
proefstation voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond
centrum voor agrobiologisch onderzoek

HET EIPRE - ADVIESMODEL

Beschrijving van modeluitgangspunten en achterliggend onderzoek

H. Drenth
W. Stol

VERMINDERD UIT DE COLLECTIE

PAGV - verslag nr. 97
CABO - verslag nr. 115



Bornsesteeg 65, postbus 14, 6700 AA Wageningen tel. 08370 - 19012



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200-22714

499501

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	VII
1 INLEIDING	9
2 EVALUATIE VAN TIEN JAAR PRAKTIJKADVISING	10
2.1 Deelname	10
2.2 Wijze van communicatie	11
2.3 Voorlichtingskundige aspecten	11
2.4 Relatie fundamenteel- en praktijkonderzoek	12
2.5 Epipre als beleidsinstrument	12
2.6 Perspectieven	12
3 HOE KOMT EEN ADVIES TOT STAND	14
3.1 Waarnemingsprocedure	14
3.2 Advisering	15
3.3 Berekening schadeverwachting	21
3.4 Advisering van bespuitingen	23
3.5 Middelenadvisering	24
4 MODEL VOOR OOGVLEKKENZIEKTE	25
4.1 Uitgangspunten advisering	25
4.2 Gegevens en berekeningswijze	26
4.2.1 Waarnemingsmethode	26
4.2.2 Transformatie veldwaarneming	27
4.2.3 Berekening van de actiedrempel	27
4.2.4 Implementatie van de advisering	28
4.3 Discussie	30
5 MODEL VOOR GELE ROEST	32
5.1 Uitgangspunten advisering	32
5.2 Gegevens en berekeningswijze	33
5.2.1 Waarnemingsmethode	33
5.2.2 Transformatie veldwaarneming	33
5.2.3 Verloop epidemie	34
5.2.4 Schadeverwachting	38
5.3 Discussie	41
6 MODEL VOOR BRUINE ROEST	42
6.1 Uitgangspunten	42
6.2 Gegevens en berekeningswijze	43
6.2.1 Waarnemingsmethode	43
6.2.2 Transformatie veldwaarneming	43
6.2.3 Verloop epidemie	44
6.2.4 Schadeverwachting	47
6.3 Discussie	49

7	MODEL VOOR MEELDAUW	50
7.1	Uitgangspunten	50
7.2	Gegevens en berekeningswijze	51
7.2.1	Waarnemingsmethode	51
7.2.2	Transformatie veldwaarneming	51
7.2.3	Verloop epidemie	52
7.2.4	Schadeverwachting	57
7.3	Discussie	60
8	MODEL VOOR BLADVLEKKEN	61
8.1	Uitgangspunten advisering	61
8.2	Gegevens en berekeningswijze	61
8.2.1	Waarnemingsmethode	61
8.3	Discussie	64
9	MODEL VOOR GEWONE BLADVLEKKENZIEKTE	65
9.1	Uitgangspunten	65
9.2	Gegevens en berekeningswijze	66
9.2.1	Waarnemingsmethode	66
9.2.2	Transformatie van de veldwaarneming	66
9.2.3	Verloop van de epidemie	67
9.2.4	De schadeverwachting	71
9.3	Discussie	72
10	MODEL VOOR KAFJESBRUIN	73
10.1	Uitgangspunten advisering	73
10.2	Gegevens en berekeningswijze	74
10.2.1	Waarnemingsmethode	74
10.2.2	Transformatie van de veldwaarneming	74
10.2.3	Verloop epidemie	75
10.2.4	De schadeverwachting	78
10.3	Discussie	79
11	MODEL VOOR BLADLUIZEN	80
11.1	Uitgangspunten	81
11.2	Gegevens en berekeningswijze	81
11.2.1	Waarnemingsmethode	81
11.2.2	Transformatie veldwaarneming	81
11.2.3	Verloop van de epidemie	82
11.3	De schadeverwachting	85
11.4	Discussie	88
12	BEREKENING VAN DE KOSTEN VAN EEN BESTRIJDING.	89
12.1	De opbrengstprijis van tarwe	89
12.2	De kosten voor het aanwenden van arbeid en machines	89
12.3	De kosten voor het aanwenden van pesticiden	89
12.4	Berekening van de rijspoorschade	90

12.5	Berekening van de totale kosten	91
12.6	Discussie	92
13	HET AFWEGINGSMODEL	93
13.1	Uitgangspunten	93
13.2	De advisering	93
13.3	Het berekenen van de adviescode	96
13.4	Discussie	101
14	PLANNING VAN TIJDSTIPPEN	102
14.1	Vaststellen van het nieuwe waarnemingstijdstip	102
14.2	Vaststellen van het bestrijdingstijdstip	104
14.3	Beeindigen van het adviesseizoen	104
15	BEOORDELEN VAN EERDERE BESTRIJDINGEN	105
15.1	Werkwijze	105
16	RESISTENTIE MONITORING	109
16.1	Implementatie	109
	VERKLARENDE WOORDENLIJST	113
	LITERATUURLIJST	121
APPENDIX:		
I	DECIMALE CODE SCHAAL	
II	OVERZICHT RASSENINFORMATIE	
III	OVERZICHT MIDDELENINFORMATIE	
IV	OVERZICHT BRONCODE EIPRE-ADVIESMODEL	

VOORWOORD

EPIPARE is een geautomatiseerd systeem voor geleide bestrijding van ziekten en plagen in zomer- en wintertarwe. In dit verslag worden structuur en inhoud van het EPIPARE-adviesmodel beschreven zoals deze zijn ontwikkeld, voortbouwend op het systeem dat in 1982 door de vakgroep Fytopathologie van de Landbouwuniversiteit Wageningen aan het PAGV werd overgedragen. In 1985 werd door ir. K. Reinink een begin gemaakt met de beschrijving van de modules. Dit verslag bevat de eerste complete weergave van het adviessysteem.

Na een korte beschrijving van de ontwikkeling van het systeem sinds 1978 (hoofdstuk 2) wordt de procedure uiteengezet die gevolgd wordt bij het opstellen van het advies (hoofdstuk 3). Vervolgens wordt per parasiet uiteengezet volgens welke uitgangspunten en op basis van welk rekenmodel een prognose van de te verwachten schade tot stand komt (hoofdstuk 4 t/m 11). Hierna volgt een beschrijving van de afweging van kosten en baten van een bestrijding en het daar uit voortvloeiende advies. Ter illustratie worden een aantal situaties doorgerekend. De in gebruik zijnde programmatuur en gegevens m.b.t. cultivars en pesticiden zijn weergegeven in de appendix.

Geleide bestrijding is bij granen een belangrijk onderdeel gebleken bij de ontwikkeling van geïntegreerde produktiesystemen, waarbij wordt gestreefd naar minimalisatie van de emissie van pesticiden en nutriënten naar het milieu bij behoud van de rentabiliteit van de teelt. Door deze publicatie hopen de schrijvers bij te dragen aan het verlagen van de drempel tot het opstarten van soortgelijke benaderingen in andere gewassen.

De schrijvers willen graag prof.dr.ir. H. van Keulen en dr.ir. A. Darwinkel bedanken voor hun kritisch commentaar.

Om wat beter bekend te raken met de mogelijkheden van Desk Top Publishing (DTP) is dit verslag opgemaakt met Ventura Publisher. Hierdoor wijkt de vormgeving van dit verslag af van de gebruikelijke PAGV-huisstijl. De ervaringen met DTP en Ventura zullen in een kort PAGV-verslag worden vastgelegd.

De schrijvers willen ir. B Zwanikken en ing. R. Duijnhouwer bedanken voor hun hulp en adviezen tijdens het DTP-en.

Lelystad - Wageningen, januari 1990,

Werkgroep EPIPARE,

R.A. Daamen (IPO)
H. Drenth (PAGV)
J. Hoek (NGC)
W. Rossing (LUW- vakgroep TPE)
W. Stol (CABO)
F.G. Wijnands (PAGV)

1 INLEIDING

Epipre, een acroniem dat staat voor epidemie- preventie en predictie, is een systeem voor geleide bestrijding van ziekten en plagen in zomer- en wintertarwe, ontwikkeld door de Landbouwuniversiteit Wageningen, het Instituut voor Planterziektenkundig Onderzoek en het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond. Het onderzoek werd geïnitieerd in 1977 door de Landbouwuniversiteit en in belangrijke mate financieel gesteund door de Stichting Nederlands Graan-Centrum. Epipre bevat modellen die een prognose opstellen van de te verwachten schade veroorzaakt door oogvlekkenziekte (*Pseudocercospora herpotrichoides*), meeldauw (*Erysiphe graminis*), gele roest (*Puccinia striiformis*), bruine roest (*Puccinia recondita*), gewone bladvlekkenziekte (*Mycosphaerella graminicola*), kafjesbruin (*Leptosphaeria nodorum*) en bladluizen (*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* en *Rhopalosiphum padi*). Circa 3500 Nederlandse tarwetelers hebben sinds de introductie ervaring met het systeem opgedaan.

De ontwikkeling van het systeem en de begeleiding van de deelnemers, is vanaf 1982 gezamenlijk door het fundamenteel onderzoek, het praktijkonderzoek en de landbouwvoorlichtingsdienst gerealiseerd. Door het landbouwkundig onderzoek zijn ongeveer 45 mensjaren ingezet voor de ontwikkeling en ondersteuning van het systeem. Dit kan beschouwd worden als een aanzienlijke onderzoeksinspanning. Gezien het effect op het bestrijdingsmiddelengebruik in de graanteelt en de neveneffecten van dit onderzoek op andere gewassen, moet echter gesteld worden dat de kosten in gunstige verhouding staan tot de resultaten die in de praktijk zijn bereikt (Zadoks, 1984c). In 1985 werd een onderzoek naar de macro-economische effecten van Epipre gepubliceerd. Conclusie was dat de investering in het onderzoek naar het praktijkklaar maken van de adviesmodellen op zijn minst kostendekkend is geweest (Rossing et al., 1985).

Door het aanleggen van een 15-tal schadeproeven voor de afzonderlijke ziekten, werden betrouwbare schadeschattingen verkregen (Daamen & van der Vliet, 1984, 1985a, 1985b, 1986a, 1986b, 1986c, 1987, 1988). Op basis van deze schadeschattingen zijn de adviesmodellen jaarlijks verfijnd.

Met behulp van een 40-tal verificatieproeven, uitgevoerd in verschillende regio's, zijn de adviesmodellen getoetst op hun praktische waarde (Van Leeuwen-Pannekoek & Rijsdijk, 1981; De Jong, 1982; Drenth & Reinink, 1982, 1984; Reinink, 1985c, 1986).

Het van 1974 tot en met 1986 uitgevoerde inventarisatie onderzoek van ziekten en plagen in wintertarwe (van der Beek 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen & Wlitsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) heeft basiskennis voor het gedrag en het voorkomen van de schimmelziekten in de verschillende teeltgebieden opgeleverd.

Door jaarlijkse analyse van de door de telers verrichte veldwaarnemingen, uitgevoerde pesticidebespuitingen en behaalde korrelopbrengsten ontstond inzicht in de bespuitingsintensiteit, de effectiviteit van middelen en de ziektegevoeligheid van de gebruikte cultivars (Rijsdijk & Hoekstra, 1979; Rijsdijk et al., 1979, 1980a, 1980b, 1981; Rijsdijk, 1983; Rijsdijk & Zadoks, 1986; Van Leeuwen-Pannekoek & Rijsdijk, 1981; Daamen, 1981; Drenth & Reinink, 1982, 1984; Reinink, 1984a).

Naast de landbouwkundige aspecten zijn ook de gevolgen van de invoering van het systeem voor de teler en de landbouwvoorlichting uitvoerig onderzocht (Blokker, 1982, 1983, 1984; Zuurbier, 1983).

2 EVALUATIE VAN TIEN JAAR PRAKTIJKADVISING

Sinds 1978 wordt er jaarlijks met het Epipre-adviesmodel in de praktijk geadviseerd. Het is zinvol om een aantal facetten rond de advisering in een apart hoofdstuk te evalueren. De ervaringen met onder andere de mate waarin de gegeven adviezen zijn opgevolgd, de wijze van communicatie, de relatie met de fundamentele onderzoeksinstellingen en de regionale voorlichtingsdiensten moeten ons inziens hier worden vastgelegd omdat ze van essentieel belang zijn voor toekomstig te ontwikkelen teeltbegeleidingssystemen.

2.1 Deelname

Vanaf 1977 hebben circa 3500 verschillende tarwetelers als deelnemer in het project geparticipeerd. Het grootste deelnemersaantal werd geregistreerd in 1983 namelijk 650 telers met 1380 percelen. Het jaarlijks verloop onder de deelnemers is hoog, ongeveer 30 procent. In zijn voorlichtingskundig onderzoek constateert Blokker dat de meeste deelnemers na een drietal jaren het uitvoeren van een set van gestandaardiseerde waarnemingen beheersen (Blokker, 1982). Het systeem levert hen na verloop van tijd geen nieuwe informatie meer op, waarna men zich richt op andere aspecten van de bedrijfsvoering.

Jaarlijks doet ongeveer 30 procent van de deelnemers voor het eerst aan het project mee. Een groep van circa 175 deelnemers heeft vanaf het begin aan het project deelgenomen. Bij deze beperkte groep telers is de geleide bestrijding van ziekten en plagen in tarwe een integraal onderdeel van de bedrijfsvoering geworden. Tabel 1. geeft een overzicht van het deelnemersverloop gedurende de periode 1978 tot 1987.

Tabel 1. Deelname aan Epipre gedurende de periode 1978 - 1987.

Jaar	aantal deelnemers	aantal percelen
1978	300	411
1979	300	450
1980	520	840
1981	617	1155
1982	580	1069
1983	650	1380
1984	600	1100
1985	460	816
1986	450	862
1987	282	614
1987 ¹⁾	43	89

1) Deelnemers videotex-experiment VITAK

Als bijdrage in de projectkosten wordt per teler jaarlijks een bedrag van 75,- gulden gevraagd, ongeacht het aantal percelen. Deelnemers aan het project kunnen tegen betrekkelijk weinig kosten beschikken over hoogwaardige kennis. Met deze geringe

bijdrage worden de variabele kosten van het project gedekt. Personele lasten voor het operationeel houden van het systeem gedurende het seizoen komen ten laste van de uitvoerende instantie.

2.2 Wijze van communicatie

De wijze van communicatie tussen telers en het projectteam is, evenals de inhoudelijke advisering, in de loop der jaren geoptimaliseerd. Van 1977 tot 1984 verliep de communicatie schriftelijk. Deze wijze van communiceren was voor zowel de telers als het projectteam onbevredigend. De responstijd varieerde van 2 tot 8 dagen, hetgeen te lang is voor een optimale advisering (Reinink, 1985c). Daarom is er vanaf 1985 telefonisch geadviseerd. De direct doorgegeven adviezen worden tevens schriftelijk bevestigd. De responstijd is hierdoor van gemiddeld vier dagen bekort tot enkele minuten.

Naast de telefonische advisering is het in 1987 en 1988 voor een beperkt aantal telers in de IJsselmeerpolders mogelijk geweest om zelfstandig adviezen te genereren. Dit vond plaats op een experimenteel videotex systeem voor de akkerbouw, genaamd VITAK (Kok & Flikweert, 1987). In 1989 zal dit systeem ook voor telers in Zuidwest Nederland te gebruiken zijn.

2.3 Voorlichtingskundige aspecten

Voor het projectteam, belast met de operationele uitvoering, is de advisering en begeleiding van tarwetelers in de praktijk een even belangrijke taak geweest als de verdere ontwikkeling van het adviesmodel en de uitvoering van begeleidende veldproeven. De korte lijn tussen onderzoek en praktijk is door zowel onderzoek als praktijk positief ervaren.

De voorlichtingsdienst heeft als intermediair tussen onderzoek en praktijk zorg gedragen voor instructie ten aanzien van de veldwaarnemingen, symptoomherkenning en evaluatie van de behaalde resultaten.

Door jaarlijks het project met alle betrokken partijen te evalueren, knelpunten te constateren en mogelijke oplossingen aan te reiken, is het systeem jaar na jaar verbeterd. Gevolg van deze methode van werken is geweest dat het adviessysteem lang in de onderzoekssfeer is gebleven. Doordat het onderzoek verantwoordelijk was voor het operationeel houden van het geautomatiseerde adviessysteem werd de uitvoering van nieuw onderzoek op dit gebied vertraagd.

Nu materiële voorzieningen in steeds mindere mate een beperkende factor zijn en de aanwezigheid van specialistische kennis binnen de voorlichtingsdienst sterk afneemt, mag verwacht worden dat Epipre door de landbouwvoorlichtingsdienst als voorlichtingsondersteunend systeem gebruikt zal gaan worden. De ontwikkeling en het gebruik van voorlichtingsondersteunende systemen past in de visie die de overheid heeft op de toekomstige geprivatiseerde voorlichtingsdienst. Dit wordt duidelijk gemaakt in het Informatie Beleidsplan Voorlichting dat een groeipad aangeeft voor de rol van automatisering binnen de geprivatiseerde voorlichtingsdienst van de toekomst (Projectgroep IBV, 1986).

2.4 Relatie fundamenteel- en praktijkonderzoek

Epipre is een schoolvoorbeeld van de wijze waarop resultaten van fundamenteel onderzoek snel ingepast kunnen worden in de advisering richting praktijk. Tijdens de ontwikkeling van Epipre hebben onderzoekers van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek en de Landbouwwuniversiteit aan de basis gestaan van het fundamentele onderzoek dat ten grondslag ligt aan het model. Hiervoor zijn gedurende een aantal jaren schadeproeven aangelegd waarin zowel epidemiologische- als schadeparameters zijn verzameld. Door kennis van de processen in te passen in adviesmodellen is de mogelijkheid ontstaan kennis uit het fundamentele onderzoek rechtstreeks aan de teler over te brengen zonder dat deze eerst wordt veralgemeniseerd tot één voorlichtingsboodschap.

Bij het onderzoek naar de effecten van gele roest (van Roermund & Spitters, in press), meeldauw (Daamen & Jorritsma, in press) en bladluizen (van Roermund et al., 1986b) op de korrelopbrengst van tarwe zijn naast het aanleggen van veldproeven ook dynamische simulatiemodellen ontwikkeld, die kwantitatief beschrijven op welke wijze deze parasieten ingrijpen op fysiologische processen. Met het ontwikkelen van een simulatiemodel ontstaat een raamwerk waarbinnen gegevens van nieuw detailonderzoek gebruikt kunnen worden. Deze modellen kunnen de invloed van verschillende aantastingsniveau's van de parasiet op de opbrengst van het gewas berekenen. Nu gebleken is dat het ontwikkelen van simulatiemodellen vruchten afwerpt voor het gehele schade- en criteriumonderzoek, wordt deze aanpak ook voor andere parasieten toegepast.

Tenslotte kan opgemerkt worden dat het toepassen van resultaten van fundamenteel onderzoek in adviesmodellen die bedoeld zijn voor toepassing in de praktijk, de onderzoeksinstituten stimuleert het onderzoek zodanig in te richten dat dit ook inderdaad mogelijk is.

2.5 Epipre als beleidsinstrument

In de gewasbeschermingsnota van 1984 wordt vermindering van het bestrijdingsmiddelengebruik in de landbouw bepleit. Het belangrijkste uitgangspunt van Epipre is om alleen dan bestrijdingen te adviseren als verwacht mag worden dat deze op z'n minst kostendekkend zullen zijn.

Met het implementeren van dit adviessysteem van geleide bestrijding is de mogelijkheid ontstaan voor onderzoek en overheid om kennis te nemen van de mate van gebruik van diverse bestrijdingsmiddelen bij de teelt van winter- en zomertarwe. Op basis van deze informatie kan worden nagegaan in hoeverre overheidsmaatregelen met betrekking tot het bestrijdingsmiddelengebruik effect sorteren. Deze kennis met betrekking tot het pesticidengebruik kan de ontwikkeling van toekomstig beleid ondersteunen of initiëren.

2.6 Perspectieven

Door het centraal uitvoeren van het project ontstaat inzicht in de regionale- en landelijke ziektedruk. Deze informatie, die een algemeen waarschuwend karakter heeft, wordt

sinds 1984 éénmaal per twee weken in de landbouwers gepubliceerd en toegestuurd aan de Epipre-deelnemers. Deze activiteiten geven het project een breder draagvlak dan alleen de advisering aan de betrokken telers. Ook andere telers krijgen hierdoor gelegenheid zich op de hoogte te stellen van de regionale- en landelijke ziektesituatie. Met de opgebouwde modelmatige expertise worden nu verkenningen uitgevoerd naar adviesmodellen voor het doelmatig gebruik van herbiciden, groeiregulatoren en stikstof (De Visser, 1986; Stol et al., 1988). De ontwikkeling van Epipre heeft, in Nederland, een duidelijke invloed gehad op het doelmatig inzetten van pesticiden. Ten opzichte van de ons omringende landen steekt Nederland gunstig af qua pesticidengebruik bij de teelt van granen (Rabbinge, 1988; Wijnands & Vereyken, 1987). De in de begin jaren tachtig in Duitsland en Engeland gepropageerde intensieve bestrijdingssystemen hebben, mede door Epipre, in Nederland geen breed draagvlak verkregen. Ook het toepassen van fundamentele onderzoeksgegevens in adviesmodellen, die direct bruikbaar zijn voor de individuele teler, is een leerzame ervaring voor onderzoek en praktijk geweest. De kennis en ervaring die in dit opzicht de afgelopen tien jaar zijn opgedaan en die in dit verslag worden samengevat staan dan ook model voor soortgelijk te starten onderzoek naar geleide teeltsystemen in andere gewassen. De weergave van de huidige modellen in dit verslag moet gezien worden als een momentopname. Op grond van fundamenteel onderzoek en ervaringen van gebruikers worden modellen op detailpunten vrijwel jaarlijks herzien. De hoop van de auteurs is er op gevestigd dat bij nieuw op te zetten systemen voor geleide bestrijding in andere gewassen wordt voortgebouwd op de expertise die op het terrein van de systeemanalyse binnen dit project is verworven.

3 HOE KOMT EEN ADVIES TOT STAND

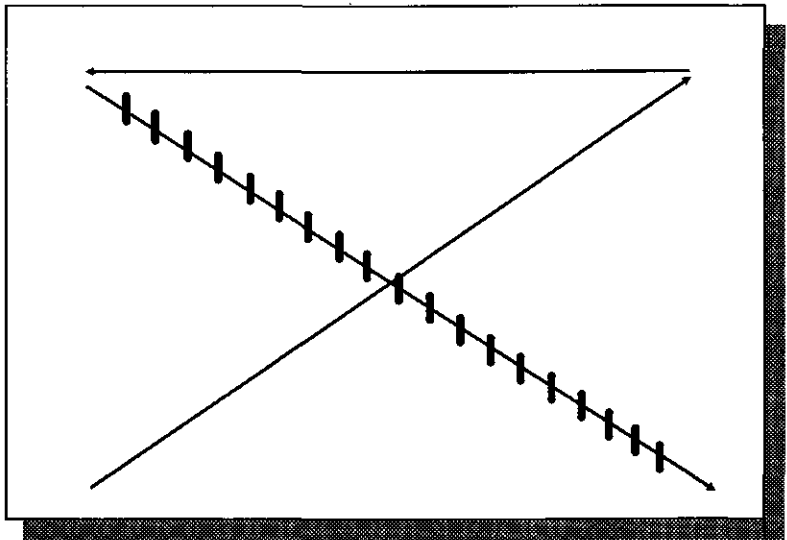
Epipre is een systeem dat de teler advies geeft over de noodzaak van bestrijding van een aantal parasieten. Een advies om één of meerdere parasieten te bestrijden wordt alleen dan gegeven als op grond van een veldwaarneming en de voorspellingen van een daarmee gevoed modellensysteem wordt verwacht, dat de schade die zal ontstaan als er geen bestrijding wordt uitgevoerd, groter is dan de kosten van het uitvoeren van een bestrijding.

Epipre berekent actiedrempels op basis van in adviesmodellen vastgelegde kennis. Een actiedrempel is het aantastingsniveau waarop het voor de teler economisch rendabel wordt om bestrijdingsmaatregelen uit te voeren.

3.1 Waarnemingsprocedure

De basis voor de schadeverwachting is een veldwaarneming, die door de teler volgens een standaardmethode wordt uitgevoerd. Daarbij wordt als volgt te werk gegaan: lopend over de diagonaal van het veld worden op 20 plaatsen aselekt twee halmen bemonsterd voor een beoordeling op ziekten. Nadat het vlagbladtongetje net zichtbaar is geworden (DC 39, (Zadoks et al., 1974)), worden op iedere monsterplaats vijf halmen beoordeeld op de aanwezigheid van bladluizen. In totaal worden dus 100 halmen beoordeeld op de aanwezigheid van bladluizen en worden 40 halmen verzameld voor een beoordeling op de aanwezigheid van voet- en bladziekten.

Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van het waarnemingspatroon zoals hierboven is beschreven.



Figuur 1. Schematische weergave van de waarnemingsprocedure (Stol, 1986).

Wanneer welke parasiet op z'n aanwezigheid beoordeeld moet worden is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het gewas. Deze wordt door de waarnemer bepaald aan de hand van de decimale schaal (Zadoks et al., 1974). Een overzicht van deze schaal is als bijlage 1 toegevoegd aan dit verslag. Tabel 2 geeft een overzicht van de perioden waarin de verschillende parasieten waargenomen moeten worden.

Tabel 2. Perioden waarin de verschillende parasieten worden waargenomen (Stol, 1986; Stol & van Bon, 1988; Stol et al., 1989).

omschrijving	begin stadium (DC)	eind stadium (DC)
Oogvlekkenziekte	30	32
Gele roest	30	69
Bruine roest	30	69
Meeldauw	30	69
Bladvlekken	39	69
Bladluizen	45	77

De deelnemer heeft aan het begin van het seizoen voor ieder ingeschreven perceel zes voorgedrukte waarnemings- c.q. turfkaarten ontvangen. Op de turfkaart (figuur 2a) kan tijdens het beoordelen van het monster worden bijgehouden hoeveel aangetaste bladeren of halmen er zijn waargenomen. Nadat de resultaten van de telling zijn opgeteld kunnen deze op de waarnemingskaart worden genoteerd (figuur 2b). Hier worden ook de in de voorafgaande periode uitgevoerde bemestingen en bespuitingen genoteerd. Alles staat dan op een rijtje om telefonisch te worden doorgegeven. De kaarten kunnen als archief bewaard worden (Stol, 1986).

3.2 Advisering

Om tot het uiteindelijke advies te komen moet er eerst een aantal handelingen worden verricht. In figuur 3 wordt één en ander schematisch weergegeven.

Nadat de teler zijn gegevens heeft doorgegeven worden deze ingevoerd en opgeslagen in een databank. In deze databank worden alle gegevens betreffende het perceel en de op het perceel uitgevoerde waarnemingen, bemestingen en bespuitingen vastgelegd (figuur 4). Met deze gegevens wordt vervolgens een perceelsspecifiek advies berekend. Om een advies te kunnen berekenen worden de relevante gegevens uit de databank gelezen en bewerkt. Wanneer dit is gebeurt wordt er met behulp van een adviesmodel een advies opgesteld. Het berekenen van een advies gebeurt in een aantal stappen. De figuren 5 en 6 geven schematisch weer hoe dit proces verloopt.

Nadat er een advies is opgesteld wordt het advies en bijbehorende informatie, zoals schadeverwachtingen en kosten-baten analyse, op het scherm getoond. Ook wordt er een adviesbrief gegenereerd die als bevestiging van het telefonisch gegeven advies naar de teler wordt gestuurd.

EIPRE TURFKAART 1

		TOTALEN
OOGVLEKKEN	aantal stengels	6
GELE ROEST	aantal bladeren	0
BRUINE ROEST	aantal bladeren	0
MEELDAUW	aantal bladeren	8
BLADVLEKKEN	aantal bladeren (pas na stadium 39 waarnemen)	0
LUIZEN	aantal halmen	0

transport
naar
voorzijde

Figuur 2a. Voorbeeld van een Eipre turfkaart.

PROEFSTATION **20V** **EIPRE** WAARNEMINGSKAART 2

PERCELSNR: 473 RAS: OBELISK
 PERCELSNAAM: Achter de schuur

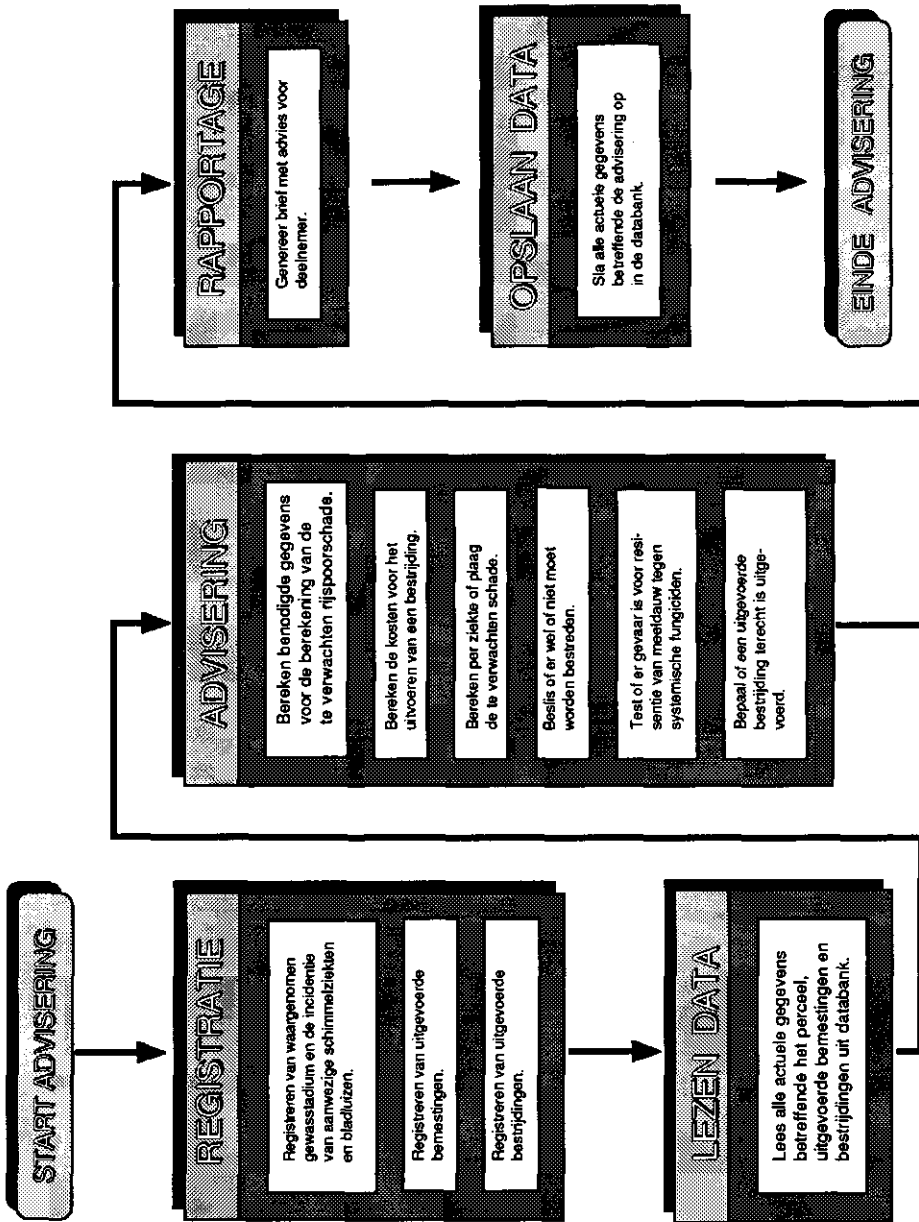
Datum: 1 mei Gewasstadium: 31 1^e Knoop

OOGVLEKKEN	GELE ROEST	BRUINE ROEST	MEELDAUW	BLADVLEKKEN	LUIZEN
6	-	-	8	-	-
TOTALEN (zie turfkaart aan achterzijde)					

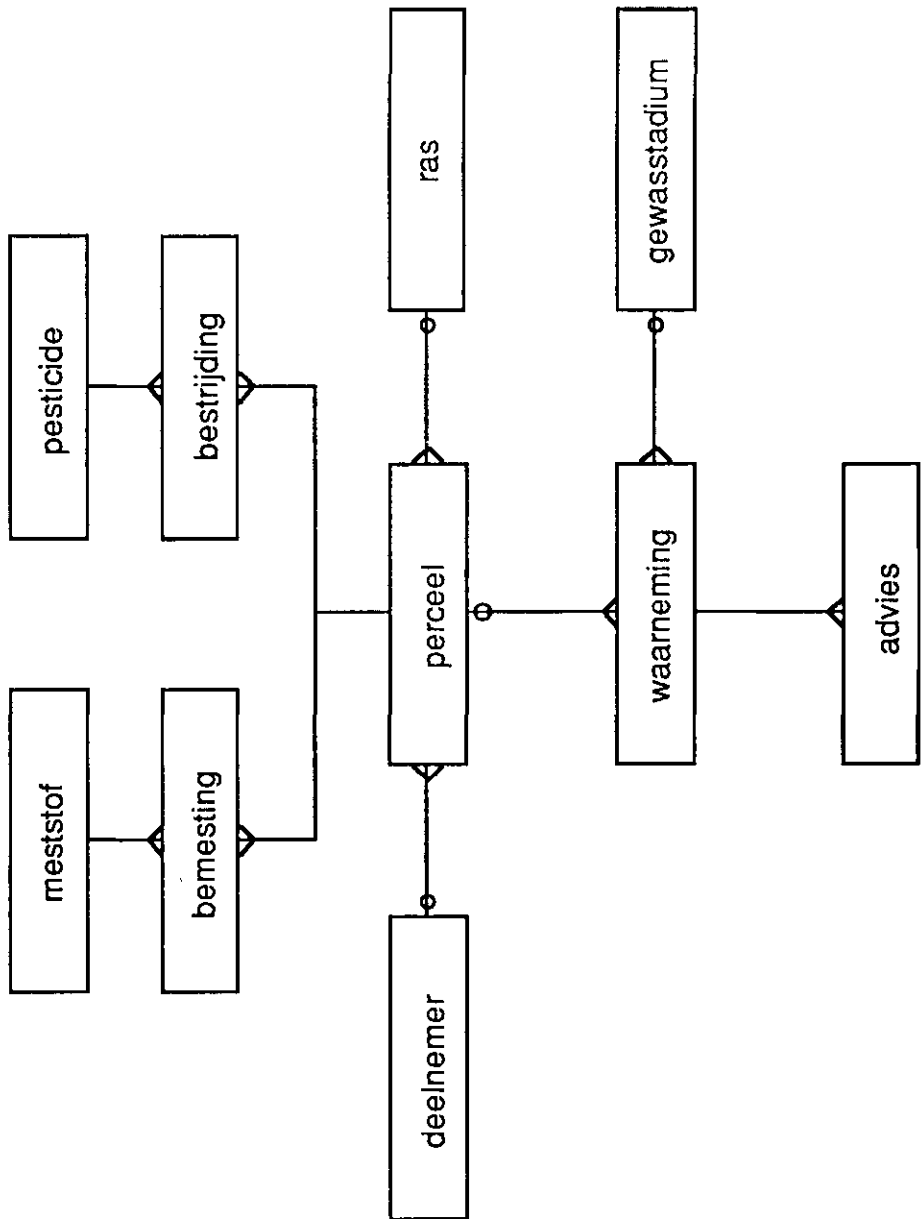
N. BEMESTING datum: 2 - 2 hoeveelheid Kg N/ha 60
 datum: 1 - 4 hoeveelheid Kg N/ha 30

BESTRIJDINGEN datum: 15 - 4 middel MCPA hoeveelheid 4 l
 datum: 15 - 4 middel CCC hoeveelheid 1 l
 datum: middel hoeveelheid
 datum: middel hoeveelheid
 datum: middel hoeveelheid

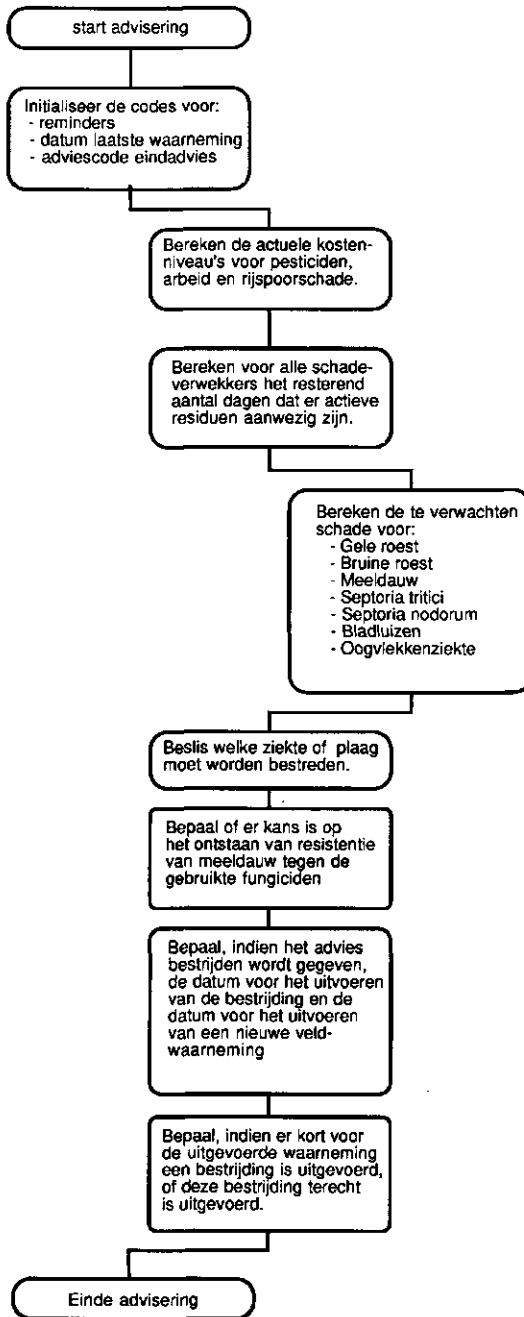
Figuur 2b. Voorbeeld van een Eipre waarnemingskaart.



