O. no. :

Our ref. S.N. : 074960/5E
Model no. : 5851-12G321
S.N. Electronics : Channel:

Customer Conditions	Calibration Conditions
Fluid : CO_2	Fluid : Air
Temp. : t = 20 °C.	Cal.press. : P1 e = 3,5 bi
Upstr.press. : P1 e = 3,5 bar	Cal.press. : P2 a = 1 bi
Downstr.press.: P2 a = 1 bar	Bar.press. : P = 1016,6 + 2,-16 m b
Range : 0 - 80,0 Pn l/min	Temp. : t = 23,1 °(
	Corr. factor : K = 0,9381
	Normal (n) $K = \frac{P \times 273,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$
	Standard (st) $K = \frac{P \times 293,15}{1013,33 \times (273,15 + t)}$

Ind. reading Volt dc	Desired flow gas Pn l/min CO_2	Actual flow gas Pn l/min CO_2	Error % of max.
5,00	80	80,209	+0,26
3,75	60	60,162	+0,20
2,50	40	40,000	0
1,25	20	19,874	-0,16
0,50	8	8,000	0

Remarks:

Gas conversion factor: 0,78
Air x 0,78 = CO_2

Restrictor size : 2x40 + 1x60 µ
Orifice size : 0,093 inch
Valve seat mat'l : viton
O-ring mat'l : viton
Max. press. : 100 bar
Helium leak test : m bar.l.s^{-1}

Date : 04-09-'84
Calibrator :
Certified by :

C 4

BIJLAGE 9: Resultaten test flowmeter maart '88

MAART '88

Flow	Temp	druk	mV	L/min	Δ gewicht	MIN	gewicht/min	bar sg
2		2.5	633.3	25.33	50	1	50	1.9739
2			630.8	25.23	50	1	50	1.9817
2			628.5	25.14	50	1	50	1.9888
							gem	1.9814
4			7427	29.70	60	1	60	2.0202
4			735.7	29.42	70	1	70	2.3793
4			717.3	28.69	60	1	60	2.0913
							Gem	2.1636
6			632.0	25.28	50	1	50	1.9778
6			618.4	24.73	40	1	40	1.6174
6			605.7	24.22	50	1	50	2.0644
							Gem	1.8865
8			633.7	25.34	50	1	50	~~1.977~~ 1.975
8			617.1	24.68	50	1	50	~~2.0259~~ 2.0259
8			599.0	23.96	50	1	50	2.0868
8							Gem	2.0286
		1	336.0	13.44	80	3	26.67	1.9841
		2	557.0	22.28	130	3	43.33	1.9449
		3	747.0	29.88	180	3	60.0	2.0080

BIJLAGE 10: Resultaten test flowmeter mei '89

3 mei '89

Flow	temp	druk	mV	l/min	Δ gewicht	min	gewicht/min	benzg
2	39	2.4	521	20.84	220	5	44	2.1113
4	39°		506	20.24	230	5	46	2.2727
6	39.1		602	24.08	230	5	46	1.9102
8	38.7		592	23.68	240	5	48	2.0270
2	37.7		555	22.2	240	5	48	2.1631
4	38.8		519	20.76	240	5	48	2.3121
6	39.0		614	24.56	240	5	48	1.9543
8	39.4	2.4	604	24.16	240	5	48	1.9867
								Gem 2.0920
8	39.4	2.4	605	24.2	720	15	48	1.9834
								Gem 2.0799
8	39.7	.1	343	13.72	120	5	24	1.7492
	40.6	2	526	21.04	200	5	40	1.9011
	41.3	3	701	28.04	270	5	54	1.9258
	40.0	4	863	34.52	690	10	69	1.9988
	40.2	2.4	594	23.76	230	5	46	1.9360

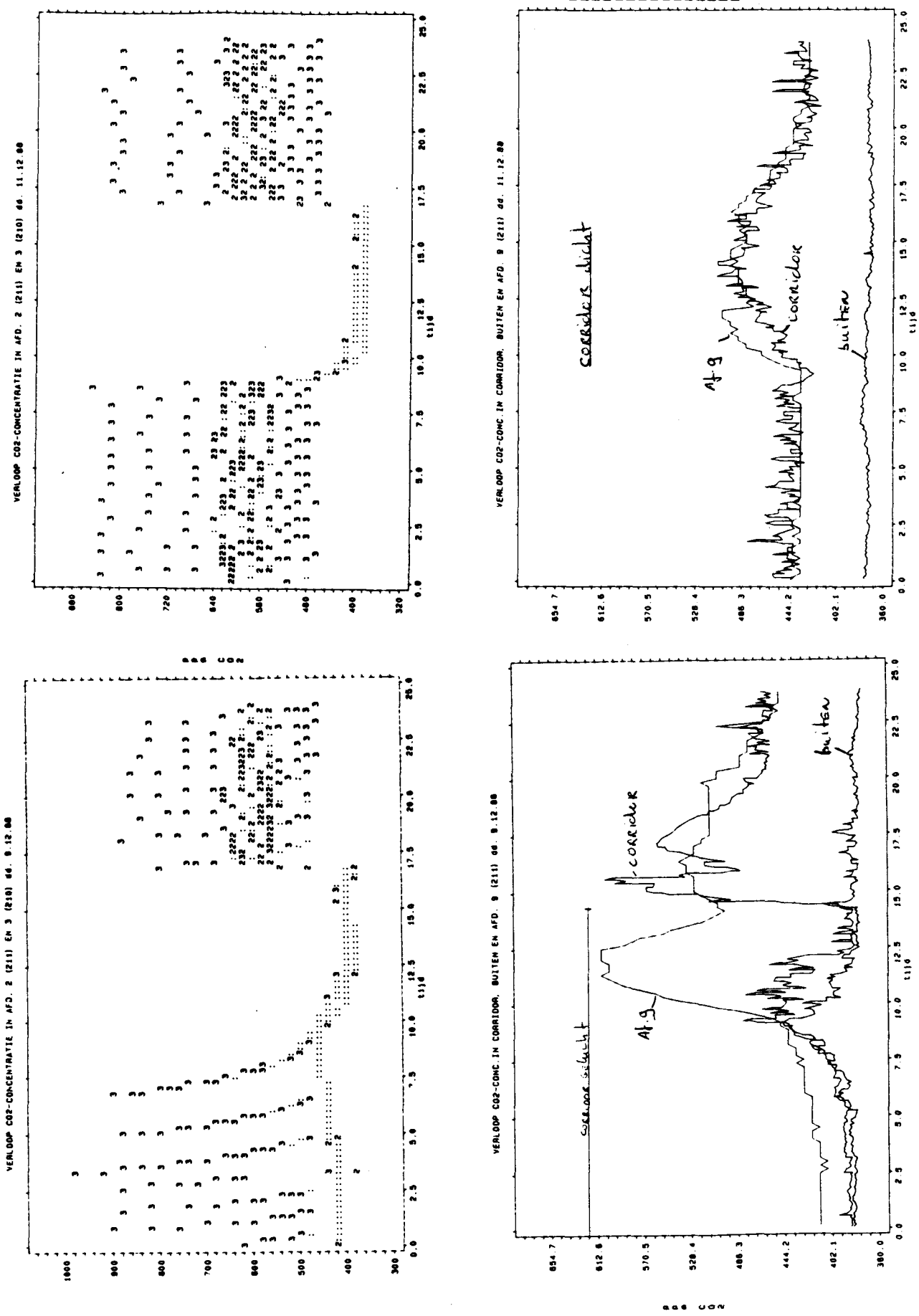
8 mei '89

temp CAS 27.2 luchtdruk 102

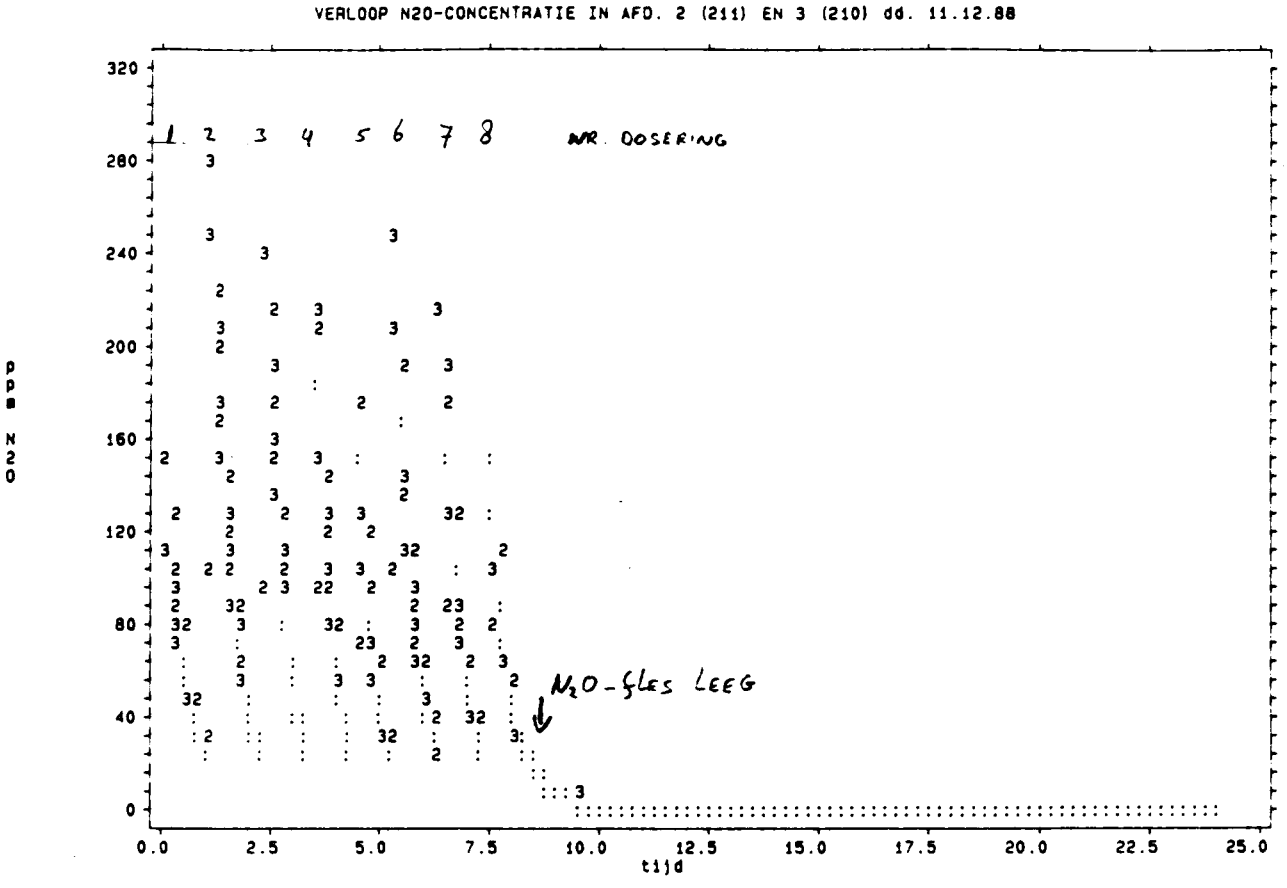
temp cox 28.2

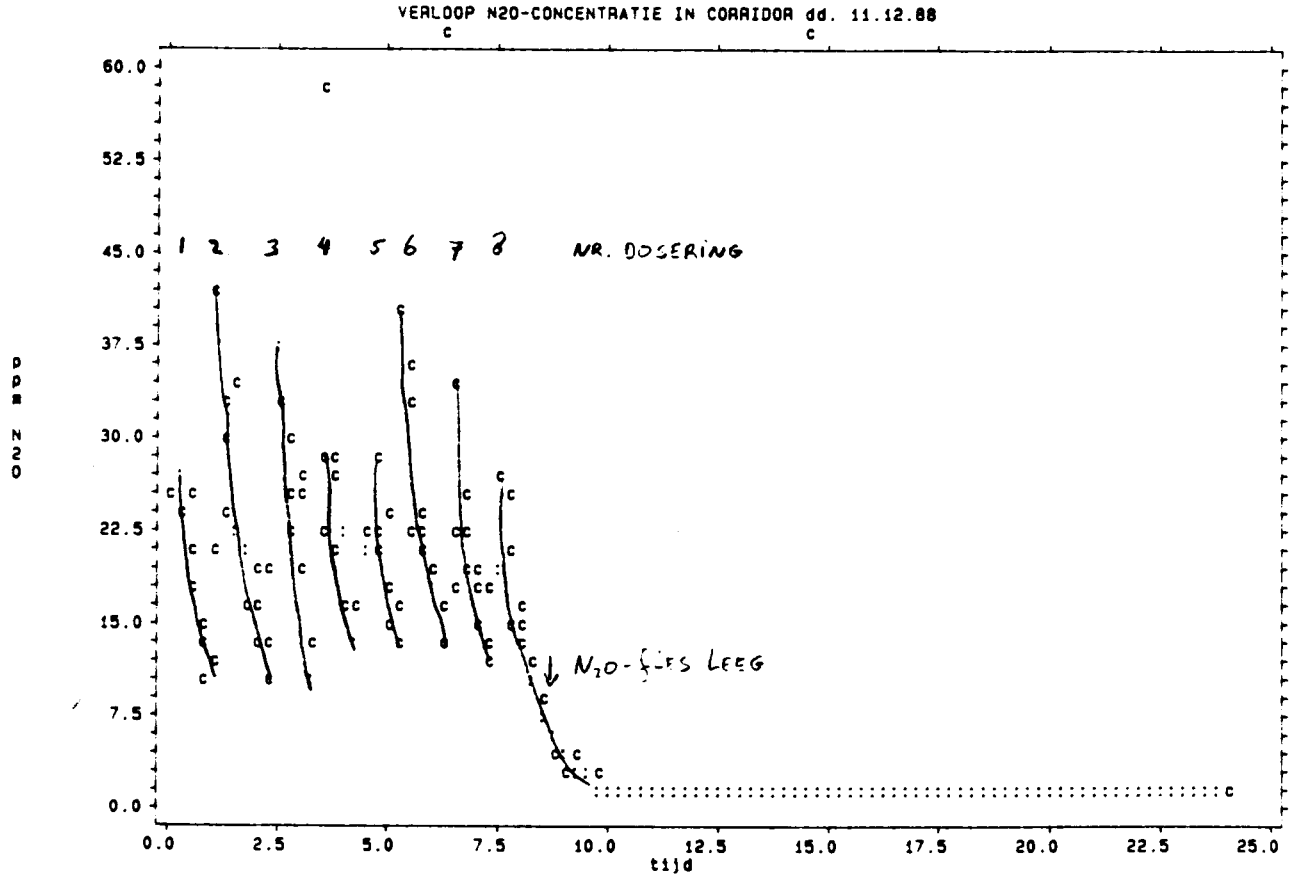
2	35.2	2.4	590	23.60	670	15	44.7	1.8940
2	34.4		639	25.56	810	15	54	2.1126
2	34.5		633	25.32	800	15	53.3	2.1050
2	34.7		626	25.04	800	15	53.3	2.1285
2	36.4		605	24.2	1020	20	51	2.1074
								Gem 2.0695

BIJLAGE 11: CO2-verloop gemeten in afdelingen, corridor en buiten
dd. 9 en 11.12.'88

