

R8-194

Proefstation voor de Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer

ISSN 0921-710X

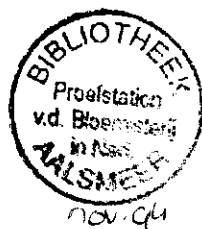
**Epidemiologisch onderzoek naar
echte meeldauw
(*Sphaerotheca pannosa*)
bij de kasroos Sonia**

Proef 3202.1

Rapport 194

Prijs f.12,50

ISN = 277506



Ir. M.M.J. Pieters
Dr.ir. A. Kerssies
Ir. G.-J. van der Mey
(stagiair LUW)

september 1994

Rapport 194 wordt toegestuurd na storting van f.12,50 op girorekening 174855 ten name van Proefstation Aalsmeer onder vermelding van : 'Rapport 194 Echte meeldauw bij roos Sonia'.



INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	i
SAMENVATTING	ii
1. VOORGESCHIEDENIS	1
1.1. Aanleiding tot het onderzoek	1
1.2. Het onderzoek aan de Landbouwwuniversiteit Wageningen	1
1.3. Probleem- en doelstelling van het onderzoek bij het Proefstation	1
2. MATERIAAL EN METHODEN	2
2.1. De schimmel <i>Sphaerotheca pannosa</i>	2
2.1.1. Symptomen	2
2.1.2. Taxonomie	2
2.1.3. Levenscyclus	2
2.1.4. Optimale omstandigheden voor de ontwikkeling van de schimmel	4
2.2. Gevoeligheid van het gewas roos voor meeldauw	5
2.2.1. Cultivarkeuze	5
2.2.2. Ontwikkelingsstadium van het gewas	5
2.3. De kasruimte	6
2.3.1. Inrichting van de onderzoekkas	6
2.3.2. Klimaatmetingen in de kas	6
2.3.3. De teelt en de bestrijding van ziekten en plagen	8
2.4. Bepaling van de meeldauwaantasting.	9
2.4.1. Het aantastingscijfer	10
2.4.2. De ziekte-index	11
2.4.3. Sporenvangsten	11
3. RESULTATEN EN DISCUSSIE	14
3.1. Ontwikkeling van de meeldauw	14
3.1.1. Algemeen verloop van een epidemie	14
3.1.2. Het verloop van de epidemieën	14
3.1.3. Verwerking van de waarnemingen	17
3.1.4. Bestrijding van de meeldauw	22
3.2. De ziekte-index	23
3.3. Verspreiding van de meeldauw binnen de kas	31
3.3.1. Horizontale verdeling in de kas	32
3.3.2. Verticale verdeling in het gewas	33
3.3.3. Snelheid van de verspreiding van meeldauw door de kas	34
3.4. Verband tussen klimaat en aantasting	35
3.5. Sporenvangsten	36
3.6. Ontwikkelingsduur van de rozen	36
3.7. Het uit 'snee' raken van het gewas	39
3.8. Bepaling bestrijdingsdrempel	39
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	42
Referenties	45
Publikaties	47

epidemiologisch onderzoek naar echte meeldauw

Bijlage 1 Gewasbeschermingsbehandelingen in de onderzoekkas	I
Bijlage 2 Gebruikte gewasbeschermingsmiddelen	IV
Bijlage 3 Verloop van de verschillende epidemieën	V
Bijlage 4 Legenda voor de figuren 6 tot en met 14	XXVII

VOORWOORD

Dit rapport doet verslag van het onderzoek aan de schimmel *Sphaerotheca pannosa*, de veroorzaker van het 'wit' of echte meeldauw op roos in 1991 en 1992. Het onderzoek werd uitgevoerd in samenwerking met de vakgroep Fytopathologie van de Landbouwniversiteit (LUW) in Wageningen. In een kas van 300 m² bij het PBN in Aalsmeer werd de ontwikkeling van de schimmel gevolgd op een in januari 1991 aangeplant gewas. Het onderzoek werd door drie personen uitgevoerd. Albert Kerssies, wetenschappelijk onderzoeker gewasbescherming bij het proefstation, startte het onderzoek in januari 1991. In de periode van juni tot december 1991 verrichtte Gert-Jan van der Mey, stagiair van de Landbouwniversiteit Wageningen, de waarnemingen en een aantal deelproeven. Zijn bevindingen zijn vastgelegd in de vorm van een stageverslag, waarvan in dit verslag veelvuldig gebruik is gemaakt. Na de beëindiging van de stage van Gert-Jan van der Mey heeft Albert Kerssies het onderzoek weer opgepakt tot april 1992. In april 1992 werd Martin Pieters als tijdelijk medewerker toegevoegd. Tot en met december 1992 (beëindiging van het onderzoek) heeft hij het onderzoek voortgezet. In dit verslag zullen de resultaten uit beide jaren worden weergegeven en zal de achtergrond van de ziekte worden toegelicht.

We willen hier onze dank uitspreken aan de mensen van de technische dienst van het PBN voor het uitvoeren van de technische kasinrichting en de plaatsing van het meetnet voor de klimaatmetingen, Ir. H.D. Frinking voor het leveren van de 'arbeidskrachten' tijdens het onderzoek en wetenschappelijke begeleiding van het onderzoek en aan alle mensen die op enigerlei wijze een bijdrage hebben geleverd aan de uitvoering. De mensen die hier zeker niet mogen worden vergeten zijn Kees Boer en Frits Akse. Zonder hun vakkennis van de teelt, uitmuntende gewasverzorging, goede samenwerking en overleg was dit onderzoek niet mogelijk geweest.

SAMENVATTING

In januari 1991 startte op het PBN in Aalsmeer een onderzoek naar de epidemiologie van echte meeldauw (*S. pannosa*) in een praktijkkas met rozen (cultivar Sonia). In de kas ($\pm 300 \text{ m}^2$) werd in principe geen chemisch bestrijding tegen meeldauw uitgevoerd om zo het gehele verloop van de epidemie te kunnen volgen. Alleen als er sprake was van een zeer zware aantasting werd er een bestrijdingskuur uitgevoerd om het gewas te behouden en/of de opbouw van een volgende epidemie te kunnen volgen. Chemische bestrijding tegen andere plagen zoals bijvoorbeeld bladluis, spint, tripsen en rupsen vond wel gewoon plaats. Voorlopige conclusie na het onderzoekjaar 1991 was dat er geen preventieve wekelijkse chemische bestrijding noodzakelijk is, maar dat met een geleide bestrijding kan worden volstaan (Kerssies & Frinking, 1992).

Bij het toepassen van geleide bestrijding wordt gebruik gemaakt van een bestrijdingsdrempel. De bestrijdingsdrempel is het uit economische motieven ideale moment om de schimmel te bestrijden. Deze is afhankelijk van de schadedrempel en de kosten voor bestrijding. Bij het gewas roos betekent dit dat er slechts geringe cosmetische schade mag zijn. Daarnaast moet de bestrijdingsdrempel zo worden gekozen dat in de verdere teelt dit lage niveau van schade ook te handhaven is.

In 1992 werd het onderzoek in dezelfde kas met Sonia voortgezet om de epidemiologie in het tweede jaar van een rozengekas te volgen. Opvallend was dat het aantal epidemieën fors toenam van drie in 1991 tot zeven in 1992. De reden hiervoor is niet duidelijk. Enkele conclusies van het totale onderzoek zijn dat er in de onderzoekkas geen vaste plaats was waar de aantasting ontstond of waar deze uitgroeide tot de hoogste aantasting. Dit verschilde per epidemie. Ook werd nogmaals duidelijk dat meeldauw met klimaatregeling niet is te beheersen, omdat meeldauw zich onder alle normaal in de kas heersende omstandigheden kan vermeerderen. Aan het eind van het tweede jaar werd uit de verkregen resultaten een bestrijdingsdrempel bepaald van 5,28 aangetaste deelbladeren per m^2 gewas. Deze drempelwaarde en de methode van geleide bestrijding moet nog verder worden getest voordat deze beschikbaar kan komen voor de praktijk. Dit zal gebeuren in het vervolgproject ' Geleide bestrijding van echte meeldauw (*Sphaerotheca pannosa*) op roos in de praktijk'.

1. VOORGESCHIEDENIS

1.1. Aanleiding tot het onderzoek

De schimmel *Sphaerotheca pannosa*, de veroorzaker van het 'wit' of echte meeldauw op roos, is het meest voorkomende pathogeen in de rozenteelt onder glas. In de praktijk wordt de schimmel intensief bestreden met chemische middelen zoals zwavel, ergosterol biosynthese remmers (EBR-s) en benzimidazolen. De roos is de meest geteelde snijbloem in Nederland in kassen en had in 1990 een areaal van ± 800 ha en een omzet van meer dan 700 miljoen gulden. Vanwege de grote omvang van de rozenproductie is het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen erg groot. In het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming dient het gebruik sterk te worden gereduceerd om de milieubelasting te beperken. Daarnaast is het ook noodzakelijk om de frequentie en/of het gebruik te verminderen om toepassing van biologische bestrijding van insecten mogelijk te maken.

1.2. Het onderzoek aan de Landbouwniversiteit Wageningen

Voordat de mogelijkheden tot geleide of biologische bestrijding kunnen worden onderzocht, dient er eerst voldoende kennis voorhanden te zijn over de ontwikkeling van de schimmel. In de periode 1972 - 1980 werd bij de vakgroep Fytopathologie van de Landbouwniversiteit Wageningen onderzoek gedaan naar de epidemiologie van echte meeldauw op roos. Dit onderzoek werd in klimaatkassen en kleine kascompartimenten uitgevoerd (Frinking, 1977, 1979, 1983; Frinking & Verweij, 1989), zodat nader onderzoek moest uitwijzen of de resultaten ook naar grotere kassen zijn te vertalen. Hiervoor was een kas met een oppervlakte van enkele honderden m² nodig. In Wageningen had men niet de beschikking over een kas waar experimenten met schimmels konden plaatsvinden, maar deze was bij het Proefstation voor de Bloemisterij in Nederland (PBN) wel beschikbaar.

1.3. Probleem- en doelstelling van het onderzoek bij het Proefstation

Zoals al aangegeven werden de meeste bestrijdingsmiddelen bij de rozenteelt ingezet tegen echte meeldauw. De verwachting is dan ook dat bij deze ziekte de grootste reductie van bestrijdingsmiddel te bereiken is. Probleem was dat er slechts kennis van de epidemiologie van meeldauw in kleine kassen voorhanden was. Voor de ontwikkeling van betere bestrijdingsmethoden voor de praktijk moest eerst duidelijk zijn hoe de schimmel zich in grotere kassen verspreidt en ontwikkelt. Daarnaast moet de verkregen kennis dan nog toepasbaar worden gemaakt voor de telers.

De doelstelling, waarmee het onderzoek startte, was het verzamelen van meer kennis over de ontwikkeling en verspreiding van de schimmel (*Sphaerotheca pannosa*) in een praktijkkas om zo mogelijkheden te inventariseren om het gebruik van bestrijdingsmiddelen te verminderen. Gezien de resultaten in het eerste jaar van onderzoek, 1991, werd de doelstelling in het tweede jaar uitgebreid. De doelstelling omvatte vanaf dat moment tevens het bepalen van een bestrijdingsdrempel voor geleide bestrijding. De bestrijdingsdrempel is bij het toepassen van geleide bestrijding het moment waarop de schimmel bestreden dient te worden om gewasschade economisch binnen de perken te houden. Deze bestrijdingsdrempel is afhankelijk van de schadedrempel en de kosten voor bestrijding. Bij het gewas roos mag er slechts geringe cosmetische schade voorkomen. Daarnaast moet de bestrijdingsdrempel zo worden gekozen dat in de verdere teelt dit lage niveau van schade ook te handhaven is, zodat er niet later in de teelt onoverkomelijke problemen gaan optreden. De bestrijdingsdrempel moet dienen als een betrouwbaar en praktisch onderbouwd advies voor geleide bestrijding in de praktijk, zodat de telers zelf het moment van bestrijding kunnen bepalen.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. De schimmel *Sphaerotheca pannosa*

2.1.1. Symptomen

S. pannosa veroorzaakt het 'wit' of echte meeldauw op roos. De schimmel vormt een witte overtrek hoofdzakelijk aan de bovenkant van het blad, maar ook aan de onderzijde van het blad (onderwit), op stengels en op bloemknoppen, voornamelijk aan de onderkant van de knop en minder frequent op de bloemknop. De eerste symptomen zijn kleine lichte plekje, maar bij een zware aantasting kan dit uitgroeien tot een volledige bedekking van het blad. De schimmel is een ectoparasiet waarbij het mycelium zich geheel aan de buitenkant van de plant bevindt en alleen de haustoria de epidermiscellen binnendringen voor de voedselvoorziening en verankering. De belangrijkste schade van de schimmel voor de teler is het kwaliteitsverlies ten gevolge van de cosmetische schade aan het te verkopen produkt. Daarnaast moet rekening worden gehouden met produktieverlies ten gevolge van de onttrekking van voedingsstoffen aan de plant en de lichtonderschepping, resulterend in vermindering van de assimilatie van de plant.

2.1.2. Taxonomie

S. pannosa (Wall. ex Fr.) Lév is een 'echte meeldauw'-schimmel. De verschillende 'echte meeldauw'-ziekten bij de diverse gewassen worden veroorzaakt door schimmels uit de familie van de *Erysiphaceae*. Deze familie bestaat uit de geslachten *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca*, *Uncinula* en *Leveillula*. Het zijn zeer algemeen voorkomende obligate parasieten, die in waardplantreeks sterk verschillen van polyfaag tot monofaag. De variëteit *S. pannosa* var. *rosae* tast roos aan en *S. pannosa* var. *persicae* tast perzik en amandel aan. Er zijn aanwijzingen dat er binnen *S. pannosa* var. *rosae* sprake is van biologische specialisatie (Coyier, 1961; Mence & Hildebrandt, 1966).

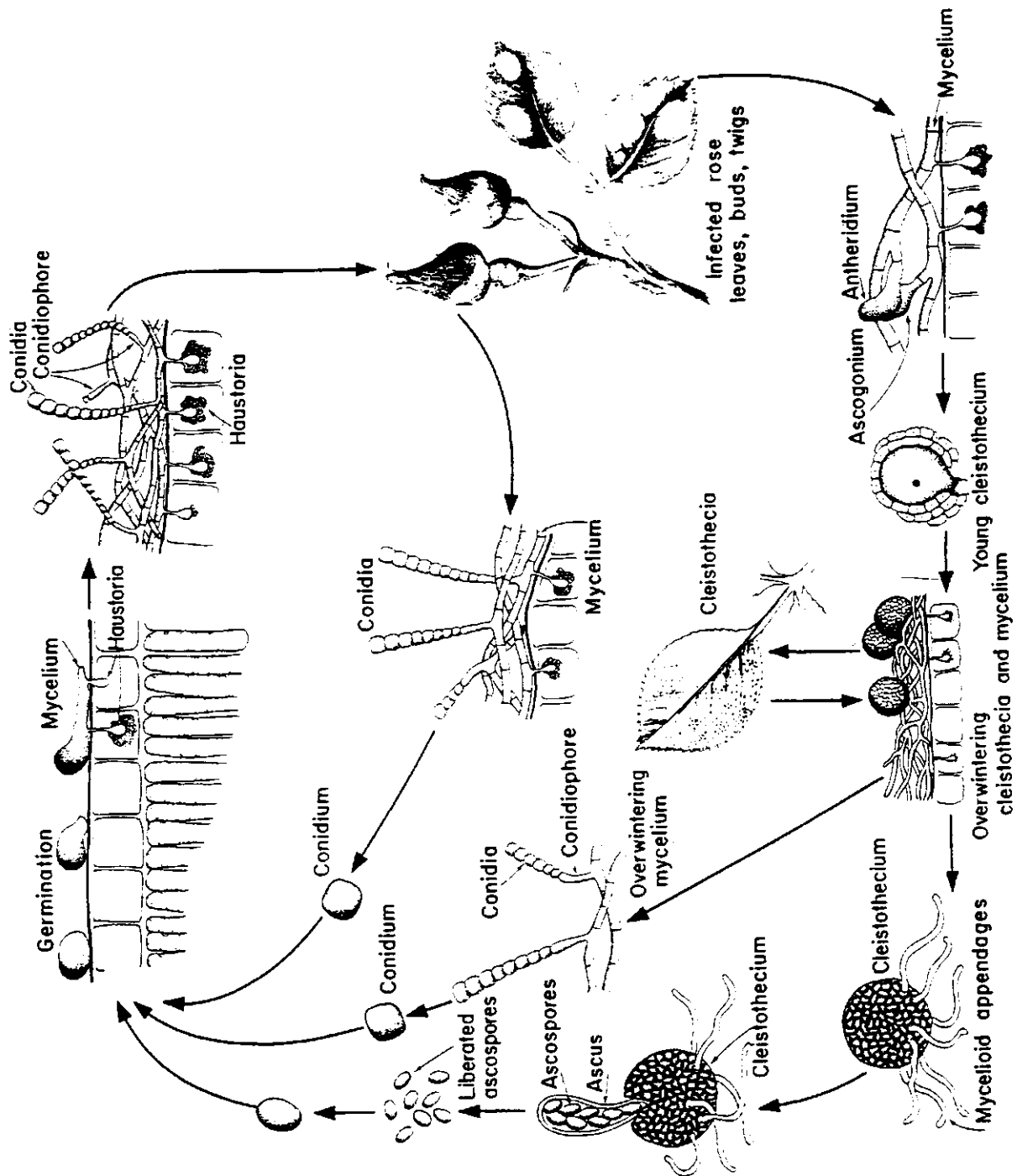
2.1.3. Levenscyclus

Voor zover bekend is *S. pannosa* een monofage obligate parasiet, dat wil zeggen dat deze schimmel alleen op rozen voorkomt en niet op kunstmatige media in stand is te houden. De schimmel kan zich zowel generatief als ook vegetatief vermeerderen (figuur 1).

Bij de seksuele vermeerdering ontstaat er op het mycelium een bolvormige ascocarp zonder mondopening, het cleistothecium. Op het cleistothecium vormt zich één enkelwandige ascus, waaruit de ascosporen vrijkomen. Deze kiemen en vormen weer een mycelium.

Bij de vegetatieve vermeerdering vormen zich direct op het mycelium conidiophoren. Deze conidiophoren bevatten lange strengen met conidiosporen die veelal als geheel loskomen van de conidiophoor. Ook deze conidiën kunnen kiemen en vormen dan weer een nieuw mycelium.

Voor het ontstaan van de ziekte is het van groot belang of de rozen buiten of in een kas worden geteeld. Bij kasrozen zijn de omstandigheden (temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, infecteerbare plantedelen) te allen tijde gunstig om een epidemie te starten en op gang te houden. Bij buitenrozen is dit gedurende de winterperiode niet het geval. Rozemeeldauw is een obligate schimmel en moet op een of andere manier deze periode overbruggen. De meest voor de hand liggende manier is dat dit gebeurt door middel van generatieve vermeerdering met cleistotheca in de vorm van ruststructuren. Een probleem hierbij is dat het perfecte stadium van de echte meeldauwziekten relatief weinig wordt aangetroffen. Wheeler (1975) vermeldt zelfs dat cleistotheca enigermate bij vergissing gevormd worden. De vorming zou afhankelijk zijn van de regio en de cultivar. Dit laatste echter zonder consistentie want op een plaats



Figuur 1 Levenscyclus van echte meeldauw van roos, *Sphaerotheca pannosa* f.sp. *rosae* (Agrios, 1988).

A vormt cultivar I wel en cultivar II geen cleistotheca, terwijl op plaats B het precies omgekeerd kan zijn. Een mogelijke verklaring voor de zeldzaamheid van cleistotheca is het voorkomen van parings- of mating-typen. Bij enkele *Erisyphales* is het voorkomen van heterothallisme aangetoond (Coyier, 1974; Jackson & Wheeler, 1975). Ook het pas laat in het seizoen aantreffen van de perfecte structuren kan hiervoor een aanwijzing zijn. Deze manier van overwintering wordt dan ook niet belangrijk geacht (Price, 1970). Een andere manier van overbrugging van ongunstige omstandigheden is ook mogelijk. De schimmel kan overwinteren als mycelium op het plantoppervlak als het blad of de plant niet doodvriezen (Peries, 1961; Howden, 1968) of als mycelium in vegetatieve (slapende) knoppen (Price, 1970; Wheeler, 1973).

Als meeldauw voor de eerste maal ontstaat bij nieuw aangeplante kasrozen zijn er twee mogelijkheden voor infectie. De eerste mogelijkheid is dat de struiken al besmet waren met de schimmel (latent aanwezig), voordat deze in de kas kwamen. Door de manier van vermeerdering van rozen is dit nooit geheel te voorkomen. Als een aantal weken na het planten in een kas nog geen meeldauw is geconstateerd dan is deze mogelijkheid uit te sluiten. De andere mogelijkheid is dat er besmetting van buitenaf plaatsvindt. Hierbij is te denken aan het binnenwaaien door de open luchtramen of het binnendragen van sporen door mens of dier.

2.1.4. Optimale omstandigheden voor de ontwikkeling van de schimmel

In de loop der tijd hebben verscheidene personen onderzoek gedaan naar de meeldauwschimmel. Probleem hierbij is dat het materiaal en de omstandigheden, in het algemeen buitenrozen, vrijwel nooit gelijk waren, waardoor de verzamelde resultaten niet altijd eenduidig zijn. Voor de verschillende ontwikkelingsstadia van meeldauw zijn er zo minima, maxima en optima beschreven. In de nu volgende paragraaf is getracht enige duidelijkheid te scheppen over de omstandigheden, te beginnen bij de kieming van de sporen. Longrée (1939) vond dat de sporen nog bij een temperatuur van 3 tot 5°C tot kieming in staat waren. De maximumtemperatuur bedroeg 33°C en de optimale temperatuur was 21°C. De optimale luchtvochtigheid bij 21°C lag tussen de 95 en 99%. Maar zelfs onder de 25% luchtvochtigheid waren de sporen nog tot kieming in staat. De conidiosporen bestaan voor 50 tot 70% uit water (Jhooty & McKeen, 1965; Yarwood, 1950) en de wandstructuur van de sporen is dusdanig dat er ook relatief weinig water verdampt. Hierdoor kunnen de sporen al bij relatief lage relatieve luchtvochtigheid (RV) kiemen en hebben geen lange natte perioden nodig om de plant te infecteren en zich te ontwikkelen. Door vrij water reageren de sporen abnormaal (Longrée, 1939; Corner, 1935), maar Perrera & Wheeler (1975) vonden op een nat blad ten opzichte van een droog blad geen vermindering van het kiemingspercentage. Wel vonden zij een toename van het percentage gekiemde sporen met één kiembuis op nat blad, waardoor er minder sporulerende kolonies gevormd werden. Regen of beregening veroorzaakt vermindering van inoculum in de lucht, afspoeling van de ongekiemde sporen en vernietiging van conidiophoren door waterdruppels (Aust & Hoyningen-Huene, 1986). Yarwood (1939) rapporteerde een afname van de aantasting van 72 naar 22% na het besproeien van de planten. Wel is er een positief effect bekend van de regen op loslaten van de sporen (Hammet & Manners, 1971). Volgens McClellan (1942) was beregening niet voldoende voor bestrijding, terwijl Kohl (1956) goede resultaten behaalde met rozen onder mist (overdag elke 10 seconden per minuut).

Voor de levensduur van sporen is de combinatie van temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en licht bepalend. Bij een temperatuur van 21°C en een relatieve luchtvochtigheid van respectievelijk 50-70, 80, 90% kiemden de sporen niet meer na 30, 47 en 60 uur. Bij hogere temperatuur (33-34°C) en 50-90 of 100% relatieve luchtvochtigheid vond al na 25 en 48 uur geen kieming meer plaats (Longrée, 1939). Volgens Blumer (1933) waren sporen na blootstelling aan direct zonlicht al na drie tot vier uur niet meer kiemkrachtig bij een hoge temperatuur en een lage relatieve luchtvochtigheid.

Het optimale temperatuurtraject voor myceliumgroei was 18 tot 25°C. Bij 3-5°C en 30-31°C was er wel vorming van haustoria maar geen verdere groei en tussen 6 en 10°C was er slechts geringe

groei. Boven de 32°C verschrompelden de kiembuizen (Longrée, 1939). Myceliumgroei is al mogelijk bij zeer lage relatieve luchtvochtigheid, 30% (Longrée, 1939; Rogers, 1959), maar een relatieve luchtvochtigheid tussen de 85 en 99,5% gaf het beste resultaat.

Voor de sporulatie gelden vrijwel dezelfde omstandigheden. Geen sporulatie vond plaats onder de 9-10°C en boven de 27°C. Het optimum lag tussen de 21 en 25°C (Longrée, 1939). Ook qua relatieve luchtvochtigheid stelt de schimmel weinig eisen. Sporulatie is al mogelijk bij een relatieve luchtvochtigheid boven de 20% en beneden de 99% (Longrée, 1939). Wel heeft de relatieve luchtvochtigheid invloed op de sporulatie. Zo vond Hammerlund (1925) bij een relatieve luchtvochtigheid van 55% ten opzichte van 85% een toename van het aantal sporen en de vitaliteit, maar een vermindering van de lengte van de conidiophoor.

De latente periode is sterk afhankelijk van de temperatuur en is bij 20°C ongeveer vier dagen (Price, 1970). Beek (1979) vond voor de ontwikkeling van meeldauw op blad van Sonia een optimumtemperatuur van 23,3-25,6°C met een latentieperiode van 76 uur. Tammen (1973) stelde een hypothese op voor de optimale omstandigheden voor de ontwikkeling van meeldauw in een kas. 's Nachts $\pm 15,5^\circ\text{C}$ en 90-99% RV en overdag $\pm 26,7^\circ\text{C}$ en 40-77% RV. Overdag is dat optimaal voor het vrijkomen van de sporen en 's nachts voor de kieming van sporen, infectie van het blad en de vorming van sporen.

Naast de optimale omstandigheden is ook de duur van de periode van belang. Wheeler (1975) beschrijft, bij 20°C en een RV van bijna 100%, de tijdsduren voor de verschillende fasen van de latente periode, de perioden tussen de depositie van de spore op het blad en de vorming van de sporedrager. De sporen kiemden na 2 tot 4 uur op het blad. Er ontstond een korte kiembuis aan één zijde van de spore, de primaire kiembuis. Deze kiembuis werd langer en groter en na 6 uur vormden zich primordia van de knuppelvormige appressoria. Na 8 tot 10 uur ontstond er een tweede kiembuis, meestal aan de andere zijde van de spore. Na 16 tot 20 uur begon in de epidermis precies onder de appressoria de vorming van de primordia van de haustoria. Na 20 tot 24 uur waren de haustoria volgroeid. Na het ontstaan van de derde kiembuis (22 tot 36 uur) was er een snelle myceliumgroei, waarbij de kiembuizen sterk vertakten. Na 48 uur startte de vorming van de primordia van de conidiophoren en na 72 uur ontstonden de eerste ketens van conidiën, elk 6 tot 8 cellen, waaruit de volwassen vatvormige sporen ontstaan.

2.2. Gevoeligheid van het gewas roos voor meeldauw

2.2.1. Cultivarkeuze

Voor de teelt van kasrozen zijn geen onderzoekgegevens bekend over de gevoeligheid, c.q. vatbaarheid voor meeldauw van de cultivars. Wel zijn er praktijkindrukken met betrekking tot meeldauwaantasting. Voor deze proef was een cultivar nodig waarbij het zeker was dat deze ook zou worden aangetast door meeldauw. De cultivar Sonia stond bekend als een gevoelige cultivar voor meeldauw en dit feit samengevoegd met de al eerder verkregen gegevens en resultaten met deze cultivar bij experimenten bij de vakgroep Fytopathologie van de LUW verklaart de keuze voor de cultivar 'Sweet Promise' Sonia.

2.2.2. Ontwikkelingsstadium van het gewas

Uit onderzoek is bekend dat bladleeftijd effect heeft op de aantasting door meeldauw. Bladeren die net ontvouwd zijn, bleken het meest vatbaar voor meeldauw (Price, 1970). De vatbaarheid van het blad neemt bij het ouder worden af (Rogers, 1959; Mence & Hildebrandt, 1966), en twee weken na het ontvouwen vond Rogers (1959) dat de bladeren vrijwel onvatbaar waren geworden. Van der Zweep (1978) vond op met rozemeeldauw geïnoculeerd Sonia-blad tien dagen na het ontvouwen geen

ontwikkeling van een sporulerende kolonie meer. Volgens Corner (1935) en Mence & Hildebrandt (1966) houdt deze verminderde vatbaarheid verband met de verdikking van de cuticula en de buitenste wand van de epidermiscellen, waardoor penetratie wordt bemoeilijkt. Frinking & Verweij (1989) vonden een afname van de radiale groeisnelheid van rozemeeldauw bij ouder wordend blad van Sonia. De latentieperiode was zes dagen bij blad van twaalf dagen oud en slechts vier dagen bij blad van nul, vier en acht dagen oud. Het totale aantal gevormde sporendragers per mm² is niet verschillend tussen blad dat wordt geïnoculeerd als het jonger is dan drie dagen of blad tussen de drie en zes dagen oud bij inoculatie. Is bij de inoculatie het blad tussen de zeven en tien dagen oud dan ontstaan er eerder en meer sporendragers per mm².

2.3. De kasruimte

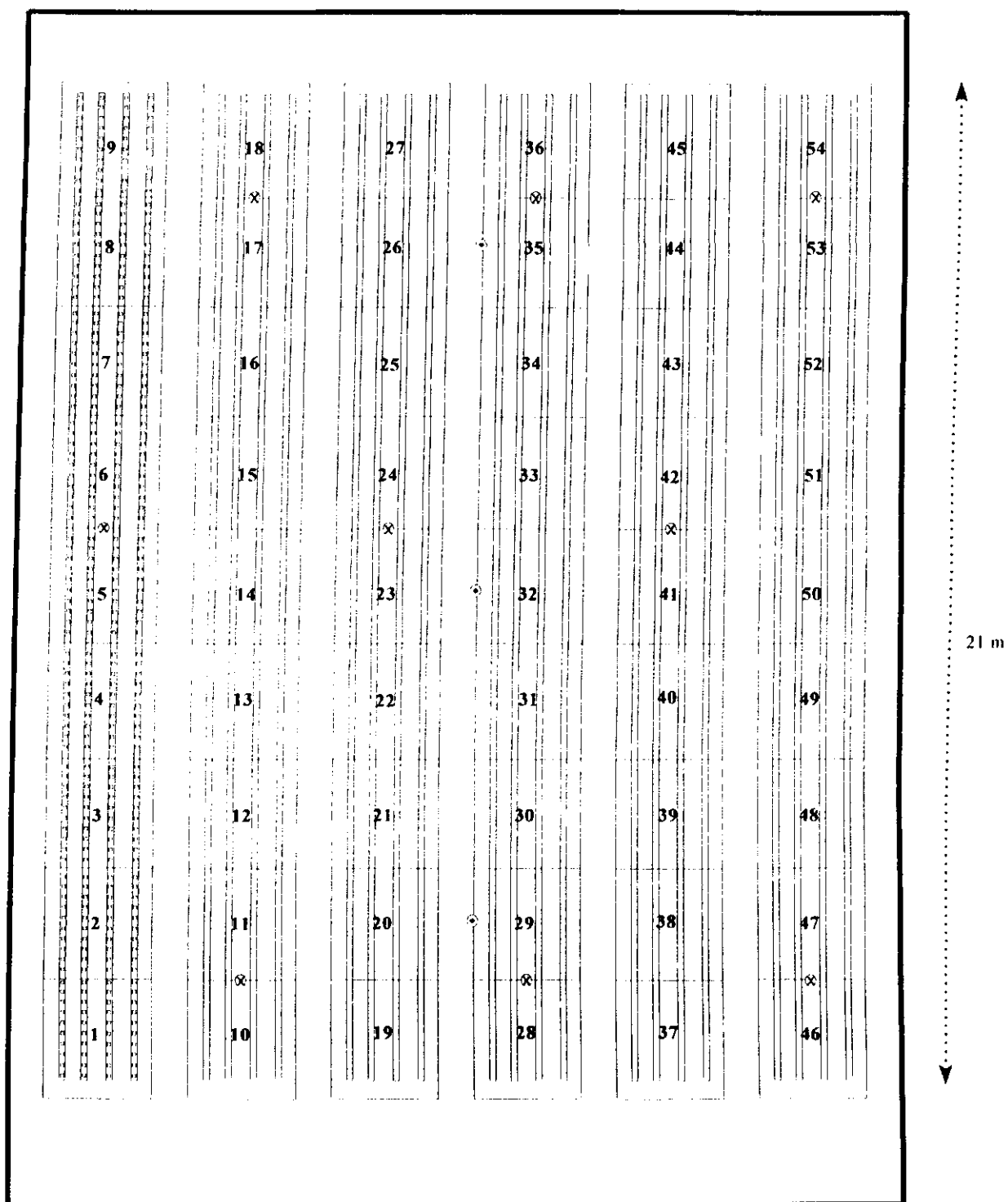
2.3.1. Inrichting van de onderzoekkas

De kas (Energie-kas 4 bij het PBN) had voorafgaande aan deze proef een half jaar leeg gestaan om de inrichting aan te passen. Aangenomen mag worden dat er hierdoor kon worden begonnen met een schone kas, waarin geen meeldauw meer voorkwam. In de kas waren zes roltafels, waarop per tafel in de lengterichting vier rijen rozen werden geplant. Er waren in totaal 24 rijen van 101 planten met een tussenplantafstand van ± 20 cm in de rij en een rijafstand van ± 43 cm. Elke tafel was in de lengterichting weer onderverdeeld in negen veldjes aan de hand van de steunen op de tafels. Deze veldjes, totaal 54, werden vaak als een afzonderlijke waarnemingseenheid genomen (figuur 2).

Elke rij bestond uit een goot met als substraat 20 cm brede en 7 cm hoge steenwol (gootje-broodje-systeem). De steenwol werd afgedekt met een reep witte plastic, waarin 'plantgaten' waren geknipt. In deze 'plantgaten' werd een blokje ingehoesde steenwol (Grodan, 7 x 7 x 6,5 cm) met de al voorbewortelde stekling gezet. De watergift was volledig geautomatiseerd en afhankelijk van het jaargetijde kregen de rozen tussen de vijf en tien maal per dag water met behulp van druppelaars. De klimaatbeheersing werd geregeld met een centrale meetbox. Er was een gesloten substraatsysteem, waarbij het uitdrainerende gietwater in een verzamelbak werd opgevangen en gerecirculeerd. In de kas was geen assimilatiebelichting.