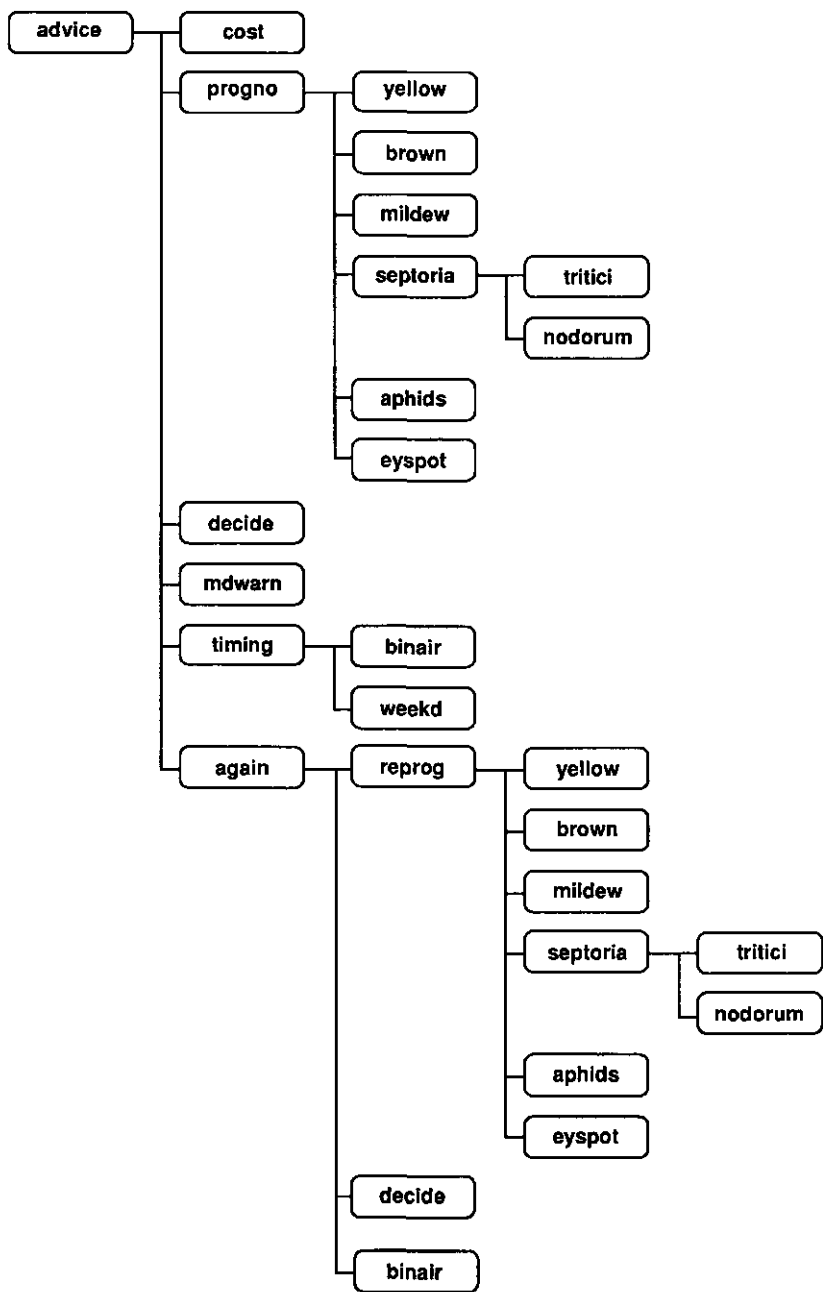
Figuur 3. Schematische weergave van het verloop van de Epipre advisering.



Figuur 4. Entiteiten relatie diagram van de gegevensbank die voor EpiPRE gebruikt wordt.



Figuur 5. Schematische weergave werkwijze Epipre adviesmodel.



Figuur 6. Modulaire opzet Epipre adviesmodel.

Als laatste worden de berekende gegevens, behorende bij het advies, vastgelegd in de databank. Door de gegevens omtrent de advisering vast te leggen in de databank is het mogelijk om achteraf de advisering te analyseren. Ook worden deze gegevens gebruikt om tweewekelijkse ziekten- en plaag overzichten te maken. Deze overzichten worden gepubliceerd in de landelijke- en regionale vakbladen (figuur 7) en naar de deelnemers en de regionale voorlichtingsdiensten gestuurd. Zij geven een goed beeld van de actuele ziektesituatie.

Epipré-onderzoek 5 Luizendruk minder dan andere jaren

De aantasting door bladluizen in wintertarwe nam de afgelopen twee weken nog toe. De luizendruk is desondanks gemiddeld lager dan in voorgaande jaren. Dit blijkt uit het Epipré-onderzoek waarbij waarnemingen zijn verwerkt tot en met vorige week donderdag.

Op percelen waar met selectieve insecticiden is gespoten, komen roofvlijanden, zoals de larve van de zweefvlieg en het lieveheersbeestje, veelvuldig voor.

Blad- en aarziekten zijn, ondanks dat er minder bestrijdingen zijn uitgevoerd, op een zeer laag niveau aanwezig.

De aantasting van bruine roest nam de afgelopen twee weken licht toe. Deze ziekte hoeft nu niet

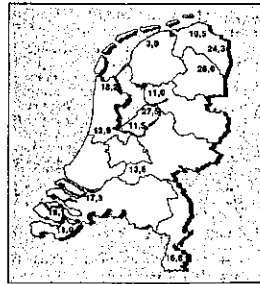
meer te worden bestreden.

Droogtestress

Door de langdurige droogte op de zuidwestelijke en centrale zeekei rijpte de tarwe op de minder opdrachtige gronden versneld. De gezonde tarwe verloor daar versneld haar blad en stierf plaatselijk tot en met het vlagblad af. De korrelvulling stopte hierdoor twee weken te vroeg.

Beëindiging Epipré-advisering

Bestrijdingsadviezen voor bladluizen voor de noordelijke zeekei werden tot en met dinsdag 29 juli gegeven. Op de zuidwestelijke en centrale zeekei en in Limburg werden geen bladuisbestrijdingen meer geadviseerd. □



Percentage door bladluizen bezette halmen (tellingen van 11 juli tot en met 22 juli)

De rassen Citadel, Granta en Kraks zijn het sterkst met bruine roest aangetast. Een bruine-roestepidemie ontwikkelde zich dit seizoen niet

Op de goed opdrachtige gronden op de zuidwestelijke en centrale zeekei is de stand van de tarwe erg goed. Op deze percelen kunnen nog hoge opbrengsten worden gerealiseerd

Overzicht ziekten en plagen

	% aangetaste percelen	+/- t.o.v. vorig overzicht	% aantasting in aangetaste percelen	+/- t.o.v. vorig overzicht
bruine roest	21	+ 3	4	+ 0
bladluizen	73	+ 20	23	+ 6

Aantal verwerkte waarnemingen: 424

Bodeerij - 74 (1986) - 30 juli

Figuur 7. Voorbeeld van een tweewekelijks ziekteoverzicht.

In dit verslag zal alleen ingegaan worden op de manier waarop tot een advies wordt gekomen en niet op de technische achtergronden van gegevensopslag en de uitwerking van programmeertechnische problemen.

3.3 Berekening schadeverwachting

De epidemiologische modellen worden gevoed met de waarnemingen van de afzonderlijke parasieten die verzameld zijn tijdens de veldwaarneming. Het aantal aangetaste bladeren, c.q. aangetaste of bezette halmen wordt omgerekend naar parasiteenheden per blad of halm. Voor gele- en bruine roest wordt hiervoor eerst het aantal groene bladeren per halm berekend als een functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas. Vervolgens wordt het aantal aangetaste bladeren omgerekend naar een gemiddeld aantal parasiteenheden per blad.

Als er in de periode voorafgaand aan de veldwaarneming een bespuiting is uitgevoerd met een pesticide werkzaam op de betreffende aantasting, wordt de waargenomen aantastingsgraad verminderd met de fractie van de parasiet die niet meer virulent geacht wordt. De grootte van die fractie verschilt per parasiet. Op basis van de resterende aantastingsfractie van de parasiet wordt, voor de periode waarover een prognose wordt gemaakt, de ontwikkeling berekend.

Het berekende aantal parasieteenheden per blad of halm op het moment van de veldwaarneming is uitgangspunt bij de berekening van de toename van de parasietpopulatie in de tijd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een voor Nederlandse omstandigheden gestandaardiseerde ontwikkeling van de epidemie, hier standaardepidemie genoemd. Hieronder wordt verstaan een in veldproeven waargenomen epidemie met gemiddelde relatieve groeisnelheden.

Een tweede begrip dat bij het maken van de prognose van belang is, is de piekaantasting. Onder piekaantasting wordt verstaan het moment waarop de ontwikkeling van de parasiet niet meer toeneemt.

In de modellen voor bruine roest en kafjesbruin wordt een exponentiële uitbreiding van de aantasting aangenomen tot ontwikkelingsstadium vroeg deegrijp (DC 83). Voor meeldauw wordt een exponentiële toename aangenomen tot maximaal drie weken na de datum van de waarneming. Na het bereiken van de piekaantasting in ontwikkelingsstadium begin melkrijp (DC 73) wordt het niveau van de aantasting constant verondersteld. Voor de gewone bladviekkenziekte wordt een exponentiële toename aangenomen tot ontwikkelingsstadium midden melkrijp (DC 75) en daarna is het niveau van de aantasting constant tot het ontwikkelingsstadium begin deegrijp (DC 83). Voor gele roest wordt een exponentiële uitbreiding aangenomen tot maximaal drie weken na het waarnemingstijdstip.

Bij het berekenen van de exponentiële toename wordt in de epidemiologische modellen een in proeven gemeten relatieve groeisnelheid gebruikt, die afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium van het gewas deze wordt verder aangeduid als generieke relatieve groeisnelheid. Deze generieke relatieve groeisnelheid wordt perceelsspecifiek gemaakt op basis van veld- en gewasgegevens die door de teler zijn verstrekt. De mate waarin de generieke relatieve groeisnelheid wordt aangepast, verschilt per parasiet. Er wordt rekening gehouden met het resistentieniveau van het uitgezaaide cultivar (Anonymus, 1989), grondsoort, regio (van der Beek 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen & Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) en verschillen in gewasstructuur door het toepassen van groeiregulatoren.

Daarnaast zijn de modellen de laatste jaren aangepast aan de stikstofopname door het gewas. Daar het merendeel van de schimmelziekten obligate organismen zijn heeft stikstofbemesting een sterk sturende invloed op het verloop van de populatie, gekarakteriseerd door de relatieve groeisnelheid (Anonymus, 1983; Darwinkel, 1980a, 1980b; Daamen, 1988; Daamen et al., 1988). De invloed van de stikstofopname door het gewas op de relatieve groeisnelheid wordt afgeleid uit een regressielijn, die de relatie beschrijft tussen de stikstofinhoud van het gewas en de relatieve groeisnelheid. Ze beschrijft het traject vanaf het opbrengstniveau waarbij de relatieve groeisnelheid nul is tot het opbrengstniveau waarboven de relatieve groeisnelheid niet meer toeneemt.

De op deze manier verkregen verwachte epidemieontwikkeling over het hele seizoen is de basis voor de schadeberekening. Het berekende epidemieverloop, eerder geschetst,

is gebaseerd op gemiddelden en vuistregels en is derhalve aanvechtbaar. Onnauwkeurigheden in de voorspelling van dit verloop ontstaan omdat enerzijds de weersomstandigheden in de toekomst niet bekend zijn en anderzijds een aantal factoren die invloed hebben op het epidemieverloop slechts ten dele bestudeerd en gekwantificeerd zijn.

Door integratie van het verwachte epidemieverloop over de tijd wordt de verwachte ziektedruk, uitgedrukt in parasietdagen, gedurende de prognoseperiode verkregen. Het te verwachten opbrengstverlies, uitgedrukt als fractie van de verwachte korrelopbrengst, wordt berekend aan de hand van de prognose van de berekende ziektedruk en de uit proeven afgeleide schaderelatie.

Als er is waargenomen in een periode dat er nog werkzaam residu aanwezig is, wordt de lengte van de prognoseperiode verkort met het aantal dagen dat het residu nog actief wordt verondersteld. Voor het berekenen van het aantal dagen dat het residu nog actief wordt verondersteld zijn de toegelaten systemische fungiciden ingedeeld in twee groepen: 'zwakke' en 'sterke' fungiciden waarbij wordt aangenomen dat 'zwakke' fungiciden, als benzimidazolen, 10 dagen en 'sterke' fungiciden, als triazolen en morfolinen, 21 dagen werkzaam zijn.

De symptomen van gewone bladvlekkenziekte en kaffesbruin blijven, ook na het uitvoeren van een gerichte bestrijding, zichtbaar. Onder Nederlandse omstandigheden is één gerichte bestrijding afdoende en er wordt voor deze ziekten dan ook slechts eenmaal een advies voor bestrijding gegeven.

In alle adviesmodellen, uitgezonderd die voor oogvlekkenziekte, is de ontwikkeling van de epidemie en de schadeberekening op de eerder beschreven wijze opgenomen. Voor oogvlekkenziekte wordt op basis van het waargenomen aantastingsniveau gedurende de eerste helft van mei, de kans op legering aan het einde van het groeiseizoen berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met verschillen in gevoeligheid tussen cultivars, de verwachte korrelopbrengst en het waarnemingstijdstip. Omdat het risico voor legering moeilijk te kwantificeren is wordt geadviseerd een bestrijding uit te voeren als de kans op legering groot is.

3.4 Advisering van bespuitingen

Epipre adviseert slechts dan een bestrijding uit te voeren als de voorspelde opbrengstverliezen groter zijn dan de totale kosten voor het uitvoeren van de bestrijding. Deze kosten omvatten de kosten van het in te zetten pesticide, mens- en machinekosten en de verliezen aan korrelopbrengst veroorzaakt door gewasschade die ontstaat bij het uitvoeren van de bestrijding. Naast de advisering met betrekking tot de noodzaak van bestrijden wordt ook een nieuwe waarnemingsdatum vastgesteld. Het interval tussen twee waarnemingsdata kan variëren van 10 tot 21 dagen, en is afhankelijk van het tijdstip in het seizoen en de aantastingsniveau's tijdens de laatst uitgevoerde veldwaarneming.

Als er enige schade verwacht wordt, maar de actiedrempel niet wordt overschreden, moet er vervroegd een nieuwe veldwaarneming uitgevoerd worden. Het waarnemingsinterval kan dan eventueel verkort worden tot minimaal 7 dagen. Dit geldt alleen voor de situatie wanneer er geen bespuiting is uitgevoerd.

Ook tijdens de bloei wordt het waarnemingsinterval verkort. Dit gebeurt omdat de gemiddelde temperaturen dan hoger zijn, waardoor de epidemieontwikkeling sneller ver-

loopt. Daarnaast is einde bloei (DC 69) het laatste tijdstip waarop een aantal systemische fungiciden, in verband met de veiligheidstermijn, toegepast mogen worden. Door het verkorten van het waarnemingsinterval wordt voorkomen dat een snel opkomende epidemie niet meer bestreden zou kunnen worden omdat de veiligheidstermijn overschreden wordt.

Als een bestrijding wordt geadviseerd tegen een parasiet en de schadeverwachting voor een andere parasiet is hoger dan de kosten van het voor die parasiet geëigende middel dan wordt geadviseerd ook deze parasiet te bestrijden en de middelen te mengen.

De wijze waarop de rijspoorschade en de kosten voor het aanwenden van arbeid worden berekend worden in het hoofdstuk over de kostenberekening uiteengezet.

3.5 Middelenadvisering

Als er is vastgesteld dat er een noodzaak is om tot bestrijden over te gaan wordt op het advies aan de teler ook vermeld welk(e) pesticide(en) de voorkeur hebben. Voor iedere parasiet is een voorkeurspesticide of combinatie van pesticiden vastgesteld. De prijs van die middelen wordt bij het opstellen van de kosten-baten analyse gehanteerd. Criterium bij de keuze van middelen is dat wanneer er een middel moet worden toegepast dit het meest effectieve en bij voorkeur meest selectieve middel moet zijn.

Bij de advisering van middelen wordt vooral bij de bestrijding van meeldauw rekening gehouden met het mogelijk optreden van verminderde gevoeligheid van meeldauwstammen tegen de geadviseerde fungiciden (De Waard et al., 1986). Op dit moment, medio 1989, wordt voor een eerste meeldauwbestrijding geadviseerd een morfoline-fungicide te gebruiken.

Er is tot op heden, medio 1989, nog geen duidelijke verminderde gevoeligheid van meeldauw voor deze groep fungiciden geconstateerd. Een eventuele tweede bestrijding kan uitgevoerd worden met een triazole, een groep systemische fungiciden waarvoor wel verminderde gevoeligheid is geconstateerd.

Bij de advisering van de bestrijding van bladluizen wordt de voorkeur gegeven aan een selectief werkend carbamaat, in plaats van de niet-selectieve organische fosfor verbindingen. Hoofdrede hiervoor is dat natuurlijke vijanden, zoals loopkevers, lieveheersbeestjes, zweef- en gaasvliegen en sluipwespen, door het gebruik van deze selectieve insecticiden gespaard blijven.

4 MODEL VOOR OOGVLEKKENZIEKTE

(*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton)

Oogvlekkenziekte is een schimmelziekte die voorkomt op de stengelbasis van onder andere winter- en zomertarwe. Schade ontstaat door legering van het gewas aan het einde van het groeiseizoen, in juli-augustus.

Oogvlekkenziekte wordt gekenmerkt door een ovale vlek met een licht bruine onscherpe rand en geel-wit centrum, welke in de maanden maart en april ontstaat aan de stengelbasis op de bladschede (foto 1 en 2). Deze vlek zit vaak net onder of vlak boven de grond en zelden hoger. Tijdens de afrijpingsfase (na DC 69) is in de holte van de stengelbasis vaak grauw schimmelpluis te vinden. Ook kan witarigheid optreden (foto 3) (van Rijn, 1986).

De schimmel verblijft in de bodem op stoppelresten, en kan daar gedurende drie jaar in leven blijven. Vanaf deze resten kan het gewas worden aangetast. Dit vindt voornamelijk plaats door sporen (conidiën). Deze sporevorming verloopt optimaal bij gemiddelde temperaturen rond de 10 °C. Gunstige voorwaarden voor infectie zijn temperaturen tussen 8 en 10 °C en een relatieve luchtvochtigheid van minimaal 80 procent (van Rijn, 1986).

De kans op aantasting wordt beïnvloed door de lengte van de vruchtwisselingscyclus. Een ruimere vruchtwisseling verkleint deze kans.

De infectiekans kan worden beperkt door niet voor half oktober te zaaien, ondiep te zaaien en te zorgen voor een goede ontwatering. Halmverstevigende middelen verstevigen vooral de stengelbasis, waardoor de schade kan worden beperkt (van Rijn, 1986).

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (van der Beek 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen & Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat 74 procent van de percelen aan het einde van het groeiseizoen waren aangetast door oogvlekkenziekte. Op de percelen waar oogvlekkenziekte werd geconstateerd waren gemiddeld 13,3 procent van de halmen aangetast. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks voor gemiddeld 7,5 procent van de percelen een advies tot het uitvoeren van een bestrijding. In de periode 1974 tot en met 1983 werd op gemiddeld 11,6 procent van de Epipre-percelen een bestrijding van oogvlekkenziekte uitgevoerd (Drenth et al., 1989).

4.1 Uitgangspunten advisering

Voor een goed bestrijdingsresultaat moet het bestrijdingsmiddel de voet van de plant raken en mag de schimmel nog niet te ver in de stengel zijn doorgedrongen (Ten Hag, 1976). Daarom is chemische bestrijding mogelijk tot en met het ontwikkelingsstadium tweede knoop voelbaar (DC 32), circa half mei.

Chemisch bestrijden voor eind april is af te raden, omdat na zo'n vroeg uitgevoerde bestrijding nieuwe infecties kunnen ontstaan die zich nog tot een schadelijk niveau kunnen ontwikkelen. Alleen bij een zeer vroege ontwikkeling van het gewas kan het

nodig zijn eerder een bespuiting uit te voeren omdat anders de voet van de stengel niet meer wordt bereikt.

In jaren met een gemiddeld weersverloop worden de klimaatsomstandigheden voor infectie door oogvlekkenziekte in de maand mei ongunstig. Bij temperaturen boven 13 °C en een relatieve luchtvochtigheid lager dan 80 procent zullen weinig infecties optreden (Maenhout, 1976; Maenhout et al., 1976; Siebrasse & Fehrmann, 1987). Infecties na begin mei leiden meestal niet tot schade, omdat de schimmel een latente periode heeft van 5 tot 6 weken en slechts traag de stengel binnengroeit (Maenhout, 1976; Maenhout et al., 1976). Schade door oogvlekkenziekte treedt vooral op als, tengevolge van de ziekte, legering optreedt. Schade treedt daarom pas op aan het einde van het groeiseizoen. Als het gewas niet legerd, is de schade gering (Ten Hag, 1976; Stol, 1986). De schadedrempel half juli, ontwikkelingsstadium midden melkrijp (DC 75), ligt op een niveau van 70 procent van de halmen aangetast (Maenhout, 1976; Maenhout et al., 1976). Teruggerekend naar het moment waarop een bestrijding kan worden uitgevoerd, de periode van eind april tot half mei, resulteert het bovenstaande in een actiedrempel die varieert van 15 tot 20 procent aangetaste halmen (Ten Hag, 1976).

Aan de hand van correcties voor verschillen in gevoeligheid voor oogvlekkenziekte tussen cultivars, de verwachte korrelopbrengst en het ontwikkelingsstadium van het gewas op het moment van waarnemen wordt een perceelsspecifieke actiedrempel berekend. Deze actiedrempel ligt altijd tussen de 10 en 30 procent wat betekent dat aantastingen lager dan 10 procent nooit en hoger dan 30 procent altijd bestreden worden.

Chemische bestrijding van oogvlekkenziekte is gemiddeld genomen slechts op 5 à 10 procent van de percelen noodzakelijk. Routinematige bestrijding is af te raden omdat selectie van minder gevoelige of resistent geworden stammen bij deze schimmel gemakkelijk optreedt. In Noordoost Nederland is op percelen met continueelt van wintertarwe deze verminderde gevoeligheid inmiddels geconstateerd (Sanders et al., 1986). Op zand- en dalgronden wordt het bestrijden van oogvlekkenziekte volledig afgeraden. Door een bestrijding van oogvlekkenziekte met benzimidazol-fungiciden wordt de ontwikkeling van een andere voetziekte, de scherpe oogvlekkenziekte (*Rhizoctonia cerealis*), bevorderd. De scherpe oogvlekkenziekte komt op lichtere gronden meer voor dan op kleigronden (Maenhout et al., 1976) en kan op het waarnemingstijdstip niet van gewone oogvlekkenziekte worden onderscheiden (Ten Hag, 1976). Als er al een bestrijding is uitgevoerd met een fungicide werkzaam tegen oogvlekkenziekte, wordt, ongeacht het gevonden aantastingsniveau, geadviseerd geen nieuwe bestrijding tegen oogvlekkenziekte meer uit te voeren.

4.2 Gegevens en berekeningswijze

4.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel 40 aselekt getrokken halmen op de aanwezigheid van oogvlekkenziekte op de buitenste bladscheden.

4.2.2 Transformatie veldwaarneming

De telling van oogvlekkenziekte wordt omgezet naar een aantastingspercentage. In broncode geformuleerd:

$$\text{INCPRO} = 2.5 * \text{FLOAT}(\text{DISINC}(6))$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DISINC(6)	aantal halmen met symptomen van oogvlekkenziekte	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
INCPRO	percentage aangetaste halmen op het waarnemingstijdstip	-

4.2.3 Berekening van de actiedrempel

Bij de berekening van de actiedrempel wordt uitgegaan van constante kostenpost voor het uitvoeren van een bestrijding. Deze kostenpost is vastgesteld op 120 kilogram tarwe per hectare. Bij het berekenen van de perceelsspecifieke actiedrempel wordt rekening gehouden met het gewasontwikkelingsstadium op het moment van waarnemen. Dit gebeurt door middel van een ontwikkelingsstadium specifieke correctiefactor (tabel 3).

Tabel 3. Correctiefactor voor de generieke actiedrempel van oogvlekkenziekte in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium (DCTB).

ontwikkelingsstadium (DC)	correctiefactor (-)
30	1.0
32	1.2

Ook wordt er rekening gehouden met de verschillen in gevoeligheid van de cultivars voor oogvlekkenziekte. Daarvoor zijn de cultivars onderverdeeld in drie klassen: niet vatbaar, matig vatbaar en vatbaar (tabel 4). Een overzicht van de voor de huidige cultivars gebruikte correctiefactoren vind u in bijlage 2.

Tabel 4. Correctiefactor voor de generieke actiedrempel van oogvlekkenziekte voor de mate van vatbaarheid van de cultivar voor oogvlekkenziekte (SUSCOF).

Mate van vatbaarheid (-)	correctiefactor (-)
vatbaar	1.00
matig vatbaar	0.88
niet vatbaar	0.77

De actiedrempel wordt als volgt berekend:

$$\text{TOTAL_COSTS} = 120$$

$$\text{THRESH} = \text{TOTAL_COSTS} * \text{AFGEN}(\text{DCTB}, \text{FLOAT}(\text{DECOD}), 4) / (\text{YLDEXP} / 1000.) / \text{SUSCOF}(6)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel DCTB	-
DCTB	tabel met correctiefactoren op de schadedrempel in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
SUSCOF(6)	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van oogvlekkenziekte corrigeert voor de mate van vatbaarheid van de cultivar	-
THRESH	actiedrempel voor het bestrijden van oogvlekkenziekte	-
TOTAL_COSTS	totale kosten voor het uitvoeren van een bestrijding van oogvlekkenziekte	kg.ha ⁻¹
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

4.2.4 Implementatie van de advisering

Als de grondsoort van een perceel tot de categorie zand- of dalgronden behoort of het ontwikkelingsstadium tweede knoop voelbaar (DC 32) al is gepasseerd wordt geadviseerd geen bestrijding uit te voeren. De te verwachten schade wordt op nul gesteld. Als er al een bestrijding tegen oogvlekkenziekte is uitgevoerd wordt het advies "*niet bestrijden omdat er reeds een bestrijding is uitgevoerd*" gegeven. De schade wordt dan om

redenen van programmatuur-technische aard, op 1 kg tarwe per ha gesteld. In broncode geformuleerd:

```
IF (SOIL .LT. 3 .OR. DECOD .GT. 32) THEN
  LOSSEX(6) = 0
ELSE IF (APLTYP(1) .EQ. 0) THEN
  LOSSEX(6) = 1
END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
APLTYP(1)	variabele die aangeeft of er al een tegen oogvlekkenziekte werkzaam fungicide is toegepast	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
LOSSEX(6)	schadeverwachting ten gevolge van oogvlekkenziekte	kg.ha ⁻¹
SOIL	codering voor grondsoort	-

In alle overige situaties worden de volgende beslisregels gehanteerd:

- als het aantastingspercentage lager is dan de helft van de actiedrempel wordt geadviseerd geen bestrijding uit te voeren,
- als het aantastingspercentage hoger is dan de actiedrempel wordt geadviseerd een bestrijding uit te voeren,
- als het aantastingspercentage hoger is dan de helft van de actiedrempel maar lager dan de actiedrempel, wordt geadviseerd een nieuwe waarneming uit te voeren. De schadeverwachting wordt nu op 50 kg.ha⁻¹ gesteld.

In broncode geformuleerd:

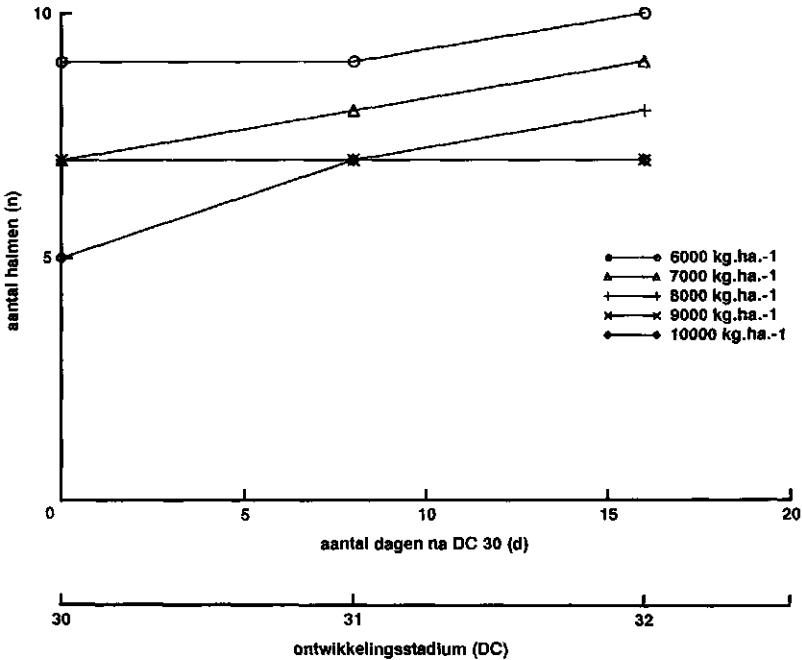
```
IF (INCPRO .LE. (THRESH / 2.0) ) THEN
  LOSSEX(6) = 0
ELSE IF (INCPRO .GT. THRESH) THEN
  LOSSEX(6) = 500
ELSE
  LOSSEX(6) = 50
END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
INCPRO	percentage aangetaste halmen op het waarnemingstijdstip	-
LOSSEX(6)	schadeverwachting ten gevolge van oogvlekkenziekte	kg.ha ⁻¹

Als er geadviseerd wordt een tweede waarneming voor oogvlekkenziekte uit te voeren, wordt de actiedrempel behorende bij die waarneming berekend en vermeld in het schriftelijk advies aan de teler. Na het uitvoeren van een waarneming kan de teler, aan de hand van deze nieuwe actiedrempel, zonder tussenkomst van het model, direct beslissen of bestrijden noodzakelijk is.

In figuur 8 wordt een overzicht gegeven van de actiedrempels. Hierbij is uitgegaan van een vatbaar cultivar geteeld op kleigrond.



Figuur 8. Overzicht van de huidige actiedrempels voor oogvlekkenziekte bij vijf opbrengstniveau's.

4.3 Discussie

De transformatie van veldwaarneming naar aantastingsniveau ontbreekt tot nu toe. Dit is echter niet van belang omdat er per stengel slechts één lesie aanwezig is en er in het achterliggende onderzoek op vrijwel identieke wijze werd waargenomen.

Op dit moment, medio 1989, vindt de prognose van de epidemie plaats aan de hand van in het midden van de zeventiger jaren uitgevoerd onderzoek (Maenhout et al., 1976). Er wordt gewerkt met resultaten die betrekking hebben op de toenmalige vatbare cultivars. Een goed prognostisch model ontbreekt tot op dit moment. Uit praktijkervaringen blijkt dat de ontwikkeling van de schimmel sterk wordt beïnvloed door het weersver-

loop gedurende het groeiseizoen. De jaren 1983 en 1984 zijn daarvan een goed voorbeeld (Drenth & Reinink, 1984; Reinink, 1984a).

