Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700

ISSN 0291-710X

INVENTARISATIE GEBRUIK MINIMUM BUISTEMPERATUUR OP TOMATENBEDRIJVEN

Een oriënterend onderzoek

Project 2112

A.A. Rijsdijk
Naaldwijk, maart 1996

Rapport 32
Prijs *f* 15,-

Rapport 32 wordt u toegestuurd na storting van *f* 15,- op gironummer 293110 ten name van PBG Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 32: 'Inventarisatie gebruik minimum buistemperatuur op tomatenbedrijven'.

INHOUD

VOORWOORD 4

SAMENVATTING 5

1. INLEIDING 7

2. MATERIAAL EN METHODE 8
2.1 OPZET VAN HET ONDERZOEK 8
2.2 BEDRIJFSKEUZE 8
2.3 METINGEN 9
2.3.1 Metingen voor het berekenen van 'extra' stoken 9
2.3.2 Extra metingen 9
2.3.3 Berekening 'extra' stoken 10
2.4 REGISTRATIE 11
2.4.1 Registratie redenen voor de inzet minimum buis 11
2.4.2 Enquête 11
2.4.3 Extra registratie 12

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE 13

3.1 UITWERKING RESULTATEN 13
3.2 'EXTRA' STOKEN 13
3.3 REDENEN INZET MINIMUM BUIS 15
3.3.1 Invulformulier 15
3.3.2 Enquête 16

3.3.3 Relaties 16
3.3.4 Extremen 18
3.3.5 Onderzoeksresultaten in relatie tot minimum buis 18

4. CONCLUSIES 22

LITERATUUR 24

BIJLAGE 1. Gemeten en geregistreerde gegevens 25
BIJLAGE 2. Gemiddeld dagverloop van de totale (stoken) en 'extra' warmte-afgifte (droogstoken) van enkele maanden. 26
BIJLAGE 3. Gasverbruik voor het aanhouden van de kastemperatuur en 'extra' gasverbruik. 30
BIJLAGE 4. Redenen voor het instellen van de minimum buis. 31
BIJLAGE 5. Enquête. 33
BIJLAGE 6. Relatie tussen de grootte van de warmtebuffer en het stookgedrag. . 42
BIJLAGE 7. Stookgedrag, uitval door Botrytis en produktie per bedrijf. 44

VOORWOORD

Dit onderzoek richt zich op een doelmatiger inzet van energie. Het is gefinancierd door het Landbouwschap en de NOVEM. De projectleiding was in eerste instantie in handen van G.W.H. Welles (PBG) en is later overgenomen door G.A. van den Berg (PBG). Uitvoering van het project was in handen van A.A. Rijsdijk (PBG). De commissie die het project begeleidde bestond naast bovengenoemde personen uit J. van Nieuwkerk (Landbouwschap), C.C. Custers (NOVEM), J.C.J. Ammerlaan en P.C.M. Vermeulen (PBG). Inhoudelijk heeft laatstgenoemde verder als klankbord gefungeerd bij het opstellen van het invulformulier met de redenen voor de instelling van de minimum buis en bij het verzamelen van de produktiegegevens. H.W. de Ruiter assisteerde bij het aanleggen van de meetinstallatie. B. van den Berg - de Vos heeft het grootste deel van het praktische werk uitgevoerd.
Dit onderzoek kon alleen slagen dankzij de inzet van de deelnemende tuinders. Wij zijn hen daarvoor zeer erkentelijk.
Als laatste verdient de technische dienst van het PBG nog een woord van dank voor hun meedenken en adequate handelen, waar het problemen met de meetopstellingen betrof.

SAMENVATTING

Dit onderzoek is een inventarisatie naar het gebruik van de minimumbuis in de tomatenteelt met als doel in beeld te brengen hoeveel er in de praktijk gebruik gemaakt wordt van een minimum buis en wat daarvoor de preciese redenen zijn.
Het onderzoek is uitgevoerd op 20 tomatenbedrijven. In de periode van half januari tot half oktober 1995 is op alle bedrijven continu de kas- en buistemperatuur (van beide verwarmingsnetten) gemeten. Met behulp van een kasklimaatmodel kon afgeleid worden hoeveel er totaal gestookt en hoeveel er daarvan 'extra' gestookt werd. Met 'extra' stoken wordt bedoeld de energie die niet gebruikt wordt om de kastemperatuur te verhogen, maar die wordt ingezet voor andere kasklimaatfactoren, zoals luchtvochtigheid, verdamping, een temperatuurgradiënt e.d. 'Extra' stoken moet dus niet per definitie gezien worden als verspilling van energie. In het algemeen kan gezegd worden dat de minimum buis wordt toegepast om een zo goed mogelijk klimaat te scheppen voor de groei van de plant, zodat een hoge produktie en kwaliteit kunnen worden gerealiseerd.
De tuinders noteerden de redenen voor het inzetten van de minimum buis.
Verder werd wekelijks geregistreerd: de hoeveel gedoseerde CO_2, uitval door Botrytis, watergift en produktie.

In de winter (half januari - maart) werd weinig 'extra' gestookt. Overdag gemiddeld 6% en 's nachts 0% van de totale energie. In het voorjaar (april - mei) nam dit toe tot 37% overdag en 11% 's nachts. In de zomer en het najaar is de buitentemperatuur relatief hoog en zorgt de zon overdag voor een grote warmtetoevoer. Om de gewenste kasluchttemperatuur te halen hoeft dan nauwelijks gestookt te worden. Inzet van een minimum buis in deze periode geeft al snel 'extra' warmte. Dit blijkt uit de cijfers. In de zomer (juni - augustus) werd overdag 66% en 's nachts 61% van de energie-input afgelucht. In het najaar (september - half oktober) was dat respectievelijk 76 en 54%. Over de hele meetperiode van half januari tot half oktober werd gemiddeld 30% van het gas gebruikt voor 'extra' stoken. Als het over de hele stookperiode, vanaf de eerste week van december tot en met de eerste week van november, wordt bekeken komt het cijfer uit op ongeveer 25%.
Bovenstaande getallen moeten niet absoluut worden genomen. Het is een steekproef, genomen in 1995. Dit was een jaar met beduidend warmere zomer dan gemiddeld.
De redenen voor het inzetten van de minimum buis waren overdag vrij divers. De tuinders gaven aan dat ze het moeilijk vonden om één bepaalde reden te kiezen. Als de minimum buis bijvoorbeeld wordt ingezet om Botrytis te voorkomen wordt tevens de luchtvochtigheid verlaagd. Bij tomaat wordt sterk op het gewas gelet. De dikte en kleur van de kop zijn medebepalend voor het stookgedrag.
Als belangrijkste reden voor het instellen van de minimum buis op de dag werd in de winter het meest genoemd: gewassturing, verdamping en luchtvochtigheid. In het voorjaar werd gewassturing minder belangrijk en kwam Botrytis er als reden bij. In de zomer werd Botrytis het vaakst genoemd. In het najaar werd natslaan van het gewas vaak als reden genoemd. Inzetten van de minimum buis voor CO_2-dosering werd weinig opgegeven.
Als reden voor het inzetten van de minimum buis in de nacht werd vanaf het voorjaar bijna unaniem het voorkomen van Botrytisaantasting genoemd.

Het viel op dat er geen verband was tussen de gerealiseerde kasluchttemperatuur en het gasverbruik. Bij een hoge kasluchttemperatuur werd gemiddeld net zoveel gestookt als bij een lage. In het laatste geval werd meer warmte afgelucht. Blijkbaar vinden de

tuinders een bepaalde minimum buistemperatuur belangrijk, ongeacht de stooktemperatuur.
Er werd geen relatie gevonden tussen 'extra' stoken en de watergift, uitval door Botrytis en produktie. Ook werd er geen relatie gevonden tussen stoken overdag of 's nachts en de grootte van de warmtebuffer. De warmtebuffer wordt namelijk ingezet om bij hetzelfde gasverbuik meer CO_2 te kunnen doseren. Hierbij moet vermeld worden dat statistisch betrouwbare relaties in dit onderzoek alleen kunnen worden aangetoond als het verband zeer duidelijk is. Het aantal van 20 bedrijven is namelijk te gering om minder duidelijke verbanden betrouwbaar aan te geven.

De minimum buis wordt niet zonder reden ingezet. Van een effect van 'extra' stoken op de plant en vruchten is echter nog weinig bekend. Dat geldt ook voor de Botrytisaantasting op de stengel. Enquêtes en onderzoeksresultaten wijzen er wel op dat bij een juiste manier van de watergeven, blad verwijderen en in acht nemen van hygiëne, de minimum buis tegen Botrytis slechts beperkt ingezet hoeft te worden. Resultaten van diverse onderzoeken wijzen er ook op dat het minimum buisgebruik beperkt kan worden. Uit transpiratie-onderzoek kwam naar voren dat het uitzetten van de minimum buis geen effect had op produktie, kwaliteit en ziekten.
Als de vrucht- en gewastemperatuur bekend zijn kan goed berekend worden wanneer de vruchten of het gewas natslaan. Dit kan dan doelgericht voorkomen worden, zodat de 'extra' verwarming minder kan worden ingezet dan nu het geval is.

Genoemde zaken pleiten ervoor om een regeling met een beperkte inzet van de minimum buis onder praktijkomstandigheden te controleren en daarbij te kijken of dit werkelijk geen invloed heeft op produktie en kwaliteit.

1. INLEIDING

Tussen de overheid en het bedrijfsleven is een Meerjarenafspraak Energie gemaakt (Meerjarenafspraak, 1992). De doelstelling van de Meerjarenafspraak is een verbetering van de energie-efficiëntie met 50% in 2000 ten opzichte van 1980. Onder energie-efficiëntie wordt verstaan het energiegebruik per eenheid produkt.
Er is een groot aantal mogelijkheden om energie te besparen. In eerste instantie is gekeken naar de inzet of verbetering van het gebruik van technische hulpmiddelen waarmee het verlies aan energie kan worden beperkt. Hierbij valt te denken aan een rookgascondensor, scherminstallatie of warmtebuffer. Er kan ook gekeken worden naar de directe inzet van energie. Naast de energie die nodig is om de gewenste kastemperatuur te realiseren wordt in de glasgroenteteelt bij de klimaatregeling veel gebruik gemaakt van een minimum buistemperatuur. Dit is een vaste buistemperatuur die onafhankelijk van de streefwaarde voor de kastemperatuur wordt ingezet. In veel gevallen wordt de minimum buistemperatuur automatisch verlaagd bij toenemende straling. Sommige telers verhogen of verlagen de minimum buistemperatuur bij een afwijking van de gewenste luchtvochtigheid. Zodra de gewenste kastemperatuur is bereikt wordt de buistemperatuur verlaagd tot de minimum buistemperatuur. Hiermee wordt dan 'extra' energie de kas ingebracht. Dit is warmte die niet gebruikt wordt om de kastemperatuur te verhogen en dus via de luchtramen verdwijnt. Dit moet niet per definitie gezien worden als verspilling van energie. Er zijn namelijk verschillende redenen om 'extra' energie te gebruiken. Door gelijktijdig te stoken en te luchten wordt overtollig vocht afgevoerd en vorming van condens op het gewas voorkomen. Dit laatste is belangrijk bij het tegengaan van schimmelziekten. Daarnaast kan bij gelijktijdig stoken en luchten de brander aan blijven voor noodzakelijke CO_2-dosering, zonder dat de kastemperatuur te hoog wordt. In het algemeen kan gezegd worden dat de minimum buis wordt toegepast om een zo goed mogelijk klimaat te scheppen voor de groei van de plant, zodat een hoge produktie en kwaliteit kunnen worden gerealiseerd.
Uit modelberekeningen (Rijsdijk, 1993) blijkt dat het instellen van een minimum buis op jaarbasis rond de 15 % 'extra' energie vraagt. Kwantitatieve gegevens van hoe in de praktijk met een minimum buis wordt omgegaan zijn er echter nauwelijks. Dit onderzoek heeft als doel in beeld te brengen wat de preciese beweegredenen van de tuinder zijn om de minimum buis in te stellen en hoeveel 'extra' energie hiervoor gebruikt wordt. Dit onderzoek geeft inzicht in welk deel van het totale energiegebruik de minimum buis voor zijn rekening neemt en kan richting geven aan verder onderzoek naar energiebesparing.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1 OPZET VAN HET ONDERZOEK

In dit onderzoek werd in de praktijk geïnventariseerd hoeveel energie er 'extra' in de kas wordt gebracht, bovenop de hoeveelheid die nodig is om de kastemperatuur aan te houden. Deze 'extra' energie wordt dus direct weer afgelucht. Dit doet een tuinder om een zo goed mogelijk klimaat voor het gewas te krijgen. Door gelijktijdig te stoken en te luchten wordt vocht uit de kas afgevoerd. De continue warmtestroom zorgt voor een temperatuurgradiënt. Een secundaire reden voor de inzet van de minimum buis is te zorgen dat de brander aan blijft staan, zodat CO_2 gedoseerd kan worden.

Als toetsgewas werd voor tomaat gekozen. Dit vanwege het grote areaal dat dit gewas beslaat, maar ook omdat bij tomaat ten opzicht van andere vruchtgroentegewassen wat meer gebruik gemaakt wordt van een minimum buis. Tomaat gedijt het beste bij een niet te hoge luchtvochtigheid en er wordt bij de sturing van het klimaat sterk gekeken naar de stand van het gewas.
Voor het onderzoek zijn 20 tomatentelers benaderd die ook aan een onderzoek naar het gebruik van schermen hebben meegedaan (Van der Sluis e.a., 1995).

Het momentane energiegebruik kon betrekkelijk eenvoudig worden bepaald door de temperatuur van de verwarmingsbuizen op een representatieve plaats te meten. Uit het verschil tussen de buis- en kastemperatuur kan de warmte-afgifte worden berekend. Het energieverbruik dat nodig is om de gemeten kastemperatuur te realiseren is bepaald door voor de bedrijven een energiebalans op te stellen. Dit is het totaal van de in- en uitgaande energiestromen. Hiervoor zijn gegevens nodig van de kas en het binnen- en buitenklimaat. Daarnaast kan aan de hand van de gemeten buistemperaturen het werkelijk energiegebruik worden bepaald. Het verschil is het 'extra' energiegebruik. Aan de tuinders werd gevraagd te registreren waarom zij de minimum buis instelden.

2.2 BEDRIJFSKEUZE

Van de 20 deelnemende bedrijven was er één in Bleiswijk gesitueerd, de overige 19 bedrijven lagen in het Westland. Van deze bedrijven waren reeds gegevens verzameld over de kas en bedrijfsuitrusting, zodat deze voor dit onderzoek niet opnieuw hoefden te worden bepaald. Dit gold niet voor twee bedrijven die een nieuwe kas hadden laten plaatsen. Hier moesten gegevens als lichtdoorlatendheid, teeltoppervlakte en capaciteit van de CO_2-doseerunit opnieuw bepaald worden.
Als gevolg van de keuze hadden 13 tuinders een beweegbaar scherm of folie. 10 tuinders hadden een warmtebuffer, variërend van 33 tot 110 m^3 per ha. Op drie na hadden alle bedrijven naast de buisrail een tweede verwarmingsnet. Bij de meesten was dit een verwarmingsbuis tussen het gewas, al dan niet als groeibuis uitgevoerd. Twee bedrijven hadden tubyleenslangen op de grond. Er werden op deze bedrijven ronde of tussentype tomaten geteeld. Eén bedrijf teelde trostomaten.

2.3 METINGEN

2.3.1 Metingen voor het berekenen van 'extra' stoken

De hoeveelheid warmte die momentaan de kas in wordt gebracht is af te leiden uit het verschil tussen de kas- en buistemperatuur. Hiervoor is het wel noodzakelijk een goede meting van de gemiddelde buistemperatuur in de kas te hebben. De meting van de aanvoertemperatuur is hiervoor niet bruikbaar (Van Holsteijn, 1995). Daarom werd op alle bedrijven een 'extra' buistemperatuurvoeler gemonteerd. Aan de tuinder werd gevraagd welke regelgroep zo goed mogelijk de gemiddelde bedrijfssituatie weergaf. Hier werd in de bocht van een representatieve spiraal van de buisrail en bij een eventueel tweede net een thermokoppel op de buis gemonteerd en goed geïsoleerd. Welke buis representatief is werd bepaald door met een IR-thermometer (merk; RAYTEK, model; RAYRPM4CF) de temperatuur in de bocht van een aantal spiralen te meten. Het thermokoppel werd bij een spiraal gemonteerd dat geen duidelijke afwijking vertoonde. In de meetbox werd ook een thermokoppel geïnstalleerd voor de registratie van de kastemperatuur. Daarnaast werd een aan/uit-melder op de ramen aan de oost- en westkant en het scherm gemonteerd. De sensoren waren verbonden met een datalogger die elke minuut een meting uitvoerde en eens per 10 minuten het gemiddelde van de metingen in het geheugen opsloeg.
Op het proefstation werden gegevens van het buitenklimaat geregistreerd. Van de buitentemperatuur, hemeltemperatuur, globale straling, luchtvochtigheid en windsnelheid werden gemiddelden per 10 minuten opgeslagen.
Van twee nieuwbouwbedrijven werd de lichtdoorlatendheid van het kasdek berekend. Dit getal is nodig om een energiebalans op te kunnen stellen. Van de andere bedrijven waren deze gegevens reeds bepaald in het schermonderzoek (Van der Sluis e.a., 1995).

2.3.2 Extra metingen

Van de twee nieuwbouwbedrijven werd het bruto en netto kasoppervlak bepaald voor het berekenen van gasverbruik en produktie per m^2. Bij alle tuinders was apparatuur aanwezig waarmee de gedoseerde hoeveelheid rookgas-CO_2 kon worden geregistreerd. Deze apparatuur was voor het schermonderzoek gemonteerd (Van der Sluis e.a., 1995). Binnen het schermonderzoek is van alle bedrijven bepaald wat de capaciteit van het doseersysteem is, uitgedrukt in m^3 aardgas per ha per uur. Alleen bij bedrijven waar een wijziging in brander- of doseersysteem was uitgevoerd werd opnieuw de capaciteit bepaald.

De meetapparatuur bestaat uit drie tellers. Een teller voor het aantal uren dat in de hoog toerenstand van de brander is gedoseerd. Daarbij is de gedoseerde hoeveelheid CO_2 bij hoog toeren is gelijk aan het aantal uren, vermenigvuldigd met de doseercapaciteit. Een tweede teller geeft het aantal uren doseren in laag toeren. De hoeveelheid CO_2 die wordt gedoseerd kan in laag toeren minder zijn dan de capaciteit van het doseersysteem. Daarom wordt tijdens het doseren in laag toeren gelijk op een derde teller bijgehouden wat het gasverbruik is. Alle rookgassen van dit gasverbruik zijn de kas ingegaan, hierbij rekening houdend met de maximale doseercapaciteit.
Twee bedrijven konden ook zuivere CO_2 doseren. Het weekverbruik werd bepaald door het aantal uren doseren per week te relateren aan het totaal verbruik in kg.

2.3.3 Berekening 'extra' stoken

Uit de gemiddelde buistemperatuur, gemeten zoals hiervoor beschreven, en de kastemperatuur kan de warmte-afgifte van de buizen worden berekend. In tabel 1 is een voorbeeld gegeven van de warmte-afgifte van een buisrail bij verschillende buistemperaturen.

Tabel 1- Berekende warmte-afgifte van een buisrail van 4 pijpen per 3,20 m, bij verschillende buistemperaturen.

Temperatuur (°C)			warmteafgifte (W/m^2)	gasverbruik ($m^3/ha/u$)
kaslucht	buisrail	verschil		
20	40	20	44	50
20	42	22	49	55
20	44	24	54	61
20	46	26	59	67
20	48	28	65	74
20	50	30	70	80
20	60	40	100	113
20	70	50	131	149

De energiebalans van een kas kan gebruikt worden om uit te rekenen hoeveel energie nodig is om de gewenste temperatuur aan te houden. De energiebalans is de som van alle in- en uitgaande energiestromen. De belangrijkste zijn de straling van de zon die in de kas komt (afhankelijk van de lichtdoorlatend van de kas), de warmte-afgifte van de buizen (afhankelijk van buisafmetingen, buistemperatuur en kastemperatuur), warmte-afgifte van het kasdek door straling (afhankelijk van hemeltemperatuur) en convectie (afhankelijk van buitentemperatuur en windsnelheid), luchtuitwisseling door (lek)ventilatie en verdamping door het gewas (latente warmte) (Bot, 1983).
Als uitgangspunt is genomen dat de kastemperatuur zoals die is gemeten de gewenste waarde was. Door nu in de energiebalans de gemeten kastemperatuur in te vullen en de luchtuitwisseling op nul te zetten (geen ventilatie) kon uitgerekend worden wat de minimale hoeveelheid energie is die via de verwarming de kas ingebracht moet worden. Het verschil met de werkelijke hoeveelheid energie is het 'extra' energiegebruik, dat door ventilatie de kas uitgaat.
Het 'extra' energiegebruik is voor verschillende dagdelen en verschillende seizoenen uitgerekend.

Voor het berekenen van de minimale en werkelijke warmte-afgifte (het verschil is de 'extra' warmte-afgifte) is gebruik gemaakt van het ECP-model (Houter e.a., 1989, Rijsdijk and Houter, 1993). Dit is een gevalideerd model waarin zowel een simulatie van de kas als het gewas aanwezig is. Het model is voor dit onderzoek aangepast. Het oorspronkelijk model berekent alleen de warmte-afgifte voor een buisrail. Hier is de warmte-afgifte van een tweede verwarmingsnet (groeibuis) aan toegevoegd.
De energie-balans wordt voor een deel bepaald door de verdamping van het gewas. Deze is afhankelijk van de bladindex. Hiervoor is gebruik gemaakt van een standaard dataset voor tomaat die in de praktijk is verzameld (Rijsdijk e.a., 1993).