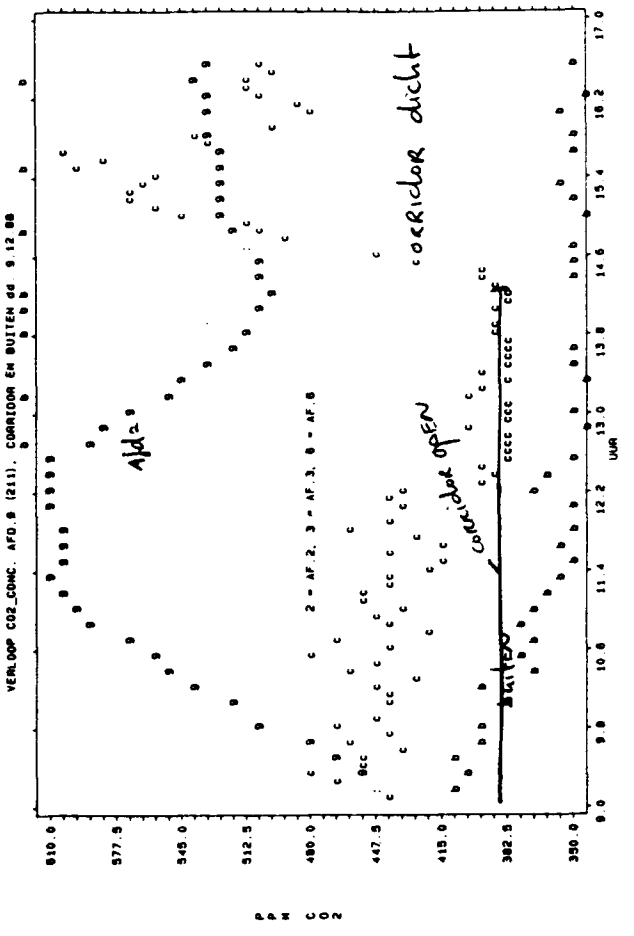


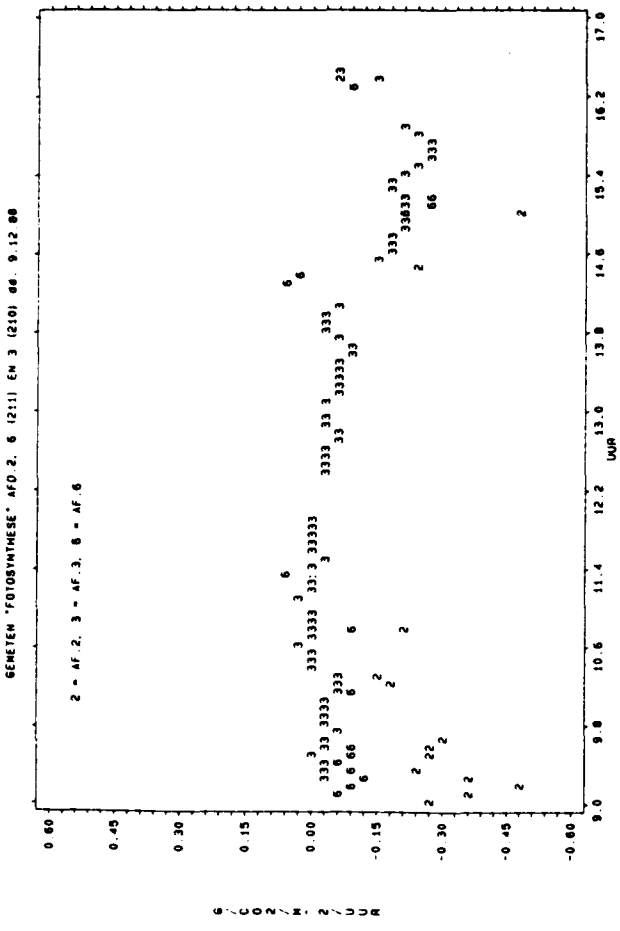
BIJLAGE 12: N2O-verloop gemeten in afdelingen en corridor dd.11.12.88

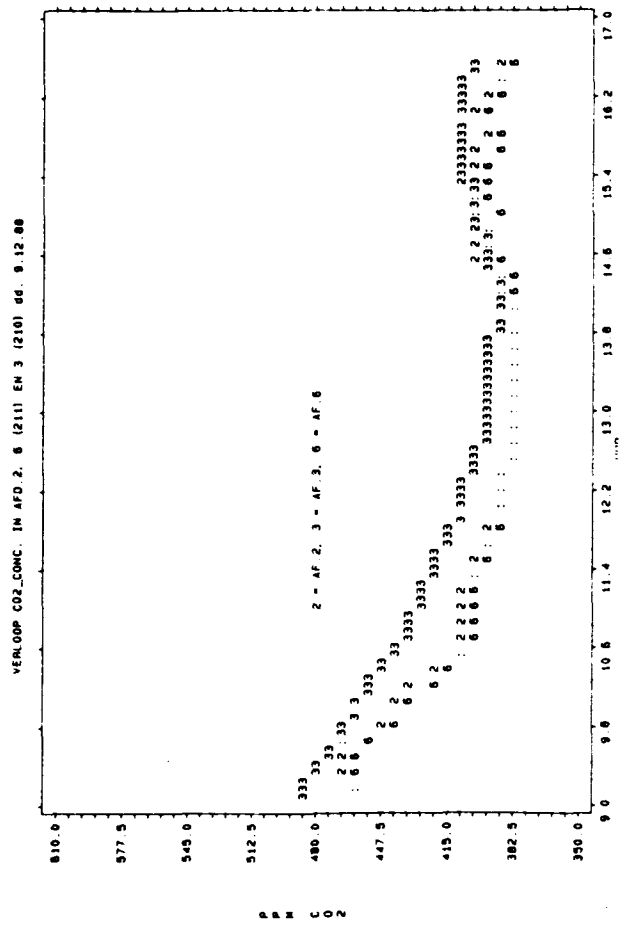




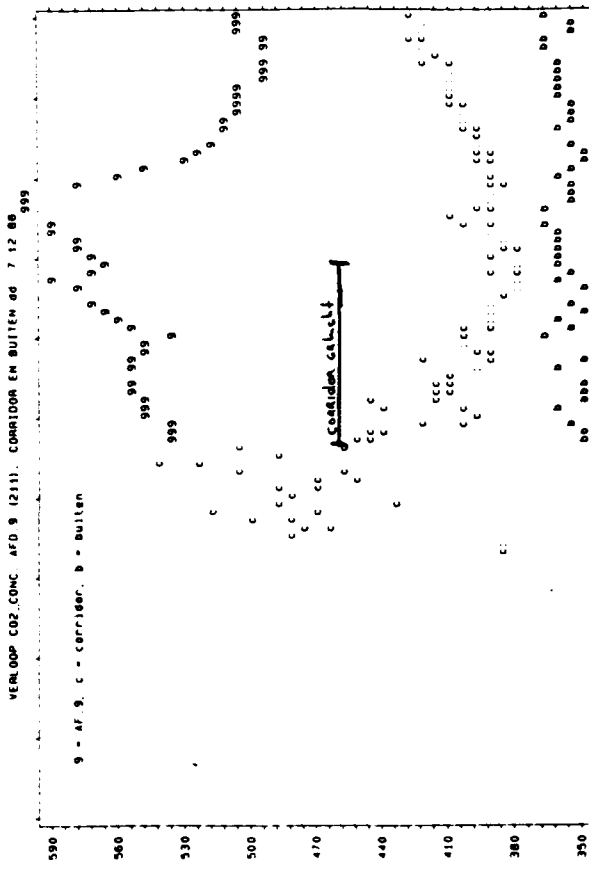
BIJLAGE 13: Resultaten testmetingen dd. 7.12.88

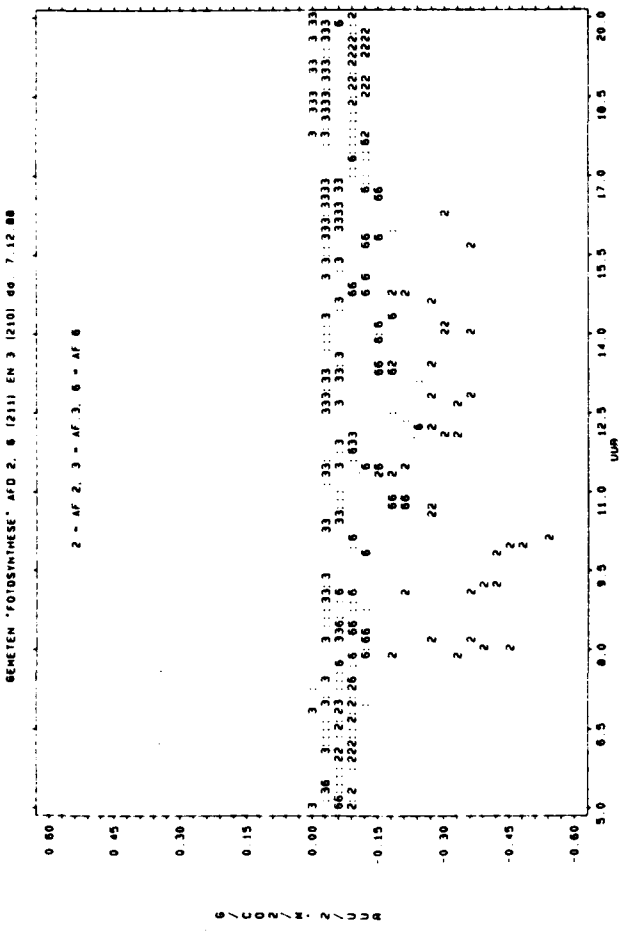


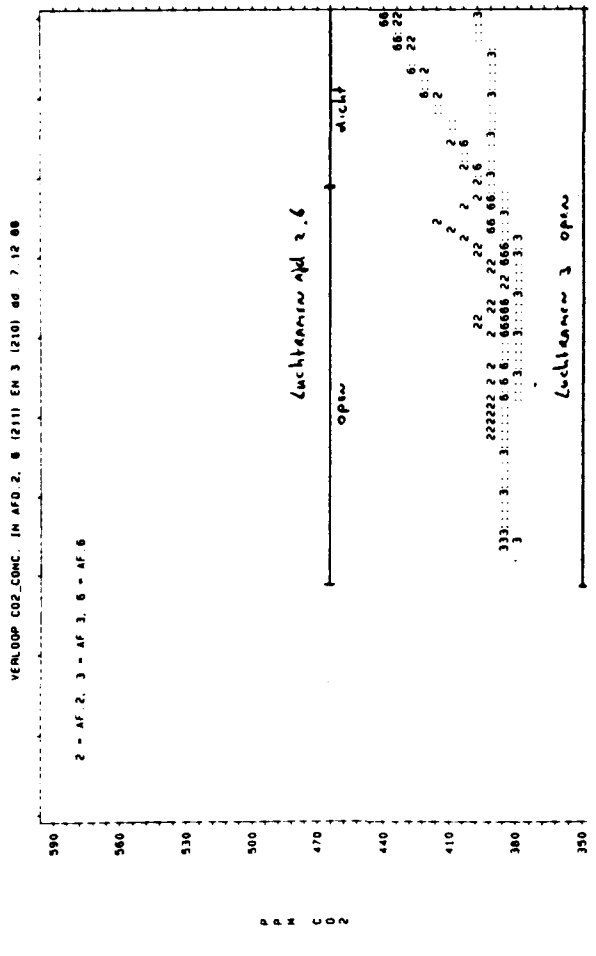




BIJLAGE 14: Resultaten testmetingen dd. 9.12.88







BIJLAGE 15: Overzicht datafiles

EIGENAAR : J. VEGTER
LABEL : PSNAAL
OP TAPE : MET COPY
INDEX : OP [IV.TAPE]

DATA FOTOSYNTHESEMETINGEN '87 (AUG '87 - OKT '87)

JV87ACU1_210.DAT;1	549
JV87ACU2_210.DAT;1	250
JV87BUITEN_210.DAT;1	3500
JV87CO2_210.DAT;1	1958
JV87FOTOS_KOMK3.DAT;1	48
JV87FOTOS_KOMK4.DAT;1	49
JV87FOTOS_KOMK7.DAT;1	46
JV87KLIM_AF8_210.DAT;1	3267
JV87RESP_KOMK3.DAT;1	17
JV87RESP_KOMK4.DAT;1	18
JV87RESP_KOMK7.DAT;1	17
JV87TEMP_210.DAT;1	2717
JV87VENT_210.DAT;1	2009

DATA FOTOSYNTHESEMETINGEN '88 (DEC '87 - NOV '88)

JV88ACU1_211.DAT;1	2687
JV88ACU2_211.DAT;1	3276
JV88ACU3_211.DAT;1	3276
JV88ACU4_211.DAT;1	1704
JV88ACU5_211.DAT;1	3145
JV88ACU6_211.DAT;1	3604
JV88BUITEN1_211.DAT;1	2059
JV88BUITEN2_211.DAT;1	5147
JV88BUITEN3_211.DAT;1	3603
JV88BUITEN4_211.DAT;1	2780
JV88BUITEN5_211.DAT;1	2831
JV88CO2_211.DAT;1	1610
JV88CO2_SETP_STUURT_211.DAT;1	2525
JV88METING_AFD1.DAT;1	2016
JV88METING_AFD2.DAT;1	2016
JV88METING_AFD3.DAT;1	2016
JV88METING_AFD4.DAT;1	2016
JV88TEMP_211.DAT;1	3209
JV88VENT_211.DAT;1	278

DATA FOTOSYNTHESEMETINGEN '89 (DEC '88 - MEI '89)

JV89ACU_211.DAT;1	6423
JV89METING_AFD1.DAT;1	1009
JV89METING_AFD2.DAT;1	1008
JV89METING_AFD3.DAT;1	1008
JV89METING_AFD4.DAT;1	1008
JV89VENT_211.DAT;1	917
JV89BUITEN_211.DAT;1	6076
JV89TEMP_211.DAT;1	1139

VERVOLG BIJLAGE 15: Opbouw datafiles

Zie intern verslag nr.34 1987 opbouw files '87

JV*ACU*_211.DAT

```
''       ONDERZOEKER: Jvegter                                          ''
''       KASCOMPLEX: ACU1                                              ''
''       MOM./GEM.: G   PER :   1 MINU(U)T(EN)                         ''
''                          serie nr.  afdeling (211)                  ''
''     1   VLAKKE LICHT        -7        2                             ''
''     2   VLAKKE LICHT        -8        2                             ''
''     3   VLAKKE LICHT        -3        4                             ''
''     4   VLAKKE LICHT        -4        4                             ''
''     5   VLAKKE LICHT        -5        6                             ''
''     6   VLAKKE LICHT        -6        6        plaats in gewas      ''
''    11   LANGE LICHTMETER    -7        4           boven             ''
''    12   LANGE LICHTMETER    -8        4           midden            ''
''    13   LANGE LICHTMETER    -9        4           onder             ''
''    14   LANGE LICHTMETER    -10       6           boven             ''
''    15   LANGE LICHTMETER    -11       6           midden            ''
''    16   LANGE LICHTMETER    -12       6           onder             ''
```

JV*BUITEN*_211.DAT

```
''       ONDERZOEKER: J_VEGTER                                         ''
''       MOM./GEM.: MPER :   1  KASCOMPLEX: WEER                       ''
''                                                                     ''
''     1   GLOBALE STRALING W/M2                                       ''
''     2   DIFFUSE STRALING W/M2                                       ''
''     4   VLAKKE LICHTMETING w/M2                                     ''
''     6   WINDSNELHEID M/S                                            ''
''     9   CO2 DPM                                                     ''
''    10   BUITEN-TEMPERATUUR Oc                                       ''
''    11   RELATIEVE VOCHTIGHEID %                                     ''
''    18   AFGEVLAKTE STRALING                                         ''
''    25   DIREKTE STRALING %VAN GLOB EN                               ''
```

JV*CO2_211.DAT

```
''       ONDERZOEKER: J_VEGTER                                         ''
''       MOM./GEM.: GPER :  10  KASCOMPLEX: 211                        ''
''                                                                     ''
''   176   AFD 2 BEREKENDE CO2 METING                                  ''
''   178   AFD 4 BEREKENDE CO2 METING                                  ''
''   180   AFD 6 BEREKENDE CO2 METING                                  ''
''   182   AFD 8 BEREKENDE CO2 METING                                  ''
''   186   AFD 2 STUURTIJD CO2                                         ''
''   188   AFD 4 STUURTIJD CO2                                         ''
''   190   AFD 6 STUURTIJD CO2                                         ''
''   192   AFD 8 STUURTIJD CO2                                         ''
```