Significant aantoonbare schade, veroorzaakt door oogvlekkenziekte, treedt alleen op in geval van legering. De potentiële kans op legering wordt door verschillende factoren bepaald, zodat de door legering ontstane schade niet altijd geheel aan voetziekte toegeschreven mag worden. Of een gewas werkelijk zal gaan legeren wordt vooral bepaald door gewas- en weersfactoren aan het einde van het seizoen (Fitt en Goulds, 1988). Het is niet waarschijnlijk dat de potentiële schade veroorzaakt door oogvlekkenziekte alleen op basis van economische afwegingen kan worden berekend (Fitt & Goulds, 1988). In plaats van de door oogvlekken veroorzaakte schade zou het risico voor het optreden van legering geëvalueerd moeten worden. In zo'n risico-analyse moet ook rekening worden gehouden met de hoogte van de derde stikstofgift en het al dan niet toepassen van groeiregulatoren (Daamen et al., 1987).

5 MODEL VOOR GELE ROEST

(*Puccinia striiformis* Westend. [var. *striiformis*])

Gele roest is een schimmelziekte die vooral optreedt in wintertarwe. Hij wordt incidenteel gevonden op andere graangewassen zoals gerst, haver en rogge. Schade wordt veroorzaakt door obligaat parasitisme.

Op het blad ontstaat eerst een lichtgroene tot gele vlek, waarin zich zeer snel sporenhoopjes ontwikkelen. Deze sporenhoopjes hebben een gele kleur. Karakteristiek voor gele roest is dat de sporenhoopjes in rijtjes in de lengterichting van het blad liggen. Er ontstaan gele strepen op het blad (foto 4). Alleen bij zware aantastingen treffen we ook gele roest op de aar aan. De kafjes zijn dan geel (van Rijn, 1986). Gele roest komt verspreid over het perceel in haarden voor (foto 5).

De schimmel is een obligate parasiet en kan zich alleen handhaven op levende planten. Voor de overwintering is hij aangewezen op wintergranen en opslagplanten. Gele roest ontwikkelt zich optimaal in vochtige perioden bij temperaturen tussen 10 en 15 °C. Ongeveer veertien dagen na infectie ontwikkelen zich nieuwe zomersporen. Verspreiding vindt vooral plaats door de wind. Er is een sterke specialisatie, waardoor aantasting van de ene cultivar niet altijd een gevaar betekent voor een andere cultivar (van Rijn, 1986).

Zaaien van resistente of weinig vatbare cultivars verdient de voorkeur. Nieuwe fysio's kunnen die resistentie echter doorbreken. Spreiding van cultivars of het gebruik van mengsels van cultivars kan het doorbreken van resistentie vertragen, en zorgt voor spreiding van het risico. Opslag van granen moet zo goed mogelijk worden ondergeploegd. Later zaaien verkleint de kans op herfstinfectie.

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (van der Beek 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen & Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat 18 procent van de percelen aan het einde van het groeiseizoen was aangetast door gele roest. Op de percelen waar gele roest was geconstateerd waren gemiddeld 2,2 procent van de groene bladeren aangetast. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks voor gemiddeld 4,0 procent van de percelen een advies voor het uitvoeren van een bestrijding (Drenth et al., 1989).

5.1 Uitgangspunten advisering

Chemische bestrijding van gele roest kan nodig zijn in de periode van pseudo-stengeloprchting (DC 30) tot einde bloei (DC 69) (van Rijn, 1986).

Bij de advisering voor de bestrijding van gele roest wordt aangenomen dat met één goed uitgevoerde bestrijding alle verwachte schade geheel kan worden voorkomen.

Na het einde van de bloei (DC 69) worden geen bestrijdingsadviezen meer gegeven. Normaliter ontwikkelt de ziekte zich dan niet meer. Verder zijn er, in verband met het overschrijden van de veiligheidstermijn, op dit moment, medio 1989, na de bloei (DC 69) geen fungiciden meer toegelaten (van Rijn, 1985).

Er bestaan grote verschillen in vatbaarheid van cultivars voor gele roest (Anonymus, 1989). Uitbreiding van gele roest wordt sterk bevorderd door hogere stikstofgehalten in het blad en door stikstof-overbemestingen (Anonymus, 1983; Darwinkel, 1980a; Daamen et al., 1988).

Wanneer het te beoordelen monster één tot vijf door gele roest aangetaste bladeren bevat, wordt geen bestrijdingsadvies gegeven. Wel moet dan versneld een nieuwe waarneming worden uitgevoerd.

5.2 Gegevens en berekeningswijze

5.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel van 40 aselekt getrokken halmen alle groene bladeren op de aanwezigheid van gele roest. Tel het aantal bladeren met symptomen.

5.2.2 Transformatie veldwaarneming

Het aantal bladeren met symptomen van gele roest wordt omgezet naar een aantastingsfractie volgens een lineaire relatie (Rijsdijk, 1983; Rijsdijk et al., 1989; Daamen & van der Vliet, 1987). Als een fungicide is toegepast dat werkzaam is tegen gele roest en de waarnemingsdatum valt binnen de residuperiode, wordt aangenomen dat 5 procent van het door gele roest aangetaste bladoppervlak bezet is met virulent schimmelweefsel. Het overige deel, 95 procent, is niet virulent en wordt bij de prognose van de epidemie en de berekening van de schadeverwachting buiten beschouwing gelaten.

In broncode geformuleerd:

$$\text{INCPRO} = \text{DISINC}(1) * 0.00025$$

$$\text{RF} = 0.05$$

$$\text{INCPRO} = \text{INCPRO} * \text{RESIDU}(\text{RESID}(1), \text{RF})$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DISINC(1)	aantal bladeren met symptomen van gele roest	-
INCPRO	fractie aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	m ² .m ⁻²
RESID(1)	residuwaarde van eventueel toegepaste fungiciden	-
RESIDU	de fractie virulent schimmelmateriaal aanwezig op het waarnemingstijdstip	
RF	fractie virulent schimmelweefsel als er residu van een tegen gele roest werkzame fungicide aanwezig is	-

5.2.3 Verloop epidemie

Er wordt aangenomen dat de epidemie exponentieel verloopt. Voor de voorspelling zijn de volgende parameters van belang :

- De lengte van de prognoseperiode.

De lengte van de prognoseperiode is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium, maar bedraagt ten hoogste 28 dagen. Tot het ontwikkelingsstadium vroeg melkrijp (DC 73) wordt een exponentieel verloop aangenomen. In tabel 5 wordt de relatie tussen het gewasontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip en de lengte van de prognoseperiode gegeven.

Tabel 5. Lengte van de prognoseperiode van gele roest in afhankelijkheid van het gewasontwikkelingsstadium (Reinink, 1985b; Reinink et al., 1986) (SRPTB).

ontwikkelingsstadium (DC)	prognoseperiode (d)
30	28
37	28
39	28
41	27
45	23
59	16
65	12
69	6
71	4

Als er residuen van tegen gele roest werkzame fungiciden aanwezig zijn wordt de prognoseperiode bekort met het aantal werkzame dagen van deze residuen. In broncode geformuleerd:

$$\text{PROGTI} = \text{AFGEN}(\text{SRPTB}, \text{FLOAT}(\text{DECOD}), 20)$$

$$\text{PROTIM} = \text{PROGTI} - \text{RESTIM}(1)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel SRPTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-

FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
PROGTI	aantal dagen waarover een prognose wordt gemaakt, afhankelijk van het ontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip	d
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RESTIM(1)	lengte van de periode waarin nog werkzaam residu van een fungicide in de plant aanwezig is	d
SRPTB	tabel met prognoseperioden, afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het gewas	-

- De relatieve groeisnelheid van gele roest.

De relatieve groeisnelheid geeft aan met welke snelheid een populatie zich ontwikkeld. Als basis fungeert een generieke relatieve groeisnelheid. Deze generieke relatieve groeisnelheid wordt door een aantal correctiefactoren perceelsspecifiek gemaakt. In tabel 6 staan de generieke relatieve groeisnelheden in afhankelijkheid van het gewasontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip.

Tabel 6. Generieke relatieve groeisnelheid van gele roest in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas (RGSRT).

ontwikkelingsstadium (DC)	relatieve groeisnelheid (d ⁻¹)
37	0.110
39	0.109
45	0.105
49	0.101
55	0.094
59	0.088
65	0.079
69	0.074
75	0.067
77	0.060

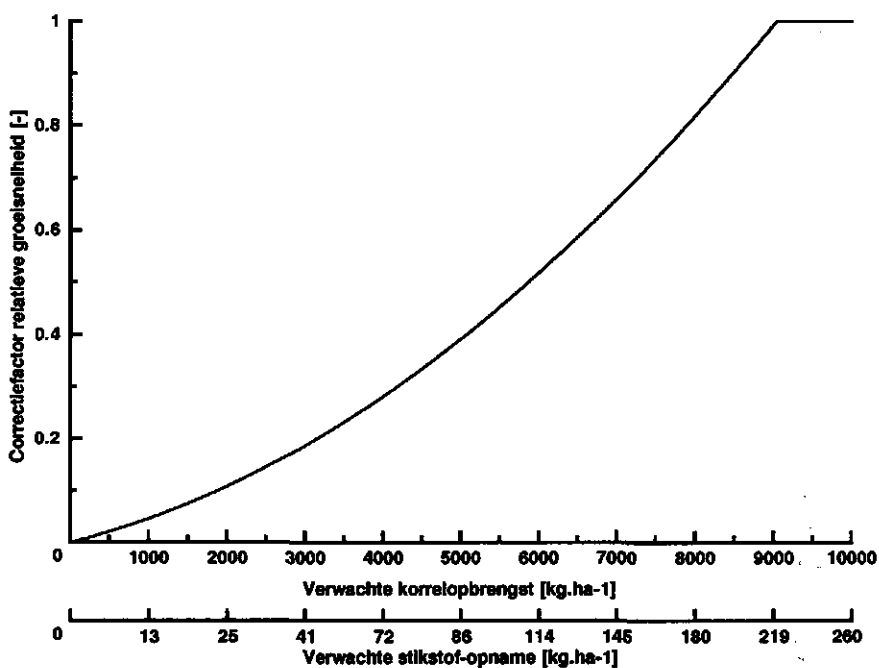
Gedurende de periode dat er actieve residuen aanwezig zijn, wordt aangenomen dat de populatie niet toeneemt en wordt de relatieve groeisnelheid op nul gesteld.

Op de generieke relatieve groeisnelheid van gele roest worden twee perceelsafhankelijke correcties toegepast. In de eerste plaats wordt gecorrigeerd voor de verschillen in gevoeligheid van de cultivars voor gele roest. Daarvoor zijn de cultivars onderverdeeld in drie klassen: niet vatbaar, matig vatbaar en vatbaar (tabel 7). Een overzicht van de voor de huidige cultivars gebruikte correctiefactoren vind u in bijlage 2.

Tabel 7. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van gele roest voor de mate van vatbaarheid van de cultivar voor gele roest (SUSCOF).

Mate van vatbaarheid (-)	correctiefactor (-)
vatbaar	1.00
matig vatbaar	0.88
niet vatbaar	0.77

Naast de correctie voor de mate van vatbaarheid, wordt er ook gecorrigeerd voor de verwachte stikstofopname door het gewas. Een toename van het stikstofaanbod leidt tot een verhoogde stikstofopname waardoor gele roest zich sneller kan ontwikkelen (Darwinkel, 1980a; Ubels & van der Vliet, 1983; van der Vliet & Daamen, 1984, 1985; Daamen et al., 1988). Uitgaande van de verwachte korrelopbrengst, zoals die door de teler wordt verstrekt, wordt een schatting gemaakt van de verwachte stikstofopname door het gewas. Figuur 9 beschrijft de relatie tussen het opbrengstniveau, stikstofopname door het gewas en de correctiefactor voor de relatieve groeisnelheid van gele roest.



Figuur 9. Verband tussen de stikstofopname door het gewas en de correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van gele roest.

In broncode geformuleerd ziet de berekening van de perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid er als volgt uit:

$$RGR = AFGEN (RGSRT, FLOAT (DECOD), 20) * SUSCOF (1) * N_CORRECTIE (0, 220)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel RGSRT	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
N_CORRECTIE	corrigeert de generieke relatieve groeisnelheid van gele roest voor de invloed van de stikstofopname door het gewas	-
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹
RGSRT	tabel met generieke relatieve groeisnelheden van gele roest	d ⁻¹
SUSCOF(1)	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van gele roest corrigeert voor de mate van vatbaarheid van het cultivar	-

Voor de voorspelling van de aantastingsfractie aan het einde van de prognoseperiode wordt aangenomen dat de uitbreiding een exponentieel verloop kent (Zadoks & Schein, 1979). In broncode ziet de berekening van het aantastingsniveau aan het einde van de prognoseperiode er als volgt uit:

$$DPROG = INCPRO * EXP (PROTIM * RGR)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	fractie door gele roest aangetast bladoppervlak aan het einde van de prognoseperiode	m ² .m ⁻²
EXP	geeft de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
INCPRO	fractie aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	m ² .m ⁻²
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

5.2.4 Schadeverwachting

Op grond van de voorspelde aantasting wordt een prognose gemaakt van de te verwachten schade. Aangenomen is dat een geringe aantasting van gele roest geen schade veroorzaakt (Rijdsijk, 1983; Rijdsijk et al., 1989). De grootte van deze fractie is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium en het waarnemingstijdstip. Tabel 8 geeft een overzicht van het verloop van de grootte van deze fractie gedurende het seizoen.

Tabel 8. Fractie van de gele roest aantasting welke geen meetbare schade veroorzaakt, in afhankelijkheid van het gewasontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip (SRLOSS).

ontwikkelingsstadium (DC)	aantastingsfractie (m ² .m ⁻²)
30	0.002
45	0.002
61	0.005

De berekende aantastingsfractie die aanwezig is aan het einde van de prognoseperiode wordt verminderd met de fractie die geen meetbare schade veroorzaakt. In broncode geformuleerd:

$$DIFSR = DPROG - AFGEN (SRLOSS, FLOAT (DECOD), 6)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel SRLOSS	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
DIFSR	fractie bladoppervlak met gele roest die schade veroorzaakt	-
DPROG	fractie door gele roest aangetast bladoppervlak aan het einde van de prognoseperiode	m ² .m ⁻²
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
SRLOSS	tabel met fracties door gele roest aangetast bladoppervlak welke geen meetbare schade veroorzaken	m ² .m ⁻²

De aantastingsfractie wordt hierna vermenigvuldigd met een schadefactor. De grootte van de schadefactor is afhankelijk van het moment waarop de waarneming is uitge-

voerd. In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van het verloop van de schadefactor gedurende het groeiseizoen (Rijdsijk, 1983; Rijdsijk et al., 1989).

Tabel 9. Schadefactor voor gele roest in afhankelijkheid van het gewas-ontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip (SRLOSF).

ontwikkelingsstadium (DC)	schadefactor (-)
30	5.0
39	6.7
45	5.0
61	2.0

De actuele schadefractie wordt als volgt berekend. In broncode geformuleerd:

$SRLOS = DIFSR * AFGEN (SRLOSF, FLOAT (DECOD), 8)$

$SRLOS = MIN (SRLOS, 1.0)$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel SRLOSF	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
DIFSR	fractie bladoppervlak met gele roest die schade veroorzaakt	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
MIN	geeft de minimum waarde van de genoemde argumenten	-
SRLOS	fractie van de verwachte korrelopbrengst die door toedoen van gele roest verloren gaat	-
SRLOSF	tabel met schadefactoren in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas	-

Met de schadefractie en de verwachte korrelopbrengst wordt een prognose gemaakt van de schadeverwachting in kg tarwe per ha. Als de verwachte korrelopbrengst lager is dan 7500 kg per ha of gewaswaarnemingen uitgevoerd zijn voordat de eerste pakjes van de aar net zichtbaar worden (DC 51), wordt verondersteld dat de schade evenredig toeneemt met de verwachte korrelopbrengst. Vanaf het stadium dat de eerste pakjes van de aar zichtbaar worden (DC 51) en bij een verwachte korrelopbrengst die hoger is dan 7500 kg per ha neemt de schade bij stijgende opbrengstniveau's meer dan evenre-

dig toe (Rijsdijk, 1983; Rijsdijk et al., 1989). Deze zogenaamde superproportionele relatie wordt beschreven in tabel 10.

Tabel 10. Factor die de schade fractie voor gele roest corrigeert voor de invloed van het opbrengstniveau (SUPPTB).

Opbrengstverwachting (kg.ha ⁻¹)	correctiefactor (-)
7500	1.00
8000	1.35
12000	1.35

De prognose van de schade, uitgedrukt in kilogrammen tarwe per hectare, wordt op de volgende manier in het model berekend. In broncode geformuleerd:

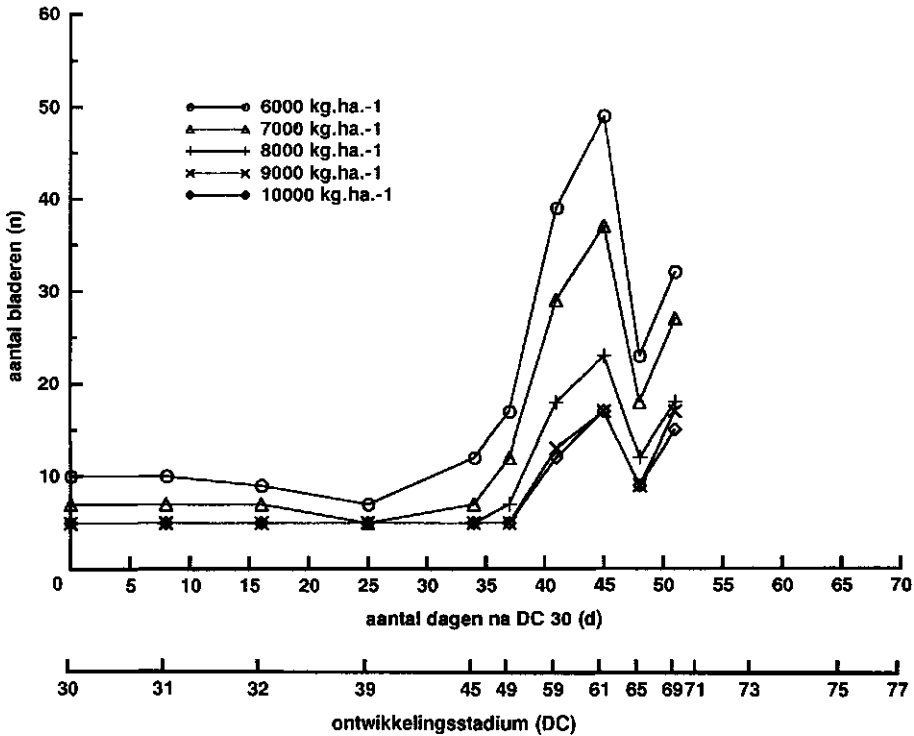
MAX_LOSS = 2941.0

```
IF (DECOD .LT. 51) THEN
  LOSSEX(1) = SRLOS * YLDEXP
ELSE
  LOSSEX(1) = SRLOS * MAX_LOSS * AFGEN (SUPPTB, FLOAT (YLDEXP), 6) END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele YLDEXP uit de tabel SUPPTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
LOSSEX(1)	schadeverwachting voor gele roest	kg.ha ⁻¹
MAX_LOSS	maximaal te verwachten schade	kg.ha ⁻¹
SRLOS	fractie van de verwachte korrelopbrengst die door toedoen van gele roest verloren gaat	-
SUPPTB	tabel met de correctiefactor voor de superproportionele schaderelatie in afhankelijkheid van het opbrengstniveau	-
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

In figuur 10 wordt een overzicht gegeven van de actiedrempels. Hierbij is uitgegaan van een vatbaar cultivar geteeld op kleigrond.



Figuur 10. Overzicht van de huidige actiedrempels voor gele roest bij vijf opbrengstniveaus.

5.3 Discussie

De herkenning van symptomen geeft in het algemeen geen aanleiding tot problemen. In sommige cultivars, onder andere Arminda en Granta, geeft geelverkleuring veroorzaakt door fysiologische verschijnselen aanleiding tot onjuiste waarnemingen. Verder levert de bemonstering geen problemen op (Daamen et al., 1987).

De transformatie van de telerswaarneming naar aantastingsniveau is niet voldoende onderbouwd.

In het huidige model wordt een tijdshorizon van maximaal 28 dagen gebruikt voor de prognose van de epidemieontwikkeling. De epidemiologie is gebaseerd op onderzoek uitgevoerd begin jaren zeventig en behoeft verfijning.

De schaderelatie is onvoldoende onderbouwd. Het IPO doet momenteel onderzoek aan de schaderelatie van gele roest. Dit onderzoek zal zoveel informatie opleveren dat er een nieuw gestandaardiseerd model kan worden gebouwd. De prognoseperiode loopt dan tot gewasstadium begin deegrijp (DC 83) (Daamen et al., 1987).

6 MODEL VOOR BRUINE ROEST

(*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. tritici)

Bruine roest is een schimmelziekte die vooral voorkomt op zomer- en wintertarwe. Ook andere granen en grassen kunnen worden aangetast. Schade wordt veroorzaakt door obligaat parasitisme.

Op het blad ontstaan ronde bruine sporenhoopjes, die verspreid over het blad liggen. Rond de sporenhoopjes is vaak een karakteristieke lichtgroene hof te zien (foto 6 en 7). De infectie kan zich vanuit haarden uitbreiden, maar vaak ontwikkelt de aantasting zich gelijkmatig over het veld.

De schimmel is een obligate parasiet en kan zich alleen handhaven op levende planten. Voor overwintering is ze aangewezen op wintergranen en opslagplanten, maar ze kan zich minder goed dan gele roest in stand houden. Bruine roest ontwikkelt zich optimaal in perioden met temperaturen tussen 15 en 22 °C. Ongeveer één week na infectie wordt de aantasting zichtbaar en worden nieuwe sporenhoopjes gevormd. Verspreiding vindt vooral plaats door de wind, soms over grote afstanden. Er is een specialisatie, waardoor aantasting in de ene cultivar niet altijd een gevaar betekent voor een andere cultivar (van Rijn, 1986). Deze specialisatie is echter niet zo sterk als die van gele roest.

Keuze van resistente cultivars kan de schade beperken. Dit is ook mogelijk door late zaai in het najaar en vroege zaai in het voorjaar. Opslag van granen dient zo goed mogelijk te worden ondergeploegd (Anonymus, 1989).

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (van der Beek 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen en Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat 40 procent van de percelen aan het einde van het groeiseizoen waren aangetast door bruine roest. Op de percelen waar bruine roest werd geconstateerd was gemiddeld 7,9 procent van de groene bladeren aangetast. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks op gemiddeld 7,3 procent van de percelen een advies voor het uitvoeren van een bestrijding (Drenth et al., 1989).

6.1 Uitgangspunten

Chemische bestrijding van bruine roest kan nodig zijn in de periode van pseudo-stengeloprichting (DC 30) tot einde bloei (DC 69). Onder Nederlandse omstandigheden zijn epidemieën vanaf het in aar komen (DC 51) belangrijk (van Rijn, 1986).

Bij de advisering voor de bestrijding van bruine roest wordt aangenomen dat met één goed uitgevoerde bestrijding alle verwachte schade geheel kan worden voorkomen (Daamen & van der Vliet, 1984, 1986a, 1986b).

Na einde bloei (DC 69) worden geen bestrijdingsadviezen meer gegeven omdat er, in verband met het overschrijden van de veiligheidstermijn, geen fungiciden meer toegelaten zijn (van Rijn, 1985).

Er bestaan grote verschillen in de vatbaarheid van de cultivars voor bruine roest (Anonymus, 1989).

Wanneer er in het te beoordelen monster één tot vijf door bruine roest aangetaste bladeren worden gevonden wordt geen bestrijdingsadvies gegeven. Wel dient er versneld een nieuwe waarneming te worden uitgevoerd.

6.2 Gegevens en berekeningswijze

6.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel van 40 aselect getrokken halmen alle groene bladeren op de aanwezigheid van bruine roest. Tel het aantal bladeren waarop symptomen aanwezig zijn.

6.2.2 Transformatie veldwaarneming

De telling van door bruine roest aangetaste bladeren wordt omgezet in een gemiddeld aantal puisten bruine roest per blad. Hiervoor wordt eerst het aantal groene bladeren in het monster berekend. Deze berekening is gebaseerd op een relatie tussen het aantal groene bladeren en het ontwikkelingsstadium van het gewas. Er wordt aangenomen dat per halm maximaal vier groene bladeren aanwezig zijn. Nadat alle aren zichtbaar zijn (DC 59) neemt het aantal groene bladeren per halm af tot één groen blad per halm aan het einde van de korrelvullingsperiode (DC 89). Na het berekenen van het aantal groene bladeren wordt de fractie zieke bladeren en het gemiddeld aantal puisten bruine roest per blad berekend (Daamen en van der Vliet, 1984, 1985b, 1986a, 1986b). Voor deze omzetting wordt het model van Nachman gebruikt (Nachman, 1981).

Als er een fungicide is toegepast dat werkzaam is tegen bruine roest en de waarnemingsdatum valt binnen de residuperiode, wordt aangenomen dat 20 procent van de in het gewas aanwezige puisten bruine roest bestaan uit virulent schimmelmateriaal. In broncode geformuleerd:

$$\begin{aligned} \text{GLEAF} &= 4 * \text{MIN}(99 - \text{DECOD}, 40) \\ \text{FDL} &= \text{MIN}(0.999, \text{DISINC}(2) / \text{GLEAF}) \\ \text{INCPRO} &= \text{EXP}(1.823 + 1.4087 * \text{LN}(\text{LN}(1.0 / (1.0 - \text{FDL})))) \\ \text{RF} &= 0.20 \\ \text{INCPRO} &= \text{INCPRO} * \text{RESIDU}(\text{RESID}(2), \text{RF}) \end{aligned}$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
DISINC(2)	aantal bladeren met symptomen van bruine roest	-
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
FDL	fractie bladeren met symptomen van bruine roest	-

GLEAF	berekend aantal groene bladeren in monster	-
INCPRO	aantal puisten bruine roest per blad op het waarnemings-tijdstip	puist.blad ⁻¹
LN	geeft de natuurlijke logaritme van het argument	-
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
RESID(2)	residuwaarde van eventueel toegepaste fungiciden	-
RESIDU	geeft de fractie virulent schimmelmateriaal aanwezig op het waarnemingstijdstip	-
RF	fractie virulent schimmelweefsel van de totaal aanwezige hoeveelheid, als er residu van een werkzaam fungicide aanwezig is	-

6.2.3 Verloop epidemie

Er wordt aangenomen dat de epidemie exponentieel verloopt. Bij de voorspelling van het epidemieverloop zijn de volgende parameters van belang:

- De lengte van de prognoseperiode.

Er wordt een prognose gemaakt tot het einde van de korrelvullingsperiode (DC 83). De epidemie bereikt op dat moment haar maximale niveau: de piekaantasting. Aan de hand van tabel 11 en het ontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip wordt de lengte van de prognoseperiode vastgesteld.

Als er nog residuen van tegen bruine roest werkzame fungiciden aanwezig zijn wordt de prognoseperiode bekort met het aantal dagen dat de residuen nog werkzaam zijn.

Tabel 11. Aantal dagen tot het gewasontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp (DC 83)' (Reinink, 1985b; Reinink et al., 1986) (XTB)

ontwikkelingsstadium (DC)	Aantal dagen tot begin deegrijp (d)
30	80.0
32	64.0
37	58.0
45	46.0
55	40.0
61	35.0
65	32.0
71	27.0
73	22.5
75	15.0
83	0.0

In broncode geformuleerd:

$PROGTI = AFGEN(XTB, FLOAT(DECOD), 22)$

$PROTIM = PROGTI - RESTIM(2)$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
PROGTI	lengte van de periode tot de verwachte piekaantasting	d
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RESTIM(2)	periode gedurende welke er nog werkzaam residu van een fungicide in of op de plant aanwezig is	d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp' (DC 83)	d

- De relatieve groeisnelheid van bruine roest.

De relatieve groeisnelheid is een maat voor de snelheid waarmee een populatie zich ontwikkelt. De basis is een generieke relatieve groeisnelheid, die allereerst afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium. In tabel 12 wordt deze relatie weergegeven. Vervolgens vindt een perceelsspecifieke correctie plaats op basis van de vatbaarheid van de gezaaide cultivar.

Er wordt aangenomen dat in de periode dat er actieve residuen aanwezig zijn het deel van de populatie dat niet gedood is zich niet ontwikkelt. De relatieve groeisnelheid van de resterende populatie wordt gedurende de residuperiode op nul gesteld.

Tabel 12. Generieke relatieve groeisnelheid van bruine roest, in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas (Daamen en van der Vliet, 1984).

ontwikkelingsstadium (DC)	relatieve groeisnelheid (d ⁻¹)
30	0.02
32	0.05
37	0.10
45	0.15
55	0.17
61	0.20
77	0.20

De generieke relatieve groeisnelheid wordt gecorrigeerd voor verschillen in mate van vatbaarheid van de verschillende cultivars. Hiertoe zijn de cultivars ingedeeld in drie klassen: niet vatbaar, matig vatbaar en vatbaar (tabel 13). Een overzicht van de voor de huidige cultivars gebruikte correctiefactoren vind u in bijlage 2.

Tabel 13. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van bruine roest in afhankelijkheid van de vatbaarheid van de cultivar.

Mate van vatbaarheid (-)	correctiefactor (-)
vatbaar	1.20
matig vatbaar	1.00
niet vatbaar	0.77

In broncode geformuleerd:

$$RGR = AFGEN (RGLRT, FLOAT (DECOD), 20) * SUSCOF(2)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorende bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel RGLRT	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-

RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d^{-1}
RGLRT	tabel met generieke relatieve groeisnelheden van bruine roest als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d^{-1}
SUSCOF(2)	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van bruine roest corrigeert voor de mate van vatbaarheid van de cultivar	-

De aantastingsfractie aan het einde van de prognoseperiode wordt berekend. In broncode geformuleerd:

$$DPROG = INCPRO * EXP (PROTIM * RGR)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	aantal puisten bruine roest per blad aan het einde van de prognoseperiode	puist.blad ⁻¹
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
INCPRO	aantal puisten bruine roest per blad op het waarnemings-tijdstip	puist.blad ⁻¹
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d^{-1}

6.2.4 Schadeverwachting

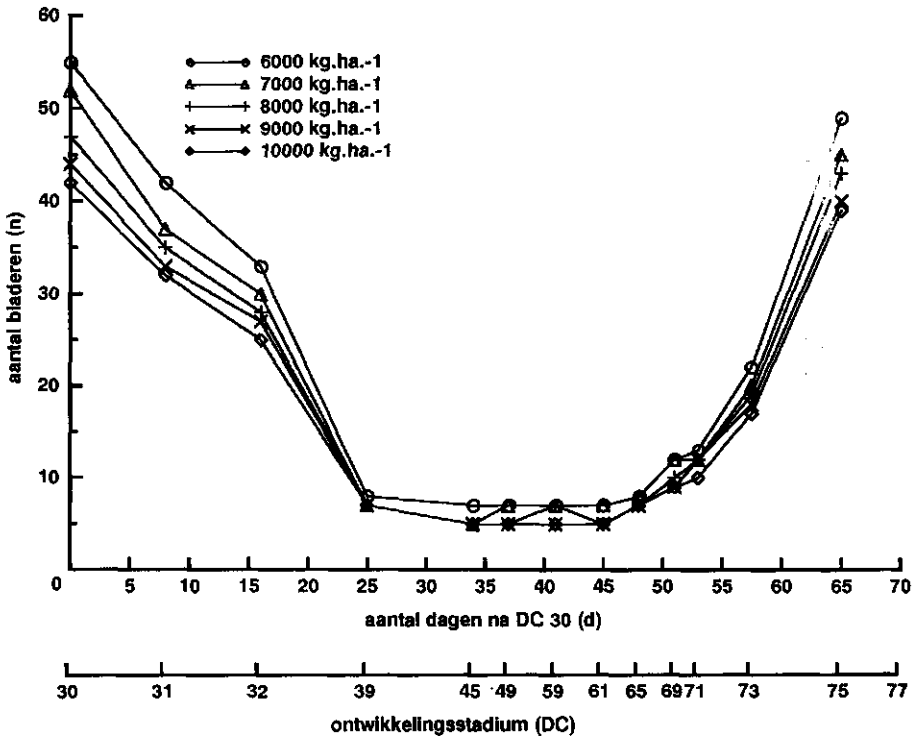
Op grond van de verwachte aantasting aan het einde van de prognoseperiode wordt de schadeverwachting berekend. Daartoe wordt eerst de ziektedruk berekend veroorzaakt door bruine roest uitgedrukt in puistdagen per blad. Dit aantal wordt verkregen door integratie van de exponentiële functie die de toename van de epidemie over de prognoseperiode beschrijft (Daamen & van der Vliet, 1986a). Aangenomen wordt, dat epidemieën van bruine roest onder Nederlandse omstandigheden maximaal 28 procent van de verwachte korrelobbrengst teniet kunnen doen. De schadeverwachting verloopt recht evenredig met de verwachte korrelobbrengst (Daamen & van der Vliet, 1985b, 1986a). In broncode geformuleerd:

$$\begin{aligned} \text{MAX_LOSS} &= \text{YLDEXP} * 0.28 \\ \text{PSTD} &= (\text{DPROG} - \text{INCPRO}) / \text{RGR} \\ \text{LOSSEX}(2) &= \text{MAX_LOSS} * (1.0 - \text{EXP}(\text{PSTD} / -2100.0)) \end{aligned}$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	aantal puisten bruine roest per blad aan het einde van de prognoseperiode	puist.blad ⁻¹
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
INCPRO	aantal puisten bruine roest per blad op het waarnemings-tijdstip	puist.blad ⁻¹
LOSSEX(2)	schadeverwachting voor bruine roest	kg.ha ⁻¹
MAX_LOSS	maximaal te verwachten schade	kg.ha ⁻¹
PSTD	aantal puistdagen	puist.d
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

In figuur 11. wordt een overzicht gegeven van de huidige actiedrempels.



Figuur 11. Overzicht van de huidige actiedrempels voor bruine roest bij vijf opbrengstniveaus, uitgaande van een matig vatbaar cultivar, arbeids- en machinekosten van 40 kg.ha⁻¹, middelenkosten van 185 kg.ha⁻¹.

6.3 Discussie

De herkenning van de symptomen, de bemonstering en de transformatie van veldwaarneming naar aantastingsniveau voldoen goed en geven geen aanleiding tot problemen (Daamen et al., 1987).

Er bestaan aanwijzingen voor een verband tussen het resistentieniveau van de cultivars en het epidemieverloop. Dit verband is echter nog onvoldoende gekwantificeerd om te worden gebruikt in het model (Daamen et al., 1987).

De gebruikte schaderelatie is voldoende betrouwbaar voor epidemieën die optreden na einde bloei (DC 69). Onderzoek op de SVP en de LUW-vakgroep TPE kan mogelijk de huidige kennis verbreden. De relatie tussen resistentietype, bladafstervingsnelheid en schadefractie wordt in dit onderzoek betrokken (Daamen et al., 1987).

7 MODEL VOOR MEELDAUW

(*Erysiphe graminis* f. sp. tritici)

Meeldauw is een schimmelziekte die alle granen en veel grassen kan aantasten. Schade wordt veroorzaakt door obligaat parasitisme.

Op het blad ontstaan plukjes wit schimmelweefsel, dat later bruin kleurt (foto 8 en 9). Onder het schimmelweefsel is het blad vaak bruin verkleurd. Bij een zware aantasting sterven de bladeren versneld af. De aantasting komt voor op alle groene delen van de plant. Haarden ontstaan vaak op kopakkers, op plaatsen met een dichte stand en in zware gewassen (van Rijn, 1986).

De schimmel kan zich zowel op levend- als dood plantmateriaal handhaven. Voor overwintering is ze aangewezen op wintergranen en opslagplanten. De ontwikkelingsnelheid is sterk afhankelijk van de temperatuur. Meeldauw ontwikkelt zich optimaal in perioden met temperaturen tussen 15 en 20 °C. De schimmel is niet erg afhankelijk van vocht, maar extreem droge of natte perioden remmen de ontwikkeling. Op zand- en dalgronden komt meeldauw meer voor dan op kleigronden. Er is een specialisatie, waardoor aantasting in de ene cultivar niet altijd een gevaar betekent voor een andere cultivar (van Rijn, 1986). Deze specialisatie is minder sterk als die van gele roest.

Kans op aantasting kan worden verminderd door de stoppel en opslagplanten onder te ploegen, wintergranen laat te zaaien (na september) en een dichte, zware gewasstand te voorkomen door deling en matiging van de stikstofgift. Een late bemesting kan de aantasting echter bevorderen. Mengen of spreiding van cultivars verdient de voorkeur en kunnen het doorbreken van resistentie vertragen. Zaaizaadontsmetting kan bij niet-resistente cultivars de jonge planten beschermen tegen vroege infecties (van Rijn, 1986).

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (van der Beek 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen en Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat 70 procent van de percelen aan het einde van het groeiseizoen waren aangetast door meeldauw. Op de percelen waar meeldauw werd geconstateerd was gemiddeld 7,8 procent van de groene bladeren aangetast. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks op gemiddeld 51,4 procent van de percelen een advies tot het uitvoeren van een bestrijding (Drenth et al., 1989).

7.1 Uitgangspunten

Chemische bestrijding van meeldauw kan nodig zijn vanaf het ontwikkelingsstadium 'eerste knoop voelbaar' (DC 31) tot einde bloei (DC 69) (van Rijn, 1986).

Na einde bloei (DC 69) worden er geen bestrijdingsadviezen meer gegeven in verband met de kans op het overschrijden van de veiligheidstermijn van de toegelaten fungiciden (van Rijn, 1986).

Als geadviseerd wordt een bestrijding uit te voeren voordat het vlagblad verschenen is (DC 39), wordt aangenomen dat niet alle schade tot het einde van het groeiseizoen met één bestrijding wordt voorkomen. Vóór het verschijnen van het vlagblad (DC 39) wordt

gerekend met een bestrijdingsrendement lager dan 90 procent. Daarna wordt verondersteld dat het bestrijdingsrendement 90 procent is.

Er bestaan grote verschillen in vatbaarheid voor meeldauw tussen cultivars (Daamen, 1988; Anonymus, 1989).

De snelheid waarmee een epidemie zich kan opbouwen is sterk afhankelijk van de grondsoort. Op zand-, dal-, löss- en lichte zavelgronden breidt de ziekte zich sneller uit dan op zware zavel- en kleigronden (Stol, 1985; Versluis, 1985).

De snelheid waarmee een epidemie zich kan opbouwen wordt ook sterk beïnvloed door de stikstofopname van het gewas (Anonymus, 1983; Darwinkel, 1980b; Daamen et al., 1988). Een hoog stikstofaanbod leidt tot een verhoogde stikstofopname en hogere stikstofgehalten in blad en stengel. Hierdoor kan de meeldauw zich sneller uitbreiden.

Wanneer in het te beoordelen monster één tot vijf door meeldauw aangetaste bladeren worden gevonden, wordt er geen bestrijdingsadvies gegeven. Wel moet er versneld een nieuwe waarneming worden uitgevoerd.

7.2 Gegevens en berekeningswijze

7.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel van 40 aselekt getrokken halmen de bovenste 3 ontvouwen bladeren op de aanwezigheid van meeldauw. Tel het aantal bladeren met meeldauw.

7.2.2 Transformatie veldwaarneming

De telling van meeldauw wordt omgezet naar een gemiddeld aantal puisten meeldauw per blad. Hiervoor wordt eerst de fractie zieke bladeren berekend en vervolgens het gemiddelde aantal meeldauw puisten per blad (Daamen, 1986a, 1986b). Voor deze omzetting wordt het model van Nachman (Nachman, 1981) gebruikt.

Als een tegen meeldauw werkzaam fungicide is toegepast en de waarnemingsdatum valt binnen de periode dat er werkzaam residu aanwezig is, wordt aangenomen dat op slechts 10 procent van het aantal bladeren met meeldauw virulent schimmelweefsel aanwezig is. In broncode geformuleerd:

$$\text{GLEAF} = 4 * \text{MIN} (99 - \text{DECOD}, 40)$$

$$\text{GLEAF} = \text{MIN} (\text{GLEAF}, 120) \text{ FDL} = \text{MIN} (0,999, \text{DISINC}(3) / \text{GLEAF})$$

$$\text{INCPRO} = \text{EXP} (1,48 + 1,14 * \text{LN} (\text{LN} (1,0 / (1,0 - \text{FDL}))))$$

$$\text{RF} = 0,10$$

$$\text{INCPRO} = \text{INCPRO} * \text{RESIDU} (\text{RESID}(3), \text{RF})$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DISINC(3)	aantal bladeren met symptomen van meeldauw	-

EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
FDL	fractie bladeren met symptomen van meeldauw	-
GLEAF	berekend aantal groene bladeren in monster	-
INCPRO	aantal puisten meeldauw per blad op het waarnemings- tijdstip	puist.blad-1
LN	geeft de natuurlijke logaritme van het argument	-
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
RESID(3)	residuwaarde van eventueel toegepaste fungiciden	-
RESIDU	geeft de fractie virulent schimmelmateriaal aanwezig op het waarnemingstijdstip	-
RF	fractie virulent schimmelweefsel als er residu van een werkzaam fungicide aanwezig is	-

7.2.3 Verloop epidemie

Er wordt aangenomen dat de epidemie exponentieel verloopt. Voor de voorspelling van de ontwikkeling van de epidemie zijn de volgende parameters van belang:

- De lengte van de prognoseperiode.

Aangenomen wordt dat de piekaantasting van een meeldauwepidemie wordt bereikt 21 dagen na het moment van waarnemen of op ontwikkelingsstadium 'vroeg melkrijp' (DC 73). Het aantastingsniveau dat bereikt wordt aan het einde van de prognoseperiode, de piekaantasting, blijft constant tot het einde van de korrelvullingsperiode (DC 81). Wanneer een tegen meeldauw werkzaam fungicide is toegepast en de waarnemingsdatum valt binnen de residuperiode dan wordt de prognoseperiode bekort met de lengte van de resterende residuperiode. In broncode geformuleerd:

```
MILDEW_PEAK = 73
IF (DECOD .LT. MILDEW_PEAK) THEN
  PROGTI_BP = AFGEN (XTB ,FLOAT (DECOD), 22) -
    AFGEN (XTB ,FLOAT (MILDEW_PEAK), 22)
  PROTIM_BP = MIN (PROGTI_BP, 21.0)
  PROTIM_BP = MIN (PROGTI_BP - RESTIM (3), 0.0)
ELSE
  PROTIM_BP = 0
END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-

DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
MILDEW_PEAK	ontwikkelingsstadium waarop de piekaantasting wordt bereikt	-
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
PROGTI_BP	lengte van de periode tot de verwachte piekaantasting	d
PROTIM_BP	lengte van de periode tot de verwachte piekaantasting (DC 73), gecorrigeerd voor eventueel aanwezige residuen en de maximale lengte van de prognoseperiode (21 dagen)	d
RESTIM (3)	lengte van de periode waarin nog werkzaam residu van een fungicide in of op de plant aanwezig is	d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp' (DC 83) als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	-

De periode vanaf het moment dat de aantastingspiek wordt bereikt tot het einde van het seizoen wordt in broncode als volgt geformuleerd:

$PROGTI_TE = AFGEN(XTB, FLOAT(DECOD), 22)$
 $PROTIM_TE = MAX(PROGTI_TE - RESTIM(3), 0.0)$
 $PROTIM_AP = MAX(PROTIM_TE - PROTIM_BP, 0.0)$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
MAX	geeft de maximum waarde van de argumenten	-
PROGTI_TE	lengte van de periode vanaf het waarnemingstijdstip tot het 'vroeg deegrijpe' stadium (DC 83)	d
PROTIM_AP	lengte van de periode vanaf de piekaantasting (DC 73) tot het 'vroeg deegrijpe' stadium (DC 83) gecorrigeerd voor eventueel aanwezige residuen	d
PROTIM_BP	lengte van de periode tot de verwachte piekaantasting (DC 73), gecorrigeerd voor eventueel aanwezige residuen en de maximale lengte van de prognoseperiode (21 dagen)	d

PROTIM_TE	lengte van de periode vanaf het waarnemingstijdstip tot het 'vroeg deegrijpe' stadium (DC 83), gecorrigeerd voor eventueel aanwezige residuen	d
RESTIM (3)	aantal dagen dat er nog werkzaam residu van een fungicide in of op de plant aanwezig is	d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium vroeg deegrijp (DC 83) als functie van het ontwikkelingsstadium	-

- De relatieve groeisnelheid van de meeldauw.

De relatieve groeisnelheid is een maat voor de snelheid waarmee een populatie zich ontwikkelt. Basis is een generieke relatieve groeisnelheid, die via enkele correctiefactoren perceelsspecifiek gemaakt wordt. In tabel 14 staan de waarden van de generieke relatieve groeisnelheid als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas. Deze waarden zijn gebaseerd op waarnemingen uitgevoerd in veldproeven en praktijkpercelen.

Tabel 14. Generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip (RGMDT).

ontwikkelingsstadium (DC)	relatieve groeisnelheid (d ⁻¹)
10	0.050
37	0.075
39	0.075
41	0.060
51	0.050
59	0.040
61	0.040
73	0.000

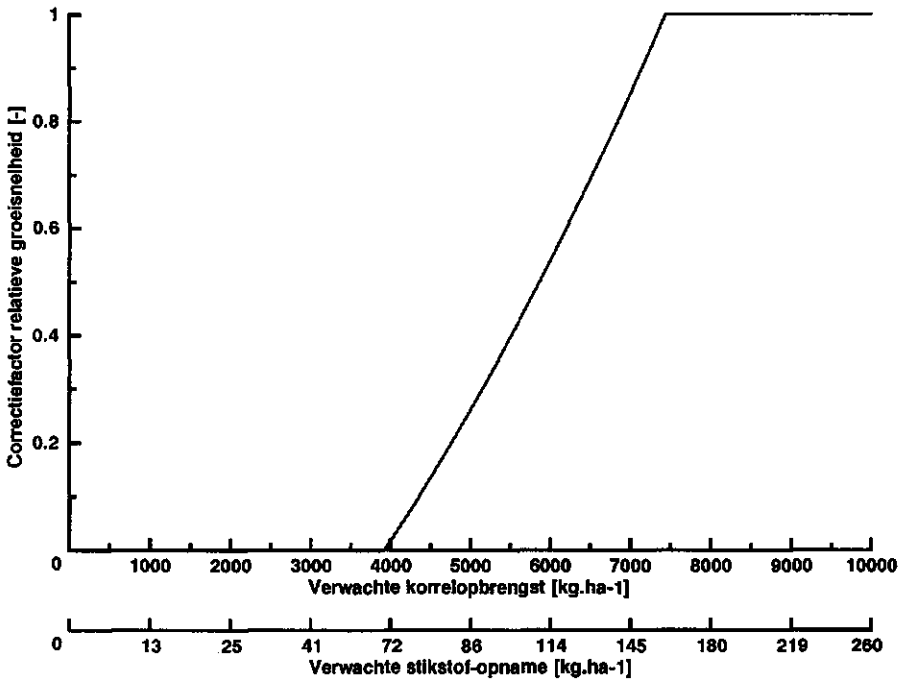
Er wordt aangenomen dat tijdens de periode dat er actieve residuen aanwezig zijn het virulente deel van de populatie zich niet ontwikkelt. Daarom wordt in deze periode de relatieve groeisnelheid op nul gesteld.

De generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw wordt eerst gecorrigeerd voor de mate van vatbaarheid van verschillende cultivars. Hiertoe zijn de cultivars ingedeeld in vatbaarheidsklassen, niet vatbaar, matig vatbaar en vatbaar (tabel 15). In bijlage 2 staat de klasseindeling en de bijbehorende correctiefactoren.

Tabel 15. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw in afhankelijkheid van de mate van vatbaarheid van de cultivar.

Vatbaarheid (-)	correctiefactor (-)
vatbaar	1.20
matig vatbaar	1.00
niet vatbaar	0.70

Er wordt ook gecorrigeerd voor het stikstofniveau in het gewas. Naarmate het gewas meer stikstof opgenomen heeft, breidt de meeldauwpopulatie zich sneller uit (Anonymus, 1983; Darwinkel, 1980b; Daamen, 1988; Daamen et al., 1988). Aan de hand van de verwachte korrelobbrengst zoals door de teler verstrekt, wordt een schatting gemaakt van de met de korrelobbrengst corresponderende stikstofopname door het gewas waaruit de correctie voor de relatieve groeisnelheid wordt afgeleid. In figuur 12 wordt de relatie tussen het opbrengstniveau, de verwachte stikstofopname en de correctiefactor voor de relatieve groeisnelheid weergegeven.



Figuur 12. Verband tussen de stikstofopname door het gewas en de correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw.

Vervolgens wordt de relatieve groeisnelheid gecorrigeerd voor de grondsoort waarop het gewas wordt geteeld. Vooral op zand-, dal-, löss- en lichte zavelgronden breidt meeldauw zich sterk uit. (van der Beek, 1974, 1975, 1976, 1977; Borm, 1978; Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen & Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985). Tabel 16 geeft een overzicht van de correctiefactoren op de relatieve groeisnelheid van meeldauw, die gebruikt worden voor de verschillende grondsoorten.

Tabel 16. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw in afhankelijkheid van de grondsoort (CORFC).

Grondsoort (-)	correctiefactor (-)
zandgrond	1.5
dalgrond	1.5
löss	1.5
lichte zavel	1.5
zware zavel	1.0
zware klei	0.7

De perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid wordt nu, in broncode geformuleerd, als volgt berekend:

$$RGR = RGR * SUSCOF(3) * CORFC(SOIL) * AFGEN(RGMDT, FLOAT(DECOD), 20) * N_CORRECTIE(60, 160)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel RGMDT	-
CORFC(SOIL)	factor die de relatieve groeisnelheid van meeldauw corrigeert voor de invloed van de grondsoort	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
N_CORRECTIE	corrigeert de generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw voor de invloed van de stikstofopname door het gewas	-
RGMDT	tabel met generieke relatieve groeisnelheden van meeldauw als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d ⁻¹
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

SOIL	codering voor grondsoort	-
SUSCOF(3)	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van meeldauw corrigeert voor de mate van vatbaarheid van de cultivar	-

Voor de voorspelling van de aantastingsfractie aan het einde van de prognoseperiode wordt aangenomen dat vóór het bereiken van de piekaantasting de uitbreiding een exponentieel verloop kent. Na het bereiken van de piekaantasting breidt de meeldauwpopulatie zich niet verder uit, maar handhaaft zich op een constant niveau tot het einde van de korrelvulling (DC 83). De berekening van de eindaantasting ziet er in broncode geformuleerd als volgt uit:

$$DPROG = INCPRO * EXP (PROTIM_BP * RGR)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	aantal puisten meeldauw per blad op het moment dat de piekaantasting wordt bereikt	puist.blad ⁻¹
INCPRO	aantal puisten meeldauw per blad op het waarnemings-tijdstip	puist.blad ⁻¹
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
PROTIM_BP	lengte van de periode tot de verwachte piekaantasting (DC 73), gecorrigeerd voor eventueel aanwezige residuen en de lengte van de maximale prognoseperiode (21 dagen)	d
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

7.2.4 Schadeverwachting

Op grond van de voorspelde aantasting aan het einde van de prognoseperiode, wordt een schadeverwachting berekend. Deze wordt in puistdagen per blad berekend een waarde die wordt verkregen door de oppervlakte onder zowel het exponentiële als het lineaire deel van de curve te berekenen en te sommeren (Daamen, 1989).

In broncode geformuleerd:

$$PSTD_BP = (DPROG - INCPRO) / RGR$$

$$PSTD_AP = DPROG * PROTIM_AP$$

$$PSTD = PSTD_BP + PSTD_AP$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	aantal puisten meeldauw per blad op het moment dat de piekaantasting wordt bereikt	puist.blad ⁻¹
INCPRO	aantal puisten meeldauw per blad op het waarnemings-tijdstip	puist.blad ⁻¹
PROTIM_AP	lengte van de periode vanaf de piekaantasting (DC 73) tot het 'vroeg deegrijpe' stadium (DC 83), gecorrigeerd voor eventueel aanwezige residuen	d
PSTD	aantal puistdagen berekend voor de hele prognoseperiode	puist.d
PSTD_AP	aantal puistdagen vanaf de piekaantasting (DC 73) tot aan het 'vroeg deegrijpe' stadium (DC 83)	puist.d
PSTD_BP	aantal puistdagen vanaf het waarnemings-tijdstip tot het moment dat de piekaantasting (DC 73) wordt bereikt	puist.d
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

Aangenomen wordt dat het totaal aantal puistdagen een goede schatting is voor de totale ziektedruk door meeldauw. Met behulp van het aantal puistdagen kan de verwachte schade worden berekend. Er wordt verondersteld dat de schade recht evenredig toeneemt met de korrelobbrengst en met het aantal puistdagen. De verwachte schade, uitgedrukt in kg per ha, wordt berekend door de verwachte korrelobbrengst te vermenigvuldigen met het aantal puistdagen en de fractionele schade per puistdag, die gesteld is op 0.000175. De vergelijking voor de schadeberekening ziet er in broncode geformuleerd als volgt uit:

$$\text{PLPPD} = 0.000175$$
$$\text{LOSSEX}(3) = \text{IFIX}(\text{PSTD} * \text{YLDEXP} * \text{PLPPD})$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
IFIX	geeft de gehele waarde van het gebroken getal in het argument	-
LOSSEX(3)	schadeverwachting ten gevolge van meeldauw	kg.ha ⁻¹
PLPPD	fractionele schade per eenheid ziektedruk	puist.d
PSTD	totaal aantal puistdagen over de gehele prognoseperiode	puist.d
YLDEXP	verwachte korrelobbrengst	kg.ha ⁻¹

Door één enkele bestrijding tegen meeldauw kan de verwachte schade, over het hele seizoen, niet geheel worden vermeden. De te gebruiken pesticiden bestrijden de meeldauw niet voor 100 procent en beschermen het gewas slechts voor een periode van enkele weken. De fractie van de schade die door een bestrijding vermeden kan worden, wordt bepaald door het moment van bestrijden. Bestrijdingen van meeldauw tot en met

het moment dat het gewas begint te schieten (DC 45) zullen daarom alleen worden geadviseerd als er sprake is van een vroege en zware voorjaarsinfectie. In tabel 17 wordt weergegeven welk deel van de verwachte schade voorkomen kan worden.

Tabel 17. Fractie van de verwachte schade die door één fungicide-bespuiting kan worden voorkomen in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip.

ontwikkelingsstadium (DC)	correctiefactor (-)
30	0.3
31	0.4
32	0.5
37	0.6
39	0.8
45	0.9
83	0.9

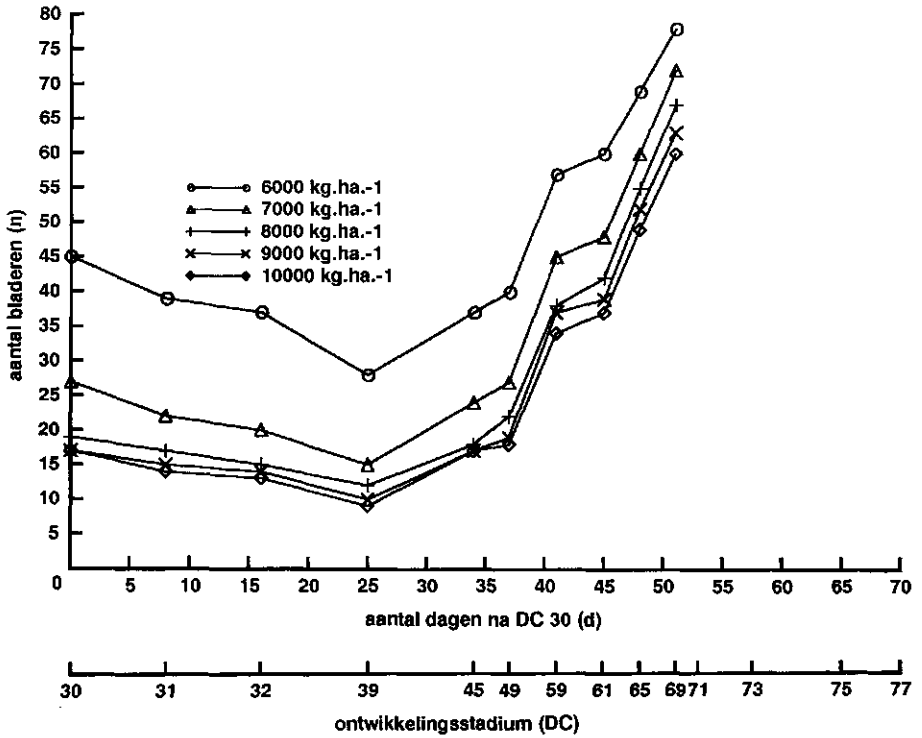
De effectief te voorkomen schade wordt als volgt in broncode geformuleerd:

$$\text{LOSSEX}(3) = \text{LOSSEX}(3) * \text{AFGEN}(\text{FUNEFFEC}, \text{FLOAT}(\text{DECOD}), 14)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel FUNEFFEC	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
FUNEFFEC	tabel die het rendement van één meeldauwbestrijding op de schadeverwachting voor het hele seizoen beschrijft in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
LOSSEX(3)	schadeverwachting ten gevolge van meeldauw	kg.ha ⁻¹

In figuur 13 wordt een overzicht gegeven van de huidige actiedrempels.



Figuur 13. Overzicht van de huidige actiedrempels voor meeldauw bij vijf opbrengstniveau's, uitgaande van een matig vatbaar cultivar, arbeids- en machinekosten van 40 kg.ha⁻¹, middelenkosten van 150 kg.ha⁻¹.

7.3 Discussie

De herkenning van symptomen, de bemonstering en de transformatie van veldwaarneming naar aantastingsniveau geven geen aanleiding tot problemen (Daamen et al., 1987).

De prognose van de epidemieontwikkeling is gestandaardiseerd. Er bestaan aanwijzingen voor een verband tussen het resistentieniveau van de cultivars en het epidemieverloop, maar deze zijn onvoldoende gekwantificeerd om in het model opgenomen te worden. Mogelijk biedt onderzoek op het RIVRO aanknopingspunten voor verbetering (Daamen et al., 1987).

De schaderelatie is voldoende betrouwbaar. De schaderelatie van meeldauw in herfst, winter en vroege voorjaar is niet voldoende bekend (Daamen et al., 1987).

8 MODEL VOOR BLADVLEKKEN

8.1 Uitgangspunten advisering

Het is voor de teler niet mogelijk onderscheid te maken tussen gewone bladvlekkenziekte en kafjesbruin. Daarom worden de twee ziekten tijdens het waarnemen beiden als bladvlekken gedefinieerd.

Op basis van een meerjarig landelijk uitgevoerd inventarisatieonderzoek naar het optreden van parasieten in wintertarwe, is voor elke regio en grondsoort een schatting gemaakt van de verhouding tussen het voorkomen van gewone bladvlekkenziekte (*Mycosphaerella graminicola*) en kafjesbruin (*Lepthosphaeria nodorum*) (Daamen & Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986). De door de teler gerapporteerde waarneming van het percentage bladeren met bladvlekken wordt aan de hand van deze, arbitraire, verdeelsleutel opgesplitst in een percentage door gewone bladvlekkenziekte aangetaste bladeren en een percentage door kafjesbruin aangetaste bladeren.

Wanneer in het te beoordelen monster één tot vijf door bladvlekken aangetaste bladeren worden gevonden wordt er geen bestrijdingsadvies gegeven. Wel wordt dan de lengte van de periode tot de nieuwe veldwaarneming verkort.

8.2 Gegevens en berekeningswijze

8.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel, vanaf het tijdstip dat het vlagbladtongetje net zichtbaar is (DC 39), van 40 aselekt getrokken halmen de bovenste 3 volledig ontvouwen bladeren op de aanwezigheid van bladvlekken. Tel het aantal bladeren waarop symptomen aanwezig zijn.

Zoals eerder gesteld hoeft de teler tijdens het uitvoeren van een veldwaarneming geen onderscheid te maken tussen gewone bladvlekkenziekte en kafjesbruin. Beide ziekten worden als bladvlekken waargenomen. Bij het voorspellen van de mogelijke schade wordt wel onderscheid gemaakt. Met behulp van een van grondsoort en regio afhankelijk verhoudingscijfer wordt de veldwaarneming van bladvlekken gesplitst in een fractie gewone bladvlekkenziekte en een fractie kafjesbruin. Voor beide ziekten wordt een afzonderlijke prognose van de te verwachten schade gemaakt, gebaseerd op deze berekende fracties. Voor zand-, dal- en lössgronden wordt deze verdeling alleen gemaakt op basis van grondsoort. Tabel 18 geeft een overzicht van de gebruikte fractieverdelingen.

Tabel 18. Fractie van de getelde bladvlekken toegewezen aan gewone bladvlekkenziekte en kafjesbruin in afhankelijkheid van de grondsoort (PNOD) (Daamen & Wietsma, 1983; Stol, 1985; Versluis 1985; van den Hoek, 1986).

Grondsoort	fractie bladvlekkenziekte (-)	fractie kafjesbruin (-)
Zandgrond	0.0	1.00
Dalgrond	0.0	1.00
Löss	0.3	0.70

Voor klei- en zavelgronden wordt een grondsoort- en regio-afhankelijke verdelingsfunctie gebruikt. Tabel 19 geeft een overzicht van de in het model gebruikte verdelingsfunctie.

Tabel 19. Fractie van de getelde bladvlekken toegewezen aan kafjesbruin, afhankelijk van grondsoort en regio (PNOD) (Daamen & Wietsma, 1983; Stol, 1985; Versluis 1985; van den Hoek, 1986).

Regio	Lichte Zavel (-)	Zware Zavel (-)	Zware Klei (-)
Noord Groningen	0.20	0.10	0.05
Oldambt	0.45	0.40	0.35
Friesland	0.20	0.10	0.05
Haarlemmermeer	0.20	0.10	0.05
Wieringermeer	0.20	0.10	0.05
Noordoostpolder	0.20	0.10	0.05
Oostelijk Flevoland	0.20	0.10	0.05
Zuidelijk Flevoland	0.20	0.10	0.05
Gelderland	0.65	0.55	0.50
Zuid-Holland	0.20	0.10	0.05
Zeeuwse Eilanden	0.20	0.10	0.05
Zeeuwsch Vlaanderen	0.55	0.50	0.45
Brabant	0.55	0.50	0.45
Limburg	0.20	0.10	0.05

In broncode geformuleerd:

```

FRAC_NOD = PRONOD(5, SOIL)
DO I = 1, 4
  IF (FLOAT(REGIO) .EQ. PRONOD(I, SOIL)) THEN
    FRAC_NOD = PRONOD(I, SOIL)
  END IF
END DO
FRAC_TRI = 1.0 - FRAC_NOD

```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
FRAC_NOD	fractie van de bladvlekken welke toegeschreven wordt aan kafjesbruin	-
FRAC_TRI	fractie van de bladvlekken welke toegeschreven wordt aan gewone bladvlekkenziekte	-
PRONOD	tabel met de fractie kafjesbruin, afhankelijk van grondsoort en regio	-
REGIO	codering voor regio	-
SOIL	codering voor grondsoort	-

Nu de fracties gewone bladvlekkenziekte en kafjesbruin zijn bepaald, wordt voor beide ziekten een prognose van de te verwachten schade opgesteld. Vervolgens worden de berekende schadeprognoses gesommeerd en in de verdere advisering behandeld als de te verwachten schade veroorzaakt door bladvlekken.

In broncode geformuleerd:

```

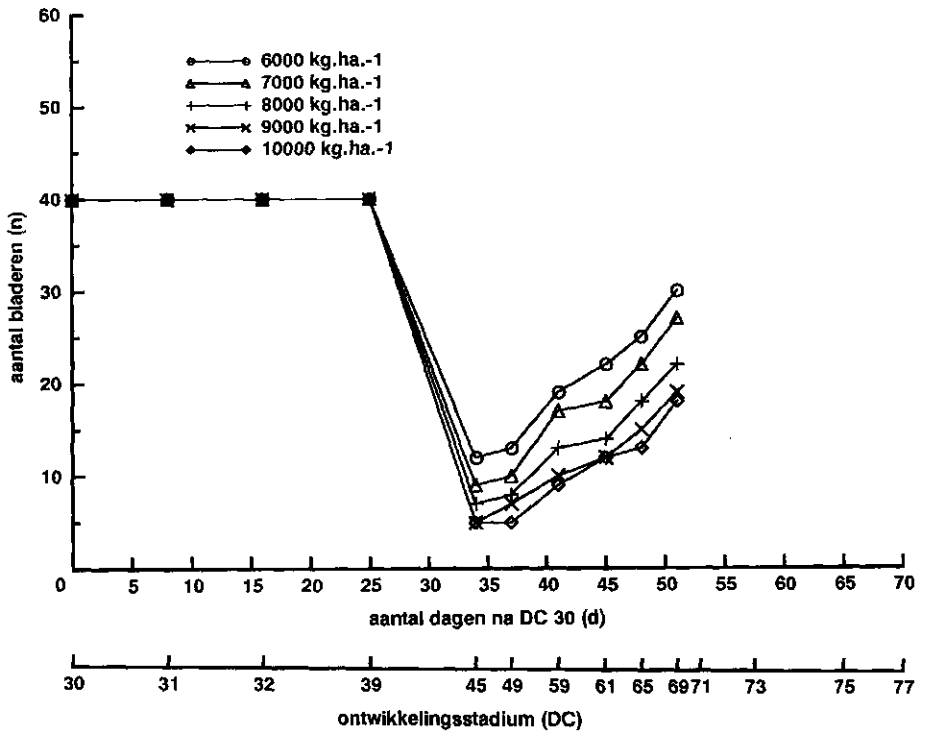
CALL TRITICI (FRAC_TRI, LOSTRI)
CALL NODORUM (FRAC_NOD, LOSNOD)
LOSSEX(4) = LOSTRI + LOSNOD

```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
FRAC_NOD	fractie van de bladvlekken welke toegewezen wordt aan kafjesbruin	-
FRAC_TRI	fractie van de bladvlekken welke toegewezen wordt aan gewone bladvlekkenziekte	-
LOSNOD	schadeverwachting voor kafjesbruin	kg.ha ⁻¹
LOSTRI	schadeverwachting voor gewone bladvlekkenziekte	kg.ha ⁻¹
LOSSEX(4)	schadeverwachting voor bladvlekken	kg.ha ⁻¹

In figuur 14 wordt een overzicht gegeven van de huidige actiedrempels.



Figuur 14. Overzicht van de huidige actiedrempels voor gewone bladvlekkenziekte en kafjesbruin bij vijf opbrengstniveau's, uitgaande van een matig vatbaar cultivar, arbeids- en machine kosten van $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, middelenkosten van $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

8.3 Discussie

De herkenning van symptomen is over het algemeen problematisch, met name het onderscheiden van bladsterfte, gewone bladvlekkenziekte en kafjesbruin blijkt voor de teler zeer moeilijk. Ook wordt een deel van de symptomen, vooral na de bloei (DC 69), niet veroorzaakt door gewone bladvlekkenziekte of kafjesbruin maar door sneeuwschimmel (*Monographella nivalis*). De bemonsteringsmethode zelf geeft geen problemen (Daamen et al., 1987).

De verdeelsleutel die gebruikt wordt om de bladvlekentelling te verdelen in een fractie gewone bladvlekkenziekte en een fractie kafjesbruin is gebaseerd op gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek van ziekten en plagen in wintertarwe (Daamen & Wietsma, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986). De variatie in de waarnemingen tussen jaren en locaties, is echter groot. Mogelijk zou de vaste verdeelsleutel vervangen kunnen worden door een variabele. Hierbij wordt de verdeling gebaseerd op zaaidata en weersgegevens gedurende herfst, winter en voorjaar (Daamen et al., 1987).

9 MODEL VOOR GEWONE BLADVLEKKENZIEKTE

(*Mycosphaerella graminicola*)

Gewone bladvlekkenziekte, beter bekend onder de naam *Septoria tritici*, tast hoofdzakelijk zomer- en wintertarwe aan. Rogge wordt in mindere mate aangetast en gerst en haver niet of nauwelijks.

Op de oudste bladeren van kiemplanten en bij jonge planten ontstaan ronde tot ovale vlekken. De rand van de schimmel is gewoonlijk niet scherp. Op deze vlekken vormen zich de zwarte, puntvormige vruchtlichamen (pycnidiën) (foto 10) (van Rijn, 1986).

Tijdens de stengelstrekking zijn de vlekken op de bladeren ovaal tot langgerekt en varieert de kleur van geel tot bruin. Hoewel alle groene delen van de plant kunnen worden aangetast, beperkt de aantasting zich meestal tot de bladeren (foto 11) (van Rijn, 1986).

De schimmel vormt op stoppel- en stroresten zwarte vruchtlichamen (peritheciën) en kan daardoor in de waardplantvrije periode in leven blijven. Door het vrijkomen van geslachtelijke sporen uit de vruchtlichamen wordt wintertarwe meestal in de herfst geïnfecteerd. De schimmel overwintert dan in het gewas (van Rijn, 1986).

De aantasting breidt zich vooral uit onder natte weersomstandigheden. De groei verloopt optimaal bij temperaturen tussen de 15 en 18 °C, maar de schimmel breidt zich ook uit bij veel lagere temperaturen. Zware aantastingen ontstaan daarom meestal in relatief koele en natte groeiseizoenen. De schimmel verspreidt zich dan door sporen, die uit de pycnidiën komen. Transport vindt plaats via regenspatters, maar ook door het over elkaar strijken van de bladeren (van Rijn, 1986).