2.3.2. Klimaatmetingen in de kas

In de kas werd op twaalf plaatsen het klimaat geregistreerd. Dit betrof negen plaatsen in het gewas, regelmatig over de kas verdeeld, en drie plaatsen boven het gewas (figuur 2). De drie meetpunten boven het gewas bevonden zich net naast het middenpad op een lijn met de meetpunten in het gewas. Elk meetpunt bestond uit een meetbox met twee PAAIDE-100 elektroden. Met één elektrode werd de normale temperatuur, ook wel droge-bol-temperatuur, gemeten en met de andere de natte-bol-temperatuur. De natte-bol-temperatuur werd gecreëerd door een kousje rond de elektrode, dat in een potje met demiwater hing. De temperatuur werd met een datalogger vastgelegd. Met behulp van de natte- en de droge-bol-temperatuur kan de relatieve luchtvochtigheid worden bepaald. Uit de combinatie van de temperatuur met de relatieve luchtvochtigheid is het vervolgens mogelijk het Vapour Pressure Deficit (VPD) te bepalen. Dit is het verschil tussen vochtgehalte van de lucht bij verzadiging en de werkelijk



Figuur 2
Plattegrond van de onderzoekkas (Energiekas 4 bij het PBN in Aalsmeer). 1-54 = veldnummer van de afzonderlijke veldjes die als waarnemingseenheid voor het aantal aangetaste deelbladeren dienen.
□ = rozestek, ⊗ = meetpunt in gewas ⊙ = meetpunt boven gewas

gemeten waarde. Deze VPD is onafhankelijk van de temperatuur. De berekening gebeurde met de formule van Stevens (1916):

$$VPD = (1 - RV) \times E \quad (\text{in mbar})$$

waarbij E = de luchtdruk bij verzadiging voor de gegeven temperatuur.

en RV = de relatieve luchtvochtigheid

Om de tien minuten werd de natte- en droge- bol-temperatuur gemeten en opgeslagen. Deze gegevens werden vervolgens bewerkt, zodat er gemiddelden voor dag en nacht ontstonden. De dagperiode begon om 7.00 uur 's ochtends en eindigde om 20.00 uur 's avonds en besloeg zo een periode van dertien uur. De nachtperiode was gebaseerd op de resterende periode van elf uur. De metingen begonnen op 21 januari 1991 en duurden tot het einde van de proef op 29 december 1992.

2.3.3. De teelt en de bestrijding van ziekten en plagen

In januari 1991 was het mogelijk op het PBN in Aalsmeer een onderzoek naar de epidemiologie van echte meeldauw (*S. pannosa*) in een praktijkkas te starten. Om de verkregen gegevens en resultaten ook te kunnen vertalen naar de praktijk, werden de rozen op een met de praktijk vergelijkbare manier geteeld. Dit betekent onder andere dat de oogstwerkzaamheden normaal doorgingen tijdens de proef. Op 3 januari 1991 werden in de E4-kas bij het PBN in Aalsmeer de rozen geplant voor de meeldauwproef. Het plantmateriaal bestond uit bewortelde steklingen van de cultivar Sonia. In totaal werden er 2424 steklingen op de steenwol gezet. Deze stekken zijn opgekweekt in kassen met een hoge luchtvochtigheid. Ofschoon ze aan het eind van de opkweek al enigermate werden afgehard is het de eerste tijd na het planten zaak om de luchtvochtigheid hoog te houden. De jonge stekken werden daartoe regelmatig met behulp van 'regenleidingen' besproeid. Dit verbetert de wortelgroei de mat in en vermindert het aantal planten dat niet aanslaat en afsterft. Vervolgens werden de planten op 14 februari 1991 ingebogen. Dit betekent dat de aan het griffelhout ontstane scheuten omlaag wordt gebogen om te zorgen dat de slapende knoppen gaan uitlopen. Deze knoppen vormen zogenaamde 'grondscheuten' en zijn noodzakelijk voor een goede plant- en gewasopbouw. Door deze teelthandeling worden alle planten als het ware gesynchroniseerd en komen dan gelijktijdig in de elkaar opvolgende fasen van lengtegroei en knopvorming. Door deze synchronisatie zijn de rozen min of meer gelijktijdig veilingrijp en wordt in een zeer korte periode de gehele kas met rozen geoogst. Dit wordt dan een 'snee' rozen genoemd. In het begin van de teelt is een gewas dan 'op snee', maar later vervlakt deze oogstpiek. In de onderzoekkas werd de eerste snee rozen in de eerste week van april, zes weken na het inbuigen, geoogst. De volgende sneden werden achtereenvolgens beëindigd op 18 mei, 24 juni, 29 juli en 2 september 1991.

In 1992 werd het onderzoek in dezelfde kas met Sonia voortgezet om de epidemiologie in het tweede jaar van een rozengekas te volgen. Aangenomen mag worden dat de verkregen resultaten ook representatief zijn voor een nog ouder gewas. Het gewas is na het eerste jaar dichtgegroeid en er zal weinig verschil zijn in onder andere dichtheid en bladhoeveelheid tussen een tweedejaars en een ouderejaars gewas. Wellicht dat de groeikracht in de loop van de jaren zal veranderen en dit epidemieverloop of aantasting kan beïnvloeden. Dit soort effecten zijn echter dan ook al tussen gewassen van dezelfde ouderdom aan te treffen omdat factoren, zoals optreden van andere ziekten en plagen, de groeikracht kunnen verminderen. De verwachting is dat een epidemie bij een gewas van drie jaar en ouder, niet wezenlijk verandert ten opzichte van een gewas van twee jaar.

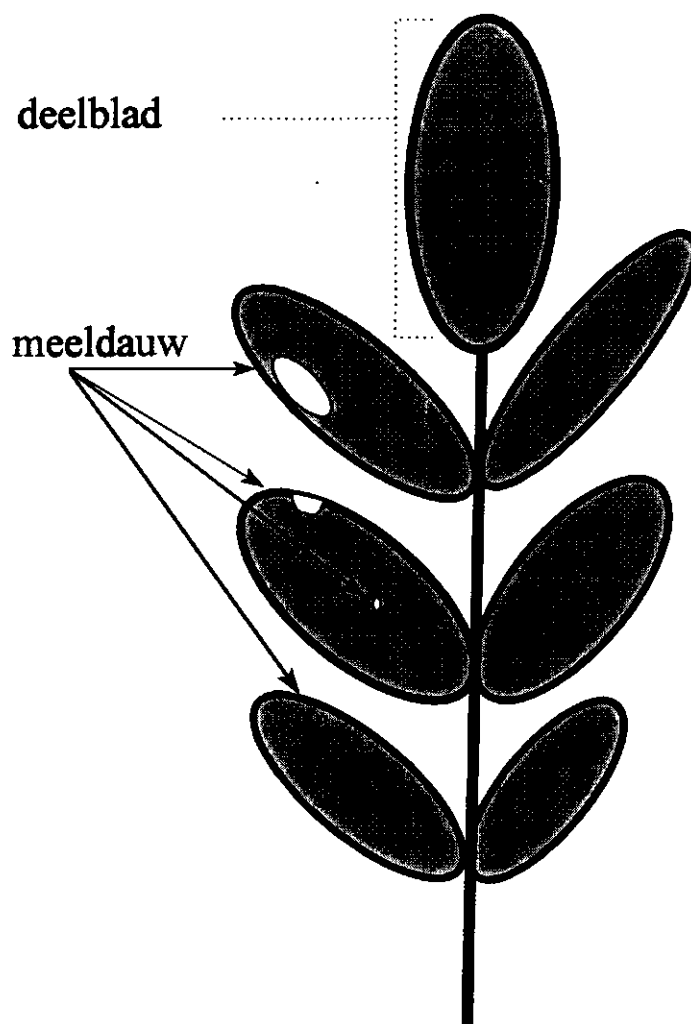
Bij de bestrijding van ziekten en plagen, meeldauw uitgezonderd, werd in principe niet afgeweken van de gangbare praktijk. Bestrijdingen tegen plagen van onder andere luis (11x), spint (12x), trips (17x) en witte vlieg (21x) moesten regelmatig worden uitgevoerd (bijlage 1). Elke bespuiting, ook zonder meeldauwbestrijdingsmiddelen, kan echter effect hebben op de meeldauw. Ten eerste zullen veel

sporen beschadigd raken door het water en ten tweede zal de luchtvochtigheid verhoogd worden met effecten op schimmel en plant. Bespuitingen werden dan ook zoveel mogelijk vermeden tijdens de ontwikkeling van een epidemie en er werd, indien mogelijk gekozen voor het dampen van middelen. In totaal werd toch nog 17x gespoten tegen plagen naast de 24x tegen meeldauw. In totaal waren in de twee jaar 72 bestrijdingen nodig.

Er werd in principe geen chemische bestrijding tegen meeldauw uitgevoerd om zo het gehele verloop van de epidemie te kunnen volgen. Alleen als er sprake was van een zeer zware aantasting werd er een bestrijdingskuur uitgevoerd om het gewas te behouden en/of de opbouw van een volgende epidemie te kunnen volgen. Een bestrijding van echte meeldauw bestond telkens uit een kuur van drie opeenvolgende bespuitingen met een chemisch gewasbeschermingsmiddel. De tijd tussen twee bespuitingen varieerde van vijf tot zeven dagen. Het herhaald toepassen is noodzakelijk omdat de effectiviteit van de middelen terug begint te lopen en omdat er bij sommige middelen een concentratieopbouw plaats moet vinden om alle meeldauw te doden. Ook de periode tussen de bestrijdingen is zeer belangrijk. Als deze periode te groot is, kan de schimmel alweer zoveel nieuw bladmateriaal infecteren, dat er geen sprake is van teruggang in aantasting maar er een constante ziektedruk blijft. Voor elke kuur werd een ander middel gebruikt om het ontstaan van resistentie van de meeldauw tegen het bestrijdingsmiddel te voorkomen. Zwavel, een in de praktijk veelvuldig toegepast middel tegen meeldauw, werd niet gebruikt. De opzet van het onderzoek was namelijk om de epidemiologie van echte meeldauw te volgen zonder invloed van welk middel dan ook. De gebruikte middelen, dosering en toepassingstijdstip staan in bijlage 1 vermeld. In bijlage 2 zijn alle gebruikte middelen, aanbevolen doseringen, hoeveelheid actieve stof en groepsindeling nogmaals op een rijtje gezet.

2.4. Bepaling van de meeldauwaantasting.

Bij het opzetten van de proef in 1991 is er rekening mee gehouden dat niet een en dezelfde persoon alle waarnemingen gedurende de gehele proefduur zou kunnen verrichten. Hierdoor moest er gekozen worden voor een waarnemingsmethode waarbij de afwijkingen tussen verschillende personen minimaal zouden zijn. Om de ziekteaantasting te scoren zijn er vele denkbare methoden. Gezien de grootte van de kas vielen zeer arbeidsintensieve methoden al snel af. Deze arbeidsintensieve methoden zijn veelal wel zeer objectief. Te denken valt bijvoorbeeld aan het meten van het aangetaste bladoppervlak en dit te relateren aan het totale bladoppervlak. Dit is arbeidstechnisch gezien wel te doen voor één plant maar zeker niet voor een kas van 300 m² met 2424 planten. Daarnaast mogen de planten niet beschadigd worden door de metingen, zodat destructieve methoden niet in aanmerking komen. Bij het schatten van het aangetaste bladoppervlakte doet zich het probleem voor, dat ook het niet aangetaste bladoppervlakte van een plant moet worden geschat. Er is tenslotte gekozen voor het tellen van deelbladeren (figuur 3). Er werden twee parameters bepaald. Ten eerste een parameter voor de kwantiteit, het aantastingscijfer, waarbij in de hele kas het aantal aangetaste deelbladeren werd geteld. Ten tweede een parameter voor kwaliteit, de ziekte-index, waarmee een indruk van de mate van aantasting kan worden weergegeven.



Figuur 3 Schematische weergave van een samengesteld blad van een roos met zeven deelbladeren. De deelbladeren aan de linkerkant zijn door meeldauw aangetast en worden elk afzonderlijk als één aangetast deelblad geteld. Dit samengestelde blad heeft dus drie aangetaste deelbladeren.

2.4.1. Het aantastingscijfer

Het aantastingscijfer werd bepaald om een indruk te hebben van de hoeveelheid aantasting in de gehele kas. Hierbij werd het totaal aantal aangetaste deelbladeren in de kas geteld. De aantasting werd gedefinieerd als het aantal aangetaste deelbladeren. Een aangetast deelblad is een deelblad waarop minimaal één sporulerende lesie aanwezig is (figuur 3). Bij deze methode bestaat het nadeel dat er geen enkele correctie is voor het voorkomen van meerdere lesies op een blad of de grootte van de lesie. De eis van sporulerende lesies werd toegevoegd om zeker te weten dat alleen bladeren met levende meeldauw werden geteld. Vooral vlak na een bestrijding zijn namelijk ook nog de vlekken met gedode meeldauw van een vorige epidemie duidelijk zichtbaar. Aangezien deze gedode meeldauw niet zal bijdragen aan de verdere ziekteontwikkeling, waren deze voor de tellingen op dat moment niet meer relevant. Met behulp van deze index kon de ontwikkeling in de tijd worden gevolgd. De tellingen

werden per veldje (zie figuur 2) verricht, zodat tevens de verspreiding van meeldauw door de kas kon worden gevolgd.

2.4.2. De ziekte-index

De ziekte-index is een maat voor de ernst van de aantasting. Als een rozetak een lesie op een deelblad heeft, kan deze best nog verkoopbaar zijn. Om toch een soort kwalitatieve indeling te maken, is er voor gekozen om van acht takken per veldje (± 300 takken in de kas) een aantal kengetallen te bepalen. De takken die geselecteerd werden waren oogstrijp of bijna oogstrijp. De aantasting op de bijna oogstrijpe takken is voor de telers van groot belang, omdat aantasting in dit stadium direct invloed heeft op de financiële opbrengst. Voor het onderzoek is dit een gunstig stadium omdat deze takken bij de volgende waarneming al geoogst zijn, zodat de waarnemingen onafhankelijk zijn. Van elke tak werd een aantal kenmerken geteld (figuur 4):

1. aantal samengestelde bladeren aan de tak,
2. aantal aangetaste samengestelde bladeren van die tak, dat wil zeggen het aantal samengestelde bladeren dat minimaal één aangetast deelblad heeft,
3. aantal aangetaste deelbladeren aan die ene tak.

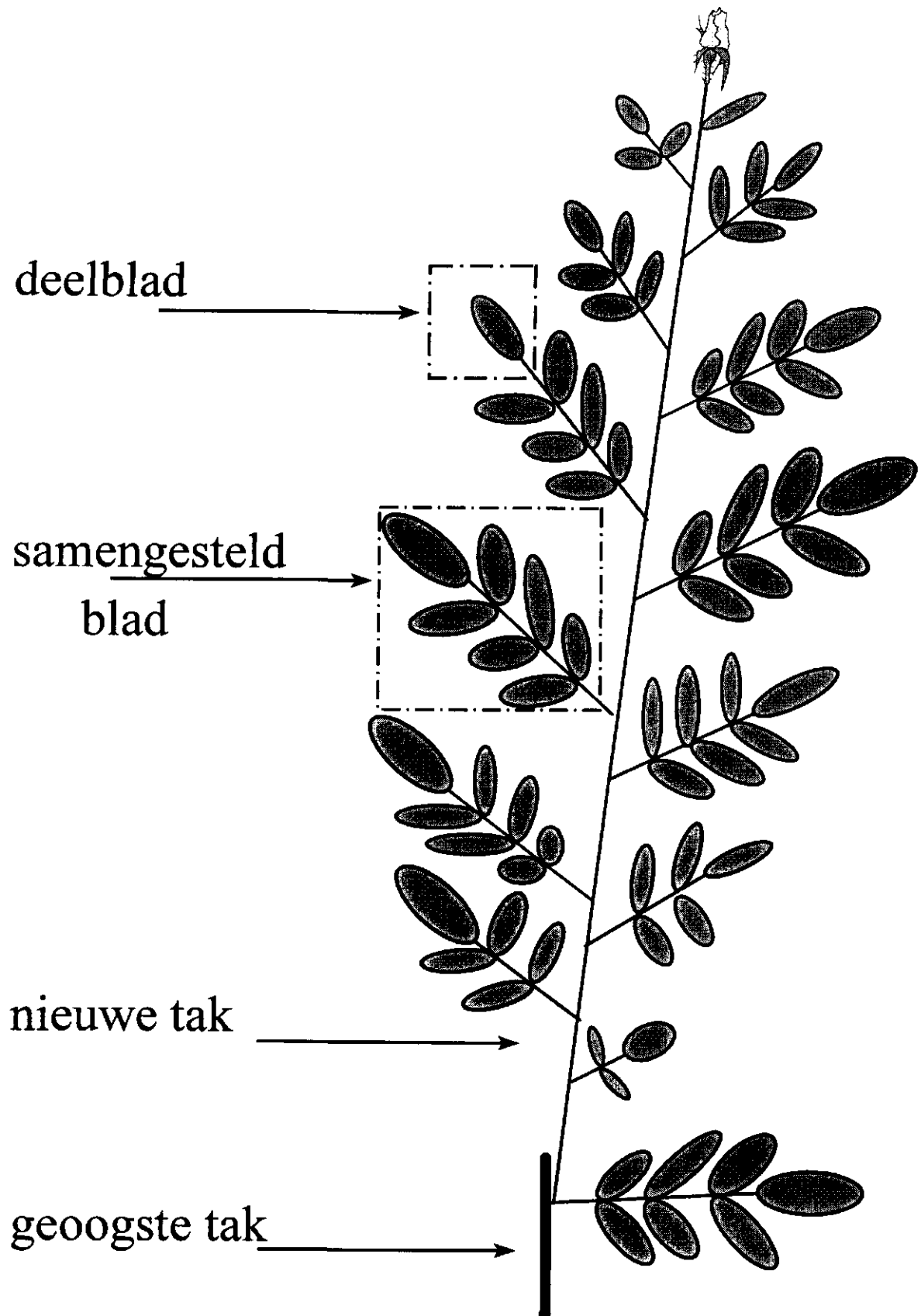
Met behulp van deze kengetallen werden vervolgens percentages berekend. Dit waren het percentage aangetaste takken en percentage aangetaste (samengestelde) bladeren. Daarnaast is het aantal aangetaste deelbladeren per samengesteld blad te berekenen.

Bij bovenstaande methode werden jonge scheuten en takken niet meegenomen. Deze zijn van belang omdat een aangetaste scheut uit zal groeien tot een beschadigde tak. Om na te gaan of de bijna oogstbare takken representatief waren voor de ziekte-index van het gehele gewas, was het nodig de ziekte-index van scheuten, takken met knop en oogstrijpe takken te vergelijken. Dit gebeurde door in de periode 29-5-1991 tot 28-8-1991 van een vijftal veldjes (veldnr.'s 2, 17, 23, 43 en 47, figuur 2) het aantal scheuten, takken met knop en oogstrijpe takken te bepalen en hun bijbehorende ziekte-index.

Om de verticale verdeling te bepalen werden in de periode van 8-7-1991 tot 20-8-1991 elke week 20 rozetakken gelabeld, waarvan de groei werd gevolgd. Wanneer er zich een sporulerende kolonie had ontwikkeld, werd de hoogte in het gewas van die aantasting genoteerd. Bij het begin van een epidemie was de kans dat er een aangetast deelblad aan een van de gelabelde takken zat vrij klein en daarom werd op 23-7-1991 van elk aangetast deelblad, totaal 59, de hoogte in het gewas bepaald. Op 20-8-1991 werd de hoogte van de aangetaste deelbladeren aan de gelabelde takken, volgroeid en niet volgroeid, gemeten.

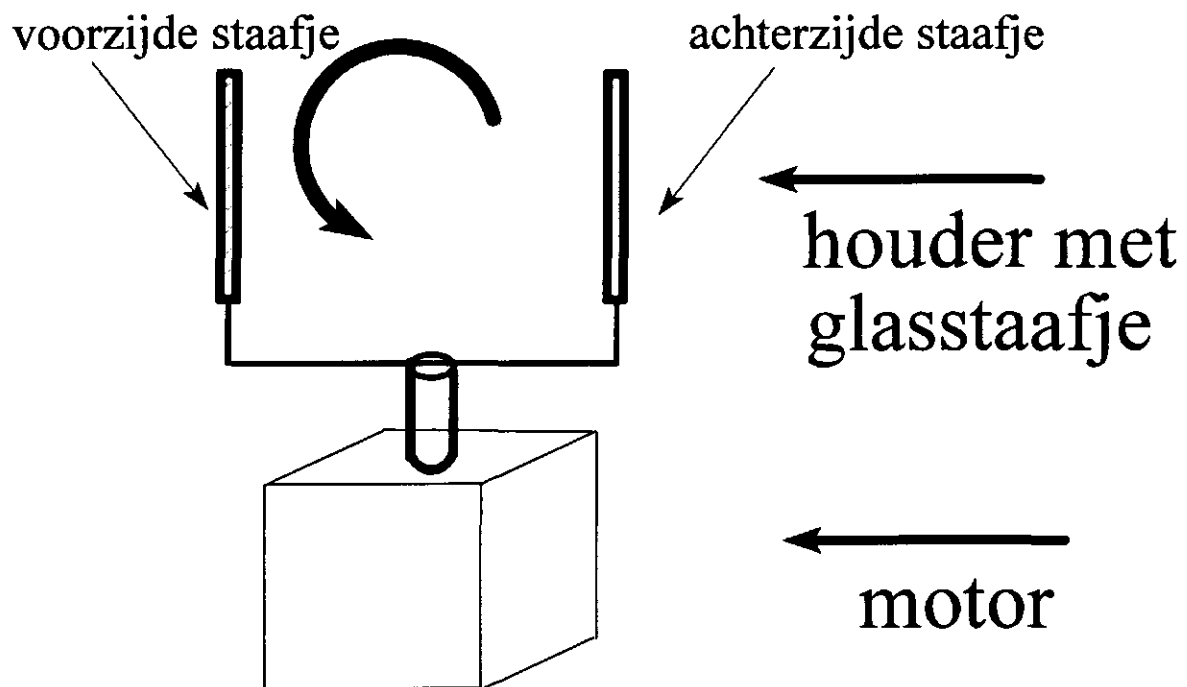
2.4.3. Sporenvangsten

De epidemieontwikkeling is ook gevolgd door middel van het vangen van de vrijkomende sporen in de kaslucht. Dit gebeurde met rotorods (figuur 5). Een rotorod bestaat uit een elektromotor voor de aandrijving van een stemvorkachtige houder, waarin twee glasstaafjes ($\pm 60 \times 1 \times 1$ mm) worden geklemd. Deze glasstaafjes worden aan één kant licht ingesmeerd met een kleverige substantie, in dit geval vaseline, zodat de sporen hierin blijven plakken. Het aantal sporen per staafje kan zonder verdere bewerking met een microscoop worden geteld. Door het snel ronddraaien van de houders met de glasstaafjes, ontstaat er een aanzuiging van lucht. In totaal werden zes rotorods gebruikt. Eenmaal per week werden gedurende een half uur, 's-middags van ± 13.00 uur tot 13.30 uur, de sporenvangers aangezet.



Figuur 4 Schematische weergave van een tak van roos en de gebruikte benamingen.

Rond deze tijd zouden de meeste sporen vrijkomen. Pady (1972) vond een piek voor sporulatie tussen 11.00 en 13.00 uur en volgens Childs (1940) kwamen de meeste sporen vrij tussen 8.00 en 14.00 uur.



Figuur 5 Schematische weergave van een rotorod, die gebruikt werd om sporen van meeldauw te vangen.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

3.1. Ontwikkeling van de meeldauw

3.1.1. Algemeen verloop van een epidemie

De opbouw van geen aantasting tot vrijwel maximale meeldauwaantasting werd in dit onderzoek een epidemie genoemd. Elke epidemie heeft een karakteristiek verloop, een zogenaamde S-curve. De epidemie begint in eerste instantie vrij traag en dit werd in dit onderzoek de aanloop-fase van de epidemie genoemd. Vervolgens gaat deze fase over in de fase van snelle toename van de aantasting, hier de exponentiële fase genoemd. De term exponentiële fase werd in dit onderzoek anders gebruikt dan in de definitie van Zadoks & Schein (1979). In hun boek wordt een epidemie opgedeeld in drie fasen. De eerste fase is de exponentiële fase en duurt tot aan de perceptiedrempel. De tweede is de logistische en de derde fase is de terminale fase. De toename van de aantasting is in de exponentiële fase het grootst en neemt af in de logistische fase. In de terminale fase van een epidemie is er geen groei meer doordat de omstandigheden beperkend worden voor de meeldauw. Deze laatste fase wordt in dit onderzoek nauwelijks bereikt omdat er ingegrepen wordt, als $\pm 90\%$ van alle oogstbare of bijna oogstbare takken aangetast zijn. De bestrijding kan al op dat moment plaatsvinden omdat de laatste fase van zo'n epidemie zowel epidemiologisch als voor de bestrijding minder interessant is vanwege de grote economische schade op dat moment. Daarnaast spaarde dit het gewas en kon er sneller een nieuwe epidemie ontstaan. Hierdoor konden er tijdens de duur van het onderzoek meer epidemieën worden gevolgd. Het moment van de overgang van de aanloopfase werd bepaald uit de grafiek van iedere epidemie (figuur 6a). In figuur 6a waren dit de tijdstippen waarop de grafiek van de epidemie een knik vertoonde. De in de volgende paragraaf aangegeven duur van de verschillende fasen is op dit gegeven gebaseerd. De fase-overgang werd dus bepaald door een verandering van de snelheid van de epidemie en niet door de hoeveelheid aantasting. Het aantal aangetaste deelblaadjes bij de overgang van de ene in de andere fase verschilde daardoor sterk tussen de diverse epidemieën.

3.1.2. Het verloop van de epidemieën

Op 3 januari 1991 werden de stekken van Sonia in de E4-kas geplant. Vanaf enkele weken na het planten werden één à twee maal per week alle planten in de kas gecontroleerd op het voorkomen van echte meeldauw. Nadeel bij deze methode is, dat niet echt exact bekend is op welke dag de eerste aantasting door meeldauw in het gewas optrad. Wel is meestal bekend wanneer de laatste waarneming werd uitgevoerd, waarbij géén meeldauw werd gevonden. Bij sommige epidemieën werd er op de eerste waarnemingsdag echter al meeldauw gevonden, zodat er geen waarneming zonder meeldauw was. Om de verschillende epidemieën onderling te kunnen vergelijken is gekozen voor een arbitrair begin- en eindpunt van iedere epidemie. Als beginpunt is de dag van de laatste bespuiting gekozen. De laatste waarnemingsdag is gekozen als laatste dag van een epidemie. In tabel 1 is de duur van de verschillende periodes van elke epidemie vermeld.

Tabel 1. Duur van de aanlooffase, fase van exponentiële groei en de gehele epidemie voor alle epidemieën in 1991 (1 t/m 3) en 1992 (4 t/m 10) in dagen.

epidemie	periode	aanlooffase	exponentiële fase	gehele epidemie
1 (1991)	3/ 1 - 17/ 6	140	25	165
2	4/ 7 - 28/ 8	39	16	55
3	10/ 9 - 16/12	62	35	97
4 (1992)	2/ 1 - 10/ 2	18	21	39
5	27/ 2 - 20/ 3	4	18	22
6	10/ 4 - 19/ 5	11	23	34
7	29/ 5 - 24/ 7	17	31	48
8	8/ 8 - 21/ 9	10	34	44
9	4/10 - 9/11	8	28	36
10	23/11 - 28/12	21	14*	35*

Een epidemie begon op de dag van laatste voorafgaande bespuiting (bij eerste epidemie plantdatum) en eindigde met de dag van de laatste waarneming.

* = Einde van fase door beëindiging van proef.

Op 13 maart, 72 dagen na het planten, werden de eerste twee deelblaadjes met meeldauw gevonden. Vanaf dat moment werd er wekelijks het aantal deelblaadjes met meeldauw geteld. Het duurde nog 71 dagen voordat de trage groei van de aanlooffase overging in de fase van snelle toename. Er werden na die aanlooffase van 71 dagen 221 met meeldauw geïnfecteerde deelblaadjes geteld. Na 25 dagen was dit aantal exponentieel gestegen tot meer dan 90.000 deelblaadjes. Dit was een schatting aan de hand van tellingen in een vijftal veldjes, omdat telling van de hele kas niet meer mogelijk was. Een week later werd deze epidemie beëindigd door de eerste behandeling van de bestrijdingskuur, zeven dagen na de laatste waarneming.

De aanlooffase duurde waarschijnlijk zo lang door een ander teeltaspect, het snee-effect. Op 5 april, 95 dagen na het planten, was de eerste snee afgelopen en waren vrijwel alle takken geoogst. Met de takken van deze snee rozen werd ook veel blad uit de kas verwijderd en de daarop aanwezige meeldauwaantasting. Hierdoor werd de ziektedruk sterk verminderd en was er, tot het moment waarop nieuwe knoppen gaan uitlopen, relatief weinig geschikt plantmateriaal in de kas aanwezig. Vooral bij een gering aantastingsniveau en weinig gewas in een kas kan door deze voor meeldauw ongunstige situatie de epidemie worden vertraagd.

De tweede epidemie kwam 12 dagen na de laatste bespuiting op gang toen er één meeldauwvlekje werd gevonden. De periode tot de exponentiële fase duurde nu nog maar 27 dagen, toen er 272 geïnfecteerde deelblaadjes waren. Door het maken van een schatting werden 16 dagen later meer dan 60.000 aangetaste deelblaadjes gescoord en werd besloten twee dagen later de meeldauw weer te bestrijden.

Negen dagen na de laatste bespuiting werden twee nieuwe meeldauwvlekjes gevonden. De aanloopfase duurde nu 62 dagen eer er 93 aangetaste deelblaadjes werden geteld. Een mogelijke verklaring voor deze tragere groei is, dat er weer een snee rozen werd geoogst en dat het gewas hier de winterperiode inging. Na 35 dagen waren er 6330 aangetaste deelblaadjes in de kas en werd deze epidemie afgebroken. Dit was tevens de laatste epidemie van 1991.

In 1992 was er een week na de laatste bespuiting van 1991 nog geen aantasting gezien. In de daarop volgende periode ging het echter snel, want bij de eerstvolgende controle op meeldauw 18 dagen na de laatste bespuiting waren er al liefst 298 aangetaste deelblaadjes. Door deze snelle toename was er geen sprake meer van een aanloopfase en was alleen de exponentiële fase zichtbaar. Deze exponentiële fase duurde 21 dagen toen er al 4768 aangetaste deelblaadjes werden geteld en besloten werd met een nieuwe bestrijdingskuur te beginnen.

De vijfde epidemie sinds het begin van het experiment kende, net als de vierde epidemie, een snel verloop. Al vier dagen na de laatste bespuiting werden vijf aangetaste deelblaadjes gevonden. Hierna ontwikkelde de meeldauw zich razendsnel, waarschijnlijk doordat het gewas, door de combinatie van relatief hoge temperatuur en het geringe lichtniveau, zwak uit de winter was gekomen. Slechts 18 dagen later moest besloten worden om in te grijpen. Er waren op dat moment meer dan 7000 aangetaste deelblaadjes.

Het verloop van de zesde epidemie was weer wat trager, maar toch werden 11 dagen na de laatste bespuiting 31 deelblaadjes met meeldauw gevonden. Hierna steeg het aantal zo snel dat er onmiddellijk sprake was van de exponentiële fase. Na 23 dagen was het aantal opgelopen van 31 naar 11658 en was een bestrijding onoverkomelijk.

De zevende epidemie verliep relatief traag. Weliswaar waren er na 11 dagen 52 aangetaste deelblaadjes en kwam zes dagen later een einde aan de aanloopfase, maar daarna breidde de ziekte zich in 31 dagen uit tot ruim 42000. Een week eerder was het aantal zelfs nog hoger geweest maar door het snee-effect veranderde het aantal niet essentieel. Dit was tevens de langstdurende en dus traagstverlopende epidemie in 1992.

Tien dagen na de laatste bespuiting werd de eerste meeldauw van de achtste epidemie waargenomen. Ook hier was meteen de aanloopfase verstreken en liep het aantal daarna in 34 dagen op tot bijna 50.000. Aan het eind van deze epidemie was enige teruggang te zien ten gevolge van het snee-effect.

De eerste aantasting van de negende epidemie werd zichtbaar na acht dagen. Het aantal van 21 aangetaste deelblaadjes nam in de daaropvolgende tijd dusdanig snel toe dat de aanloopfase zich ook tot die acht dagen beperkte. Vier weken later werden er zelfs 16583 deelblaadjes met meeldauw geteld.

De laatste epidemie van 1992 was bij de eerste telling na acht dagen al begonnen, gezien de vier deelblaadjes met meeldauw. De aanloopfase duurde in totaal 21 dagen, waarbij dit aantal tot 175 was opgelopen. Twee weken later vond de laatste waarneming plaats en werden er 2229 aangetaste deelblaadjes geteld. De proef werd vervolgens beëindigd en het gewas gerooïd.

Opvallend was de toename van het aantal epidemieën in het tweede teeltjaar. Dit aantal ging van drie naar maar liefst zeven epidemieën. De kortere duur van de aanlooperperiode is het meest opvallend, naast de nog snellere, maar vooral niet meer onderbroken toename, in het exponentiële gedeelte van de epidemieën. De oorzaken hiervan zijn niet geheel duidelijk. Mogelijk dat de gewasstand van invloed is geweest. Aan het eind van het eerste jaar raakte het gewas gesloten. Hierdoor wordt het moeilijker alle plaatsen met meeldauw tijdens een bestrijding goed te raken en wellicht is er sprake van niet gedode meeldauw. Daarnaast is door het gesloten gewas veel plantmateriaal in de kas. De kans dat een spore op een blad terecht komt is sterk toegenomen. Tevens is de luchtvochtigheid in het gewas hoger zodat de omstandigheden voor de spore en naderhand de schimmel beter zijn. Doordat het gewas ook minder of helemaal niet meer in snee is, is er ook te allen tijde voldoende goed infecteerbaar materiaal in de kas aanwezig. Tevens wordt de aantasting niet meer zo drastisch verminderd omdat een gelijkmatige afvoer van geoogste rozen plaatsvindt. Wellicht dat de aanwezige aantasting zich daardoor beter weet te handhaven.