VERVOLG BIJLAGE 15: Opbouw datafiles

JV*CO2_SETP_STUURT_211.DAT;1 2525

```
''       ONDERZOEKER : J_VEGTER                                    ''
''       KASCOMPLEX  : 211                                         ''
''       MOM./GEM. : M  PER  :   5 MINU(U)T(EN)                    ''
''                                                                 ''
''   227   AFD 2 SETPOINT CO2                                      ''
''   228   AFD 4 SETPOINT CO2                                      ''
''   229   AFD 6 SETPOINT CO2                                      ''
''   230   AFD 8 SETPOINT CO2                                      ''
''   231   AFD 2 STUURTIJD CO2                                     ''
''   232   AFD 4 STUURTIJD CO2                                     ''
''   233   AFD 6 STUURTIJD CO2                                     ''
''   234   AFD 8 STUURTIJD CO2                                     ''
```

JV*TEMP_211.DAT

```
''       ONDERZOEKER: J_VEGTER                                     ''
''       MOM./GEM.: GPER :   5  KASCOMPLEX: 211                    ''
''                                                                 ''
''    8   AFD 2 DROGE BOL                                          ''
''   21   AFD 4 DROGE BOL                                          ''
''   34   AFD 6 DROGE BOL                                          ''
''   47   AFD 8 DROGE BOL                                          ''
''    9   AFD 2 NATTE BOL                                          ''
''   22   AFD 4 NATTE BOL                                          ''
''   35   AFD 6 NATTE BOL                                          ''
''   48   AFD 8 NATTE BOL                                          ''
```

JV*VENT_211.DAT

```
''       ONDERZOEKER: J_VEGTER                                     ''
''       MOM./GEM.: GPER :  60  KASCOMPLEX: 211                    ''
''                                                                 ''
''   13   AFD 2 SUBSTRAATVERWARMING  H5                            ''
''   26   AFD 4 SUBSTRAATVERWARMING  H10                           ''
''   39   AFD 6 SUBSTRAATVERWARMING  H15                           ''
''   52   AFD 8 SUBSTRAATVERWARMING  H20                           ''
''  116   AFD 2 BEREKENDE RAAMSTAND                                ''
''  118   AFD 4 BEREKENDE RAAMSTAND                                ''
''  120   AFD 6 BEREKENDE RAAMSTAND                                ''
''  122   AFD 8 BEREKENDE RAAMSTAND                                ''
```

BIJLAGE 16: Listing programma FOTDEF_88.FOR

```
      SUBROUTINE BER_FOTOSYNTHESE(HULP_RECORD_TELLER,UUR,MINUUT)

      IMPLICIT INTEGER*2 (A-Z)

      INTEGER*2 STARTTYD(4,2)
      INTEGER*2 EINDTYD(4,2)

      COMMON/OMZET/FLOW(11000,5)
      REAL*8 FLOW
      COMMON/OMZET1/N2O(11000,5)
      REAL*8 N2O
      COMMON/OMZET2/CO2(11000,5)
      REAL*8 CO2
      COMMON/OMZET3/CO2_B(11000,5)
      REAL*8 CO2_B
      COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
      REAL*8 TOT_CO2
      COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
      INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
      COMMON/OMZET6/DAGNO(11000)
      INTEGER*2 DAGNO
      COMMON/OMZET7/ST_N2O(11000,5)
      REAL*8 ST_N2O


      COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
      REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
      COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
      REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD
      COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
      REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2

      REAL*8 N2O_OUD(11000,5),
     1       N2O_NIEUW(11000,5),
     1       CO2_OUD(11000,5),
     1       CO2_NIEUW(11000,5)
      REAL*8 LEK_CO2
      REAL*8 DAL_CO2
      REAL*8 VERS_BIBU
      REAL*8 KASHOOGTE
      REAL*8 TOT_FLOW(5)
      REAL*8 DECTYD(4)

      CHARACTER*12 FILENAAM(4)
      DATA FILENAAM(1)/'FOT_APR1.DAT'/
      DATA FILENAAM(2)/'FOT_APR2.DAT'/
      DATA FILENAAM(3)/'FOT_APR3.DAT'/
      DATA FILENAAM(4)/'FOT_APR4.DAT'/

C       EINDE DECLARATIES
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C       OPENEN BESTANDEN
```

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

      OPEN(UNIT=1,NAME=FILENAAM(1),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=2,NAME=FILENAAM(2),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=3,NAME=FILENAAM(3),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=4,NAME=FILENAAM(4),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C       inlezen data
C
C
      STARTTYD(1,1)=UUR                          ! AFD 2
      STARTTYD(1,2)=MINUUT+4                     ! AFD 2

      STARTTYD(2,1)=UUR                          ! AFD 4
      STARTTYD(2,2)=MINUUT                       ! AFD 4

      STARTTYD(3,1)=UUR                          ! AFD 6
      STARTTYD(3,2)=MINUUT+1                     ! AFD 6

      STARTTYD(4,1)=UUR                          ! AFD 8
      STARTTYD(4,2)=MINUUT+2                     ! AFD 8

      EINDTYD(1,1)=UUR                           ! AFD 2
      EINDTYD(1,2)=MINUUT+14                     ! AFD 2

      EINDTYD(2,1)=UUR                           ! AFD 4
      EINDTYD(2,2)=MINUUT+10                     ! AFD 4

      EINDTYD(3,1)=UUR                           ! AFD 6
      EINDTYD(3,2)=MINUUT+11                     ! AFD 6

      EINDTYD(4,1)=UUR                           ! AFD 8
      EINDTYD(4,2)=MINUUT+12                     ! AFD 8

      KASHOOGTE=3.00
      START=1
      MAAL=0
C
C
50    DO RY=START,START+3
C
C       Correctie N2O-waarden
C       ---------------------
C
        DO K=1,4
          IF(N2O(RY,K).GT.0)THEN
           N2O_OUD(RY,K)=N2O(RY,K)+0.00229*CO2(RY,K)
          ELSE
           CON_N2O(K)=-1
```

```
          END IF
        END DO

C
C       Correctie CO2-waarden en berekening nieuwe CO2-waarden
C       ------------------------------------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(CO2(RY,K).GT.0)THEN
           CO2_OUD(RY,K)=CO2(RY,K)+0.0279*N2O_OUD(RY,K)
           CO2_NIEUW(RY,K)=CO2_OUD(RY,K)-(-0.0001+0.001322*N2O_OUD(RY,
          ELSE
           CON_CO2(K)=-1
          END IF
        END DO

C
C       Berekening nieuwe N2O-waarden
C       -----------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(N2O_OUD(RY,K).GT.0)THEN
           N2O_NIEUW(RY,K)=N2O_OUD(RY,K)-(0.0393+0.0024654*CO2_OUD(RY,
          ELSE
           CON_N2O(K)=-1
          END IF
        END DO

C
C       berekening ventilatievoud met regressie van log[N2O] tegen tijd
C       ---------------------------------------------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(N2O_NIEUW(RY,K).GT.25.AND.N2O_NIEUW(RY,K).GT.
     1       N2O_NIEUW(RY+1,K).AND.N2O_NIEUW(RY,K).LT.N2O_NIEUW(RY-1,K
     1       ST_N2O(RY-1,K).EQ.0.AND.ST_N2O(RY-2,K).EQ.0.)THEN
            LOG_W(K)=LOG_W(K)+DLOG(N2O_NIEUW(RY,K))  ! nat. log van [N
            LOG_V(K)=LOG_V(K)+DLOG(N2O_NIEUW(RY,K))*(MAAL*5)
            KWADN2O(K)=KWADN2O(K)+DLOG(N2O_NIEUW(RY,K))**2
          ELSE
           CON_N2O(K)=-1
          END IF
        END DO
C
C       berekening daling cq. stijging van CO2 tegen tijd
C       -------------------------------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(CO2_NIEUW(RY,K).GT.100)THEN
            TOT_CO2(K)=CO2_NIEUW(START+3,K)-CO2_NIEUW(START,K)  !CO2 i
          ELSE
           CON_CO2(K)=-1
          END IF
        END DO
        MAAL=MAAL+1
```

```
        END DO
*************************************************************************

        CALL REGRES(1)
        CALL REGRES(2)
*************************************************************************

        MAAL=0

        DO K=1,4
         TOT_FLOW(K)=FLOW(START,K)+
     1            FLOW(START+1,K)+FLOW(START+2,K)
         IF(K.EQ.1)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(K.EQ.2)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(K.EQ.3)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(K.EQ.4)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(CON_N2O(K).EQ.-1)CON_CO2(K)=-1
        END DO

        DO K=1,4
          IF(CON_CO2(K).EQ.-1.OR.RKWAD(K).LT.0.75)THEN
            FOT_CO2(K)=99.9
            VENT_V(K)=999.9
            RKWAD(K)=9999.9
          ELSE
            GEMMID_CO2(K)=0.
            GEMMID_CO2_B(K)=0.
            GEMMID_CO2(K)=(CO2_NIEUW(START,K)+CO2_NIEUW(START+1,K)*2+
     1                  CO2_NIEUW(START+2,K)*2+CO2_NIEUW(START+3,K))/
            GEMMID_CO2_B(K)=(CO2_B(START,K)+CO2_B(START+1,K)*2+
     1                  CO2_B(START+2,K)*2+CO2_B(START+3,K))/6
            VERS_BIBU=GEMMID_CO2(K)-GEMMID_CO2_B(K)
            DAL_CO2=BER_CO2(K)*KASHOOGTE*.00183
            LEK_CO2=VERS_BIBU*KASHOOGTE*VENT_V(K)*.00183
            FOT_CO2(K)=DAL_CO2-LEK_CO2+TOT_FLOW(K)
            IF(VENT_V(K).LT.0)VENT_V(K)=999.9
            IF(VENT_V(K).EQ.999.9)FOT_CO2(K)=99.9
            IF(FOT_CO2(K).LT.-1.)FOT_CO2(K)=99.9
          END IF
            DECTYD(K)=FLOAT(STARTTYD(K,1))+(FLOAT(STARTTYD(K,2))+7.5)/60
        END DO

*************************************************************************
C
C       uitvoer
        AF=1                                        ! AFD 2
        CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(1,1),EINDTYD(1,2),5)
        IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
           WRITE(1,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(1,1),
     1    STARTTYD(1,2),EINDTYD(1,1),EINDTYD(1,2),DECTYD(1),
     1    GEMMID_CO2(1),GEMMID_CO2_B(1),TOT_FLOW(1),VENT_V(1),
     1    FOT_CO2(1),RKWAD(1)
        END IF
        CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(1,1),STARTTYD(1,2),5)
```

```
      AF=2                                          ! AFD. 4
      CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(2,1),EINDTYD(2,2),5)
      IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
         WRITE(2,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(2,1),
     1    STARTTYD(2,2),EINDTYD(2,1),EINDTYD(2,2),DECTYD(2),
     1    GEMMID_CO2(2),GEMMID_CO2_B(2),TOT_FLOW(2),VENT_V(2),
     1    FOT_CO2(2),RKWAD(2)
      END IF
      CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(2,1),STARTTYD(2,2),5)

      AF=3                                          ! AFD. 6
      CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(3,1),EINDTYD(3,2),5)
      IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
         WRITE(3,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(3,1),
     1    STARTTYD(3,2),EINDTYD(3,1),EINDTYD(3,2),DECTYD(3),
     1    GEMMID_CO2(3),GEMMID_CO2_B(3),TOT_FLOW(3),VENT_V(3),
     1    FOT_CO2(3),RKWAD(3)
      END IF
      CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(3,1),STARTTYD(3,2),5)

      AF=4                                          ! AFD. 8
      CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(4,1),EINDTYD(4,2),5)
      IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
         WRITE(4,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(4,1),
     1    STARTTYD(4,2),EINDTYD(4,1),EINDTYD(4,2),DECTYD(4),
     1    GEMMID_CO2(4),GEMMID_CO2_B(4),TOT_FLOW(4),VENT_V(4),
     1    FOT_CO2(4),RKWAD(4)
      END IF
      CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(4,1),STARTTYD(4,2),5)

      CALL RESET

      START=START+1

      IF(START.GE.HULP_RECORD_TELLER)THEN
        RETURN
      ELSE
        IF(START+1.GT.HULP_RECORD_TELLER)START=START-1
        GOTO 50
      END IF

1500  CONTINUE
      RETURN
      END
C
C*********************************************************************
C
      SUBROUTINE REGRES (KEUZE)
C
C     subroutine voor regressie, y=ax+b, berekening a, b, corr.
C     x = tijd (t), y = conc. N2O of CO2
C     N2O tegen de tijd --->  ventilatievoud (keer per uur)
```

```
C       CO2 tegen de tijd --->  helling van CO2-daling (ppm per uur)
C       van N2O wordt de natuurlijk log van conc. in ppm genomen
C       van CO2 de conc. in ppm (in hoofdprogr. omgerekend naar gram enz
C       tijd hier in minuten, wordt hier omgerekend naar 'per uur'
C       nr=1 of 2: dwz ventilatieberekening, nr=3 of 4: dwz fotos.bereke
C

        COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
        REAL*8 TOT_CO2
        COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
        INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
        COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
        REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
        COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
        REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD

        INTEGER*2 A,TYD,KEUZE,TOTTYD,TYD_CO2

**********************************************************************
C       Q=4 AANTAL RECORD

        Q=4
        TYD=30
        TOTTYD=350
        TYD_CO2=15
        IF(KEUZE.EQ.1)THEN
          DO A=1,4
            HULP_V=LOG_V(A)-TYD*LOG_W(A)/Q
            HULP_D=HULP_V/(TOTTYD-(TYD*TYD/Q))
            VENT_V(A)=HULP_D*(-60.)  ! omrekenen van '/min.'naar'/uur'

            IF((TOTTYD-(TYD*TYD/Q))*(KWADN2O(A)-(LOG_W(A)**2/Q)).
        1                                                    GT.0)THEN
         RKWAD(A)=HULP_V**2/((TOTTYD-(TYD*TYD/Q))*(KWADN2O(A)-
        1       (LOG_W(A)**2/Q)))


            END IF
          END DO
        ELSE
          DO A=1,4
             HULP_H=TOT_CO2(A)/TYD_CO2
             BER_CO2(A)=HULP_H*(-60.)  ! omrekenen van '/min.'naar'/uur'
          END DO
        END IF
C
        RETURN
        END
C
C**********************************************************************
C
        SUBROUTINE RESET
C
C
        COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
```

```
      REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
      COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
      REAL*8  VENT_V,BER_CO2,RKWAD
      COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
      REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2
      INTEGER*2 K
      COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
      REAL*8 TOT_CO2
      COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
      INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O

**********************************************************************

      DO K=1,4
        HULP_V=0.
        HULP_D=0.
        HULP_E=0.
        HULP_F=0.
        HULP_G=0.
        HULP_H=0.
        LOG_V(K)=0.
        LOG_W(K)=0.
        KWADN2O(K)=0.
        GEMMID_CO2(K)=0.
        GEMMID_CO2_B(K)=0.
        FOT_CO2(K)=0.
        VENT_V(K)=0.
        BER_CO2(K)=0.
        RKWAD(K)=0.
        TOT_CO2(K)=0.
        CON_N2O(K)=0.
        CON_CO2(K)=0.
      END DO


      RETURN
      END
C
**********************************************************************
```

BIJLAGE 17: Listing programma FOTDEF_89.FOR

```
      SUBROUTINE BER_FOTOSYNTHESE(HULP_RECORD_TELLER,UUR,MINUUT)

      IMPLICIT INTEGER*2 (A-Z)