Door het toepassen van een ruime vruchtwisseling en niet te vroeg zaaien, kan de ziekteontwikkeling worden beperkt. Goed kerend ploegen, waardoor de oogstresten ondergewerkt worden, kan het optreden van de ziekte beperken. Het verbouwen van minder vatbare cultivars verdient de voorkeur. Het gebruik van halmverstevigende middelen dient zodanig te gebeuren, dat de halmverkorting minimaal is. Halmverkorting verhoogt de kans op uitbreiding (van Rijn, 1986).

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (Daamen & Wietsma, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat 87,0 procent van de percelen aan het einde van het groeiseizoen was aangetast door gewone bladvlekkenziekte. Op de percelen waar gewone bladvlekkenziekte werd geconstateerd was gemiddeld 18,5 procent van de groene bladeren aangetast. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks op gemiddeld 48,1 procent van de percelen een advies tot het uitvoeren van een bestrijding van bladvlekken (zowel gewone bladvlekkenziekte als kafjesbruin) (Drenth et al., 1989).

9.1 Uitgangspunten

Chemische bestrijding van gewone bladvlekkenziekte kan nodig zijn in de periode vanaf het juist zichtbaar worden van het vlagbladtongetje (DC 39) tot het einde van de bloei (DC 69).

Er worden, in verband met de kans op het overschrijden van de veiligheidstermijn van de toegelaten fungiciden, geen bestrijdingsadviezen meer gegeven nadat de bloei is voltooid (DC 69).

Het optimale tijdstip voor het uitvoeren van een bestrijding is afhankelijk van het moment van optreden van een epidemie. Gemiddeld genomen is dat midden bloei (DC 65). Bij het adviseren van een bestrijding tegen gewone bladvlekkenziekte wordt aangenomen dat met één goed uitgevoerde bestrijding alle schade die voor de hele prognoseperiode wordt verwacht, kan worden voorkomen.

Er bestaan grote verschillen in vatbaarheid van cultivars voor gewone bladvlekkenziekte (Anonymus, 1989).

9.2 Gegevens en berekeningswijze

9.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel, na het moment dat het vlagblattongetje net zichtbaar is (DC 39), van 40 aselekt getrokken halmen de bovenste 3 ontvouwen bladeren op bladvlekken. Tel het aantal bladeren met bladvlekken.

9.2.2 Transformatie van de veldwaarneming

De veldtelling van bladvlekken wordt omgezet in een aantastingsfractie voor gewone bladvlekkenziekte (Daamen & van der Vliet, 1986c). Als een niet-systemisch fungicide, werkzaam tegen gewone bladvlekkenziekte is toegepast wordt aangenomen dat de op het waarnemingstijdstip waargenomen bladvlekken niet virulent zijn.

In broncode geformuleerd:

$$\text{INCPRO} = 0.5 * ((\text{EXP}(2.3026 * ((\text{DISINC}(4) + 113.0) / 123.0))) - 8.3)$$

$$\text{INCPRO} = \text{INCPRO} * \text{FRAC_TRI} * \text{RESIDU}(\text{RESID}(4), \text{RF})$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DISINC(4)	aantal waargenomen bladeren met bladvlekken	-
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
FRAC_TRI	fractie van de bladvlekken die toegewezen wordt aan gewone bladvlekkenziekte	-
INCPRO	fractie door gewone bladvlekkenziekte aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	-
RESID(4)	aantal dagen dat er nog werkzame residuen aanwezig zijn	d

RESIDU	geeft de fractie virulent schimmelmateriaal aanwezig op het waarnemingstijdstip	-
RF	fractie virulent schimmelweefsel, als er actieve residuen aanwezig zijn	-

9.2.3 Verloop van de epidemie

De epidemie verloopt exponentieel. Voor de voorspelling van het epidemieverloop zijn de volgende parameters van belang:

- De lengte van de prognoseperiode.

Gewone bladvlekkenziekte breidt zich tot het midden 'melkrijpe stadium' (DC 75) exponentieel uit. Hierna blijft de aantasting constant tot het begin van het deegrijpe stadium (DC 83). Aan de hand van tabel 20 en het ontwikkelingsstadium op het waarnemings-tijdstip wordt de lengte van de prognoseperiode vastgesteld.

Tabel 20. Lengte van de prognoseperiode voor gewone bladvlekkenziekte in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip (Reinink, 1985b, 1986).

Ontwikkelingsstadium (DC)	Lengte van de prognoseperiode (d)
39	56
41	52
49	43
55	40
65	32
71	27
75	15

In broncode geformuleerd:

PROTIM = AFGEN (XTB, FLOAT (DECOD), 22) - AFGEN (XTB, 75.0, 22)
 PROTIM = MAX (0.0, (PROTIM - RESTIM (4)))

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-

DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
MAX	geeft de maximum waarde van de argumenten	-
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RESTIM(4)	lengte van de periode dat er nog werkzaam residu van een fungicide in of op de plant aanwezig is	d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp' (DC 83)	d

- De relatieve groeisnelheid van gewone bladvlekkenziekte

De relatieve groeisnelheid is een maat voor de snelheid waarmee een populatie zich ontwikkelt. Basis is een generieke relatieve groeisnelheid, die afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium op het waarnemingstijdstip. Tabel 21 geeft de waarden van de generieke relatieve groeisnelheid in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas.

Tabel 21. Generieke relatieve groeisnelheid van gewone bladvlekkenziekte, in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip (Daamen & van der Vliet, 1985a, 1986c) (RGSTRI).

Ontwikkelingsstadium (DC)	relatieve groeisnelheid (d ⁻¹)
39	0.080
41	0.090
45	0.095
55	0.100
70	0.100

De generieke relatieve groeisnelheid wordt perceelsspecifiek gemaakt aan de hand van drie correctiefactoren. Als eerste wordt gecorrigeerd voor de mate van vatbaarheid van de verschillende cultivars voor gewone bladvlekkenziekte. Hiertoe zijn de cultivars ingedeeld in drie klassen: niet vatbaar, matig vatbaar en vatbaar (tabel 22). De voor de huidige cultivars gebruikte correctiefactoren vind u in bijlage 2.

Tabel 22. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van gewone bladvlekkenziekte, in afhankelijkheid van de mate van vatbaarheid van de cultivar (SUSCOF).

Mate van vatbaarheid (-)	correctiefactor (-)
vatbaar	1.00
matig vatbaar	0.88
niet vatbaar	0.77

Daarnaast wordt gecorrigeerd voor het gebruik van halmverstevigende middelen. Het toepassen van deze middelen kan de gewasstructuur zodanig beïnvloeden dat de overdracht van sporen van bladlaag naar bladlaag wordt vergemakkelijkt. Tabel 23 geeft weer op welke wijze er rekening wordt gehouden met de toepassing van halmverstevigende middelen.

Tabel 23. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van gewone bladvlekkenziekte in afhankelijkheid van het gebruik van halmverstevigende middelen.

halmversteviger toegepast (-)	correctiefactor (-)
nee	1.0
ja	1.1

Tenslotte wordt er gecorrigeerd voor de stikstofopname door het gewas. Naarmate het gewas meer stikstof opgenomen heeft, breidt de schimmel zich sneller uit (Anonymus, 1983). Aan de hand van de door de teler opgegeven verwachting voor de korrelopbrengst, wordt een schatting gemaakt van de stikstofopname door het gewas. In figuur 15 wordt de relatie tussen de stikstofopname door het gewas en de correctiefactor op de relatieve groeisnelheid gegeven.

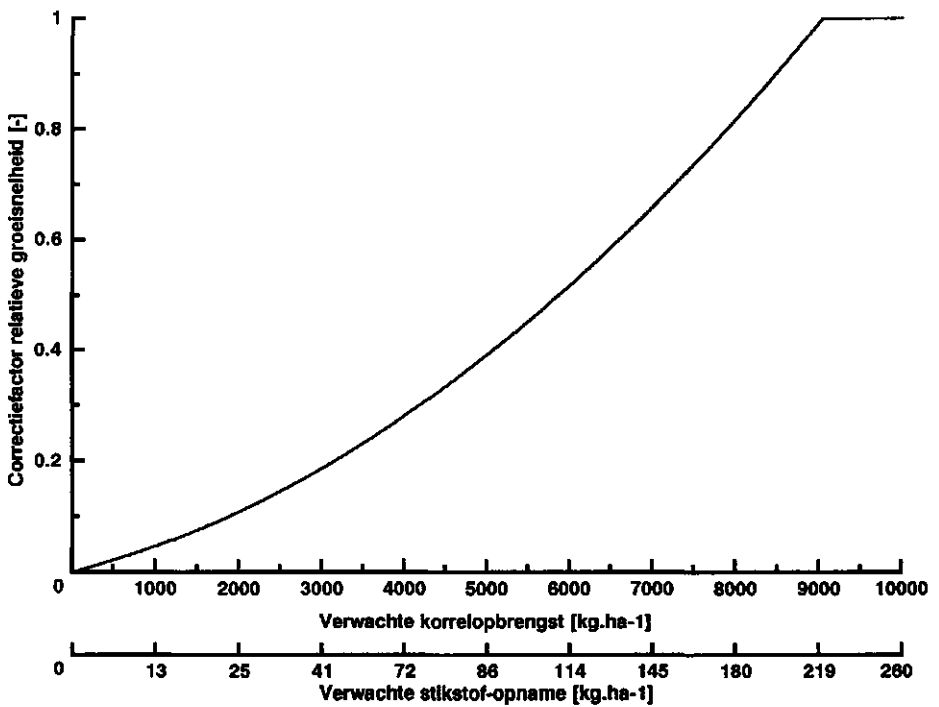
De perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid wordt nu, in broncode geformuleerd, als volgt berekend:

$$RGRTRI = AFGEN (RGSTRI, FLOAT(DECOD), 20) * SUSCOF(4) * CCC * N_CORRECTIE (0, 220)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel RGRTRI	-

CCC	factor die de generieke relatieve groeisnelheid corrigeert voor het gebruik van halmversteigers	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
N_CORRECTIE	corrigeert de generieke relatieve groeisnelheid voor de invloed van de stikstofopname door het gewas	-
RGRTRI	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹
RGSTRI	tabel met generieke relatieve groeisnelheden als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d ⁻¹
SUSCOF(4)	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van gewone bladvlekkenziekte corrigeert voor de mate van vatbaarheid van het cultivar	-



Figuur 15. Verband tussen de stikstofopname door het gewas en de correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van gewone bladvlekkenziekte.

Op grond van de exponentiële toename wordt de berekening van de aantastingsfractie als volgt geformuleerd:

$$DPROG = INCPRO * EXP (PROTIM * RGRTRI)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
INCPRO	fractie aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	-
DPROG	fractie aangetast bladoppervlak aan het einde van de prognoseperiode	-
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RGRTRI	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

9.2.4 De schadeverwachting

De verwachte ziektedruk, veroorzaakt door gewone bladvlekkenziekte, wordt berekend in fractiedagen per blad. De totale ziektedruk bestaat uit het deel ontstaan in de periode van exponentiële groei, de periode tot het ontwikkelingsstadium midden melkrijp (DC 75), en het deel ontstaan in de periode van midden melkrijp (DC 75) tot het eind van de korrelvullingsperiode (DC 83). In de laatste periode, vanaf midden melkrijp (DC 75), vindt geen uitbreiding meer plaats en wordt de populatie constant verondersteld.

De totale ziektedruk wordt berekend door de toenamefunctie te integreren vanaf het waarnemingstijdstip tot het einde van de prognoseperiode. In broncode geformuleerd:

$$FDAG = (DPROG - INCPRO) / RGRTRI + DPROG * AFGEN (XTB, 75.0, 22)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de aangegeven waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
DPROG	fractie aangetast bladoppervlak aan het einde van de prognoseperiode	-
FDAG	het aantal fractiedagen	m ² .m ⁻² .d
INCPRO	fractie aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	-
RGRTRI	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp' (DC 83) als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d

De verwachte schade door gewone bladvlekkenziekte is evenredig met de verwachte korrelopbrengst en het aantal fractiedagen per blad. De fractie schade per fractiedag

per blad is voor gewone bladvlekkenziekte op 0.025 gesteld. De schade uitgedrukt in kg per ha wordt nu in broncode geformuleerd als volgt berekend:

$$\text{LOSDEF} = 0.025$$

$$\text{LOSTRI} = \text{YLDEXP} * \text{LOSDEF} * \text{FDAG}$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
LOSDEF	generieke schadefractie	-
LOSTRI	schadeverwachting	kg.ha ⁻¹
FDAG	het aantal fractiedagen	-
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

9.3 Discussie

De vertaling van de veldwaarnemingen met betrekking tot gewone bladvlekkenziekte naar een aantastingsniveau is gebaseerd op onderzoek van H. Voortman en is voldoende betrouwbaar.

De epidemiologische gegevens van gewone bladvlekkenziekte zijn gebaseerd op veldwaarnemingen en behoeven verdere onderbouwing. Evaluatie van weersgegevens, twee tot vijf weken voorafgaand aan de adviesdatum, zou de prognose van de epidemie sterk kunnen verbeteren. Het werk dat Royle heeft verricht naar de invloed van neerslagintensiteit op de ontwikkeling van gewone bladvlekkenziekte geeft wellicht aanknopingspunten. Het mede ten behoeve van Epipre op de LUW-vakgroep Fytopathologie door Leemans en Zadoks uitgevoerde onderzoek moet een beter onderbouwd model opleveren.

Er zijn aanwijzingen dat er een verband bestaat tussen het resistentieniveau van de cultivars en het epidemieverloop. Dat verband is echter nog onvoldoende gekwantificeerd om in het model opgenomen te worden (Daamen et al., 1987).

De huidige schaderelatie is gebaseerd op incidentele metingen in andere schadeproeven. Fundamentele kennis waarmee de huidige schaderelatie kan worden verbeterd, komt pas op termijn beschikbaar (Daamen et al., 1987).

10 MODEL VOOR KAFJESBRUIN

(*Leptosphaeria nodorum* E. Müller)

Deze schimmelziekte, die beter bekend is onder de naam *Septoria nodorum*, tast hoofdzakelijk zomer- en wintertarwe en rogge aan. Gerst wordt in mindere mate aangetast. Het zaad, de kiemplanten, de bladeren, de bladschedes en de aren kunnen worden aangetast.

Aangetaste zaden zijn meestal verschrompeld en kleiner dan gezonde zaden. Bij de kiemplant is soms bruinverkleuring zichtbaar. Op het pluimpje van de kiemplanten ontstaan langgerekte, bruine vlekken of strepen. Op de bladeren van oudere planten varieert de vorm en kleur van de vlekken sterk: van vaag begrensd bleekbruin tot donkerbruin met een duidelijke, gele, chlorotische rand (foto 12). Vaak ontstaat in de oksel van het blad op de nerf een streepvormige, bleke vlek.

Op de aren ontstaan eerst paarsbruine verkleuringen aan de top van de kafjes. Daarna verschijnen op de kafjes doffe, bruine vlekken (foto 13). Vooral de bovenste delen van de kafjes sterven af. De aarspil kan paarsbruin verkleuren (van Rijn, 1986).

De schimmel gaat met het zaad over, waardoor kiemplanten al in een vroeg stadium kunnen worden aangetast. Overwintering vindt plaats op kiemplanten en op plantenresten. Het hele jaar kan de schimmel (pynidiën) vormen, die massaal sporen produceren. Deze worden verspreid door regenspetters, door over elkaar strijkende bladeren en, in mindere mate, door de wind. Daarnaast ontstaan er in de zomer vooral tijdens de afrijping van het gewas, ook zwarte vruchtlichamen (peritheciën) waarvan de sporen vooral door de wind worden verspreid. De groei verloopt optimaal onder vochtige omstandigheden bij temperaturen tussen de 20 en 25 °C (van Rijn, 1986).

Door het toepassen van zaaizaadontsmetting en ondiep zaaien vermindert de kans op kiemplantaantasting vanuit het zaad. Ruime vruchtwisseling is van belang. Het verbouwen van minder vatbare cultivars verdient de voorkeur. Het gebruik van halmverstevige middelen dient bij het begin van het schieten te gebeuren omdat dan de verkorting van de bovenste internodiën beperkt is. Halmverkorting verhoogt de kans op uitbreiding. De stikstofbemesting moet bij voorkeur worden gedeeld (van Rijn, 1986).

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (Daamen & Wietsma, 1983; Stol, 1985; Versluis, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat 58,0 procent van de percelen aan het einde van het groeiseizoen was aangetast door gewone bladvlekkenziekte. Op de percelen waar bladvlekkenziekte, zowel gewone bladvlekkenziekte als kafjesbruin, werd geconstateerd was gemiddeld 10,8 procent van de groene bladeren aangetast. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks op gemiddeld 48,1 procent van de percelen een advies tot het uitvoeren van een bestrijding tegen bladvlekkenziekte (Drenth et al., 1989).

10.1 Uitgangspunten advisering

Chemische bestrijding van kafjesbruin kan nodig zijn in de periode vanaf het ontwikkelingsstadium dat het vlagbladtongetje net zichtbaar is (DC 39) tot het einde van de bloei (DC 69). Er worden, in verband met de kans op overschrijding van de veiligheidstermijn

van de toegelaten fungiciden, geen bestrijdingsadviezen meer gegeven na einde bloei (DC 69).

Het optimale tijdstip voor een bestrijding is afhankelijk van het moment van optreden van een epidemie. Gemiddeld genomen is dat midden bloei (DC 65).

Aaraantastingen van kafjesbruin, waarvan verwacht wordt dat ze een zodanige omvang zullen bereiken dat er meetbare schade optreedt, moeten preventief worden bestreden. De beslissing met betrekking tot deze bestrijding wordt genomen op grond van de mate van aantasting van de bladeren. Er wordt dus vanuit gegaan dat de aantasting op het blad maatgevend is voor de te verwachten aaraantasting.

Bij het adviseren van een bestrijding tegen bladvlekkenziekte wordt aangenomen dat met één goed uitgevoerde bestrijding alle schade die voor de hele prognoseperiode wordt verwacht kan worden voorkomen.

Er bestaan grote verschillen in vatbaarheid van de cultivars voor kafjesbruin (Anonymus, 1989).

10.2 Gegevens en berekeningswijze

10.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel, na het tijdstip dat het vlagbladtongetje net zichtbaar is (DC 39), van 40 aselect getrokken halmen de bovenste 3 ontvouwen bladeren op bladvlekken. Tel het aantal bladeren met bladvlekken.

10.2.2 Transformatie van de veldwaarneming

De veldtelling van bladvlekken wordt omgezet in een aantastingsfractie voor kafjesbruin (Daamen & van der Vliet, 1986c). Voor deze omzetting wordt het model van Nachman (Nachman, 1981) gebruikt. Als een niet-systemisch fungicide, werkzaam tegen kafjesbruin is toegepast en er op het moment van waarnemen nog actieve residuen van dit fungicide aanwezig zijn, wordt aangenomen dat de waargenomen bladvlekken niet virulent zijn. In broncode geformuleerd:

```
GLEAF = 4.0 * MIN (99.0 - FLOAT (DECOD), 40.0)
GLEAF = MIN (GLEAF, 120) FDL = MIN (0.999, FLOAT (DISINC(4)) / GLEAF)
INCPRO = EXP (-3.26 + 1.28 * ALOG ( ALOG (1.0 / (1.0 - FDL))))
INCPRO = INCPRO * FRAC_NOD * RESIDU (RESID(4), RF)
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
ALOG	geeft de waarde van de logaritme van het getal in het argument	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-

DISINC(4)	aantal bladeren met bladvlekken	-
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
FDL	fractie bladeren met bladvlekken	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
FRAC_NOD	fractie van de bladvlekken die toegewezen wordt aan kafjesbruin	-
GLEAF	berekend aantal bemonsterde bladeren	-
INCPRO	fractie door kafjesbruin aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	-
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
RESID(4)	aantal dagen dat er nog werkzame residuen aanwezig zijn	d
RESIDU	geeft de fractie virulent schimmelmateriaal aanwezig op het waarnemingstijdstip	-
RF	fractie virulent schimmelweefsel, ten tijde dat er actieve residuen aanwezig zijn	-

10.2.3 Verloop epidemie

De epidemie verloopt exponentieel. Voor de voorspelling van het epidemieverloop zijn de volgende parameters van belang:

- De lengte van de prognoseperiode.

Kafjesbruin breidt zich uit tot het begin van het deegrijpe stadium (DC 83). Aan de hand van tabel 11 en het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip wordt de lengte van de prognoseperiode vastgesteld. In broncode geformuleerd:

$$\text{PROTIM} = \text{AFGEN}(\text{XTB}, \text{FLOAT}(\text{DECOD}), 22) - \text{RESTIM}(7)$$

$$\text{PROTIM} = \text{MAX}(0.0, \text{PROTIM})$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
MAX	geeft de maximum waarde van de argumenten	-

PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RESTIM(7)	lengte van de periode waarin nog werkzaam residu van een fungicide in of op de plant aanwezig is	d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp' (DC 83) als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	d

- De relatieve groeisnelheid van kafjesbruin.

De relatieve groeisnelheid is een maat voor de snelheid waarmee een populatie toeneemt. De basis is een generieke relatieve groeisnelheid, die afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip. In tabel 24 wordt de generieke relatieve groeisnelheid gegeven als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas.

Tabel 24. Generieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin, in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip (Daamen & van der Vliet, 1985a) (RGSNOD).

Ontwikkelingsstadium (DC)	relatieve groeisnelheid (d ⁻¹)
39	0.108
41	0.110
49	0.117
55	0.125
65	0.140
70	0.140

De generieke relatieve groeisnelheid wordt perceelsspecifiek gemaakt aan de hand van twee correctiefactoren, eerst wordt er gecorrigeerd voor de vatbaarheid van de verschillende cultivars voor kafjesbruin. Hiervoor zijn de cultivars ingedeeld in drie klassen: niet vatbaar, matig vatbaar en vatbaar (tabel 25). Een overzicht van de voor de huidige cultivars gebruikte correctiefactoren vind u in bijlage 2.

Tabel 25. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin, in afhankelijkheid van de mate van vatbaarheid van de cultivar (SUSCOF).

Mate van vatbaarheid (-)	correctiefactor (-)
vatbaar	1.10
matig vatbaar	1.00
niet vatbaar	0.88

Eveneens wordt gecorrigeerd voor het gebruik van halmverstevigende middelen. Het toepassen van deze middelen kan de gewasstructuur zodanig beïnvloeden dat de overdracht van sporen van bladlaag naar bladlaag wordt vergemakkelijkt. Tabel 26 geeft weer op welke wijze er rekening wordt gehouden met de toepassing van halmverstevigende middelen.

Tabel 26. Correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin, in afhankelijkheid van het toepassen van halmverstevigende middelen.

halmversteviger toegepast (-)	correctiefactor (-)
nee	1.0
ja	1.1

De perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid wordt nu in broncode geformuleerd als volgt berekend:

$$\text{RGRNOD} = \text{AFGEN}(\text{RGSNOD}, \text{FLOAT}(\text{DECOD}), 20) * \text{SUSCOF}(7) * \text{CCC}$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel RGRTRI	-
CCC	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin corrigeert voor het gebruik van halmverstevigende middelen.	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-

RGRNOD	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d^{-1}
RGSNOD	tabel met generieke relatieve groeisnelheden van kafjesbruin als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d^{-1}
SUSCOF(7)	factor die de generieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin corrigeert voor de mate van vatbaarheid van de cultivar	-

De exponentieel verlopende uitbreiding van de aantasting wordt als volgt in broncode geformuleerd:

$$DPROG = INCPRO * EXP (PROTIM * RGRNOD)$$

$$DPROG = MIN (1.0, DPROG)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	fractie door kafjesbruin aangetast bladoppervlak aan het einde van de prognoseperiode	-
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
INCPRO	fractie door kafjesbruin aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	-
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
RGRNOD	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin	d^{-1}

10.2.4 De schadeverwachting

De verwachte ziektedruk, ten gevolge van kafjesbruin wordt berekend in fractiedagen per blad. De totale ziektedruk bestaat uit een deel in de periode met exponentiële groei en een deel in de periode tot het einde van de korrelvulling (DC 83). In broncode geformuleerd:

$$FDAG = MAX (0.0, (DPROG - INCPRO)) / RGRNOD$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
DPROG	fractie door kafjesbruin aangetast bladoppervlak aan het einde van de prognoseperiode	-
FDAG	het aantal fractiedagen voor kafjesbruin	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot d$

INCPRO	fractie door kafjesbruin aangetast bladoppervlak op het waarnemingstijdstip	-
MAX	geeft de maximum waarde van de argumenten	-
RGRNOD	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid van kafjesbruin	d ⁻¹

De schade veroorzaakt door kafjesbruin is evenredig met de verwachte korrelopbrengst en het aantal fractiedagen per blad. De fractie schade per fractiedag per blad is op 0.05 gesteld. De schade uitgedrukt in kg per ha wordt nu in broncode geformuleerd als volgt berekend:

$$\text{LOSDEF} = 0.05$$

$$\text{LOSNOD} = \text{YLDEXP} * \text{LOSDEF} * \text{FDAG}$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
FDAG	het aantal fractiedagen voor kafjesbruin	-
LOSDEF	generieke schade fractie ten gevolge van kafjesbruin	-
LOSNOD	schadeverwachting voor kafjesbruin	kg.ha ⁻¹
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

10.3 Discussie

De transformatie van de veldwaarnemingen naar het aantastingsniveau, de epidemiologische gegevens en de schaderelatie van kafjesbruin zijn gebaseerd op IPO-onderzoek (Daamen & van der Vliet, 1986c) en zijn allen voldoende betrouwbaar (Daamen et al., 1987).

In veldproeven werd waargenomen dat de groei van de schimmel in het gewas sterk jaarsafhankelijk is. Zoals al eerder geconstateerd bij het model voor gewone bladvlekkenziekte zou ook hier rekening houden met weersomstandigheden, twee tot drie weken voorafgaand aan de adviesdatum, de prognose van de epidemie sterk kunnen verbeteren (Daamen et al., 1987).

11 MODEL VOOR BLADLUIZEN

(*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* en *Rhopalosiphum padi*)

Bladluizen worden op alle graangewassen en vele grassen aangetroffen. In Nederland zijn drie bladluisoorten van betekenis: de grote graanluis (*Sitobion avenae*), de roos-grasluis (*Metopolophium dirhodum*) en de vogelkersluis (*Rhopalosiphum padi*).

De bladluizen scheiden honingdauw uit die als een glimmende massa op bladeren en aren ligt, en kleverig aanvoelt. Wanneer er veel bladluizen aanwezig zijn, wordt de schade zichtbaar. Er ontstaan dan, als gevolg van de honingdauw gele plekken op de bladeren. Op de honingdauw ontwikkelen zich zwartschimmels waardoor het gewas een vies, grauw uiterlijk krijgt.

De grote graanluis is donkergroen, soms bruin, en heeft donkere poten (foto 14). Vóór het in aar komen van het gewas (DC 51) zit de luis op de bladeren, maar spoedig daarna verhuist zij naar de aren. Ze overwintert op granen en grassen.

De roos-grasluis is lichtgroen en heeft lichtgekleurde poten (foto 15). Deze bladluis komt uitsluitend op de bladeren en stengel voor. Ze overwintert op de roos.

De vogelkersluis is groen, heeft donkere poten en is herkenbaar aan de rode vlek op het achterlijf (foto 16). Deze bladluis zit vooral op de stengel. Ze overwintert op de vogelkers.

De bladluizen vliegen in het late voorjaar of de vroege zomer van de winterwaard naar de graangewassen. Hier ontwikkelen zich twee tot drie generaties. Het aantal nakomelingen per gevleugelde bladluis bedraagt ongeveer dertig. Vanaf het moment dat het gewas het 'laat melkrijpe' stadium bereikt heeft (DC 77) neemt het aantal bladluizen per plant vaak snel af als gevolg van natuurlijke vijanden en het minder aantrekkelijk worden van het afrijpende gewas. In de herfst zoeken de bladluizen hun winterwaarden weer op (van Rijn, 1986).

De bladluispopulatie is door cultuurmaatregelen nauwelijks te beïnvloeden. Uit onderzoek van Vereijken (Vereijken, 1979) en El Titi (pers. mededeling) blijkt dat de ontwikkelingssnelheid van de populatie positief gecorreleerd is met het stikstofgehalte van het gewas.

Uit de gegevens verzameld in het inventarisatieonderzoek naar het optreden van ziekten en plagen in wintertarwe (Daamen et al., 1979, 1980, 1981; Daamen & Wietsma, 1982, 1983; Stol, 1985; van den Hoek, 1986) blijkt dat aan het einde van het groeiseizoen 83,0 procent van de percelen was aangetast door bladluizen. Op de percelen waar bladluizen werden geconstateerd waren gemiddeld 18,5 procent van de halmen bezet. Epipre gaf in de periode 1983 tot en met 1987 jaarlijks op gemiddeld 39,9 procent van de percelen een advies tot het uitvoeren van een bestrijding. In de periode 1983 tot en met 1987 werd op gemiddeld 60,0 procent van de Epipre-percelen bladluizen bestreden (Drenth et al., 1989).

11.1 Uitgangspunten

Vóór de helft van de aar zichtbaar is (DC 55) wordt geen advies berekend, maar een vaste actiedrempel gehanteerd. Deze actiedrempel is 70 procent van de halmen bezet met bladluizen.

Na het ontwikkelingsstadium 'laat melkrijp' (DC 77) is bestrijden van bladluizen niet meer zinvol omdat de populatie afneemt door migratie, en worden er geen bestrijdingsadviezen meer gegeven.

Tussen de ontwikkelingsstadia 'helft van de aar zichtbaar' (DC 55) en 'laat melkrijp' (DC 77) wordt een prognose gemaakt van de populatieontwikkeling en de door bladluizen veroorzaakte schade.

De bemonsteringsmethode geeft een nauwkeurige schatting van de aantastingsgraad als het percentage aangetaste halmen tussen de 20 en 80 procent ligt (Ward et al., 1985a, 1985b, 1986). Bij aantastingsniveaus beneden de 20 procent wordt zonder berekening het advies 'niet bestrijden' gegeven. Als meer dan 80 procent van de halmen bezet zijn met bladluizen wordt eveneens, zonder een prognose van de populatieontwikkeling te maken, een advies tot bestrijden gegeven.

11.2 Gegevens en berekeningswijze

11.2.1 Waarnemingsmethode

Beoordeel 100 aselekt gekozen halmen op de aanwezigheid van bladluizen. De bladluizen kunnen op de aar, op het blad en op de stengel aanwezig zijn (Rabbinge & Mantel, 1981). Tel het aantal halmen waarop één of meer bladluizen aanwezig zijn.

11.2.2 Transformatie veldwaarneming

De telling van het percentage door bladluizen aangetaste halmen wordt omgerekend naar een gemiddeld aantal bladluizen per halm. Voor de berekening van de verdeling in de ruimte wordt het model van Nachman (Nachman, 1981) gebruikt.

Als een tegen bladluizen werkzaam insecticide is toegepast en er op het waarnemings-tijdstip nog actieve residuen aanwezig zijn, wordt aangenomen dat slechts 15 procent van de waargenomen bladluizen levend is. In broncode geformuleerd:

```
RF = 0.15
INCPRO = EXP (0.7622 + 1.132 * ALOG (ALOG (100.0 -
  FLOAT (MIN (99, DISINC(5))))))
INCPRO = INCPRO * RESIDU (RESID(5), RF)
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
ALOG	geeft de waarde van de logaritme van het getal in het argument	-
DISINC(5)	aantal halmen waarop één of meerdere bladluizen aanwezig zijn	-
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
INCPRO	aantal bladluizen per halm op het waarnemingstijdstip	luis.halm ⁻¹
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
RESID(5)	residuuwaarde van eventueel toegepaste insecticiden	-
RESIDU	geeft de fractie levende bladluizen aanwezig op het waarnemingstijdstip	-
RF	fractie levende bladluizen, als er actieve residuen aanwezig zijn	-

11.2.3 Verloop van de epidemie

De groei van een bladluispopulatie verloopt exponentieel. De voorspelling van het epidemieverloop wordt door een aantal factoren bepaald, namelijk:

- De lengte van de prognoseperiode.

De bladluispopulatie breidt zich uit tot een piekaantasting is bereikt. Aangenomen wordt dat deze piekaantasting wordt bereikt 21 dagen na het waarnemingstijdstip of bij het gewasstadium 'laat melkrijp' (DC 77).

Wanneer een insecticide werkzaam tegen bladluizen is toegepast en de waarnemingsdatum valt binnen de residuperiode, wordt verondersteld dat de bladluispopulatie zich gedurende deze periode niet verder uitbreidt. In broncode geformuleerd:

$$\text{PROTIM} = \text{MIN}(21.0, (\text{AFGEN}(\text{XTB}, \text{FLOAT}(\text{DECOD}), 22) - \text{AFGEN}(\text{XTB}, 80.0, 22)))$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-

FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
PROTIM	lengte van de periode waarover de prognose wordt gemaakt	d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium vroeg deegrijp (DC 83) als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d

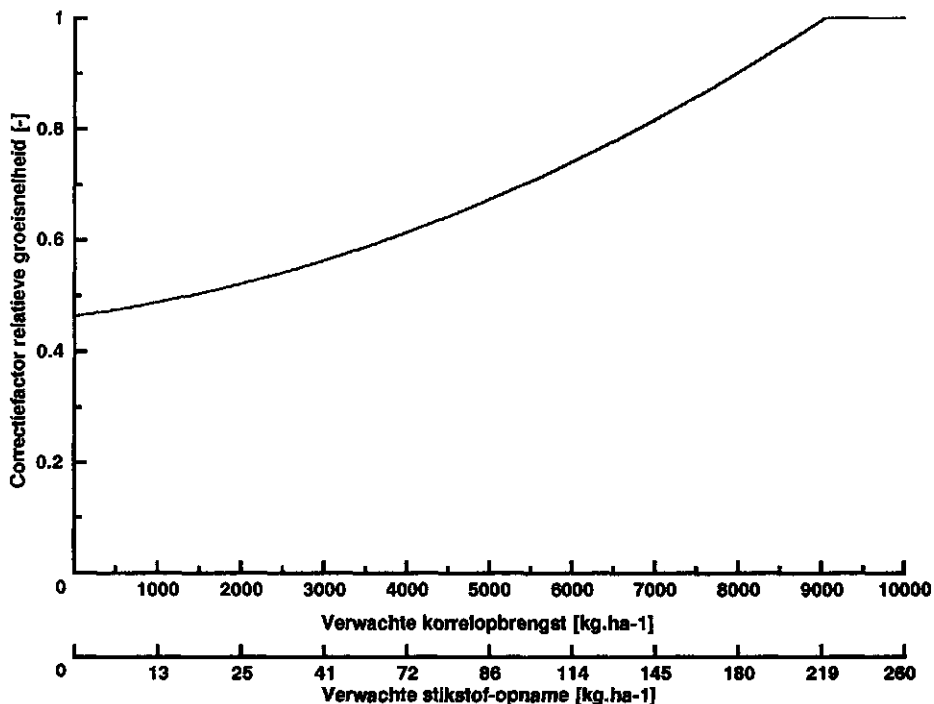
- De relatieve groeisnelheid van bladluizen.