Bij gesloten ramen zou het model bij invoer van de gemeten kastemperatuur op dezelfde buistemperaturen uit moeten komen als die gemeten zijn bij de tuinder. Dit ging niet altijd op door onvolkomenheden in het model en de beperkte invoer van gegevens. Zo zijn bijvoorbeeld data als ligging van de kas (tussen andere kassen of in het open veld) niet in het model meegenomen. Door een gemiddelde over langere termijn te nemen zijn fouten, veroorzaakt door afwijkende weersomstandigheden, grotendeels weggemiddeld. De energiebalans is niet opgesteld voor momenten dat er een scherm in de kas was dichtgetrokken. Er is vanuit gegaan dat er op die momenten niet 'extra' werd gestookt. De fout die hiermee wordt gemaakt zal klein zijn, omdat tijdens het gebruik van een scherm niet of nauwelijks werd gelucht.

2.4 REGISTRATIE

2.4.1 Registratie redenen voor de inzet minimum buis

Aan de tuinders werd gevraagd te registreren wat de minimum buistemperaturen waren die zij aanhielden. Zodra een minimum buisinstelling werd gewijzigd diende men op een formulier aan te geven wat de wijziging was en de reden voor deze wijziging. Naast een kolom voor eigen inbreng konden de volgende "standaard" redenen worden opgegeven:

Vocht en temperatuur:

- Natslaan gewas of vruchten
- Botrytisaantasting
- Luchtvochtigheid
- Verdamping
- Opwarmen vruchten (verticale temp. gradient)
- Gewassturing (generatief/vegetatief)
- Tegengaan van klimaatovergangen

CO_2:

- legen buffer
- CO_2 dosering

Deze methode van registreren bleek niet bij alle tuinders even goed werkbaar. Sommigen wijzigden het klimaat op de computer vele malen per dag, zodat het invullen van het formulier een erg grote belasting werd. Dit had tot gevolg dat de invulling in de loop van het seizoen wat globaler werd. Om te voorkomen dat op deze manier gegevens gemist zouden worden is achteraf aan de tuinders een gemiddeld etmaalverloop van de buistemperaturen per maand voorgelegd, met de vraag waarom dit zo was ingesteld. Bij de uitwerking is gebruik gemaakt van de gegevens die in eerste instantie zijn verzameld omdat alleen deze aangeven wat op een bepaald moment het motief van de tuinder was om een minimum buis in te stellen of te wijzigen. De tweede set gegevens is slechts gebruikt om hier een aanvulling op te geven.

2.4.2 Enquête

De redenen om de minimum buis in te stellen, zoals hierboven beschreven, is vaak voor meerdere uitleg vatbaar. Om het beeld duidelijk te krijgen is in een enquête aan de tuinders gevraagd wat ze onder de verschillende redenen verstaan. Deze enquête is eenmaal uitgevoerd in de periode augustus - september 1995.

2.4.3 Extra registratie

Het werkelijk gasverbruik is per week geregistreerd. Dit getal is gebruikt om te controleren of de berekende warmte-afgifte volgens het model juist is.
Van de 20 tuinders is gedetailleerd in beeld gebracht wat er aan 'extra' energie de kas inging. Daarnaast is van de gelegenheid gebruik gemaakt om te zien of er een verband is met andere factoren die bepalend zijn voor het totale energiegebruik en de produktie. Het onderzoek is niet opgezet om deze relaties statistisch betrouwbaar in beeld te brengen. Daarvoor is een vergelijking tussen 20 bedrijven is te beperkt . Alleen als de relaties erg duidelijk zijn kunnen ze met de gebruikelijke betrouwbaarheid van 95% in beeld gebracht worden.

Per week is geregistreerd:

- De produktie en het percentage tweede klasse.
- Plantuitval door Botrytis.
- Waterverbruik (gift en drain).
- Hoeveelheid gedoseerde CO_2.

Er zijn ook een aantal eenmalig geregistreerde gegevens gebruikt om relaties te vinden met 'extra' stoken. Dit zijn:

- Grootte van de warmtebuffer.
- Lichtdoorlatendheid van het kasdek.
- Aantal verwarmingsnetten.
- Plantdatum.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1 UITWERKING RESULTATEN

Met een model is uit de meetwaarden berekend hoeveel energie minimaal nodig is om de kastemperatuur te handhaven en de energie die werkelijk de kas in werd gebracht. Hiervan zijn per bedrijf gemiddelde dagverlopen per maand gemaakt.
Het verloop is bij elk bedrijf anders. Enkele punten komen echter overeen. Over het algemeen is er een duidelijk verschil tussen stoken overdag en 's nachts. Verder wordt er in de ochtenduren wat meer gestookt. In bijlage 2 is als voorbeeld een dagverloop van de totale en berekende 'extra' warmte-afgifte van enkele maanden opgenomen. Dit is een gemiddelde van alle bedrijven.
Bij de verdere uitwerking is een onderscheid gemaakt tussen de dag (zonsopkomst tot zonsondergang), de nacht (zonsondergang tot zonsopkomst) en de ochtend (een uur voor zonsopkomst tot een uur er na).
Vanaf half januari werd op alle bedrijven gemeten. Half oktober stopten de eerste tuinders met de teelt. Binnen de meetperiode zijn de gegevens opgesplitst naar seizoenen, hierbij rekening houdend met het stadium van de plant en het buitenklimaat.

De gegevens zijn gesplitst in:

- Winter (week 4 - 12: dit is half januari - maart)
- Voorjaar (week 13 - 22: dit is april - mei)
- Zomer (week 23 - 32: dit is juni - augustus)
- Najaar (week 33 - 42: dit is september - half oktober)

Bovengenoemde opsplitsing is bij de hele verwerking van de gegevens aangehouden. Dat wil zeggen bij de berekening van de hoeveelheid 'extra' energie die werd gebruikt, het uitwerken van de redenen voor het minimum buis-gebruik en het zoeken naar relaties. Al deze zaken komen hier onder aan bod.

3.2 'EXTRA' STOKEN

Met het ECP-model is de warmte-afgifte voor het realiseren van de kastemperatuur en de 'extra' warmte-afgifte berekend. Het gemeten gasverbruik is aan de hand van deze getallen opgesplitst, zodat de 'extra' warmte-afgifte in m^3 aardgas uitgedrukt kan worden.
De cijfers zijn gemiddeld over de in paragraaf 3.1 genoemde perioden en in tabel 2 weergegeven. In bijlage 3 is het 'extra' energiegebruik grafisch weergegeven.

Tabel 2- Gasverbruik en 'extra' gasverbruik, uitgedrukt in m^3/m^2/week en 'extra' gasverbruik als percentage van het totale gasverbruik.

	Dag (zon op - zon onder)			
		'extra' gasverbruik		
	gasverbruik	gemiddeld	minimum	maximum
Winter	0,95	0,05 (6%)	0,00	0,21
Voorjaar	0,83	0,31 (37%)	0,17	0,45
Zomer	0,50	0,33 (66%)	0,21	0,40
Najaar	0,41	0,31 (76%)	0,21	0,38
Gemiddeld	0,67	0,25 (37%)		

	Nacht (zon onder - zon op)			
		'extra' gasverbruik		
	gasverbruik	gemiddeld	minimum	maximum
Winter	0,62	0,00 (0%)	0,00	0,10
Voorjaar	0,38	0,04 (11%)	0,00	0,14
Zomer	0,18	0,11 (61%)	0,06	0,14
Najaar	0,39	0,21 (54%)	0,10	0,34
Gemiddeld	0,39	0,09 (23%)		

	Ochtend (1 uur voor zon op - 1 uur na zon op)			
		'extra' gasverbruik		
	gasverbruik	gemiddeld	minimum	maximum
Winter	0,11	0,00 (0%)	0,00	0,01
Voorjaar	0,10	0,01 (12%)	0,00	0,03
Zomer	0,07	0,04 (66%)	0,03	0,06
Najaar	0,09	0,05 (54%)	0,03	0,07
Gemiddeld	0,09	0,03 (27%)		

In de winterperiode wordt er niet of nauwelijks 'extra' gestookt. De buistemperaturen zijn dan vaak hoog, maar deze warmte is nodig om de kastemperatuur te halen. Later in het seizoen neemt het 'extra' stoken snel toe. De toename van de instraling en de hogere buitentemperatuur zorgen ervoor dat de warmtebehoefte snel afneemt. De buistemperatuur daalt weliswaar, maar niet in verhouding tot de afname van de warmtebehoefte.
In de ochtend is de buistemperatuur over het algemeen hoger dan gedurende de rest van de dag. 's Ochtends wordt echter niet méér energie afgelucht (geen hoger percentage 'extra' stoken). De energie wordt dus voor een groot deel gebruikt om de kastemperatuur te verhogen.

Over de periode van half januari tot half oktober is het gasverbruik gemiddeld 40,3 m^3/m^2. Van de warmte die hierbij vrijkomt is gemiddeld 13,5 m^3/m^2 (30%) afgelucht. De hele teeltperiode liep bij de meeste telers van de eerste week in december tot en met de eerste week van november. Tussen de start van de teelt en half januari werd gemiddeld 10 m^3 gas verstookt. Er kan vanuit worden gegaan dat in deze periode de ramen dicht lagen en er dus geen 'extra' energiegebruik was. Van half oktober tot het einde van de teelt werd gemiddeld nog 3 m^3 gas verbruikt. Volgens de metingen werd hiervan gemiddeld een kwart afgelucht. Over de hele teelt is het gemiddeld gasverbruik hiermee 53,6 m^3/m^2. Hiervan werd 14,3 m^3/m^2 (25%) 'extra' gestookt.

3.3 REDENEN INZET MINIMUM BUIS

3.3.1 Invulformulier

Aan de tuinders is gevraagd in te vullen waarom ze een minimum buis inzetten. Dit bleek niet gemakkelijk te zijn. Er zijn vaak verscheidene redenen die gelijktijdig gelden. Zo is bijvoorbeeld opgemerkt dat voorkomen van natslaan, Botrytis en luchtvochtigheid hetzelfde zijn. De tuinders werden echter gedwongen om voor zichzelf duidelijk te maken wat nu de hoofdreden was voor het inzetten van de minimum buis. Er mochten maximaal drie redenen worden opgegeven en hierbij moest de volgorde van belangrijkheid worden aangegeven. Omdat sommige redenen voor het inzetten van de minimum buis moeilijk los van elkaar kunnen worden bekeken blijft de uitkomst subjectief. Dit blijkt ook uit de enquête, waarin een uitleg van de redenen is gevraagd (zie paragraaf 3.3.2).

In bijlage 4 is voor de dag en de nacht per periode in grafiek gebracht het aantal keren dat een reden aangegeven is.
Voor de dag is geen duidelijke hoofdreden aan te geven. In de winter is gewassturing en verdamping het meeste aangegeven. In deze periode kan nog een sterke invloed uitgeoefend worden op het gewas. De buis wordt gebruikt om de plant generatief te sturen. Hierbij wordt voornamelijk gelet op de kop van het gewas. Wat is de dikte en de kleur van de kop. Later in het seizoen blijkt dit voor veel tuinders ook nog een "graadmeter" te zijn voor het regelen van de buistemperatuur.
Vanaf het voorjaar is geen duidelijk beeld te krijgen van de redenen voor het inzetten van de minimum buis. In de zomer wordt Botrytis vaak ingevuld. In het najaar wordt wat vaker de buis ingezet om natslaan van vruchten of het gewas te voorkomen.

De reden voor het inzetten van de minimum buis gedurende de nacht is veel duidelijker. Het grootste deel van het jaar is voorkomen van Botrytisaantasting de hoofdreden. Alleen in de winter spelen er naast Botrytis nog wat andere redenen mee, zoals de luchtvochtigheid en voorkomen van klimaatovergangen. Het lijkt er echter op dat dit allemaal wordt gedaan om ziektes te voorkomen en om een goede vruchtkwaliteit te garanderen.

In paragraaf 2.4.1 is reeds aangegeven dat later in het seizoen minder nauwgezet is geregiseerd. Daarom is achteraf nogmaals aan de tuinders gevraagd waarom ze op de verschillende momenten van de dag de buis inzetten. Hierbij werden ze geconfronteerd met de buis- en kastemperaturen zoals die waren gerealiseerd. In grote lijnen kwamen de antwoorden overeen met die welke in eerste instantie waren verzameld. De set gegevens is echter volledieger. Behalve voor de dag en nacht kan ook wat meer gezegd worden over de ochtend en middag en de voor- en nanacht.

Opvallend is dat de tweede keer vanaf april-mei CO_2 doseren vaak werd opgegeven als reden voor de minimum buis. Dit kan verschillende oorzaken hebben. Op het oorspronkelijk invulformulier stond CO_2-doseren als reden in een aparte kolom en werd daardoor wellicht wat over het hoofd gezien. Het kan ook zijn dat bij het terugredeneren minder duidelijk voor ogen stond wat de redenen waren en CO_2-doseren op de dag daardoor het meest logisch lijkt.

Als een opsplitsing gemaakt wordt tussen ochtend, middag, voor- en nanacht dan is te zien dat vanaf het voorjaar in de ochtend wat meer nadruk ligt op het opwarmen van de vruchten en voorkomen van natslaan van gewas of vruchten. 's Middags wordt iets vaker CO_2 doseren als reden opgegeven. Vanaf de zomer zijn er kleine verschillen tussen voor- en nanacht te zien. In de nanacht wordt wat meer gestookt voor de verdamping. In de voornacht wordt opwarmen van de vruchten niet als reden opgegeven. In de nanacht wordt dit wel door enkelen ingevuld. Dit is logisch, omdat door de traagheid van de massa de vruchten in de ochtend ver in temperatuur achter kunnen blijven bij die van de kaslucht, hetgeen kans op natslaan geeft.

3.3.2 Enquête

In de periode augustus - september is éénmalig een enquête uitgevoerd. Daarbij is aan de tuinders gevraagd wat ze verstaan onder het inzetten van de minimum buis voor de redenen zoals die op het invulformulier staan. De uitkomst van deze enquête staat weergegeven in bijlage 5.
De enquête maakt nog eens extra duidelijk dat er grote verschillen zijn in stookstrategie en -filosofie om de verwarming in te zetten. De gegevens zijn slechts bedoeld om hier een beeld van te geven. Voor een andere verwerking zijn ze niet geschikt.

3.3.3 Relaties

Van de extra gegevens die zijn verzameld (zie paragraaf 2.4.3) is bekeken of er een relatie bestaat met 'extra' stoken. Waar dat interessant was is ook gekeken naar onderlinge relaties. Verbanden zijn onderzocht met regressie-analyse. Dit houdt in dat de variatie van de ene factor wordt uitgezet tegen die van een andere factor om te zien of er een lijn uit te halen is. Gegevens verzameld op 20 bedrijven is te beperkt om duidelijke verbanden boven tafel te krijgen. Er is daarom alleen globaal onderzocht of er relaties waren. Naar de grootte van de verbanden (hoek van de lijn of regressie-coëfficient) is niet gekeken.
Hieronder worden per seizoen de gevonden relaties besproken.

Winter

Zoals uit bijlage 1 blijkt zijn er in alle seizoenen grote verschillen tussen de gerealiseerde kastemperaturen. In de winter varieert deze overdag tussen 16,7 en 19,3 en 's nachts tussen 15,8 en 19,1 °C. Bij zulke verschillen is een duidelijk verband te verwachten tussen de hoeveelheid stoken en de kastemperatuur. Een graad lager stoken geeft 10% besparing op het energiegebruik (Van Holsteijn, 1995). Dit verband blijkt er echter niet te zijn. Dat betekent dat iemand die een lage kastemperatuur aanhoudt niet minder stookte dan iemand met een hoge kastemperatuur. Bij een lage kastemperatuur wordt dus veel meer gestookt dan voor die temperatuur nodig is. Dit blijkt uit het feit dat er een sterke, negatieve relatie is tussen de kastemperatuur en 'extra' stoken (zie bijlage 7).

Tussen 'extra' stoken en de hoeveelheid CO_2 die werd gedoseerd is ook een duidelijke relatie. Dit is vrij eenvoudig te verklaren. 'extra' stoken geeft meer rookgassen, zodat er meer CO_2 voor handen. Verder is op bedrijven waar veel 'extra' wordt gestookt meer geventileerd, zodat meer CO_2 nodig om het gewenste CO_2-niveau te handhaven.
Tussen Botrytisaantasting, watergift, produktie en kwaliteit (percentage klasse 2) en 'extra' stoken is geen relatie gevonden.

Voorjaar

In het voorjaar is er, net als in de winter, een duidelijke relatie tussen de kastemperatuur en 'extra' stoken. Overige relaties zijn niet gevonden.
Ook niet tussen stoken of 'extra' stoken overdag of 's nacht en de grootte van de warmtebuffer.
Dit houdt in dat de buffer 's nachts niet 'leeggetrokken' wordt. Dit komt overeen met hetgeen de tuinders beweren. Van de 10 bedrijven met warmtebuffer zijn er slechts twee die aangeven dat de buffer wordt 'leeggetrokken' (zie bijlage 5).
Dat er overdag geen relatie is betekent dat ondanks het gebruik van een buffer overdag niet minder gestookt wordt. De minimum buis blijft er in staan. De buffer wordt niet gebruikt om in absolute zin gas te besparen, maar om bij hetzelfde gasverbruik meer CO_2 te kunnen doseren. Dit laatste kon ook geconcludeerd worden uit het schermonderzoek (Van der Sluis e.a., 1995), dat op dezelfde bedrijven plaatsvond.

Zomer

In de zomer was de relatie tussen 'extra' stoken en stoken nog duidelijker dan in de andere perioden. Hoe meer er gestookt wordt, hoe meer er 'extra' wordt gestookt. In de zomer zullen verschillen in kastemperatuur eerder door het luchten dan door verwarmen worden veroorzaakt, zeker overdag. De ramen stonden in de zomer overdag continu open. Een hogere buistemperatuur betekent in zo'n geval een grotere afvoer van energie.
Tussen stoken of 'extra' stoken en de grootte van de warmtebuffer werd ook in de zomer geen relatie gevonden, evenals tussen 'extra' stoken en Botrytis, watergift, produktie of kwaliteit.

Najaar

Net als in de winter en het voorjaar is er een sterke negatieve relatie tussen 'extra' stoken en de kastemperatuur. Bedrijven die een lage kastemperatuur aanhouden verbruiken evenveel energie, dus zij regelen de temperatuur door meer af te luchten. Volgens hun opgave vinden ze de 'extra' energie-inzet nodig in verband met verdamping, luchtvochtigheid en Botrytis (zie bijlage 4).

Totaal

Gezien over de hele periode van half januari tot half oktober is er een duidelijk verband tussen 'extra' stoken en de kastemperatuur (zie hierboven). Daarnaast is er een negatief verband tussen de produktie en de kastemperatuur. Een gemiddeld hoge kastemperatuur geeft een lagere totaalproduktie.
Uit eerder onderzoek is bekend dat een hoge kastemperatuur een grotere vroege produktie geeft en dat dit later in de teelt weer wordt ingeleverd (de Koning en Buitelaar, 1990). Het effect op de vroege produktie komt in dit onderzoek niet tot uiting door grote verschillen in plantdatum.

3.3.4 Extremen

In de voorgaande paragraaf is gekeken of er via regressie-analyse een relatie te vinden is tussen 'extra' stoken en andere factoren. Hierbij wordt gelet op de grote lijnen. Binnen de gemeten en geregistreerde gegevens komen afwijkingen voor naar boven en beneden die bij een regressie-analyse verloren kunnen gaan. Daarom is hier nog apart naar gekeken.
In bijlage 7 is in grafieken voor alle bedrijven per seizoen in beeld gebracht;

- de gemiddelde kastemperatuur over een etmaal
- het gasverbruik
- de hoeveelheid 'extra' stoken
- de uitval door Botrytis
- de produktie
- het ras

De grafieken zijn gesorteerd op de kastemperatuur in het voorjaar. Zo is te zien of er bij hoge of lage kastemperatuur (weinig of veel 'extra' stoken) uitschieters zijn die verband houden met Botrytisaantasting of produktie.
Uit de grafieken blijkt dat tuinders die in het voorjaar een hogere kastemperatuur aanhouden dit ook in de andere seizoenen doen.
Het ras Aromata is wat meer te vinden bij de lagere kastemperatuur, Revido en Chaser wat meer bij de hogere kastemperatuur, maar een duidelijke relatie tussen de kastemperatuur en de rassen is niet aan te geven.
Vooral bij de uitval door Botrytis zijn er grote verschillen tussen de bedrijven. Er is echter geen relatie te zien met kastemperatuur of 'extra' stoken. Het bedrijf dat in het geheel geen uitval had door Botrytis stookte in alle seizoenen vrij veel. Daarnaast staat echter een bedrijf met nauwelijks uitval, dat bij de laagsten hoort wat betreft gasverbruik. Waarschijnlijk komt dit omdat andere factoren, die in de volgende paragraaf worden besproken, ook een belangrijke rol spelen.