      INTEGER*2 STARTTYD(4,2)
      INTEGER*2 EINDTYD(4,2)

      COMMON/OMZET/FLOW(11000,5)
      REAL*8 FLOW
      COMMON/OMZET1/N2O(11000,5)
      REAL*8 N2O
      COMMON/OMZET2/CO2(11000,5)
      REAL*8 CO2
      COMMON/OMZET3/CO2_B(11000,5)
      REAL*8 CO2_B
      COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
      REAL*8 TOT_CO2
      COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
      INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
      COMMON/OMZET6/DAGNO(11000)
      INTEGER*2 DAGNO
      COMMON/OMZET7/ST_N2O(11000,5)
      REAL*8 ST_N2O


      COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
      REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
      COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
      REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD
      COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
      REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2

      REAL*8 N2O_OUD(11000,5),
     1       N2O_NIEUW(11000,5),
     1       CO2_OUD(11000,5),
     1       CO2_NIEUW(11000,5)
      REAL*8 LEK_CO2
      REAL*8 DAL_CO2
      REAL*8 VERS_BIBU
      REAL*8 KASHOOGTE
      REAL*8 TOT_FLOW(5)
      REAL*8 DECTYD(4)

      CHARACTER*12 FILENAAM(4)
      DATA FILENAAM(1)/'FOT_APR1.DAT'/
      DATA FILENAAM(2)/'FOT_APR2.DAT'/
      DATA FILENAAM(3)/'FOT_APR3.DAT'/
      DATA FILENAAM(4)/'FOT_APR4.DAT'/

C       EINDE DECLARATIES
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C       OPENEN BESTANDEN
```

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

      OPEN(UNIT=1,NAME=FILENAAM(1),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=2,NAME=FILENAAM(2),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=3,NAME=FILENAAM(3),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')
      OPEN(UNIT=4,NAME=FILENAAM(4),TYPE='UNKNOWN',ACCESS='APPEND',
     1       CARRIAGECONTROL='LIST')

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C       inlezen data
C
C
      STARTTYD(1,1)=UUR                          ! AFD 2
      STARTTYD(1,2)=MINUUT+4                     ! AFD 2

      STARTTYD(2,1)=UUR                          ! AFD 4
      STARTTYD(2,2)=MINUUT                       ! AFD 4

      STARTTYD(3,1)=UUR                          ! AFD 6
      STARTTYD(3,2)=MINUUT+1                     ! AFD 6

      STARTTYD(4,1)=UUR                          ! AFD 8
      STARTTYD(4,2)=MINUUT+2                     ! AFD 8

      EINDTYD(1,1)=UUR                           ! AFD 2
      EINDTYD(1,2)=MINUUT+14                     ! AFD 2

      EINDTYD(2,1)=UUR                           ! AFD 4
      EINDTYD(2,2)=MINUUT+10                     ! AFD 4

      EINDTYD(3,1)=UUR                           ! AFD 6
      EINDTYD(3,2)=MINUUT+11                     ! AFD 6

      EINDTYD(4,1)=UUR                           ! AFD 8
      EINDTYD(4,2)=MINUUT+12                     ! AFD 8

      KASHOOGTE=3.00
      START=1
      MAAL=0
C
C
50    DO RY=START,START+3
C
C       Correctie N2O-waarden
C       ---------------------
C
        DO K=1,4
          IF(N2O(RY,K).GT.0)THEN
           N2O_OUD(RY,K)=N2O(RY,K)+0.003*CO2(RY,K)
          ELSE
           CON_N2O(K)=-1
```

```
          END IF
        END DO

C
C       Correctie CO2-waarden en berekening nieuwe CO2-waarden
C       ------------------------------------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(CO2(RY,K).GT.0)THEN
           CO2_OUD(RY,K)=CO2(RY,K)+0.15*N2O(RY,K)
           CO2_NIEUW(RY,K)=CO2_OUD(RY,K)-(-0.0001+0.001322*N2O_OUD(RY,
          ELSE
           CON_CO2(K)=-1
          END IF
        END DO

C
C       Berekening nieuwe N2O-waarden
C       -----------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(N2O_OUD(RY,K).GT.0)THEN
           N2O_NIEUW(RY,K)=N2O_OUD(RY,K)-(0.0393+0.0024654*CO2_OUD(RY,
          ELSE
           CON_N2O(K)=-1
          END IF
        END DO

C
C       berekening ventilatievoud met regressie van log[N2O] tegen tijd
C       ---------------------------------------------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(N2O_NIEUW(RY,K).GT.25.AND.N2O_NIEUW(RY,K).GT.
     1       N2O_NIEUW(RY+1,K).AND.N2O_NIEUW(RY,K).LT.N2O_NIEUW(RY-1,K
     1       ST_N2O(RY-1,K).EQ.0.AND.ST_N2O(RY-2,K).EQ.0.)THEN
            LOG_W(K)=LOG_W(K)+DLOG(N2O_NIEUW(RY,K))  ! nat. log van [N
            LOG_V(K)=LOG_V(K)+DLOG(N2O_NIEUW(RY,K))*(MAAL*5)
            KWADN2O(K)=KWADN2O(K)+DLOG(N2O_NIEUW(RY,K))**2
          ELSE
           CON_N2O(K)=-1
          END IF
        END DO
C
C       berekening daling cq. stijging van CO2 tegen tijd
C       -------------------------------------------------
C
        DO K=1,4
          IF(CO2_NIEUW(RY,K).GT.100)THEN
            TOT_CO2(K)=CO2_NIEUW(START+3,K)-CO2_NIEUW(START,K)  !CO2 i
          ELSE
           CON_CO2(K)=-1
          END IF
        END DO
        MAAL=MAAL+1
```

```
        END DO
*************************************************************************

        CALL REGRES(1)
        CALL REGRES(2)
*************************************************************************

        MAAL=0

        DO K=1,4
         TOT_FLOW(K)=FLOW(START,K)+
        1           FLOW(START+1,K)+FLOW(START+2,K)
         IF(K.EQ.1)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(K.EQ.2)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(K.EQ.3)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(K.EQ.4)TOT_FLOW(K)=TOT_FLOW(K)*(4*1.977/192.)
         IF(CON_N2O(K).EQ.-1)CON_CO2(K)=-1
        END DO

        DO K=1,4
          IF(CON_CO2(K).EQ.-1.OR.RKWAD(K).LT.0.75)THEN
            FOT_CO2(K)=99.9
            VENT_V(K)=999.9
            RKWAD(K)=9999.9
          ELSE
            GEMMID_CO2(K)=0.
            GEMMID_CO2_B(K)=0.
            GEMMID_CO2(K)=(CO2_NIEUW(START,K)+CO2_NIEUW(START+1,K)*2+
        1                  CO2_NIEUW(START+2,K)*2+CO2_NIEUW(START+3,K))/
            GEMMID_CO2_B(K)=(CO2_B(START,K)+CO2_B(START+1,K)*2+
        1                  CO2_B(START+2,K)*2+CO2_B(START+3,K))/6
            VERS_BIBU=GEMMID_CO2(K)-GEMMID_CO2_B(K)
            DAL_CO2=BER_CO2(K)*KASHOOGTE*.00183
            LEK_CO2=VERS_BIBU*KASHOOGTE*VENT_V(K)*.00183
            FOT_CO2(K)=DAL_CO2-LEK_CO2+TOT_FLOW(K)
            IF(VENT_V(K).LT.0)VENT_V(K)=999.9
            IF(VENT_V(K).EQ.999.9)FOT_CO2(K)=99.9
            IF(FOT_CO2(K).LT.-1.)FOT_CO2(K)=99.9
          END IF
            DECTYD(K)=FLOAT(STARTTYD(K,1))+(FLOAT(STARTTYD(K,2))+7.5)/60
        END DO

*************************************************************************
C
C       uitvoer
        AF=1                                          ! AFD 2
        CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(1,1),EINDTYD(1,2),5)
        IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
           WRITE(1,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
        1   DAGNO(START),AF,STARTTYD(1,1),
        1   STARTTYD(1,2),EINDTYD(1,1),EINDTYD(1,2),DECTYD(1),
        1   GEMMID_CO2(1),GEMMID_CO2_B(1),TOT_FLOW(1),VENT_V(1),
        1   FOT_CO2(1),RKWAD(1)
        END IF
        CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(1,1),STARTTYD(1,2),5)
```

```
      AF=2                                          ! AFD. 4
      CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(2,1),EINDTYD(2,2),5)
      IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
         WRITE(2,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(2,1),
     1    STARTTYD(2,2),EINDTYD(2,1),EINDTYD(2,2),DECTYD(2),
     1    GEMMID_CO2(2),GEMMID_CO2_B(2),TOT_FLOW(2),VENT_V(2),
     1    FOT_CO2(2),RKWAD(2)
      END IF
      CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(2,1),STARTTYD(2,2),5)

      AF=3                                          ! AFD. 6
      CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(3,1),EINDTYD(3,2),5)
      IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
         WRITE(3,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(3,1),
     1    STARTTYD(3,2),EINDTYD(3,1),EINDTYD(3,2),DECTYD(3),
     1    GEMMID_CO2(3),GEMMID_CO2_B(3),TOT_FLOW(3),VENT_V(3),
     1    FOT_CO2(3),RKWAD(3)
      END IF
      CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(3,1),STARTTYD(3,2),5)

      AF=4                                          ! AFD. 8
      CALL TYD_VERHOGEN(EINDTYD(4,1),EINDTYD(4,2),5)
      IF(FOT_CO2(AF).NE.99.9)THEN
         WRITE(4,'(I3,5(X,I2),X,F6.3,2(X,F8.3),4(X,F6.3))')
     1    DAGNO(START),AF,STARTTYD(4,1),
     1    STARTTYD(4,2),EINDTYD(4,1),EINDTYD(4,2),DECTYD(4),
     1    GEMMID_CO2(4),GEMMID_CO2_B(4),TOT_FLOW(4),VENT_V(4),
     1    FOT_CO2(4),RKWAD(4)
      END IF
      CALL TYD_VERHOGEN(STARTTYD(4,1),STARTTYD(4,2),5)

      CALL RESET

      START=START+1

      IF(START.GE.HULP_RECORD_TELLER)THEN
        RETURN
      ELSE
        IF(START+1.GT.HULP_RECORD_TELLER)START=START-1
        GOTO 50
      END IF

1500  CONTINUE
      RETURN
      END
C
C*********************************************************************
C
      SUBROUTINE REGRES (KEUZE)
C
C     subroutine voor regressie, y=ax+b, berekening a, b, corr.
C     x = tijd (t), y = conc. N2O of CO2
C     N2O tegen de tijd --->  ventilatievoud (keer per uur)
```

```
C       CO2 tegen de tijd --->  helling van CO2-daling (ppm per uur)
C       van N2O wordt de natuurlijk log van conc. in ppm genomen
C       van CO2 de conc. in ppm (in hoofdprogr. omgerekend naar gram enz
C       tijd hier in minuten, wordt hier omgerekend naar 'per uur'
C       nr=1 of 2: dwz ventilatieberekening, nr=3 of 4: dwz fotos.bereke
C

        COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
        REAL*8 TOT_CO2
        COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
        INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O
        COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
        REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
        COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
        REAL*8 VENT_V,BER_CO2,RKWAD

        INTEGER*2 A,TYD,KEUZE,TOTTYD,TYD_CO2

**********************************************************************
C       Q=4 AANTAL RECORD

        Q=4
        TYD=30
        TOTTYD=350
        TYD_CO2=15
        IF(KEUZE.EQ.1)THEN
          DO A=1,4
            HULP_V=LOG_V(A)-TYD*LOG_W(A)/Q
            HULP_D=HULP_V/(TOTTYD-(TYD*TYD/Q))
            VENT_V(A)=HULP_D*(-60.)  ! omrekenen van '/min.'naar'/uur'

            IF((TOTTYD-(TYD*TYD/Q))*(KWADN2O(A)-(LOG_W(A)**2/Q)).
        1                                                    GT.0)THEN
         RKWAD(A)=HULP_V**2/((TOTTYD-(TYD*TYD/Q))*(KWADN2O(A)-
        1       (LOG_W(A)**2/Q)))


            END IF
          END DO
        ELSE
          DO A=1,4
             HULP_H=TOT_CO2(A)/TYD_CO2
             BER_CO2(A)=HULP_H*(-60.)  ! omrekenen van '/min.'naar'/uur'
          END DO
        END IF
C
        RETURN
        END
C
C**********************************************************************
C
        SUBROUTINE RESET
C
C
        COMMON/WVZ/LOG_W(5),LOG_V(5),KWADN2O(5)
```

```
      REAL*8 LOG_W,LOG_V,KWADN2O
      COMMON/VENT/VENT_V(5),BER_CO2(5),RKWAD(5)
      REAL*8  VENT_V,BER_CO2,RKWAD
      COMMON/BEREK/GEMMID_CO2(5),GEMMID_CO2_B(5),FOT_CO2(5)
      REAL*8 GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B,FOT_CO2
      INTEGER*2 K
      COMMON/OMZET4/TOT_CO2(5)
      REAL*8 TOT_CO2
      COMMON/OMZET5/CON_CO2(5),CON_N2O(5)
      INTEGER*2 CON_CO2,CON_N2O

**********************************************************************

      DO K=1,4
        HULP_V=0.
        HULP_D=0.
        HULP_E=0.
        HULP_F=0.
        HULP_G=0.
        HULP_H=0.
        LOG_V(K)=0.
        LOG_W(K)=0.
        KWADN2O(K)=0.
        GEMMID_CO2(K)=0.
        GEMMID_CO2_B(K)=0.
        FOT_CO2(K)=0.
        VENT_V(K)=0.
        BER_CO2(K)=0.
        RKWAD(K)=0.
        TOT_CO2(K)=0.
        CON_N2O(K)=0.
        CON_CO2(K)=0.
      END DO


      RETURN
      END
C
**********************************************************************
```