De relatieve groeisnelheid is een maat voor de snelheid waarmee de bladluispopulatie zich ontwikkelt. Als basis wordt een generieke relatieve groeisnelheid gebruikt, die afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium van het gewas (tabel 27).

Tabel 27. Generieke relatieve groeisnelheid van bladluizen, in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium van het gewas (RGAPHT) (Mantel & Rabbinge, niet gepubliceerde proefgegevens)

Ontwikkelingsstadium (DC)	relatieve groeisnelheid (d ⁻¹)
30	0.11
55	0.11
61	0.14
69	0.16
71	0.18
75	0.20
77	0.00
83	0.00

De perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid wordt afgeleid door te corrigeren voor de hoeveelheid stikstof die opgenomen is door het gewas. Naarmate het gewas meer stikstof opneemt breiden de bladluizen zich sneller uit (Vereijken, 1979). Aan de hand van de door de teler opgegeven opbrengstverwachting wordt een schatting gemaakt van de stikstofopname door het gewas. Het verband tussen de verwachte korrel-opbrengst en de correctiefactor wordt in figuur 16. gegeven.



Figuur 16. Verband tussen de stikstofopname door het gewas en de correctiefactor voor de generieke relatieve groeisnelheid van bladluizen.

De perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid wordt nu in broncode geformuleerd als volgt berekend:

$$RGR = AFGEN (RGAPHTB, FLOAT (DECOD), 20) * N_CORRECTIE (-190, 220)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
N_CORRECTIE	corrigeert de generieke relatieve groeisnelheid van bladluizen voor de stikstofopname door het gewas	-
RGAPHTB	tabel met generieke relatieve groeisnelheden van bladluizen als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	d ⁻¹

RGR perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid d⁻¹

In broncode geformuleerd, wordt het exponentiële verloop van de populatie tot de piekaantasting in gewasstadium 'laat melkrijp' (DC 77) beschreven met:

$$DPROG = INCPRO * EXP (RGR * N_DAYS)$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
EXP	geeft de waarde van de macht van het grondtal e met het argument als exponent	-
DPROG	aantal bladluizen per halm aan het einde van de prognoseperiode	luis.halm ⁻¹
INCPRO	aantal bladluizen per halm op het waarnemingstijdstip	luis.halm ⁻¹
N_DAYS	lengte van de periode waarover een prognose van de bladluisontwikkeling wordt gemaakt	d
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

Na een periode van exponentiële groei neemt de populatie lineair af tot nul aan het begin van de deegrijpe fase (DC 80).

11.3 De schadeverwachting

Schade door bladluizen, ontstaat direct door onttrekking van koolhydraten en stikstof. Indirect ontstaat schade door reductie van de netto fotosynthese als gevolg van de afscheiding van honingdauw door de bladluizen op de bladeren (Rabbinge & Vereijken, 1979, 1980; Rabbinge & Mantel, 1981, Rossing & van de Wiel, in press; Rossing ab, in press). Om de te verwachten schade te berekenen wordt eerst de parasitaire druk van de bladluizen bepaald. Deze wordt berekend als het aantal bladluisdagen per halm. De totale druk ten gevolge van bladluizen bestaat uit een deel ontstaan in de periode met exponentiële groei, en een deel ontstaan in de periode van 'laat melkrijp' (DC 77) tot aan het begin van de deegrijpe fase (DC 80).

De parasitaire druk ten gevolge van bladluizen, ontstaan in de periode van exponentiële groei wordt berekend door de toenamefunctie te integreren over de periode waarvoor de prognose wordt gemaakt. In broncode geformuleerd:

$$APHID_DAYS = (DPROG - INCPRO) / RGR$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
APHIDS_DAYS	aantal bladluisdagen	luis.d.halm. ⁻¹

DPROG	aantal bladluizen per halm aan het einde van de prognoseperiode	luis.halm ⁻¹
INCPRO	aantal bladluizen per halm op het waarnemingstijdstip	luis.halm ⁻¹
RGR	perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid	d ⁻¹

De parasitaire druk in de deegrijpe fase wordt berekend door de lineaire afnamefunctie te integreren over de periode waarvoor de prognose wordt gemaakt. Deze wordt opgeteld bij de reeds berekende parasitaire druk. In broncode geformuleerd:

```

LAST_DAYS = AFGEN (XTB, 77.0, 22) - AFGEN (XTB, 80.0, 22)
N_DAYS = MIN (PROTIM, LAST_DAYS)
TOT_STRESS = (INCPRO * LAST_DAYS) / 2.0
FACTOR = (LAST_DAYS - N_DAYS) / LAST_DAYS
APHID_DAYS = TOT_STRESS - (TOT_STRESS * FACTOR**2)

```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
AFGEN	geeft de geïnterpoleerde waarde Y behorend bij de gespecificeerde waarde van de onafhankelijke variabele DECOD uit de tabel XTB	-
APHIDS_DAYS	aantal bladluisdagen	luis.d.halm ⁻¹
FACTOR	fractie van de periode tussen DC 77 en DC 80, die niet in de berekening wordt meegenomen	-
INCPRO	aantal bladluizen per halm op het waarnemingstijdstip	luis.halm ⁻¹
LAST_DAYS	lengte van de periode vanaf de piekaantasting, laat melkrijp (DC 77), tot aan het einde van de prognoseperiode (DC 80)	d
MIN	geeft de minimum waarde van de argumenten	-
N_DAYS	lengte van de periode waarover een prognose van de bladluisontwikkeling wordt gemaakt	d
PROTIM	aantal resterende dagen waarover een prognose wordt gemaakt	d
TOT_STRESS	aantal bladluisdagen ontstaan in de periode vanaf het bereiken van de piekaantasting, 'laat melkrijp' (DC 77), tot aan het einde van de korrelvulling	luis.d
XTB	tabel met resterend aantal dagen tot ontwikkelingsstadium 'vroeg deegrijp' (DC 83)	d

De mate van schade veroorzaakt door bladluizen is afhankelijk van de periode waarin bladluizen voorkomen. Daarom wordt er in dit model, in tegenstelling tot de andere parasietmodellen, met meerdere schaderelaties gewerkt. De periode waarvoor een prognose wordt gemaakt bepaalt met welke schaderelatie wordt gerekend. Voor de berekening van de totale schade wordt de prognoseperiode verdeelt in een aantal

deelperiodes. Iedere deelperiode heeft zijn eigen schaderelatie. De totale schade wordt berekend door sommatie van de berekende schades per deelperiode. Tabel 28 geeft een overzicht van de gebruikte schaderelaties per deelperiode.

Tabel 28. Constanten voor de lineaire schaderelatie per deelperiode (SLOPE_TB) (Rossing ab, in press).

Periode (DC)	constanten	
	A (-)	B (-)
60 - 69	0.00072	0.58
69 - 71	0.00034	0.54
71 - 73	0.00036	0.95
73 - 75	0.00028	1.07
75 - 77	0.00017	0.87
77 - 79	0.00012	0.66
79 - 83	0.00006	0.37

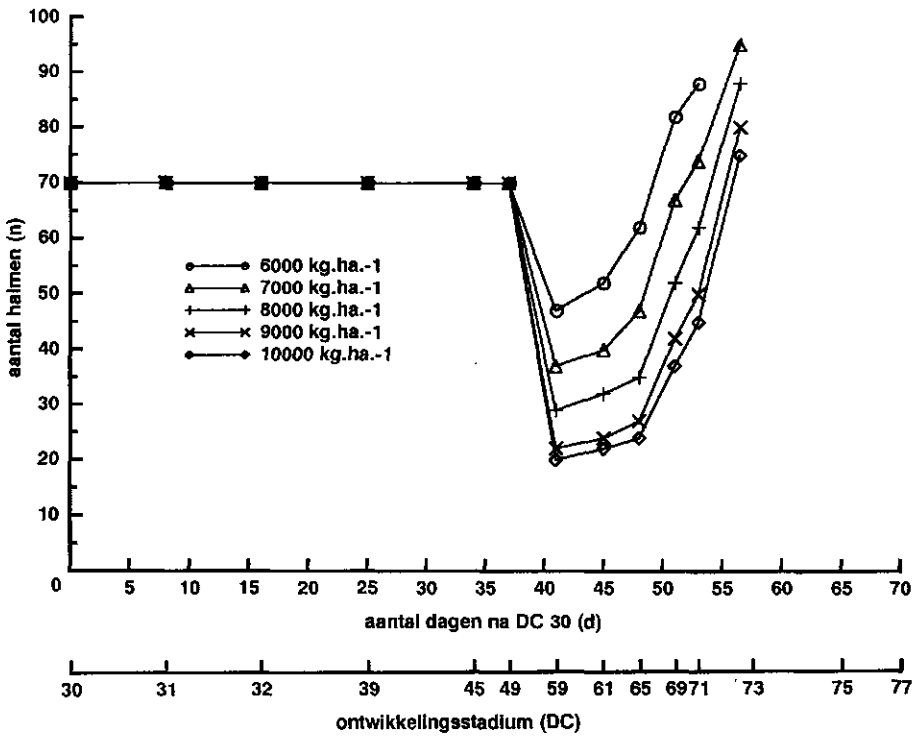
De totale verwachte schade wordt in broncode geformuleerd berekend als:

$$\text{LOSSEX}(5) = \text{LOSSEX}(5) + (\text{SLOPE_TB}(2, I) * \text{YLDEXP} + \text{SLOPE_TB}(3, I)) * \text{APHID_DAYS}$$

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
APHIDS_DAYS	aantal bladluisdagen	luis.d
I	hulp variabele die de schadeperiode aangeeft	-
LOSSEX(5)	schadeverwachting voor bladluizen	kg.ha ⁻¹
SLOPE_TB	tabel met constanten voor de lineaire schaderelatie als functie van het ontwikkelingsstadium van het gewas	-
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

In figuur 17 wordt een overzicht gegeven van de huidige actiedrempels voor de bestrijding van bladluizen.



Figuur 17. Overzicht van de huidige actiedrempels voor bladluizen bij vijf opbrengstniveaus, uitgaande van een matig vatbaar cultivar, arbeids- en machinekosten van $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, middelenkosten van $55 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

11.4 Discussie

De herkenning van bladluizen geeft geen aanleiding tot problemen. Nagegaan moet worden of verdere detaillering van het model in *Metopolophium dirhodum* en *Sitobion avenae* zinvol is (Daamen et al., 1987).

De relatie voor de transformatie van het percentage met bladluizen bezette halmen naar aantastingsniveau is voldoende onderzocht (Rabbinge & Mantel, 1981; Ward et al., 1985a, 1985b, 1986).

De prognose van de populatieontwikkeling wordt gemaakt op basis van een regressiemodel waarin de relatieve groeisnelheden "best estimates" zijn. Herinitialisatie van het model gedurende het seizoen is dan ook noodzakelijk. Het effect van natuurlijke vijanden op ontwikkeling van de bladluis populatie is niet geïmplementeerd. Wellicht is het regressiemodel van Entwistle en Dixon (Entwistle & Dixon, 1986, 1987) bruikbaar om het huidige model beter toe te snijden op perceelsspecifieke situaties (Daamen et al. 1987).

De schaderelatie is voldoende betrouwbaar (Rossing ab, in press).

12 BEREKENING VAN DE KOSTEN VAN EEN BESTRIJDING.

De afweging of het uitvoeren van een bestrijding rendabel is wordt gemaakt aan de hand van een kosten-baten analyse. Omdat deze analyse in fysieke eenheden wordt uitgevoerd, moeten allereerst de kostprijzen van pesticiden, arbeid en machines worden omgerekend van guldens per hectare naar kilogrammen tarwe per hectare. Bovendien moet de te verwachten gewasschade, die zal ontstaan tijdens het uitvoeren van de bespuiting, worden gekwantificeerd. Vervolgens kunnen de totale bestrijdingskosten per parasiet worden berekend door de kosten voor pesticide(n), arbeid en machines te sommeren met de verwachte gewasschade.

12.1 De opbrengstprijs van tarwe

De opbrengstprijs van tarwe, uitgedrukt in guldens per kilogram tarwe, wordt bij de aanvang van het seizoen vastgesteld. Deze prijs blijft gelden voor het hele adviesseizoen en er wordt geen onderscheid gemaakt tussen percelen. Wel wordt onderscheid gemaakt tussen de teeltdoelen voertarwe, baktarwe en de teelt voor zaaizaadvermeerdering. De codering van de teeltdoelen en de kilograprijzen, zoals deze in 1989 in de advisering zijn gebruikt, staan in tabel 29.

Tabel 29. Codering en kilograprijzen van tarwe voor de verschillende teeltdoelen.

Teeltdoel	codering	tarweprijs (dfl.ha ⁻¹)
Voertarwe	1	0.42
Baktarwe	2	0.44
Zaaizaadvermeerdering	3	0.60

12.2 De kosten voor het aanwenden van arbeid en machines

De kosten voor het aanwenden van arbeid en machines worden aan het begin van het seizoen opgegeven door de teler. Deze kosten omvatten die voor het gebruik van een spuitmachine en die voor de arbeid. Normatief wordt een bedrag van 20 gulden per hectare gerekend voor spuiten met eigen machines en 40 gulden per hectare voor spuiten in loonwerk. Telers die een afwijkend bedrag willen hanteren, kunnen opgeven hoe groot deze kostenpost op hun eigen bedrijf is.

12.3 De kosten voor het aanwenden van pesticiden

Voor iedere parasiet is uit het totale aanbod aan pesticiden één middel of combinatie van middelen gekozen dat de voorkeur heeft. Met de prijzen van die middelen wordt in

de advisering gerekend. De kostprijzen zijn gegeven in guldens per hectare en worden, aan de hand van de tarweprijs, omgerekend naar kilogram tarwe per hectare. Voor alle parasieten wordt het hele seizoen met deze prijzen gerekend. In tabel 30 wordt een overzicht gegeven van de gekozen middelen en de bijbehorende prijzen.

Tabel 30. Geadviseerde bestrijdingsmiddelen en kosten per parasiet (prijspeil 1989); (anonymus, 1989).

Parasiet	geadviseerd pesticide	kostprijs (dfl.ha ⁻¹)
Oogvlekkenziekte	benomyl of carbendazim	29,25
Gele roest	triadimenol of propiconazole	61,64
Bruine roest	fenpropimorf, triadimenol of propiconazole	68,00
Meeldauw		
Eerste bestrijding	fenpropimorf	68,00
Tweede bestrijding	triadimenol of propiconazole	68,00
Bladviekenziekte	propiconazole in combinatie met chloorthalonil of prochloraz of triadimenol in combinatie met anilazine	132,00
Bladluizen	pirimicarb	27,13

12.4 Berekening van de rijspoorschade

Als er voor het uitvoeren van een teeltmaatregel door het gewas wordt gereden, treedt gewasschade op. Wanneer dit vroeg in het seizoen gebeurt, voor half mei, beschikt het gewas nog over voldoende regeneratievermogen, zodat geen meetbare schade optreedt (Darwinkel et al., 1980; Darwinkel, 1984). Planten die na half mei door berijding worden beschadigd kunnen niet of slechts ten dele bijdragen aan de korrelproductie. De maximale opbrengstderving veroorzaakt door berijding wordt daarom gelijk gesteld aan de produktie die mogelijk geweest was op het bereiden oppervlak. Deze maximale opbrengstderving, in het vervolg rijspoorschade genoemd, wordt toegerekend aan de teeltmaatregelen uitgevoerd vanaf half mei. Aan het begin van het seizoen is niet bekend hoeveel teeltmaatregelen er vanaf half mei tot aan de oogst zullen worden uitgevoerd. Op grond van een gemiddelde teeltintensiteit wordt er bij de berekening uitgegaan van gemiddeld vijf ritten uitgevoerd na half mei. De rijspoorschade wordt nu evenredig verdeeld over de eerste vijf uitgevoerde teeltmaatregelen. Na de vijfde teeltmaatregel wordt geen rijspoorschade meer toegerekend. Als bij het zaaien rijbanen zijn aangelegd of bestrijdingen worden uitgevoerd met het vliegtuig, wordt er geen rijspoorschade toegerekend. De rijspoorschade wordt nu in broncode geformuleerd als volgt berekend:

BANDBREEDTE = 0.63

```
IF (TRKUSE .GT. 5 .OR. TRAMLN .EQ. 1) THEN
  TRKLOS = 0
ELSE
  MAX_TRKLOS = ((100**2 / SPRAYW) * BANDBREEDTE) / 100**2
  TRKLOS = NINT (YLDEXP * MAX_TRKLOSS / 5.0)
END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
BANDBREEDTE	totale breedte van de rijbanen die in één werkgang wordt bereiden wanneer er een teeltmaatregel wordt uitgevoerd.	m
MAX_TRKLOS	maximale fractie schade veroorzaakt door berijding	-
NINT	geeft de dichtsbijzjnde gehele waarde van het gebroken getal in het argument	-
SPRAYW	werkbreedte van de spuitmachine	m
TRAMLN	codering voor het wel (1) of niet (0) aanwezig zijn van rijbanen of spuiten met het vliegtuig	-
TRKLOS	opbrengstderiving als gevolg van het uitvoeren van één gewasbehandeling	kg.ha ⁻¹
TRKUSE	aantal malen dat het gewas na half mei is bereiden	-
YLDEXP	verwachte korrelopbrengst	kg.ha ⁻¹

12.5 Berekening van de totale kosten

De totale bestrijdingskosten per schadeverwekker in kilogrammen tarwe per hectare worden nu berekend rekening houdend met het teeltdoel. In broncode geformuleerd:

```
DO I = 1, 6
  EXCOPE (I) = PEST_PRICE (I) / PRICE (SOWSED)
  TCOS (I) = EXCOPE(I) + IFIX (LABOUR / PRICE (SOWSED)) + TRKLOS
END DO
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
EXCOPE(I)	kosten van voorkeurpesticide voor parasiet i	kg.ha ⁻¹
IFIX	maakt geheel getal van het gebroken getal in het argument	-
LABOUR	kosten voor arbeid- en machines	kg.ha ⁻¹
PEST_PRICE(I)	kosten van voorkeurpesticide voor parasiet i	dfl.ha ⁻¹

PRICE(SOWSED)	tarweprijs voor teeltdoel SOWSED	dfi.kg ⁻¹
SOWSED	code voor teeltdoel	-
TCOS(I)	totale kosten van de bestrijding voor parasiet I	kg.ha ⁻¹
TRKLOS	opbrengstderving als gevolg van het uitvoeren van één gewasbehandeling	kg.ha ⁻¹

12.6 Discussie

Tot nu toe zijn de tarweprijzen direct gekoppeld aan het teeltdoel, zodat er drie prijsniveaus gehanteerd worden. Gebruik van een perceelsspecifieke tarweprijs verdient echter de voorkeur en invoering is met weinig inspanning te realiseren. Mogelijk wordt dit op korte termijn ingevoerd.

Het berekenen van kosten voor het aanwenden van arbeid en machines is een controversieel onderwerp onder economen. Vraag is, of in de periode dat er door Epipre geadviseerd wordt, arbeid een beperkende factor is. Wanneer dat niet het geval is zouden er geen arbeidskosten gerekend mogen worden. Dat probleem verdient nadere aandacht.

Er wordt in de huidige advisering gebruik gemaakt van gemiddelde prijzen van middelen uit een beperkte groep pesticiden. Beter zou zijn met de prijzen van de door de teler te gebruiken middelen te rekenen. Dat is in de huidige opzet niet realiseerbaar omdat er vooraf niet bekend is welke middelen de teler zal gaan gebruiken. In toekomstig te ontwikkelen teeltbegeleidingssystemen zal dit geen beperking meer zijn omdat de teler dan zelf het systeem bedient en zijn pesticidenkosten zelf kan opgeven.

Het toeschrijven van rijspoorschade aan een teeltmaatregel is een moeilijke zaak. Vooraf is niet in te schatten hoeveel teeltmaatregelen er tijdens het groeiseizoen nog zullen plaatsvinden. In het huidige model wordt gerekend met standaard vijf na half mei uitgevoerde teeltmaatregelen. Bij minder uitgevoerde teeltmaatregelen wordt er in totaliteit te weinig rijspoorschade toegerekend aan de uitgevoerde teeltmaatregelen en wordt door Epipre iets te vroeg tot een bestrijding geadviseerd. Bij meer dan vijf uitgevoerde teeltmaatregelen geldt het tegenovergestelde en wordt er te laat geadviseerd.

13 HET AFWEGINGSMODEL

Nadat er voor de verschillende parasieten een prognose is gemaakt van de schadeverwachting en de kosten voor het uitvoeren van een gewasbespuiting zijn berekend, wordt nagegaan of bestrijden rendabel is. Er wordt alleen dan geadviseerd tot bestrijden over te gaan als de baten hoger zijn dan de kosten. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de uitgangspunten en beslisregels die worden gebruikt bij het maken van die afweging.

13.1 Uitgangspunten

Er wordt alleen geadviseerd een bestrijding uit te voeren als de prognose van het door parasieten veroorzaakte verlies aan korrelopbrengst, de baten, groter of gelijk is dan de totale bestrijdingskosten.

Er wordt geadviseerd een gecombineerde bestrijding gericht tegen twee of meer parasieten uit te voeren wanneer de gesommeerde schadeverwachtingen als gevolg van deze parasieten afzonderlijk groter dan of gelijk zijn aan de totale kosten van deze gecombineerde bestrijding.

Uitgangspunt is dat pesticiden die ingezet worden tegen de te bestrijden parasieten een effectiviteit van 100 procent hebben. Dit houdt in dat het berekende verlies aan korrelopbrengst door het uitvoeren van deze bespuiting volledig wordt voorkomen. Verder wordt aangenomen dat het geadviseerde pesticide geen bestrijdingseffect heeft op de overige parasieten.

13.2 De advisering

Om te kunnen beoordelen of het uitvoeren van een bestrijding zinvol is, worden de parasieten, aan de hand van de schadeverwachtingen, ingedeeld in drie klassen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de prijsniveau's die al eerder zijn berekend en beschreven.

Tabel 31. Criteria voor het indelen van de parasieten in klassen.

codering	indelingscriterium
1	De schadeverwachting als gevolg van de parasiet is kleiner dan de kosten van het pesticide dat bij voorkeur wordt toegepast;
2	De schadeverwachting als gevolg van de parasiet overschrijdt de kosten van het pesticide dat bij voorkeur wordt toegepast, maar niet de totale kosten voor het uitvoeren van een bestrijding met dit pesticide;
3	De schadeverwachting als gevolg van de parasiet overschrijdt de totale kosten voor het uitvoeren van een bestrijding met het pesticide dat bij voorkeur wordt toegepast.

De criteria waarop de indeling van de momentane situatie van de parasieten in klassen is gebaseerd staan beschreven in tabel 31.

In broncode geformuleerd:

```

TWO   = 0
THREE = 0
TOTLOSS = 0

DO I = 1, 6
  IF (LOSSEX(I) .GE. TCOS(I)) THEN
    LOSCAT(I) = 3
    THREE   = THREE + 1
  ELSE IF (LOSSEX(I) .GE. EXCOPE (I)) THEN
    LOSCAT(I) = 2
    TWO     = TWO + 1
    TOTLOSS = TOTLOSS + LOSSEX(I)
  ELSE IF (LOSSEX(I) .LT. EXCOPE(I)) THEN
    LOSCAT(I) = 1
  END IF
END DO

```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
EXCOPE(I)	kosten voor het pesticide dat met voorkeur wordt toegepast voor de bestrijding van parasiet <i>i</i>	kg.ha ⁻¹
LOSCAT(I)	klasse-aanduiding voor parasiet <i>i</i>	-
LOSSEX(I)	schadeverwachting als gevolg van parasiet <i>i</i>	kg.ha ⁻¹
TCOS(I)	totale kosten van de bestrijding van parasiet <i>i</i>	kg.ha ⁻¹
THREE	aantal parasieten ingedeeld in klasse drie	-
TOTLOSS	gesommeerde schadeverwachting van de parasieten ingedeeld in klasse twee	-
TWO	aantal parasieten ingedeeld in klasse twee	-

Nadat alle parasieten zijn ingedeeld in een klasse wordt aan de hand van een aantal beslisregels afgewogen of het zinvol is een bestrijding uit te voeren. Het wordt zinvol geacht een bestrijding uit te voeren als :

- één of meer parasieten behoren tot klasse drie of
- drie of meer parasieten behoren tot klasse twee of
- twee parasieten behoren tot klasse twee, de overige parasieten tot klasse één, en de som van de beide schadeverwachtingen groter is dan of gelijk aan de totale kosten voor een gecombineerde bestrijding van deze twee parasieten of

- het waarnemingstijdstip valt tijdens de bloei (DC 59 tot en met DC 69) en de gesommeerde schadeverwachtingen van parasieten met een individuele schadeverwachting groter dan de helft van de kosten van het voorkeurspesticide, groter is dan of gelijk aan de helft van de totale kosten voor een breedwerkende bestrijding. Deze bestrijding is gericht tegen blad- en aarziekten en wordt uitgevoerd met een combinatie van een systemisch- en een niet-systemisch werkend fungicide.

In broncode geformuleerd:

```
SPRAY = .FALSE.
```

```
IF (THREE .NE. 0 .OR. TWO .GT. 2) THEN
  SPRAY = .TRUE.
ELSE IF (TWO .EQ. 2) THEN
  IF (TOTLOSS .GT. COMBI_COST()) THEN
    SPRAY = .TRUE.
  END IF
END IF
```

```
IF (DECOD .GE. 59 .AND DECOD .LE. 69) THEN
  TOTLOSS = 0
  DO I = 1, 4
    IF (LOSSEX(I) .GE. EXCOPE(I)/2) THEN
      LOSCAT(I) = MAX (LOSCAT(I), 2)
      TOTLOSS = TOTLOSS + LOSSEX(I)
    END IF
  END DO
```

```
IF (TOTLOSS .GE. TCOS(4)) THEN
  SPRAY = .TRUE.
END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
COMBI_COST()	geeft de totale bestrijdingskosten voor de twee parasieten die zijn ingedeeld in klasse twee	kg.ha ⁻¹
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
EXCOPE(I)	kosten voor het pesticide dat met voorkeur wordt toegepast voor de bestrijding van parasiet i	kg.ha ⁻¹
LOSCAT(I)	klasse-aanduiding voor parasiet i	-
LOSSEX(I)	schadeverwachting als gevolg van parasiet i	kg.ha ⁻¹
MAX	geeft de maximum waarde van de genoemde argumenten	-
SPRAY	code die aangeeft of het rendabel is om een bestrijding uit te voeren (.FALSE. = nee, .TRUE. = ja)	-

TCOS(4)	de totale kosten voor een bestrijding met een combinatie van een systemisch- en een niet-systemisch fungicide	kg.ha ⁻¹
THREE	aantal parasieten ingedeeld in klasse drie	-
TOTLOSS	gesommeerde schadeverwachting ten gevolge van de parasieten ingedeeld in klasse twee, of de gesommeerde schadeverwachting van de parasieten waarvan de schadeverwachting groter is dan de helft van de pesticidenkosten	-
TWO	aantal parasieten ingedeeld in klasse twee	-

13.3 Het berekenen van de adviescode

Wanneer het economisch zinvol geacht wordt een bestrijding uit te voeren wordt geadviseerd alle parasieten ingedeeld in klasse twee en drie te bestrijden.

Het berekende advies wordt uitgedrukt in een adviescode. Deze code geeft aan welke parasieten bestreden moeten worden. Ze is opgebouwd met behulp van een binair getallenstelsel. Op deze manier krijgt ieder mogelijk advies een unieke code. In tabel 32. wordt een overzicht gegeven van de voor de verschillende parasieten gebruikte codes.

Tabel 32. Overzicht van de gebruikte coderingen voor de parasieten waarmee de adviescode wordt opgebouwd.

Parasiet	Adviescode
gele roest	1
bruine roest	2
meeldauw	4
bladvlekken	8
bladluizen	16
oogvlekkenziekte	32

De adviescode wordt nu berekend door de adviescodes van de afzonderlijke parasieten die zijn ingedeeld in klasse twee en drie te sommeren. Om het gebruik van deze adviescodes te verduidelijken een paar voorbeelden:

Gegeven advies	berekening	adviescode
geen bestrijding uitvoeren	0	0
gele roest bestrijden	1	1
gele- en bruine roest bestrijden	1+2	3
bruine roest, meeldauw en bladluizen bestrijden	2+4+16	22

In broncode geformuleerd:

```
ADVCOD = 0
```

```
IF (SPRAY .EQ. .TRUE.) THEN
  DO J = 1, 6
    IF (LOSCAT(J) .GT. 1) THEN
      ADVCOD = ADVCOD + 2**(J - 1)
    END IF
  END DO
END IF
```

```
ENDADV = 64
```

```
IF (DECOD .GE. 73) THEN
  ADVCOD = ADVCOD + ENDADV
END IF
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
ADVCOD	code die aangeeft voor welke parasiet of parasieten het economisch rendabel is een bestrijding uit te voeren	-
DECOD	ontwikkelingsstadium van het gewas op het waarnemingstijdstip	-
ENDADV	code die aangeeft dat er geen nieuwe waarneming meer hoeft te worden uitgevoerd	-
LOSCAT(J)	klasse-aanduiding voor parasiet J	-
SPRAY	code die aangeeft of het rendabel is om een bestrijding uit te voeren (.FALSE. = nee, .TRUE. = ja)	-

Om het afwegingsmodel te verduidelijken volgen er nu een aantal rekenvoorbeelden. In deze voorbeelden wordt gebruikt gemaakt van de gegevens uit het Epi-pre-model van 1989.

- Algemene prijsinformatie

tarweprijs	0,42 dfl.kg ⁻¹
kosten voor aanwending van arbeid en machines	20,00 dfl.ha ⁻¹

- Overige informatie

werkbreedte spuitmachine	21,00 m
totale bandbreedte per werkgang	0,63 m
verwachte korrelopbrengst	9000,00 kg.ha ⁻¹
berekende rijspoorschade per uitgevoerde teeltmaatregel	54,00 kg.ha ⁻¹

- Pesticideninformatie

parasiet	pesticide(n)	pesticidenkosten (dfl.ha ⁻¹)
enkelvoudige bestrijdingen		
gele roest	Bayfidan	61,64
bruine roest	Corbel	68,00
meeldauw	Corbel	68,00
bladvlekken	Tilt in combinatie met Sportak of Daconil	132,00
bladluizen	Pirimor	27,13
oogvlekken	Benlate of Bavistin	29,25
gecombineerde bestrijdingen		
gele- en bruine roest	Corbel	68,00

In de volgende voorbeelden is steeds met schadeverwachtingen van gele roest, bruine roest en meeldauw gerekend. In de voorbeelden zijn de grenzen van de klassen, de schadeverwachting, de verschillen tussen klassegrens en schadeverwachting, de klasseindeling per parasiet en het advies in tabelvorm weergegeven.

In het eerste voorbeeld (tabel 33) is de schadeverwachting voor gele roest groter dan de totale bestrijdingskosten, ligt de schadeverwachting voor bruine roest tussen de pesticidenkosten en de totale bestrijdingskosten en is de schadeverwachting voor meeldauw kleiner dan de pesticidenkosten.

Tabel 33. Voorbeeld van de advisering in het geval er een parasiet wordt ingedeeld in klasse 3 (alle kosten uitgedrukt in kg.ha⁻¹).

	gele roest	bruine roest	meel- dauw	blad- vlekken	oog- vlekken	blad- luizen
(1) pesticidenkosten	147	162	162	314	70	65
(2) totale kosten	249	264	264	416	172	167
(3) opbrengstderving	300	200	140	0	0	0
(3) - (1)	153	38	-22	-314	-70	-65
(3) - (2)	51	-64	-124	-416	-172	-167
klasse indeling	3	2	1	1	1	1
Netto rendement	236 kg.ha ⁻¹					
Advies	Bestrijding uitvoeren gericht tegen gele- en bruine roest.					
Pesticidekeuze	Corbel					

Gele roest wordt ingedeeld in klasse drie, bruine roest in klasse twee en de overige parasieten in klasse één. Op grond van de eerste beslisregel wordt het advies gegeven een bestrijding uit te voeren. Alleen de parasieten ingedeeld in klassen twee en drie moeten worden bestreden. Daarom wordt geadviseerd gele- en bruine roest te bestrijden. Het netto rendement van deze bestrijding wordt geschat op 236 kg tarwe per ha. In het tweede voorbeeld (tabel 34) zijn de schadeverwachtingen voor gele roest, bruine roest en meeldauw groter dan de pesticidenkosten en kleiner dan de totale bestrijdingskosten. Allen worden in klasse twee ingedeeld. Op grond van de tweede beslisregel wordt geadviseerd een bestrijding uit te voeren. Alleen de parasieten ingedeeld in klassen twee en drie moeten worden bestreden. Daarom wordt geadviseerd gele- en bruine roest en meeldauw te bestrijden. Het netto rendement van een bestrijding wordt geschat op 336 kilogram tarwe per hectare.

Tabel 34. Voorbeeld van de advisering in het geval er een parasiet wordt ingedeeld in klasse 3 (alle kosten uitgedrukt in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

	gele roest	bruine roest	meel- dauw	blad- vlekken	oog- vlekken	blad- luizen
(1) pesticidenkosten	147	162	162	314	70	65
(2) totale kosten	249	264	264	416	172	167
(3) opbrengstderving	200	200	200	0	0	0
(3) - (1)	53	38	38	-314	-70	65
(3) - (2)	-49	-64	-64	-416	-172	167
klasse indeling	2	2	2	1	1	1
Netto rendement	336 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$					
Advies	Bestrijding uitvoeren gericht tegen gele- en bruine roest en meeldauw.					
Pesticidekeuze	Corbel					

In het derde voorbeeld (tabel 35) liggen de schadeverwachtingen voor gele roest en bruine roest tussen de pesticidenkosten en de bestrijdingskosten en beide parasieten worden in klasse twee ingedeeld. De schadeverwachting voor meeldauw ligt beneden de pesticidenkosten; de meeldauw wordt in klasse één ingedeeld. De gesommeerde schadeverwachtingen van gele- en bruine roest zijn groter dan de totale kosten van een gecombineerde bestrijding zodat op grond van de derde beslisregel wordt geadviseerd een bestrijding uit te voeren. Alleen de parasieten ingedeeld in klassen twee en drie moeten worden bestreden. Daarom wordt geadviseerd gele- en bruine roest te bestrijden. Het netto rendement van een bestrijding wordt geschat op 76 kilogram tarwe per hectare.