3.1.3. Verwerking van de waarnemingen

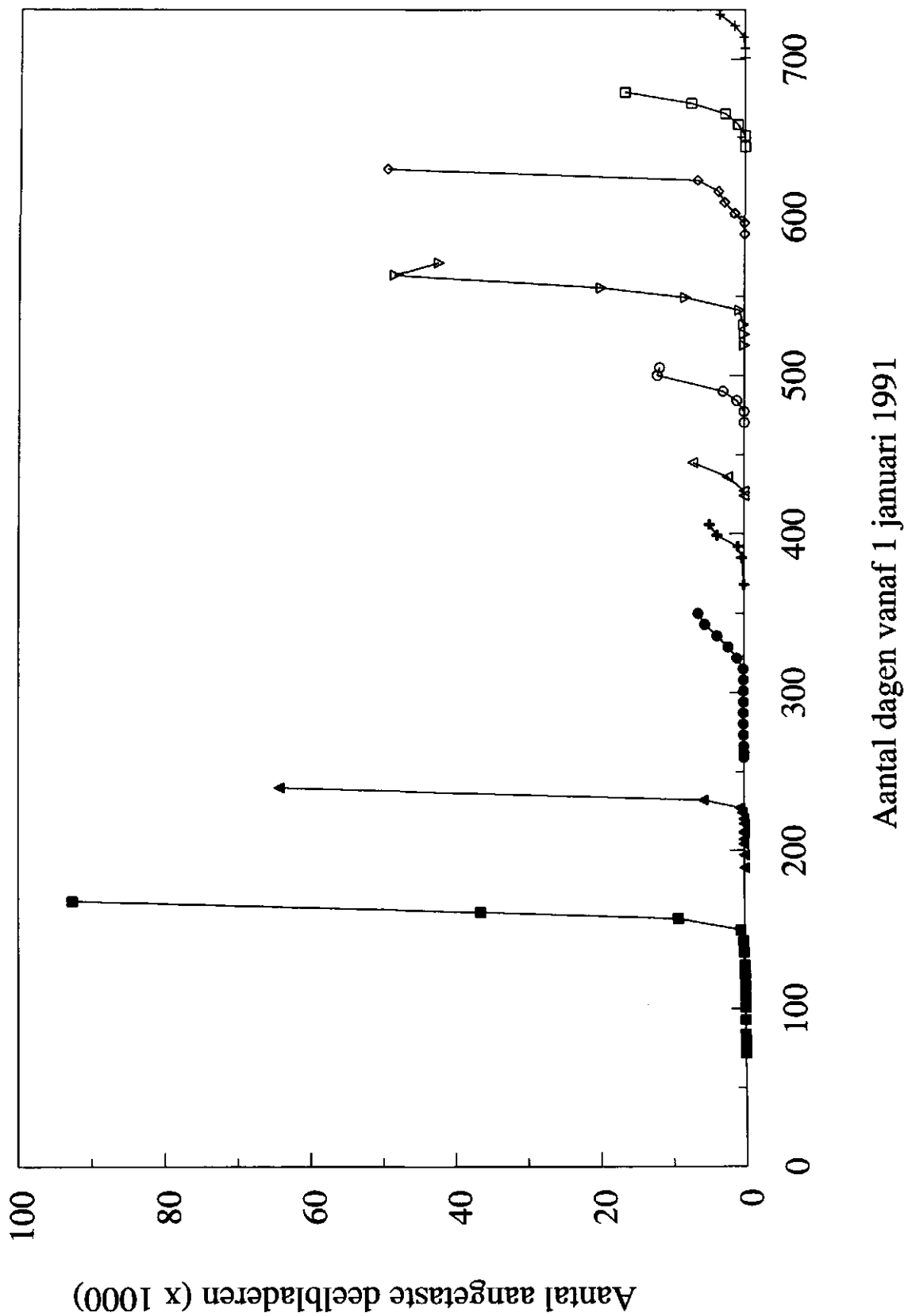
Om bij de overvloed aan gegevens niet het overzicht te verliezen zijn de waarnemingen tot grafieken herleid. Elke epidemie is in iedere figuur steeds met hetzelfde symbool weergegeven zodat onderlinge vergelijking van de figuren mogelijk is. Er is een centrale legenda (bijlage 4) die geldt voor figuur 6a tot en met figuur 14. In figuur 6a is het totale aantal aangetaste deelblaadjes in de gehele kas weergegeven. Het nadeel van deze grafiek is dat juist de uit epidemiologisch oogpunt belangrijke beginfase van de epidemie nauwelijks zichtbaar is door de grote aantallen aan het eind van elke epidemie. Met een log-transformatie is vervolgens figuur 6b verkregen. Hierbij werd de waarde van de natuurlijke logaritme van het aantal aangetaste deelblaadjes + 1 genomen. De grafiek werd hierdoor ook handzamer omdat deze nu niet meer bestaat uit een relatief vlak gedeelte en een rechtlijnig stijgend gedeelte, maar uit een doorlopende kromlijnige curve. Opvallend bij beide grafieken is de overeenkomst bij de epidemieën van 1992 (4 t/m 10). Dit wordt nog duidelijker als er een nieuw nulpunt wordt gekozen, zoals in figuur 7a en vooral figuur 7b met de log-transformatie. Als nulpunt werd de laatste bespuiting van de voorafgaande epidemie genomen.

Er ontstaat nu een kluwen van vrijwel gelijkverlopende grafieken. Dit wijst erop dat in 1992 er vrijwel geen verschil was in de ontwikkeling van de verschillende epidemieën, ongeacht de periode van het jaar en de daarmee samenhangende kleine veranderingen in omstandigheden. Ook is er niet of nauwelijks sprake van een aanloop zoals wel bij epidemie 1 en 3 en in mindere mate bij epidemie 2 het geval was. De onderlinge vergelijking van de epidemieën werd bemoeilijkt door de langzame toename in het begin en de daaropvolgende sterke toename. Om het verloop van de epidemieën onderling te kunnen vergelijken werd getracht elke epidemie met een cijfer te karakteriseren. Dit cijfer, de Q-waarde, is een maat voor de infectiesnelheid van de ziekte. De formule voor de Q-waarde is:

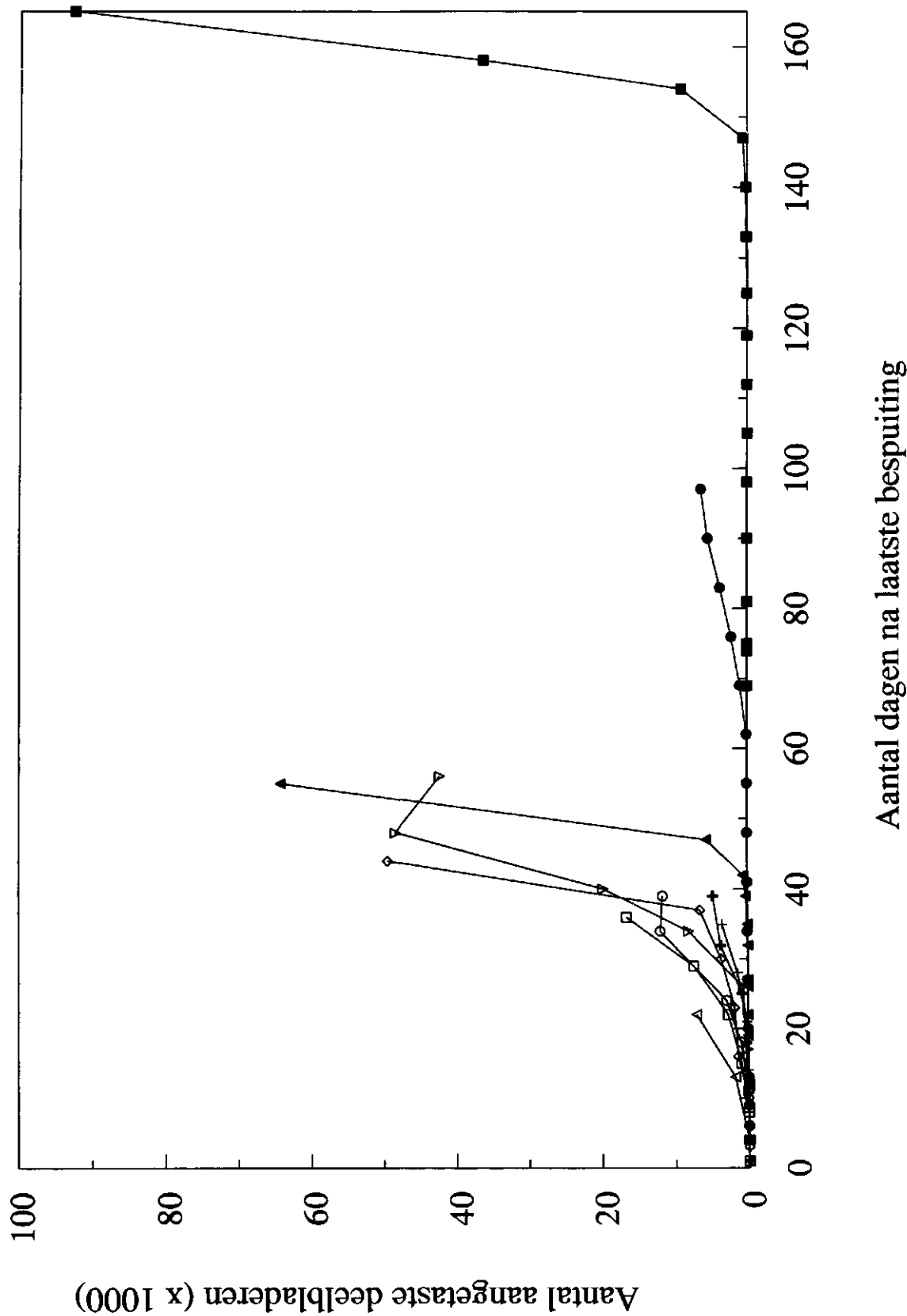
$$Q = (\log a_2 - \log a_1) / (x_2 - x_1)$$

waarbij a_1 = aantal aangetaste deelbladeren op tijdstip x_1 en
 a_2 = aantal aangetaste deelbladeren op tijdstip x_2 .

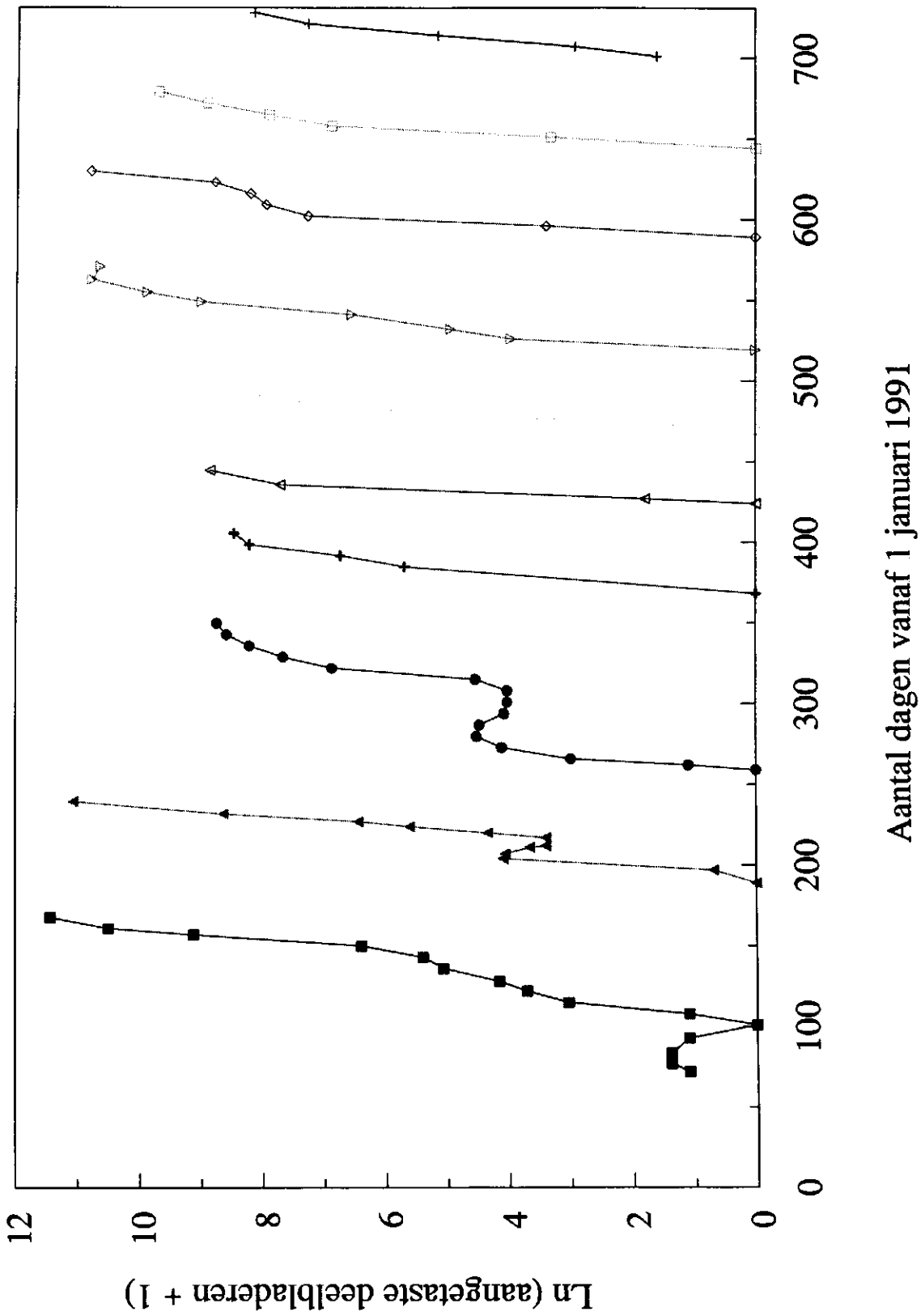
De berekening is zowel gedaan voor de totale epidemieduur als ook voor de aanloop- en de exponentiële fase. De resultaten staan weergegeven in tabel 2.



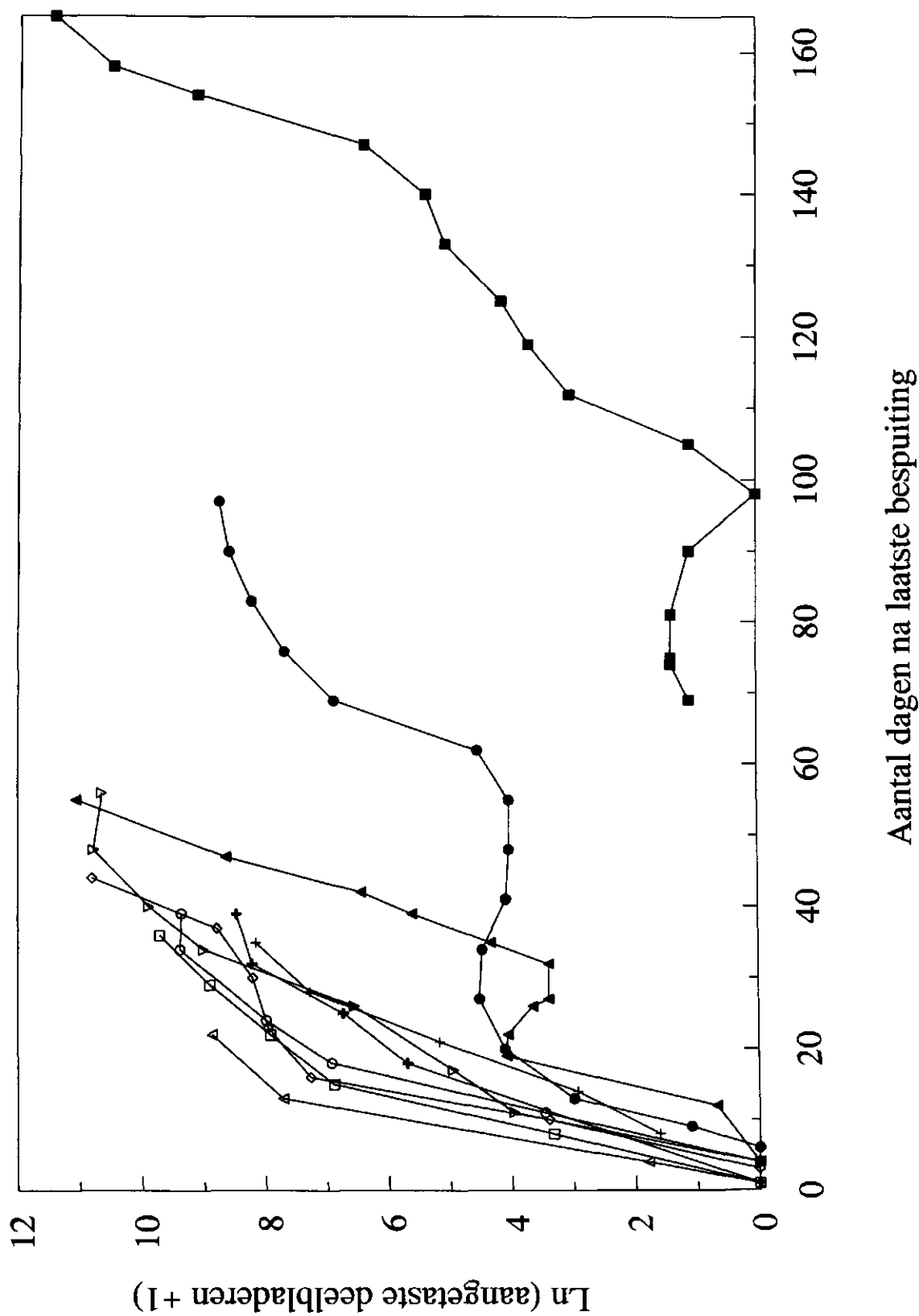
Figuur 6a Aantal door meeldauw aangetaste deelbladeren in de hele kas bij de cultivar Sonia vanaf de start van de proef op 3 januari 1991.



Figuur 6b Natuurlijke logaritme van het aantal door meeldauw aangetaste deelbladeren in de hele kas bij de cultivar Sonia vanaf de start van de proef op 3 januari 1991.



Figuur 7a Aantal door meeldauw aangetaste deelbladeren in de hele kas bij de cultivar Sonia uitgezet tegen het aantal dagen vanaf de laatste voorafgaande bespuiting. Bij de eerste epidemie het aantal dagen vanaf het planten.



Natuurlijke logaritme van het aantal door meeldauw aangetaste deelbladeren in de hele kas bij de cultivar Sonia uitgezet tegen het aantal dagen vanaf de laatste voorafgaande bespuiting. Bij de eerste epidemie het aantal dagen vanaf het planten.

Figuur 7b

Tabel 2. Q-waarden van de verschillende fasen van de tien epidemieën.

epidemie	Aanloop		Exponentieel		Totaal	
	Q-waarde	duur	Q-waarde	duur	Q-waarde	duur
1 (1991)	0,017	140	0,105	25	0,030	165
2	0,062	39	0,148	16	0,087	55
3	0,032	62	0,052	35	0,039	97
4 (1992)	0,137	18	0,057	21	0,094	39
5	0,658	4	0,068	18	0,175	22
6	0,136	11	0,144	23	0,120	29
7	0,126	17	0,110	31	0,098	40
8	0,146	10	0,095	34	0,107	44
9	0,179	8	0,100	28	0,117	36
10	0,060	21	0,164	14	0,101	35

Bij de epidemieën 6 en 7 is de berekening van de Q-waarde beëindigd op het moment van de hoogste aantasting. De lichte teruggang van de aantasting is niet meegenomen.

De verwachting was dat de Q-waarde in de aanlooffase laag is en toeneemt in de exponentiële fase. De Q-waarde van de totale epidemie zal tussen de twee andere in liggen. In bovenstaande tabel valt op dat in het eerste jaar de Q-waarden van de aanlooperperiode kleiner waren dan de Q-waarde van de bijbehorende exponentiële fase. De Q-waarde leek dan ook een goede karakterisering van de infectiesnelheid. In het tweede jaar was dit echter niet altijd het geval en heeft de aanlooperperiode bij vijf epidemieën zelfs de grootste Q-waarde. Bij epidemie 6 en 10 is de Q-waarde in de aanlooffase wel kleiner dan in de exponentiële fase. In het tweede jaar is ook de duur van de aanlooperperiode veel korter geworden. Afgaande op de Q-waarde is er zelfs geen sprake meer van een aanlooperperiode. Dit wordt waarschijnlijk gedeeltelijk veroorzaakt door de verschillende duren van de aanlooperperioden, die afhankelijk zijn van het begin van de waarneming en het moment waarop de aanloop overgaat in de exponentiële fase. De waarneming gebeurde wekelijks. Als bijvoorbeeld de overgang van aanloop naar exponentiële fase één dag na de waarneming plaatsvond, betekende dat er pas bij de volgende waarneming de aanloop als beëindigd werd beschouwd. De duur van de overgang werd dan met zes dagen verlengd. Zeker bij korte perioden betekent dit een grote fout. Wellicht dat ook het verwijderen van blad bij het oogsten de Q-waarde beïnvloed en daarom bij een rozengeas niet bruikbaar is. De Q-waarde lijkt in ieder geval niet geschikt om de toename van de aantasting te karakteriseren.

3.1.4. Bestrijding van de meeldauw

Elke meeldauwepidemie in het gewas werd, als vrijwel alle rozetakken aangetast waren, bestreden door het spuiten van een bestrijdingskuur. Uitgangspunt hierbij was, dat het gewas vrij van

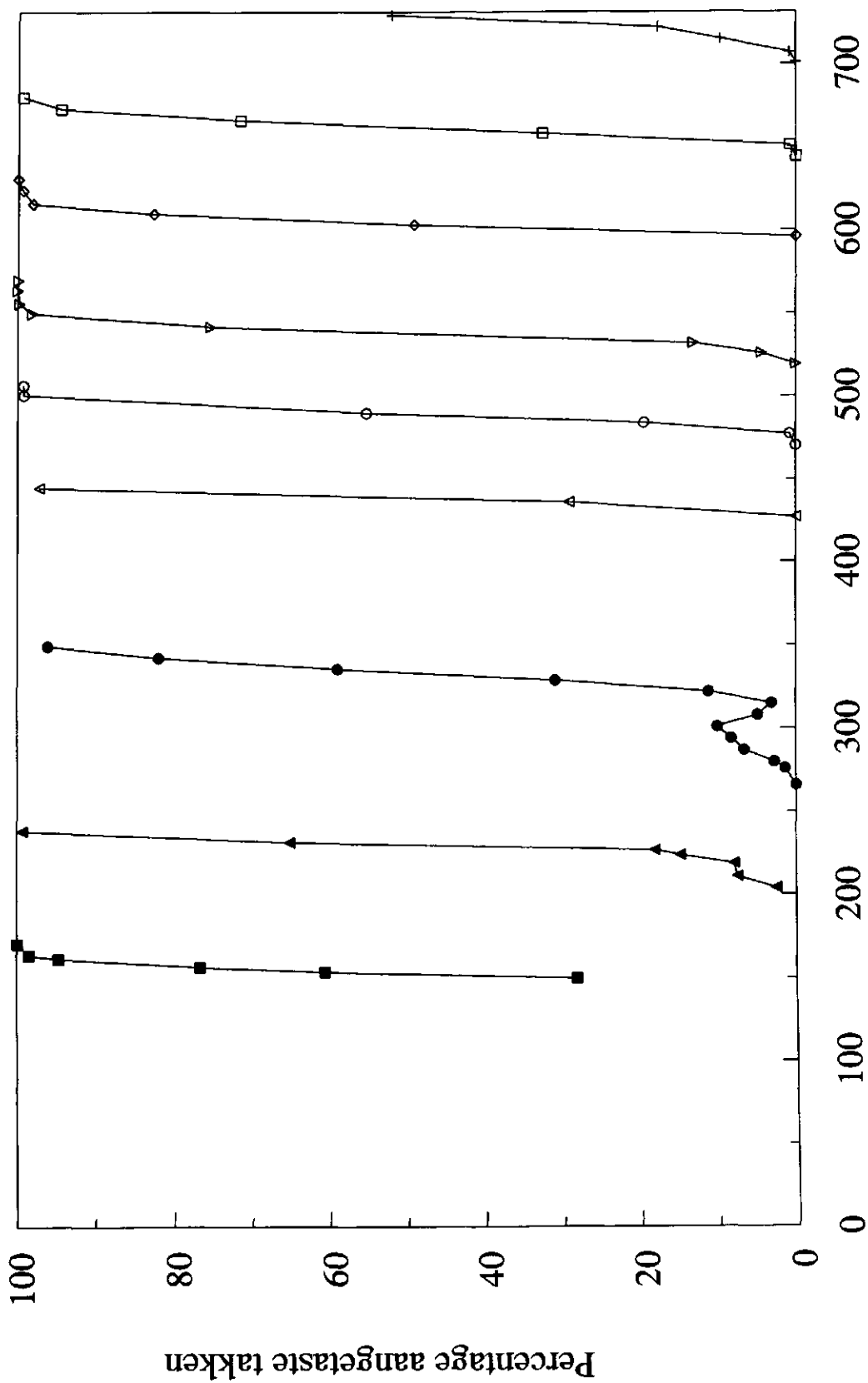
meeldauw zou zijn na afloop van de kuur, zodat elke nieuwe epidemie weer met een meeldauwvrij gewas kon worden gestart. Ofschoon de bestrijding zorgvuldig werd uitgevoerd, is het maar de vraag of dit mogelijk is. Bij het begin van de proef duurde het veel langer voordat weer de eerste symptomen van de nieuwe epidemie werden waargenomen dan aan het eind. Zo was de 'meeldauwvrije' periode in de kas respectievelijk 69, 12, 9, 18*, 4*, 11*, 11, 10*, 8* en 8 dagen, waarbij de * aangeeft dat op dat moment ook al de aanloopfase ten einde liep. Deze gegevens zijn gebaseerd op de waarnemingsdag waarop weer meeldauw gevonden werd en niet op de dag dat de eerste meeldauw in de kas voorkomt. Wordt de laatste waarnemingsdag zonder meeldauw genomen, dan zijn de waarden respectievelijk 66, 4, 6, 1, 1, 4, 4, 3, 1 en 2 dagen. Samengevat betekende dit dat de meeldauwvrije periode tussen twee epidemieën varieerde van minimaal 1 tot 6 dagen en maximaal 4 tot 18 dagen.

Als de kas geheel vrij zou zijn van meeldauw dan moet de nieuwe meeldauw van buiten de kas komen. De duur tot het ontstaan van de eerste aantasting bij de nieuwe aanplant was 69 dagen. De verwachting was dat, ofschoon er door het jaar heen verschillen in temperatuur en gewasstand voorkomen, de periode tussen de volgende epidemieën ook in die grootte-orde zou zijn. Wellicht dat het regelmatige besproeien bij de eerste epidemie om de planten goed weg te laten groeien bijdroeg aan het uitstellen van de meeldauw. Toch wordt zonder besproeien ook nog een aanlooperperiode van enkele weken verwacht. Ook dat de duur van de aanlooperperiode onafhankelijk is van het seizoen geeft te denken. In de winter wordt er nauwelijks gelucht. De kans dat dan nieuwe sporen een kas kunnen binnenkomen is dan zeer klein. Daarnaast duurt de cyclus van gelande spore tot sporulerende vlek onder kasomstandigheden minimaal vier dagen. De meeldauwvrije periode zou dan ook in een kas minimaal vier dagen, maar omdat alle meeldauw gedood zou zijn en de nieuwe infectie van buiten de kas moet komen, al gauw minimaal één week moeten bedragen. Een van de mogelijke oorzaken van het korter worden van de aanlooperperiode is dan ook dat niet alle meeldauw in de kas wordt gedood en deze zich herstelt na de bestrijdingskuur.

Een tweede mogelijke oorzaak is aanpassing van de schimmel aan de cultivar. Uit deze data is dat niet te concluderen, maar de sterke verkorting, ten opzichte van de meeldauwvrije periode na planten, wijst wel in die richting. Dit zou betekenen dat de meeldauwschimmel zich zeer snel kan aanpassen aan een cultivar. Verder onderzoek naar de oorzaak van het korter worden van de meeldauwvrije periode is belangrijk om meer inzicht in deze materie te krijgen en dringend gewenst.

3.2. De ziekte-index

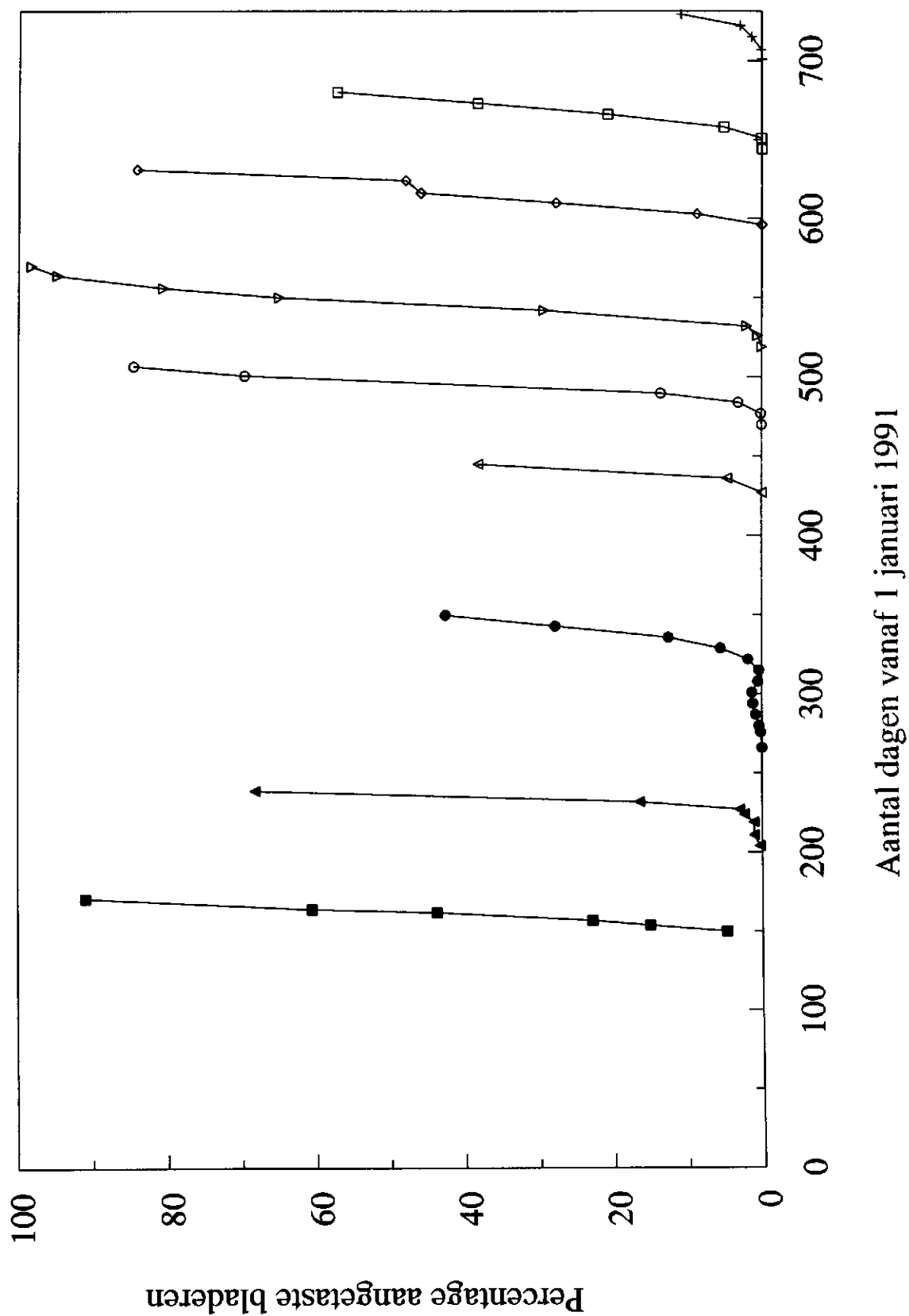
De ziekte-index werd wekelijks bepaald aan de hand van de al genoemde kengetallen. Alleen bij de vierde epidemie, de eerste van 1992 is geen ziekte-index bepaald. De wekelijkse telling richtte zich alleen op bijna oogstbare takken. Uit het onderzoek in 1991 in vijf veldjes bleek namelijk dat de ziekte-index van bijna oogstbare takken een goed beeld gaf van de ziekte-index van het gehele gewas. De waarnemingsresultaten zijn in figuren 8 tot en met 13 weergegeven. Opvallend is het gelijke verloop in het percentage aangetaste takken (figuur 8) en bladeren (figuur 9) en aantal aangetaste deelbladeren per samengesteld blad (figuur 10). Alleen zijn ze iets verschoven in de tijd. Dit is verklaarbaar omdat één aangetast deelblad al zorgt voor een aangetaste tak. Maar deze tak kan tussen de 6 en 12 samengestelde bladeren hebben, waarvan op dat moment slechts één is aangetast. De figuren van de ziekte-index vertonen ook een vergelijkbaar verloop, met een verschuiving in de tijd, als het aantastingscijfer (figuur 6b), alleen de afname aan het eind van de zesde en zevende epidemie ontbreekt. Het verloop van de ziekteintensiteit blijft onveranderd. En dat terwijl het totale aantal aangetaste deelbladeren terugloopt ten opzichte van de voorafgaande week. Dit teruglopen van de aantasting moet een oogsteffect geweest zijn. Maar de ziekte-intensiteit veranderde niet zodat de aantasting op de oogstrijpe takken vergelijkbaar moet zijn geweest met de aantasting op de iets jongere takken.



Aantal dagen vanaf 1 januari 1991

Percentage aangetaste oogstbare en bijna oogstbare takken bij de cultivar Sonia vanaf de start van de proef op 3 januari 1991. Epidemie 4 is niet bepaald.