BIJLAGE 18: Listing programma V_B_LICHT.FOR

```
C       Auteur(s)                  : L Spaans
c
c       Auteursrechten             : Proefstation voor Tuinbouw onder Gla
c                                    te Naaldwijk
c
c       Programmanaam              : verw_data_MICROVAX.for
c
c       Functie                    : Het opgeschoond binnenhalen van data
c
c
c       Startdatum                 : 28  april 1986
c
c       Einddatum                  :  2  mei   1986
c
c       Verandering                : 28 juni 1986 Aanpassing opvullen dat
c                                    met integer datum
c                                  : 31 juli 1986 Aanpassing aantal kolom
c                                  :  4 augustus 1986 Controle of het aan
c                                    kolommen in de de file constant blij
c
c       Invoerfile(s)              : Zelf in te vullen.
c
c       Uitvoerfile(s)             : Zelf in te vullen.
c
c       Subroutine(s)              : systeemroutines:
c                                    lib$get_input   = data dmv vraagstel
c                                    errsns     = ophalen foutnummer
c                                    ptog routines:
c                                    length = functie die echte lengte be
c
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

        PROGRAM V_B_LICHT

        IMPLICIT INTEGER*4 (A-Z)

        INTEGER*2 LENGTE_GEBIED
        INTEGER*2 LENGTE_FILENAAM          ! LENGTE VAN DE FILE_NAAM WA
C                                            WORDT GELEZEN
        INTEGER*2 LENGTE_FILEOUT_NAAM      ! LENGTE VAN DE FILE_NAAM WA
C                                            WORDT GESCHREVEN.
        INTEGER*2 SCHRIJF_KOL
        INTEGER*2 START_LENGTE             ! LENGTE VAN HET VELD WAARME
C                                          ! HET SELECTEREN  BEGINT
        INTEGER*2 EIND_LENGTE              ! LENGTE VAN HET VELD WANNEE
C                                          ! HET SELECTEREN OPHOUDT

        INTEGER*2 BUFFER_LENGTE            ! LENGTE VAN DE TE LEZEN LEE
        INTEGER*2 K,
        1         POSITIE,
        1         KEUZE,
        1         TELLER,
```

```
     1          TEL,
     1          MINMAX,
     1          ISTART,
     1          IEND,
     1          ERROR,
     1          IVAL,
     1          AANPOS,
     1          H_AANPOS,
     1          KOLOM,
     1          KOL_LENGTE,
     1          AANTAL_KOL,
     1          HULP,
     1          BEGIN,
     1          LUN,
     1          LUN1,
     1          MIDDELEN,
     1          DAGNO,UURTYD,MINUTENTYD,BEGSTART

      INTEGER FERNR(30)
      INTEGER CONTROLE_FERNR(30)

      INTEGER DAGNUMMER(125000)
      INTEGER HULPINT(125000,2)
      CHARACTER*15 TYDBUF(125000)

      PARAMETER (MAX_KOL=30)
      INTEGER*2 KOLOMNR(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MIN(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MAX(MAX_KOL)
      INTEGER   GEMIDDELD(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MID_TEL(MAX_KOL)
      INTEGER*4 RECL                  ! RECORDLENGTE
      REAL*4 DECTYD
C
      CHARACTER*70  LEEG              ! SCHOONMAKEN RIJ
      CHARACTER*255 LEES_BUF          ! INLEESBUFFER
      CHARACTER*6   HULP_BUF(MAX_KOL)  ! HULPVELD OM DE KOLOMMMEN IN
C                                     TE SCHRIJVEN
      CHARACTER*1  TEKEN
      CHARACTER*2 KOMMAS
      DATA KOMMAS(1:1)/"047/
      DATA KOMMAS(2:2)/"047/
      CHARACTER*2 HULP_CHA
      CHARACTER*14 START              ! WAAR BEGINNEN TE LEZEN
      CHARACTER*14 EIND               ! TOT WAAR LEZEN
      CHARACTER*30 GEBIEDS_NAAM       !
      CHARACTER*60 FILE_NAAM          !INVOERFILE VAN COMMANDLINE
      CHARACTER*60 FILEOUT_NAAM       !UITVOERFILE VAN COMMANDLINE
      CHARACTER*1  DAGCHA
      CHARACTER*31 FILE_IN(4)
      CHARACTER*37 FILE_UIT(4)
      LOGICAL EXIST

      COMMON/HULP/FILE_NAAM
      COMMON/HULP1/LENG  _GEBIED,LENGTE_FILENAAM
```

```
        DATA FILE_IN(1)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]LICHT1.TMP'/
        DATA FILE_IN(2)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]LICHT2.TMP'/
        DATA FILE_IN(3)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]LICHT3.TMP'/
        DATA FILE_IN(4)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]LICHT4.TMP'/

        DATA FILE_UIT(1)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]KOLLICHT1_15.TMP'/
        DATA FILE_UIT(2)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]KOLLICHT2_15.TMP'/
        DATA FILE_UIT(3)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]KOLLICHT3_15.TMP'/
        DATA FILE_UIT(4)/'SYS$SYSDEVICE:[JV.BER]KOLLICHT4_15.TMP'/


        leeg=' '
c
c  Einde declaratie
************************************************************************

10      CALL SCHERM_1
20      CALL CLSLINE(20,48)
        READ(5,'(Q,I1)',ERR=20,END=1000)AANPOS,KEUZE
        IF(AANPOS.NE.1.OR.KEUZE.GT.2)GOTO 20
        IF(KEUZE.EQ.0)GOTO 1000

        FILE_NAAM=' '
        LENGTE_GEBIED=2
        LENGTE_FILENAAM=2
************************************************************************
c
c Opvragen filenaam
c
        CALL SCHERM_2(KEUZE)

24      CALL CLSLINE(7,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=24,END=1000)LENGTE_GEBIED,FILE_NAAM
        IF(LENGTE_GEBIED.EQ.0)THEN
          FILE_NAAM(1:10)='[MICROVAX]'
          LENGTE_GEBIED=11
        ELSE
          LENGTE_GEBIED=LENGTE_GEBIED+1
        END IF

25      CALL CLSLINE(8,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=25,END=1000)LENGTE_FILENAAM,
        1                                FILE_NAAM(LENGTE_GEBIED:)
        IF(LENGTE_FILENAAM.EQ.0)GOTO 10
        LENGTE_FILENAAM=LENGTE_FILENAAM+LENGTE_GEBIED
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)

************************************************************************
c               Openen file, indien aanwezig.
************************************************************************
        LUN=1

        OPEN(LUN,NAME='[JV.BER]JVBUIT.DAT',TYPE='OLD',SHARED,
```

```
        1READONLY,CARRIAGECONTROL='LIST',ERR=26)
*****************************************************************

        CALL LIB$ERASE_PAGE(1,1)
        TEL=1
27      READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)LENGTE_LEESBUF,LEES_BUF
        IF(INDEX(LEES_BUF(1:LENGTE_LEESBUF),KOMMAS).NE.0)THEN
          CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(1:LENGTE_LEESBUF),tel,1)
          TEL=TEL+1
          GOTO 27
        END IF

        TEL=TEL+1
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        HULP=(BUFFER_LENGTE-14)/6
        WRITE(HULP_CHA,'(I2)')HULP
        CALL LIB$PUT_SCREEN('Het aantal kolommen loopt van 1 tot : ',TEL
        CALL LIB$PUT_SCREEN(HULP_CHA,TEL,39)
        TEL=TEL+1
        CALL LIB$PUT_SCREEN('Meetnrs:',TEL,1)
        IF(BUFFER_LENGTE.LE.70)THEN
          CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(14:BUFFER_LENGTE),TEL,15)
        ELSE IF(BUFFER_LENGTE.LE.140)THEN
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(14:70),TEL,15)
            TEL=TEL+1
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(71:BUFFER_LENGTE),TEL,1)
          ELSE
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(14:70),TEL,15)
            TEL=TEL+1
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(71:140),TEL,1)
            TEL=TEL+1
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(141:BUFFER_LENGTE),TEL,1)
        END IF

        READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        CALL LIB$PUT_SCREEN('Start datum :  ',TEL+1,1)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(1:15),TEL+1,15)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,TEL+2,1)
        CALL ERRCON(' ')
        REWIND LUN
        GOTO 28
26      CALL ERRCON('Bestand niet aanwezig of te openen.')
        GOTO 1500
*****************************************************************
28      CALL SCHERM_2(KEUZE)

30      CALL CLSLINE(9,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=30,END=1000)LENGTE_FILEOUT_NAAM,FILEOUT_NAAM

*****************************************************************

35      CALL CLSLINE(10,44)                              ! KOLOMMEN
        READ(5,'(Q,A)',ERR=35,END=1000)AANPOS,LEES_BUF
```

```
        KOLOMNR(1)=1
        KOLOMNR(2)=3
        AANTAL_KOL=2
*****************************************************************************

36      READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 36
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        HULP=(BUFFER_LENGTE-14)/6
        IF(AANTAL_KOL.NE.0)THEN
          DO I=1,AANTAL_KOL
            IF(KOLOMNR(I).GT.HULP)THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Kolomnummer niet aanwezig.',23,3)
              REWIND LUN
              GOTO 35
            END IF
          END DO
        ELSE
          AANTAL_KOL=HULP
        END IF
        BEGIN=16
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)FERNR(I)
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,1)

*****************************************************************************
        DO I=1,MAX_KOL
          MIN(I)=-32767
          MAX(I)=32767
        END DO
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)

45      CALL CLSLINE(11,44)                              ! MIN GETALLEN
        READ(5,'(Q,A)',ERR=45,END=1000)AANPOS,LEES_BUF
        IF(AANPOS.GT.0)THEN
          CALL STDESP(LEES_BUF,AANPOS)
          AANPOS=AANPOS+1
          LEES_BUF(AANPOS:AANPOS)=','
          TELLER=0
          ISTART=1
50        IEND=INDEX(LEES_BUF(ISTART:AANPOS),',')
          IF(IEND.NE.0)THEN
            TELLER=TELLER+1
            IEND=ISTART+IEND-2
            CALL DECINT2(LEES_BUF,AANPOS,ISTART,IEND,IVAL,ERROR)
            IF(ERROR.EQ.-1)THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Waarde(n) niet goed ingevuld.',23,3)
              GOTO 45
            END IF
            MIN(KOLOMNR(TELLER))=IVAL
            IF(TELLER.GE.AANTAL_KOL)GOTO 55
            ISTART=IEND+2
```

```
            GOTO 50
          END IF
          BEGIN=TELLER+1
          DO I=BEGIN,AANTAL_KOL
            MIN(KOLOMNR(I))=MIN(KOLOMNR(TELLER))
          END DO
        END IF
*************************************************************************
55      CALL CLSLINE(12,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=55,END=1000)AANPOS,LEES_BUF
        IF(AANPOS.GT.0)THEN
          CALL STDESP(LEES_BUF,AANPOS)
          AANPOS=AANPOS+1
          LEES_BUF(AANPOS:AANPOS)=','
          TELLER=0
          ISTART=1
60        IEND=INDEX(LEES_BUF(ISTART:AANPOS),',')
          IF(IEND.NE.0)THEN
            TELLER=TELLER+1
            IEND=ISTART+IEND-2
            CALL DECINT2(LEES_BUF,AANPOS,ISTART,IEND,IVAL,ERROR)
            IF(ERROR.EQ.-1)THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Waarde(n) niet goed ingevuld.',23,3)
              GOTO 55
            END IF
            MAX(KOLOMNR(TELLER))=IVAL
            IF(TELLER.GE.AANTAL_KOL)GOTO 65
            ISTART=IEND+2
            GOTO 60
          END IF
          BEGIN=TELLER+1
          DO I=BEGIN,AANTAL_KOL
            MAX(KOLOMNR(I))=MAX(KOLOMNR(TELLER))
          END DO
        END IF
*************************************************************************
65      IF(KEUZE.EQ.1)THEN
70        CALL CLSLINE(13,44)                          ! VANAF
          READ(5,'(Q,A)',ERR=70,END=1000)START_LENGTE,START
          IF(START_LENGTE.EQ.0)GOTO 70

80        CALL CLSLINE(14,44)                          ! TOT
          READ(5,'(Q,A)',ERR=80,END=1000)EIND_LENGTE,EIND
          IF(EIND_LENGTE.EQ.0)GOTO 80

85        CALL CLSLINE(15,44)                          ! MIDDELEN
          READ(5,'(Q,I4)',ERR=85,END=1000)AANPOS,MIDDELEN
          IF(AANPOS.EQ.0)MIDDELEN=1
          IF(AANPOS.GT.4.OR.MIDDELEN.GT.1440)GOTO 85

90        CALL CLSLINE(16,44)                          ! DAGNUMMER
          READ(5,'(Q,A)',ERR=90,END=1000)AANPOS,DAGCHA
*************************************************************************

        END IF
```

```
**********************************************************************
150     CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,19,1)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,20,1)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,21,1)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,22,1)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)
        call lib$put_screen('Ogenblikje...',22,3)
        OPEN(UNIT=2,NAME=FILE_IN(1),TYPE='NEW',CARRIAGECONTROL='LIST')
        OPEN(UNIT=3,NAME=FILE_IN(2),TYPE='NEW',CARRIAGECONTROL='LIST')
        OPEN(UNIT=4,NAME=FILE_IN(3),TYPE='NEW',CARRIAGECONTROL='LIST')
        OPEN(UNIT=7,NAME=FILE_IN(4),TYPE='NEW',CARRIAGECONTROL='LIST')

*       Ophalen fernummers en deze boven de kolommen plaatsen.
        REWIND LUN

        TEL=0
        REC_TEL=0
180     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).NE.KOMMAS)GOTO 190
*               TEKST BOVEN KOLOM ZETTEN

        WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        WRITE(3,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        WRITE(4,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        WRITE(7,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        GOTO 180

190     WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        WRITE(3,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        WRITE(4,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        WRITE(7,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
c                ! ophalen fernummers voor boven kolommen.
**********************************************************************

200     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF

        IF(INDEX(LEES_BUF(1:14),START(1:START_LENGTE)).EQ.0)GOTO 200
        REC_TEL=REC_TEL+1
        WRITE(3,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        IF(REC_TEL.GT.1)WRITE(4,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        IF(REC_TEL.GT.2)WRITE(7,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        IF(REC_TEL.GT.4)WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)

**********************************************************************

250     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF

        IF(INDEX(LEES_BUF(1:14),EIND(1:EIND_LENGTE)).NE.0)GOTO 800
        REC_TEL=REC_TEL+1
        WRITE(3,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        IF(REC_TEL.GT.1)WRITE(4,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        IF(REC_TEL.GT.2)WRITE(7,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        IF(REC_TEL.GT.4)WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        GOTO 250
```

```
**************************************************************************
*                              afsluiten files
**************************************************************************

800     CLOSE(LUN)
        CLOSE(UNIT=2)
        GOTO 1000

**************************************************************************

400     TYPE*,'Fout bij inlezen.'
        GOTO 1500
500     TYPE*,'Fout bij wegschrijven.'
        GOTO 1500

**************************************************************************

1000    CONTINUE
        CLOSE (UNIT=2)
        CLOSE (UNIT=3)
        CLOSE (UNIT=4)
        CLOSE (UNIT=7)

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
c               Openen file, indien aanwezig.
**************************************************************************
        KEUZE=0
        TOT_KEUZE=0
1010    KEUZE=KEUZE+1
        LUN=1
        IF(KEUZE.GE.5)THEN
         KEUZE=0
         GOTO 1010
        END IF
        TOT_KEUZE=TOT_KEUZE+1
        IF(TOT_KEUZE.GE.5)GOTO 1500

        OPEN(LUN,NAME=FILE_IN(KEUZE),TYPE='OLD',SHARED,READONLY,
        1       CARRIAGECONTROL='LIST',ERR=1026)
        GOTO 1036
1026    TYPE*,'FOUT BIJ OPENEN BESTAND'
        GOTO 1500

**************************************************************************

1036    READ(LUN,'(Q,A)',ERR=1400,END=1800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 1036
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        HULP=(BUFFER_LENGTE-14)/6
        DO I=1,AANTAL_KOL
          IF(KOLOMNR(I).GT.HULP)THEN
            CALL LIB$PUT_SCREEN('Kolomnummer niet aanwezig.',23,3)
            END IF
        END DO
        BEGIN=16
```

```
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)FERNR(I)
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO

*************************************************************************

        DO I=1,MAX_KOL
          MIN(I)=-32767
          MAX(I)=32767
        END DO

*************************************************************************
        TYPE*,'Ogenblikje...'

        OPEN(UNIT=2,NAME=FILE_UIT(TOT_KEUZE),TYPE='UNKNOWN',
        1               CARRIAGECONTROL='LIST')

*       Ophalen fernummers en deze boven de kolommen plaatsen.
        REWIND LUN

        TEL=0
        SCHRIJF_KOL=1
1180    READ(LUN,'(Q,A)',ERR=1400,END=1800)AANPOS,LEES_BUF
        TEL=TEL+1
*               TEKST BOVEN KOLOM ZETTEN

        IF(INDEX(LEES_BUF(1:AANPOS),KOMMAS).NE.0)THEN
          IF(TEL.LT.4)WRITE(2,'(A)',ERR=1450)LEES_BUF(1:AANPOS)
          LEEG=' '
          WRITE(LEEG(1:4),'(I4)')FERNR(KOLOMNR(SCHRIJF_KOL))
          H_AANPOS=AANPOS
          IF(H_AANPOS.GT.12)H_AANPOS=12
          IF(INDEX(LEES_BUF(1:H_AANPOS),LEEG(1:4)).NE.0)THEN
             WRITE(2,'(A)',ERR=1450)LEES_BUF(1:AANPOS)
             SCHRIJF_KOL=SCHRIJF_KOL+1
          END IF
          GOTO 1180
        END IF

*                                       ! ophalen fernummers voor boven kolom
        BEGIN=16
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=1450)FERNR(I)
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO
        WRITE(2,'(A,A,4X,<AANTAL_KOL>(A),X,A)',ERR=1450)KOMMAS,
        1   LEES_BUF(1:13),(HULP_BUF(KOLOMNR(I)),I=1,AANTAL_KOL),KOMMAS
*************************************************************************

1200    READ(LUN,'(Q,A)',ERR=1400,END=1800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 1200
```

```
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        IF(LEES_BUF(1:15).EQ.' ')THEN
          BEGIN=16
          DO I=1,HULP
            HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
            READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=1450)CONTROLE_FERNR(I)
            BEGIN=BEGIN+6
            IF(CONTROLE_FERNR(I).NE.FERNR(I))THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Opbouw bestand is niet correct.',23,3
            END IF
           END DO
          GOTO 1200
        END IF


1230    CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)
        LEES_TEL=1
        DAGNUMMER(LEES_TEL)=DAGNO
        TYDBUF(LEES_TEL)=LEES_BUF(1:15)
        DO I=1,2
         READ(HULP_BUF(KOLOMNR(I)),'(I6)',ERR=1450)HULPINT(LEES_TEL,I)
        END DO
*************************************************************************

1250    READ(LUN,'(Q,A)',ERR=1400,END=1800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 1250
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        IF(LEES_BUF(1:14).EQ.' ')THEN
          BEGIN=16
          DO I=1,HULP
            HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
            READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=1450)CONTROLE_FERNR(I)
            BEGIN=BEGIN+6
            IF(CONTROLE_FERNR(I).NE.FERNR(I))THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Opbouw bestand is niet correct.',23,3
            END IF
          END DO
          GOTO 1250
        END IF

        CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)
        LEES_TEL=LEES_TEL+1
        IF(LEES_TEL.GE.125001)STOP 'TEVEEL INLEES WAARDEN'
        TYDBUF(LEES_TEL)=LEES_BUF(1:15)
        DO I=1,2
          READ(HULP_BUF(KOLOMNR(I)),'(I6)',ERR=500)HULPINT(LEES_TEL,I)
        END DO
        DAGNUMMER(LEES_TEL)=DAGNO
        GOTO 1250

1800    CLOSE(LUN)
        MIDDELEN=15
        IF(TOT_KEUZE.GT.4)MIDDELEN=20
        IF(TOT_KEUZE.GT.8)MIDDELEN=25
        I=1
```

```
1320    DO J=I,(I+MIDDELEN-1)
          DO K=1,2
            IF(HULPINT(J,K).NE.-32768)THEN
              MID_TEL(K)=MID_TEL(K)+1
              GEMIDDELD(K)=GEMIDDELD(K)+HULPINT(J,K)
            END IF
          END DO
        END DO

        DO K=1,2.
          IF(MID_TEL(K).GE.1)THEN
            GEMIDDELD(K)=GEMIDDELD(K)/MID_TEL(K)
          ELSE
            GEMIDDELD(K)=-32768.
          END IF
        END DO

        READ(TYDBUF(I)(10:11),'(I2)')UURTYD
        READ(TYDBUF(I)(13:14),'(I2)')MINUTENTYD
        DECTYD=FLOAT(UURTYD)+(FLOAT(MINUTENTYD)+7.5)/60

        WRITE(2,'(A,X,I3,A,X,F8.3,X,<AANTAL_KOL>(I6))',ERR=1450)
        1       TYDBUF(I)(1:8),DAGNUMMER(I),TYDBUF(I)(9:15),
        1       DECTYD,(GEMIDDELD(K),K=1,AANTAL_KOL)

        DO K=1,2
          GEMIDDELD(K)=0
          MID_TEL(K)=0
        END DO
        I=I+MIDDELEN
        IF(I.GT.LEES_TEL)GOTO 1810
        I=I-10
        GOTO 1320

*************************************************************************
*                                 afsluiten files
*************************************************************************

1810    CLOSE(UNIT=2)
        GOTO 1010
*************************************************************************

1400    TYPE*,'Fout bij inlezen.'
        GOTO 1500
1450    TYPE*,'Fout bij wegschrijven.'
        GOTO 1500

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

1500    CONTINUE

        END

        SUBROUTINE SCHERM_1

*************************************************************************
```

```
        CALL SCHERM_LEEG
        call lib$put_screen('G e g e v e n s  v e r w e r k i n g
        1 M I C R O V A X',4,15)
        call lib$put_screen('==================================
        1==============',5,15)
        call lib$put_screen('U zit toch niet op het gebied MICROVAX',7,2
        call lib$put_screen('0    einde',10,25)
        call lib$put_screen('1    een geheel stuk uit een file copieren'
        1,12,25)
        call lib$put_screen('2    records uit een file copieren',14,25)
        call lib$put_screen('5keuze : ',20,40)

*****************************************************************************

        RETURN
        END

        SUBROUTINE SCHERM_2(KEUZE)

        INTEGER*2 KEUZE,LENGTE_GEBIED,LENGTE_FILENAAM

        CHARACTER*60 FILE_NAAM

        COMMON/HULP/FILE_NAAM
        COMMON/HULP1/LENGTE_GEBIED,LENGTE_FILENAAM

*****************************************************************************

        CALL SCHERM_LEEG
        call lib$put_screen('Bij dezelfde naam wordt een nieuwe versie
        1 aangemaakt.',3,10)
        call lib$put_screen('Welk gebied[ ](return=microvax) : ',7,10)
        call lib$put_screen(file_naam(1:lengte_gebied-1),7,44)
        call lib$put_screen('Input file  (stop=return)..... : ',8,10)
        call lib$put_screen(file_naam(lengte_gebied:lengte_filenaam),8,4
        call lib$put_screen('Output file (return=input naam) : ',9,10)
        call lib$put_screen('Kolomnummers (1"5 ..... [10]) : ',10,10)
        call lib$put_screen('Laagste waarde per kolom ..... : ',11,10)
        call lib$put_screen('Hoogste waarde per kolom ..... : ',12,10)
        if(keuze.eq.1)then
          call lib$put_screen('Vanaf   (bv. 86- 4-28) ..... : ',13,10
          call lib$put_screen('Tot     (bv. 86- 5-11 of end) . : ',14,10
          call lib$put_screen('Waarden middelen per record.[1] : ',15,10
          call lib$put_screen('Dagnummer   J/N .....[N] : ',16,10
        else
          call lib$put_screen('Selecteren (einde=return) ..... : ',13,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..... : ',14,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..... : ',15,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..... : ',16,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..... : ',17,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..... : ',18,10
```

```
          call lib$put_screen('Selecteren ..................... : ',19,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..................... : ',20,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..................... : ',21,10
          call lib$put_screen('Selecteren ..................... : ',22,10
        end if

*************************************************************************


        RETURN
        END


        SUBROUTINE SCHERM_LEEG

        CALL LIB$ERASE_PAGE(1,1)

        RETURN
        END

c$begin
c
c
c       Subroutienaam       : STR_DEC_NUMMERS
c       Auteur              : L. SPAANS
c       Doel                : Decoderen van een karakter string in een in
c                             waarde.
c
c       Inputs:    STRING   : basis-string
c           STRING_LENGTE   : lengte basis-string
c           KOL_ARRAY       : integer array
c           MAX_RY          : maximum aantal voorbezette ryen
c
c       Outputs: KOL_ARRAY  : De gedecodeerde integer waarde.
c                             De waarde is groter dan nul
c                RY         : Aantal gevonden elementen. maximaal max_ry
c                ERROR      : indien 0 dan geen fout gevonden
c                             indien -1 fout gevonden
c
c%end
        SUBROUTINE STR_DEC_NUMMERS(STRING,STRING_LENGTE,KOL_ARRAY,
        1               MAX_RY,RY,ERROR)


        IMPLICIT NONE
        INTEGER*2 ERROR,
        1         MAX_RY,
        1         KOL_ARRAY(MAX_RY),
        1         I,
        1         RY,
        1         START,
        1         H_START,
        1         STRING_LENGTE,
        1         LSTE,
        1         ERSTE,
        1         H_NUMMER,
        1         HULP
```

```
      CHARACTER*(*) STRING
      CHARACTER*1 STREEP
      DATA STREEP/'-'/
      CHARACTER*1 KOMMA
      DATA KOMMA/','/
      CHARACTER*1 HOOG
      DATA HOOG/'"'/

*************************************************************************
      ERROR=0
      STRING_LENGTE=STRING_LENGTE+1
      STRING(STRING_LENGTE:STRING_LENGTE)=','
      START=1
      RY=0
      H_START=1
100   DO I=START,STRING_LENGTE
       IF(STRING(I:I).EQ.KOMMA.OR.STRING(I:I).EQ.
     1               STREEP.OR.STRING(I:I).EQ.HOOG)GOTO 200
      END DO
      GOTO 900
200   IF(RY.GE.MAX_RY)GOTO 900
      RY=RY+1
      IF(STRING(I:I).EQ.KOMMA)THEN
         START=I+1
         READ(STRING(H_START:I-1),'(I<I-H_START>)',ERR=1000)KOL_ARRAY(
         H_START=START
      ELSE
         IF(STRING(I:I).EQ.STREEP)THEN
          START=I+1
          READ(STRING(H_START:I-1),'(I<I-H_START>)',ERR=1000)KOL_ARRAY
          ERSTE=INDEX(STRING(H_START:),STREEP)
          LSTE=INDEX(STRING(H_START:),KOMMA)
          LSTE=LSTE-ERSTE
          READ(STRING(START:START+LSTE-2),
     1                              '(I<LSTE-1>)',ERR=1000)H_NUMMER
          IF(H_NUMMER.LT.KOL_ARRAY(RY)) GOTO 1000
400       IF(KOL_ARRAY(RY).LT.H_NUMMER)THEN
             IF(RY.GE.MAX_RY)GOTO 900
             RY=RY+1
             KOL_ARRAY(RY)=KOL_ARRAY(RY-1)+1
             GOTO 400
          END IF
          START=START+LSTE
          H_START=START
         ELSE
           START=I+1
           READ(STRING(H_START:I-1),'(I<I-H_START>)',ERR=1000)KOL_ARRA
           ERSTE=INDEX(STRING(H_START:),HOOG)
           LSTE=INDEX(STRING(H_START:),KOMMA)
           LSTE=LSTE-ERSTE
           READ(STRING(START:START+LSTE-2),
     1                              '(I<LSTE-1>)',ERR= 1000)H_NUMMER
           IF(H_NUMMER.LE.0)GOTO 1000
           DO HULP=2,H_NUMMER
             RY=RY+1
```

```
              KOL_ARRAY(RY)=KOL_ARRAY(RY-1)+1
              IF(RY.GE.MAX_RY)GOTO 900
            END DO
            START=START+LSTE
            H_START=START
          END IF
        END IF

        GOTO 100

900     DO I=1,RY
          IF(KOL_ARRAY(I).LE.0)GOTO 1000
        END DO
        RETURN
*************************************************************************
1000    ERROR=-1
        RETURN

        END



        SUBROUTINE OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAG

        CHARACTER*(*) LEES_BUF
        INTEGER*2 HULP,
        1         POSITIE,
        1         BUFFER_LENGTE,
        1         BEGIN,
        1         JAAR,
        1         MAAND,
        1         DAG,
        1         DAGNO

        CHARACTER*6   HULP_BUF(HULP)
*************************************************************************

        IF(LEES_BUF(1:1).EQ.' ') LEES_BUF(1:1)='0'
        IF(LEES_BUF(3:3).EQ.'-') LEES_BUF(3:3)=' '
        IF(LEES_BUF(4:4).EQ.' ') LEES_BUF(4:4)='0'
        IF(LEES_BUF(6:6).EQ.'-') LEES_BUF(6:6)=' '
        IF(LEES_BUF(7:7).EQ.' ') LEES_BUF(7:7)='0'
        IF(LEES_BUF(13:13).EQ.' ') LEES_BUF(13:13)='0'

        READ(LEES_BUF(1:2),'(I2)')JAAR
        READ(LEES_BUF(4:5),'(I2)')MAAND
        READ(LEES_BUF(7:8),'(I2)')DAG

        CALL BER_OUDE_DAGNUM(JAAR,MAAND,DAG,DAGNO)

        POSITIE=INDEX(LEES_BUF,'-')
        IF(POSITIE.NE.0)CALL VERPL_MINTEKEN(LEES_BUF,BUFFER_LENGTE)

        BEGIN=16
```

```
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          IF(INDEX(HULP_BUF(I),'*').NE.0)HULP_BUF(I)='-32768'
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO

*****************************************************************************
        RETURN
        END
C+
C       AUTEUR(S)                   : L VAN DEN BOS  & L. SPAANS
C       SUBROUTINENAAM              : BER_OUDE_DATUM
C       DATUM                       : 18 JUNI 1986
C       SUBROUTINE(S)               : IV$MICRO:MICRO.OLB DAGNUM  - DAGNUNN
C                                     SYSTEM             IDATE   - DATUM N
C
C       BIBLIOTHEEK                 : IV$MICRO:MICRO.OLB
C%BEGIN
C2 BER_OUDE_DATUM
C       DOEL                        : Aan de hand van een dagnummer een da
C                                     berekenen en het bijbehorende dagnum
C                                     berekenen.
C       INPUT     dagnummer         : int*2 dagnummer
C       OUTPUT    jaar              : int*2 jaar
C                 maand             : int*2 maand
C                 dag               : int*2 dag
C                 oude_dagnummer    : int*2 oude_dagnummer
C       AANROEP SUBROUTINE          :
C       call berek_oude_datum(dagnummer,jaar,maand,dag,oude_dagnummer)
C       BESCHRIJVING  :
C       Het berekenen van een datum aan de hand van het opgeven van een
C       dagnummer. Met dit dagnummer wordt het jaartal de maand en de da
C       berekend. Tevens wordt het dagnummer van de nieuw berekende datu
C       bepaald. Het terugrekenen gebeurt vanaf de huidige datum.
C       Het schrikkeljaar wordt in berekening korrekt afgewerkt.
C
C%EIND
C-----------------------------------------------------------------------
C
        SUBROUTINE BER_OUDE_DATUM(DAGNUMMER,JAAR,MAAND,DAG,OUDE_DAGNUMME

        IMPLICIT NONE

        INTEGER*2 DAGNUMMER,              !dagnummer uit hoofdprogramma
        1         OUDE_DAGNUMMER

        INTEGER*2 JAAR,
        1         MAAND,
        1         DAG,
        1         DAGNUM_DAG,             !huidige dagnummer bepalen
        1         REST_DAG,
        1         VAR                     !variable voor schrikkeljaar

        INTEGER*2 MNDNR(12)
        DATA MNDNR/31,59,90,120,151,181,212,243,273,304,334,365/
```

```
C
C Huidige datum.
C
        CALL IDATE(MAAND,DAG,JAAR)

C
C Dagnummer van huidige dag.
C
        CALL DAGNUM(DAGNUM_DAG)
C
C Jaartal berekenen
C
        DO WHILE (DAGNUM_DAG-DAGNUMMER .LE. 0)
          JAAR=JAAR-1
          IF(JAAR.LT.0)JAAR=99
          IF(4*(JAAR/4).EQ.JAAR) DAGNUM_DAG=DAGNUM_DAG+1
          DAGNUM_DAG=DAGNUM_DAG+365
        END DO
        REST_DAG=DAGNUM_DAG-DAGNUMMER
C
C Oude dagnummer
C
        OUDE_DAGNUMMER=REST_DAG
C
C Maandtal berekenen.
C
        VAR=0
        IF(4*(JAAR/4).EQ.JAAR.AND.REST_DAG.GT.59) VAR=1

        MAAND=1
        DO WHILE (REST_DAG.GT.(MNDNR(MAAND)+VAR))
         MAAND=MAAND+1
        END DO
C
C Dag van de maand bepalen.
C
        VAR=0
        IF(4*(JAAR/4).EQ.JAAR.AND.REST_DAG.GT.60) VAR=1

        IF(MAAND-1.EQ.0) THEN
          DAG=REST_DAG
        ELSE
          DAG=REST_DAG-(MNDNR(MAAND-1)+VAR)
        END IF

        RETURN
        END
```