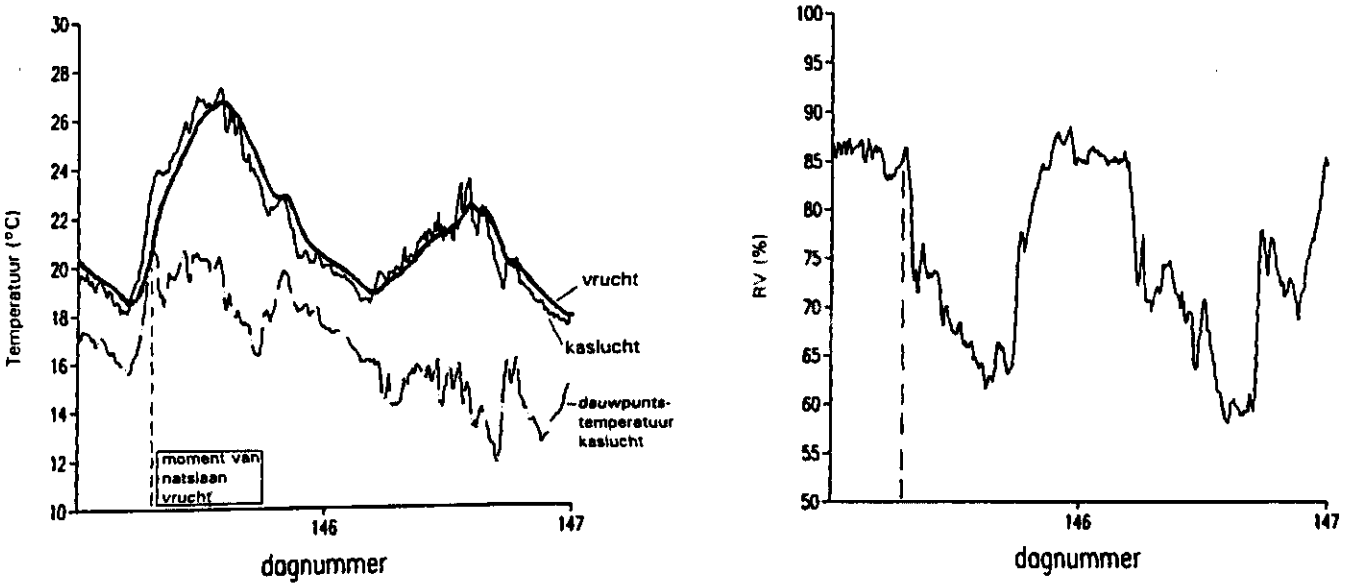
3.3.5 Onderzoeksresultaten in relatie tot minimum buis

Het onderzoek naar het gebruik van de minimum buis is mede bedoeld om aan te kunnen geven waar binnen het onderzoek extra aandacht gewenst is, of waar onderzoeksresultaten duidelijker naar de praktijk uitgedragen kunnen worden, zodat de buis doelmatiger ingezet kan worden. Om dat goed te kunnen bepalen is hieronder per reden in het kort aangegeven welke resultaten uit diverse onderzoeken boven tafel zijn gekomen.

Natslaan gewas of vruchten

Natslaan van vruchten of het gewas gebeurt op het moment dat de temperatuur hiervan onder het dauwpunt van de kaslucht komt (van Holsteijn, 1993). Als de luchtvochtigheid en de temperatuur bekend zijn kan uitgerekend worden of het gewas nat zal slaan. De temperatuur van de vruchten of het gewas direct meten is in de praktijk niet eenvoudig. Beter is het om de gewastemperatuur af te leiden uit het verloop van de ruimtetemperatuur (De Koning, 1995). Dit kan in de klimaatregeling opgenomen worden, zodat alleen drooggestookt hoeft te worden om natslaan te voorkomen op het moment dat dit echt nodig is. In figuur 1 is een voorbeeld gegeven van het verloop van de dauwpuntstemperatuur van de kaslucht en het gewas, met de daarbij heersende

luchtvochtigheid. Duidelijk is te zien dat het moment van natslaan niet af te leiden is uit de luchtvochtigheid van de kaslucht.



Figuur 1- Verloop van de dauwpuntstemperatuur en gewastemperatuur en het verloop van de luchtvochtigheid over enkele dagen.

Botrytis

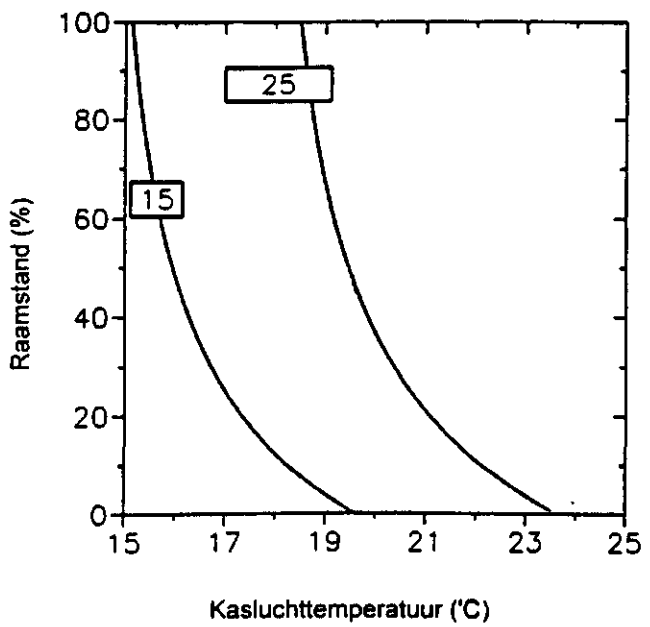
Botrytis is een zwakteparasiet. De parasiet dringt meestal via een wondje de plant binnen. De kans dat een sterk gewas, zonder wonden geïnfecteerd raakt is daarom erg klein. Voor de ontwikkeling van de schimmel is een luchtvochtigheid van boven de 93% RV nodig. De ontwikkeling verloopt het snelst rond 20 °C (De Jong, 1985). Uit onderzoek en uit een enquête die bij tuinders is gehouden blijkt dat teeltmaatregelen een grote invloed te hebben op de Botrytisaantasting (Van Gurp en Dik, 1996, Dechering, 1995). De hoeveelheid en manier van water geven spelen vooral in het begin van de teelt een grote rol. Wijder planten vermindert de aantasting, evenals snijden van het blad in plaats van plukken (Dik en Buitelaar, 1995). De schimmel komt via wondjes binnen. Deze moeten dan ook zo veel mogelijk worden voorkomen en zo klein mogelijk zijn. Ook het weghalen van tros-stelen kan hierbij helpen. De wonden moeten zo snel mogelijk opdrogen om de kans op infectie te beperken (O' Neil, 1996). Dit kan door na het blad- of stengels afsnijden droog te stoken of 's morgens de gewashandeling uit te voeren, zodat daarna de zon het werk kan doen. De infectiedruk wordt flink verminderd door schoon te werk te gaan (verwijderen van afgesneden blad). Als aan deze voorwaarden wordt voldaan is het waarschijnlijk nog maar incidenteel nodig (alleen bij zeer hoge luchtvochtigheid) de buizen op te stoken om Botrytis te voorkomen. Het aanhouden van een vast minimumbuis zou dan niet noodzakelijk zijn.

Luchtvochtigheid

In proeven met verschillende luchtvochtigheden is aangetoond dat een hoge luchtvochtigheid gedurende de dag of nacht de produktie bij tomaat nadelig beïnvloedt. De oorzaak is dat de vruchten kleiner blijven. De houdbaarheid van de vruchten gaat door een hoge luchtvochtigheid ook achteruit. Het nadelige effect op de produktie vindt pas plaats bij luchtvochtigheden waarbij calciumgebrek in het blad ontstaat. Langere perioden met hoge luchtvochtigheid moeten daarom worden voorkomen (Bakker,1991).

Verdamping

Het effect van een minimum buis op de gewasverdamping is gering. Van de energie die met een minimum buis de kas wordt ingebracht gaat 25-30% in de verdamping zitten. Van de zonne-energie komt 65-70% ten goede van de verdamping.
Op het PBG is in twee opeenvolgende teeltseizoenen bij tomaat onderzocht wat het effect van een minimum buis op de transpiratie is. Een minimum buis van 40°C gaf ten opzichte van geen minimum buis een transpiratieverhoging van 5% bij een 12% hoger gasverbruik. Een minimum buis van 70% leverde 14% meer transpiratie op en een 92% hoger gasverbruik. Bij de behandeling zonder minimum buis was de produktie niet lager dan in de behandelingen met minimum buis. De vruchtkwaliteit was echter wel minder. Dit is waarschijnlijk niet het gevolg van de lagere verdamping, maar van een lagere vruchttemperatuur (Bakker, 1994 (a)).
Uit dit onderzoek blijkt duidelijk dat de minimum buis wordt ingezet, ongeacht de kastemperatuur die wordt nagestreefd. Het totale energiegebruik is echter gelijk bij een hoge of lage kastemperatuur. Een tuinder die een lage kastemperatuur aanhoudt, lucht dus meer energie af. Modelberekeningen tonen aan dat een lage kastemperatuur en veel ventilatie hetzelfde effect op de transpiratie van het gewas kan hebben als een hogere temperatuur en minder ventilatie (De Jong and Stanghellini, 1996). Figuur 2 toont het effect van een combinatie van kasluchttemperatuur en ventilatie op de verdamping.



Figuur 2- De verhouding tussen de kastemperatuur en raamstand die onder bepaalde omstandigheden een transpiratie geeft van 15 resp. 25 g/m^2/uur.

Opwarmen vruchten

Zoals hierboven reeds is beschreven heeft de temperatuur van de vruchten invloed op de kwaliteit. Bij een hoge buistemperatuur werd een hoger suikergehalte gevonden. In het eerste teeltseizoen gaf een smaakpanel aan dat de vruchten lekkerder waren (Bakker, 1994(b)). Opwarmen van de vruchten kan het meest effectief gebeuren met een groeibuis die in de buurt van de rijpende vruchten hangt.

Gewassturing

De vegetatieve en generatieve verhouding in het gewas wordt voor een groot deel gestuurd via de gemiddelde kastemperatuur (De Koning, 1994). De waterhuishouding speelt ook een rol. Om de plant voldoende vegetatief te houden wordt, vooral in het begin van de teelt, gezorgd voor een niet te 'waterig' gewas. Dat kan worden beïnvloed door te stoken, maar voornamelijk door de watergift.

CO_2-dosering

Naar het effect van CO_2 op de produktie van vruchtgroentegewassen is al veel onderzoek verricht. Telkens blijkt dat het effect van CO_2 op de produktie groot is (Nederhoff, 1994). Vooral bij veel instraling is het zinvol CO_2 te doseren. Hiermee ontstaat echter een conflict met de beschikbaarheid van rookgassen voor de dosering (Rijsdijk, 1993). Door de minimum buis niet te hoog in te stellen en gebruik te maken van een warmtebuffer kan het 'extra' energiegebruik voor de CO_2-dosering worden beperkt. Dat CO_2-dosering veel oplevert blijkt duidelijk uit de manier waarop de warmtebuffer in de meeste gevallen wordt gebruikt. Ze wordt niet ingezet om in directe zin energie te besparen, maar om extra CO_2 te kunnen produceren bij hetzelfde energiegebruik. Dit blijkt zowel uit de gegevens van dit onderzoek als die van het schermproject (Van der Sluis e.a., 1995).

4. CONCLUSIES

In de winter wordt nauwelijks 'extra' gestookt. Met 'extra' stoken wordt bedoeld de energie die met het verwarmingssysteem de kas in wordt gebracht en die niet wordt gebruikt voor het realiseren van de kastemperatuur. Deze warmte wordt dus afgelucht. Dit hoeft geen verspilling te zijn. Gelijktijdig stoken en luchten kan gebruikt worden om vocht af te voeren in verband met de luchtvochtigheid, het stimuleren van de verdamping, een temperatuurgradiënt te creëren of om CO_2 te doseren.
Naar de zomer toe neemt het aandeel 'extra' stoken in het totale gasverbruik een steeds grotere plaats in. De inzet van de verwarming loopt minder snel terug dan de warmtebehoefte.

De redenen voor het inzetten van de minimum buis zijn moeilijk te scheiden, omdat ze elkaar sterk overlappen. Inzetten van de minimum buis om Botrytis te voorkomen betekent tegelijk regelen van de luchtvochtigheid.
Voor de dagperiode is niet gericht aan te geven wat de hoofdreden is voor het inzetten van de minimum buis. Zowel luchtvochtigheid, verdamping als Botrytisaantasting spelen een rol. Tuinders vinden het lastig om hier onderscheidt tussen te maken. In voorjaar en zomer komt hier ook CO_2 doseren bij.
Voor de nachtperiode is de inzet van de minimum buis veel duidelijker. Vanaf het voorjaar wordt bijna unaniem het voorkomen van Botrytis opgegeven. Dit punt verdient aandacht, want in de periode van half januari tot half oktober wordt gemiddeld 8% van het totale energiegebruik besteed aan 'extra' stoken in de nacht.

Er waren grote verschillen in Botrytisaantasting tussen bedrijven. Er werd echter geen relatie gevonden met het meer of minder stoken. Dit geeft aan dat teeltmaatregelen om Botrytis te voorkomen, zoals blad snijden in plaats van plukken, de watergift, EC en schoon werken ook een grote rol spelen.
Omdat op alle 20 bedrijven een minimum buis werd aangehouden kan geen uitspraak worden gedaan over het effect van het uitzetten van de minimum buis op de uitval door Botrytis. Er kan alleen geconcludeerd worden dat de verschillen in minimum-buisnivo geen duidelijke relatie hadden met het nivo van Botrytisaantasting.
Tussen 'extra' stoken en de produktie of het percentage klasse 2 kon geen relatie worden gelegd. Dit onderschrijft de resultaten van het onderzoek naar de minimale transpiratie. Ook hier werd geen effect gevonden op de produktie, ondanks grote verschillen in de minimum buistemperatuur.

In het kort kan uit het onderzoek het volgende worden geconcludeerd:

- In de winter wordt niet of nauwelijks 'extra' gestookt.
- In de zomer wordt 60 tot 70 % van de energie gebruikt voor 'extra' stoken.
- Overdag is het percentage van de energie die wordt gebruikt voor 'extra' stoken iets hoger dan 's nachts. Dit komt omdat de warmtebehoefte overdag veel lager is.
- Waarom de minimum buis overdag wordt ingezet is niet goed te kwalificeren, omdat redenen elkaar overlappen.
- Reden voor het inzetten van de minimum buis in de nacht is het voorkomen van Botrytisaantasting.
- In voor- en najaar blijkt dat bij een hoge en lage kastemperatuur evenveel wordt gestookt. Bij een lage kastemperatuur wordt meer warmte afgelucht.
- Een effect van het 'extra' stoken op produktie en Botrytisaantasting kon niet

aangetoond worden.

Vervolgonderzoek:

In het onderzoek zijn gegevens verzameld waaruit blijkt dat het gebruik van de minimum buis mogelijk beperkt kan worden tot enkele korte momenten op de dag. Dit om natslaan van de vruchten of een zeer hoge luchtvochtigheid te voorkomen.
Botrytisaantasting lijkt door teeltmaatregelen en hygiëne beperkt te kunnen worden. Over het ontstaan van stengelbotrytis zijn er binnen het onderzoek echter nog vragen. Zeker gezien de resultaten van dit onderzoek loont het de moeite hier aandacht aan te besteden.
In onderzoek ontstond pas een produktieverlies na een periode met een continu hoge luchtvochtigheid. Hierbij ontstond Ca-gebrek in het blad. Voor de transpiratie lijkt de minimum buis niet nodig. Vooral in de zomer doet de verwarming ten opzichte van de zon erg weinig (Bakker, 1994 (a)).
In de praktijk bestaat er scepsis ten aanzien van onderzoeksresultaten. Kassen en soms ook de teeltmethoden zijn in het onderzoek anders. Dit 'gat' tussen onderzoek en praktijk kan alleen 'gedicht' worden door de onderzoeksresultaten te toetsen in de praktijk.

LITERATUUR

Bakker, J.C., 1991. Analysis of humidity effects on growth and production of glasshouse fruit vegetables. Proefschrift, LU Wageningen, pp. 111-124

Bakker, J.C., 1994 (a). Vraagtekens bij doel minimum buis. G+F, 14 jan., pp. 10-11

Bakker, J.C., 1994 (b). Kritische kijk op minimum buis. G+F, 28 okt., pp. 20-21

Bot, G.P.A., 1983. Greenhouse climate: from physical processes to a dynamic model. Proefschrift, Landbouwuniversiteit, Wageningen, 240 pp.

Dechering, A., 1995. Voorkomen Botrytis blijft leerproces. G+F, 17 nov., pp. 9

Dik, A, en K. Buitelaar, 1995. Voorlopig niet breken, maar snijden of knippen. G+F, 20 januari, pp. 14-15.

Gurp, H, van en A. Dik, 1996. Lang druppelen geeft meer Botrytis. G+F, 5 jan., pp. 22-23

Holsteijn, G.P.A. van, 1993. Vochtgehalte speelt hoofdrol in kassen. Brochure luchtvochtigheid. Informatiereeks no. 104, PBG, Naaldwijk, pp. 8-9.

Holsteijn, G.P.A. van, 1995. *Besparen op basis van buistemperatuur.* G+F, 17 feb., pp. 20-23.

Houter, G., H. Gijzen, E.M. Nederhoff and P.C.M. Vermeulen, 1989. Simulation of CO_2 consumption in greenhouses. Acta Hort. 248, pp. 315-320

Jong, J. Th. de, 1985. Botrytis cinerea, een plantaardige veelvraat. Vakblad voor de bloemisterij 33, pp. 28-29

Jong, T. de and C. Stanghellini, 1996. A model of greenhouse humidity suitable for control of crop processes. Acta Hort. 406 (in press)

Joosten, M., 1985. Botrytis bij tomaat. G+F, 22 maart, pp. 42-43

Koning, A. de en K. Buitelaar, 1990. Temperatuur later hoog, gunstig voor produktie. G+F, 2 november, pp. 36-37

Koning, A.N.M. de, 1994. Development and dry matter distribution in glasshouse tomato: a quantitative approach. Proefschrift, LU Wageningen, pp.235

Koning, A.N.M. de, 1995. Regeling op processen slaat tussenstap over. G+F, 22 sept., pp. 36-37

Meerjarenafspraak, 1992. Aalsmeer, LNV, EZ en Landbouwschap.

Nederhoff, E.M., 1994. Effects of CO_2 concentration on photosynthesis, transpiration and production of greenhouse fruit vegetable crops. Proefschrift, LU Wageningen, pp.217

Neil, T. M. O', A. Niv, D. Shitienberg and Y. Elad, 1996. Infection of tomato stems by Botrytis cinerea. European J. of Pl. Path. (in press)

Rijsdijk, A.A., 1993. Minimum buis ter discussie. Groenten + Fruit. 45; pp. 24-25

Rijsdijk, A.A. and G. Houter, 1993. Validation of a model for energy consumption, CO_2 consumption and crop production. Acta Hort. 328, pp. 125-131

Rijsdijk, A.A., H.W. de Ruiter en G. Bergman, 1993. Gewasgroeigegevens, verzameld in de praktijk. Intern verslag nr. 5, PTG, Naaldwijk, 12 pp.

Sluis, B.J. van der, A.A. Rijsdijk, G.P.A. van Holsteijn, N.J.A. van der Velden, 1995. Het gebruik van energieschermen bij tomaat. Publikatie 4.138, LEI-DLO, 63 pp.

Zwart, H.F. de, 1996. A simulation model to analyse energy saving potentials in protected cultivation. Proefschrift, LU Wageningen (in voorbereiding).