Figuur 8

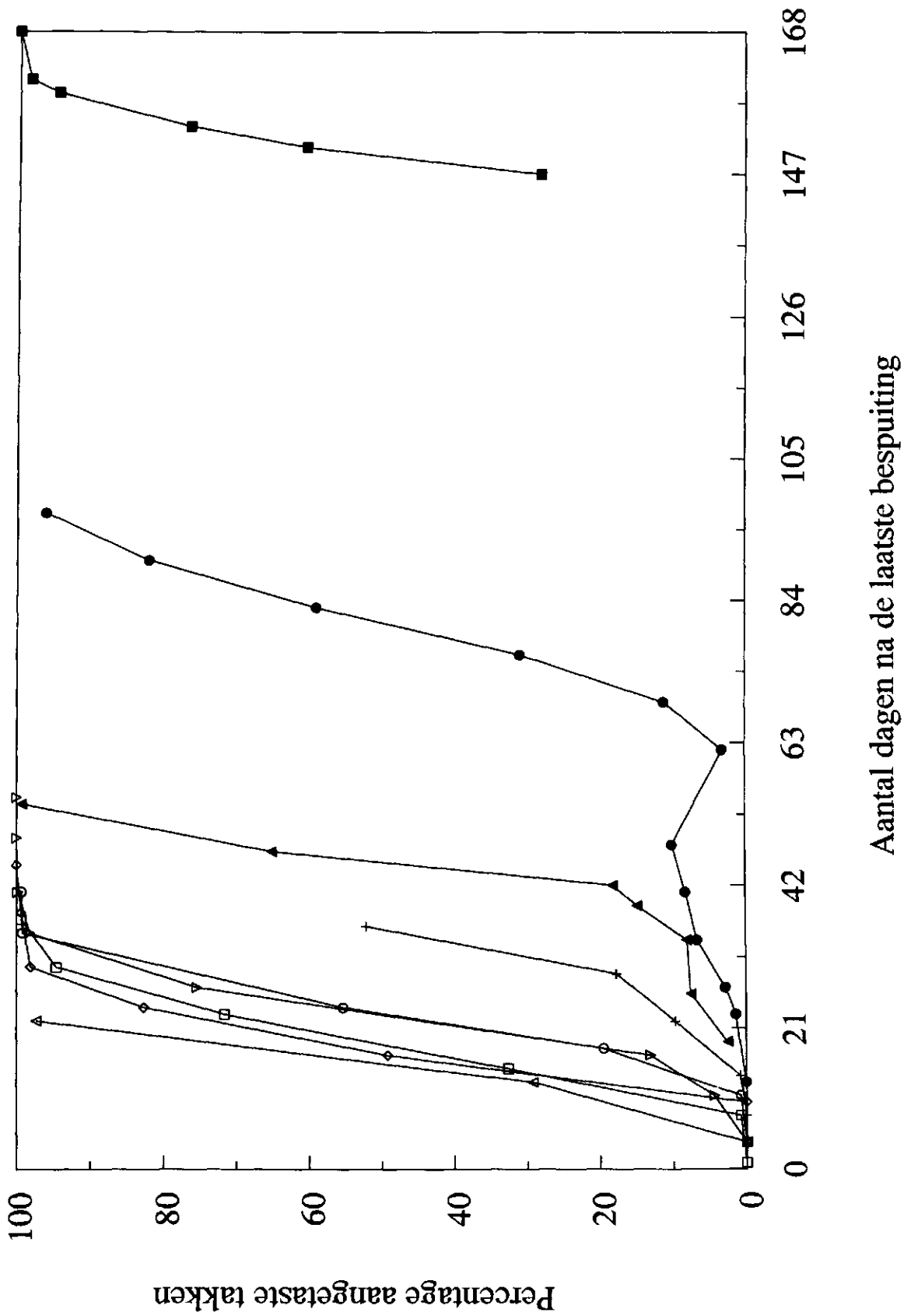


Figuur 9 Percentage aangetaste samengestelde bladeren bij de cultivar Sonia vanaf de start van de proef op 3 januari 1991. Epidemie 4 is niet bepaald.

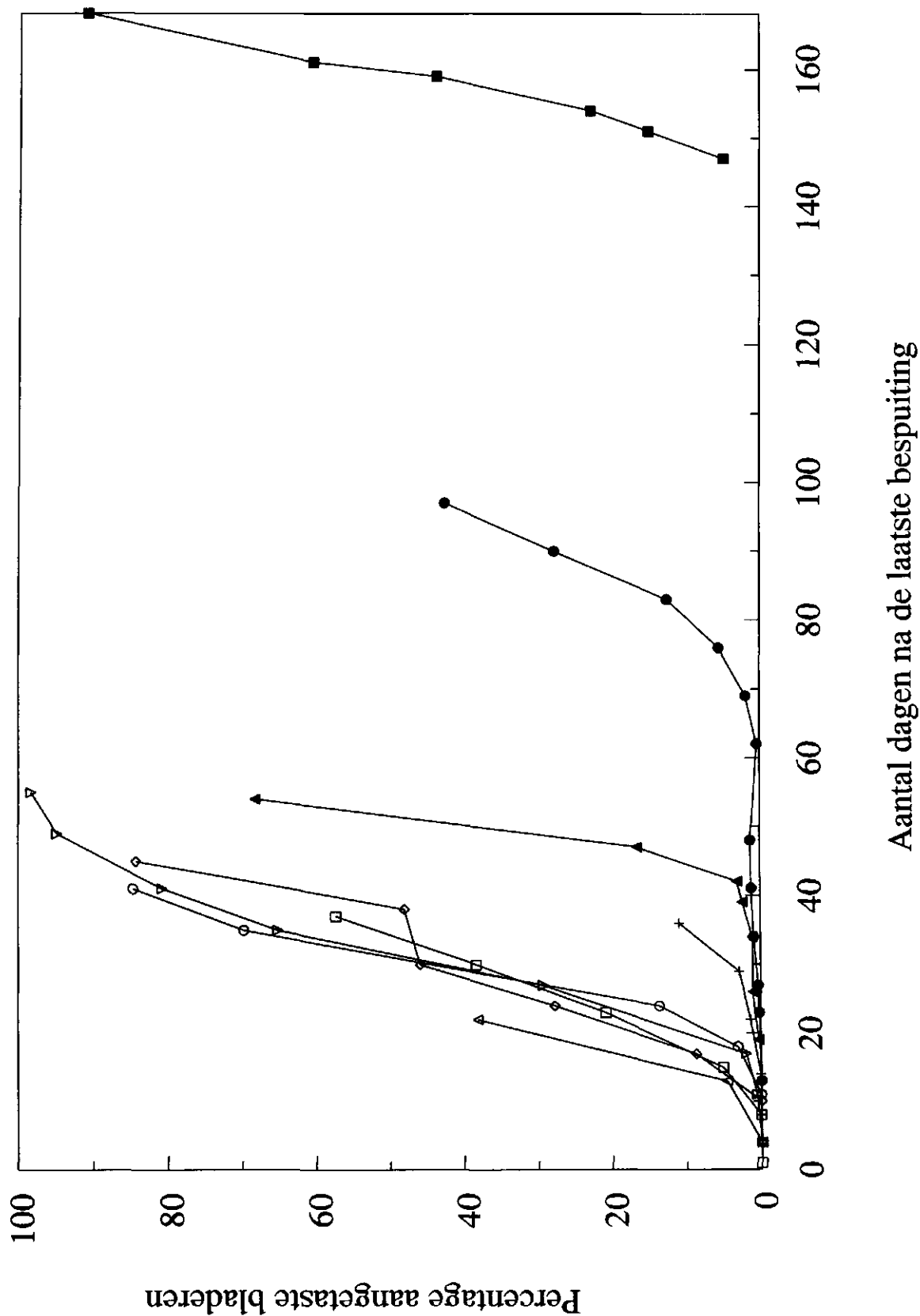


Figuur 10 Aantal aangetaste deelbladeren per samengesteld blad bij de cultivar Sonia vanaf de start van de proef op 3 januari 1991. Epidemie 4 is niet bepaald.

In de figuren 11 tot en met 13 zijn de epidemieën weergegeven ten opzichte van de laatste bespuiting. Ook hier is het gelijke verloop van de epidemieën in het tweede jaar weer opvallend. Zowel bij het percentage aangetaste takken (figuur 11) als bij het percentage aangetaste bladeren (figuur 12) wijken de epidemieën uit het eerste jaar en in mindere mate de laatste epidemie van het tweede jaar af. Het aantal aangetaste deelbladeren per aangetast blad (figuur 13) verschilt alleen bij de drie epidemieën uit het eerste jaar, maar vrijwel niet in het tweede jaar. Bij de epidemieën van het eerste jaar is telkens sprake van een verschuiving in de tijd. De helling van de laatste weken van een epidemie was nauwelijks verschillend van de andere epidemieën. De belangrijkste reden is hier waarschijnlijk de langere aanlooptijd van de epidemie; het duurt langer voordat de eerste meeldauw wordt gevonden en/of voordat de ziekte sterk doorzet. Alleen de hellingshoeken van de derde epidemie in 1991 en de tiende in 1992, wijken iets af. Dit is telkens in de winterperiode, zodat er wellicht sprake is van een winter-effect. Daarnaast is bij de derde epidemie, en in mindere mate bij de tweede epidemie, ook een duidelijk snee-effect zichtbaar. Geconcludeerd mag worden dat er een sterk verband is tussen aantal aangetaste deelbladeren, het aantastingscijfer en de verschillende parameters van de ziekte-index. Verder onderzoek moet uitsluitsel geven of dit een universeel verschijnsel is of dat dit veroorzaakt werd door de cultivar Sonia of andere proefomstandigheden.

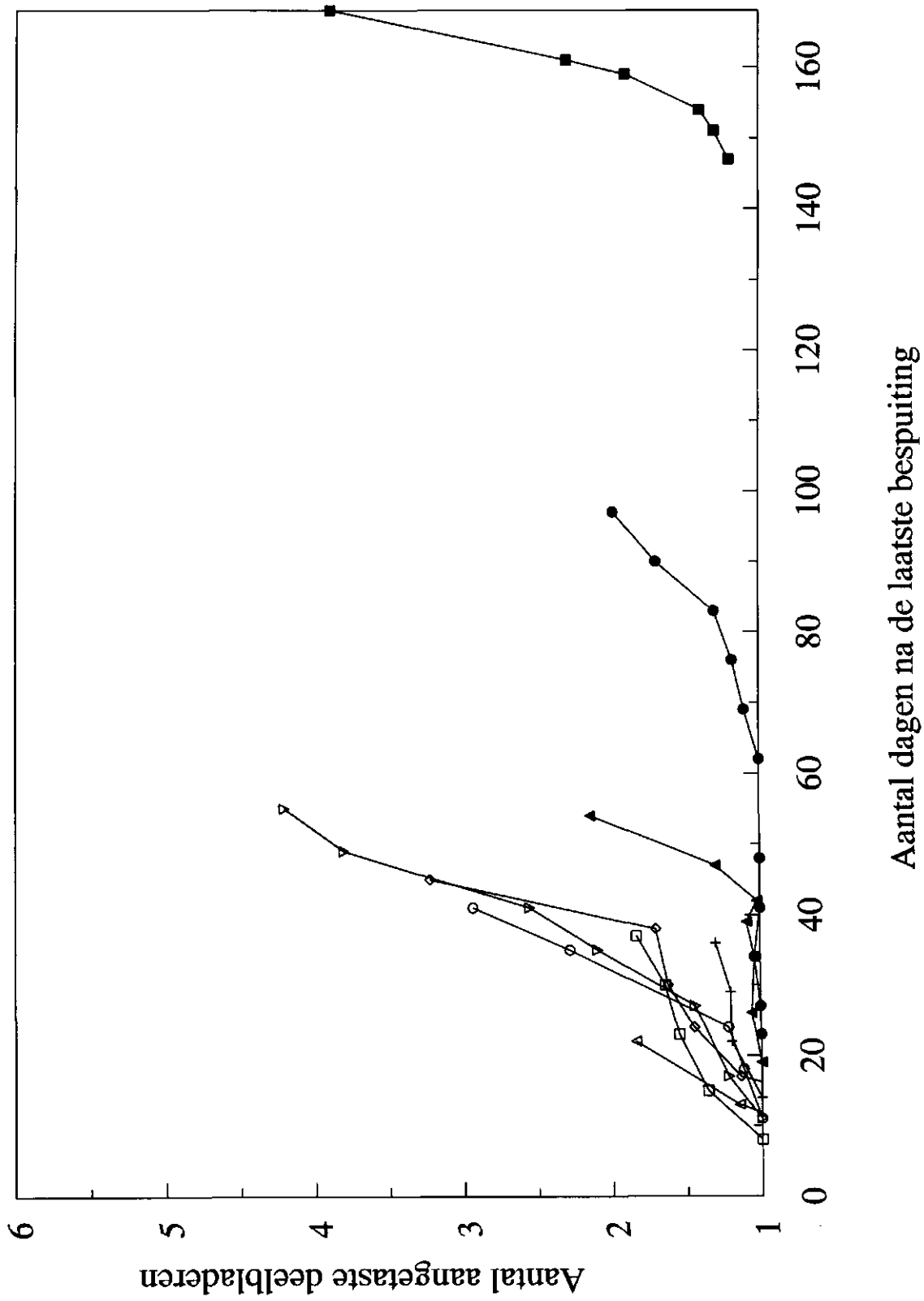


Figuur 11 Percentage aangetaste oogstbare en bijna oogstbare takken bij de cultivar Sonia uitgezet tegen het aantal dagen vanaf de laatste voorafgaande bespuiting. Bij de eerste epidemie het aantal dagen vanaf het planten. Epidemie 4 is niet bepaald.



Percentage aangetaste samengestelde bladeren bij de cultivar Sonia uitgezet tegen het aantal dagen vanaf de laatste voorafgaande bespuiting. Bij de eerste epidemie het aantal dagen vanaf het planten. Epidemie 4 is niet bepaald.

Figuur 12



Figuur 13 Aantal aangetaste deelbladeren per samengesteld blad bij de cultivar Sonia uitgezet tegen het aantal dagen vanaf de laatste voorafgaande bespuiting. Bij de eerste epidemie het aantal dagen vanaf het planten. Epidemie 4 is niet bepaald.

3.3. Verspreiding van de meeldauw binnen de kas

Een veel gehoord geluid uit de praktijk is dat meeldauw steeds op dezelfde plaats in de kas ontstaat. Vooral de randen worden dan veelvuldig genoemd en daar zouden ook de zwaarste aantastingen voorkomen. Bij dit onderzoek is slechts een relatief kleine kas gebruikt voor het doen van waarnemingen. Impliciet betekent dit dat er relatief veel rand was. Het is dan ook de vraag of de verkregen resultaten naar een praktijksituatie geëxtrapoleerd mogen worden, waarbij het oppervlak vele malen groter is. Hiervoor is in elk geval extra onderzoek nodig om de resultaten te valideren.

In de onderzoekkas werd de aantasting per veldje geteld, zodat ook op elk waarnemingsmoment het aantal aangetaste deelbladeren in elk veldje bekend was. Met behulp van deze aantastingsindex is het mogelijk driedimensionale plaatjes te maken van de kas en zichtbaar te maken waar de meeldauw ontstaat en hoe deze zich uitbreidt over de kas. Van elke waarnemingsdag werd in principe één plaatje gemaakt en deze plaatjes zijn per epidemie samengevoegd om het verloop weer te kunnen geven (zie bijlage 3). Op elke bladzijde staan vier plaatjes waarbij de tijd tussen twee plaatjes ongeveer een week is. Wel dient vermeld te worden dat de schaal tussen de verschillende epidemieën en viertallen van één epidemie kunnen verschillen. Dit is gedaan om de kleine aantallen ook zichtbaar te kunnen maken. Het aantal plaatjes per epidemie is afhankelijk van de duur van een epidemie en daarmee van de snelheid van de epidemie.

Tabel 3. Horizontale verdeling bij overgang van aanloop- naar exponentiële fase (± 900 aangetaste deelbladeren)

Epidemie	Constante	A	B	C	D	E	variantie (%)
1	1,749	-0,0928	0,2170	*	*	*	18,0
2	-0,593	0,3640	0,5446	-0,0530	*	*	65,3
3	1,970	-0,2109	1,125	*	*	-0,1817	47,7
4	1,769	-0,302	1,223	*	0,0257	-0,1841	44,5
5	3,052	0,1574	0,1172	-0,0314	*	*	31,3
6	4,196	-0,189	-0,2548	0,0296	*	*	40,0
7	3,567	-0,0809	-0,2288	*	*	*	32,0
8	2,675	-0,0759	0,546	*	-0,0621	*	46,8
9	2,738	*	-0,1694	0,0314	*	*	13,4
10	1,274	0,3242	0,279	-0,0451	*	*	37,6

3.3.1. Horizontale verdeling in de kas

Al eerder is gememoreerd dat de indruk in de praktijk bestaat dat de meeldauw altijd op dezelfde plekken voorkomt. Opvallend was dat de meeldauw geen vaste ontstaansplek heeft in de onderzoekkas. En ook bij de verspreiding is geen sprake van een sector waar na een paar weken altijd de meeste meeldauwaantasting te vinden is. Met behulp van een statistisch programma (Genstat) is wel getracht de horizontale verdeling van meeldauw wiskundig in een formule weer te geven. Deze formule is:

$$\text{LN(\# aangetaste deelbladeren)} = \text{Constante} + A.x + B.y + C.xy + D.x^2 + E.y^2$$

Waarbij x = lengterichting van de kas (zuid-noord) en
 y = breedterichting van de kas (west-oost).

De coëfficiënten staan samen met een percentage voor de verklaarde variantie in de volgende tabellen voor de overgang van de aanlooffase naar de exponentiële fase en van het eind van de epidemie.

Tabel 4. Horizontale verdeling aan eind van de exponentiële fase

Epidemie	Constante	A	B	C	D	E	variantie (%)
1 [#]	3,407	0,320	0,2894	*	-0,0325	*	61,0
2	4,292	0,0775	-0,319	*	*	0,0657	64,7
3	4,892	-0,2456	0,795	*	*	-0,1356	71,9
4	4,508	-0,0845	0,433	*	*	-0,0772	54,8
5	5,082	0,0541	-0,304	*	*	0,0356	25,6
6	6,943	-0,1537	-0,656	*	*	0,0889	57,0
7	7,149	0,2446	-0,3765	*	-0,03464	0,0415	78,2
8	5,947	0,1271	0,2390	*	-0,0091	-0,0224	55,3
9	4,684	0,2126	0,0983	-0,0252	*	*	67,6
10	2,501	0,3056	0,1897	-0,0385	*	*	62,1

[#] is zonder de twee niet getelde veldjes 53 en 54!

Uit de beide tabellen volgt dat de verdeling nog kan veranderen tijdens een epidemie. Alleen de derde epidemie was op vrijwel dezelfde manier te beschrijven en geeft dus een vergelijkbare verdeling in de kas bij de fase-overgang en aan het eind van de epidemie. De epidemieën waren onderling ook verschillend. In grote lijnen kan gezegd worden dat de verdeling in de kas te beschrijven was met constante + $A.x + B.y + E.y^2$. Dit betekent dat de verdeling van oost naar west in de kas het meeste verschilde. Voor de verdeling in de kas bij de verschillende epidemieën is zowel aan het eind als ook tijdens de epidemie geen eenduidig beeld. Uit tabel 4 volgt dat er bij zeven van de tien epidemieën sprake was van een coëfficiënt voor y^2 . Dit wijst erop dat er in de breedterichting van de kas sprake was van verschil in aantasting. Deze was echter zowel positief ($4x$) als negatief ($3x$). Dit betekent dat de meeste aantasting zich vier maal aan de oostelijke kasgevel concentreerde en drie maal aan de westelijke kasgevel. Bij vier epidemieën was er sprake van een coëfficiënt voor x^2 . Driemaal was de meeste aantasting aan de noordelijke en éénmaal aan de zuidelijke zijde. Als er zowel een coëfficiënt voor x^2 als voor y^2 is dan betekent dit dat er een sterke aantasting in een hoek was. Dit was het geval bij de zevende en achtste epidemie.

Samengevat betekent dit dat de horizontale verdeling variabel was zowel tussen de verschillende epidemieën als tijdens de opbouw van een epidemie, omdat er geen plaats in deze kas was waar de meeldauw altijd ontstond of waar de aantasting altijd het ergst was. Er kon geen plaatseffect worden aangetoond. De ongelijke verdeling gedurende een epidemie werd waarschijnlijk veroorzaakt, doordat niet op elke plek in de kas de rozen in een gelijke groeifase waren. Hierdoor werden er op een bepaalde plek meer rozen geoogst, waardoor de ziektedruk en de hoeveelheid beschikbaar plantmateriaal plaatselijk verminderden. Door deze ongelijke verdeling van meeldauw in een kas is het spuiten van gedeelten van een kas niet aan te raden. Het is meestal niet op voorhand zeker welk kasgedeelte zwaar aangetast is en welk gedeelte slechts lichte aantasting heeft. Gericht bespuitingen in de zwaar aangetaste gedeelten zijn zonder goede waarneming vooraf niet mogelijk en daarnaast bestaat de kans dat in een zeer korte tijd verderop in een kasgedeelte met minder aantasting de meeldauw snel uitgroeit. Dat kasgedeelte moet dan weer worden bestreden, maar de verspreiding naar het al eerder gespoten gedeelte is dan mogelijk al weer gebeurd.

3.3.2. Verticale verdeling in het gewas

De verticale verdeling is uitgezet in tabel 5. Van de takken gelabeld op 8-7, 15-7, 22-7 en 30-7 waren respectievelijk 3, 4, 5 en 11 bladeren aangetast met een gemiddelde hoogte van 65, 61, 55 en 65 cm in het gewas. Vanwege het lage aantal in de aanloopperiode is de hoogte van alle aangetaste deelbladeren in de kas op 23-7 bepaald.

Voor de exponentiële fase werd van de op 12-8 gelabelde takken de hoogte van de aantasting bepaald. Op het moment van de laatste bepaling, op 20-8 waren de takken nog niet volgroeid. Daarom werd later nogmaals de verdeling op die takken gescoord. Dit is in tabel 5 weergegeven als exponentiële fase op nog niet volgroeide en op volgroeide takken.

Uit tabel 5 blijkt dat bladeren op alle hoogten in het gewas aangetast raken en er geen sprake is van verticale verdeling van meeldauw in de kas. De bladpositie bleek niet van invloed op de aantasting en bladeren één tot tien dagen na het ontvouwen waren het meest vatbaar. Bij hoge infectiedruk werd blad van jonge scheuten al binnen drie dagen na het ontvouwen aangetast. Veel aantasting ontwikkelde zich ook op de ondergroei, het ingebogen griffelhout. Dit is waarschijnlijk een blijvende bron van sporen, omdat de ondergroei normaal niet verwijderd wordt. Hierdoor kan de ziekte lang aanwezig blijven in een gesloten gewas.

Tabel 5. Verticale verdeling van meeldauw (aantal aangetaste deelbladeren) in Sonia aan begin aanloopperiode (23-7-1991), en tijdens de exponentiële fase op niet volgroeide (20-8-1991) en volgroeide takken (20-8-1991).

Hoogte in gewas (cm)	begin aanloopfase	begin exponentiële fase	
		niet volgroeid	volgroeid
-50	5	10	3
51-55	7	8	-
56-60	10	10	5
61-65	7	4	10
66-70	11	4	10
71-75	6	-	5
76-80	6	-	10
81-85	3	-	8
86-90	1	-	6
91-	-	-	3

3.3.3. Snelheid van de verspreiding van meeldauw door de kas

Uit de plaatjes van het verloop van de epidemieën in bijlage 3 bleek dat meeldauw zich snel door de gehele kas kan verspreiden. Zo is bijvoorbeeld de aantasting op 18 april 1991 op twee punten in de kas geconcentreerd. En week later is de meeldauw door de gehele kas verspreid. Dit verschijnsel, herhaalt zich onder andere op 16 en 23 juli 1991, waarbij uitgaande van één aangetast deelblad een week later de meeldauw door de hele kas verspreid voorkomt en op 19 en 23 september 1991, waarbij er bij het begin op één plek in de kas twee aangetaste deelbladeren waren. Uit de vorige paragraaf bleek dat de meeldauw zich ook in de verticale richting verspreid. Dit is waarschijnlijk te verklaren doordat sporen van meeldauw op de bovenste bladeren terecht komen en deze nog jonge bladeren het makkelijkst te infecteren zijn. Doordat er voortdurend nieuwe scheuten gevormd worden, ontstaat de meeldauw dan op elke hoogte in het gewas. In deze kas van 300 m² was er sprake van een snelle verspreiding van de meeldauw, vooral in horizontale maar ook in verticale richting. Het is onduidelijk in hoeverre deze snelle verspreiding ook voor een praktijkkas met veel grotere afmetingen geldt, maar ook daar is de verwachting dat een aantasting in een hoek van de kas kan zorgen voor het ontstaan van de meeldauw in een andere hoek.

3.4. Verband tussen klimaat en aantasting

In de kas waren verschillende meetpunten geplaatst. Bij elk meetpunt werd zowel een natte- als droge-bol-temperatuur gemeten. Hiermee werd het mogelijk om van elke epidemie de gemiddelde

temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en VPD te bepalen. Deze gegevens zijn nog verder uitgesplitst in dag- en nachtperiode. Ook de stralingssom buiten de kas over die periode is bekend. Als er over de twee onderzoekjaren wordt gekeken is er geen enkel verband tussen een klimaatfactor en de aantasting. Meeldauw lijkt niet beheers-, c.q. bestuurbaar door klimaatregeling. Wel dient vermeld te worden dat de verschillen tussen de epidemieën zeer gering zijn, zodat van een proeffactor geen sprake kan zijn.

Tabel 6. Klimaatgegevens (gemiddelden) van de gehele epidemie

epidemie	Temperatuur		Rel. luchtvochtigheid		VPD		Stralings-som per dag
	dag	nacht	dag	nacht	dag	nacht	
1	21,0	17,4	68,2	66,3	7,98	6,48	905
2	24,0	20,1	72,3	76,2	8,84	5,76	1699
3	18,5	16,6	74,2	70,9	5,37	5,25	454
4	16,9	15,3	70,6	65,7	5,49	5,71	263
5	21,0	17,8	75,6	70,4	6,09	5,89	734
6	22,4	18,5	67,7	70,8	9,23	6,09	1568
7	24,0	19,5	69,7	78,3	9,43	4,91	1908
8	21,6	18,9	73,4	75,1	6,96	5,31	1196
9	18,4	16,7	73,7	69,3	5,42	5,61	500
10	17,0	16,0	69,9	66,3	5,64	5,86	201

Uit tabel 6 blijkt dat er bij de verschillende epidemieën verschil was in temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en VPD. Een verband tussen aantasting, duur van de epidemie en een van de klimaatfactoren kon echter niet worden aangetoond. Tussen de epidemieën waren er zeer grote verschillen in instraling. Hierbij moet wel worden vermeld dat deze gegevens afkomstig zijn van een meetstation buiten de kas. Afhankelijk van het jaargetijde levert dit problemen op. In het voorjaar en de zomer werd bij felle instraling geschermd in de kas. In de winter is door de lage zonnestand de transmissie door het kasdek beduidend lager. Het gebruik van deze instralingsgegevens als absolute waarden zonder correctie is dan ook niet mogelijk. Gezien de grote verschillen is de hogere instraling in de zomer ten opzichte van de winter natuurlijk wel duidelijk en kunnen de gegevens wel nog onderling worden vergeleken.

Samenvattend kan gezegd worden dat er geen verband is tussen het klimaat en de meeldauwaantasting.

3.5. Sporenvangsten

Tijdens de proef werd ook een oriënterend onderzoek gedaan naar de sporulatie van *Sphaerotheca pannosa* en werd er gekeken of er een verband was tussen het aantal vrijgekomen sporen en de mate van aantasting. In de zomer van het eerste jaar gebeurde dat wekelijks op een vast tijdstip op de dag, namelijk tussen 12.30 en 13.00 uur. Vervolgens werden de gevangen sporen op de twaalf staafjes geteld. Het gemiddelde aantal gevangen sporen per staafje is in figuur 14 weergegeven. Het aantal vrijgekomen sporen vertoonde een duidelijk verband met het aantal aangetaste deelbladeren in de kas. Dit onderzoek werd in het tweede jaar herhaald. Door technische problemen met de apparatuur zijn de gegevens minder betrouwbaar en is het niet mogelijk om aan de resultaten van het tweede jaar conclusies te verbinden.

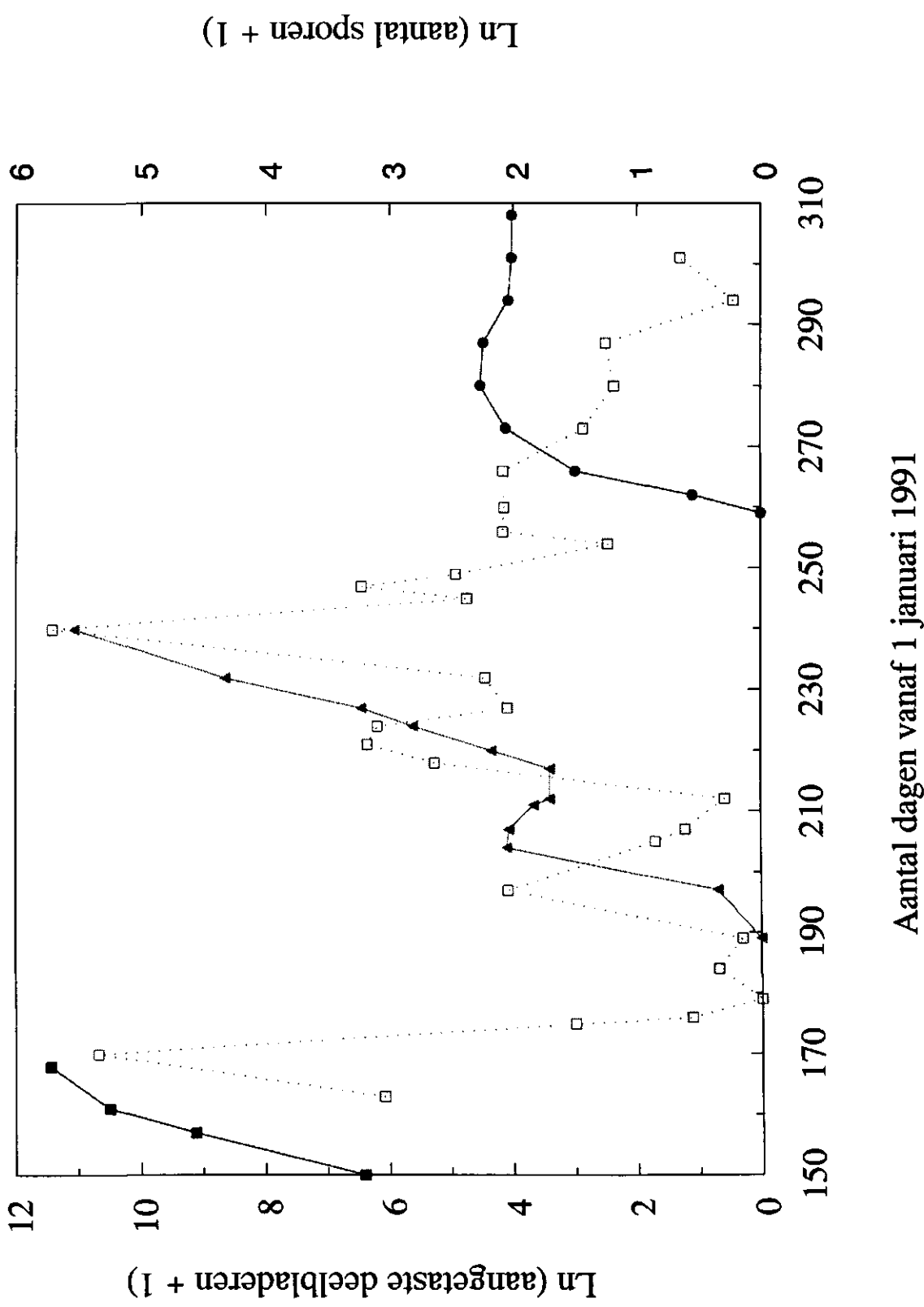
Om de betrouwbaarheid van de methode te vergroten, zou ook op andere tijdstippen gemeten moeten worden om zeker te zijn dat het aantal vrijkomende sporen tijdens het meten ook een juist beeld geeft van het aantal dat op één dag vrijkomt. De rotorods draaiden, weliswaar op het tijdstip waarop volgens literatuurgegevens vermoedelijk de meeste sporen vrijkomen, maar het lijkt aannemelijk dat het moment waarop de meeste sporen vrijkomen afhankelijk is van de instraling, temperatuur, RV en de hoeveelheid en heftigheid van luchtbewegingen. De totale hoeveelheden sporen die op de totale dag vrijkomen zijn voor de epidemiologie veel belangrijker, want het voorkomen van veel sporen duidt op een grote infectiedruk en een grotere kans op aantasting. Dit zou een goede maat kunnen zijn voor de teler voor zowel de hoeveelheid aantasting in een kas als ook voor de kans op verspreiding van de ziekte. Als waarschuwingssysteem voor de praktijk is deze methode niet geschikt vanwege het arbeidsintensieve karakter en de benodigde apparatuur en kennis. Deze methode biedt alleen mogelijkheden als het mogelijk is om snel en selectief het aantal meeldauwsporen te bepalen, die op een dag vrijkomen. Voor praktische bruikbaarheid moeten de resultaten ook binnen twee dagen beschikbaar komen. Voor beter inzicht in het gedrag van de sporen dient dit aspect nog nader onderzocht te worden.

Afsluitend mag geconcludeerd worden dat het onwaarschijnlijk is dat op korte termijn de aantasting met behulp van sporenvangers kan worden bepaald.

3.6. Ontwikkelingsduur van de rozen

In het tweede onderzoekjaar is zeven maal de ontwikkelingsduur van Sonia bepaald. Dit is de periode van geoogste roos tot weer oogstbare roos. Dit werd bepaald door stengels, waarvan die dag een roos was geoogst, te merken. Dit gebeurde elke twee weken bij 12 takken, voor het eerst op 25 juni en voor het laatst op 15 oktober 1992. Om een gelijkmatige verdeling over de kas te krijgen werden takken genomen uit een aantal vooraf gekozen veldjes. Dit waren de veldjes 3, 7, 12, 16, 21, 25, 30, 34, 39, 41, 48 en 50. Was er in het veldje die dag geen oogstbare roos, dan werd een tak in een aangrenzend veldje gelabeld. Van de nieuwe scheut op deze takken werd vervolgens het oogsttijdstip bepaald. Als er zich twee of meer scheuten ontwikkelden werd de scheut die het eerst oogstrijp was genomen.

De ontwikkelingsduur over de hele periode varieerde tussen minimaal 28 en maximaal 68 dagen. De gemiddelde ontwikkelingsduur per epidemie liep gelijkmatig op van 32,7 dagen bij de labeling op 25 juni tot 59,9 dagen bij de laatste labeling op 15 oktober. Alleen de ontwikkelingsduur van de takken gelabeld op 3 september week af. De ontwikkelingsduur was daar relatief lang (50,3 dagen) zeker ten opzichte van takken twee weken later gelabeld (49,0 dagen). Dit wordt niet veroorzaakt door de temperatuur want die heeft in deze periode een normaal verloop en neemt dus af. Het aantal scheuten dat gevormd wordt is op 3 september wel hoger dan op de andere labelingsdagen, maar de gemiddelde ontwikkelingsduur als er maar één nieuwe scheut wordt gevormd ligt zelfs hoger dan als er twee of meer scheuten werden gevormd. Dit kan dus ook niet de verklaring zijn. Het grote verschil in de ontwikkelingsduur per labelingsdag was niet gekoppeld aan een bepaalde plaats in de kas. Met andere woorden de ontwikkelingsduur was niet altijd het langste in een bepaald veldje. Waarschijnlijk zijn het



Figuur 14 Aantal dagen vanaf 1 januari 1991

Natuurlijke logaritme van het gemiddelde aantal gevangen sporen op een staafje van de rotorod en natuurlijke logaritme van het aantal deelbladeren met meeldauw in de periode 20-5-1991 (dagnr.: 140) en 6-11-1991 (dagnr.: 310).

ontwikkelen van een nieuwe knop, het aantal knoppen, de hoeveelheid resterend blad en de groeikracht van de struik versturende factoren. Mogelijk dat een grotere steekproef aan meer duidelijkheid kan bijdragen.