BIJLAGE 19: Listing programma VERD_TEMP.FOR

```
C       Auteur(s)                   : L Spaans
c
c       Auteursrechten              : Proefstation voor Tuinbouw onder Gla
c                                     te Naaldwijk
c
c       Programmanaam               : verw_data_MICROVAX.for
c
c       Functie                     : Het opgeschoond binnenhalen van data
c
c
c       Startdatum                  : 28  april 1986
c
c       Einddatum                   :  2  mei   1986
c
c       Verandering                 : 28 juni 1986 Aanpassing opvullen dat
c                                     met integer datum
c                                   : 31 juli 1986 Aanpassing aantal kolom
c                                   :  4 augustus 1986 Controle of het aan
c                                     kolommen in de de file constant blij
c
c       Invoerfile(s)               : Zelf in te vullen.
c
c       Uitvoerfile(s)              : Zelf in te vullen.
c
c       Subroutine(s)               : systeemroutines:
c                                     lib$get_input   = data dmv vraagstel
c                                     errsns      = ophalen foutnummer
c                                     ptog routines:
c                                     length = functie die echte lengte be
c
c       Bibliotheek                 : iv$lib:ptog.olb
c
c       Compileren                  : for verw_data_microvax
c
c       Linken                      : linp verw_siedata(voorbezet met ptog
c
c       Documentatie                :
c
c       Beschrijving van programma:
c       Het programma maakt het mogelijk om data uit een op te geven
c       file van het gebied [MICROVAX] te halen en naar uw eigen gebied
c       te schrijven. Het programma verwijdert de streepjes tussen de da
c       en vervangt deze door een spatie, tevens wordt de default waarde
c       door een * vervangen. Bij de negatieve getallen wordt het mintek
c       voor het getal geplaatst. De fernummers worden eenmalig boven de
c       kolommen geplaatst.
c       Werken met het programma :  SIEVER
```

```
      PROGRAM VERD_BUITEN

      IMPLICIT INTEGER*4 (A-Z)

      INTEGER*2 LENGTE_GEBIED
      INTEGER*2 LENGTE_FILENAAM          ! LENGTE VAN DE FILE_NAAM WA
C                                          WORDT GELEZEN
      INTEGER*2 LENGTE_FILEOUT_NAAM      ! LENGTE VAN DE FILE_NAAM WA
C                                          WORDT GESCHREVEN.
      INTEGER*2 SELECT_LENGTE(10)
      INTEGER*2 SELECT_TEL
      INTEGER*2 SCHRIJF_KOL
      INTEGER*2 START_LENGTE             ! LENGTE VAN HET VELD WAARME
C                                        ! HET SELECTEREN  BEGINT
      INTEGER*2 EIND_LENGTE              ! LENGTE VAN HET VELD WANNEE
C                                        ! HET SELECTEREN OPHOUDT

      INTEGER*2 BUFFER_LENGTE            ! LENGTE VAN DE TE LEZEN LEE
      INTEGER*2 I,
     1          J,
     1          K,
     1          POSITIE,
     1          KEUZE,
     1          TELLER,
     1          TEL,
     1          MINMAX,
     1          ISTART,
     1          IEND,
     1          ERROR,
     1          IVAL,
     1          AANPOS,
     1          H_AANPOS,
     1          KOLOM,
     1          KOL_LENGTE,
     1          AANTAL_KOL,
     1          HULP,
     1          BEGIN,
     1          LUN,
     1          LUN1,
     1          MIDDELEN,
     1          LEES_TEL,
     1          DAGNO

      INTEGER*2 FERNR(30)
      INTEGER*2 CONTROLE_FERNR(30)

      PARAMETER (MAX_KOL=30)
      INTEGER*2 KOLOMNR(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MIN(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MAX(MAX_KOL)
      INTEGER*4 GEMIDDELD(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MID_TEL(MAX_KOL)
      INTEGER*4 RECL                     ! RECORDLENGTE
```

```
C
        CHARACTER*70  LEEG                ! SCHOONMAKEN RIJ
        CHARACTER*255 LEES_BUF            ! INLEESBUFFER
        CHARACTER*6   HULP_BUF(MAX_KOL)   ! HULPVELD OM DE KOLOMMMEN IN
C                                         TE SCHRIJVEN
        CHARACTER*1  TEKEN
        CHARACTER*2 KOMMAS
        DATA KOMMAS(1:1)/"047/
        DATA KOMMAS(2:2)/"047/
        CHARACTER*2 HULP_CHA
        CHARACTER*14 START                ! WAAR BEGINNEN TE LEZEN
        CHARACTER*14 EIND                 ! TOT WAAR LEZEN
        CHARACTER*14 SELECT(10)           ! SELECTIE'S
        CHARACTER*30 GEBIEDS_NAAM         !
        CHARACTER*60 FILE_NAAM            !INVOERFILE VAN COMMANDLINE
        CHARACTER*60 FILEOUT_NAAM         !UITVOERFILE VAN COMMANDLINE
        CHARACTER*1  DAGCHA
        CHARACTER*18 FILE_UIT(4)
        LOGICAL EXIST
        COMMON/HULP/FILE_NAAM
        COMMON/HULP1/LENGTE_GEBIED,LENGTE_FILENAAM
        DATA FILE_UIT(1)/'[JV.BER]JVTEMP.DAT'/

        leeg=' '
c
c  Einde declaratie
*************************************************************************

10      CALL SCHERM_1
20      CALL CLSLINE(20,48)
        READ(5,'(Q,I1)',ERR=20,END=1000)AANPOS,KEUZE
        IF(AANPOS.NE.1.OR.KEUZE.GT.2)GOTO 20
        IF(KEUZE.EQ.0)GOTO 1000

        FILE_NAAM=' '
        LENGTE_GEBIED=2
        LENGTE_FILENAAM=2
*************************************************************************
c
c Opvragen filenaam
c
        CALL SCHERM_2(KEUZE)

24      CALL CLSLINE(7,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=24,END=1000)LENGTE_GEBIED,FILE_NAAM
        IF(LENGTE_GEBIED.EQ.0)THEN
          FILE_NAAM(1:10)='[MICROVAX]'
          LENGTE_GEBIED=11
        ELSE
          LENGTE_GEBIED=LENGTE_GEBIED+1
        END IF

25      CALL CLSLINE(8,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=25,END=1000)LENGTE_FILENAAM,
        1                                    FILE_NAAM(LENGTE_GEBIED:)
```

```
        IF(LENGTE_FILENAAM.EQ.0)GOTO 10
        LENGTE_FILENAAM=LENGTE_FILENAAM+LENGTE_GEBIED
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)

**********************************************************************
c               Openen file, indien aanwezig.
**********************************************************************
        LUN=1

        OPEN(LUN,NAME='[JV.BER]JV89TEMP_211.DAT',TYPE='OLD',SHARED,
        1       READONLY,CARRIAGECONTROL='LIST',ERR=26)

**********************************************************************

        CALL LIB$ERASE_PAGE(1,1)
        TEL=1
27      READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)LENGTE_LEESBUF,LEES_BUF
        IF(INDEX(LEES_BUF(1:LENGTE_LEESBUF),KOMMAS).NE.0)THEN
          CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(1:LENGTE_LEESBUF),tel,1)
          TEL=TEL+1
          GOTO 27
        END IF

        TEL=TEL+1
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        HULP=(BUFFER_LENGTE-14)/6
        WRITE(HULP_CHA,'(I2)')HULP
        CALL LIB$PUT_SCREEN('Het aantal kolommen loopt van 1 tot : ',TEL
        CALL LIB$PUT_SCREEN(HULP_CHA,TEL,39)
        TEL=TEL+1
        CALL LIB$PUT_SCREEN('Meetnrs:',TEL,1)
        IF(BUFFER_LENGTE.LE.70)THEN
          CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(14:BUFFER_LENGTE),TEL,15)
        ELSE IF(BUFFER_LENGTE.LE.140)THEN
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(14:70),TEL,15)
            TEL=TEL+1
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(71:BUFFER_LENGTE),TEL,1)
          ELSE
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(14:70),TEL,15)
            TEL=TEL+1
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(71:140),TEL,1)
            TEL=TEL+1
            CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(141:BUFFER_LENGTE),TEL,1)
        END IF

        READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        CALL LIB$PUT_SCREEN('Start datum :  ',TEL+1,1)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEES_BUF(1:15),TEL+1,15)
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,TEL+2,1)
        CALL ERRCON(' ')
        REWIND LUN
        GOTO 28
26      CALL ERRCON('Bestand niet aanwezig of te openen.')
        GOTO 1500
**********************************************************************
```

```
28      CALL SCHERM_2(KEUZE)

30      CALL CLSLINE(9,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=30,END=1000)LENGTE_FILEOUT_NAAM,FILEOUT_NAAM

        IF(LENGTE_FILEOUT_NAAM.EQ.0)THEN
          LENGTE_FILEOUT_NAAM=17
          FILEOUT_NAAM(1:17)='[IV.JV]JVTEMP.DAT'
        END IF

*************************************************************************

35      CALL CLSLINE(10,44)                                  ! KOLOMMEN
        READ(5,'(Q,A)',ERR=35,END=1000)AANPOS,LEES_BUF
        IF(AANPOS.EQ.0)THEN
          DO I=1,MAX_KOL
            KOLOMNR(I)=I
          END DO
          AANTAL_KOL=0
          CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)
        ELSE
          CALL STDESP(LEES_BUF,AANPOS)
          CALL STR_DEC_NUMMERS(LEES_BUF,AANPOS,KOLOMNR,MAX_KOL,
        1                                          AANTAL_KOL,ERROR)
          IF(ERROR.EQ.-1)THEN
            CALL LIB$PUT_SCREEN('kOLOMMEN NIET GOED INGEVULD.',23,3)
            GOTO 35
          END IF
        END IF
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)

*************************************************************************

36      READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 36
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        HULP=(BUFFER_LENGTE-14)/6
        IF(AANTAL_KOL.NE.0)THEN
          DO I=1,AANTAL_KOL
            IF(KOLOMNR(I).GT.HULP)THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Kolomnummer niet aanwezig.',23,3)
              REWIND LUN
              GOTO 35
            END IF
          END DO
        ELSE
          AANTAL_KOL=HULP
        END IF
        BEGIN=16
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)FERNR(I)
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,1)
```

```
*************************************************************************
        DO I=1,MAX_KOL
          MIN(I)=-32767
          MAX(I)=32767
        END DO
        CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)

45      CALL CLSLINE(11,44)                              ! MIN GETALLEN
        READ(5,'(Q,A)',ERR=45,END=1000)AANPOS,LEES_BUF
        IF(AANPOS.GT.0)THEN
          CALL STDESP(LEES_BUF,AANPOS)
          AANPOS=AANPOS+1
          LEES_BUF(AANPOS:AANPOS)=','
          TELLER=0
          ISTART=1
50        IEND=INDEX(LEES_BUF(ISTART:AANPOS),',')
          IF(IEND.NE.0)THEN
            TELLER=TELLER+1
            IEND=ISTART+IEND-2
            CALL DECINT2(LEES_BUF,AANPOS,ISTART,IEND,IVAL,ERROR)
            IF(ERROR.EQ.-1)THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Waarde(n) niet goed ingevuld.',23,3)
              GOTO 45
            END IF
            MIN(KOLOMNR(TELLER))=IVAL
            IF(TELLER.GE.AANTAL_KOL)GOTO 55
            ISTART=IEND+2
            GOTO 50
          END IF
          BEGIN=TELLER+1
          DO I=BEGIN,AANTAL_KOL
            MIN(KOLOMNR(I))=MIN(KOLOMNR(TELLER))
          END DO
        END IF
*************************************************************************
55      CALL CLSLINE(12,44)
        READ(5,'(Q,A)',ERR=55,END=1000)AANPOS,LEES_BUF
        IF(AANPOS.GT.0)THEN
          CALL STDESP(LEES_BUF,AANPOS)
          AANPOS=AANPOS+1
          LEES_BUF(AANPOS:AANPOS)=','
          TELLER=0
          ISTART=1
60        IEND=INDEX(LEES_BUF(ISTART:AANPOS),',')
          IF(IEND.NE.0)THEN
            TELLER=TELLER+1
            IEND=ISTART+IEND-2
            CALL DECINT2(LEES_BUF,AANPOS,ISTART,IEND,IVAL,ERROR)
            IF(ERROR.EQ.-1)THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Waarde(n) niet goed ingevuld.',23,3)
              GOTO 55
            END IF
            MAX(KOLOMNR(TELLER))=IVAL
            IF(TELLER.GE.AANTAL_KOL)GOTO 65
            ISTART=IEND+2
```

```
          GOTO 60
        END IF
        BEGIN=TELLER+1
        DO I=BEGIN,AANTAL_KOL
          MAX(KOLOMNR(I))=MAX(KOLOMNR(TELLER))
        END DO
      END IF
*************************************************************************
65    IF(KEUZE.EQ.1)THEN
70      CALL CLSLINE(13,44)                              ! VANAF
        READ(5,'(Q,A)',ERR=70,END=1000)START_LENGTE,START
        IF(START_LENGTE.EQ.0)GOTO 70

80      CALL CLSLINE(14,44)                              ! TOT
        READ(5,'(Q,A)',ERR=80,END=1000)EIND_LENGTE,EIND
        IF(EIND_LENGTE.EQ.0)GOTO 80

85      CALL CLSLINE(15,44)                              ! MIDDELEN
        READ(5,'(Q,I4)',ERR=85,END=1000)AANPOS,MIDDELEN
        IF(AANPOS.EQ.0)MIDDELEN=1
        IF(AANPOS.GT.4.OR.MIDDELEN.GT.1440)GOTO 85

90      CALL CLSLINE(16,44)                              ! DAGNUMMER
        READ(5,'(Q,A)',ERR=90,END=1000)AANPOS,DAGCHA
        IF(AANPOS.GT.1)GOTO 90
        IF(AANPOS.EQ.0)THEN
          DAGCHA='N'
        ELSE
          IF(DAGCHA.NE.'J')GOTO 90
        END IF
      ELSE

*************************************************************************

        DO I=1,10
120       CALL CLSLINE(I+12,44)                                ! TOT
          READ(5,'(Q,A)',ERR=120,END=1000)SELECT_LENGTE(I),SELECT(I)
          IF(SELECT_LENGTE(I).EQ.0)GOTO 150
          SELECT_TEL=I
        END DO
      END IF

*************************************************************************
150   CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,19,1)
      CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,20,1)
      CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,21,1)
      CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,22,1)
      CALL LIB$PUT_SCREEN(LEEG,23,3)
      call lib$put_screen('Ogenblikje...',23,3)
      OPEN(UNIT=2,NAME=FILEOUT_NAAM(1:LENGTE_FILEOUT_NAAM),
      1                              TYPE='NEW',CARRIAGECONTROL='LIST

*     Ophalen fernummers en deze boven de kolommen plaatsen.
      REWIND LUN
```

```
        TEL=0
        REC_TEL=0
180     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).NE.KOMMAS)GOTO 190
*               TEKST BOVEN KOLOM ZETTEN

        WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
        GOTO 180

190     CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)
        WRITE(2,'(A,A,A,A,A)',ERR=500)LEES_BUF(1:15),(HULP_BUF(I),I=1,4)

*                                       ! ophalen fernummers voor boven kolom
*************************************************************************

200     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(INDEX(LEES_BUF(1:14),START(1:START_LENGTE)).EQ.0)GOTO 200
        CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)
        WRITE(2,'(A,A,A,A,A)',ERR=500)LEES_BUF(1:15),(HULP_BUF(I),I=1,4)

*************************************************************************

250     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(INDEX(LEES_BUF(1:14),EIND(1:EIND_LENGTE)).NE.0)GOTO 800

        CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)
        WRITE(2,'(A,A,A,A,A)',ERR=500)LEES_BUF(1:15),(HULP_BUF(I),I=1,4)
        GOTO 250

*************************************************************************
*                                  afsluiten files
*************************************************************************

800     CLOSE(LUN)
        CLOSE(UNIT=2)
        GOTO 1000

*************************************************************************

400     TYPE*,'Fout bij inlezen.'
        GOTO 1500
500     TYPE*,'Fout bij wegschrijven.'
        GOTO 1500

*************************************************************************

1000    CONTINUE
C       CALL LIB$ERASE_PAGE(1,1)
1500    CONTINUE

        END
```