Tabel 35. Voorbeeld van de advisering in het geval dat er twee parasieten worden ingedeeld in klasse 2 (alle kosten uitgedrukt in kg.ha^{-1}).

	gele roest	bruine roest	meel-dauw	blad-vlekken	oog-vlekken	blad-luizen
(1) pesticidenkosten	147	162	162	314	70	65
(2) totale kosten	249	264	264	416	172	167
(3) opbrengstderving	150	190	140	0	0	0
(3) - (1)	3	28	-22	-314	-70	-65
(3) - (2)	-99	-74	-124	-416	-172	-167
klasse indeling	2	2	1	1	1	1
Netto rendement	76 kg.ha^{-1}					
Advies	Bestrijding uitvoeren gericht tegen gele- en bruine roest.					
Pesticidekeuze	Corbel					

In het laatste voorbeeld (tabel 36) ligt de schadeverwachting voor gele roest tussen de pesticidenkosten en de bestrijdingskosten; gele roest wordt in klasse twee ingedeeld. De schadeverwachtingen voor bruine roest en meeldauw zijn lager dan de pesticidenkosten; beiden worden in klasse één ingedeeld. Er wordt aan geen van de beslisregels voldaan. Er wordt geen bestrijdingsadvies gegeven.

Tabel 36. Voorbeeld van de advisering in het geval er één parasiet wordt ingedeeld in klasse 2 (alle kosten uitgedrukt in kg.ha^{-1}).

	gele roest	bruine roest	meel-dauw	blad-vlekken	oog-vlekken	blad-luizen
(1) pesticidenkosten	147	162	162	314	70	65
(2) totale kosten	249	264	264	416	172	167
(3) opbrengstderving	150	140	140	0	0	0
(3) - (1)	3	-22	-22	-314	-70	-65
(3) - (2)	-99	-124	-124	-416	-172	-167
klasse indeling	2	1	1	1	1	1
Netto rendement	-99 kg.ha^{-1}					
Advies	Geen bestrijding uitvoeren.					
Pesticidekeuze	Niet van toepassing.					

13.4 Discussie

In het eerste voorbeeld zal het voor de bestrijding aanbevolen pesticide ook de aanwezige meeldauw bestrijden, omdat het ook het pesticide is dat bij voorkeur voor de bestrijding die parasiet wordt gebruikt. Daarom mag worden verwacht dat het netto rendement 140 kilogram tarwe per hectare hoger zal zijn.

In het derde voorbeeld wordt er terecht een advies tot bestrijden gegeven. Ook in dit voorbeeld zal het uiteindelijke rendement hoger zijn dan op basis van de afweging wordt verwacht. Zoals in het eerste voorbeeld moet ook hier de schadeverwachting voor meeldauw bij het berekende netto rendement worden opgeteld, zodat dit 206 kilogram tarwe per hectare bedraagt.

In het laatste voorbeeld wordt ten onrechte geadviseerd niet direct een bestrijding uit te voeren. De gesommeerde opbrengstdervingen van gele roest, bruine roest en meeldauw zijn hoger dan de kosten van een gecombineerde bestrijding. Het netto rendement van zo'n gecombineerde bestrijding is 166 kilogram tarwe per hectare. Het uitvoeren van een bespuiting zou daarom gerechtvaardigd zijn.

De voor de huidige advisering gebruikte methode blijkt niet volledig waterdicht te zijn. Er wordt in onvoldoende mate rekening gehouden met de mogelijkheid om gecombineerde bestrijdingen uit te voeren (Daamen et al., 1987).

Het uitgangspunt dat pesticiden of geen of volledig bestrijdingseffect hebben, is een aanname die incorrect is. Ook wordt er in het huidige afwegingsproces onvoldoende rekening gehouden met de bredere werking van de fungiciden die met voorkeur toegepast worden.

Het invoeren van een specifiek bestrijdingsspectrum voor ieder pesticide kan het afwegingsproces aanzienlijk verbeteren. Dan ontstaat de mogelijkheid om het bestrijdingseffect van een pesticide op het totale complex van parasieten te berekenen en de effectiviteit te verfijnen via een glijdende schaal lopend van 0 tot 100 procent effectiviteit. Vervolgens kan het netto rendement voor ieder pesticide of iedere combinatie van pesticiden worden berekend.

Bij de voorgestelde werkwijze wordt van de veronderstelling uitgegaan dat de schadeverwachtingen van de verschillende parasieten direct gesommeerd kunnen worden en dat er geen onderlinge beïnvloeding is als gevolg van bijvoorbeeld concurrentie. Dit uitgangspunt is correct omdat het hier alleen gaat om een afwegingsmodel. Het probleem van onderlinge beïnvloeding, dat wel degelijk speelt, moet niet hier, maar in de prognosemodellen voor de verschillende parasieten worden opgelost.

14 PLANNING VAN TIJDSTIPPEN

Nadat de teler voor de eerste keer een veldwaarneming heeft uitgevoerd en advies heeft gevraagd over de noodzaak tot bestrijden, bepaalt het adviesmodel het tijdstip van de volgende waarneming. Als er een bestrijdingsadvies is gegeven wordt het tijdstip voor het uitvoeren van die bespuiting berekend. De wijze waarop deze planning gebeurt komt in dit hoofdstuk aan de orde.

14.1 Vaststellen van het nieuwe waarnemingstijdstip

De lengte van de periode tot een eventueel nieuwe veldwaarneming wordt bepaald door het gewasstadium op het moment van de actuele veldwaarneming, het berekende advies en de schadeprognose voor de parasieten.

Het actuele ontwikkelingsstadium van het gewas bepaalt voor iedere parasiet de maximale wachttijd tot de nieuwe veldwaarneming. In tabel 37 wordt per parasiet een overzicht gegeven van het tijdsinterval tussen waarnemingen in afhankelijkheid van het ontwikkelingsstadium.

Tabel 37. Maximale lengte van het tijdsinterval tussen twee veldwaarnemingen per parasiet, afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het gewas.

parasiet	ontwikkelingsstadium						
	30	32	37	41	45	55	83
gele roest	30.	18.	18.	18.	18.	18.	18.
bruine roest	30.	28.	24.	21.	18.	15.	15.
meeldauw	15.	15.	15.	15.	15.	15.	15.
bladvlekken	18.	18.	18.	15.	15.	15.	15.
bladluizen	30.	25.	14.	10.	10.	10.	10.

Wanneer voor alle parasieten de maximale lengte van het tijdsinterval tussen twee veldwaarnemingen bekend is, wordt aan de hand van het berekende advies bepaald of er geadviseerd is een tegen de parasiet werkzaam pesticide te gebruiken. In broncode geformuleerd:

```
CALL BINAIR (NNADV, BIN, 6)
DO I = 1, 6
  IF (BIN(I) .EQ. 1) THEN
    DO J = 1, 5
      TABLE (0, J) = MAX (TABLE(I,J), TABLE(0,J))
    END DO
  END IF
END DO
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
BIN(I)	code die aangeeft of er geadviseerd wordt parasiet I te bestrijden (0=nee, 1=ja)	-
MAX	geeft de maximum waarde van de genoemde argumenten	-
NNADV	adviescode	-
TABLE(0,J)	element van de tabel TABLE dat aangeeft of er is geadviseerd een tegen parasiet J werkzaam pesticide te gebruiken (0=nee, 1=ja)	-
TABLE(I,J)	element van de tabel TABLE dat aangeeft of een voor parasiet I geadviseerd pesticide tevens werkzaam is tegen parasiet J	-

Voor parasieten waartegen een werkzaam pesticide is geadviseerd, wordt het maximale interval gehandhaafd. Als dit niet het geval is wordt het interval bekort. De mate waarin is afhankelijk van de schadeverwachting en de totale kosten van het uitvoeren van een bestrijding. In broncode geformuleerd:

```
DO I = 1, 5
  IF (TABLE(0,I) .EQ. 0) THEN
    OBTER(I) = IFIX (OBTER(I) * (1.0 - 1.0 * LOSSEX(I) / TCOS(I)))
  END IF
END DO
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
IFIX	maakt geheel getal van het gebroken getal in het argument	-
LOSSEX(I)	schadeverwachting voor parasiet I	kg.ha ⁻¹
OBTER(I)	lengte van het tijdsinterval tot de nieuwe veldwaarneming voor parasiet I	d
TABLE(0,I)	element van de tabel TABLE dat aangeeft of er is geadviseerd een tegen parasiet I werkzaam pesticide te gebruiken (0=nee, 1=ja)	-
TCOS(I)	totale kosten van de bestrijding van parasiet I	dfl.ha ⁻¹

Verder wordt het waarnemingsinterval nog voor een aantal specifieke restricties gecorrigeerd:

- Wanneer er geen advies is gegeven om gele roest te bestrijden, maar de schadeverwachting is groter dan nul en het aantal waargenomen bladeren met gele roest symptomen ligt tussen de vijf en tien, wordt het waarnemingsinterval voor gele roest

verkort tot maximaal tien dagen. Dit om te anticiperen op de mogelijke aanwezigheid van niet gesignaleerde haarden gele roest.

- Wanneer er wordt geadviseerd bladluizen te bestrijden wordt het waarnemingsinterval verkort tot maximaal veertien dagen. Dit is alleen van toepassing bij bladluisaantastingen voor het in aar komen (DC 51).

Nadat per parasiet het waarnemingsinterval berekend is wordt het uiteindelijke interval vastgesteld, als het minimum van de vastgestelde waarden. Omdat het niet zinvol is de teler direct weer het veld in te sturen voor een nieuwe veldwaarneming, wordt het waarnemingsinterval op minimaal zeven dagen gesteld. Als het werkelijke waarnemingsinterval bekend is wordt de nieuwe waarnemingsdatum bepaald. Hierbij wordt rekening gehouden met de laatste waarnemingsdatum, de actuele datum en de datum waarop de laatste waarneming moet worden uitgevoerd. Als de vastgestelde nieuwe waarnemingsdatum tijdens het weekeinde valt dan wordt ze verschoven naar een dag buiten het weekeinde.

14.2 Vaststellen van het bestrijdingstijdstip

Ingeval er een advies tot bestrijden is gegeven moet er ook een tijdstip worden vastgesteld waarop deze bestrijding moet worden uitgevoerd. De uiterste datum voor het uitvoeren van de bestrijding ligt of twee dagen na de datum van de veldwaarneming of één dag na de datum waarop het advies is uitgebracht. Wanneer de geadviseerde datum een zondag is wordt het tijdstip verschoven naar de voorafgaande zaterdag.

14.3 Beeindigen van het adviesseizoen

Vanaf het moment dat het gewas het vroeg melkrijpe stadium (DC 73) bereikt heeft, is het niet zinvol om nieuwe veldwaarnemingen uit te voeren, omdat er geen bestrijdingsadviezen meer gegeven zullen worden. Wanneer het gewas bij de laatste veldwaarneming dit stadium (DC 73) reeds heeft bereikt, wordt in de afwegingsmodule de code van het bestrijdingsadvies verhoogd met de waarde 64 en daardoor gemarkeerd als eindadvies.

Een deel van de telers heeft moeite met het vaststellen van het juiste ontwikkelingsstadium van het gewas. Daarom is er een extra veiligheid in het model gebouwd. Aan het einde van het seizoen wordt door de uitvoerende instanties een uiterste waarnemingsdatum vastgesteld. Deze uiterste waarnemingsdatum geeft de datum aan waarop verwacht wordt dat op percelen met wintertarwe het vroeg melkrijpe stadium (DC 73) hebben bereikt.

Adviezen gebaseerd op waarnemingen voor ontwikkelingsstadium vroeg melkrijp (DC 73) waarvan de adviesdatum na de uiterste waarnemingsdatum ligt zijn eindadviezen. In de adviesbrief wordt dan geen nieuwe waarnemingsdatum vermeld.

15 BEOORDELEN VAN EERDERE BESTRIJDINGEN

In de eerste jaren dat er door Epipre bestrijdingsadviezen zijn verstrekt aan deelnemers, bestond er onder de deelnemers verwarring omtrent een deel van die adviezen. Dat had betrekking op de situatie dat er kort voor de uitgevoerde veldwaarneming een bestrijding was uitgevoerd. Op het waarnemingstijdstip zijn er dan nog actieve residuen van de pesticiden aanwezig. De parasieten waartegen deze pesticiden actief zijn hoeven niet bestreden te worden. Dit in tegenstelling tot de situatie waarbij deze residuen niet actief zijn en wel een bestrijdingsadvies voor deze parasieten wordt gegeven. De gegeven adviezen wekken dan de indruk dat de uitgevoerde bespuiting niet noodzakelijk zou zijn geweest, ook in gevallen dat de bestrijdingen op basis van de modelberekening wel terecht werden uitgevoerd (Blokker, 1982). Dit voorlichtingskundige probleem is opgelost door aan het advies een extra opmerking toe te voegen. Daarin wordt vermeld dat de eerder uitgevoerde bestrijding terecht werd uitgevoerd. De wijze waarop dit gebeurt wordt in dit hoofdstuk behandeld.

15.1 Werkwijze

Om te kunnen beoordelen of een eerder uitgevoerde bestrijding al dan niet terecht is uitgevoerd, wordt het advies opnieuw opgesteld zonder rekening te houden met eventueel aanwezige residuen. Dit nieuwe advies wordt vergeleken met het werkelijke advies en uit de vergelijking kan worden afgeleid welke schadeverwekkers al of niet terecht zijn bestreden.

De werkelijke schadeverwachtingen, de residuen en de adviescode worden gecopieerd naar hulpvariabelen. Dit is nodig omdat deze waarden bij de herberekening overschreven worden. Vervolgens wordt het advies opnieuw opgesteld, nu zonder rekening te houden met de invloed van eventueel aanwezige residuen van pesticiden.

In broncode geformuleerd:

```
ADVCOR = ADVCOD
```

```
DO I = 1, 6
```

```
  SAVE_LOSSEX (I) = LOSSEX (I)
```

```
  SAVE_RESID (I) = RESID (I)
```

```
CONTINUE
```

waarin,

acroniem	omschrijving	dimensie
ADVCOD	adviescode	-
ADVCOR	variabele waarin de adviescode tijdelijk wordt opgeslagen	-
LOSSEX(I)	schadeverwachting voor parasiet i	kg.ha ⁻¹

RESID(I)	residuwaarden van eventueel toegepaste pesticiden voor parasiet i	-
SAVE_LOSSEX(I)	variabele waarin de schadeverwachting van parasiet i tijdelijk wordt opgeslagen	-
SAVE_RESID(I)	variabele waarin de residuwaarde voor parasiet i tijdelijk wordt opgeslagen	-

Na het berekenen van de nieuwe adviescode worden de werkelijke schadeverwachtingen, residuen en adviescode weer terug gecopieerd naar de desbetreffende variabelen. Door de werkelijke adviescode te vergelijken met de adviescode berekend voor een situatie zonder invloed van residuen, kan worden vastgesteld welke parasieten al terecht zijn bestreden.

In het advies aan de deelnemer wordt vervolgens vermeld welke parasieten terecht eerder zijn bestreden. Om het geheel te verduidelijken volgt hier een voorbeeld.

Stel er is op 15 juni een bespuiting uitgevoerd met Triadimenol en op 17 juni een veldwaarneming. Op 17 juni zijn er nog residuen van het gebruikte fungicide aanwezig. Daarom wordt er geen advies gegeven om gele roest en bladvlekken te bestrijden. Er is niet met een insecticide gespoten. Daarom wordt het advies gegeven om een bladluizenbestrijding uit te voeren. Figuur 18 is een voorbeeld van een adviesbrief zoals deze in de oude situatie naar de teler werd gestuurd. Door het plaatsen van een extra opmerking wordt het de teler in de eerste plaats duidelijk dat er rekening is gehouden met de laatst uitgevoerde bespuiting en ten tweede dat deze bespuiting terecht is uitgevoerd. Figuur 19 is een voorbeeld van een adviesbrief zoals die op dit moment naar de teler wordt gestuurd.

PAGV
t.a.v. M.A. Lindhout
Postbus 430
8200 AK Lelystad

Perceelsnaam: Achter de boerderij Perceelsnummer: 743 Ras: Obelisk

Lelystad, 17 juni 1989.

Geachte heer Lindhout,

Op grond van uw veldwaarneming uitgevoerd op 17 juni jl. is de volgende prognose voor de te verwachten schade gemaakt:

parasiet	telling	Schade en kosten in kilogrammen tarwe per ha.			
		verwachte schade	arbeid	rijspoorschade	middelkosten
Gele roest	16	0	40	101	146
Bruine roest	0	0	40	101	161
Meeldauw	0	0	40	101	161
Bladvlekken	35	0	40	101	314
Bladluizen	45	425	40	101	64

Wij adviseren u een bestrijding uit te voeren op of kort voor **18 juni** as. De bestrijding dient gericht te zijn op

Bladluizen.

Wij adviseren u een van de onderstaande middelen te gebruiken:

Primor of een ander toegelaten bladluismiddel.

Wilt u de volgende veldwaarneming uiterlijk op **2 juli** as. uitvoeren.

Figuur 18. Voorbeeldbrief van de oude advisering, zonder rekening te houden met eerder uitgevoerde bestrijdingen

PAGV
t.a.v. M.A. Lindhout
Postbus 430
8200 AK Lelystad

Perceelsnaam: Achter de boerderij Perceelsnummer: 743 Ras: Obelisk

Lelystad, 17 juni 1989.

Geachte heer Lindhout,

Op grond van uw veldwaarneming uitgevoerd op 17 juni jl. is de volgende prognose voor de te verwachten schade gemaakt:

parasiet	telling	Schade en kosten in kilogrammen tarwe per ha.			
		verwachte schade	arbeid	rijspoorschade	middelkosten
Gele roest	16	0	40	101	146
Bruine roest	0	0	40	101	161
Meeldauw	0	0	40	101	161
Bladvlekken	35	0	40	101	314
Bladluizen	45	425	40	101	64

Wij adviseren u een bestrijding uit te voeren op of kort voor **18 juni** as. De bestrijding dient gericht te zijn op

Bladluizen.

Bij het bovenstaande advies is rekening gehouden met de onlangs uitgevoerde bespuiting. Door deze bespuiting is de bestrijding van

Gele roest en bladvlekken

voorlopig niet nodig. Wij adviseren u een van de onderstaande middelen te gebruiken:

Pirimor of een ander toegelaten bladluismiddel.

Wilt u de volgende veldwaarneming uiterlijk op **2 juli** as. uitvoeren.

Figuur 19. Voorbeeldbrief van de nieuwe advisering, rekening houdend met eerder uitgevoerde bestrijdingen

16 RESISTENTIE MONITORING

Begin tachtiger jaren ontstonden er problemen met de effectiviteit van een aantal systemische fungiciden ingezet voor meeldauwbestrijding. De in die tijd aanwezige meeldauwfysio's vertoonden verminderde gevoeligheid tegen de geadviseerde systemische fungiciden. Vooral in 1984, dat als "meeldauwjaar" gekenmerkt kan worden, werden door de deelnemers veel vragen gesteld omtrent dit probleem (Reinink, 1985c). Daarom is er in het adviesmodel een resistentiemonitor ingebouwd. Functie van de monitor is het signaleren van mogelijke verminderde gevoeligheid van meeldauw tegen de toegepaste systemische fungiciden. Wanneer er geconstateerd wordt dat er op een perceel verminderde gevoeligheid is opgetreden wordt zowel de deelnemer als de uitvoerende instantie hierop geattendeerd.

16.1 Implementatie

Wanneer geconstateerd is dat er, in de zes dagen voorafgaande aan het waarnemings-tijdstip, een bespuiting is uitgevoerd met een morfoline- of triazole bevattend middel, dan wordt er getest of er mogelijke verminderde gevoeligheid is opgetreden. Hiervoor wordt de relatieve groeisnelheid van de meeldauw voor de periode tussen de vorige- en huidige veldwaarneming berekend. Als er nog niet eerder is waargenomen of het tijdsinterval tussen de vorige- en huidige veldwaarneming is groter dan 30 dagen of bij de vorige veldwaarneming zijn vijf of minder door meeldauw aangetaste bladeren aangetroffen dan wordt er geen berekening uitgevoerd.

Wanneer de berekende relatieve groeisnelheid groter is dan 0.01 dan is de kans op verminderde gevoeligheid aanwezig. Deze drempelwaarde voor de relatieve groeisnelheid beschrijft uitbreiding van de populatie met een verdubbelingstijd van ongeveer 69 dagen. In broncode geformuleerd:

```
IF (MDRESM(2) .GE. 5 .AND. DISINC(3) .GT. MDRESM(2)) THEN
  DAYDIF = OBSDAT - MDRESM(1)
  IF (DAYDIF .GT. 0 .AND. DAYDIF .LE. 30) THEN
    FDL = MDRESM(2) / 120.0
    INCPRO_1 = EXP (1.48 + 1.14 * ALOG (ALG (1.0 / (1.0 - FDL))))

    FDL = DISINC(3) / 120.0
    INCPRO_2 = EXP (1.48 + 1.14 * ALOG (ALG (1.0 / (1.0 - FDL))))

    RGRMD = (ALOG(INCPRO_2) - ALOG(INCPRO_1)) / DAYDIF

    IF (RGRMD .GT. 0.01) THEN
      ANOTE = ANOTE + REMCOD(3)
    END IF
  END IF
END IF
```

waar,

acroniem	omschrijving	dimensie
ALOG	geeft de logaritme van het getal in het argument	-
ANOTE	bevat code voor extra opmerkingen die in de adviesbrief kunnen worden opgenomen	-
DAYDIF	lengte van de periode tussen de vorige- en actuele veldwaarneming	d
FLOAT	geeft de gebroken waarde van het gehele getal in het argument	-
FDL	fractie bladeren met symptomen van meeldauw	-
INCPRO_1	aantal puisten meeldauw per blad op het vorige waarnemingstijdstip	puist.blad ⁻¹
INCPRO_2	aantal puisten meeldauw per blad op het huidige waarnemingstijdstip	puist.blad ⁻¹
MDRESM(1)	datum vorige veldwaarneming	-
MDRESM(2)	meeldauwtelling bij de vorige veldwaarneming	-
OBSDAT	datum waarop de huidige veldwaarneming is uitgevoerd	-
RGRMD	relatieve groeisnelheid van meeldauw voor de periode tussen de vorige- en de huidige veldwaarneming	d ⁻¹
REMCOD(3)	code voor het optreden van verminderde gevoeligheid van meeldauw tegen morfoline- of triazole- bevattende bestrijdingsmiddelen	-

Figuur 20 is een voorbeeld van een adviesbrief voor een perceel waarop verminderde gevoeligheid van meeldauw is geconstateerd. In zo'n situatie wordt er geadviseerd een ander type middel te gebruiken.

PAGV
t.a.v. M.A. Lindhout
Postbus 430
8200 AK Lelystad

Perceelsnaam: Achter de boerderij Perceelsnummer: 743 Ras: Obefisk

Lelystad, 17 juni 1989.

Geachte heer Lindhout,

Op grond van uw veldwaarneming uitgevoerd op 17 juni jl. is de volgende prognose voor de te verwachten schade gemaakt:

parasiet	telling	Schade en kosten in kilogrammen tarwe per ha.			
		verwachte schade	arbeid	rijspoorschade	middelkosten
Gele roest	0	0	40	101	146
Bruine roest	0	0	40	101	161
Meeldauw	47	290	40	101	161
Bladvlekken	12	110	40	101	314
Bladluizen	0	0	40	101	64

Wij adviseren u een bestrijding uit te voeren op of kort voor **18 juni** as. De bestrijding dient gericht te zijn op

Meeldauw

Wij adviseren u een van de onderstaande middelen te gebruiken:

Bayfidan, Corbel of Tilt.

Wilt u de volgende veldwaarneming uiterlijk op **2 juli** as. uitvoeren.

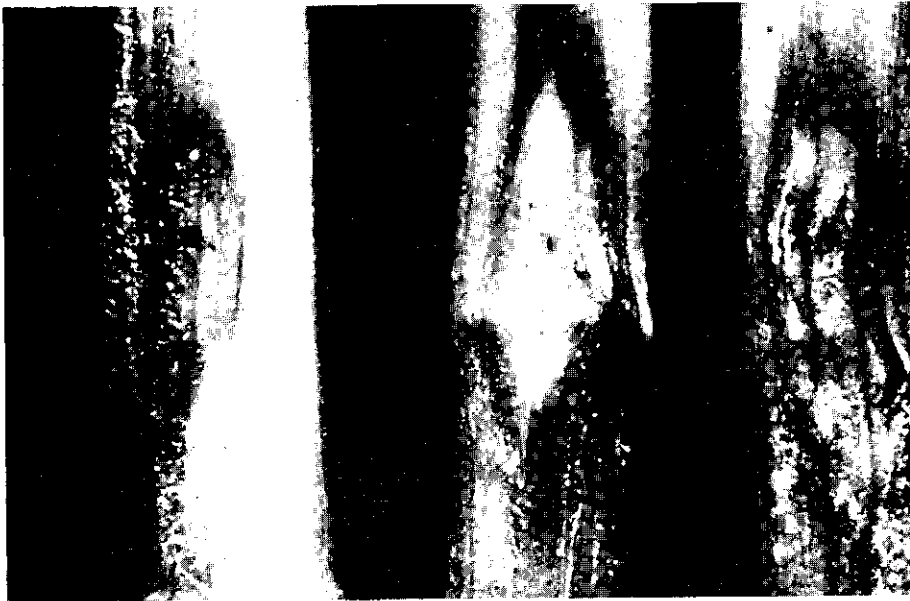
ATTENTIE

Aangezien uw vorige bestrijding van meeldauw niet voldoende heeft gewerkt, adviseren wij u van middel te wisselen.

Figuur 20. Voorbeeld van een adviesbrief waarin geattendeerd wordt voor mogelijke verminderde gevoeligheid van meeldauw.



Oogvlekkenziekte: links gezond, midden en rechts ziek



Oogvlekkenziekte: vage begrenzing van de vlekken op de bladschede (detail)



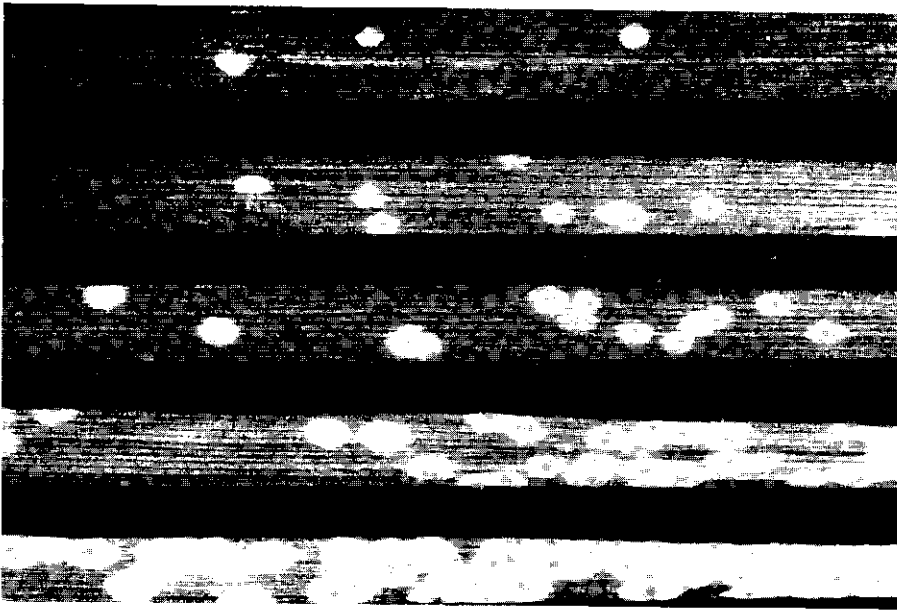
Wit-arigheid door oogvlekkenziekte



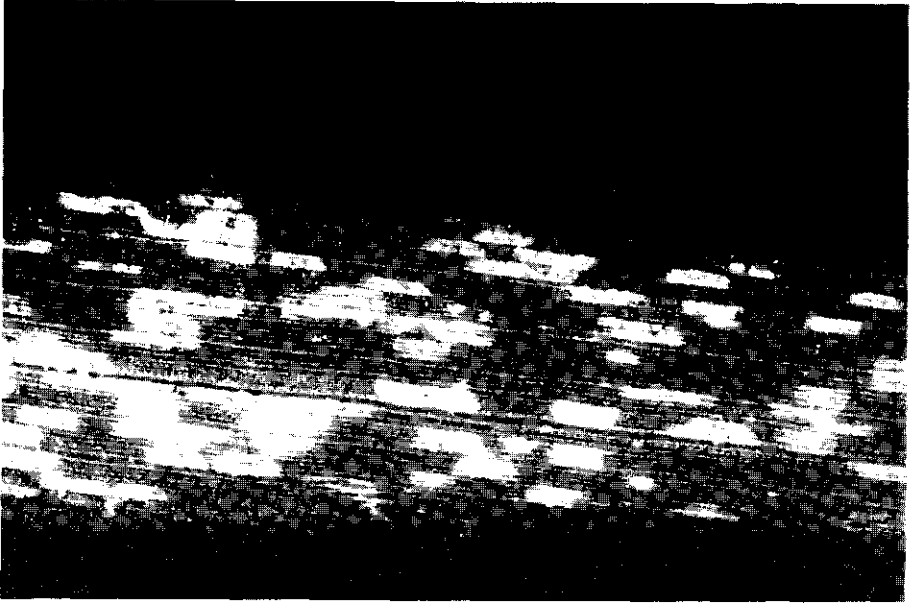
Gele roest: volwassen planten met sporenhoopjes in rijtjes (strepen)



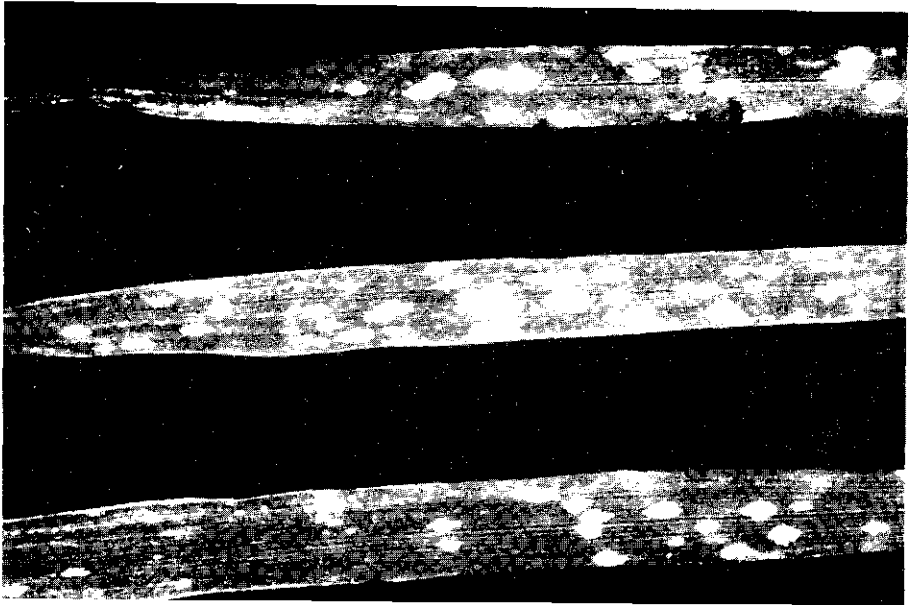
Gele roest in het ras Kanzler (1987). Duidelijk beeld van haardvorming.



Bruine roest: aantasting van jonge bladeren



Bruine roest op het blad van een volwassen plant



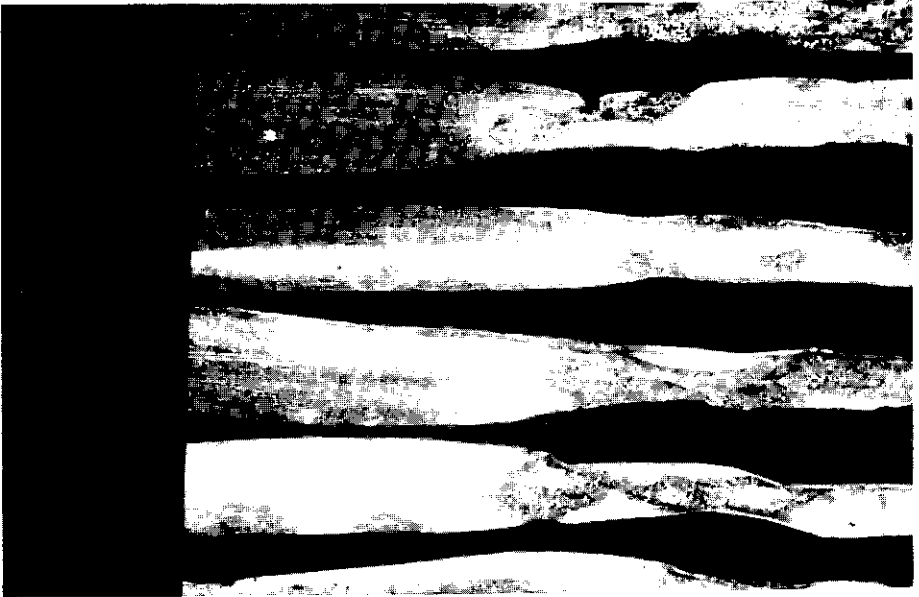
Meeldauw: wit schimmelweefsel op het blad



Meeldauw: zware aantasting



Bladvlekkenziekte tijdens de uitstoeling



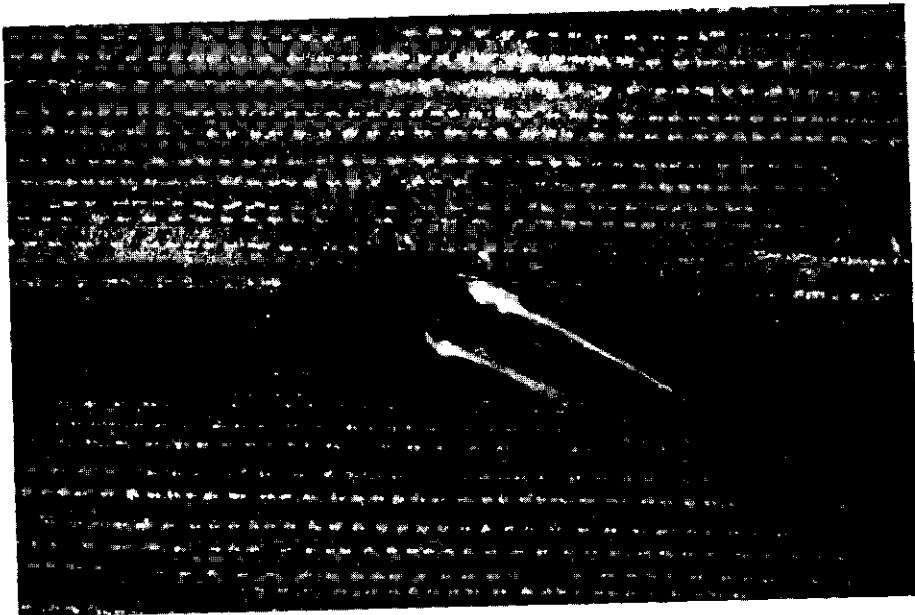
Bladvlekkenziekte: ovale vlekken met vruchtlichamen bij het in de aar komen.



Kafjesbruin: bladaantasting



Kafjesbruin: grillige vlekken op blad en bladschede bij volwassen planten.