De voorzichtige conclusie moet zijn dat de ontwikkelingsduur wel varieert, maar dat dit geen grote invloed heeft op de ontwikkeling van de meeldauw.

3.7. Het uit 'snee' raken van het gewas

Na het oogsten van verscheidene rozen'snedes' leek er een verschil in oogsttijdstip te ontstaan tussen het gewas voor (veldnr.'s 1, 10, 19, ..., 46) en achter (veldnr.'s 9, 18, 27, ..., 54) in de kas (figuur 2). Twee maal (september en oktober 1992) werd er per veldje gescoord of er nog oogstbare rozen waren, of dat er sprake was van het 'einde van de snee'. Er bleek inderdaad sprake te zijn van een gradiënt, waarbij achterin de kas het moment van het einde van de snee eerder werd bereikt. Verder naar voren toe in de kas duurde dit langer behalve bij het voorste veldje dat weer eerder het einde van de snee bereikte, vergelijkbaar met een veldje uit het midden. De verdeling van links (veldnr.'s 1 tot en met 9) naar rechts (veldnr.'s 45 tot en met 54) was minder uitgesproken en hierbij liep de gradiënt op van links naar rechts. Waarschijnlijk werd dit groeiverschil veroorzaakt door relatief kleine temperatuurverschillen binnen de kas. De tijd die verstrijkt tussen het moment dat het eerste veldje en het laatste veldje van de kas het einde van de snee bereikt, was in september 1992 acht en in oktober zes dagen. Dit zal geen invloed hebben op de meeldauw. Veel belangrijker is de duur van het oogsten. Vanaf het moment dat een tak geoogst wordt begint de ontwikkeling van een nieuwe scheut. Als de duur van het oogsten lang is, bijvoorbeeld drie weken tussen het oogsten van de eerste en de laatste tak, is elk groeistadium wel aanwezig in de kas. Dit betekent ook dat de meeldauw zich kan verspreiden van bijna oogstrijpe tak naar een nieuwe scheut. Hierdoor blijft de ziektedruk beter op peil en zullen de problemen met meeldauw ook aanhouden. Het uit snee raken zal dan ook zeker invloed hebben op de meeldauw omdat de duur van het oogsten langer wordt.

Samenvattend dient vermeld te worden dat meeldauw wel beïnvloed wordt door de duur van het oogsten, maar dat verkorting van de duur door middel van het gewas 'op' snee telen arbeidstechnisch zeer ongunstig is.

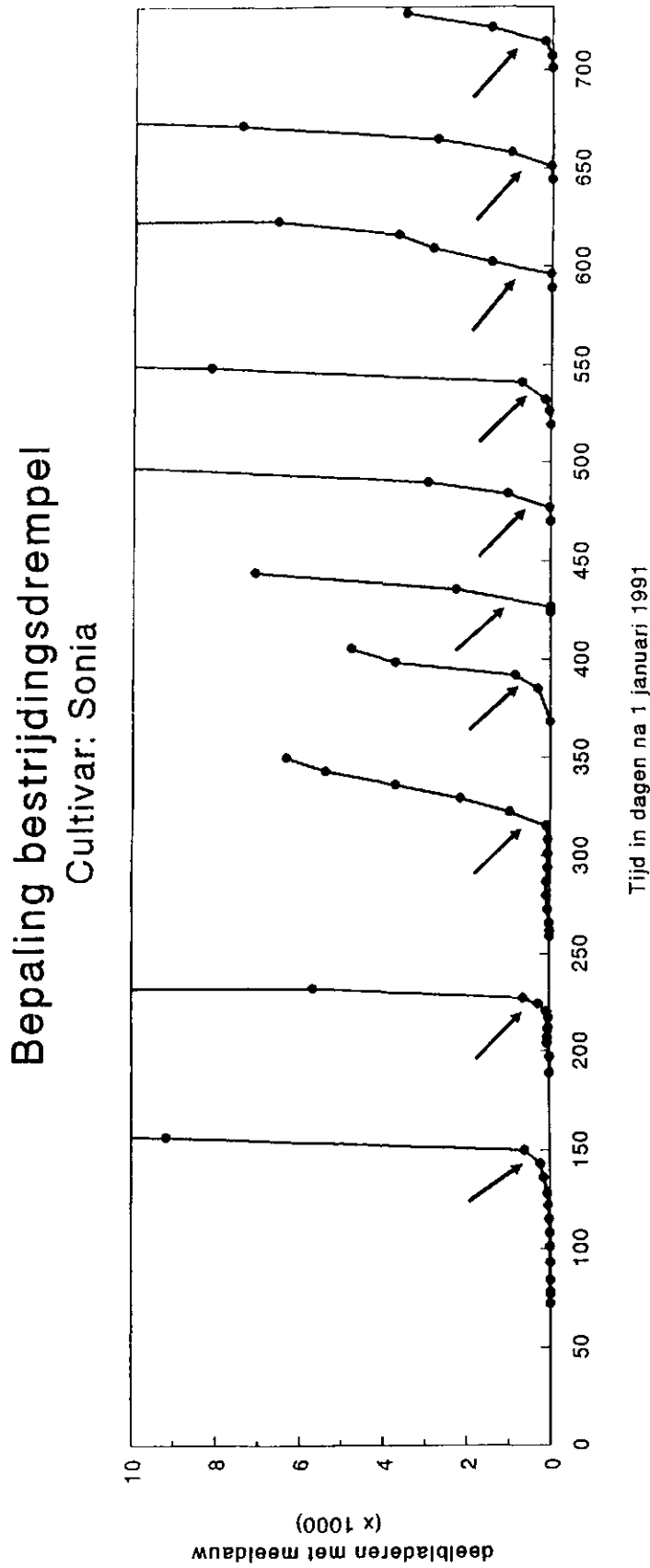
3.8. Bepaling bestrijdingsdrempel

Na het eerste onderzoekjaar werd voorlopig geconcludeerd dat preventief spuiten niet noodzakelijk was en leek het mogelijk om met geleide bestrijding de ziekte te beheersen. De voorlopige bestrijdingsdrempel, bepaald op basis van de gegevens van het eerste jaar, lag bij $\pm 1 - 3$ meeldauw-plekjes per m² (Kerssies & Frinking, 1992). Het verloop van de verschillende epidemieën in 1992 vertoonden onderling een vergelijkbaar beeld, maar de ontwikkeling van de aantasting verliep veel sneller. De snellere ontwikkeling werd waarschijnlijk veroorzaakt door de gewasstand. Er was altijd voldoende en goed aan te tasten materiaal in de kas, zodat de meeldauw zich ongehinderd in stand kon houden en telkens opnieuw verspreiden door de kas. Dit bemoeilijkt het toepassen van geleide bestrijding, omdat door het toenemen van de frequentie van de epidemieën ook met geleide bestrijding vaker ingegrepen moet worden. De hoop is gevestigd op het afnemen van de frequentie bij geleide bestrijding. Bij geleide bestrijding wordt er eerder ingegrepen dan bij deze proef. Hierdoor is de verwachting dat de ziektedruk afneemt en de totale aantasting bij ingrijpen lager is. De meeldauw is dan waarschijnlijk beter te bestrijden en daardoor wordt de meeldauwvrije periode en de aanloopperiode van een epidemie langer.

Er werd besloten op basis van de beide onderzoekjaren een bestrijdingsdrempel te bepalen. Eerst dienen dan de randvoorwaarden voor een bestrijdingsdrempel te worden geformuleerd. De

drempelwaarde moet zo laag zijn dat er geen economische schade optreedt. Dit betekent bij het gewas roos dat er geen cosmetische schade mag optreden die de kwaliteit verlaagt. Ofschoon er wel regels bij de veiling zijn is het heel moeilijk uitsluitel te geven wanneer er sprake is van cosmetische schade en wanneer een partij rozen de aantekening schade krijgt bij de veiling. De grenswaarde gebruiken die een teler hanteert, is ook geen oplossing omdat dit sterk varieert tussen telers. Dit lijkt ook afhankelijk te zijn van de cultivar, want bij een 'meeldauwgevoeligere' cultivar lijkt de teler meer aantasting te tolereren. Uit de praktijksituatie is dan ook niet af te leiden waar de bestrijdingsdrempel dient te liggen.

Uit epidemiologisch oogpunt is het veel belangrijker om een duurzaam systeem te ontwikkelen, waarbij het gewas niet lijdt onder de ziekte en er in de verdere teelt geen produktieverlies optreedt of de ziekte op de duur onbeheersbaar wordt. De keuze van het moment van ingrijpen is daarom gekozen op het moment dat de relatieve langzame toename overgaat in de snelle toename. Doordat de aantasting slechts eenmaal per week werd beoordeeld is uit de gegevens echter nooit het exacte moment vast te stellen. Er bleef een keuze tussen het laatste tijdstip van de aanloop of de eerste waarneming in het exponentieel gedeelte. Bij doorrekening bleek bij het beëindigen van de aanloopfase er gemiddeld 0,63 aangetast deelblad per m² gewas te zijn. Deze drempel was te laag om economisch interessant te zijn. Het eerste moment in de exponentiële fase leek geschikter en dit moment is voor iedere epidemie aangeduid met een pijl in figuur 15. Het aantal aangetaste deelbladeren varieerde van 2,91 tot 10,93 met een gemiddeld aantal aangetaste deelbladeren van 5,28 per m² gewas. In een vervolgproject zal moeten worden getoetst of deze bestrijdingsdrempel effectief is.



Figuur 15 Bepaling van de bestrijdingsdrempel aan de hand van de grafieken van de epidemieën. Pijlen geven aan welk moment gekozen is als bestrijdingsdrempel.

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk zullen eerst alle feiten op een rijtje worden gezet door te bekijken of de resultaten van de deelproeven bij kunnen dragen aan de vermindering van het meeldauwprobleem en het toepassen van geleide bestrijding. Tot slot zullen aanbevelingen voor eventueel verder onderzoek worden gedaan, waarmee ontbrekende kennis van de schimmel kan worden vergaard.

Op snee telen van rozen lijkt de meeldauwaantasting in het eerste jaar te vertragen. Dit effect wordt door een aantal factoren beïnvloed. Vlak na één snee is er gedurende een korte periode relatief weinig voor meeldauw geschikt plantmateriaal in de kas aanwezig. Daarnaast wordt de ziektedruk verminderd door het oogsten van rozen met aangetaste bladeren. Opvallend is dat dit effect alleen in het eerste jaar voorkomt, ofschoon na de winterperiode er ook nog sprake zou kunnen zijn van een snee door het inbuigen van het gewas. Mede door deze vertraging van de ontwikkeling traden er ook grote verschillen op in het aantal epidemieën per jaar. In het eerste jaar ontstonden er slechts drie en in het tweede jaar al zeven epidemieën.

Uit vergelijking van het aantastingscijfer en de ziekte-index bleek dat de parameters van de index gewoon doorstegen, terwijl het aantal aangetaste deelbladeren als gevolg van het snee-effect sterk afnam. De enig mogelijke verklaring hiervoor is dat er geen verschil in aantasting tussen jongere en oudere scheuten voorkomt, met andere woorden de scheuten zijn alle even zwaar aangetast door meeldauw. Deze conclusie wordt nog ondersteund door de resultaten in de vijf onderzochte veldjes in 1991. Er kwam toen geen verschil in aantasting voor tussen jonge of uitgroeiende scheuten, scheuten met knop en oogstrijpe takken.

Er blijkt geen plaatseffect te zijn voor het ontstaan van meeldauw of voor het uitgroeien tot de hoogste aantasting (3.3). Zowel binnen een epidemie als tussen de epidemieën verschilde de horizontale verdeling van de meeldauw in de onderzoekkas. In hoeverre dat geldt voor praktijkkassen met veel grotere afmetingen is niet bekend.

Uit het onderzoek blijkt nogmaals dat meeldauw onvoldoende te beheersen is met behulp van klimaatregeling. Er was, weliswaar slechts een gering, verschil in de klimaatfactoren binnen de onderzoekkas, maar gezien de klimaattrajecten waar binnen meeldauw kan groeien en welke rozen nodig hebben om optimaal te groeien, is meeldauw met behulp van het klimaat in de kas niet wezenlijk te beïnvloeden.

Samenvattend is het goed om het doel van dit project weer voor ogen te halen, nl. het mogelijk maken van een teelt met een verminderde inzet van gewasbeschermingsmiddelen tegen meeldauw. Uit diverse bronnen blijkt meeldauw steeds meer het knelpunt, of zelfs breekpunt, te zijn voor het verminderen van gewasbeschermingsmiddelen bij de kasrozenteelt in het algemeen. Niet alleen het hoge middelenverbruik tegen meeldauw is daar debet aan, maar ook het effect van deze middelen op nuttige organismen in de kas. Vervanging van insecticiden door biologische vijanden is alleen mogelijk als de bestrijding van meeldauw niet ten koste gaat van die vijanden. Wil in de rozenteelt biologische insectenbestrijding mogelijk zijn, dan dient meeldauw zo bestreden te worden dat dit niet leidt tot verstoring van het evenwicht(systeem).

Een eerdere voorlopige conclusie was dat het niet nodig is om meeldauw preventief te bestrijden (Frinking & Kerssies, 1992). Het toepassen van geleide bestrijding leek na het eerste onderzoekjaar voldoende perspectief te bieden om het aantal bestrijdingen terug te brengen.

Probleem bij dit onderzoek was het grote verschil tussen het eerste en tweede teeltjaar. Het eerste jaar ontstonden drie epidemieën en in het tweede jaar al zeven. Het aantal van negen bestrijdingen (3 x 3 besputingen), die nodig waren om de drie epidemieën van het eerste jaar te beëindigen, lijkt een vermindering ten opzichte van het gangbare aantal in de praktijk. Hierbij moet echter wel rekening worden gehouden dat bij toepassing van geleide bestrijding de ziekte eerder zal moeten worden bestreden. Als een epidemie dan op exact dezelfde manier verloopt, zal het aantal epidemieën op

jaarbasis toenemen. De verwachting is dat bij toepassing van geleide bestrijding de meeldauwvrije periode langer zal worden en de beginontwikkeling nog trager zal verlopen. De voorafgaande epidemie wordt namelijk eerder afgebroken, waardoor de ziektedruk niet zo hoog oploopt en de ziekte beter is te bestrijden.

In het tweede jaar van onderzoek moesten er al zes epidemieën door bestrijding worden beëindigd. De laatste epidemie werd niet beëindigd door bestrijding maar door rooien van het gewas. Dit ingrijpen kostte al 6 maal 3 = 18 bestrijdingen en bij een normale doorgaande teelt nog eens drie extra voor de laatste epidemie. Bij de gangbare teelt wordt in het algemeen eens in de twee weken gespoten, ofwel 26 maal op jaarbasis. De winst van geleide bestrijding is hier nog slechts vijf bespuitingen. De extra benodigde arbeid weegt in dit geval nauwelijks op tegen de economische voordelen van verminderd bestrijden.

Over beide onderzoekjaren bekeken, lijken er toch perspectieven te zijn voor toepassing van geleide bestrijding. Daarbij wordt wel uitgegaan van de veronderstelling dat de meeldauwvrije periode langer zal worden en de beginontwikkeling nog trager zal verlopen door het eerder afbreken van de epidemie. Hierdoor zullen er minder epidemieën ontstaan en hoeft meeldauw minder vaak dan in deze proef te worden bestreden. Bij de toepassing van geleide bestrijding, in tegenstelling tot geïntegreerde bestrijding, bestaat er ook de mogelijkheid om altijd in te grijpen mocht de ziekte onverhoopt uit de hand lopen en door de directe werking kan verdere schade worden voorkomen.

Voor deze bestrijdingsstrategie in de praktijk toegepast kan worden, is er nog extra onderzoek nodig. De methode zal eerst op het proefstation getest moeten worden, om na te gaan of alle verwachtingen en veronderstellingen ook uitkomen en de bestrijdingsdrempel goed gekozen is. Daarna moet de stap naar de praktijk worden gezet, omdat weliswaar voor onderzoek sprake is van een grote kas met een oppervlakte van 300 m², maar de kassen in de praktijk vrijwel allemaal vele malen groter zijn dan 300 m². Onderzocht moet worden of deze schaalvergroting effect heeft op de bestrijdingsstrategie. Verder onderzoek is ook nodig naar een goede bemonsteringsmethode om de benodigde tijdsduur drastisch te bekorten ten opzichte van de 7 à 8 uur waarnemingstijd per week in de onderzoekkas.

Ook het effect van de cultivar is niet uit te sluiten. Onderzoek dient zich hierbij toe te spitsen op de universaliteit van de bestrijdingsdrempel. Geldt deze drempelwaarde voor alle cultivars, of alleen voor de meeldauwgevoelige cultivars of zelfs alleen voor Sonia. De volgende onderzoeksvraag betreft de behoefte aan eenduidige cijfers over de vatbaarheid van de cultivar, zodat ook de teler bij de cultivarkeuze voor een nieuwe beplanting hier rekening mee kan houden. Te denken valt hier aan een soort rassenlijst met een cijfer voor de vatbaarheid van elke cultivar voor meeldauw. Dit zou tevens de vraag naar en de veredeling van minder vatbare cultivars stimuleren. Bovenstaande geeft aan dat vele vragen nog niet beantwoord kunnen worden en de methode van geleide bestrijding moet daarom nog uitvoerig onderzocht worden voordat deze praktijkrijp is en de teler geadviseerd kan worden om geleide bestrijding toe te passen.

Welke van deze mogelijkheden blijven er over om de inzet van middelen, met of zonder geleide bestrijding, te verminderen? De praktijk past al lange tijd zwavel toe en claimt hier goede resultaten mee te bereiken. Goede onderzoekresultaten over toedieningswijze en effecten van zwavel op meeldauw ontbreken. Ook de milieueffecten van zwavel in vergelijking met toediening van andere meeldauwmiddelen dient vergeleken te worden. Wel is bekend dat er als gevolg van zwavelen soms schade optreedt aan de knoppen en dat het effect heeft op natuurlijke vijanden. Als er wekelijks gezwaveld wordt overleven een aantal nuttige organismen de behandeling niet. Het niet samengaan met biologische bestrijding van insecten is een belangrijk knelpunt voor een op het oog milieuvriendelijk middel. Het staat de toepassing als een mogelijk universeel preventief of licht curatief middel in de weg.

Op wetenschappelijk terrein blijven er ook enige vragen over. Wat veroorzaakt de toename in vatbaarheid, c.q. gevoeligheid voor meeldauw, vooral in het tweede jaar? Is de hoofdoorzaak hierbij gelegen in de roos of in de schimmel en is er een oplossing voor? Is er verschil tussen de meeldauw uit

de verschillende kassen, komen er fysio's voor en is de meeldauw specifiek aangepast aan een cultivar. Dit zijn vragen die meer inzicht kunnen geven in het voorkomen van aantasting. Tenslotte is het van belang te weten of er duurzame resistentie bestaat tegen meeldauw binnen de cultivars of in wilde soorten. Hiermee kan de stap gezet worden op de voorkoming van meeldauw vanuit de plant en hoeft de plant niet meer van buitenaf met veel moeite tegen meeldauw te worden beschermd.

Referenties

- Agrios, G.N., 1988.
Plant Pathology. Academic Press (Third edition), New York: pp 803.
- Aust, H.J. & Von Hoyningen-Huene, J., 1986.
Microclimate in relation to epidemics of powdery mildew. Annual review of Phytopathology 24:491-510
- Beek, J.G., 1979.
Het effect van temperatuur en bladleeftijd op de latentieperiode van rozemeeldauw.
Afstudeerverslag Vakgroep Fytopathologie Landbouwniversiteit Wageningen.
- Blumer, S., 1933.
Die Erysiphaceen Mitteleuropas: mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Fretz, Zürich: pp 483.
- Childs, J.F.L., 1940.
Diurnal cycle of spore maturation in certain powdery mildew. Phytopathology 30: 65-73
- Corner, E.J.H., 1935.
Observations on resistance to powdery mildew. New phytopathology 34: 180-200
- Coyier, D.L., 1961.
Biology and control of rose powdery mildew. Ph.D. thesis, University of Wisconsin.
Uit: Wheeler, B.E.J., Powdery mildews of ornamentals. In Spencer, D.M.(ed.), 1975. The powdery mildews. 411-445.
- Coyier, D.L., 1974.
Heterothallisme in the apple powdery mildew fungus, *Podosphaera leucotricha*. Phytopathology 64: 246-248
- Frinking, H.D., 1977.
Research on wind dispersion of rose-mildew spores (*Sphaerotheca pannosa*) in field, glasshouse and climate room. Grana, 16: 155-158
- Frinking, H.D., 1979.
Een praktijkgeval: meeldauw op rozen. Gewasbescherming 10: 201
- Frinking, H.D., 1983.
Dissemination of mildew spores in a glasshouse. Philosophical Transactions Royal Society of London, B 302: 575-582
- Frinking, H.D. & Verweij, R., 1989.
Colonization of rose by *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lévl. var. *rosae* Wor.. Netherlands Journal of Plant Pathology 95, supplement I: 63-72.
- Hammerlund, C., 1925.
Zur Genetic, Biologie und Physiologie einiger Erysiphaceen. Hereditas 6: 1-126.

- Hammet, K.R. & Manners, J.G., 1971.
Conidium liberation in *Erysiphe graminis*. II. Visual and statistical analysis of spore trap records. Transcriptions of the British Mycology Society 56: 387-401.
- Howden, J.C.W., 1968.
Observations on overwintering of rose powdery mildew. The rose annual 1968, 131-136.
Uit: Butt, D.J.; Epidemiology of powdery mildews. In Spencer, D.M.(ed.), 1975. The powdery mildews. 51-81.
- Jackson, G.V.H. & Wheeler, B.E.J., 1975.
Transcriptions of the British Mycology Society 65: 491-496. Uit: Butt, D.J., Epidemiology of powdery mildews. In Spencer, D.M.(ed.), 1975. The powdery mildews. 51-81.
- Jhooty, J.S. & McKeen, W.E., 1965.
Waterrelations of asexual spores of *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex. fr.) Cooke and *Erysiphe polygoni* DC. Canadian Journal of Microbiology 11: 531-545.
- Kerssies, A. & Frinking, H.D., 1992.
Chemische bestrijding echte meeldauw kan minder intensief. Vakblad voor de Bloemisterij 47; (17) 30-31
- Kohl, H., 1956.
Intermittent mist as a cultural practice for roses grown for cutflower production. Proceedings of the American Society of Horticultural Science 67: 534-538.
- Longrée, K., 1939.
The effect of temperature and relative humidity on the powdery mildew of roses. Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir 223: pp 42.
- McClellan, W.D., 1942.
Control of powdery mildew of roses in the greenhouse. Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir 758: pp 39.
- Mence, M. & Hildebrandt, A.C., 1966.
Resistance to powdery mildew in rose. Annals of Applied Biology 58: 309-320.
- Pady, S.M., 1972.
Spore release in powdery mildews. Phytopathology 62: 1099-1100
- Perera, R.G. & Wheeler, B.E.J., 1975.
Effect of waterdroplets on the development of *Sphaerotheca pannosa* on rose leaves. Transcriptions of the British Mycology Society 64: 313-319.
- Peries, O.S., 1961.
Overwintering of *Sphaerotheca humuli* on strawberry plants. Plant Pathology 10: 65-66 Uit: Butt, D.J., Epidemiology of powdery mildews. In Spencer, D.M.(ed.), 1975. The powdery mildews. 51-81

- Price, T.V., 1970.
Epidemiology and control of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) on roses. *Annals of Applied Biology* 65: 231-248.
- Rogers, M.N., 1959.
Some effects of moisture and host plant susceptibility on the development of powdery mildew of roses, caused by *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*. *Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir* 363: pp 38.
- Stevens, N.E.A., 1916.
A method for studying the humidity relations of fungi in culture. *Phytopathology* 6:428-432
- Tammen, J.N., 1973.
Rose powdery mildew studies for epidemics. *Science in Agriculture* 20 (2): 10.
- Wheeler, B.E.J., 1973.
Research on rose powdery mildew at Imperial College. *Journal of the Royal Horticultural Society* 98: 225-230.
- Wheeler, B.E.J., 1975.
Rose powdery mildew: field trials with systemic fungicides, 1970-2. *Annals of Applied Biology* 79: 177-188.
- Yarwood, C.E., 1939.
Control of powdery mildews with a water spray. *Phytopathology* 29: 288-290.
- Yarwood, C.E., 1950.
Dry weather fungi. *California Agriculture* 4(10): 7, 12.
- Zadoks, J.C. & Schein, R.D., 1979.
Epidemiology and plant disease management. Oxford University Press, New York. pp.427.
- Zweep, P. van der, 1978.
De groei van een kolonie van rozenmeeldauw (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. var. *rosae* Woron.) op de kasroos Sonia. *Afstudeerverslag, Vakgroep Fytopathologie Landbouwniversiteit Wageningen*.

Publikaties

- Kerssies, A. & Frinking, H.D., 1992.
Chemische bestrijding echte meeldauw kan minder intensief. *Vakblad voor de Bloemisterij* 47 (17): 30-31
- Mey, G.-J. van der, 1991.
De ontwikkeling en verspreiding van echte meeldauw, *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.), op de kasroos Sonia. *Afstudeerverslag Vakgroep Fytopathologie Landbouwniversiteit Wageningen*.
- Pieters, M.M.J., Kerssies, A. & Frinking, H.D., 1993.
Is geleide bestrijding van echte meeldauw mogelijk? *Vakblad voor de Bloemisterij* 48 (24): 34-35,37.

Bijlage 1 Gewasbeschermingsbehandelingen in de onderzoekkas

datum	plaag/ ziekte	middel	toepas- sings- methode	Hoeveelh eid spuit- vloeistof	concen- tratie	verbruikte hoeveelheid (ml)
1991						
22/ 2	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
11/ 3	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
14/ 3	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
18/ 3	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
19/ 3	Witte vlieg	Applaud	Spuiten			
20/ 3	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
21/ 3	Spint	Vertimec	Spuiten	10	0,025	2,5
22/ 3	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
8/ 4	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
9/ 4	Witte vlieg	Applaud	Spuiten	100	0,03	30
11/ 4	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
12/ 4	Spint	Vertimec	Spuiten	100	0,04	40
14/ 4	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
15/ 4	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
19/ 4	Witte vlieg	Applaud	Spuiten	100	0,03	30
22/ 4	Spint	Vertimec	Spuiten	100	0,04	40
22/ 4	Witte vlieg	DDVP	Dampen			150
15/5	Luis	DDVP	Dampen			150
16/6	Witte vlieg, luis	DDVP	Dampen			150
24/6	Meeldauw	Baycor	Spuiten	150	0,15	225
28/6	Meeldauw	Baycor	Spuiten	150	0,15	225
4/7	Meeldauw	Baycor	Spuiten	150	0,15	225
9/7	Luis, witte vlieg	DDVP	Dampen			150
26/7	Trips, luis, rups	Orthene (+ Agral)	Spuiten	100	0,75 g/l (+ 15)	75 g (+ 15)

epidemiologisch onderzoek naar echte meeldauw

8/8	Trips, spint	Vertimec	Spuiten	100	0,05	50
13/8	Trips, witte vlieg	DDVP	Dampen			150
30/8	Meeldauw	Meltatox	Spuiten	150	0,25	375
4/9	Rups, luis	DDVP	Dampen			150
5/9	Meeldauw	Meltatox	Spuiten	150	0,25	375
10/9	Meeldauw	Meltatox	Spuiten	150	0,25	375
12/9	Trips, spint	Vertimec	Spuiten	100	0,05	50
20/9	Spint	Vertimec	Spuiten	100	0,025	25
1/10	Rups, luis	Lannate	Spuiten	200	0,5 g/l	100 g
7/10	Rups, luis	Liro-nogos	spuitbus			
27/10	Trips, mineer- en witte vlieg,	DDVP	Dampen			150
23/12	Meeldauw	Baycor + bitterzout	Spuiten	150	0,15 + 1 g/l	225 + 150 g
28/12	Meeldauw	Baycor	Spuiten	150	0,15	225
1992						
2/1	Meeldauw	Baycor + bitterzout	Spuiten	150	0,15 + 1 g/l	225 + 150 g
28/1	Spint, trips	Vertimec	Spuiten	150	0,04	60
7/2	Spint, trips	Vertimec	Spuiten	150	0,04	60
17/2	Meeldauw	Baycor + bitterzout	Spuiten	150	0,15 + 1 g/l	225 + 150 g
22/2	Meeldauw	Baycor	Spuiten	150	0,15	225
27/2	Meeldauw	Baycor + bitterzout	Spuiten	150	0,15 + 1 g/l	225 + 150 g
2/3	Witte vlieg	Applaud	Spuiten	250	0,024	60
13/3	Witte vlieg	Applaud	Spuiten	250	0,024	60
27/3	Meeldauw	Meltatox	Spuiten	200	0,25	500
3/4	Meeldauw	Meltatox	Spuiten	200	0,25	500
10/4	Meeldauw	Meltatox	Spuiten	150	0,25	375
20/4	Luis	Pirimor	potjes	4 x		
11/5	Luis	Dichloorvos	Dampen			150

epidemiologisch onderzoek naar echte meeldauw

20/5	Meeldauw	Nimrod (+ Agral)	Spuiten	200	0,3	600 + 30
25/5	Meeldauw	Nimrod (+ Agral)	Spuiten	200	0,3	600 + 30
29/5	Meeldauw	Nimrod (+ Agral)	Spuiten	200	0,3	600 + 30
2/6	Luis, trips	Liro-nogos	Dampen			150
12/6	Luis, trips	Liro-nogos	Dampen			150
20/6	Luis, trips	Liro-nogos	Spuitbus			2 min
29/7	Meeldauw	Rubigan	Spuiten	200	0,03	60
31/7	Spint, trips	Vertimec	Spuiten	200	0,03	60
3/8	Meeldauw	Rubigan	Spuiten	200	0,03	60
7/8	Spint, trips	Vertimec	Spuiten	200	0,03	60
8/8	Meeldauw	Rubigan	Spuiten	200	0,03	60
21/8	Trips, rups	Liro-nogos	Spuitbus			2 min
24/8	Trips	Liro-nogos	Spuitbus			2 min
28/8	Trips	Liro-nogos	Spuitbus			2 min
4/9	Trips	Liro-nogos	Spuitbus			2 min
24/9	Spint Meeldauw	Vertimec Nimrod	Spuiten	300	0,04 0,2	120 600
29/9	Meeldauw	Nimrod (+ Agral)	Spuiten	300	0,2 (+0,015)	600 (+ 45)
2/10	Trips, witte vlieg	Liro-nogos	Spuitbus			2 min
4/10	Spint Meeldauw	Vertimec + Nimrod (+ Agral)	Spuiten	200	0,04 + 0,2 (+ 0,03)	80 400 (+ 60)
12/11	Meeldauw	Rocket	Spuiten	240	0,1	240
17/11	Meeldauw	Rocket	Spuiten	200	0,1	200
22/11	Meeldauw	Rocket	Spuiten	200	0,1	200

Bijlage 2 Gebruikte gewasbeschermingsmiddelen

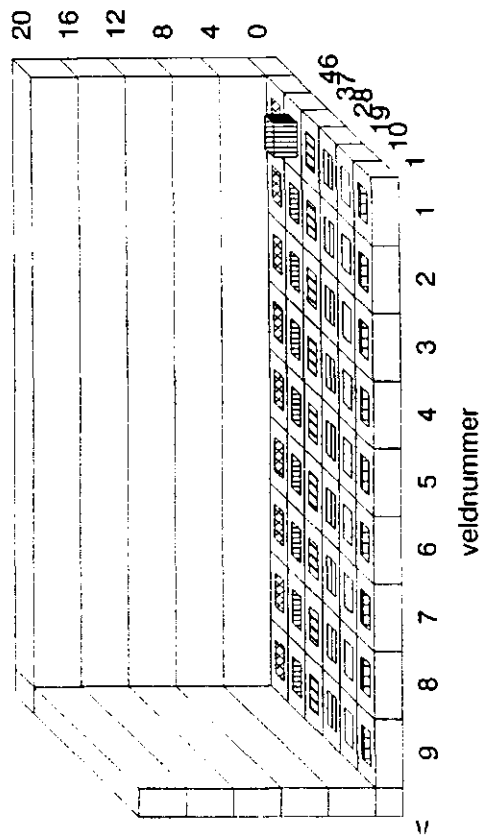
<i>merknaam</i>	<i>werkzame stof</i>	<i>gehalte (g/l)</i>	<i>chemische groep</i>	<i>dosering (ml/100l)</i>
Fungiciden:				
Basf meltatox	dodemorf	400	morfoline-verbinding	200-250
Baycor	bitertanol	300	triazool	100-150
Nimrod	bupirimaat	250	pyrimidine(sys)	200-300
Rocket	triflumizool	150	imidazool	100
Rubigan	fenarimol	120	pyrimidine(sys)	25-35
Insekticiden:				
Applaud	buprofezin	250		
DDVP	dichloorvos	590	org. fosforverbinding	150-360 /1000 m ²
Lannate	methomyl	25 %	carbamoyl-oxim	100 g
Liro-nogos vloeibaar	dichloorvos	590	org. fosforverbinding	150-360 /1000 m ²
sputbus (= aereosol)		13,3 %		
Orthene	acefaat	80 %	org. fosforverbinding	50 g
Vertimec	abamectine	18	div.	40
Hulpstoffen:				
Agral LN	nonylfenol polyglycolether	250		
Bitterzout	Mg(SO ₄)			

Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

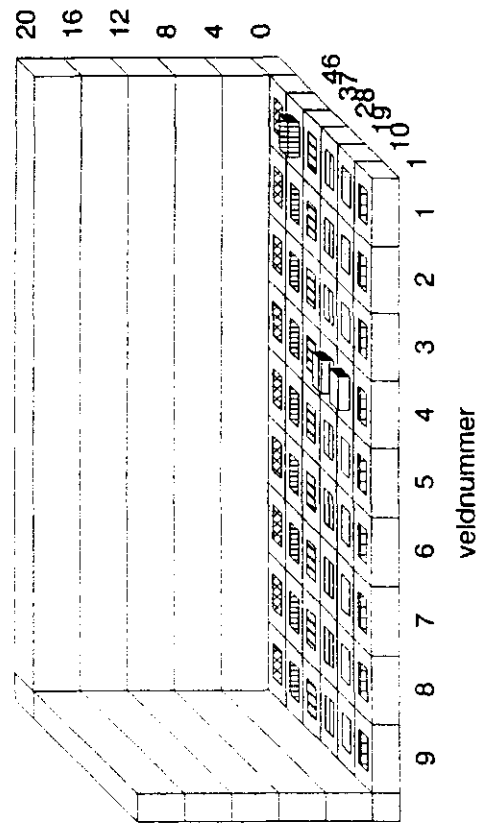
Verloop van epidemie 1 (begin)