BIJLAGE 20: Listing programma BER_TEMP.FOR

```
      PROGRAM BER_TEMP

      IMPLICIT INTEGER*4 (A-Z)

      INTEGER*2 LENGTE_GEBIED
      INTEGER*2 LENGTE_FILENAAM          ! LENGTE VAN DE FILE_NAAM WA
C                                          WORDT GELEZEN
      INTEGER*2 LENGTE_FILEOUT_NAAM      ! LENGTE VAN DE FILE_NAAM WA
C                                          WORDT GESCHREVEN.
      INTEGER*2 SELECT_LENGTE(10)
      INTEGER*2 SELECT_TEL
      INTEGER*2 SCHRIJF_KOL
      INTEGER*2 START_LENGTE             ! LENGTE VAN HET VELD WAARME
C                                        ! HET SELECTEREN  BEGINT
      INTEGER*2 EIND_LENGTE              ! LENGTE VAN HET VELD WANNEE
C                                        ! HET SELECTEREN OPHOUDT

      INTEGER*2 BUFFER_LENGTE            ! LENGTE VAN DE TE LEZEN LEE
      INTEGER*2 I,
     1          J,
     1          K,
     1          POSITIE,
     1          TOT_KEUZE,
     1          KEUZE,
     1          TELLER,
     1          TEL,
     1          MINMAX,
     1          ISTART,
     1          IEND,
     1          ERROR,
     1          IVAL,
     1          AANPOS,
     1          H_AANPOS,
     1          KOLOM,
     1          KOL_LENGTE,
     1          AANTAL_KOL,
     1          HULP,
     1          BEGIN,
     1          LUN,
     1          LUN1,
     1          MIDDELEN,
     1          LEES_TEL,
     1          DAGNO,UURTYD,MINUTENTYD


      REAL*4 DECTYD(4)
      INTEGER*2 FERNR(30)
      INTEGER*2 CONTROLE_FERNR(30)

      PARAMETER (MAX_KOL=30)
      INTEGER*2 KOLOMNR(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MIN(MAX_KOL)
```

```
      INTEGER*2 MAX(MAX_KOL)
```



```
      INTEGER*4 GEMIDDELD(MAX_KOL)
      INTEGER*2 MID_TEL(MAX_KOL)
      INTEGER*4 RECL                    ! RECORDLENGTE
C
      CHARACTER*70  LEEG                ! SCHOONMAKEN RIJ
      CHARACTER*255 LEES_BUF            ! INLEESBUFFER
      CHARACTER*6   HULP_BUF(MAX_KOL)   ! HULPVELD OM DE KOLOMMMEN IN
C                                       TE SCHRIJVEN
      CHARACTER*1  TEKEN
      CHARACTER*2 KOMMAS
      DATA KOMMAS(1:1)/"047/
      DATA KOMMAS(2:2)/"047/
      CHARACTER*2 HULP_CHA
      CHARACTER*14 START                ! WAAR BEGINNEN TE LEZEN
      CHARACTER*14 EIND                 ! TOT WAAR LEZEN
      CHARACTER*30 GEBIEDS_NAAM         !
      CHARACTER*60 FILE_NAAM            !INVOERFILE VAN COMMANDLINE
      CHARACTER*60 FILEOUT_NAAM         !UITVOERFILE VAN COMMANDLINE
      CHARACTER*1 DAGCHA
      CHARACTER*7 TYD_BUF
      CHARACTER*18 FILE_IN(4)
      CHARACTER*20 FILE_UIT(4)
      LOGICAL EXIST

      COMMON/HULP/FILE_NAAM
      COMMON/HULP1/LENGTE_GEBIED,LENGTE_FILENAAM

      DATA FILE_IN(1)/'[JV.FOR]JVTEMP.DAT'/

      DATA FILE_UIT(1)/'[JV.FOR]TEMP_APR.DAT'/


      leeg=' '
c
c  Einde declaratie
**************************************************************************
c              Openen file, indien aanwezig.
**************************************************************************
10    KEUZE=KEUZE+1
      LUN=1
      IF(KEUZE.GE.5)THEN
       KEUZE=0
       GOTO 10
      END IF
      TOT_KEUZE=TOT_KEUZE+1
      IF(TOT_KEUZE.GT.4)GOTO 1500

      OPEN(LUN,NAME=FILE_IN(KEUZE),TYPE='OLD',SHARED,READONLY,
      1       CARRIAGECONTROL='LIST',ERR=26)
      GOTO 34
26    TYPE*,'FOUT BIJ OPENEN BESTAND'
      GOTO 1500
**************************************************************************

34    KOLOMNR(1)=1
```

```
        KOLOMNR(2)=2
        KOLOMNR(3)=3
        KOLOMNR(4)=4
        AANTAL_KOL=4

*************************************************************************

36      READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 36
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        HULP=(BUFFER_LENGTE-14)/6
        DO I=1,AANTAL_KOL
          IF(KOLOMNR(I).GT.HULP)THEN
            CALL LIB$PUT_SCREEN('Kolomnummer niet aanwezig.',23,3)
            STOP
            END IF
        END DO
        BEGIN=16
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)FERNR(I)
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO

*************************************************************************

        DO I=1,MAX_KOL
          MIN(I)=-32767
          MAX(I)=32767
        END DO

*************************************************************************
        TYPE*,'Ogenblikje...'

        OPEN(UNIT=2,NAME=FILE_UIT(TOT_KEUZE),TYPE='NEW',
        1               CARRIAGECONTROL='LIST')

*       Ophalen fernummers en deze boven de kolommen plaatsen.
        REWIND LUN

        TEL=0
        SCHRIJF_KOL=4
        MIDDELEN=3
        IF(TOT_KEUZE.GT.4)MIDDELEN=20
        IF(TOT_KEUZE.GT.8)MIDDELEN=25
180     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        TEL=TEL+1
*               TEKST BOVEN KOLOM ZETTEN

        IF(INDEX(LEES_BUF(1:AANPOS),KOMMAS).NE.0)THEN
          IF(TEL.LT.4)WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
          LEEG=' '
          WRITE(LEEG(1:4),'(I4)')FERNR(KOLOMNR(SCHRIJF_KOL))
          H_AANPOS=AANPOS
          IF(H_AANPOS.GT.12)H_AANPOS=12
```

```
          IF(INDEX(LEES_BUF(1:H_AANPOS),LEEG(1:4)).NE.0)THEN
             WRITE(2,'(A)',ERR=500)LEES_BUF(1:AANPOS)
             SCHRIJF_KOL=SCHRIJF_KOL+1
          END IF
          GOTO 180
        END IF

*                                     ! ophalen fernummers voor boven kolom
        BEGIN=16
        DO I=1,HULP
          HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
          READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)FERNR(I)
          BEGIN=BEGIN+6
        END DO
        WRITE(2,'(A,A,4X,<AANTAL_KOL>(A),X,A)',ERR=500)KOMMAS,
        1   LEES_BUF(1:13),(HULP_BUF(KOLOMNR(I)),I=1,AANTAL_KOL),KOMMAS
**********************************************************************

200     READ(LUN,'(Q,A)',ERR=400,END=800)AANPOS,LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 200

        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        IF(LEES_BUF(1:15).EQ.' ')THEN
          BEGIN=16
          DO I=1,HULP
            HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
            READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)CONTROLE_FERNR(I)
            BEGIN=BEGIN+6
            IF(CONTROLE_FERNR(I).NE.FERNR(I))THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Opbouw bestand is niet correct.',23,3
            END IF
           END DO
          GOTO 200
        END IF


230     CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)

        DO I=1,AANTAL_KOL
          READ(HULP_BUF(KOLOMNR(I)),'(I6)')MINMAX
          LEES_TEL=1
          TYD_BUF=LEES_BUF(9:15)
          IF(MINMAX.LT.MIN(KOLOMNR(I)).OR.MINMAX.GT.MAX(KOLOMNR(I)))THEN
             HULP_BUF(KOLOMNR(I))='    * '
             IF(MIDDELEN.GT.1)THEN
                GEMIDDELD(I)=0
               MID_TEL(I)=0
             END IF
          ELSE
             IF(MINMAX.NE.-32768)GEMIDDELD(I)=MINMAX
             IF(MINMAX.NE.-32768)MID_TEL(I)=1
          END IF
        END DO

**********************************************************************
```

```
250     READ(LUN,'(A)',ERR=400,END=800)LEES_BUF
        IF(LEES_BUF(1:2).EQ.KOMMAS)GOTO 250
        BUFFER_LENGTE=LEN_STRING(LEES_BUF)
        IF(LEES_BUF(1:14).EQ.' ')THEN
          BEGIN=16
          DO I=1,HULP
            HULP_BUF(I)=LEES_BUF(BEGIN:BEGIN+5)
            READ(HULP_BUF(I),'(I6)',ERR=500)CONTROLE_FERNR(I)
            BEGIN=BEGIN+6
            IF(CONTROLE_FERNR(I).NE.FERNR(I))THEN
              CALL LIB$PUT_SCREEN('Opbouw bestand is niet correct.',23,3
            END IF
          END DO
          GOTO 250
        END IF

        CALL OMZ_LEES_BUF(LEES_BUF,HULP,HULP_BUF,BUFFER_LENGTE,DAGNO)
        LEES_TEL=LEES_TEL+1
        IF(LEES_TEL.EQ.1)TYD_BUF=LEES_BUF(9:15)
        DO I=1,AANTAL_KOL
          READ(HULP_BUF(KOLOMNR(I)),'(I6)',ERR=500)MINMAX
          IF(MINMAX.LT.MIN(KOLOMNR(I)).OR.MINMAX.GT.MAX(KOLOMNR(I)))THEN
            HULP_BUF(KOLOMNR(I))='    * '
          ELSE
            GEMIDDELD(I)=GEMIDDELD(I)+MINMAX
            MID_TEL(I)=MID_TEL(I)+1
          END IF
        END DO

        IF(LEES_TEL.GE.MIDDELEN)THEN
          DO J=1,AANTAL_KOL
            IF(MID_TEL(J).GE.1)THEN
              GEMIDDELD(J)=GEMIDDELD(J)/MID_TEL(J)
            ELSE
              GEMIDDELD(J)=-32768.
            END IF
          END DO
          LEES_TEL=0
          READ(TYD_BUF(2:3),'(I2)')UURTYD
          READ(TYD_BUF(5:6),'(I2)')MINUTENTYD
          DECTYD(1)=FLOAT(UURTYD)+(FLOAT(MINUTENTYD)+11.5)/60
          DECTYD(2)=FLOAT(UURTYD)+(FLOAT(MINUTENTYD)+7.5)/60
          DECTYD(3)=FLOAT(UURTYD)+(FLOAT(MINUTENTYD)+8.5)/60
          DECTYD(4)=FLOAT(UURTYD)+(FLOAT(MINUTENTYD)+9.5)/60

          WRITE(2,'(A,X,I3,A,4(X,F8.3),<AANTAL_KOL>(I6))',ERR=500)
        1       LEES_BUF(1:8),DAGNO,TYD_BUF,(DECTYD(I),I=1,4),
        1                                   (GEMIDDELD(K),K=1,AANTAL_KOL)
          DO J=1,AANTAL_KOL
             GEMIDDELD(J)=0
             MID_TEL(J)=0
          END DO
          IF(TOT_KEUZE.GE.0)THEN
            DO J=1,2
              BACKSPACE LUN
```

```
            END DO
          END IF
        END IF
        GOTO 250

*************************************************************************
*                                 afsluiten files
*************************************************************************

800     CLOSE(LUN)
        CLOSE(UNIT=2)
        GOTO 1000

*************************************************************************

400     TYPE*,'Fout bij inlezen.'
        GOTO 1500
500     TYPE*,'Fout bij wegschrijven.'
        GOTO 1500

*************************************************************************

1000    CONTINUE
1500    CONTINUE

        END
```