BIJLAGE 1. Gemeten en geregistreerde gegevens

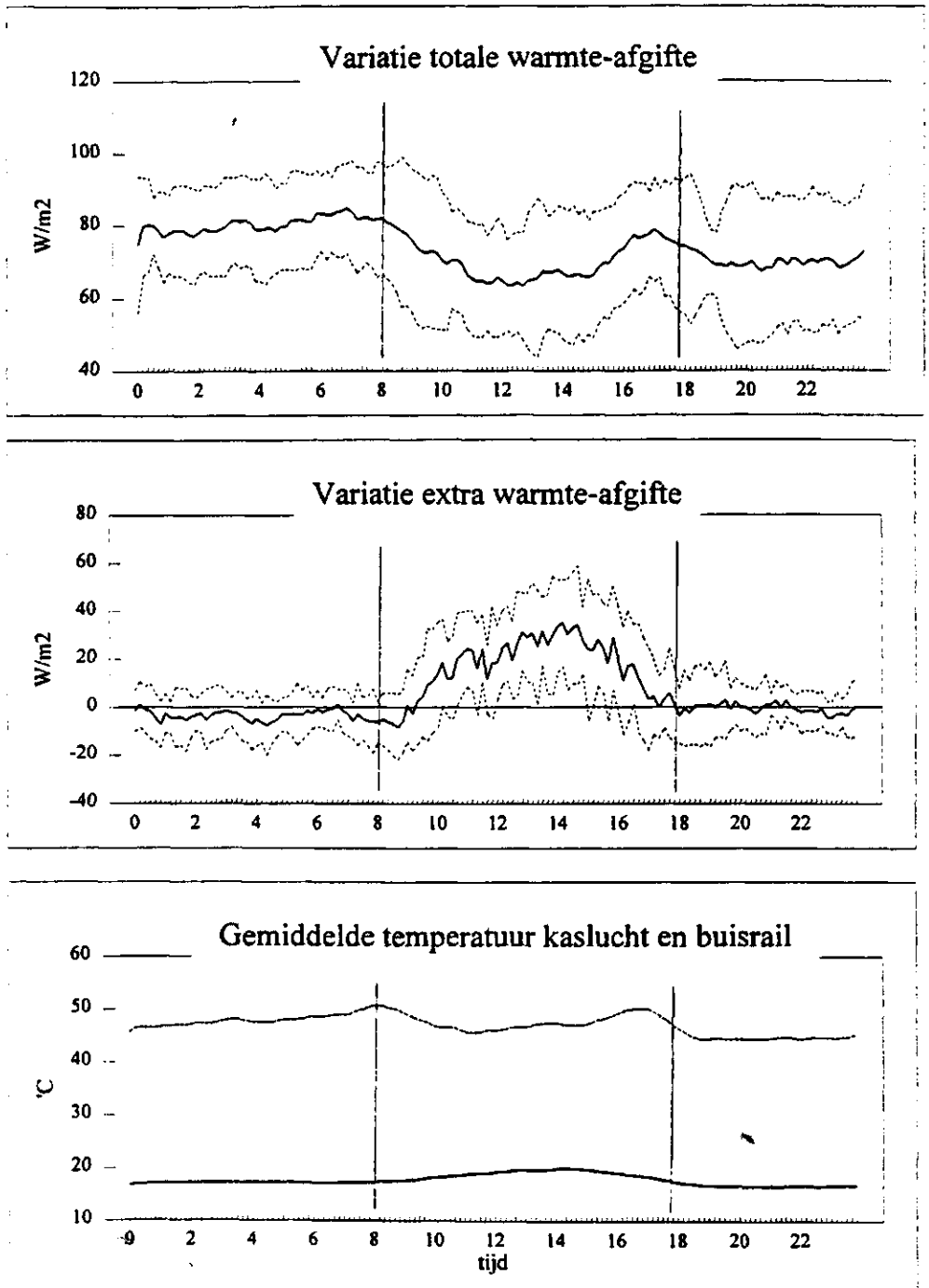
Stoken en 'extra' stoken zijn opgegeven in kWu/m^2/wk. 10 kWu/m^2/wk komt ongeveer overeen met de warmte uit 1 m^3 aardgas.

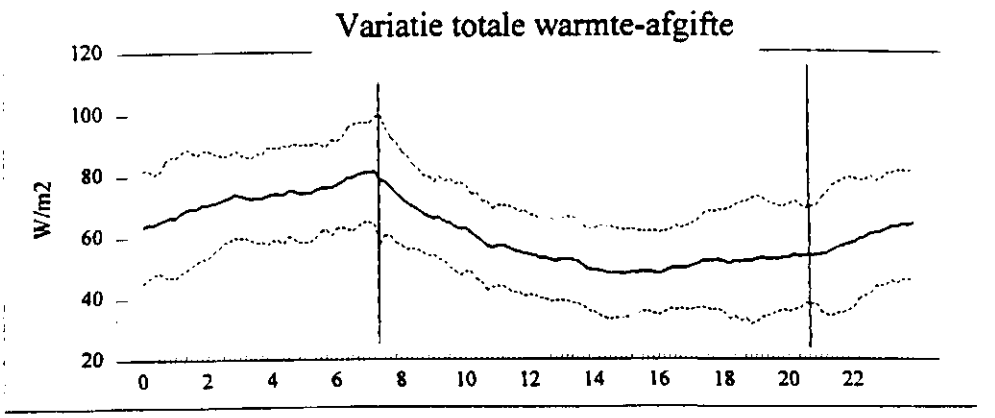
			winter (wk 4-12)	voorjaar (wk 13-21)	zomer (wk 22-34)	najaar (wk 35-42)
Kastemperatuur (°C)	dag	**gem.**	**19,3**	**20,1**	**22,5**	**19,8**
		min.	18,2	18,6	20,7	18,3
		max.	20,7	21,8	24,8	20,9
	nacht	**gem.**	**17,2**	**17,2**	**18,5**	**17,5**
		min.	15,8	15,5	16,7	15,8
		max.	19,1	18,9	20,3	19,3
	etm.	**gem.**	**18,1**	**19,0**	**21,1**	**18,7**
		min.	16,9	17,4	19,4	17,1
		max.	19,4	20,3	22,6	20,0
Stoken (kWu/m^2/wk)	dag	**gem.**	**5,0**	**5,3**	**3,7**	**3,8**
		min.	4,4	4,2	2,6	3,2
		max.	5,7	6,2	4,3	4,3
	nacht	**gem.**	**7,3**	**4,4**	**2,1**	**3,6**
		min.	5,1	3,8	1,5	2,6
		max.	9,0	5,2	2,5	4,0
	etm.	**gem.**	**12,3**	**9,7**	**5,8**	**7,4**
		min.	10,1	8,4	4,2	6,5
		max.	13,9	10,8	6,4	8,1
'extra' stoken (kWu/m^2/wk)	dag	**gem.**	**1,3**	**3,1**	**2,5**	**2,9**
		min.	0,5	2,1	1,7	2,0
		max.	2,1	3,9	3,2	3,5
	nacht	**gem.**	**0,1**	**0,5**	**1,3**	**1,9**
		min.	0,0	0,0	0,7	0,9
		max.	1,2	1,6	1,6	3,1
	etm.	**gem.**	**1,4**	**3,6**	**3,8**	**4,8**
		min.	0,0	2,2	2,8	3,6
		max.	2,8	5,1	4,6	6,5
Uitval door Botrytis (planten/ha)		**gem.**	**11**	**37**	**164**	**175**
		min.	0	0	0	0
		max.	49	167	713	969
Produktie (kg/m^2)		**gem.**	**0,7**	**12,3**	**25,2**	**8,6**
		min.	0,0	10,1	20,9	5,5
		max.	1,6	16,8	30,1	11,0

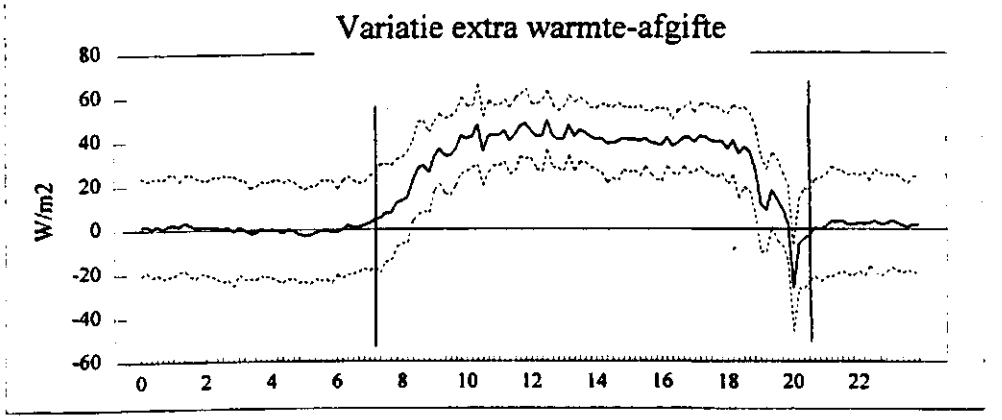
BIJLAGE 2. Gemiddeld dagverloop van de totale (stoken) en 'extra' warmte-afgifte (droogstoken) van enkele maanden.

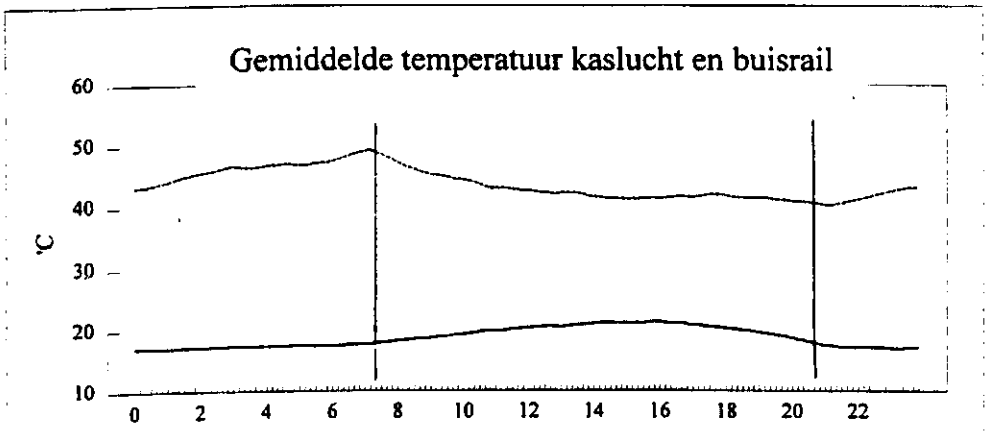
De gegevens zijn een gemiddelde van alle 20 bedrijven, met daaromheen de spreiding (stippellijnen). De verticale lijnen geven het moment van zonsopkomst / -ondergang aan.

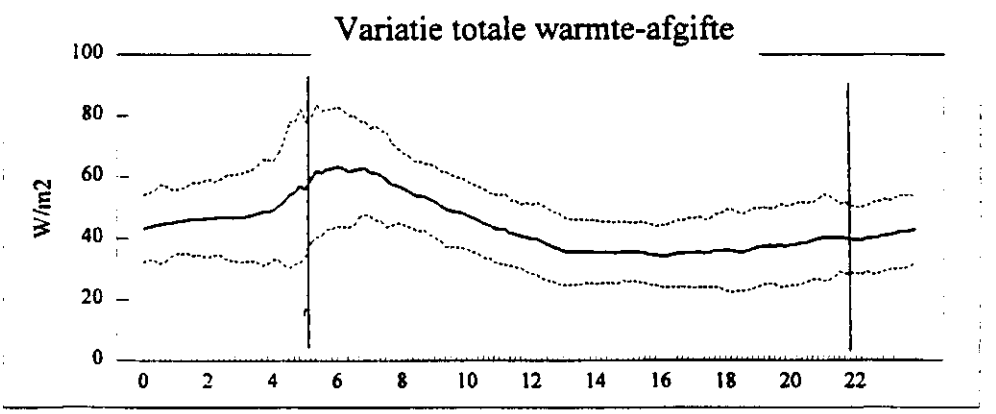
Gemiddelde februari

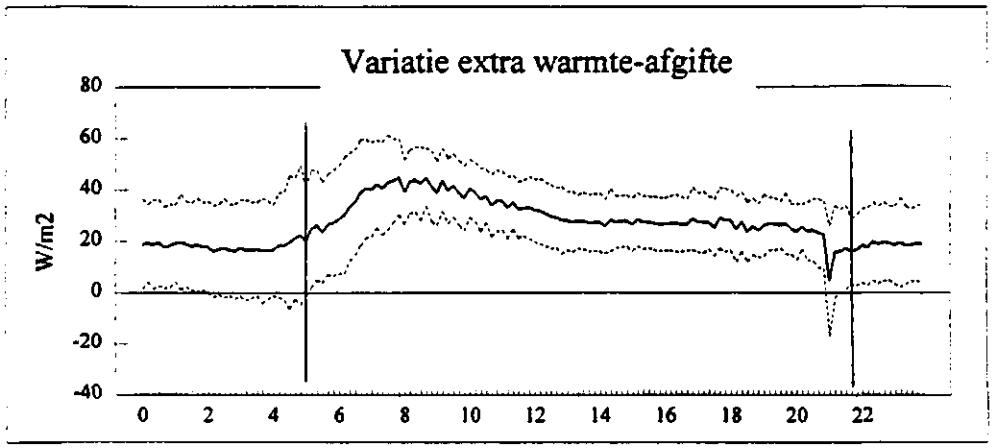


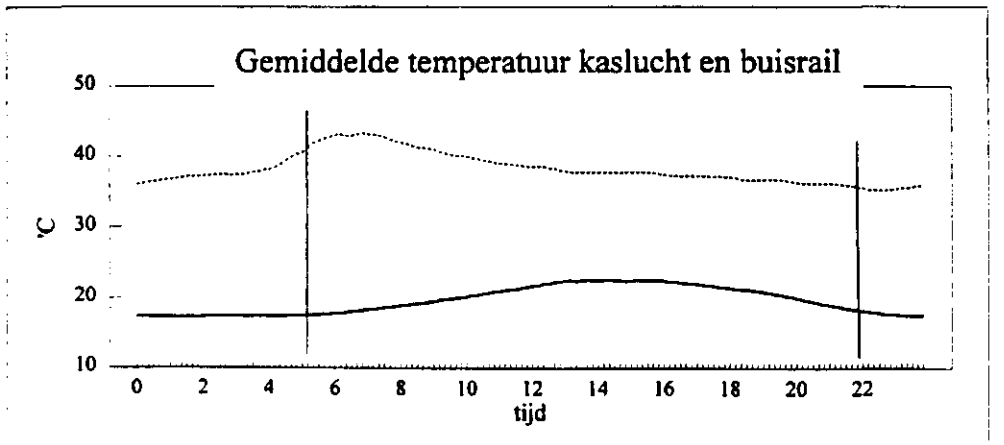

Variatie totale warmte-afgifte
W/m2
120
100
80
60
40
20
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22

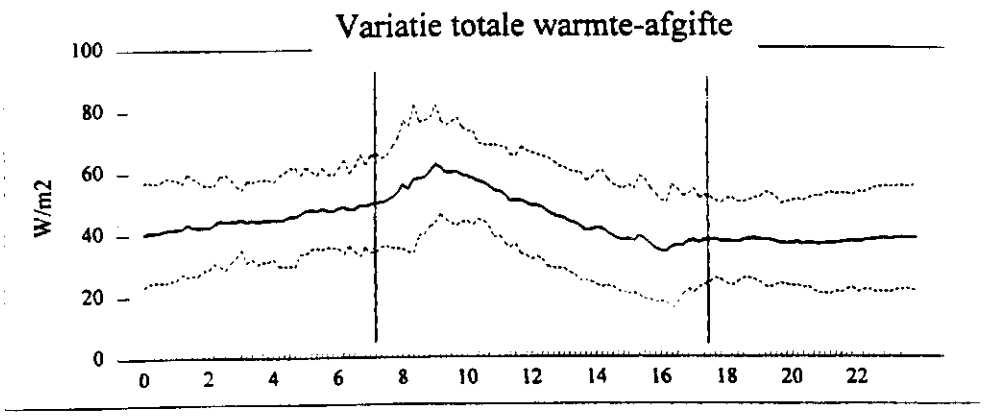

Variatie extra warmte-afgifte
W/m2
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22

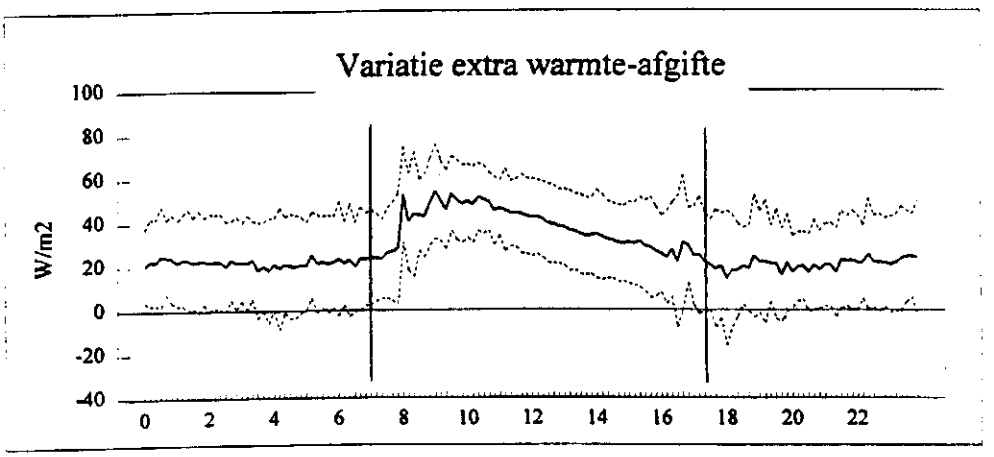

Gemiddelde temperatuur kaslucht en buisrail
°C
60
50
40
30
20
10
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22

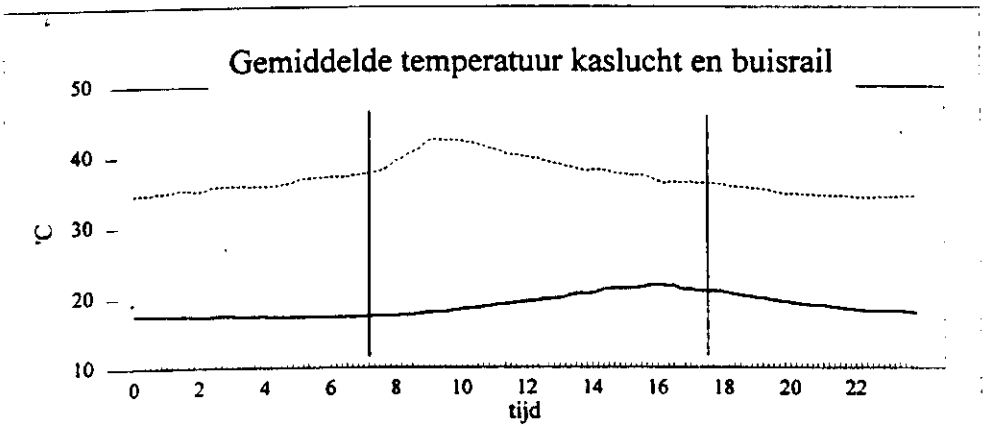

Variatie totale warmte-afgifte
W/m2
100
80
60
40
20
0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22


Variatie extra warmte-afgifte
W/m2
80
60
40
20
0
-20
-40
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22


Gemiddelde temperatuur kaslucht en buisrail
°C
50
40
30
20
10
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22
tijd


Variatie totale warmte-afgifte
W/m2
100
80
60
40
20
0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22

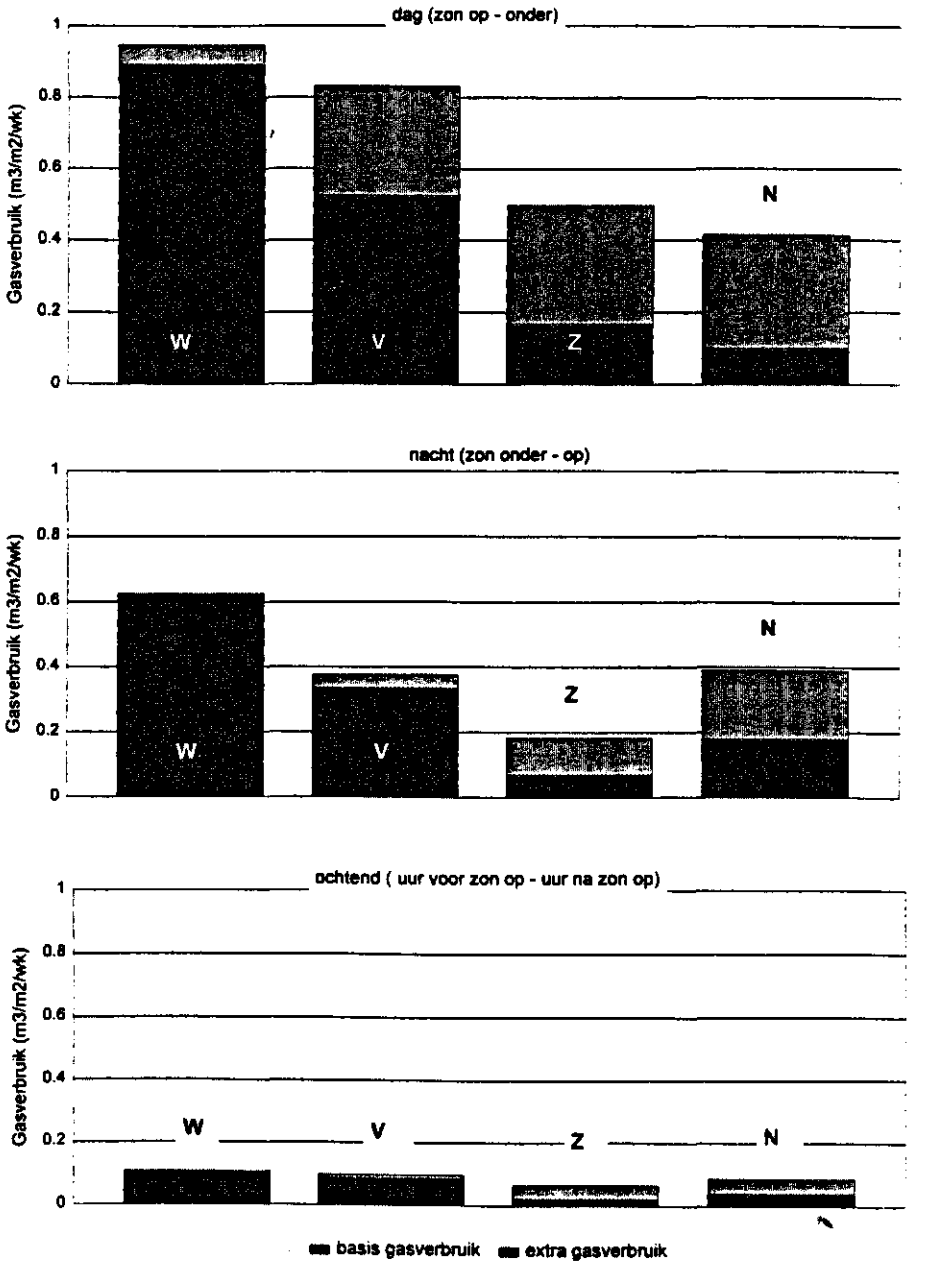

Variatie extra warmte-afgifte
W/m2
100
80
60
40
20
0
-20
-40
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22


Gemiddelde temperatuur kaslucht en buisrail
°C
50
40
30
20
10
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22
tijd

BIJLAGE 3. Gasverbruik voor het aanhouden van de kastemperatuur en 'extra' gasverbruik.