Bijlage 3 Verloop van de verschillende epidemieën

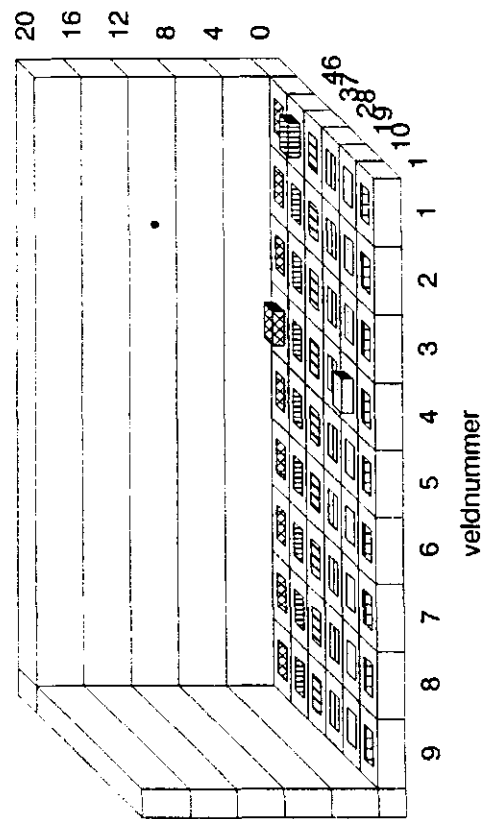
datum: 13-3-1991; n= 2



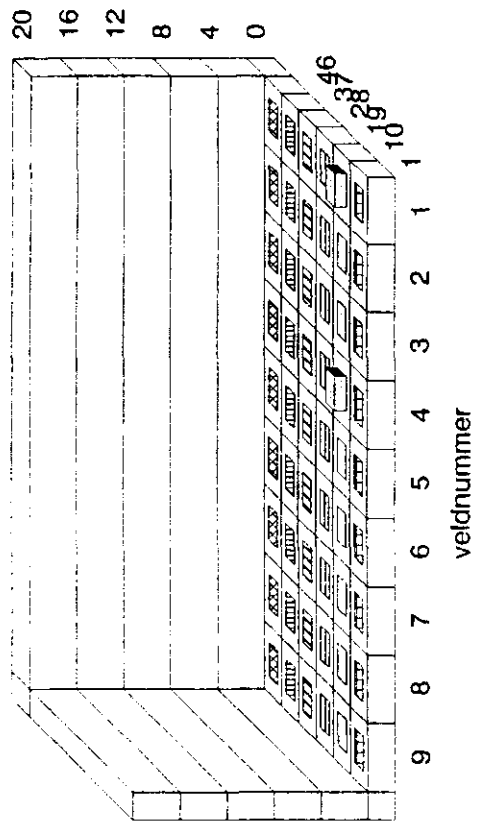
datum: 19-3-1991; n= 3



datum: 25-3-1991; n= 3



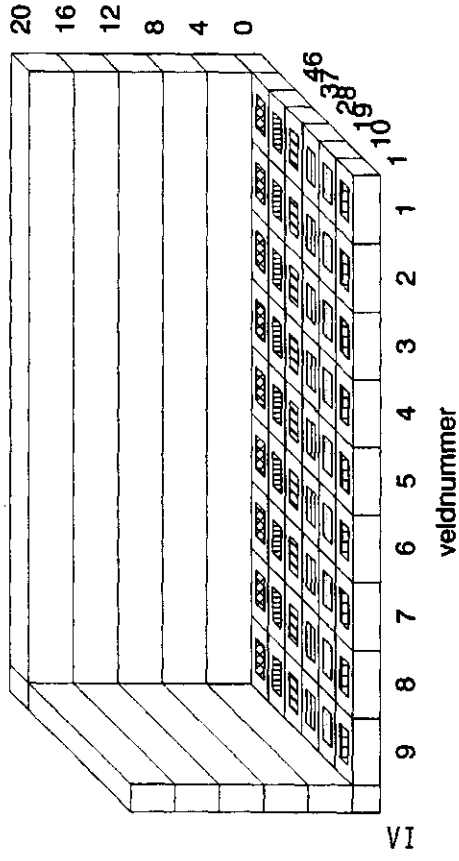
datum: 3-4-1991; n= 2



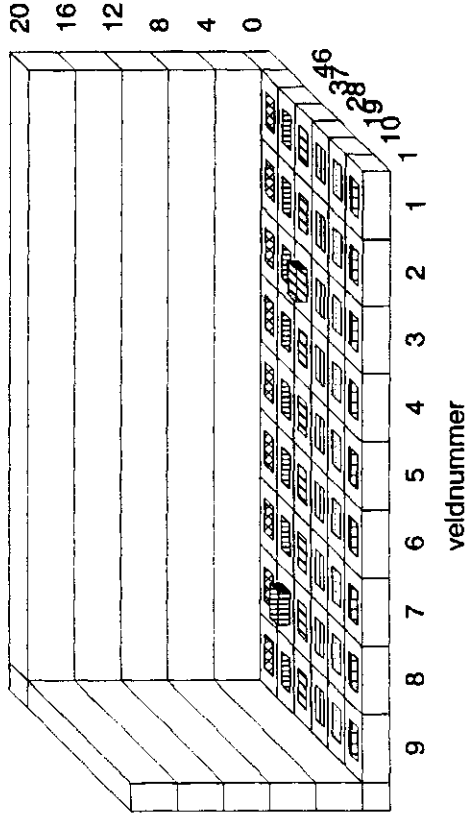
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 1 (midden)

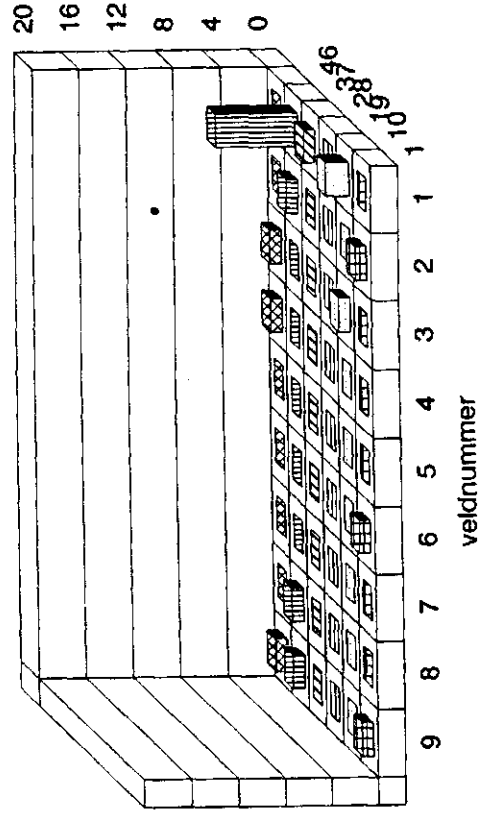
datum: 11-4-1991; n=0



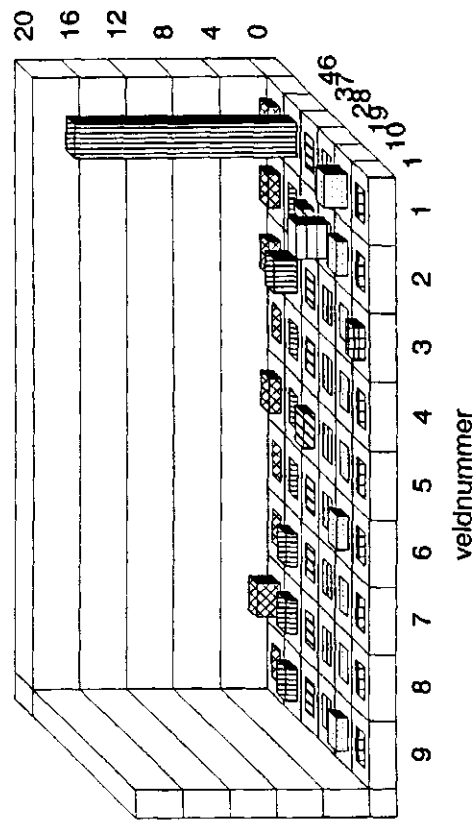
datum: 18-4-1991; n=2



datum: 25-4-1991; n=20

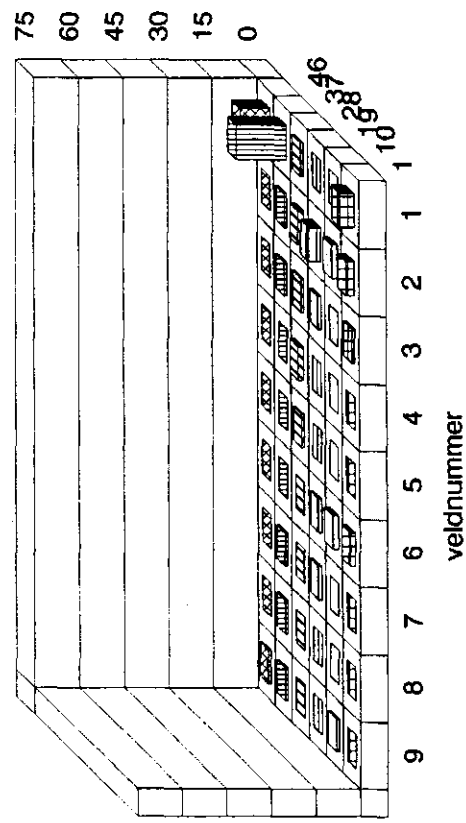


datum: 2-5-1991; n=40

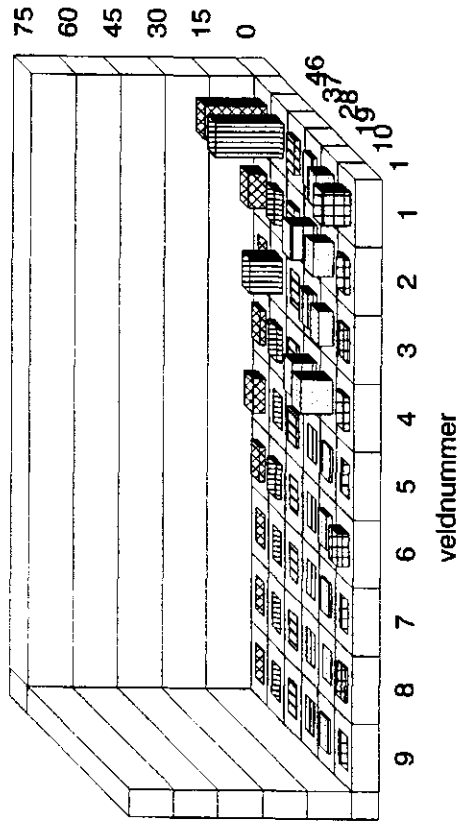


Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4 **Verloop van epidemie 1 (eind)**

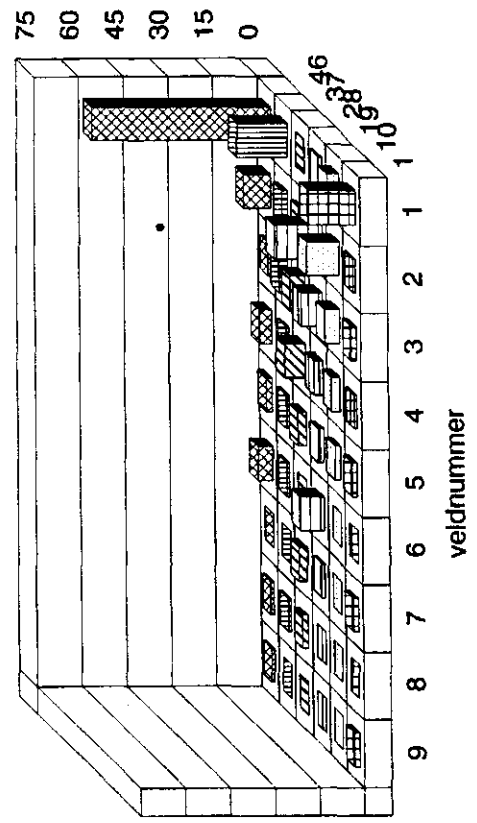
datum: 8-5-1991; n= 63



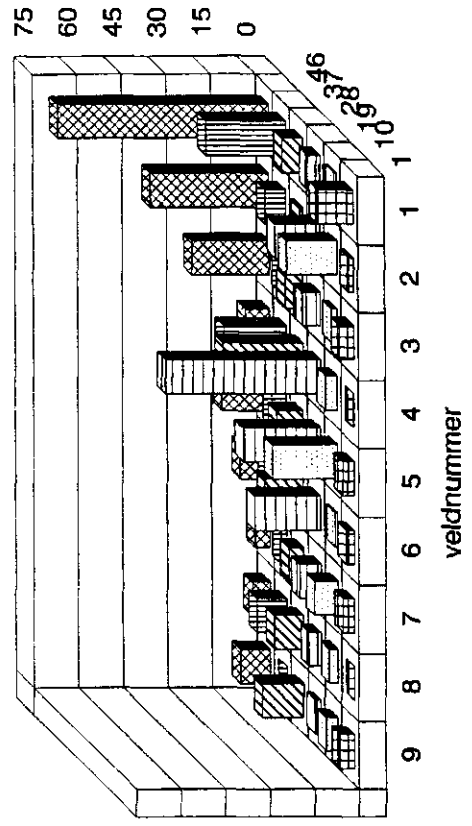
datum: 16-5-1991; n= 158



datum: 23-5-1991; n= 221

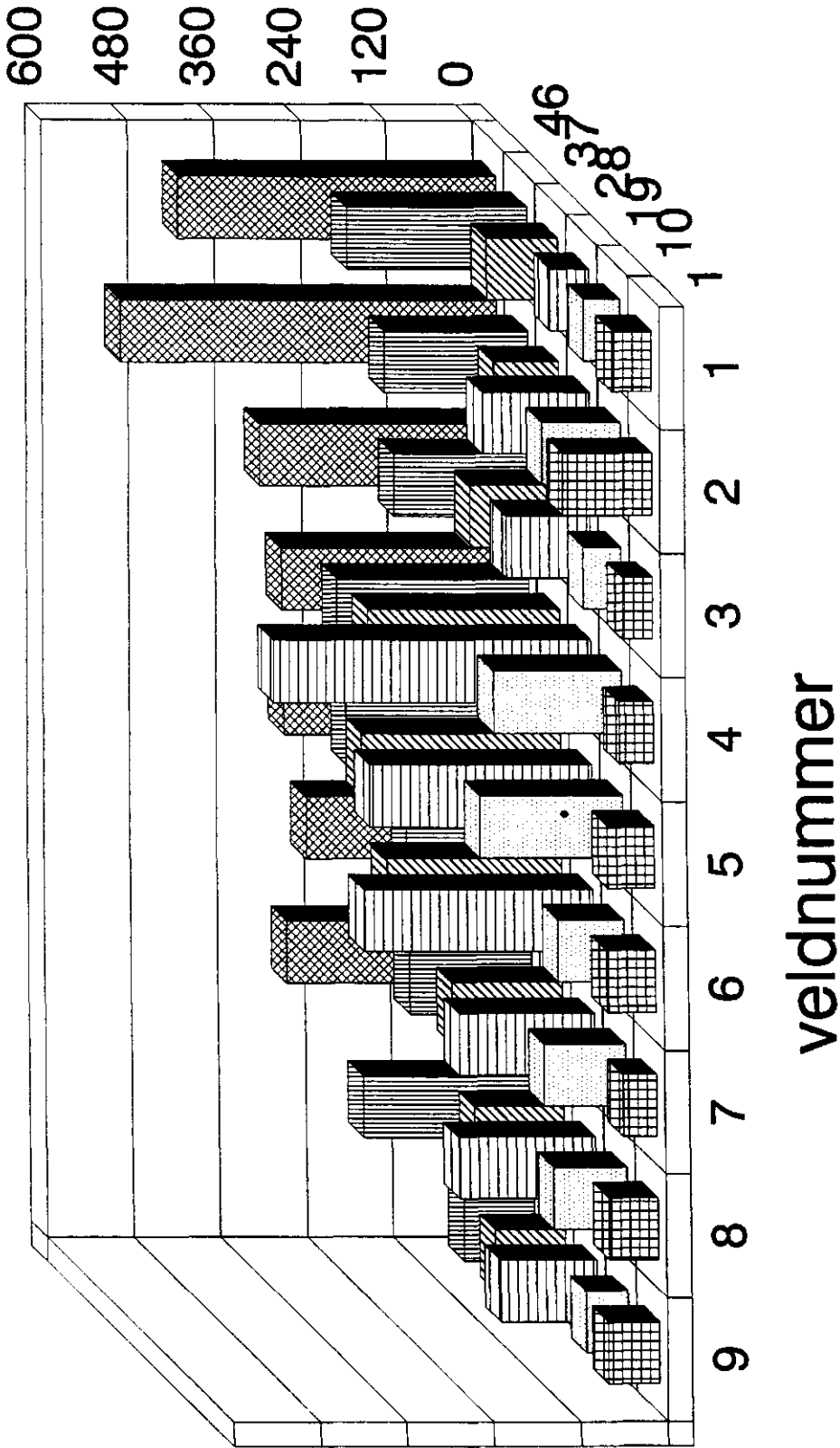


datum: 30-5-1991; n= 600



Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4
Verloop van epidemie 1 (laatste waarneming)

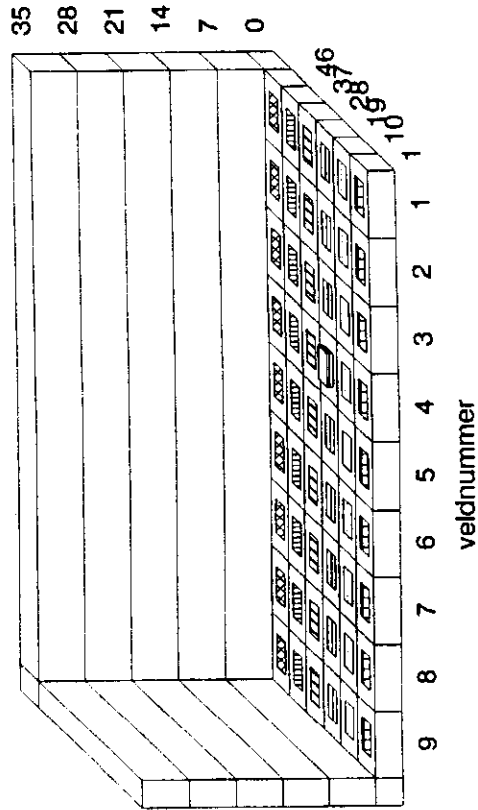
datum: 6-6-1991; n= 9170



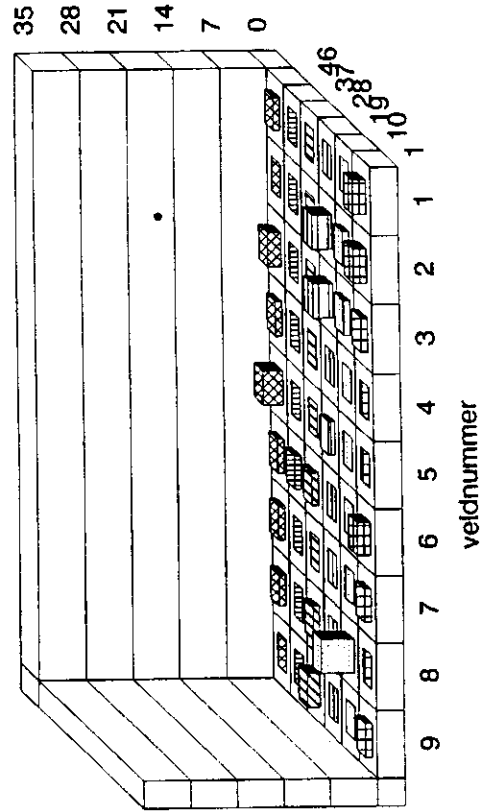
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 2 (begin)

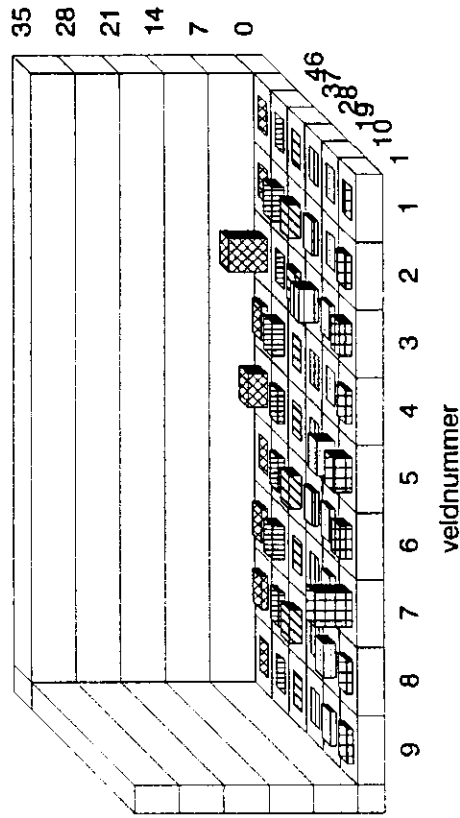
datum: 16-7-1991; n= 1



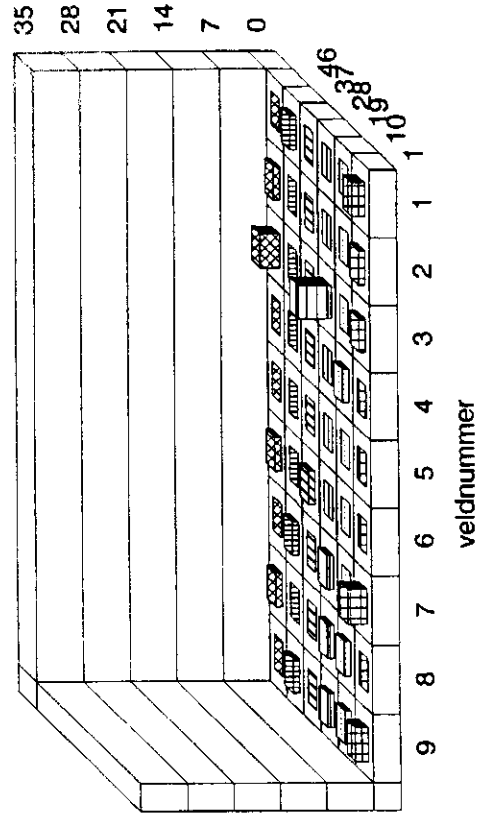
datum: 30-7-1991; n= 38



datum: 23-7-1991; n=59



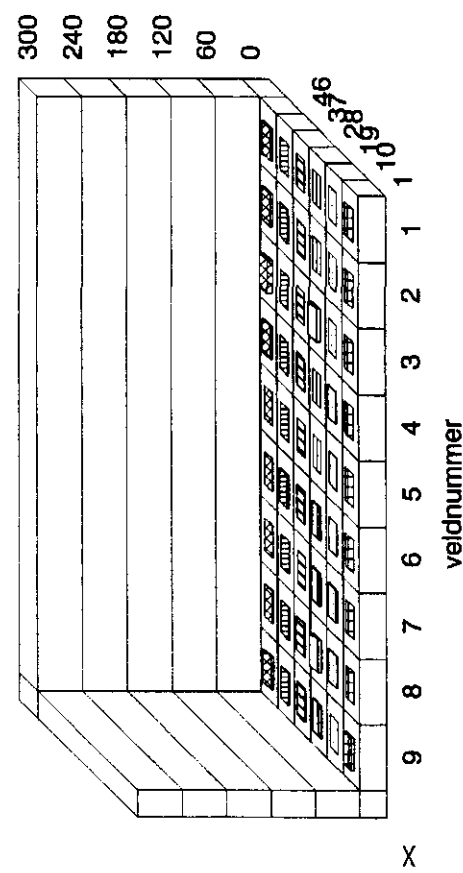
datum: 5-8-1991; n= 29



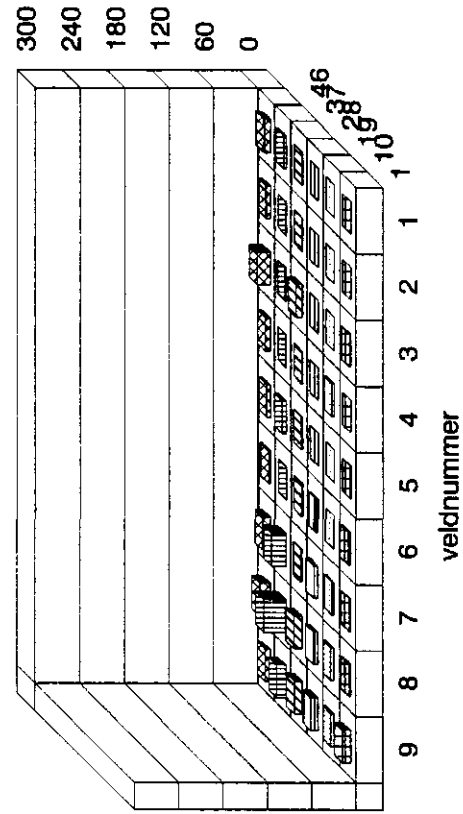
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 2 (eind)

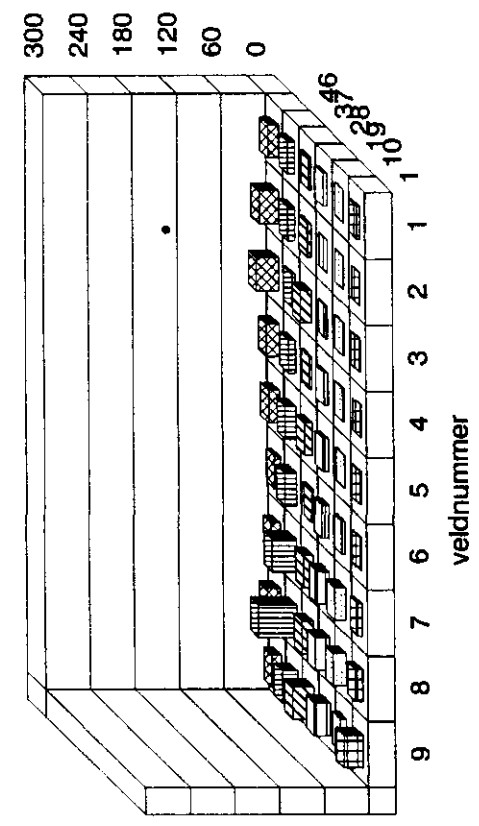
datum: 8-8-1991; n= 76



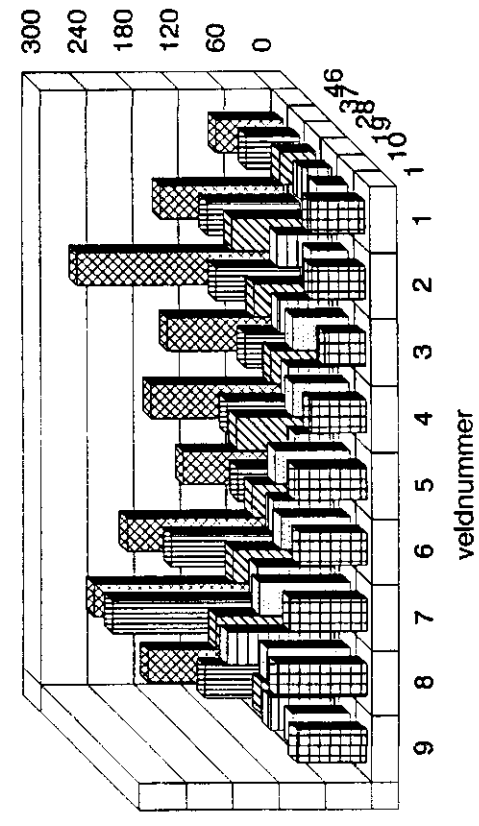
datum: 12-8-1991; n= 272



datum: 15-8-1991; n= 627



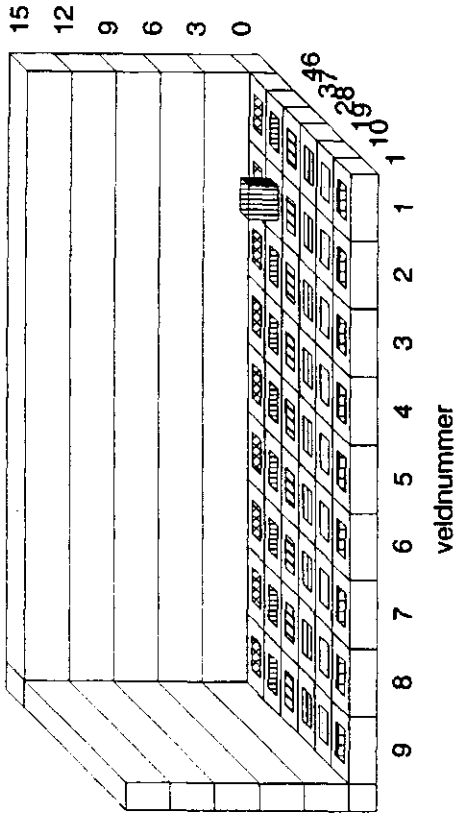
datum: 20-8-1991; n= 5654



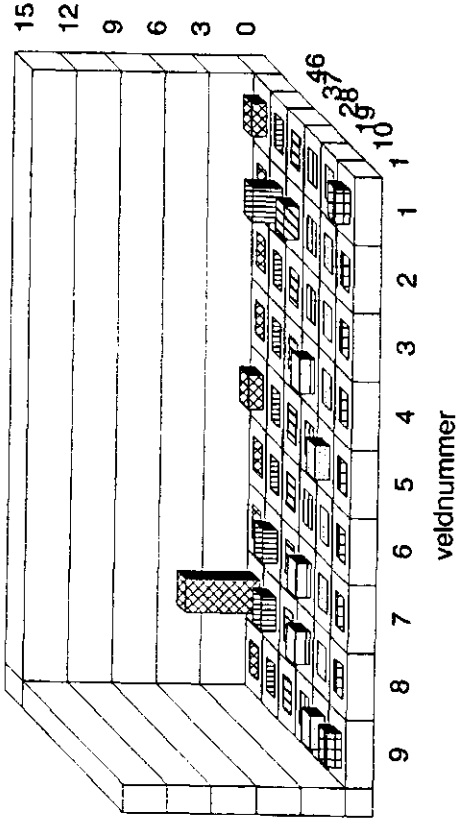
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 3 (begin)

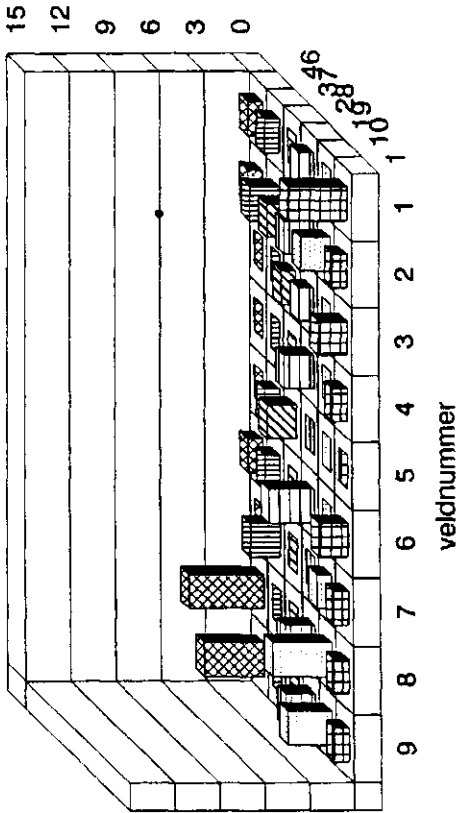
datum: 19-9-1991; n= 2



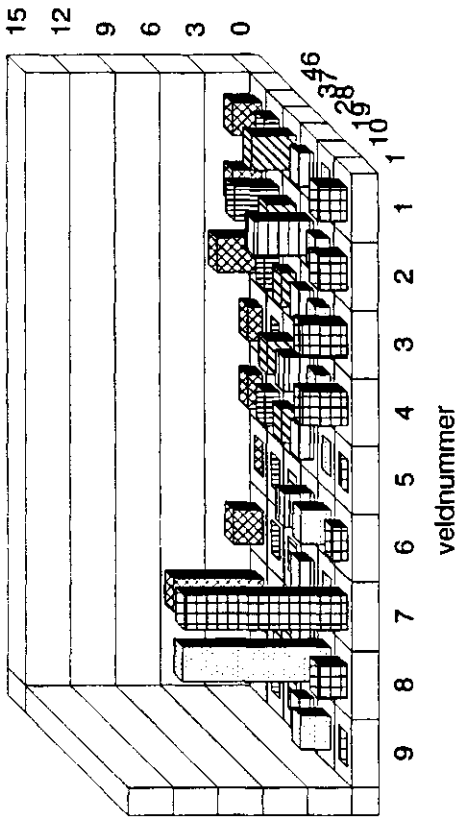
datum: 23-9-1991; n= 19



datum: 30-9-1991; n= 60



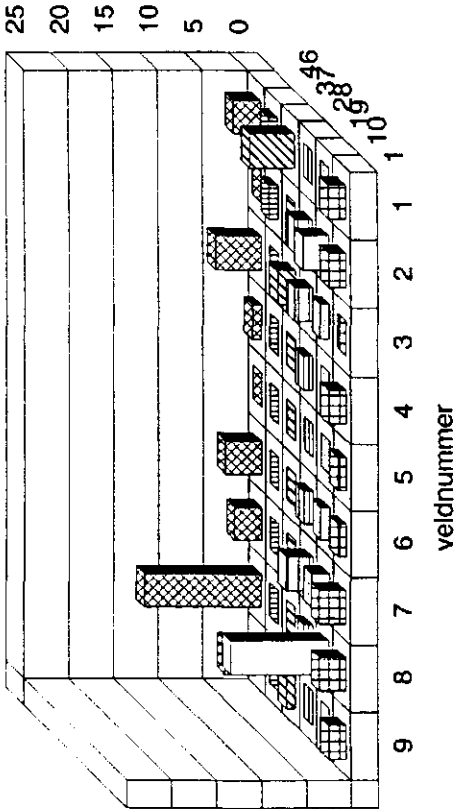
datum: 7-10-1991; n= 91



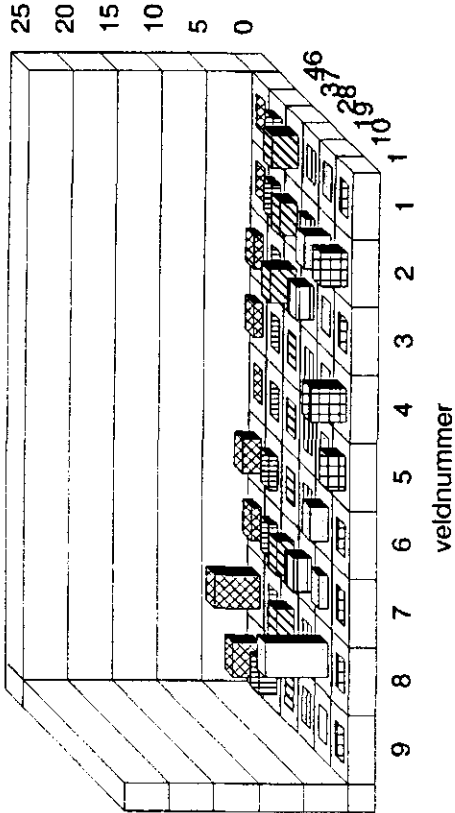
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 3 (midden a)