BIJLAGE 21: Listing programma VERZAMEL.FOR

```
      PROGRAM VERZAMEL

      IMPLICIT NONE

      INTEGER*2 DAGNO,AF,DAGNUMMER,AANTAL_1,AANTAL_2,K,AFD
      INTEGER*2 AANPOS
      INTEGER*2 STARTTYD(2),EINDTYD(2)
      INTEGER*2 WEER(10)
      INTEGER*2 TEMP(10)
      REAL*4 DECTYD,GEMMID_CO2,GEMMID_CO2_B
      REAL*4 TOT_FLOW,VENT_V,FOT_CO2,RKWAD
      REAL*4 DECTYD_WEER
      REAL*4 DECTYD_TEMP(4)

      CHARACTER*8 LEES_1
      CHARACTER*7 LEES_11
      CHARACTER*8 LEES_2
      CHARACTER*7 LEES_22
      CHARACTER*3 MAAND

      CHARACTER*12 FILETEMP
      CHARACTER*12 FILEFOT
      CHARACTER*14 FILESTR
      CHARACTER*14 FILEUIT
      DATA FILETEMP /'TEMP_    .DAT'/
      DATA FILEFOT  /'FOT_     .DAT'/
      DATA FILESTR  /'STRA_    _ .DAT'/
      DATA FILEUIT  /'VERZ_    _ .DAT'/

CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC

      WRITE(5,'('' Welke maand     : '',$)')
1     READ(5,'(Q,A)',ERR=1,END=1000)AANPOS,MAAND
      IF(AANPOS.NE.3)GOTO 1
      FILEFOT(5:7)=MAAND
      FILESTR(6:8)=MAAND
      FILEUIT(6:8)=MAAND
      FILETEMP(6:8)=MAAND

      WRITE(5,'('' Welke afdeling : '',$)')
5     READ(5,'(Q,I1)',ERR=5,END=1000)AANPOS,AFD
      IF(AANPOS.NE.1)GOTO 5
      WRITE(FILEFOT(8:8),'(I1)')AFD
      WRITE(FILESTR(10:10),'(I1)')AFD
      WRITE(FILEUIT(10:10),'(I1)')AFD

      OPEN(UNIT=1,NAME=FILEFOT,TYPE='OLD',CARRIAGECONTROL='LIST'
      1,ERR=9000)
      OPEN(UNIT=2,NAME=FILESTR,TYPE='OLD',CARRIAGECONTROL='LIST'
      1,ERR=9000)
      OPEN(UNIT=3,NAME=FILETEMP,TYPE='OLD',CARRIAGECONTROL='LIST'
      1,ERR=9000)
```

```
        OPEN(UNIT=4,NAME=FILEUIT,TYPE='NEW',CARRIAGECONTROL='LIST'
        1,ERR=9000)

        GOTO 50

9000    TYPE*,'Fout bij openen bestanden.'
        GOTO 1000

50      READ(2,'(A)',ERR=50)LEES_1
        READ(LEES_1(1:1),'(I1)',ERR=50)K
        BACKSPACE 2

CCCC
```