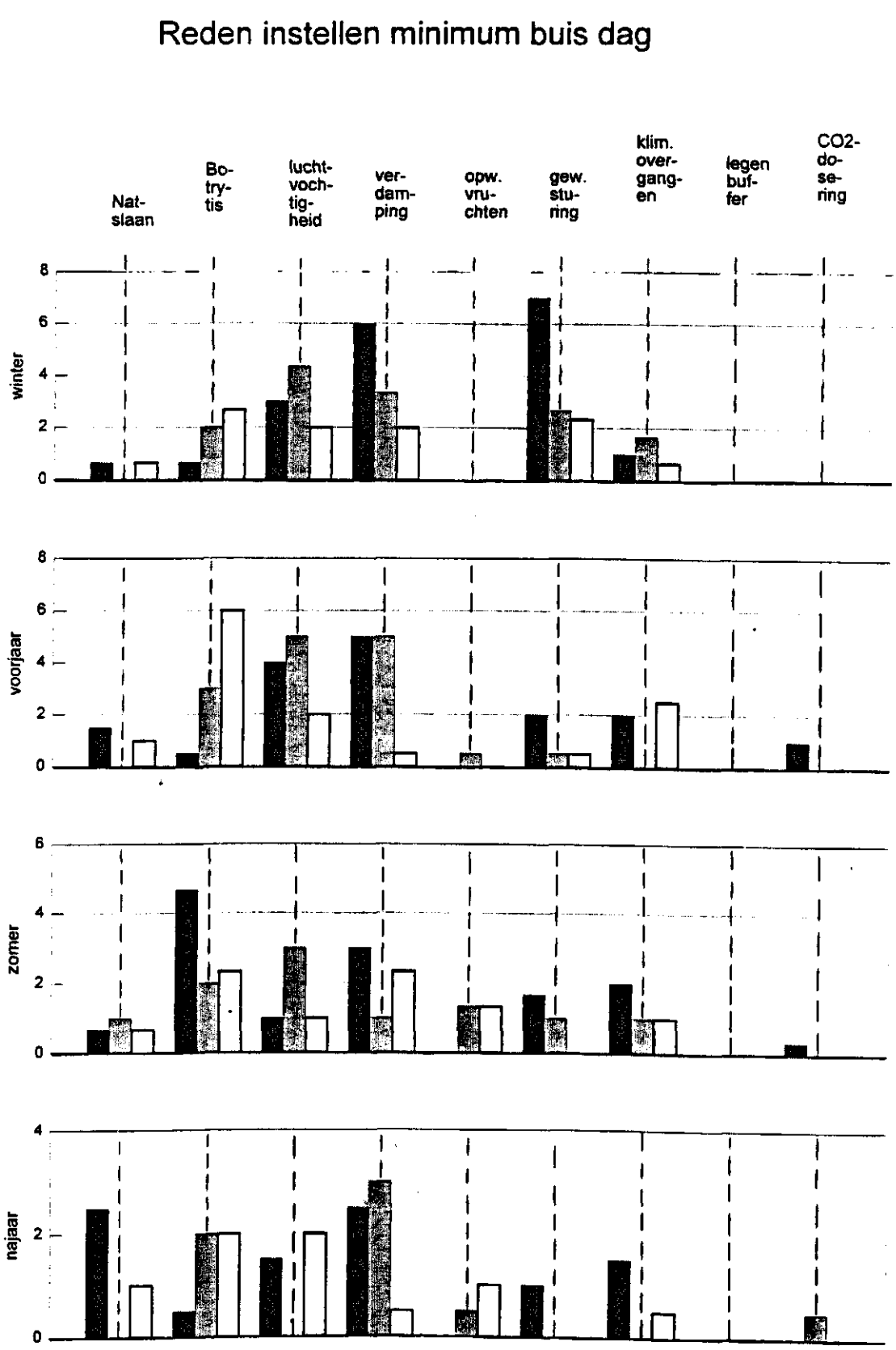
Het berekend energiegebruik is gerelateerd aan het werkelijk gasverbruik.

W = winter (half jan - mrt) Z = zomer (juni - aug)
V = voorjaar (apr - mei) N = najaar (sep - half okt)

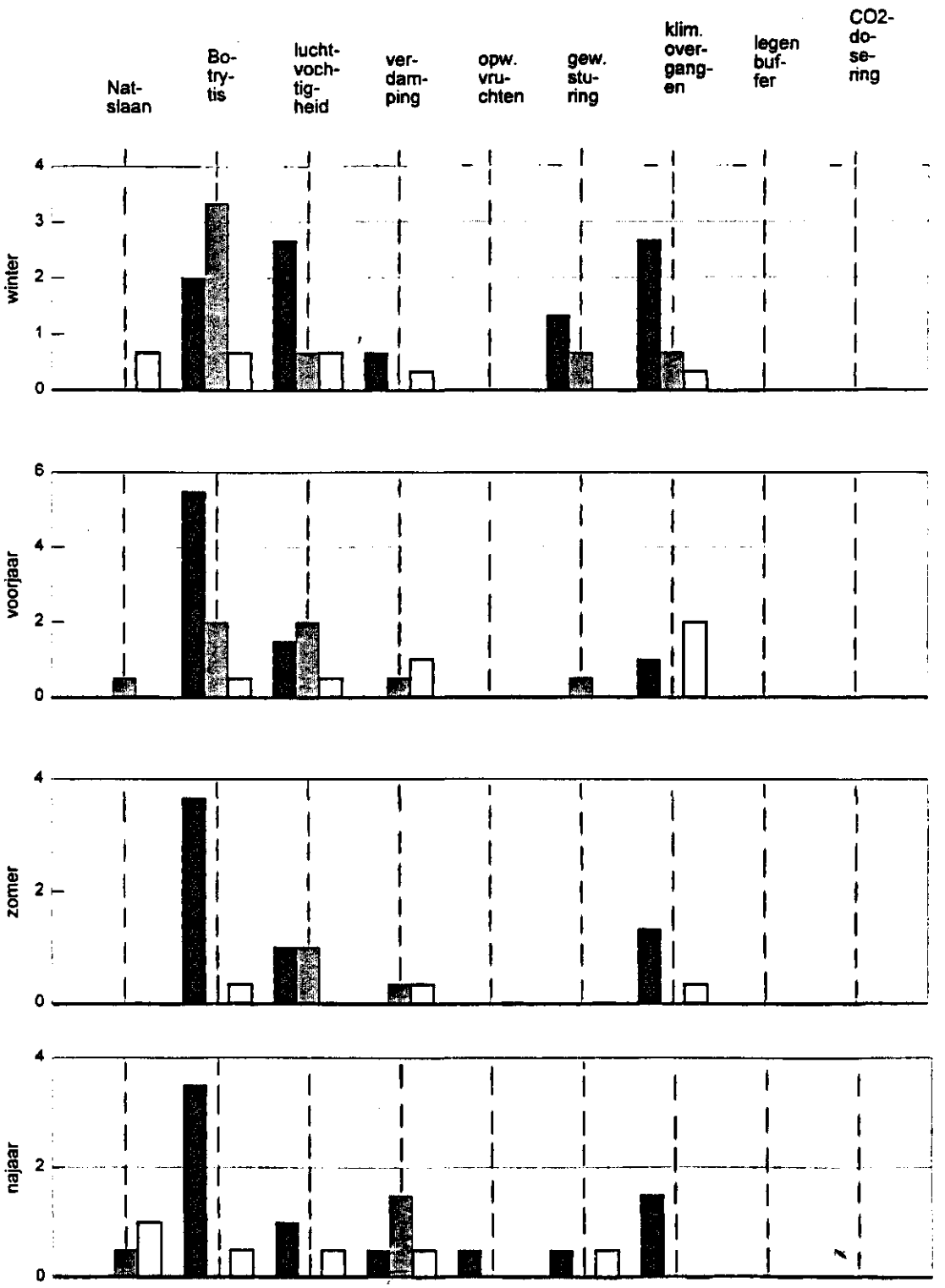


BIJLAGE 4. Redenen voor het instellen van de minimum buis.

Aantal telers dat in de betreffende perioden een reden heeft genoemd als zijnde de belangrijkste ■, op één na belangrijkste ▨ of op twee na belangrijkste □.



Reden instellen minimum buis nacht



BIJLAGE 5. Enquête.

In de periode augustus - september is eenmalig aan de tuinders gevraagd wat zij verstonden onder de redenen voor het inzetten van de minimum buis. Per reden is hieronder van de 20 telers het commentaar vermeld.

Wat verstaat u onder het gebruik van de minimum buistemperatuur om het natslaan van het gewas te voorkomen?

1. Als de temperatuur stijgt en het gewas nog koud is gebruik ik de minimum buis om het gewas en de vruchten op te warmen, dit is vooral in de ochtenduren.
2. Dezelfde reden als voor het voorkomen van Botrytis. De minimum buis wordt ingezet om 's morgens het natslaan van het gewas te voorkomen en in de nacht om Botrytis te voorkomen. De vraag is hoever je de temperatuur terug kan laten zakken. In de zomer mag het best wel koud worden 's nachts, maar 's morgens wil je wel op tijd beginnen met het gewas weer geleidelijk aan op te stoken. De kans op krimpscheuren blijft dan toch beperkt door er een minimum buis in te laten liggen.
3. Omdat de tomaat 's morgens langzamer opwarmt dan de omgeving is dit hier de reden om 's morgens te stoken.
4. Dezelfde reden als voor het voorkomen van Botrytis. We stoken hier om het vocht . Op deze manier proberen we een goed klimaat te houden en zo Botrytis te voorkomen. 's Morgens om half 6 beginnen we het gewas te activeren en de temp. in de kas te verhogen. Als de zon doorkomt en de tomaten zijn nog niet op temp. dan krijgen we krimpscheuren. 's Nachts wordt hier ook voor gestookt. 's Middags plukken we nog blad maar na 16.00 uur doen we dat niet meer i.v.m. Botrytis.
5. 's Zomers wordt de minimum buis niet gebruikt. Buiten de zomer wordt de minimum buis gebruikt om in de morgen het natslaan van het gewas te voorkomen en het opwarmen van de vruchten te bevorderen.
6. Om het natslaan van het gewas te voorkomen zorg ik dat de minimum buis op 40 graden ingesteld is en dat een dood klimaat zo wordt voorkomen.
7. Natslaan van het gewas is niet aan de orde bij een gewoon buisgebruik van 35 graden.
8. De minimum buis wordt 's morgens ingezet om het gewas op te warmen maar niet om natslaan te voorkomen.
9. Om natslaan van het gewas te voorkomen is de uitwisseling van de binnen- en buitenlucht van belang. Bij droog weer wordt er dan niet gestookt.
10. 's Morgens zijn er twee redenen om het gewas op te stoken nl. het voorkomen van zwelscheuren en het voorkomen van Botrytis. Na 10 uur (3½ uur na zon op) neem ik het natslaan van de vruchten voor lief, er wordt dan niet meer drooggestookt.
11. Het natslaan van het gewas wordt voorkomen door te luchten en niet door te stoken. De belangrijkste reden om te stoken is het gewas actief te houden.
12. De minimum buis wordt licht-afhankelijk ingesteld. In de ochtend is dit om het gewas te activeren.
13. 's Morgens,vanaf donker wordt de minimum buis ingezet om het gewas actief te maken en natslaan van het gewas te voorkomen.
14. Er word 's morgens tijdelijk een hogere minimum buis ingezet om de vrucht op temperatuur te krijgen voordat de zon doorkomt. De temperatuur gaat dan van 16 naar 18 graden.
15. Als 's morgens vroeg de zon doorkomt dan is het gewas nog koud de kans dat het gewas dan natslaat is groot, dit geldt vooral voor de vruchten. Daarom wordt er vooral in de morgen gestookt.
16. Om het natslaan van het gewas te voorkomen wordt er niet echt een min buis ingesteld.
17. Het natslaan van het gewas wordt voorkomen door een combinatie van luchten en stoken. Dit is vooral een paar uur vòòr en een paar uur na het opstoken van belang.
18. De minimum buis wordt 80 % voor de Botrytis ingezet. Bij te snel opstoken krijg je juist natslaan van het gewas.
19. De minimum buis wordt in de ochtend gebruikt om zwelscheuren en Botrytis te voorkomen.
20. De minimum buis wordt niet gebruikt om natslaan van het gewas te voorkomen. De minimum buis wordt wel ingezet om het klimaat op gang te brengen en hierdoor het gewas te activeren.

Wat verstaat u onder het gebruik van de *minimum buis* om Botrytis te voorkomen?

1. De voornacht houd ik koud maar de nanacht begin ik de buis op te stoken om Botrytis te voorkomen.
2. Dezelfde reden als bij het voorkomen van natslaan. De minimum buis wordt ingezet om 's morgens natslaan van het gewas te voorkomen en in de nacht Botrytis te voorkomen. De vraag is hoever je de temp. terug kan laten zakken. In de zomer mag het best wel koud worden 's nachts, maar 's morgens wil je wel op tijd beginnen met het gewas weer geleidelijk aan op te stoken. De kans op krimpscheuren blijft dan toch beperkt door er een minimum buis in te laten liggen.
3. In de nanacht wordt ook gestookt om het gewas actief te maken en op deze manier Botrytis te voorkomen. Dit gebeurt om een uur of 03.00 's morgens (3½ uur voor zon op).
4. Dezelfde reden als bij het voorkomen van natslaan. We stoken hier om het vocht . Op deze manier proberen we een goed klimaat te houden en zo Botrytis voorkomen. 's Morgens om half 6 beginnen we het gewas te activeren en de temp. in de kas te verhogen. Als de zon doorkomt en de tomaten zijn nog niet op temp. dan krijgen we krimpscheuren. 's Nachts wordt hier ook voor gestookt. 's Middags plukken we nog blad maar na 16.00 uur doen we dat niet meer i.v. m. Botrytis.
5. Jaren hebben we hier tegen Botrytis gestookt. Dit jaar doen we dat niet meer. Bij een minimum buis van 40 graden voorkomen we hier wel een te hoge luchtvochtigheid, maar Botrytis is dan geen probleem.
6. De minimum buis wordt niet tegen Botrytis ingezet. Als er een actief gewas staat is er geen kans op Botrytis.
7. Bij een minimum buis van 40 graden in de nacht is Botrytis geen probleem. Dit is wel een probleem bij wisselende klimaatovergangen. Er wordt hier wel op aangestuurd om een bep. etmaaltemp. aan te houden.
8. De minimum buis wordt in het voorjaar na het bladtrekken extra verhoogd naar 50-55 graden. Bij slecht weer is er een lichtafh. faktor. In de nacht wordt niet tegen Botrytis gestookt, wel om een dood klimaat te voorkomen. De groeibuis is dan 's nachts 50 graden en de hoofdverw. 36 graden.
9. Botrytis = R.V. Bij 5 gram wordt er 's morgens pas gestookt.
10. 's Nachts als het vrij koud is heb je deze tijd van het jaar van Botrytis geen last. Tot 24.00 uur is de plant warm, daarna gaat de R.V. omhoog! De daksproeiers staan tot 20.00 uur aan.
11. 's Nachts wordt er op sommige dagen wel een buis ingezet tegen de Botrytis. Meestal is het om het gewas actief te houden.
12. Als er kans is op Botrytis dan wordt de minimum buis eerder op 55 graden gezet ipv 50.
13. De hele dag , bij het opstoken en in de avond wordt de buis gebruikt om Botrytis te voorkomen. Dit gaat allemaal met het hoofdnet.
14. 's Nachts wordt de minimum buis als eerste voor de Botrytis gebruikt en als tweede voor de afvoer van vocht voor de kwaliteit van de vruchten.
15. Botrytis is vooral in de avond een probleem, daarom vind ik het microklimaat erg belangrijk. Ik probeer dus beweging in het gewas te krijgen.
16. 's Nachts wordt er bij een R.V. boven de 75-78 % wel een minimum buis ingezet. Onder de 75 % R.V. wordt dit niet gedaan.
17. Dit is niet aan de orde . Wel bang voor een hoge RV en het op temperatuur houden.
18. De minimum buis wordt 80 % voor de Botrytis ingezet. Bij te snel opstoken krijg je juist natslaan van het gewas. De eerste prioriteit is daarom het klimaat droog te houden.
19. Voor Botrytis geldt hetzelfde als voor zwelscheuren. De kans op Botrytis is op broeierige dagen ook aanwezig en als er onweer in de lucht zit. Er is dan een grote worteldruk in de plant.
20. Mijn opvatting is dat er in een goed groeiend gewas geen ziekten voorkomen . De minimum buis wordt dus ingezet om het gewas te activeren.

Hoe regelt u de luchtvochtigheid met de minimum buis?

1. Er is niet echt een vochtregeling ingesteld. Als de R.V. hoger is dan 80% dan mag er een halve graad gelucht worden. Bijvoorbeeld bij 18 graden en een R.V. van 90% mag er bij 17.5 graden gelucht worden. Bij 17.5 graden is de R.V. dan zeker wel 100%. 's Morgens vroeg wordt de minimum buis op 50 graden ingesteld met een lichtafhankelijkheid erin. Bij een regenachtige dag wordt er zo een hogere minimum buis ingesteld.
2. De lichtverlaging werkt heel traag. Van 4 uur tot 8 uur 's morgens loopt de temp. op. Om 9 uur, bij licht, valt de pijp dan niet zo snel weg. Bij een te hoge luchtvochtigheid gaat de buis omhoog en het lucht gaat open.
3. Door veel te stoken gaat het gewas veel verdampen, hierdoor houd je een hoge R.V. 's Nachts wordt het raam dan ook "opengestookt". Bij een warme dag laat ik de buis wegvallen. Het raam gaat dan vanzelf open. Bij een minder warme dag gaat de minimum buis er wel in, maar wordt de luchtlijn omhoog gebracht.
4. We zetten hier een minimum buis erin en de rest zien we wel. We stellen dat niet in afhankelijk van het vocht. Als er te veel vocht is dan sturen we dit door de minimum buis van 50 naar 65 te doen. Ook de luchtlijn is gelijk aan de stooklijn.
5. Vroeger hadden we boven een bepaalde R.V. een buisverhoging. Dit jaar doen we dat niet meer. Als de RV te hoog is gaan we nu luchten, dit bevalt goed.
6. De minimum buis is op vocht ingesteld. Dit is normaal 3 graden. Bij vochtig weer is dit 3 graden extra. Overdag is er een halve graad verschil tussen luchten en stoken. De p-band is 4 graden. Bij min. 12 graden mag er gelucht worden. Is het bijvoorbeeld 18 graden dan gaat hij bij 22 graden volledig luchten.
7. De luchtvochtigheid wordt niet gestuurd via de computer, dit bevalt niet goed omdat er dan vaak grote schommelingen komen. Bij een te hoge luchtvochtigheid wordt er minder gedruppeld. Er wordt geen hoge pijp aangehouden, dus er wordt een lage RV nagestreefd. 's Morgens wordt er wel opgestookt, maar bij de 55 graden wordt er begrensd. Er wordt meer met lucht dan met de minimum buis geregeld.
8. Bij een te hoge luchtvochtigheid wordt er niet meer met de buis dan met het lucht geregeld. Bij regen gaat dus niet de buis omhoog maar gaat het lucht open. Anders is dit zonde van de energie. Bij een te hoge luchtvochtigheid gaan de ventilatoren aan en soms gaat de groeibuis wat hoger. In het voorjaar ligt de groeibuis halverwege, nu ligt die onderin.
9. De minimum buis wordt per jaargetijde (= per week) ingesteld. De luchtvochtigheid wordt dan door een hogere buis of door een variërende raamstand geregeld. Dit is afhankelijk van het binnen- en buitenklimaat. Nu komt er bij een te hoge R.V. een lagere ventilatielijn.
10. De minimum buis wordt handmatig ingesteld. Bij donker weer komt er iets buis in en, net hoe de wind staat, wordt er met de nokluchting iets gelucht.
11. Het vocht wordt niet met de computer geregeld. We kijken het aan en als het vocht te hoog is dan zetten we er een hogere buis in. Dit kost alleen maar extra gas dus hier zijn we heel voorzichtig mee.Bij een te hoge luchtvochtigheid zetten we met de hand de buis omhoog en of het raam open.
12. De luchtvochtigheid wordt niet met de minimum buis geregeld. Er zijn geen bepaalde blokprogramma's. Tussen de afdelingen zijn al verschillen in temperatuur. Ik heb daarom altijd een minimum buis erin. Bij een hoge R.V. gaan de minimum buis en de luchtlijn omhoog. Als er niet te veel vocht is gaat alleen de minimum buis omhoog.
13. De luchtvochtigheid wordt niet door de minimum buis geregeld. Alleen bij extreme gevallen wordt de buis ingezet. Normaal gesproken wordt op temperatuur geregeld.
14. De luchtvochtigheid wordt met de minimum buis geregeld. Als het warm weer is dan gaan de ramen open en is er een buis van 35 graden 's nachts is een buis van 40 graden al voldoende. De ramen zitten dan dicht.
    Bij een te hoge luchtvochtigheid gaat de minimum buis wat omhoog en de luchtramen gaan open, het vocht is dan geen probleem.
15. De luchtvochtigheid wordt niet echt geregeld met de minimum buis. Er zijn vaste instellingen. Bij een benauwde dag wordt de te hoge R.V. voor lief genomen. Bij een regenachtige dag gaat de minimum buis naar 55 graden en gaat het lucht vanzelf open.
16. Bij de Priva computers wordt er niet aangepast op vocht. Bij een te hoge RV gaat de buis omhoog. Nu met mooi weer is de minimum buis 45 ipv 50-52 graden. In het voorjaar wordt er na het bladplukken veel gas gestookt. Veel tuinders zitten met een gasverbruik van 0.6 - 0.7 m^3. Hier zitten we aan de 0.9 m^3 gas!
17. Bij een te hoge RV wordt de minimum buis hoger ingesteld en er wordt gelucht. Bij te veel luchten heeft het verhogen van de minimum buis geen nut meer.