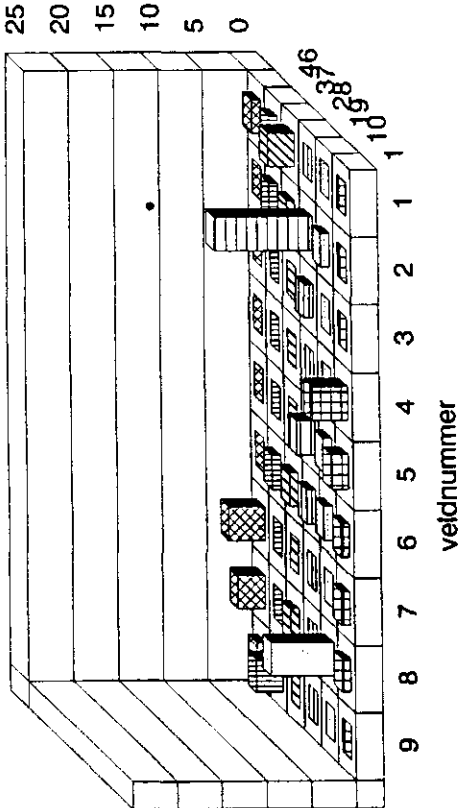
datum: 14-10-1991; n= 87



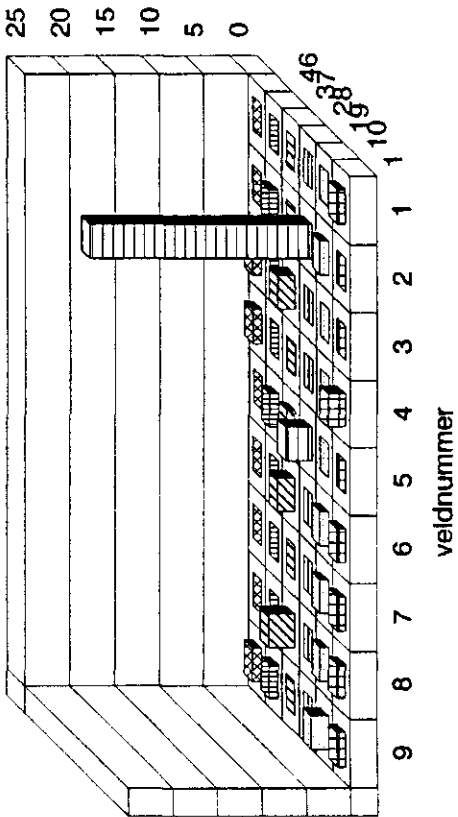
datum: 21-10-1991; n= 58



datum: 28-10-1991; n= 55



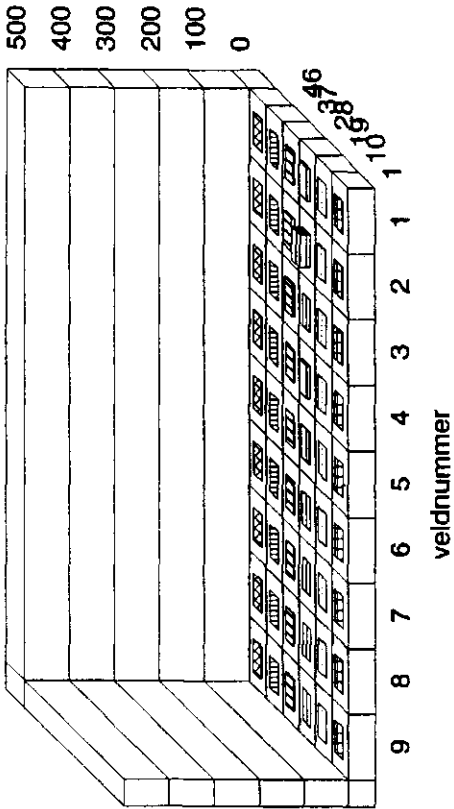
datum: 4-11-1991; n= 55



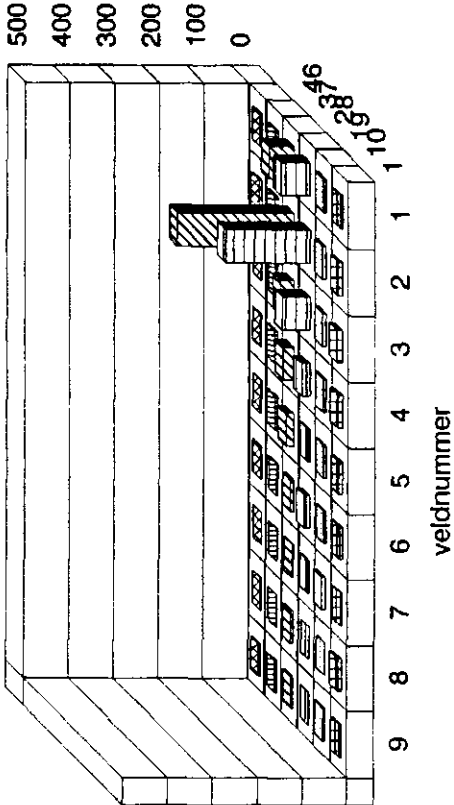
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 3 (midden b)

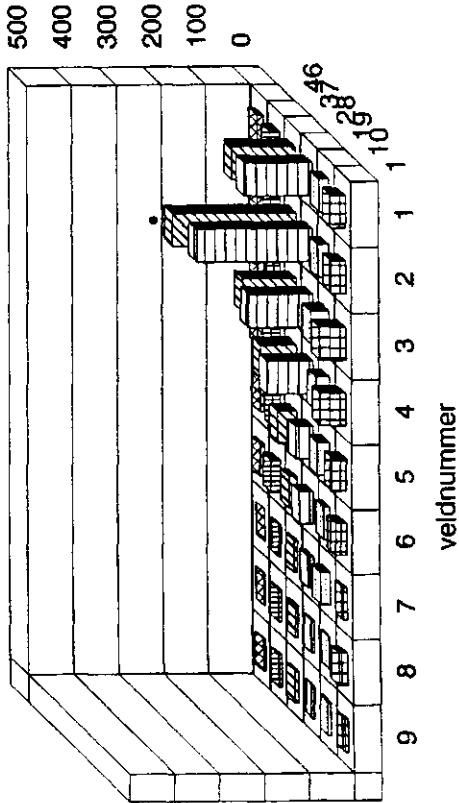
datum: 11-11-1991; n = 93



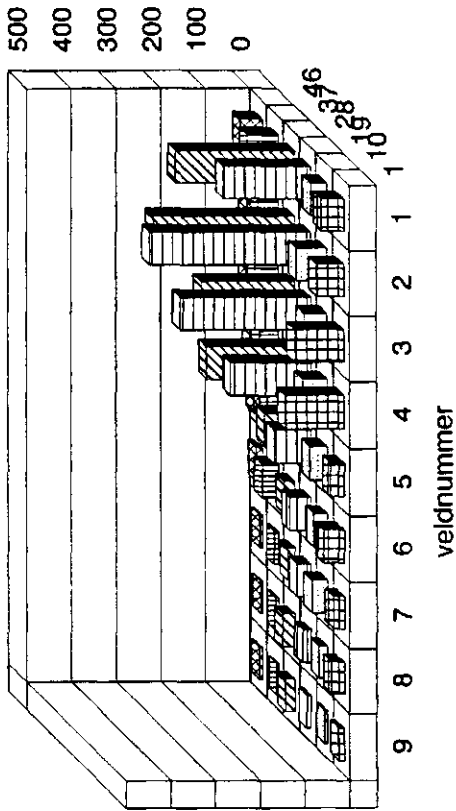
datum: 18-11-1991; n = 971



datum: 25-11-1991; n = 2157



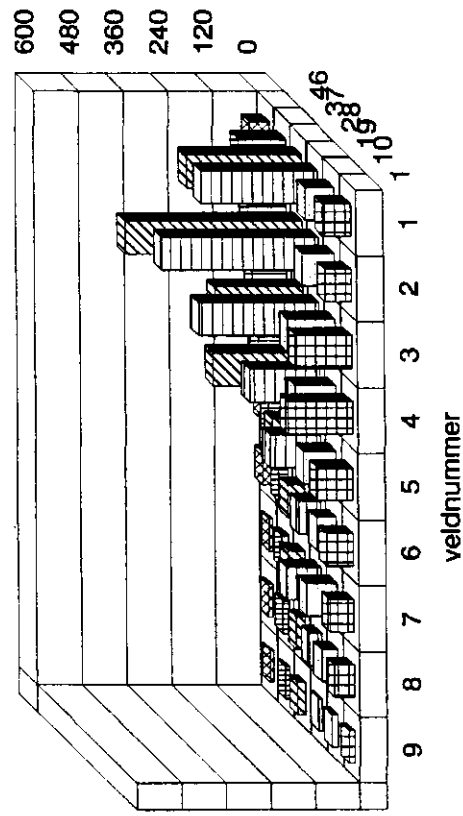
datum: 2-12-1991; n = 3711



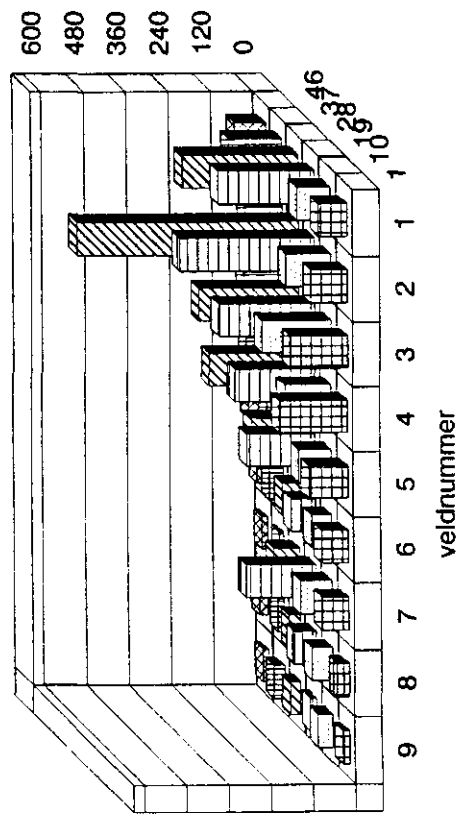
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 3 (eind)

datum: 9-12-1991; n= 5383

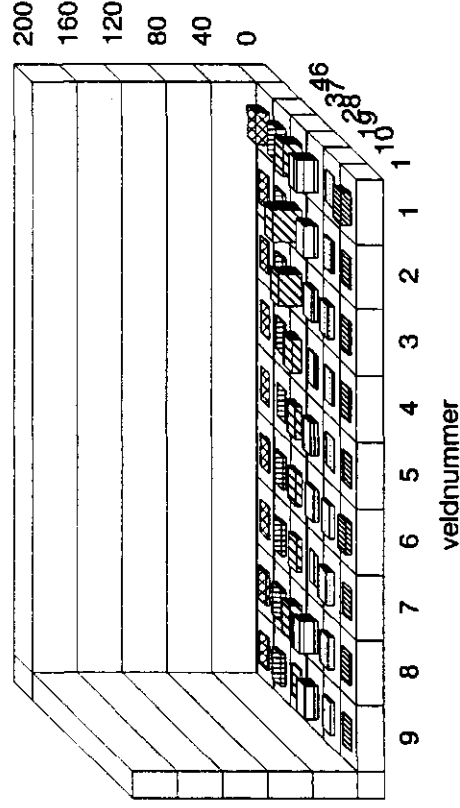


datum: 16-12-1991; n= 6330

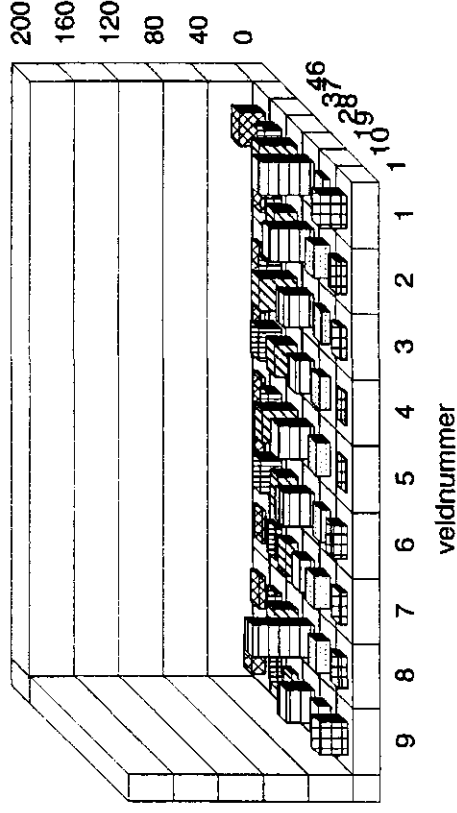


Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4 Verloop van epidemie 4

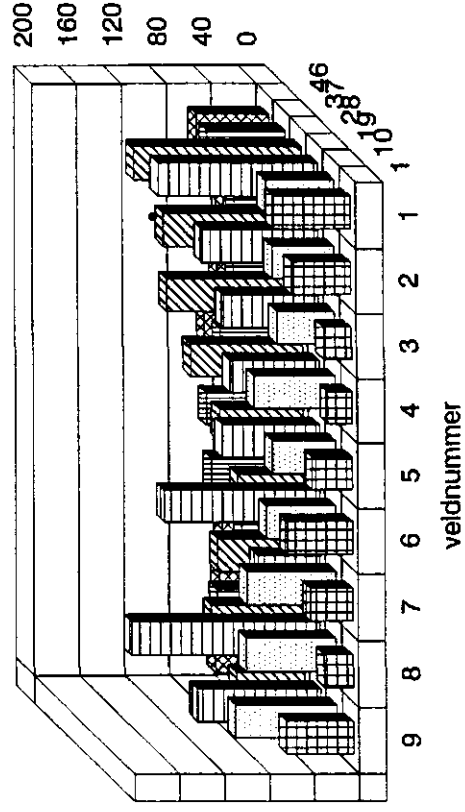
datum: 20-1-1992; n=298



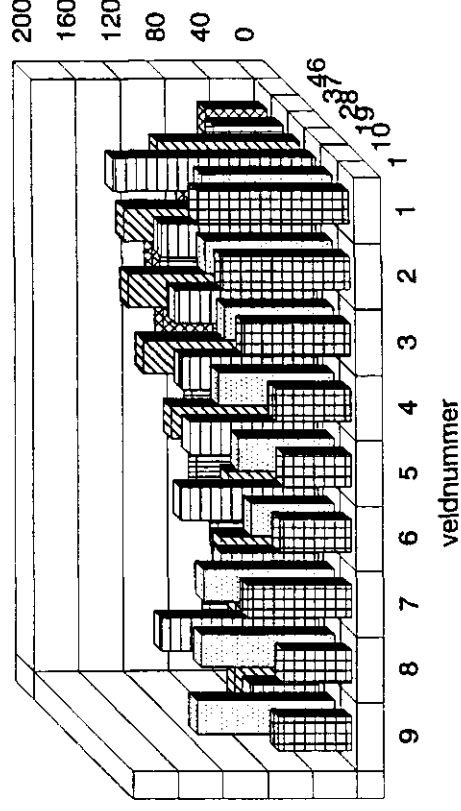
datum: 27-1-1992; n=846



datum: 3-2-1992; n=3719

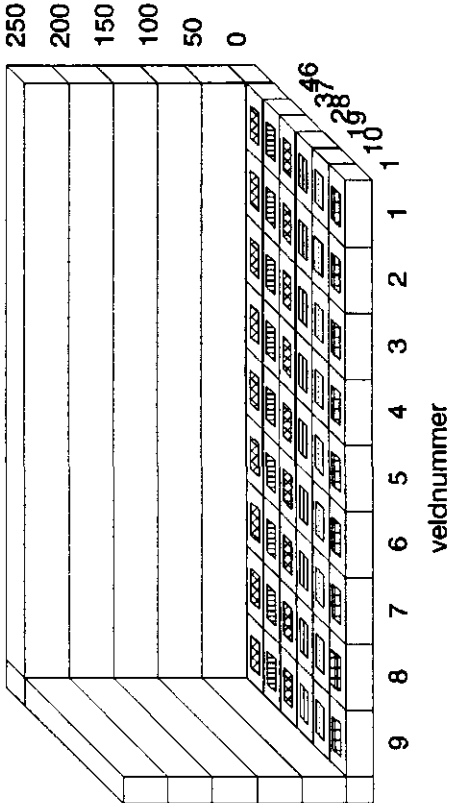


datum: 10-2-1992; n=4768

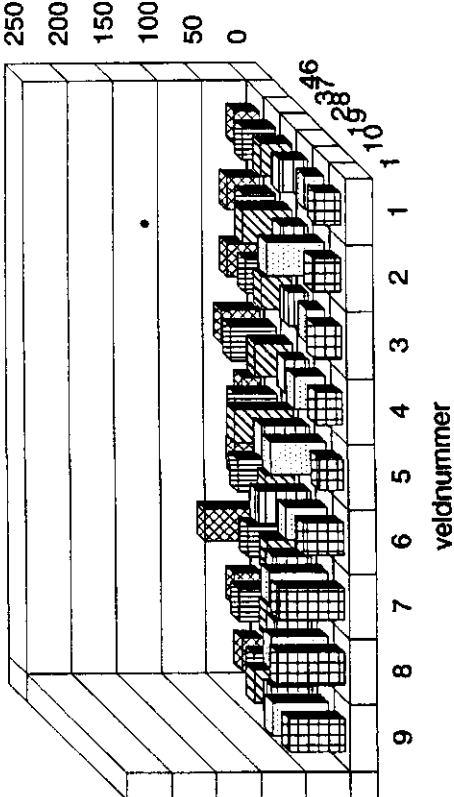


Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4 Verloop van epidemie 5

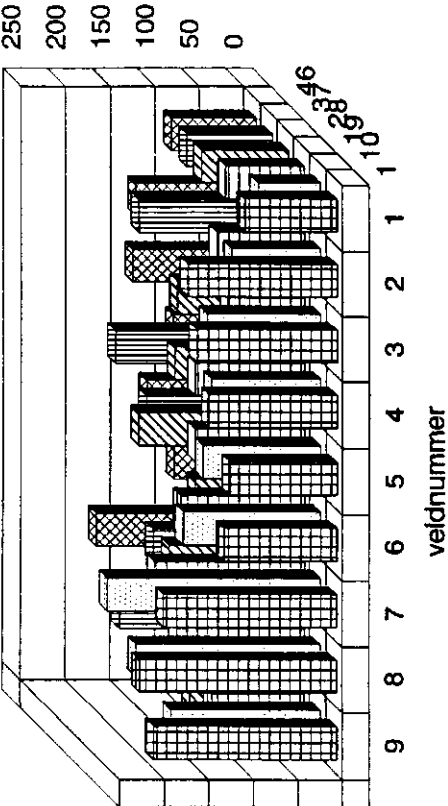
datum: 2-3-1992; n=5



datum: 11-3-1992; n=2256



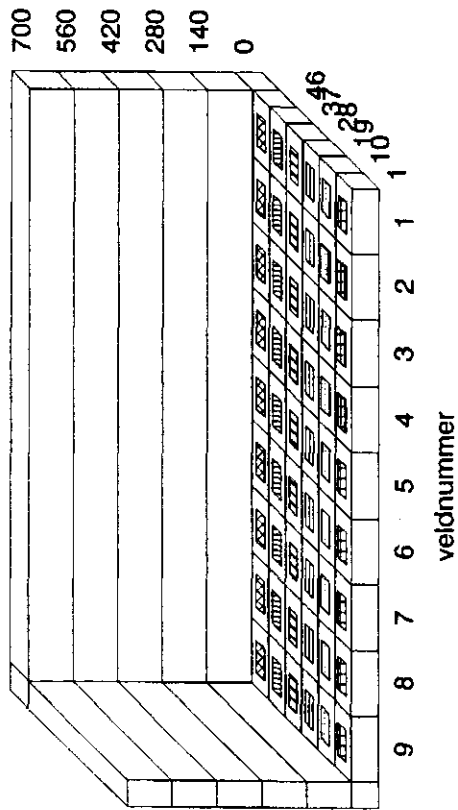
datum: 20-3-1992; n=7079



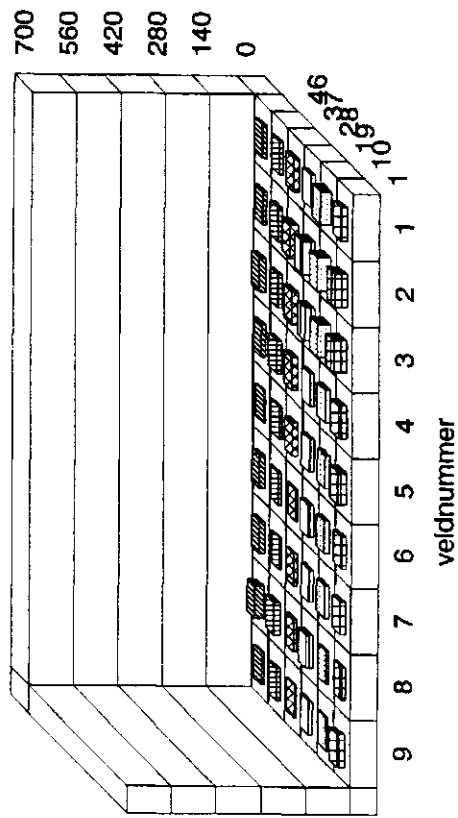
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 6 (begin)

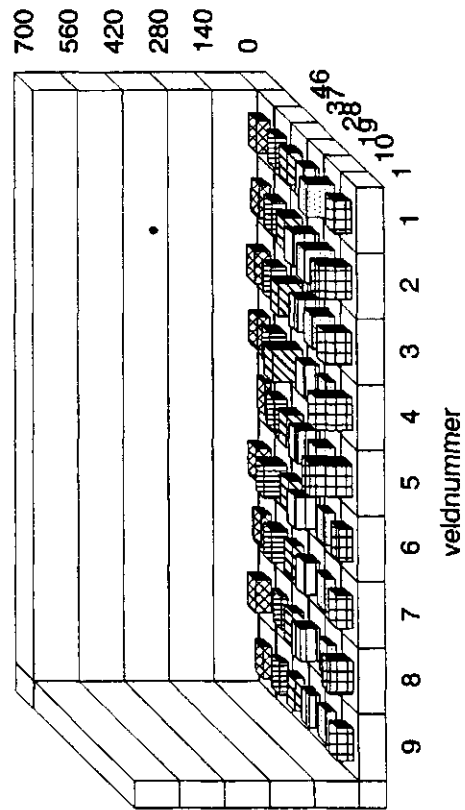
datum: 21-4-1992; n=31



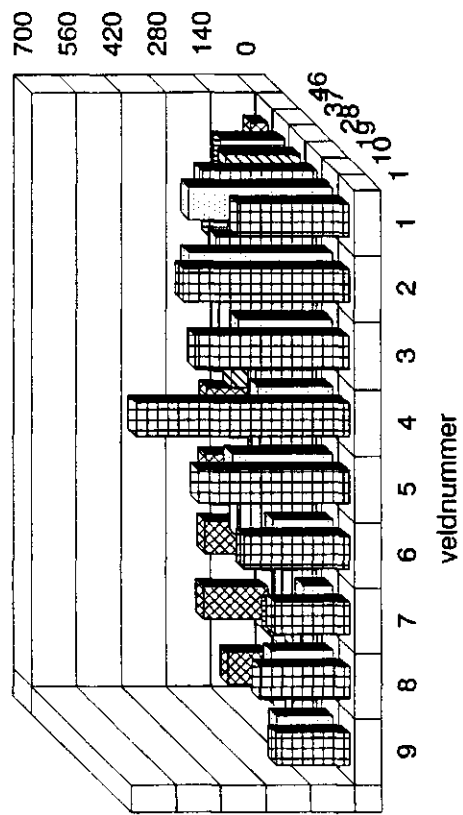
datum: 28-4-1992; n=1019



datum: 4-5-1992; n=2949

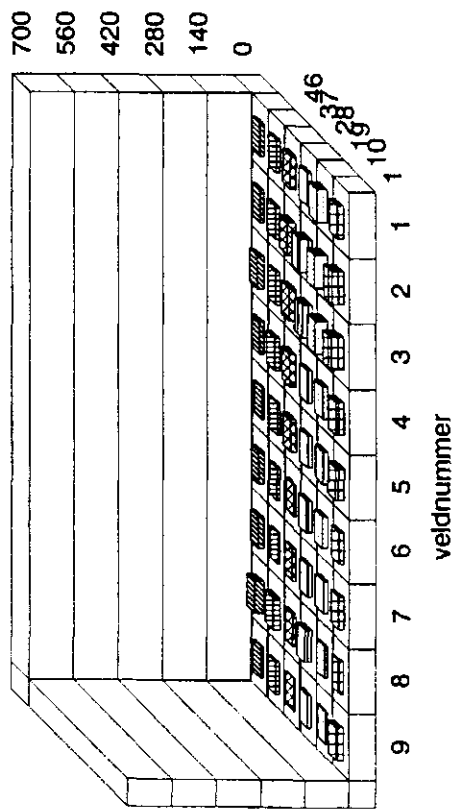


datum: 14-5-1992; n=11986

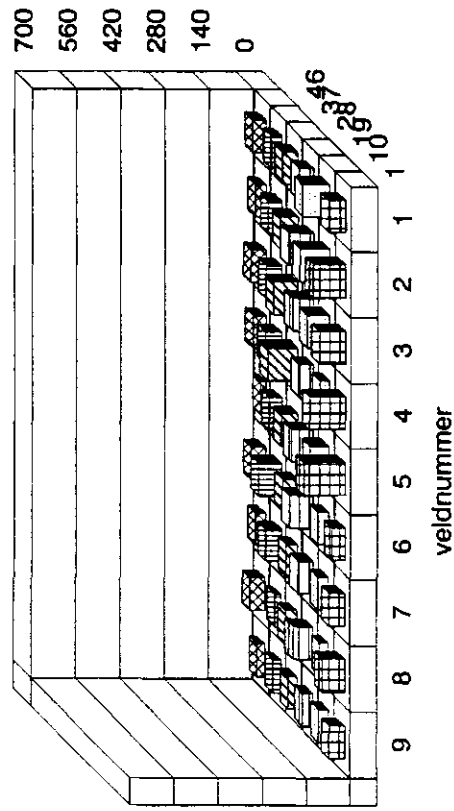


Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4 **Verloop van epidemie 6 (eind)**

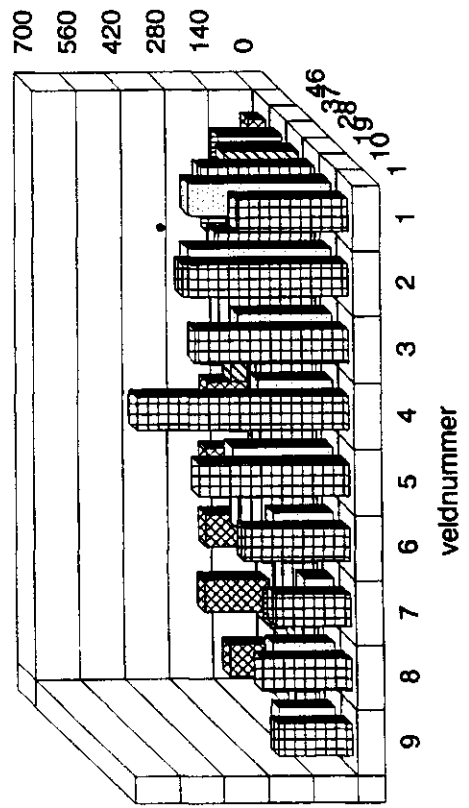
datum: 28-4-1992; n=1019



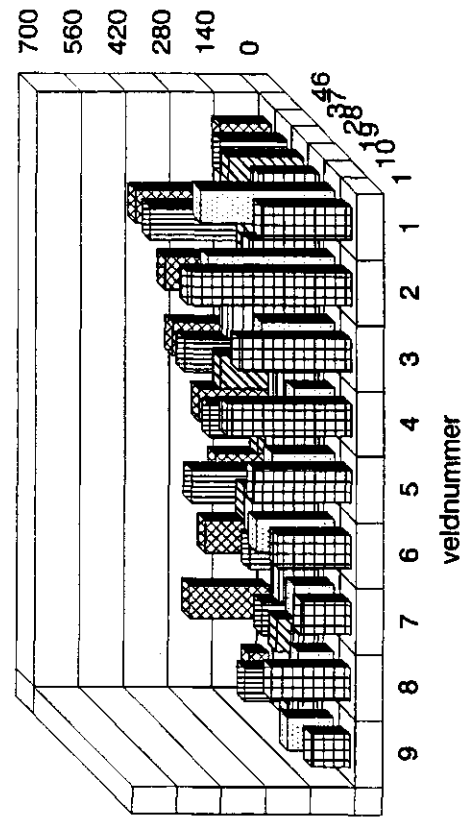
datum: 4-5-1992; n=2949



datum: 14-5-1992; n=11986

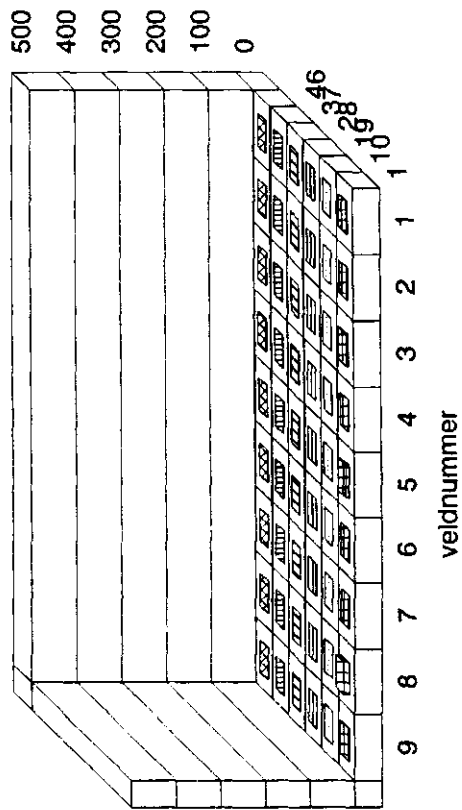


datum: 19-5-1992; n=11658

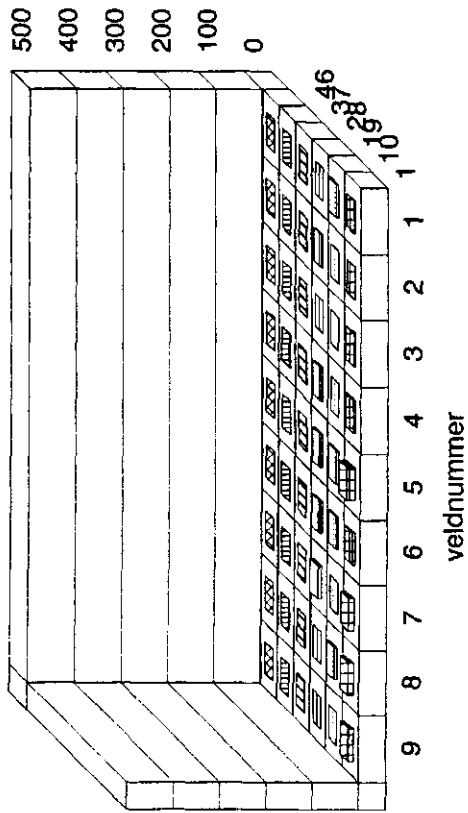


Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4 **Verloop van epidemie 7 (begin)**