18. Als de R.V. te hoog is dan gaat de minimum buis omhoog. De ruimtetemp. wordt hierdoor hoger, waardoor een gunstiger vochtdeficiet ontstaat. Hierna gaat het lucht open. Op dit moment gaat de plant pas meer verdampen.
19. De luchtvochtigheid wordt met de minimum buis en het vochtdeficiet geregeld. Is het vochtdeficiet laag dan komt er 5-10 graden bij. Het overtollige vocht wordt dan afgevoerd om zo het gewas actief te houden.
20. De luchtvochtigheid wordt niet met de minimum buis geregeld. Niets is op het vocht geregeld. In het voorjaar gaat er een extra buis in om het gewas te laten verdampen. De stook- en ventilatielijn liggen dan gelijk. Er is dan dus eerst een bedompt klimaat voordat we gaan luchten.

Hoe regelt u de minimum buis m.b.t. de verdamping?

1. Normaal wordt de basisinstelling aangehouden. 's Morgens vroeg stijgt de temp. snel, dus wordt eerst het gewas opgewarmd. Dit gebeurt al om een uur of 4 's morgens.
2. De minimum buis wordt in het voorjaar 1 keer ingesteld, inclusief lichtverlaging. Nu is er gewoon de standaard instelling van 48 -10 graden.
3. Om 2-3 uur 's nachts (3 a 4 uur voor zon op) wordt de eerste temp. in de kas gebracht. Als de zon opkomt moet het gewas al actief zijn. De minimum buis wordt zowel op licht als op vocht geregeld.
4. De R.V. is op de computer af te lezen. De laatste 5 weken hebben we deze waarden eruit gelaten. In April proberen we het gewas te sparen. De luchtvochtigheid wordt dan handmatig ingesteld. Nu is als eerste de R.V. en als tweede het gewas van belang. Het bladplukken en het smeren tegen Botrytis doen we zelf.
5. De verdamping wordt standaard geregeld. 's Morgens gaat de buis naar de 50 graden en als de zon doorkomt gaat er 15 graden af. Regen e.d. hebben dan geen invloed.
6. De minimum buis wordt regelmatig ingesteld. Ik kijk dan naar de buitentemp., wanneer de zon opkomt en naar het buitenklimaat.
7. Er is hier geen mogelijkheid om de netten om te draaien. Ideaal zou zijn om 60 graden in de groeibuis te hebben ipv. onderin het gewas, in het hoofdnet. De groeibuis loopt nu wel van 5-6 uur 's morgens tot 10 uur 's morgens mee tot 40 graden. Om aan deze 40 graden te komen wordt er bijgemengd en dit is weer energieverlies van de condensor. Standaard wordt de verdamping geregeld door na zonsopkomst de temp. langzaam op te laten lopen. Dit is voor de ketel en het gewas beter.
8. De verdamping wordt bij vochtig weer geregeld door vroeg de minimum buis er in te zetten en niet te snel weg te laten zakken. Bij warm weer wordt de minimum buis alleen voor de CO_2 gebruikt en anders gaat ie eruit.
9. 's Morgens als het vochtig is wordt de minimum buis op 46 graden gebracht om de verdamping te stimuleren. Nu met dit extreem hete weer is de minimum buis 42 graden, voornamelijk om de buffer te legen.
10. Het regelen van de minimum buis m.b.t. de verdamping wordt handmatig geregeld.
    's Morgens : het gewas blijft stilstaan, 's middags: het gewas is actief, 's avonds : het gewas is in rust, 's nachts: de stengel en het gewas mogen een paar uur nat zijn.
11. 's Morgens stoken we op tot een bepaalde temp. en dan gaat de buis eruit. We willen een niet te hoge etmaaltemp. aanhouden. Er wordt niet naar het vocht gekeken, echter alleen als die echt bijzonder hoog is. Dan gaat het lucht open en houden we het gewas actief en voorkomen we ook natslaan van het gewas. De basisinstelling is 45 graden. Nu is deze 50 graden.
12. De minimum buis mbt de verdamping wordt handmatig ingesteld, afhankelijk van de luchtvochtigheid.
13. De verdamping wordt geregeld door op het buitenklimaat te letten en de instraling mee te laten spelen. Bij donker weer wordt de minimum buis op 50 graden ingesteld en bij licht weer op 40 graden.
14. De verdamping wordt gestuurd door het vochtdeficiet. Bij een lage R.V. gaat de minimum buis eruit. Nu blijven er echter wel een paar buizen in voor de condensor. We kijken ook naar het gewas. Dit is nu ruim voldoende.
15. In de morgen gaat de vaste instelling erin voor de hele dag, de plant heeft dit nodig. Is het bv. oostenwind en hierdoor een lage R.V. dan is de minimum buis bv. 48 graden.
16. Bij de verdamping op gang brengen wordt vooral gekeken naar het gewas. Het weer bepaalt de RV. Vooral 's Morgens wordt de verdamping op gang gebracht mbv. de groeibuis.
17. De verdamping wordt geregeld door het gewas aan te kijken en de temperatuur. Bij een hoge temp. mag ook een hoge verdamping.
18. De verdamping wordt geregeld door het vochtdeficiet in de gaten te houden (3-4 g). Als tweede kijk ik naar de stand van het gewas.

19. In de ochtend wordt de verdamping m.b.v. het vochtdeficiet geregeld. Er is een grote worteldruk, de plant verdampt niet, dan wordt het dus met het vochtdeficiet geregeld. De minimum buis wordt met licht afgebouwd en d.m.v. het vochtdeficiet eroverheen geregeld.
20. Bij een te vegetatief gewas wordt er wat extra gestookt om meer verdamping te krijgen. Dit gebeurt alleen in het voorjaar. Nu gebeurt alles volgens de vaste instellingen en is het echt om het gewas te activeren. Een neveneffect is dat de tomaat opgewarmd wordt.

Gebruikt u de verwarming om een vert. temp. gradiënt aan te houden ,of om de vruchten op te warmen?

1. Bij niet te heet weer wordt een vert. gradiënt aangehouden, nu is het al warm genoeg. Omdat de buizen alleen maar op de grond liggen is er een beperkte mogelijkheid om dit allemaal te regelen. In het voorjaar wordt er vooral bijgestookt , de koude lucht die onder in de kas zit wordt door de verwarming opgewarmd en hierdoor ontstaat de luchtstroming.
2. In de morgen wordt het gewas opgestookt om zo verdamping te krijgen. Dit is verticale sturing. Het neveneffekt dat de vruchten opgewarmd worden is zeker net zo belangrijk.
3. De groeibuis wordt gebruikt om de vruchten en de stam droog te houden. Deze groeibuis hangt halverwege bij de tomaten. Het hoofdnet wordt hier ook voor gebruikt en is langer ingeschakeld. Bovenin is er door de zon al gauw een goede temperatuur. Deze instellingen blijven hetzelfde alleen de tijden worden wat langer.
4. Tot de eerste 2 trossen bloeien houden we de temp. hoog. Hierna gaat de temp. terug naar 15.5 graden. Ze komen zeg maar in de koelkast! Als de zon doorkomt gaat de temp. omhoog. Als er geen licht is geven we de planten dus rust. In de zomer als het 3 weken regent dan gaat de temp. ook terug naar bv. 16 graden, anders krijgen de planten teveel belasting. Vroeger de keus gehad tussen een groeibuis of tussen een schermdoek, we hebben toen voor een schermdoek gekozen. We moeten dus alles met de hoofdverwarming regelen.
5. De verwarming wordt zowel voor de kastemp. als voor het opwarmen van de vruchten gebruikt. Hier liggen de beide netten op de grond. Er kan hierdoor ook weinig gestuurd worden.
6. 's Morgens stel ik de minimum buis in om het vocht niet te hoog op te laten lopen. 's Middags gaat het alleen om de verdamping van het gewas. Omdat er onderin het gewas een minimum buis zit en het bovenin koud kan zijn wordt er voorzichtig gelucht i.v.m. bladrandjes.Er is hier alleen hoofdverwarming aanwezig. In het voorjaar heb je een jong, actief gewas en heb je meer buffer om te luchten en te stoken, in de zomer wordt het gewas ouder en komt er slijtage. Je kan dan geen hoge buis meer gebruiken.
7. Het opwarmen van de vruchten is de voornaamste reden voor het gebruik van de minbuis. Dit verschilt per seizoen. Het groeinet is normaal 32 graden.
8. De verwarming wordt gebruikt om een vert. temp. gradiënt aan te houden. Het gewas wordt actief gehouden. Bij gewoon stoken hebben we geen last van een nat gewas. De groeibuis wordt pas een week of 6 gebruikt. In het voorjaar wordt de groeibuis voor de condensor gebruikt. Vòòr in de kas is er een gedeelte waar de hoofdverw. op de condensor loopt. In het voorjaar loopt de groeibuis op de condensor. Als alles aan staat dan is het hoofdnet tot +\- 10 uur 40 graden. De groeibuis is tot +\- 10 uur 55-65 graden met een lichtverhoging. In het voorjaar wordt alleen het ondernet gebruikt en loopt de groeibuis op de condensor.
9. De verwarming wordt alleen gebruikt om de vruchten op te warmen. Dit gebeurt alleen met het hoofdnet. Dit is alle seizoenen hetzelfde.
10. Er wordt niet gestookt om de vruchten op te warmen, er wordt alleen gestookt tegen Botrytis. Het afvoeren van vocht is een vert. temp.gradiënt.
11. De hoofdverwarming wordt gebruikt om een actief gewas te krijgen. Dit is dus een verticale temp.gradiënt. Een bijzaak is het voorkomen van krimpscheuren. De groeibuis wordt sporadisch gebruikt, omdat de gevels anders te warm worden. Dit verschilt niet per seizoen.
12. De verwarming wordt nu alleen maar gebruikt om de vruchten op te warmen. En dit is om zwel- en krimpscheuren te voorkomen. Bij losse tomaat is dit probleem veel kleiner dan bij trostomaten. Er wordt hier dan ook meer opgestookt en verwarmd. Doordat het gewas niet verdampt komen er zwelscheuren. Dit probeer ik te voorkomen door later te druppelen. De hoofdverwarming wordt hiervoor gebruikt. De slang die op de grond ligt is alleen maar voor de condensor. Er is hier dus geen bij- of groeiverwarming (de groeibuis gaf bij een collega juist extra veel scheuren).
13. Met de hoofdverwarming wordt een verticale temp.gradiënt aangehouden. Met de groeibuis een horizontale. De groeibuis is echter laag (30 graden) ingesteld .In het voorjaar hangt de groeibuis bij de kop.

14. De verwarming wordt puur gebruikt om de vruchten op te warmen. Nu gebeurt dit met het ondernet. De groeibuis, die bovenin hangt wordt 's nachts voor de condensorwarmte gebruikt. In het voorjaar wordt de groeibuis, bij heldere nachten, gemengd om zo bovenin (2 m hoog) een hogere temp. aan te kunnen houden. In het najaar als de kop er uit is gaat de laatste 2 maanden de groeibuis ook omhoog om de laatste tomaten te laten rijpen.
15. De hoofdverwarming wordt voor zowel vert. als hor. verwarming gebruikt. De verdamping is het belangrijkste, maar het opwarmen van de vruchten gaat vanzelf mee. De groeibuis is op de condensor aangesloten. Deze loopt dus nu niet mee van betekenis. Het secundaire net is via de computer in te stellen. Dit is in het voorjaar tot 21 juni van groot belang, hierna niet meer.
16. Beide verw.netten worden gebruikt om de verdamping op gang te brengen. Dit noemen we een verticale temp.gradiënt. Bij dit ras hebben we geen last van krimpscheuren.
17. De verwarming wordt meestal voor een verticale temp.gradiënt aangehouden. De hoofdverwarming wordt vrij koel gehouden, zodat de matten koel blijven, zo is er ook geen probleem met zwel- en krimpscheuren. De sturing wordt niet bepaald door het seizoen maar wel door het gewas.
18. Dit jaar hangt de groeibuis op 70 cm. hij wordt gebruikt om zowel bij de stam als bij de vruchten Botrytis te voorkomen. De hoofdverwarming wordt voor de basistemp. gehouden. Vorig jaar was er een voordeel dat de groeibuis op 2.20 m hing, de stand van het gewas is dan beter te regelen, omdat je directer bij de kop kan sturen. Na dit seizoen gaat de groeibuis dus weer omhoog! In de winter als de groeibuis hoog ligt is deze 80 graden, zo wordt de kouval voorkomen en de kop wordt opgewarmd.
19. Vòòr de zon opkomt wordt de temp. al omhoog gebracht om het gewas op te warmen en hierdoor natslaan van het gewas te voorkomen. Dit wordt hoofdzakelijk met het hoofdnet gedaan. De tweede verwarming is voor de buffer. In deze tijd van het jaar is er vaak een broeierig klimaat met veel zon. We proberen dan nog meer het stoken en luchten te regelen om zo de etmaaltemp. te drukken.
20. De verwarming wordt alleen gebruikt om een vert. temp.gradiënt aan te houden. Dit gebeurt met de hoofdverwarming. Het groeinet is alleen op de condensor aangesloten. Deze zit 30 cm hoog. We hebben de groeibuis een keer als hoofdverwarming gebruikt maar dat beviel niet omdat deze door de dunne buisjes te traag reageerde.

Gebruikt u de minimum buis voor een generatieve of een vegetatieve gewassturing?

1. Een hete buis bij de mat is een veg. gewassturing. Een gem. hoge etmaaltemp. is een gen. gew. sturing. Omdat de buizen hier op de grond (dus dicht bij de mat liggen) is het hier moeilijk om veg. of gen. te sturen
2. Er wordt niet bewust met de minimum buis veg. of gen. gestuurd. Wel wordt met de buis een hoge of lage temp. ingesteld, maar dat is geen minimum buis. In het voorjaar wordt er wel bewust met de ruimtetemp. gen. gestuurd.
3. 's Morgens wordt het gewas gen. gestuurd doordat de temp. oploopt. Pesten van het gewas wordt gen. genoemd. 's Middags wordt er vocht gespaard en wordt de luchtlijn verhoogd. Dit is veg. sturing. 's Middags wordt meer met luchten geregeld, de groeibuis valt ook eerder weg.
4. In het voorjaar wordt hier met de minimum buis gestuurd met het gewas hierna niet meer. Tot april wordt de verdamping gestimuleerd en is dit generatief sturen. Van april tot het einde van de teelt wordt er voor vocht gestookt.
5. De minimum buis wordt gebruikt om een grovere vrucht te krijgen dit is dus generatief. Dit doen we door 's morgens de temp. laag te houden en 's middags zo gauw de zon doorkomt de temp. op te laten lopen. We luchten vrij laat en het tegen lucht is ook laag.
6. De minimum buis wordt niet bewust gebruikt om een veg. of gen. gewas te creëren. In het voorjaar bij een donkere dag wil je door veel stoken en luchten een actief klimaat maken dit is dan een generatieve actie. In het voorjaar komt er met veel stralingswarmte 2-3 graden bij de warmte die dan benut wordt is generatief. Bij veel luchten en een hoge minimum buis krijg je koude koppen. Bovenin praat je dan over een veg. gewas en onderin bij de vruchten praat je over een gen. gewas door het verschil van warm en koud. Bij het begin van de teelt begin ik met een afstand van 54 cm, per 4 planten houd ik een extra dief aan. In de winter bespaar ik, door 500 uur het plastic scherm te gebruiken, 5 kuub gas in het voorjaar en najaar verstook ik dit weer. Het scherm ligt de eerste week helemaal dicht daarna gaat er af en toe wat lucht in.
7. Omdat we hier 4 soorten tomaten hebben is het moeilijk om een lijn te volgen in de gewassturing en wordt er daarom een middenkoers aangehouden. In het voor- en najaar wordt wel eerder de groeibuis gebruikt. Hij ligt dichter bij het gewas dus je kan directer reageren. Een nadeel is dat de buisjes zo klein zijn en je de warmte moeilijk bovenin kan krijgen.
8. De minimum buis wordt niet voor sturing maar meer voor begeleiding gebruikt. De CO_2- dosering is het belangrijkste en dit is een gen. sturing. Het regelen van het gewas gebeurt m.b.v. het vochtdeficiet.

9. In de nacht wordt een hoge ruimtetemp. aangehouden en overdag blijft het zo koel mogelijk, dit is een veg. sturing. Een gen. gewassturing krijg je doordat het 's middags zo warm mogelijk is. Door te luchten moet je nu een buistemp. gebruiken.
10. Er is nu een gen. gewassturing. Door het toedienen van CO_2 gaat de plantbelasting omhoog en dit noemen we gen. gewassturing. Dit wordt allemaal met het ondernet geregeld. De groeibuis is er alleen voor de condensor. De groeibuis draait ook mee als er CO_2 gedoseerd wordt.
11. De inzet van de minimum buis is altijd een gen. actie. (behalve als het regent). Dit gaat met de hoofdverwarming. Overdag gaat gauw de buis eruit om een veg. gewas te houden en dus niet te gen. te werken. In het voor- en najaar wordt er gen. gewerkt omdat je dan stookt tegen Botrytis. In de zomer wordt er veg. gewerkt.
12. Nu wordt de verwarming puur gebruikt om scheuren te voorkomen, dit is dus generatief. Ik wil wel veg. sturen, maar het is nu echt te warm! Op dit moment gaat om 8.30 uur de minimum buis eruit op het licht. 's Avonds en 's nachts blijft deze koud. Nu met de extreme hitte is het 's nachts binnen koeler dan buiten.
13. Nu is er voldoende gewas en wordt er alleen voor het vocht gestookt. In het voorjaar tot de pluk wordt er 's morgens rustig gestookt. 's Middags met de zon erbij wordt er flink opgestookt. De avond wordt dan weer koel gehouden. Dit doen we om een goed gewas en ronde tomaten te krijgen.
14. Er wordt hier gen. gestuurd, bij zonnig weer gaat de buis eruit omdat er toch al voldoende gewas is en er is een warmte-opslag. De meeste sturing gebeurt met het hoofdnet.
15. In het voorjaar is het 's morgens veg., de minimum buis wordt dan in de namiddag verhoogd om zo een gen. sturing te krijgen.
16. In het voorjaar worden de eerste 6-8 weken bewust gebruikt om gen. te sturen. Hierna in de zomer speelt dit niet meer mee er word dan veg. gestuurd. Nu wordt er niet bewust meer een extra buis ingezet om te sturen. Het hoofdnet wordt hiervoor gebruikt, de groeibuis is voor de condensor.
17. Het eerste net wordt gebruikt om de hoog nodige basistemp. aan te houden. Het tweede net wordt voor de gen. sturing gebruikt. Deze ligt halverwege of dicht bij de kop en hier worden hoge temperaturen mee aangehouden.
18. Een temp.verhoging is een gen. sturing, als de buis weer omhoog gaat kan er meer gelucht worden en dit is dan een gen. sturing. De hoofverwarming wordt dus voor de basistemp. aangehouden.
19. Dit jaar hebben we een te gen. gewas. Dus geen veg. sturing. De agrafoam-matten zijn nieuw dit jaar. Ze hebben nog geen wortelresten die vocht op kunnen nemen, hierdoor telen we nu met erg droge matten. Als we gewassturing toepassen doen we dit met het hoofdnet.
20. Als er met de minimum buis een gewassturing is, is het een gen. met de hoofdverwarming.

Gebruikt u de minimum buis tegen klimaatovergangen?

1. In het voorjaar krijgt het gewas harde klappen als het ineens zonnig weer wordt en het gewas veel moet verdampen, daarom laat ik het gewas bij donker weer ook al veel verdampen om deze klappen dan op te kunnen vangen. In de zomer spring ik pas in op het moment dat de klimaatovergang plaatsvindt. Dit stel ik dan met de hand in.
2. De minimum buis wordt gevoelsmatig ingezet. Het is moeilijk te zeggen of dit bewust gebeurt. Wel wordt bijv. in het voorjaar bij extreem weer de buis begrensd van 80 naar 60 graden, zodat er niet te veel schommelingen komen.
3. Bij extreme klimaatovergangen wordt de max. instelling verlaagd, zodat er minder schommelingen komen. De naloop houden we in de gaten en wordt evt. met de hand bijgesteld. De instellingen zijn toch ook al zo afgesteld dat er geen agressieve schommelingen op kunnen treden.
4. De minimum buis wordt niet gebruikt om klimaatovergangen te voorkomen. Wel wordt er soms een buisverhoging met de hand ingezet of wordt er handmatig wat extra water gegeven. Voor de rest werken we toch volgens een schema.
5. We gebruiken de minimum buis niet tegen klimaatovergangen. Bij slecht weer is de minimum buis 50 graden, bij mooi weer wordt deze afgebouwd. Dit doen we niet met de hand. We proberen altijd aan de wortels te denken.
6. De minimum buis wordt niet in uren maar in dagen aangepast. De buitenomstandigheden veranderen niet zoveel.
7. Er is altijd een minimum buis aanwezig er worden dus geen klimaatschommelingen opgevangen. Een constante minimum buisinstelling van 40 graden is het beste. In de zomer is er veel gelucht en is het soms te koud geweest, daarom is er nu veel neusrot aanwezig.
8. De instelling wordt aangehouden om een normale waarde na te streven en zo een zo goed mogelijk klimaat na te streven. Veranderingen gaan over een paar dagen.

9. De temperatuur wordt op 42 of 47 graden ingesteld. Dit is lichtafhankelijk en wordt met de hand in de computer ingesteld. Dus de computer doet het werk!
10. Bij overgangen van donker naar scherp weer wordt heel snel de minimum buis eruit gehaald. Bij donker weer wordt er de hele dag gestookt.
11. In het voorjaar wordt er wel een beetje op geregeld. We werken niet vooruit, op het moment wordt de plant bekeken. Er is wel een snelle afbouw in de computer ingebouwd, maar vaak wordt het met de hand bijgesteld.
12. De minimum buis wordt bij zacht weer wel lager ingesteld, bv. 42 graden i.p.v. 45-48 graden. Ook wordt er lichtafh. wat ingesteld maar dat lukt niet altijd. In het voorjaar wordt de instelling ook wel max. begrensd. Ik heb het liever te koud dan te heet in de kas.
13. De minimum buis wordt met de computer geregeld. Bij donker weer wordt de minimum buis op 45 graden ingesteld en blijft deze hier op staan. Als het heel licht weer is loopt deze vanzelf terug naar 38 graden. Dit wordt op een paar dagen ingesteld.
14. De minimum buis wordt niet voor- of achteraf ingesteld, wel wordt er met de hand wat bijgesteld. Dit varieert tussen de 45 en 35 graden.
15. Soms als het donker weer is en ze voorspellen scherp weer dan haal ik handmatig de min. buis eruit.
16. Binnen het etmaal wordt vooral de groeibuis tegen klimaatovergangen gebruikt. Na 15.00 uur gaat er geen 30 graden meer af, maar wordt er een hoge buis aangehouden. Als de zon doorkomt gaat de mengklep dicht en gaat de groeibuis over op de condensorwarmte.
17. De groeibuis wordt tegen klimaatovergangen gebruikt. Deze ligt bij de kop en kan het gewas, voordat de zon doorkomt, al laten verdampen. Als de zon dan doorkomt is de plant al aan het verdampen. Bij een paar dagen donker weer wordt de groeibuis hoog ingezet en als de zon doorkomt zakt hij terug.
18. De instelling van de computer is max. 65 graden. Bij een hagelbui kan die dus niet hoger. Bij scherp weer gaat ie ook niet handmatig naar beneden, door de ingestelde lichtinvloed wordt het dan verder geregeld.
19. De minimum buis wordt voor klimaatovergangen gebruikt. Als het erg vochtig weer is wordt er handmatig een lichtverhoging ingezet of andersom, bv. 5 graden.
20. Er wordt niet vooruit gewerkt als er klimaatovergangen verwacht worden. Wel wordt er handmatig een lichtverhoging ingesteld. Bij hagel en onweer gaan de ramen handmatig dicht maar dit duurt altijd nog 7 minuten.

Gebruikt u 's nachts de minimum buis om de buffer te legen?

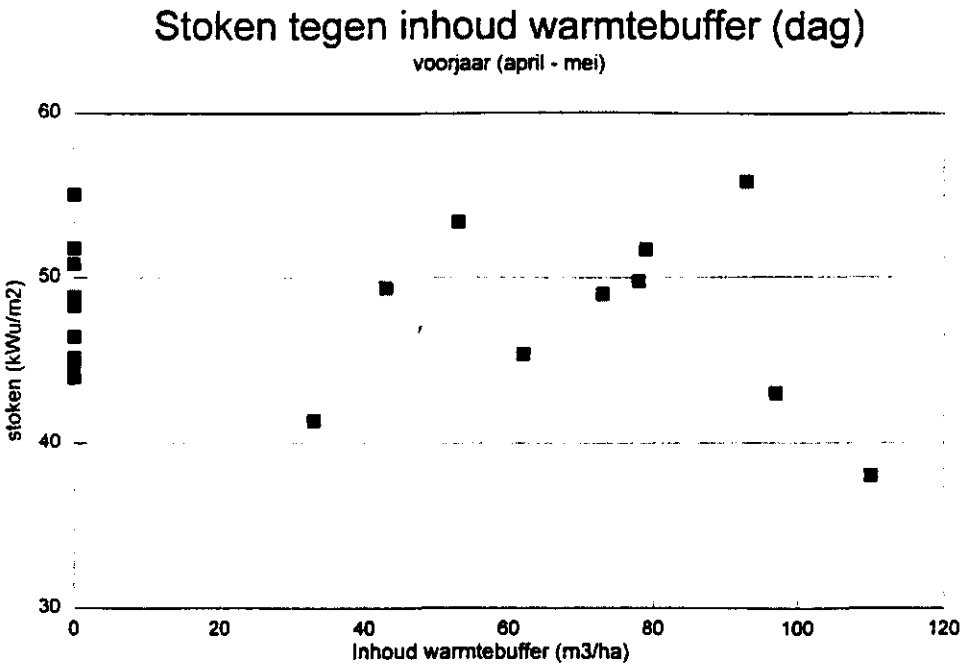
1. Geen buffer.
2. Geen buffer.
4. De minimum buis wordt aangezet om de buffer te legen. Bij extreme hitte gaat de buis tot 24.00 uur eruit, daarna gaat ie er altijd in om Botrytis te voorkomen en om de buffer leeg te trekken en overdag CO_2 te hebben.
3. Er wordt 's nachts nooit gestookt om het buffer te legen. De buffer is klein en gaat altijd leeg.
5. Geen buffer.
6. Geen buffer.
7. Nee, het is hier andersom. Er wordt altijd een minimum buis ingezet en daarom is de buffer altijd leeg.
8. Geen buffer.
9. Omdat de buffer vrij klein is is het niet nodig om de minimum buis 's nachts in te zetten om de buffer te legen. Ik vind het ook niet nodig om in een grotere buffer te investeren.
10. Er wordt altijd gekeken wat het beste is voor de plant, anders wordt er geen CO_2 gegeven. Op de uren dat er het meeste licht is wordt er CO_2 gedoseerd, de plant is dan actief. Toch wordt er nu weinig CO_2 gedoseerd, omdat er 's nachts te weinig buis wordt gebruikt.
11. De minimum buis wordt niet ingezet om de buffer leeg te trekken, hij gaat vanzelf leeg en anders word ie 's morgens met opstoken leeggetrokken. Het CO_2 doseren gebeurt dan 8 uur i.p.v. bijv. 7 uur.
12. De buffer wordt niet geleegd. Ik wil het gewas juist vegetatief krijgen.
13. Geen buffer.
14. Tot 9 uur 's morgens heeft de verwarming de gelegenheid om de buffer leeg te halen. Dit hoeft niet perse, maar de buis wordt wel 2 a 3 graden verhoogd.
15. Geen buffer.
16. Geen buffer.
17. Geen buffer.
18. Nee, de buffer is gewoonlijk al leeg.

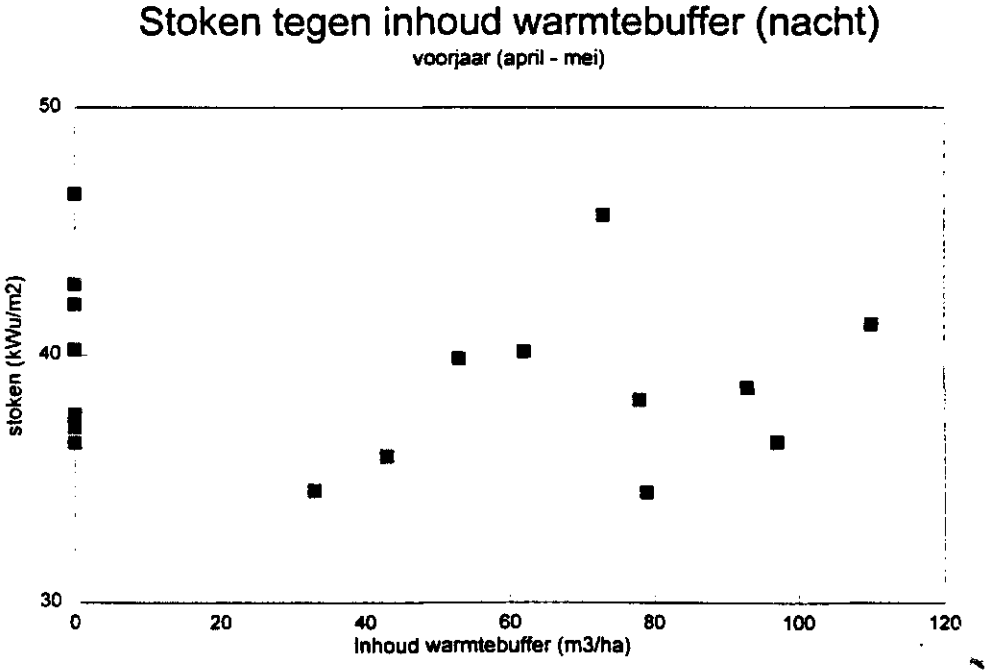
19. Als de buffer niet leeg is word deze door het tweede net leeggehaald, ook met heel warm weer. Door een grote worteldruk word er goed bij de mat gestookt om zo gescheurde tomaten te voorkomen. De minbuis word 'savonds op 45-50 graden gezet, trekt deze dan de buffer niet leeg dan gaat ie over op het tweede net. Hier word dan 10-15 graden extra bijgedaan om zo het buffer leeg te trekken.Om 10.30 uur kan de buffer weer opnieuw gevuld worden.
20. Geen buffer.

Gebruikt u overdag een minimum buis om CO_2 te doseren?

1. Er wordt boven de 25 graden niet gestookt, dus ook geen CO_2 gedoseerd.
2. De minimum buis wordt op 38 graden ingesteld om zo zoveel mogelijk CO_2 te doseren. Ook in de zomer als de buis maar warm is blijft de ketel aan. Bij extreem warm weer slaat de ketel vanzelf uit. Bij schermen en recirculeren gaan we hier tot het uiterste. Met de minimum buis zijn we toch bang voor Botrytis, dus kunnen we niet te veel experimenteren.
3. Boven de 28-29 graden, of boven de 300 ppm wordt er geen CO_2 gedoseerd. Het is mogelijk om altijd een min. ketelstand aan te houden om te bufferen. Er wordt bij de laagste ketelstand iets CO_2 gegeven en anders zakt de CO_2 terug naar 240 ppm of lager.
4. Nu geven we niet zoveel CO_2 meer als vroeger. Nu gaat van 7.00 tot 18.00 de CO_2 toevoer aan. De buffer gaat aan van 9.30 tot 17.45 's Avonds van 18.30 tot 7.00 uur gaat verwarming aan om de buffer te legen. In de zomer is deze buffer niet altijd leeg geweest.
5. We gebruiken zolang mogelijk de minimum buis om CO_2 te doseren. Als de ketel 100 graden is en de minbuis is 30 graden dan wordt het CO_2 gestopt. We gaan dan niet de minimum buis naar 35 graden brengen.
6. In het voorjaar stook ik echt om CO_2 in de kas te krijgen. Bij warm weer doe ik dat niet. Bij alles wat er tussen valt probeer ik de minimum buis zo af te stellen dat de kachel bij de laagste stand blijft draaien. Verder kan er niet gestuurd worden.
7. Er wordt voor de CO_2 altijd een minimum buis aangehouden.
8. De minimum buis staat altijd aan om CO_2 te doseren. Bij extreme hitte ,boven 30 graden, slaat hij wel weinig aan. In het voorjaar probeer ik een niet te zwaar gewas te krijgen door de temp bij slecht weer 0.5 tot 1 graad hoger aan te houden. In de zomer probeer ik een niet te zwaar gewas te krijgen door blad te plukken en zo een open gewas te houden en zo Botrytis te voorkomen.
9. De minimum buis wordt overdag alleen ingezet als het voor de plant nodig is.
10. Nee er wordt altijd gekeken wat het beste is voor de plan,t anders wordt er geen CO_2 gegeven. Op de uren dat er het meeste licht is wordt er CO_2 gedoseerd. De plant is dan actief. Toch wordt er nu weinig CO_2 gedoseerd, omdat er 's nachts te weinig buis wordt gebruikt. Er wordt 's morgens geen minimum buis gebruikt om CO_2 te doseren. Dit heeft totaal geen zin! Ik probeer nu wekelijks niet meer dan 0.2 kuub te verstoken!
11. In het voorjaar zetten we een hoge minimum buis in om een hoge ketelstand te krijgen om zoveel mogelijk CO_2 te doseren. De minimum buis is dan wel 43\44 graden ipv. 40 graden.
12. Een paar weken terug bij uitzondering wel de minimum buis gebruikt om CO_2 te doseren. Nu gewoon geen CO_2 doseren en proberen meer gewas over te houden.
13. Bij een instelling van 38 graden blijft de ketel zoveel mogelijk CO_2 doseren. Er is geen limiet.
14. Nee er is een buffer aanwezig.
15. Tot 27-28 graden wordt er CO_2 gedoseerd, hierna gaat de minimum buis eruit en stopt de CO_2 dosering. Zeker boven de 30 graden wil ik de stress van de plant voorkomen en zal ik dus zeker geen CO_2 doseren. Al was het gratis!
16. Overdag wordt een minimum buis ingesteld van 40 graden voor de CO_2. Als de temp. boven de 26 graden is valt deze uit.
17. De minimum buis wordt ingezet om CO_2 te doseren. Door een minimum buis van 39 graden aan te houden wordt er de hele dag CO_2 gedoseerd. Dit gaat door tot 29 graden.
18. Nee, nu gaat het naar de warmtebuffer. De ketel draait de hele dag om CO_2 te doseren het buffer moet vol zijn. Min. 50 kuub per ha. 's Morgens mag er een hogere ketelstand zijn om meer CO_2 te doseren.
19. Er wordt geen minimum buis aangehouden voor de CO_2, dan gaat alles naar de buffer.
20. Er wordt hier een minimum buis ingezet om CO_2 te doseren. Dit wordt dan tot 300 ppm met pure CO_2 bijgemengd. Bij een goede R.V. gaat dit door tot 350 ppm. Onder de 50% R.V. wordt de verwarming niet ingezet om CO_2 te doseren, dit gebeurt zelden. De pure CO_2 kost 3.46 gulden per m^2. Hier moet ,bij een kilo prijs van 1.20 ,wel 3 kg. extra tegenover staan! We zoeken nu uit wanneer er voldoende CO_2 gegeven wordt met stoken.

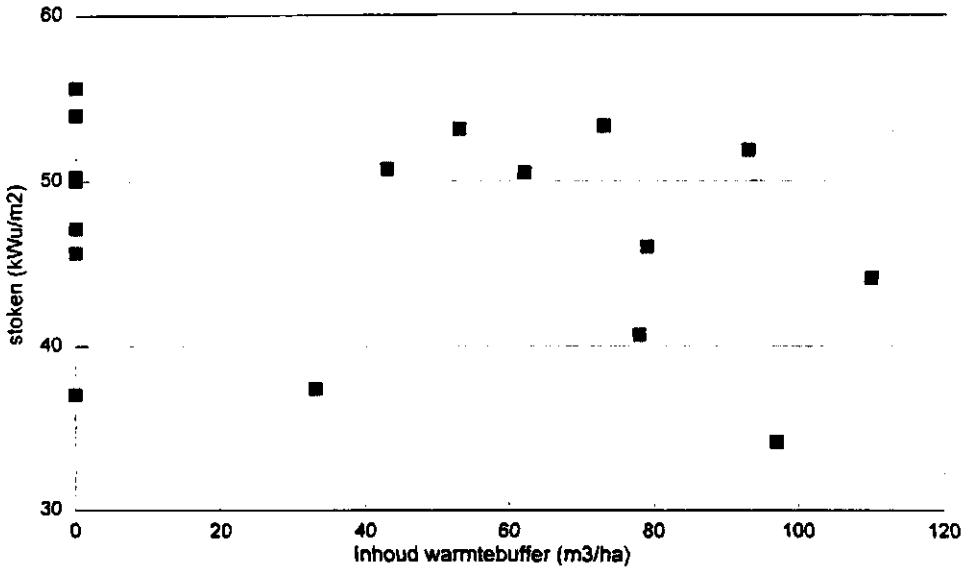
BIJLAGE 6. Relatie tussen de grootte van de warmtebuffer en het stookgedrag.





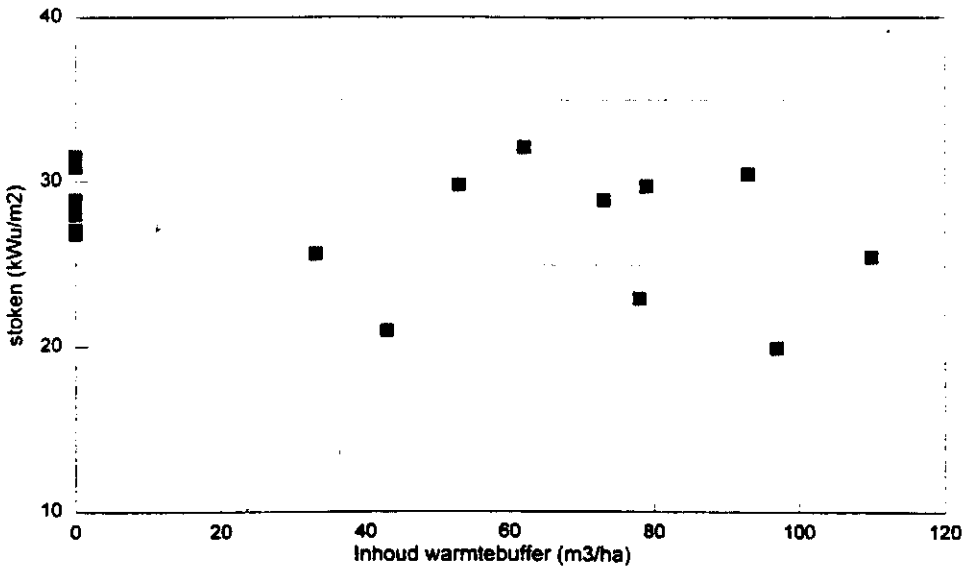
Stoken tegen inhoud warmtebuffer (dag)

zomer (juni - augustus)



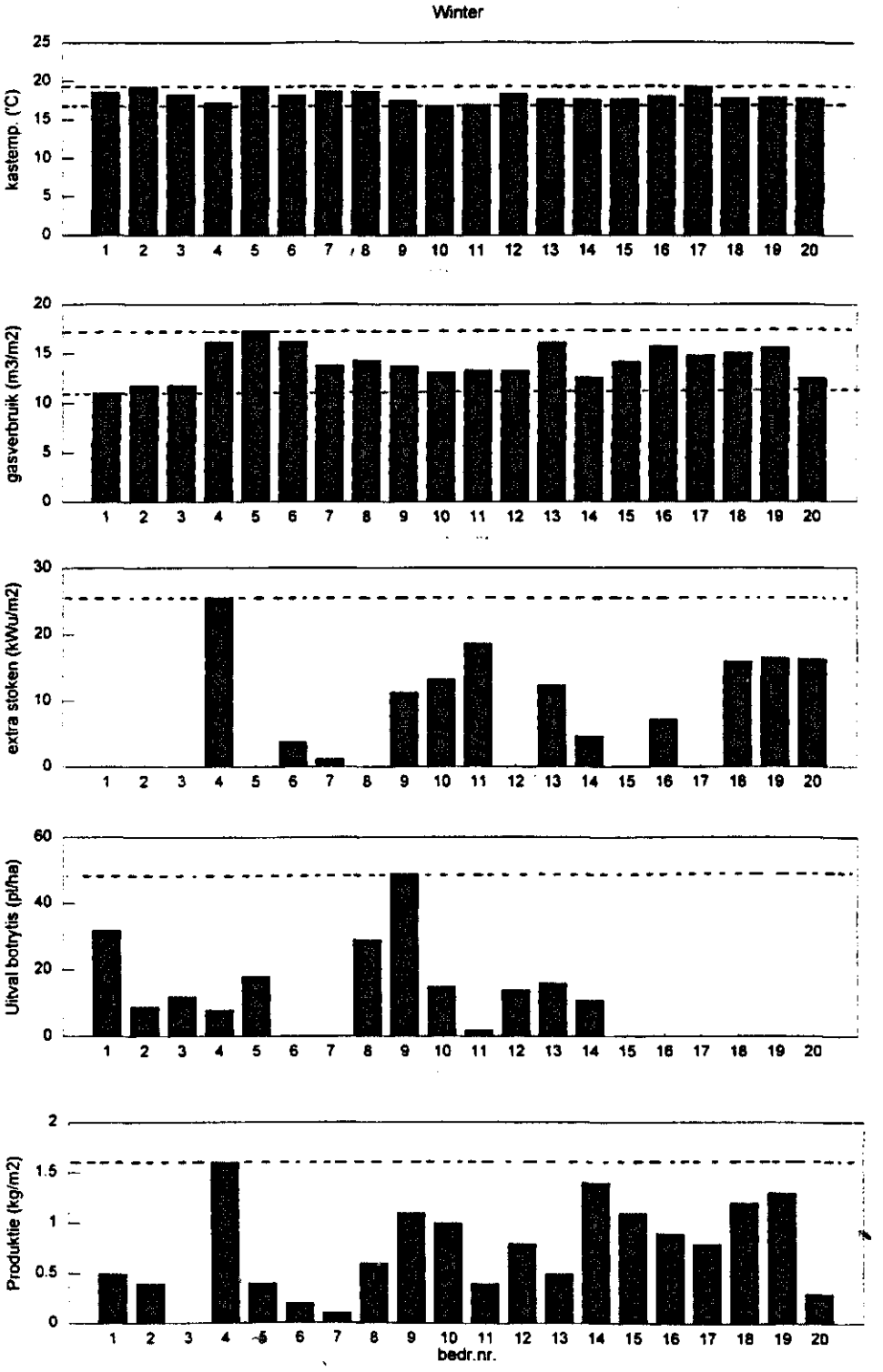
Stoken tegen inhoud warmtebuffer (nacht)