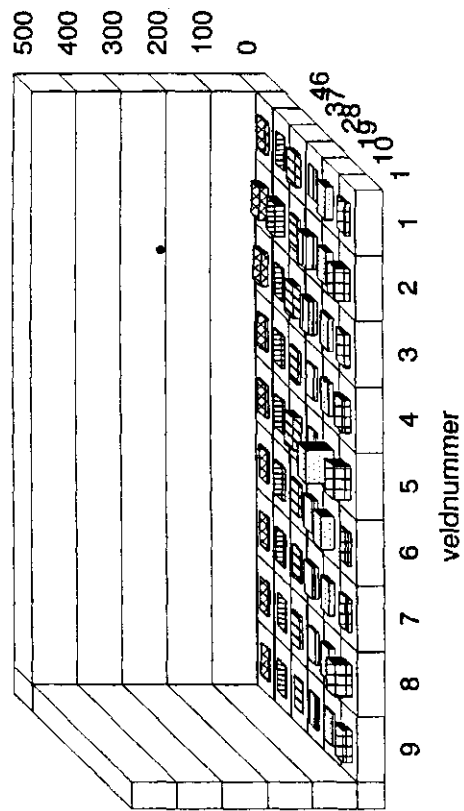
datum: 9-6-1992; n = 52



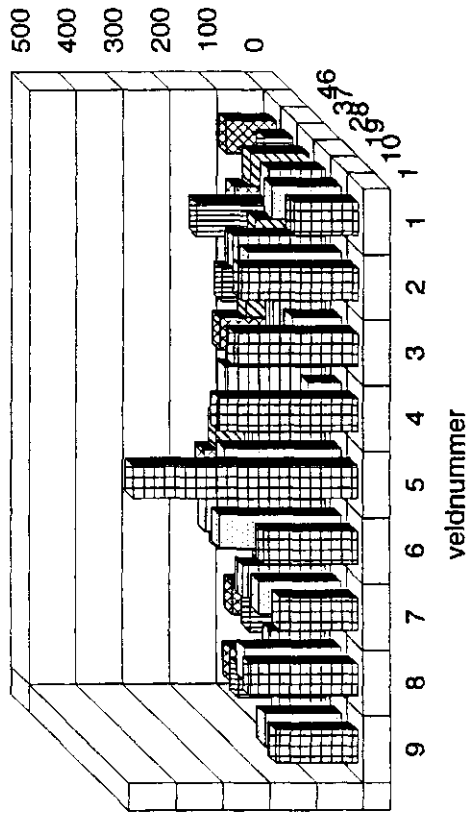
datum: 15-6-1992; n=141



datum: 24-6-1992; n=703



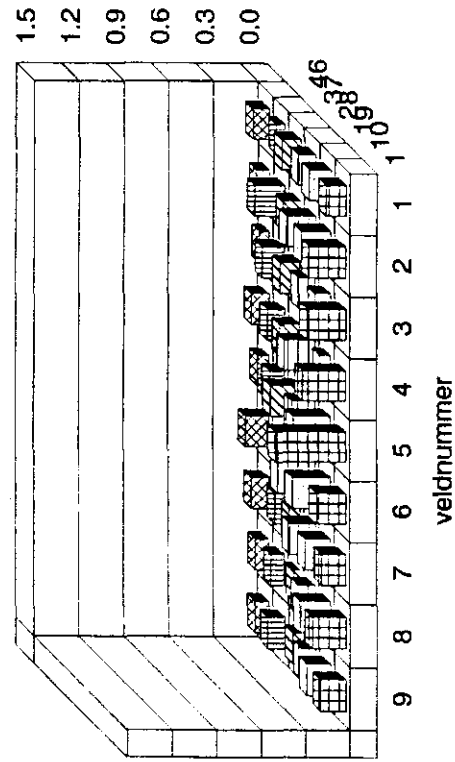
datum: 2-7-1992; n= 8148



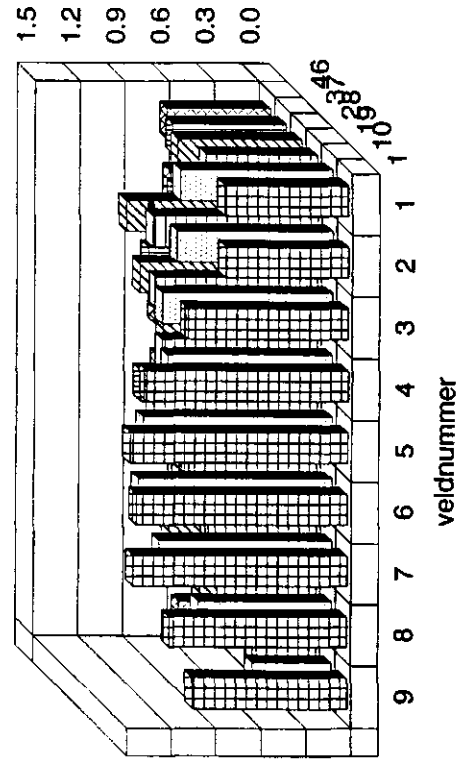
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 7 (eind)

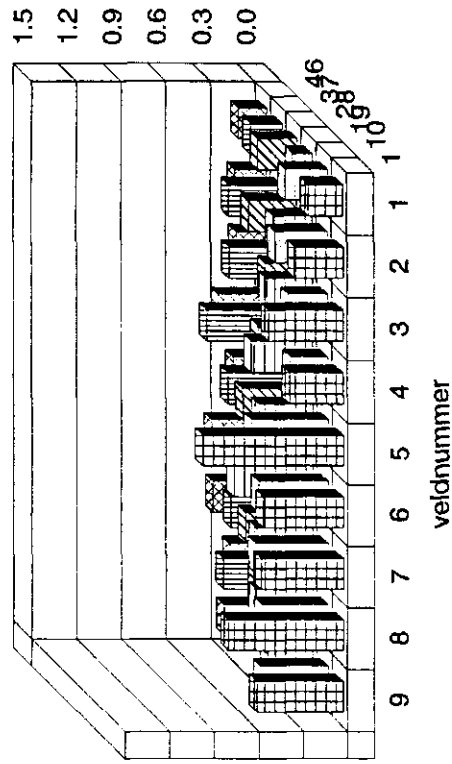
datum: 2-7-1992; n= 8148



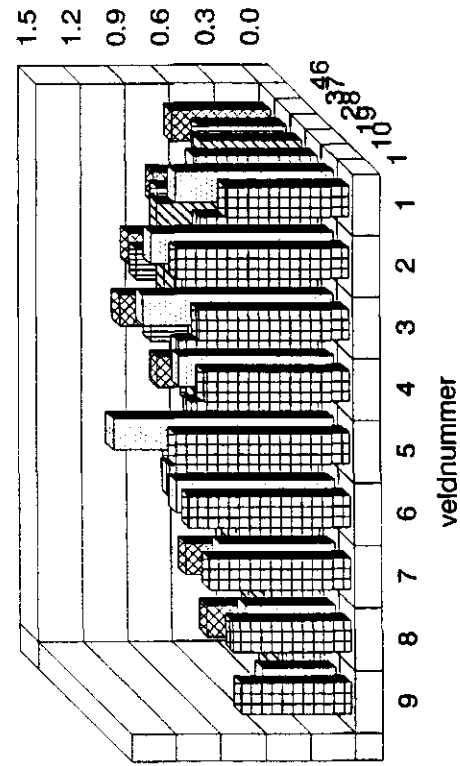
datum: 16-7-1992; n= 48332



datum: 8-7-1992; n=19758



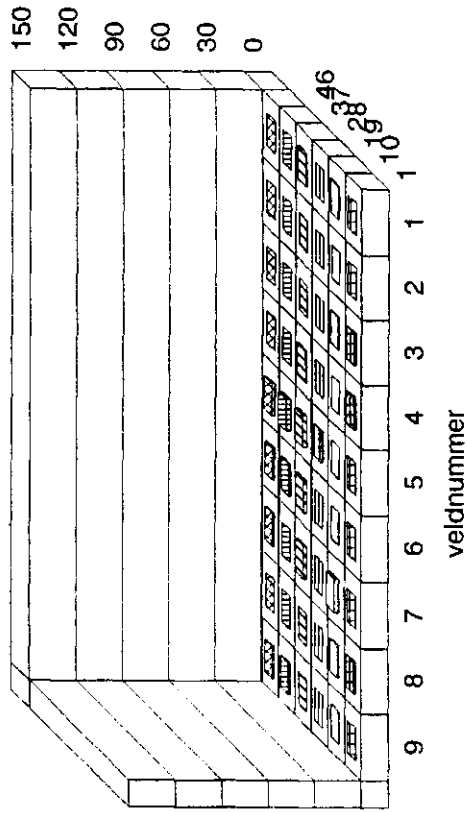
datum: 24-7-1992; n = 42243



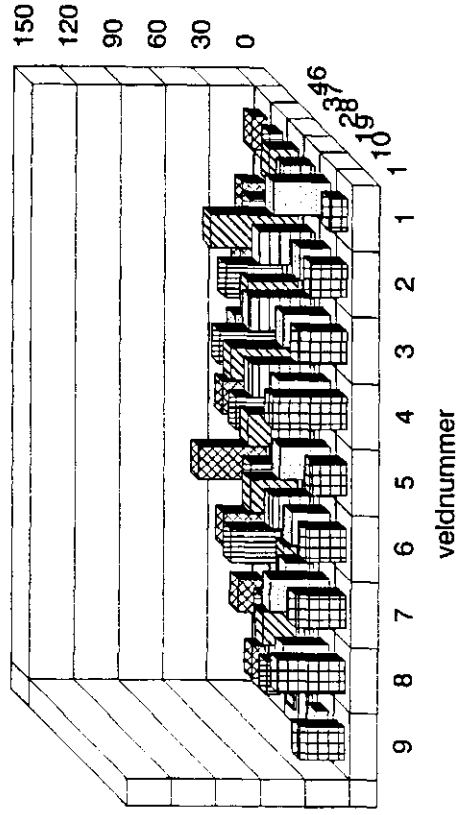
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 8 (begin)

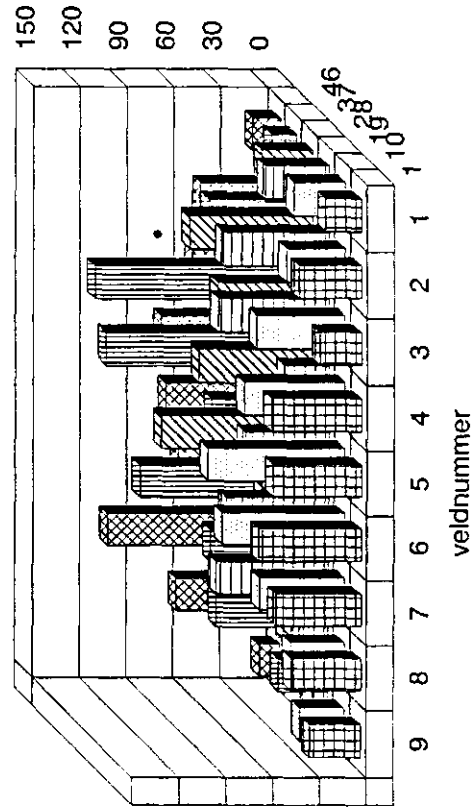
datum: 18-8-1992; n=29



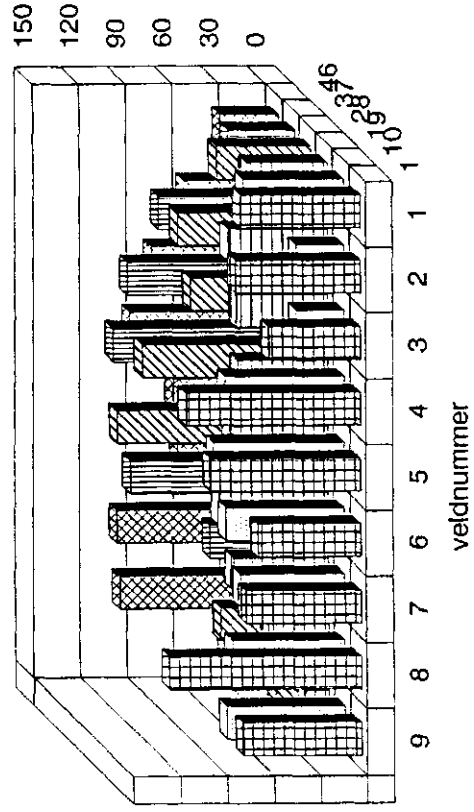
datum: 24-8-1992; n=1439



datum: 31-8-1992; n=2852



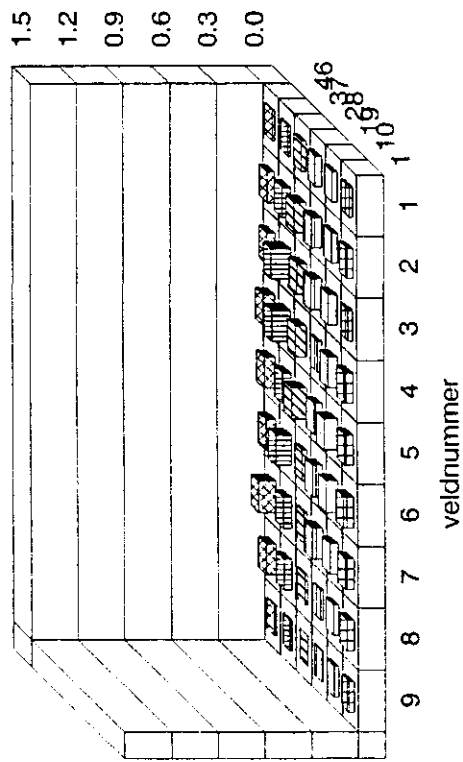
datum: 7-9-1992; n=3681



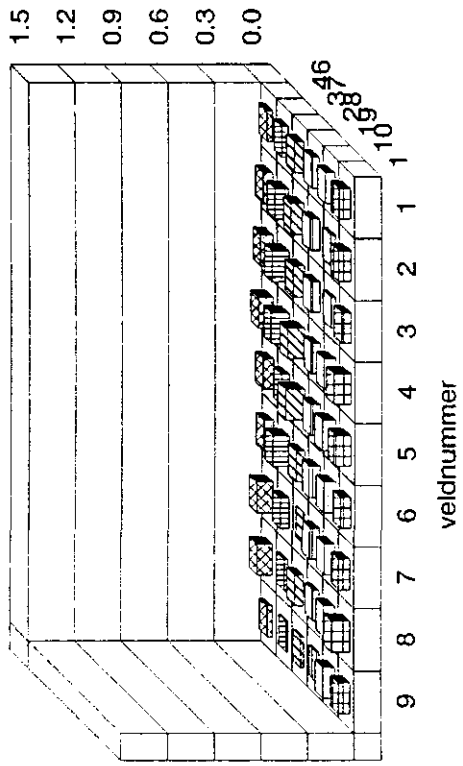
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 8 (eind)

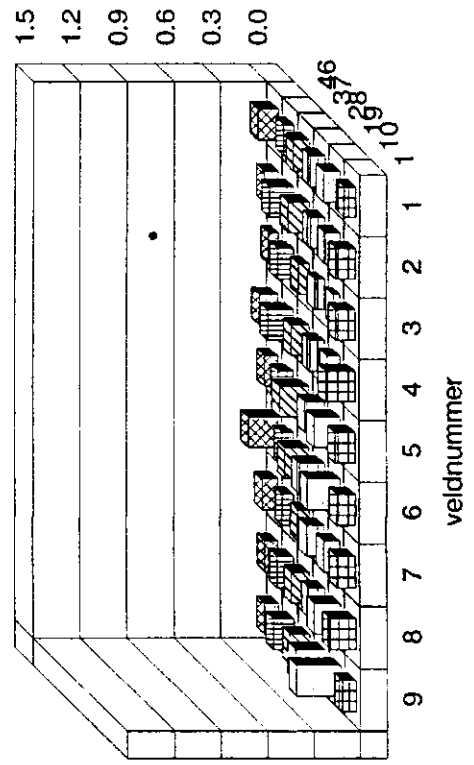
datum: 31-8-1992; n=2852



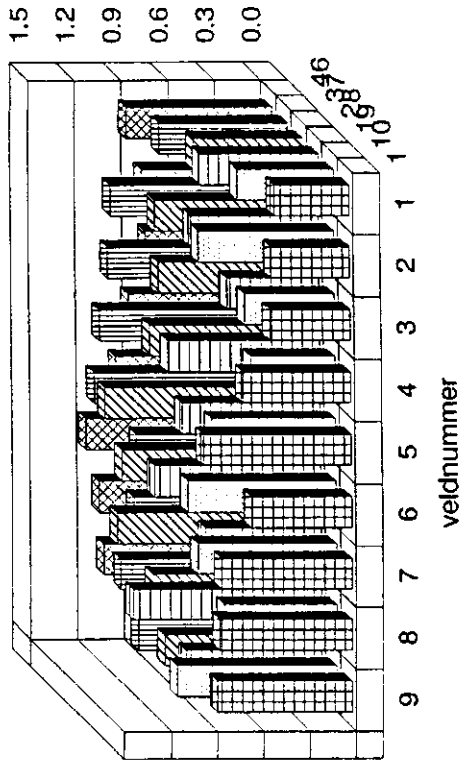
datum: 7-9-1992; n=3681



datum: 14-9-1992; n=6572



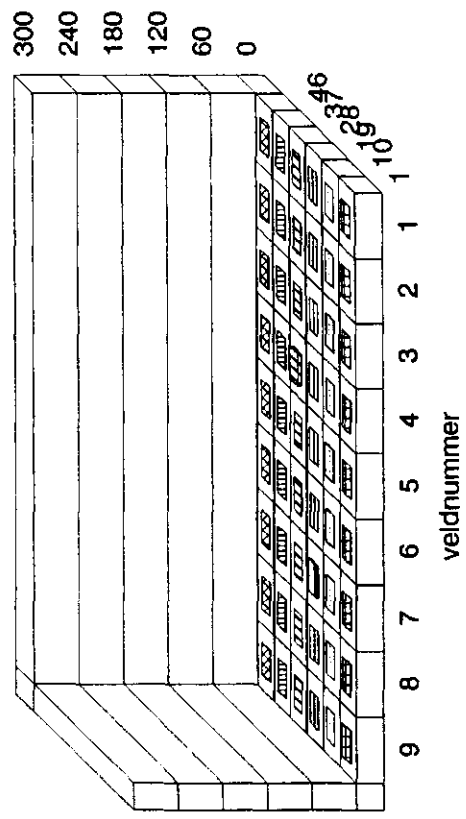
datum: 21-9-1992; n=49397



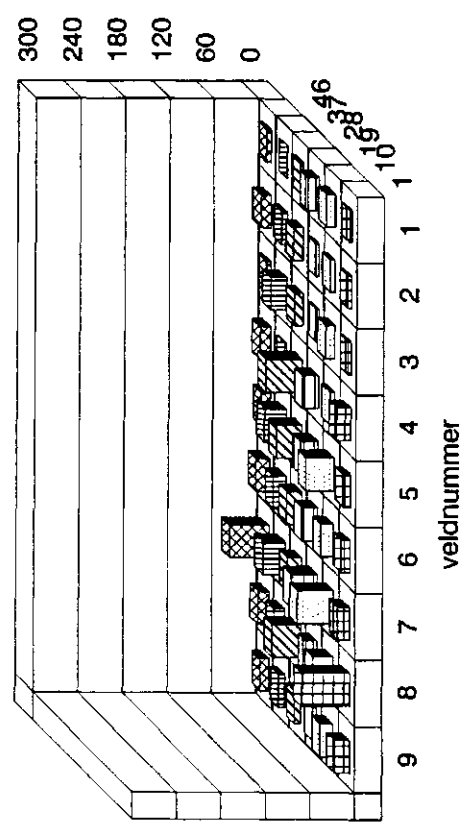
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 9 (begin)

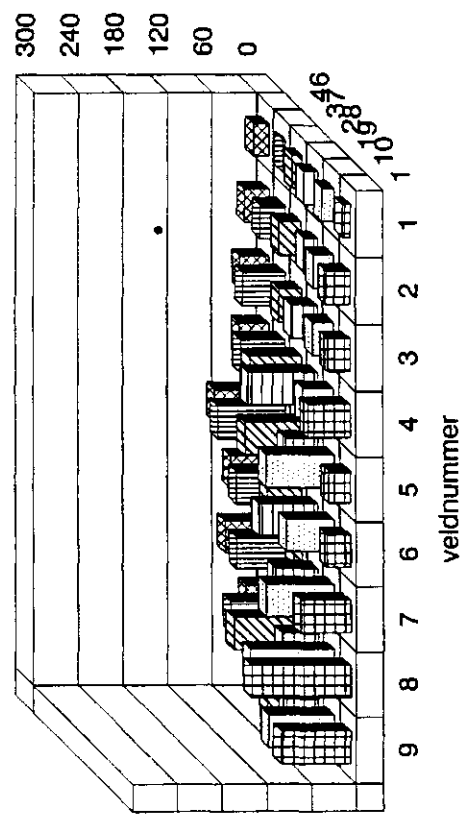
datum: 12-10-1992; n=27



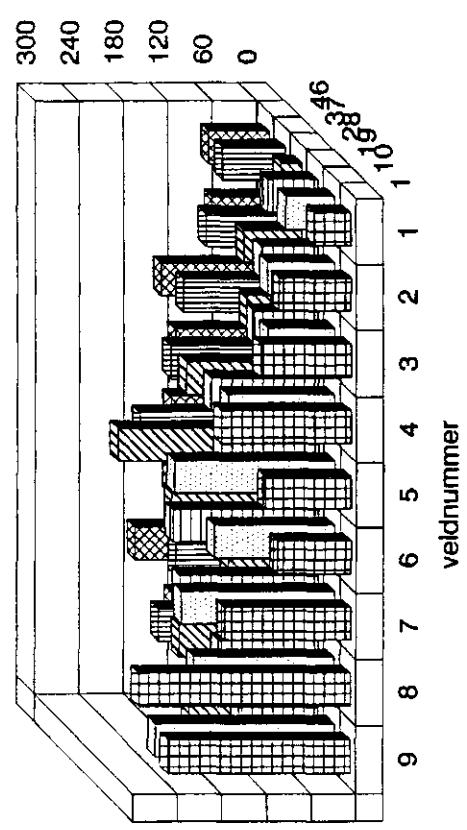
datum: 19-10-1992; n=985



datum: 26-10-1992; n=2759



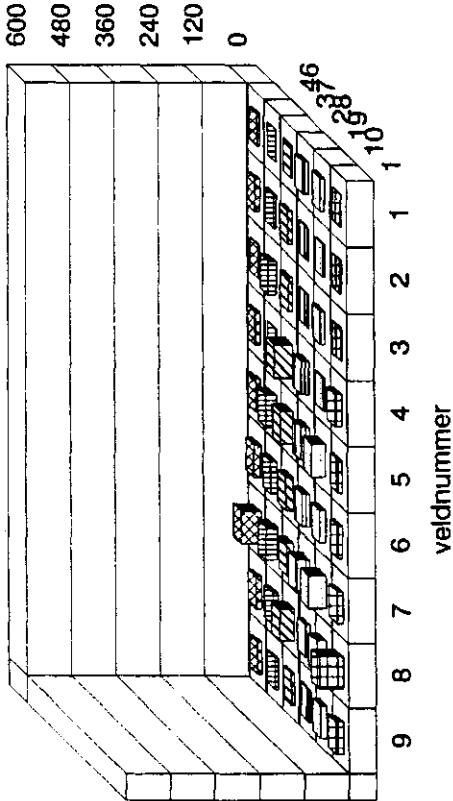
datum: 2-11-1992; n=4741



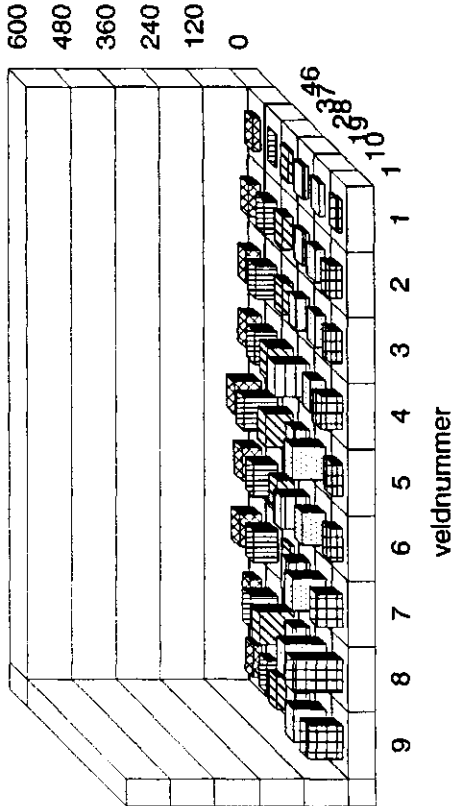
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 9 (eind)

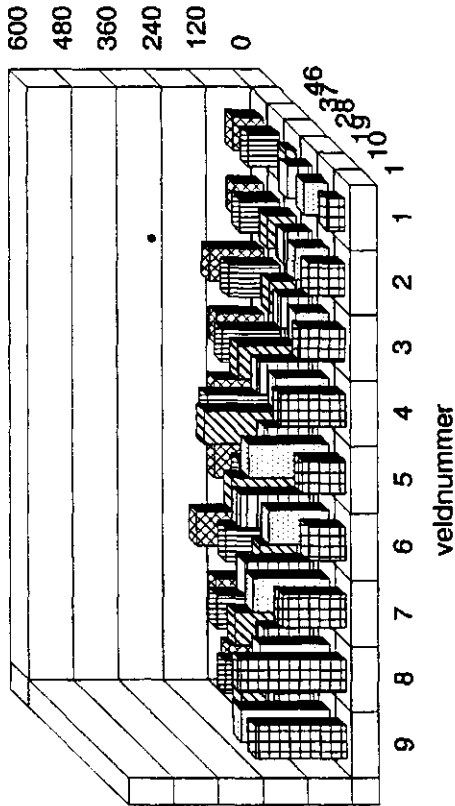
datum: 19-10-1992; n=985



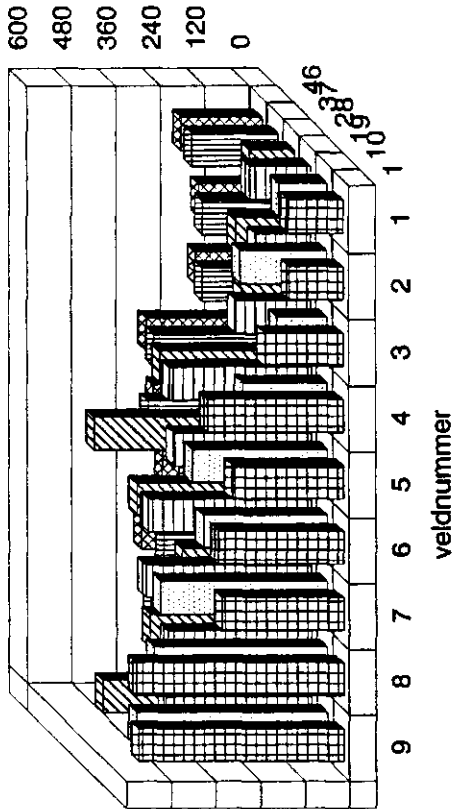
datum: 26-10-1992; n=2759



datum: 2-11-1992; n=4741



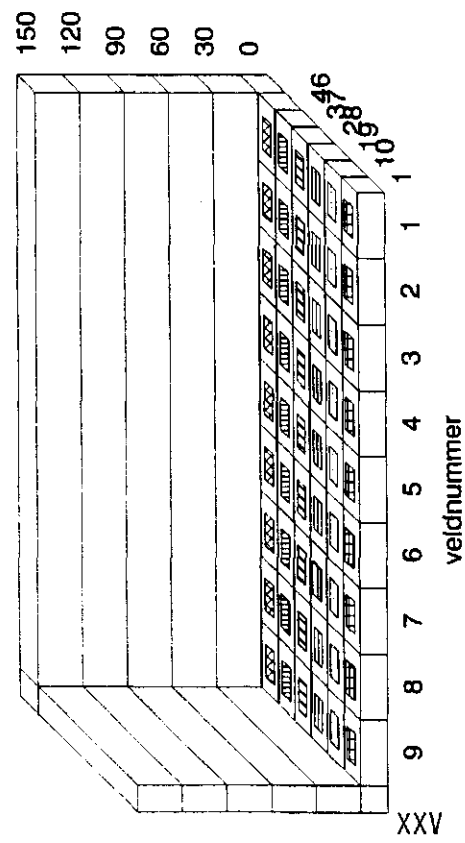
datum: 9-11-1992; n= 16583



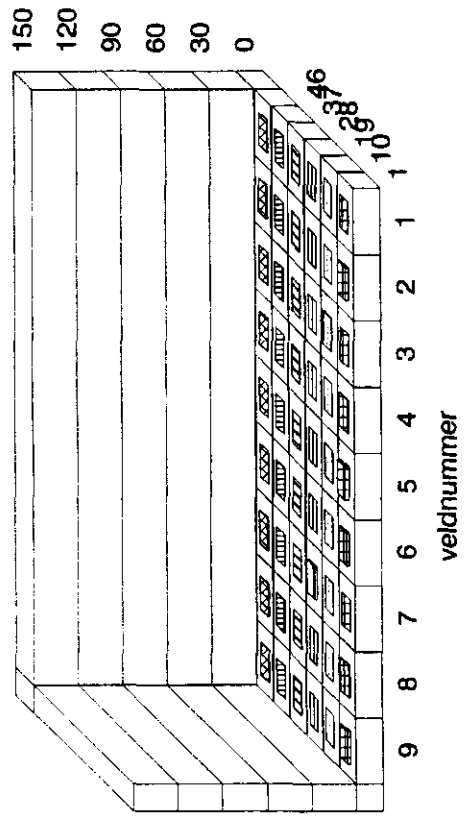
Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4

Verloop van epidemie 10 (begin)

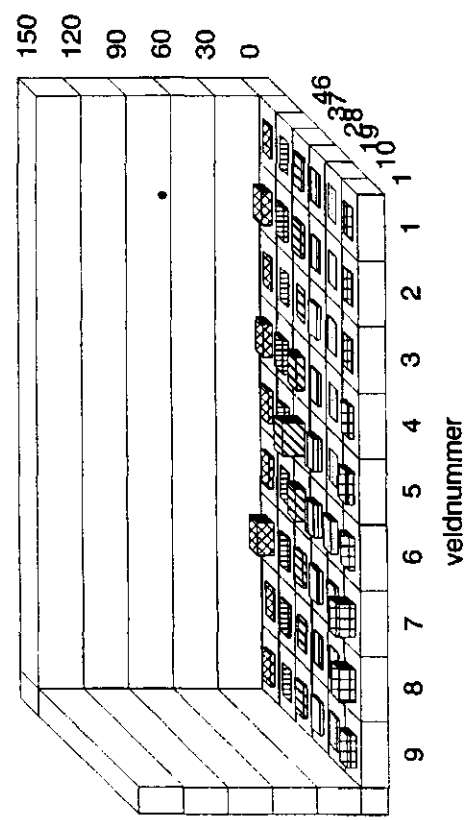
datum: 1-12-1992; n=4



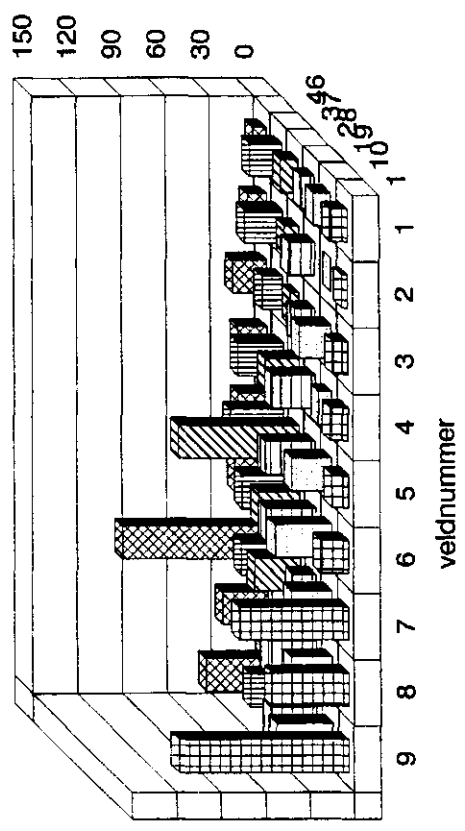
datum: 7-12-1992; n=18



datum: 14-12-1992; n=175

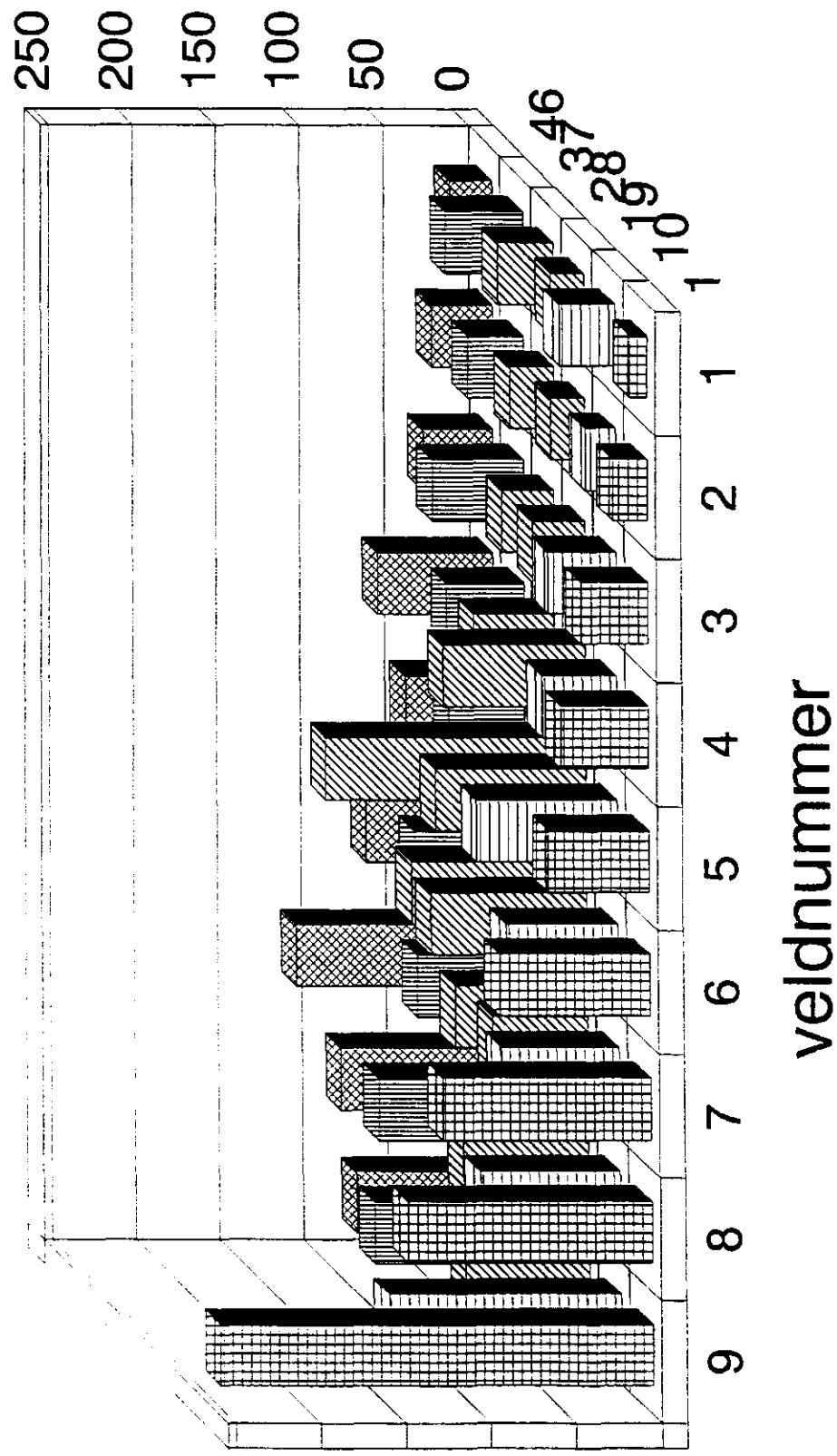


datum: 21-12-1992; n=1455



Verspreiding van echte meeldauw op Sonia in kas E4
Verloop van epidemie 10 (laatste waarneming)

datum: 28-12-1992; n=3505



Bijlage 4 Legenda voor de figuren 6 tot en met 14

- epidemie 1
- ▲— epidemie 2
- epidemie 3
- ✚— epidemie 4
- △— epidemie 5
- epidemie 6
- ▽— epidemie 7
- ◇— epidemie 8
- ≡— epidemie 9
- +— epidemie 10