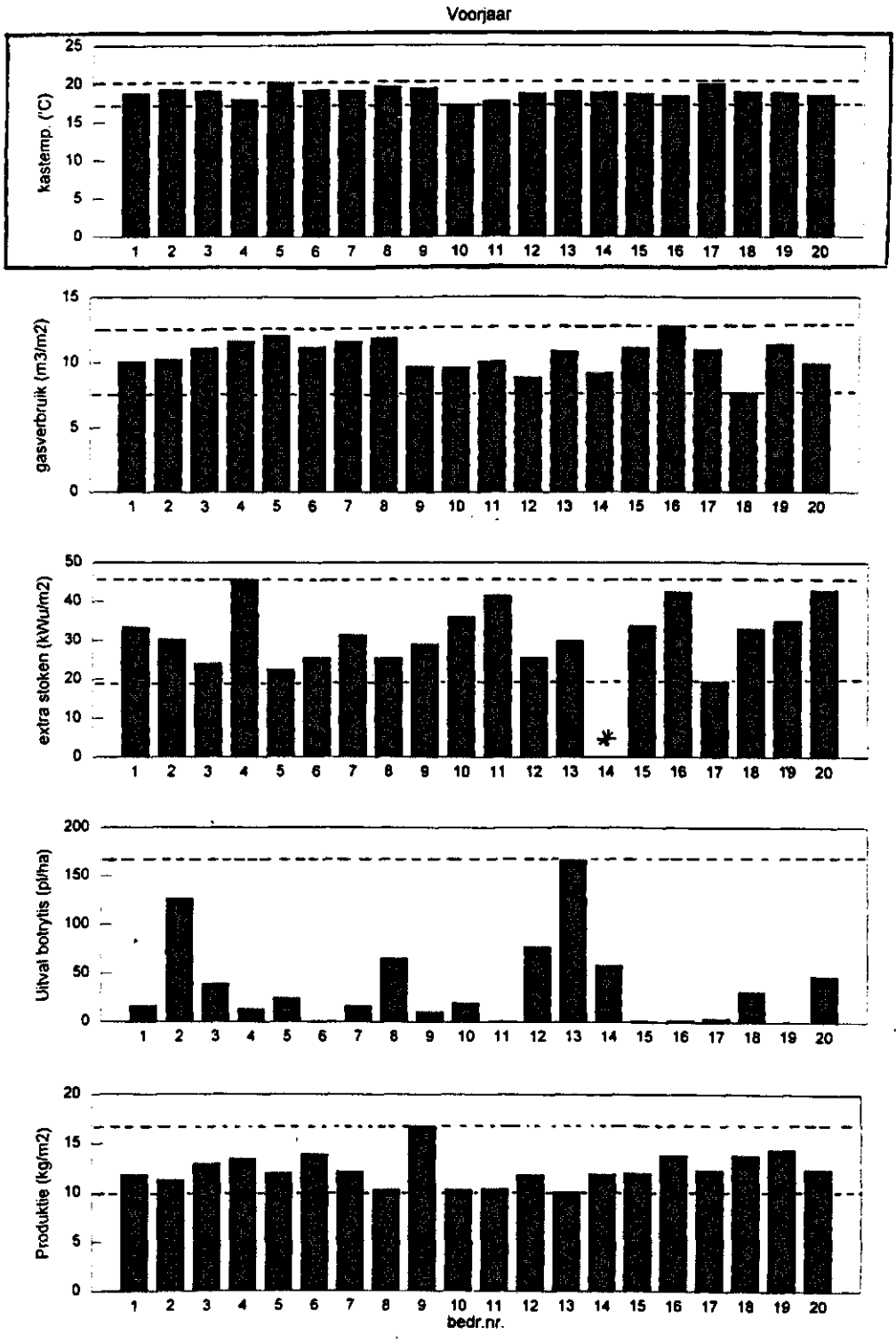
zomer (juni - augustus)

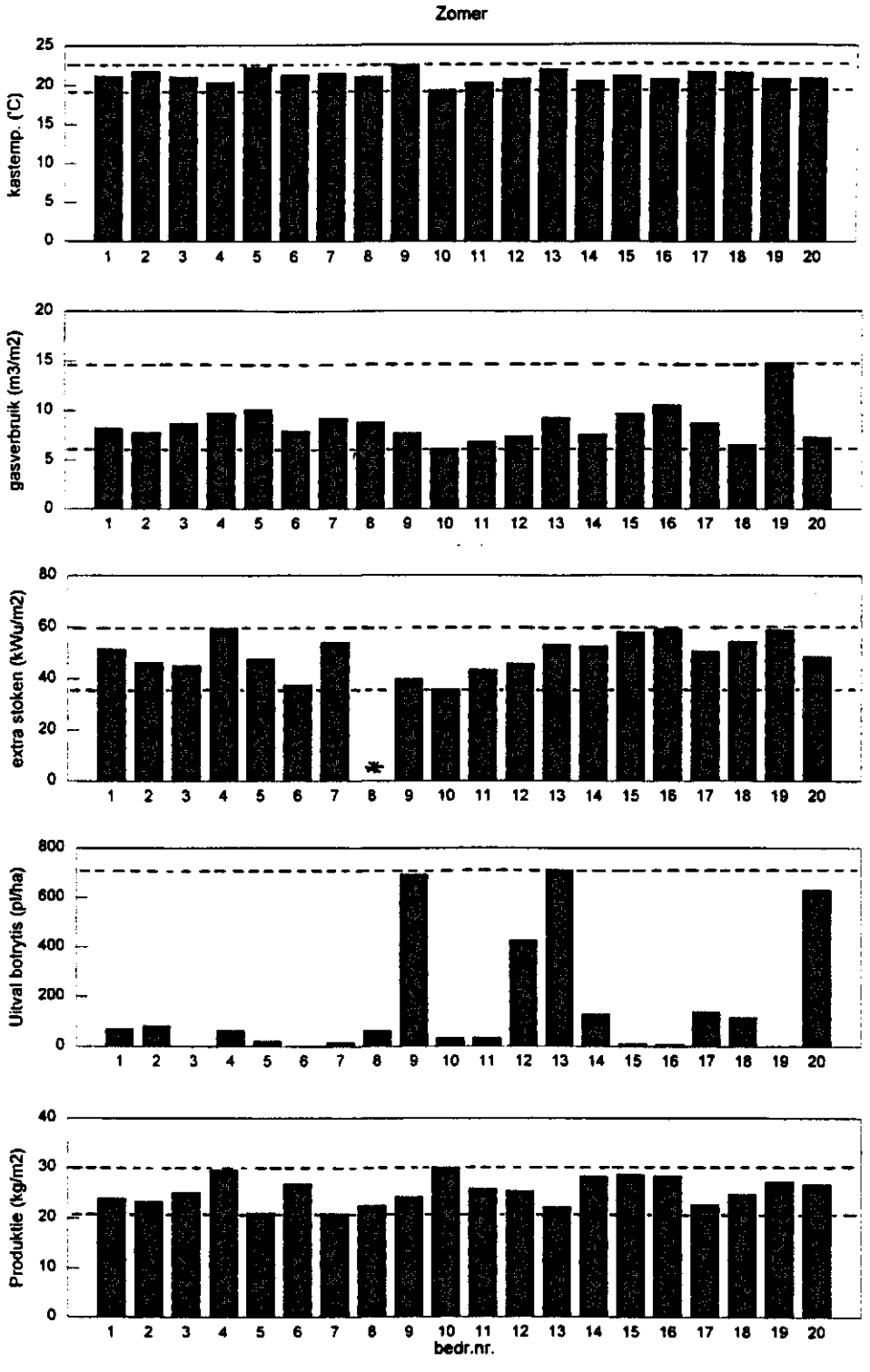


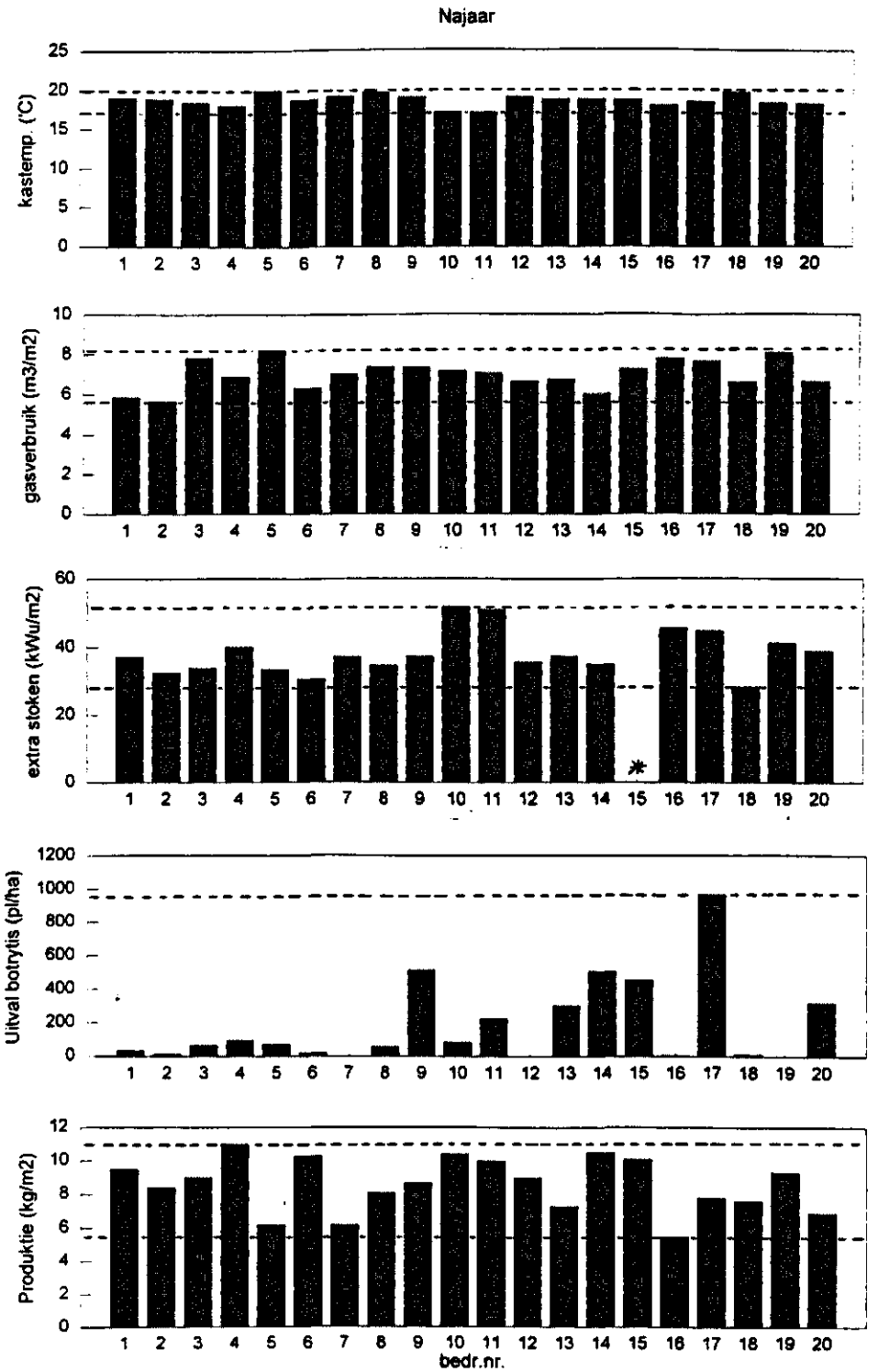
BIJLAGE 7. Stookgedrag, uitval door Botrytis en produktie per bedrijf.

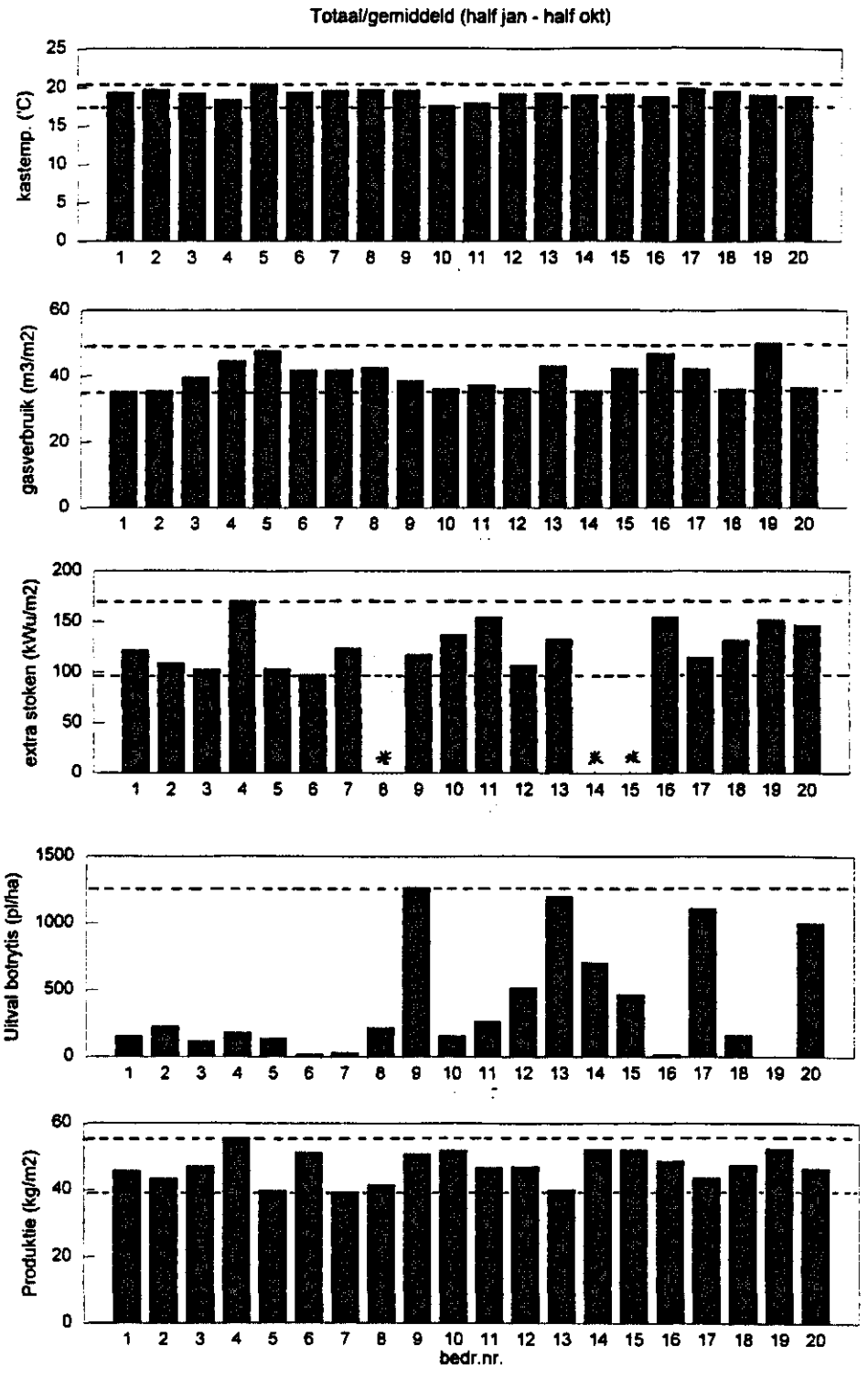
De cijfers in onderstaande grafieken zijn etmaalgemiddelden of -totalen over de genoemde perioden.
De gegevens zijn gesorteerd op de kastemperatuur in het voorjaar.
* staat voor een missende waarde.

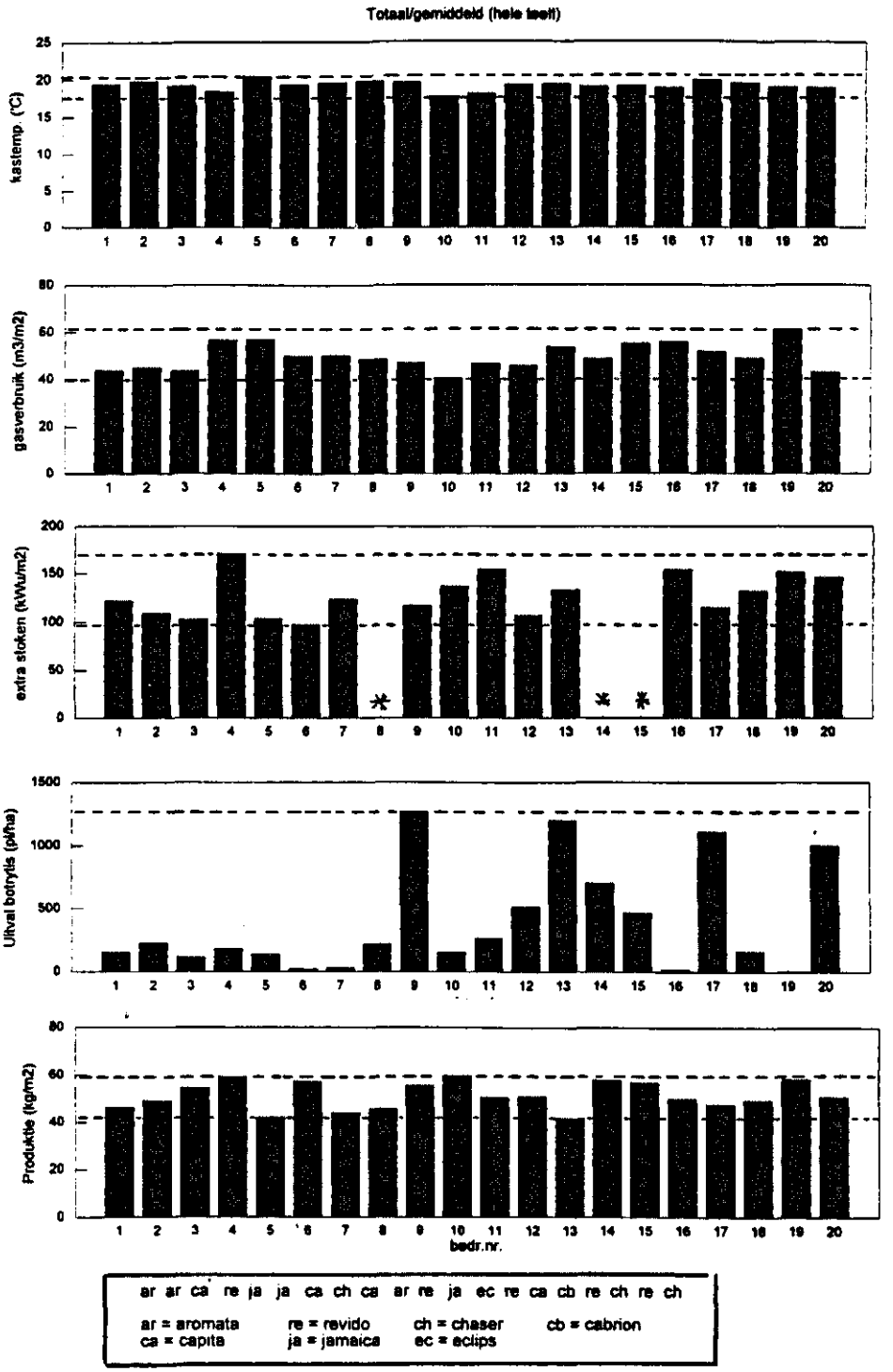



Voorjaar
kastemp. (°C)
gasverbruik (m3/m2)
extra stoken (kWu/m2)
Uitval botrytis (pl/ha)
Produktie (kg/m2)
bedr.nr.


Zomer
kastemp. (°C)
gasverbruik (m3/m2)
extra stoken (kWu/m2)
Uitval botrytis (pl/ha)
Produktie (kg/m2)
bedr.nr.


Najaar
kastemp. (°C)
gasverbruik (m3/m2)
extra stoken (kWu/m2)
Uitval botrytis (pl/ha)
Produktie (kg/m2)
bedr.nr.


Totaal/gemiddeld (half jan - half okt)
kastemp. (°C)
gasverbruik (m3/m2)
extra stoken (kWtu/m2)
Uitval botrytis (pl/ha)
Produktie (kg/m2)
bedr.nr.


Totaal/gemiddeld (hele teelt)
kastemp. (°C)
gasverbruik (m3/m2)
extra stoken (kWu/m2)
Uitval botrytis (pl/ha)
Produktie (kg/m2)
bedr.nr.
ar ar ca re ja ja ca ch ca ar re ja ec re ca cb re ch re ch
ar = aromata
ca = capita
re = revido
ja = jamaica
ch = chaser
ec = eclips
cb = cabrion