Grote graanluis: gevleugeld exemplaar met larve



Roos-grasluis: ongevleugelde exemplaren met larven.



Vogelkersluis

*Bron: Ziekten en plagen van graangewassen in beeld,
Ministerie van Landbouw en Visserij/CAD Gewasbescherming,
Wageningen 1986.*

Verklarende woordenlijst

aantasten

het zich vestigen en uitbreiden van een parasiet of fytofaag organisme in of op de waard (Anonymus, 1985).

aantasting

het aantasten en het aangetast zijn (Anonymus, 1985).

- *Aantasting door een pathogeen is infectie. Aantasting is gevolg van agressiviteit van parasiet of fytofaag organisme en van vatbaarheid van de waard en behoeft niet te resulteren in beschadiging en ziekte. Aantasting is te meten aan de hoeveelheid zich in of op de waard ontwikkelde parasiet of organisme en/of de hoeveelheid doorwoekerd weefsel of de omvang van het bezette oppervlak.*

actie-drempel

zie bestrijdingsdrempel.

afwijking

meestal schadelijke en/of statische verandering van de normale vorm en functie van een orgaan of organisme en doorgaans niet van parasitaire oorzaak; b.v. genetische (erfelijke) afwijking zoals bontbladigheid (Anonymus, 1985).

agressiviteit

vermogen van een parasiet tot aantasting (Anonymus, 1985).

beschadigen

het veroorzaken van verwonding of letsel door klimaatsfactor (hitte, droogte, hagel, slagregen), gereedschap, werktuig, bestrijdingsmiddel, of vretend en soms zuigend dier aan een plant, waarbij deze niet of nauwelijks met ziekteverschijnselen reageert (Anonymus, 1985).

beschadiging

het beschadigen of het resultaat ervan (Anonymus, 1985).

bestrijding

maatregelen om een populatie van een schadelijk organisme of virus te verminderen (Anonymus, 1985).

bestrijdingsdrempel

populatie-dichtheid van een parasiet, fytofaag of onkruid in, of aantastingsniveau van, een gewas waarbij een ingreep het overschrijden van de economische schadedrempel kan voorkomen (Anonymus, 1985).

bestrijdingsmiddel

middel aangewend voor de bestrijding van of voorkoming van aantasting door een schadelijk organisme of virus (Anonymus, 1985).

biocide

stof die organismen doodt (Anonymus, 1985).

- *Er bestaan veel soorten biociden, zoals acariciden, bactericiden, fytoïden, fungiciden, herbiciden, insecticiden en nematociden. Doelbewust gebruikt als chemisch bestrijdingsmiddel worden ze internationaal wel samengevat met de in het Nederlands ongewenste naam 'pesticiden'. Wegens de uitgang 'cide' hebben ze alle de betekenis 'dodend'. Toch worden ze in het spraakgebruik veel toegepast in de ruimere zin van 'bestrijdend', hierbij in het midden latend of het organisme wordt gedood of in zijn groei belemmerd.*

cultivar

botanische term voor taxonomische eenheid binnen de soort, waarbij de eenheid geselecteerd en geslachtelijk of ongeslachtelijk in stand gehouden wordt door de mens op grond van morfologische, fysiologische of andere kenmerken die voor de teelt in land-, tuin- of bosbouw van belang zijn (Anonymus, 1985).

- *Afhankelijk van de wijze van vermeerdering bestaat een cultivar uit een kloon, lijn, hybride of populatie. Volgens de 'International Code of Nomenclature for Cultivated Plants' wordt de naam van een cultivar geschreven met een hoofdletter en geplaatst tussen enkele aanhalingstekens of voorafgegaan door de afkorting cv., b.v. *Solanum tuberosum* 'Bintje' of *S. tuberosum* cv. Bintje.*

curatief

genezend (Anonymus, 1985).

economische schadedrempel

populatie-dichtheid van een parasiet, fytofaag of onkruid in, of aantastingsniveau van, een gewas waarbij de baten van bestrijding groter beginnen te worden dan de kosten (Anonymus, 1985).

epidemie

tijdelijk ongewoon sterk optredende aantasting van vele individuen of erdoor veroorzaakte ziekte en het verloop ervan in gewas en gebied (Anonymus, 1985).

eukaryoot

organisme waarvan de cel of cellen één of meer kernen bezitten die omgeven zijn door een kernmembraam en de chromosomen bevatten welke zich door mitose en meiose delen (Anonymus, 1985).

fungicide

schimmeldodende stof, chemisch schimmelbestrijdingsmiddel (Anonymus, 1985).

fungistatisch

schimmelgroei en -ontwikkelingsvertragend of -stopzettend (Anonymus, 1985).

fytofaag organisme

organisme dat zich voedt met levend plantaardig weefsel (Anonymus, 1985).

gastheer

organisme waarin of waarop een ander organisme of virus de bestanddelen en voorwaarden vindt, die voor zijn groei (en vermeerdering) nodig zijn (Anonymus, 1985).

gevoeligheid

eigenschap van een organisme om op parasiet, fytofaag of abiotische factor relatief sterk te reageren met symptomen (inclusief opbrengstvermindering) (Anonymus, 1985).

groei

de toename in biomassa.

groeiregulator

stof die in staat is in lage concentratie groei en ontwikkeling van organismen te beïnvloeden (Anonymus, 1985).

immuniteit

zie onvatbaarheid

infecteren

het op of in de waard belanden van een pathogeen en daar tot enigerlei parasitaire activiteit overgaan.

- *Infecteren is een vorm van aantasten en houdt niet perse het optreden van een ziekte in. Bij aantasting door insecten die slechts beschadiging en geen ziekte teweegbrengen, wordt niet van infectie gesproken (Anonymus, 1985).*

infectieus

Het vermogen tot infecteren bezitten (Anonymus, 1985).

insecticide

insectendodende stof, chemisch insectenbestrijdingsmiddel (Anonymus, 1985).

normatieve relatieve groeisnelheid

gemiddelde relatieve groeisnelheid die in proeven is gemeten en als standaard wordt gebruikt voor de perceelsspecifieke relatieve groeisnelheid (Anonymus, 1985).

obligate parasiet

parasiet die van nature zijn voedsel uitsluitend kan betrekken van levend gastheerweefsel; organisme dat slechts parasitair kan leven (Anonymus, 1985).

onkruid

plant of groep van planten die op de plaats waar hij voorkomt niet wordt gewenst (Anonymus, 1985).

ontwikkeling

voortgang in de achtereenvolgende fysiologische stadia.

onvatbaarheid

uiterste graad van resistentie tegen biotische factoren (Anonymus, 1985).

organisme

één- of meercellige biologische eenheden van gedifferentieerde bouw met afzonderlijke organellen of organen die in onderlinge samenhang en afzonderlijkheid functioneren, en met het vermogen om zichzelf te vermeerderen en zich aan veranderende omstandigheden aan te passen (Anonymus, 1985).

- *Tegenwoordig worden de organismen in de allereerste plaats ingedeeld in prokaryoten en eukaryoten. Deze laatste worden nu in een aantal groepen verdeeld, nl. de protisten, de planten, de schimmels en de dieren. Samen met de Monera is er dan sprake van vijf rijken. Virussen worden meestal niet tot de organismen gerekend.*

parasiet

organisme of virus dat min of meer blijvend en soms voor een deel van zijn levenscyclus leeft in min of meer nauwe gemeenschap met een levend organisme (gastheer) aan de weefsels waarvan het zijn voedsel geheel of gedeeltelijk ten nadele ervan onttrekt (Anonymus, 1985).

pathogeen

ziekteverwekker; organisme of virus dat in staat is ziekte te verwekken (Anonymus, 1985).

piekaantasting

het moment waarop de ontwikkeling van een parasiet niet meer toeneemt (Anonymus, 1985).

plaag

populatie van een organisme van dusdanige omvang dat schade of hinder ontstaat (Anonymus, 1985).

- *In de gewasbescherming wordt de term vooral gebruikt voor dierlijke organismen. Afgaande op de taalkundige betekenis van het woord kan dit tevens worden toegepast op het in schadelijke mate optreden van onkruiden en schimmels, hoewel in het laatste geval eerder de term epidemie wordt gebruikt met de nadruk op de erdoor veroorzaakte, vele individuen treffende ziekte. In het algemene spraakgebruik wordt onder plaag ook besmettelijke ziekte verstaan.*

populatie

alle individuen van een groep (soort, ondersoort, variëteit) gelijktijdig voorkomend in een bepaald gebied (Anonymus, 1985).

preventief

voorbehoedend (Anonymus, 1985).

ras

zie cultivar.

regeneratievermogen

relatieve groeisnelheid

toename van de hoeveelheid per eenheid van tijd per eenheid van hoeveelheid (Anonymus, 1985).

residu

resthoeveelheid van de werkzame stof van een chemisch bestrijdingsmiddel of schadelijk omzettingsproduct dat óp of ín een produkt (voedings- of voedermiddel), gewas, water of grond nog aanwezig is een zekere tijd na toediening van het middel (Anonymus, 1985).

resistentie

- vermogen van de waard om groei en activiteit van parasiet of fytofaag en de vermeerdering van virus te bemoeilijken;
- vermogen van een organisme om een schadelijke chemische factor te neutraliseren (Anonymus, 1985).

schade

nadelige effecten van aantasting, beschadiging, ziekte of onkruidbezetting (Anonymus, 1985).

schadedrempel

populatie dichtheid van een parasiet, fytofaag of onkruid in, of aantastingsniveau van een gewas, waarbij de schade meetbaar wordt (Anonymus, 1985).

schimmels

een moeilijk definieerbare groep van heterotrofe, eukaryotische organismen die in het algemeen sedentair zijn (Anonymus, 1985).

selectief middel

- middel dat bij oordeelkundig gebruik uitsluitend effect heeft op één schadelijk organisme of groep van schadelijke organismen, en nuttige organismen (antagonisten, bestuivers, parasieten, predatoren) spaart;
- chemisch bestrijdingsmiddel dat bij oordeelkundig gebruik het gewas spaart en het onkruid bestrijdt (Anonymus, 1985).

standaard epidemie

een in veldproeven gemeten epidemie met gemiddelde relatieve groeisnelheden welke met behulp van een of meerdere parameters, als mate van vatbaarheid van het geteelde cultivar, bemestingstoestand en verwachte korrelopbrengst, perceelsspecifiek gemaakt wordt (Anonymus, 1985).

stress

nadelige uitwendige invloed waardoor een organisme niet optimaal kan functioneren of zich niet optimaal kan ontwikkelen (Anonymus, 1985).

symptoom

zichtbare of op ander wijze waarneembare afwijking ontstaan ten gevolge van aantasting (Anonymus, 1985).

systemanalyse

wetenschap die zich bezig houdt met het onderzoek van componenten of subsystemen die invoervariabelen (input) omvormen tot uitvoervariabelen (output). Een te analyseren systeem bestaat uit grenzen, onderdelen en interacties tussen componenten en in- en uitvoervariabelen.

systemisch

- (van een pathogeen) door de gehele plant voorkomend;
- (van bestrijdingsmiddel of groeiregulator) via wortels, blad e.d. in de plant opgenomen en naar elders getransporteerd;
- (van symptomen) optredend op andere plaatsen dan waar pathogeen of ander agens de plant is binnengekomen) (Anonymus, 1985).

systemisch bestrijdingsmiddel

chemisch bestrijdingsmiddel waarvan de werkzame stof door de plant via het vaatbundelsysteem wordt verplaatst en hierna zijn werking uitoefend (Anonymus, 1985).

vatbaarheid

onvermogen van een organisme om de groei/ontwikkeling van parasiet (dus de infectie) te verhinderen; geheel van eigenschappen dat een organisme geschikt maakt als waard van een parasiet (Anonymus, 1985).

veiligheidstermijn

wettelijk verplichte termijn die minimaal aangehouden dient te worden tussen de laatste toediening van een chemisch bestrijdingsmiddel en de oogst of consumptie (Anonymus, 1985).

virulentie

vermogen van een pathogeen om ziekteverschijnselen te doen ontstaan (Anonymus, 1985).

- *De term duidt op de hevigheid waarmee een pathogeen in de waard ziekteverschijnselen kan veroorzaken per 'eenheid' van aantasting (b.v. hoeveelheid pathogeen). Deze hevigheid is echter mede afhankelijk van de gevoeligheid van de waard en de omstandigheden. Het begrip virulentie moet worden onderscheiden van agressiviteit. Virulentie en agressiviteit bepalen samen de pathogeniteit van een ziekteverwekker. Bij afwezigheid van virulentie is een parasiet geen pathogeen.*

virus

infectieus agens met genetisch materiaal dat slechts uit DNA of RNA bestaat. Wegens het ontbreken van organellen kan het slechts in daarvoor vatbare organismen tot vermeerdering komen. Het genoom bevat informatie voor de vorming van fysiologisch functionele en structurele eiwitten, die respectievelijk nodig zijn bij o.a. de vermeerdering van het virusnucleïnezuur en als bestanddeel van de virusdeeltjes (Anonymus, 1985).

waard

zie gastheer.

waarschuwingsdrempel

populatie-dichtheid van een parasiet, fytofaag of onkruid in, of aantastingsniveau van een gewas, waarbij bestrijdingsmaatregelen moeten worden overwogen omdat de bestrijdingsdrempel wordt genaderd (Anonymus, 1985).

werkingsduur

periode waarin werkzame stof in een organisme of het milieu werkzaam blijft (Anonymus, 1985).

werkingspectrum

de reeks van soorten waartegen een bestrijdingsmiddel werkzaam is (Anonymus, 1985).

werkzame stof

stof die biologische activiteit bezit (Anonymus, 1985).

ziekte

toestand van een organisme of deel ervan, waarin de levensprocessen afwijken van het normale verloop in dusdanige zin en van dusdanige duur, dat het organisme of zijn delen er nadeel van ondervinden (Anonymus, 1985).

ziektebeeld

het voor een bepaalde ziekte vaak karakteristieke samenstel van al of niet gelijktijdig optredende symptomen (Anonymus, 1985).

ziekteverschijnsel

zie symptoom.

ziekteverloop

ontwikkeling van het ziektebeeld in de tijd (Anonymus, 1985).

Literatuurlijst

- Ankersmit, G.W. & R. Rabbinge, 1980.
Epidemiology of the cereal aphid, *Sitobion avenae*. In: Minks, A.K. & P. Geuys (Eds.): Integrated control of insects pests in the Netherlands. PUODOC, Wageningen, pp. 291-295.
- Anonymus, 1983.
Integrierter Pflanzenschutz im Acker- und Feldgemüsebau- Kurzbericht über das Projekt Lautenbach 1977-1982. Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart, 34 pp.
- Anonymus, 1985.
Lijst van gewasbeschermingskundige termen. Commissie voor terminologie van de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging. Gewasbescherming 16, supplement nr. 1.
- Anonymus, 1988.
Handleiding 1989. De chemische bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden in Landbouwgewassen. Consulentenschap voor de Gewasbescherming, Wageningen, 96 pp.
- Anonymus, 1989.
64^e Beschrijvende rassenlijst voor Landbouwgewassen 1989. Rijksinstituut voor het rassenonderzoek van cultuurgewassen (RIVRO), Wageningen, 336 pp.
- Beek, D. van der, 1974.
Verslag enquête graanziekten 1974. Consulentenschap in Algemene Dienst voor plantenziekten en onkruidbestrijding in de Landbouw en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 11 pp. en bijlagen.
- Beek, D. van der, 1975.
Verslag enquête graanziekten 1975. Consulentenschap in Algemene Dienst voor plantenziekten en onkruidbestrijding in de Landbouw en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 11 pp. en bijlagen.
- Beek, D. van der, 1976.
Verslag enquête graanziekten 1976. Consulentenschap in Algemene Dienst voor plantenziekten en onkruidbestrijding in de Landbouw en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 10 pp. en bijlagen.
- Beek, D. van der, 1977.
Verslag enquête graanziekten 1977. Consulentenschap in Algemene Dienst voor plantenziekten en onkruidbestrijding in de Landbouw en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 26 pp. en bijlagen.
- Blokker, K.J., 1982.
Epipre onder de loep, een voorlichtingskundig onderzoek naar een geautomatiseerd adviseringsstelsel in de akkerbouw. Landbouwhogeschool, Vakgroep Voorlichtingskunde, Wageningen, 60 pp.
- Blokker, K.J., 1983.
Computergesteunde voorlichting. Een decisiegericht voorlichtingskundig onderzoek naar Epipre en andere geautomatiseerde informatiesystemen. Landbouw Hogeschool vakgroep Voorlichtingskunde, Wageningen, 389 pp.

- Blokker, K.J., 1984.
 Computergesteunde landbouwvoorlichting. Bedrijfsontwikkeling 15(12):913-915.
- Born, G.E.L., 1978.
Verslag Inventarisatie Graanziekten 1978. Consulentschap in Algemene Dienst voor plantenziekten en onkruidbestrijding in de Landbouw en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 43 pp.
- Carter, N., A.F.G. Dixon & R. Rabbinge, 1982.
Cereal aphid populations: biology, simulation and prediction. Simulation Monographs 20, Pudoc, Wageningen, 91 pp.
- Daamen, R.A., F.H. Rijsdijk & A. van Harxen, 1979.
Verslag inventarisatie graanziekten 1979. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 27 pp.
- Daamen, R.A., A. van Harxen & F.H. Rijsdijk, 1980.
Verslag inventarisatie graanziekten 1980. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 37 pp.
- Daamen, R.A., 1981.
 Surveys of diseases and pests of winter wheat in the Netherlands, 1979-1980. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 46:933-938.
- Daamen, R.A., A. van Harxen & F.H. Rijsdijk, 1981.
Verslag inventarisatie graanziekten 1981. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 47 pp.
- Daamen, R.A. & W.A. Wietsma, 1982.
Verslag inventarisatie graanziekten 1982. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 13 pp. en bijlagen.
- Daamen, R.A. & W.A. Wietsma, 1983.
Verslag inventarisatie graanziekten 1983. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 16 pp. en bijlagen.
- Daamen, R.A. & G. van der Vliet, 1984.
Schade door bruine roest in wintertarwe in 1984, gegevens proef KL 607, voorstel adviesmodel. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 10 pp.
- Daamen, R.A. & G. Van der Vliet, 1985a.
Schade veroorzaakt door kafjesbruin (*Leptosphaeria nodorum*) in wintertarwe 1984. Geert Veenhuizenhoeve GV 635, Wijnandsrade WR 440. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 24 pp.
- Daamen, R.A. & G. van der Vliet, 1985b.
Schade door bruine roest in wintertarwe in 1986, gegevens proef KL 607, voorstel adviesmodel. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 19 pp.

- Daamen, R.A., 1986a.
Measures of disease intensity in powdery mildew (*Erysiphe graminis*) of winter wheat. 1. Errors in estimating pustule number. Netherlands Journal of Plant Pathology 92(5):197-206.
- Daamen, R.A., 1986b.
Measures of disease intensity in powdery mildew (*Erysiphe graminis*) of winter wheat. 2. Relationships and errors of estimation of pustule number, incidence and severity. Netherlands Journal of Plant Pathology 92(5):207-222.
- Daamen, R.A. & G. van der Vliet, 1986a.
Schade door bruine roest en bladvlekken in wintertarwe, gegevens proef KL 636, adviesmodellen. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 10 pp.
- Daamen, R.A. & G. van der Vliet, 1986b.
Schade door bruine roest in wintertarwe, gegevens proef BEM 694, adviesmodel. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 12 pp.
- Daamen, R.A. & G. van der Vliet, 1986c.
Schade door kafjesbruin in wintertarwe, gegevens proef AGM 765, adviesmodel. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 10 pp.
- Daamen, R.A., H. Drenth, J. Hoek, W. Rossing, W. Stol & F.G. Wijnands, 1987.
Het Epipré-adviesmodel. Een kritische analyse. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 71, 27 pp.
- Daamen, R.A. & G.A. van der Vliet, 1987.
Schade door gele roest in wintertarwe gegevens KL 669. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 8 pp.
- Daamen, R.A., 1988.
Effects of nitrogen fertilization and cultivar on the damage relation of powdery mildew (*Erysiphe graminis*) in winter wheat. Netherlands Journal of Plant Pathology 94(2):69-80.
- Daamen, R.A. & G.A. van der Vliet, 1988.
Schade door gele roest en sneeuwschimmel in wintertarwe gegevens KL 698. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, rapport 12 pp.
- Daamen, R.A., F.G. Wijnands & G. van der Vliet, 1988.
Disease and pest development in different winter barley cropping systems. In: Jorna, M.L. & L.A.J. Sloomaker (Eds.): Cereal breeding related to integrated cereal production. PUDOC, Wageningen. pp. 38-43.
- Daamen, R.A., 1989.
Assessment of the profile of powdery mildew and its damage function at low disease intensities in field experiments with winter wheat. Netherlands Journal of Plant Pathology, 95(2):85-105.
- Daamen, R.A., F.G. Wijnands & G. van der Vliet, 1989.
Epidemics of diseases and pest of winter wheat at different levels of agrochemical input. Journal of Fytopathology, 125:305-319.
- Daamen, R.A. & I.T.M. Jorritsma.
Damage by powdery mildew in winter wheat: a simulation study. Netherlands Journal of Plant Pathology. (in press).

- Darwinkel, A., 1980a.
Grain production of winter wheat in relation to nitrogen and diseases. 1. Relationship between nitrogen dressing and yellow rust infection. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 149:299-308.
- Darwinkel, A., 1980b.
Grain production of winter wheat in relation to nitrogen and diseases. II. Relationship between nitrogen dressing and mildew infection. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 149:309-317.
- Darwinkel, A., D. Hartmans & Th. Huiskamp, 1980.
Toepassing van rijbanen in wintertarwe. Boerderij Akkerbouw supplement, 16:20-21.
- Darwinkel, A., 1984.
Yield responses of winter wheat to plant removal and to wheelings. Netherlands Journal of Agricultural Science 32(4):293-300.
- Darwinkel, A., 1985.
Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 33, 53 pp.
- Djarle, A., 1985.
EPIPPE - a computerized pest and disease management system for winter wheat tested in Sweden. Proceedings of the Weed and Plant Protection Conferences 1985. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala. pp. 179-189.
- Drenth, H. & K. Reinink, 1982.
Epipré-evaluatieverslag 1982. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 7, 12 pp.
- Drenth, H. & K. Reinink, 1984.
Epipré-evaluatieverslag 1983. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 15, 16 pp.
- Drenth H., H. Hoek, R.A. Daamen, W.A.H. Rossing, W. Stol, F.G. & Wijnands, 1989.
An evaluation of the crop physiological and epidemiological information in EPIPPE. EPPO bulletin 19(3):417-424.
- Entwistle, J.C. and A.F.G. Dixon, 1986.
Short-term forecasting of peak population density of the grain aphid (*Sitobion avenae*) on wheat. Annals of Applied Biology 109(2):215-222.
- Entwistle, J.C. and A.F.G. Dixon, 1987.
Short-term forecasting of wheat yield loss caused by the grain aphid (*Sitobion avenae*) in summer. Annals of applied Biology 111(3):489-508.
- Fitt, B.D.L. & A. Gouds, 1988.
Eyespot (*Pseudo cercospora herpotrichoides*) epidemiology in relation to prediction of disease severity and yield loss in winter wheat - a review. Plant Pathology 37(3):311-328.
- Forrer, H.R. & J. Amiet, 1983.
Gezielte Pflanzenschutz im Getreidebau mit Hilfe von 'EPIPPE'. Mitteilungen Schweiz. Landwirtschaft 31(1/2):23-29.

- Hag, B.A. ten, 1976.
Bestrijding van oogvlekkenziekte in wintertarwe. Bedrijfsontwikkeling 76(6):463-465.
- Hoek, J.M. van den, 1986.
Verslag inventarisatie graanziekten 1986. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond en de stichting Nederlands Graan-Centrum, Lelystad, verslag nr. 58, 11 pp.
- Jong, A. de, 1982.
Evaluatie verslag verificatieproeven Epipre 1981. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, intern rapport nr. 226, 16 pp.
- Kok, G. & J. Flikweert, 1987.
Verslag van de eerste ervaringen met het gebruik van VITAK, het videotextinformatie project voor de akkerbouw. Landbouw Mechanisatie 38(11):1153-1155.
- Leeuwen-Pannekoek, I. van & F.H. Rijdsijk, 1981.
Verslag van de praktijkproeven Epipre 1981. Landbouwhogeschool en stichting Nederlands Graan-Centrum, 24 pp.
- Leeuwen-Pannekoek, I. van & K. Reinink, 1982.
Epipré-instructiemap. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 2, 27 pp.
- Leeuwen-Pannekoek, I. van, K. Reinink & F.H. Rijdsijk, 1982.
Epipré- achtergrondinformatie. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 1, 47 pp.
- Maenhout, C.A.A.A., 1976.
Het optreden van oogvlekkenziekte in de praktijk. Bedrijfsontwikkeling 76(6):460-462.
- Maenhout, C.A.A.A., B.A. ten Hag & J. van der Spek, 1976.
Het voetziekten praktijk onderzoek. Resultaten van het onderzoek over het optreden van voetziekten in praktijkpercelen wintertarwe gedurende 1972-1974. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, rapport nr. 32, 28 pp.
- Nachman, G., 1981.
A mathematical model of the functional relationship between density and spatial distribution of a population. Journal of Animal Ecology 50:453-460.
- Onstad, D. & R. Rabbinge, 1985.
Dynamic Programming and the Computation of Economic Injury levels for Crop Disease Control. Agricultural Systems 18:207-226.
- Projectgroep IBV, 1986.
Informatie beleidsplan voorlichting (IBV). Nota Ministerie van Landbouw en Visserij - directie VZ/AT, Den Haag, 69 pp.
- Rabbinge, R. & P.H. Vereijken, 1979.
The effect of aphids and honeydew on the yield of winter wheat. Acta Botanica Neerlandica 28:240.
- Rabbinge, R. & P.H. Vereijken, 1980.
The effect of diseases and pests upon the host. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 87(7):409-422.

- Rabbinge, R. & W.P. Mantel, 1981.
Monitoring for cereal aphids in winter wheat. Netherlands Journal of Plant Pathology 87:25-29.
- Rabbinge, R. & F.H. Rijsdijk, 1983.
EPIPRES: a disease and pest management system for winter wheat, taking account of micrometeorological factors. EPPO bulletin 13(2):297-305.
- Rabbinge, R., 1984.
Geleide bestrijding van ziekten en plagen in wintertarwe met behulp van de computer. Informatie 26:337-408.
- Rabbinge, R. & F.H. Rijsdijk, 1984.
Epidemiology and crop physiological foundation of EPIPRES. In: E.J. Gallagher (Ed.): Cereal production. Proceedings of the Second international Summer School in Agriculture held by the Royal Dublin Society. Butterworths, London. pp. 227-235.
- Rabbinge, R., I.T.M. Jorritsma & J. Schans, 1985.
Damage components of powdery mildew in winter wheat. Netherlands Journal Plant Pathology 91(5):235-248.
- Rabbinge, R., 1988.
Implementation of integrated crop protection systems, 1988. In: Royle, D.J., R. Rabbinge & C.R. Fluckiger (Eds.): Pest and disease models in forecasting, crop loss appraisal and decision-supported crop protection systems, IOBC-WPRS Bulletin, 69-73.
- Reinink, K. & H. Drenth, 1983.
Epiprés-instructieboekje 1983. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 10, 28 pp.
- Reinink, K., 1984a.
Recent experiences in computerized pest and disease control in the Netherlands. In: Proceeding 1984 British Crop Protection Conference - Pests and diseases. BCPC Publications, Croydon, volume 2, pp. 685-690.
- Reinink, K., 1984b.
Ontwikkelingsritme van wintertarwe. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, notitie, 1 pp.
- Reinink, K. & H. Drenth, 1984.
Epiprés-instructieboekje 1984. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 21, 29 pp.
- Reinink, K., 1985a.
Epiprés 1985 -instructieboekje. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 36, 17 pp.
- Reinink, K., 1985b.
PAGV Tarweteeltbegeleidingssysteem: bestrijding van ziekten en plagen. Beschrijving Epiprés-model. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, intern concept rapport, 60 pp.
- Reinink, K., 1985c.
Epiprés-evaluatieverslag 1984. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 29, 17 pp.

- Reinink, K., 1986.
Experimental verification and development of EPIPPE, a supervised disease and pest-management system for wheat. Netherlands Journal of Plant Pathology 92(1):3-14.
- Reinink, K., I.T.M. Jorritsma & A. Darwinkel, 1986.
Adaptation of the AFRC-Wheat phenology model for Dutch conditions. Netherlands Journal of Agricultural Science 34(1):1-13.
- Rijn, J.F.A.T. van, 1985.
Gewasbeschermingsgids. Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in de akkerbouw, veehouderij, tuinbouw en het openbaar groen (negende herziene druk). Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Gewasbescherming, 1985, 552 pp.
- Rijn, J.F.A.T. van, 1986.
Ziekten en plagen van graangewassen in beeld (tweede herziene druk). Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Gewasbescherming, 1986, 94 pp.
- Rijsdijk, F.H. & S. Hoekstra, 1979.
Praktijkverslag Epipre 1978. Landbouwhogeschool-Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 10 pp.
- Rijsdijk, F.H., S. Hoekstra, R.A. Daamen & R. Rabbinge, 1979.
Praktijkverslag Epipre 1978. Landbouwhogeschool-Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 13 pp.
- Rijsdijk, F.H., S. Hoekstra, R.A. Daamen & R. Rabbinge, 1980a.
Praktijkverslag Epipre 1979. Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 13 pp.
- Rijsdijk, F.H., I. van Leeuwen-Pannekoek, R.A. Daamen & R. Rabbinge, 1980b.
Praktijkverslag Epipre 1980. Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 11 pp.
- Rijsdijk, F.H., I. van Leeuwen-Pannekoek, R.A. Daamen & R. Rabbinge, 1981.
Praktijkverslag Epipre 1981. Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 16 pp.
- Rijsdijk, F.H. & I. van Leeuwen-Pannekoek, 1981.
Achtergrondinformatie Epipre 1981. Landbouwhogeschool Laboratorium voor Fytopathologie en stichting Nederlands Graan-Centrum, Wageningen, 36 pp.
- Rijsdijk, F.H., 1983.
Decision making in the practice of crop protection. The EPIPPE system. Proceedings British Crop Protection Council Symposium 1982. pp. 65-76.
- Rijsdijk, F.H. and J.C. Zadoks, 1986.
Decision making and data management. International post-graduate course, Simulation and systems management in crop protection, 14 - 26 October 1986. Foundation post graduate courses agricultural university Wageningen, the Netherlands.
- Rijsdijk, F.H., J.C. Zadoks & R. Rabbinge, 1989.
Decision making and data management. In: R. Rabbinge, S.A. Ward & H.H. van Laar (Eds.): Simulation and Systems Management in Crop Protection. Simulation Monographs 32, Pudoc, Wageningen.

- Roermund, H.J.W. van, J.J.R. Groot, W.A.H. Rossing & R. Rabbinge, 1986a.
Calculation of aphid damage in winter wheat, using a simulation model. Mededeelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 51/3a, 1986.
- Roermund, H.J.W. van, J.J.R. Groot, W.A.H. Rossing & R. Rabbinge, 1986b.
Simulation of aphid damage in winter wheat. Netherlands Journal of Agricultural Science 34(4):489-493.
- Roermund, H.J.W. van & C.J.T. Spitters.
Simulation of yield reduction by leaf rust in winter wheat, applied to the analysis of genetic variation in partial resistance. Netherlands Journal of Plant Pathology, (in press).
- Rossing, W.A.H., J. Schans & J.C. Zadoks, 1985.
Het project EIPRE, projectanalyse in de gewasbescherming. Landbouwkundig Tijdschrift 97(1):29-33.
- Rossing, W.A.H. & L.A.J.M. van de Wiel.
Simulation of damage in winter wheat caused by the grain aphid *Sitobion avenae*. I. Laboratory studies and field experiments. (in press).
- Rossing, W.A.H., a.
Simulation of damage in winter wheat caused by the grain aphid *Sitobion avenae*. II. Construction and evaluation of a simulation model. (in press).
- Rossing, W.A.H., b.
Simulation of damage in winter wheat caused by the grain aphid *Sitobion avenae*. III. Calculation of damage at various attainable yield levels. (in press).
- Sanders, P.L., M.A. De Waard & W.M. Loerakker, 1986.
Resistance to carbendazim in *Pseudocercospora herpotrichodes* from Dutch wheat fields. Netherlands Journal of Plant Pathology 92(1):15-20.
- Siebrasse, G. & H. Fehrmann, 1987.
Ein erweitertes modell zur praxisingerechten Bekämpfung des Erregers der Halmbruchkrankheit *Pseudocercospora herpotrichodes* in Winterweizen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 94(2):137-149.
- Spitters, C.J.T., H.J.W. van Roermund, H.G.M.G. van Nassau, J. Schepers & J. Mesdag.
Genetic variation in partial resistance against leaf rust in winter wheat: Epidemiology, foliage senescence and yield reduction. Netherlands Journal of Plant Pathology, (in press).
- Stol, W., 1985.
Verslag inventarisatie graanziekten 1984. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, en stichting Nederlands Graan-Centrum, Lelystad, verslag nr. 28, 15 pp.
- Stol, W., 1986.
Épipré-instructieboekje 1986. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, verslag nr. 50, 22 pp.
- Stol, W. & K.B. van Bon, 1988.
Épipré-instructieboekje 1988. Proefstation en Consulentschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw en de groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 22 pp.

- Stol, W., J.J.R. Groot & H. van Keulen, 1988.
Resultaten van bemestingsproeven ter verificatie van een experimenteel N-balansmodel voor wintertarwe. Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen, CABO-verslag 93, 67 pp.
- Stol, W., K.B. van Bon & J. Leferink, 1989.
Epipré-instructieboekje 1989. Proefstation en Consulentschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volleggrond, Lelystad, 22 pp.
- Ubels, E. & G. van der Vliet, 1983.
De winterarwegewassen en hun aantasting op de OBS-bedrijven te Nagele (NOP) van 1976 tot en met 1983. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, 47 pp.
- Vereijken, P.H., 1979.
Feeding and multiplication of three cereal aphid species and their effect on yield of winter wheat. Thesis, PUDOC, Wageningen, 58 pp.
- Versluis, H.P., 1985.
Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volleggrond en stichting Nederlands Graan-Centrum, Lelystad, verslag nr. 48, 11 pp.
- Vliet, G. van der & R.A. Daamen, 1984.
Verslag ziekte waarnemingen in granen op de OBS in 1984. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, verslag, 4 pp.
- Vliet, G. van der & R.A. Daamen, 1985.
Verslag ziekte waarnemingen en bladluistellingen in granen op de OBS-bedrijven bij Nagele (NOP) in 1985. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, verslag, 4 pp.
- Visser, C.L.M. de, 1986.
 Een geautomatiseerd systeem ter ondersteuning van de herbicidekeuze. Gewasbescherming 17(5):143-151.
- Waard, M.A. de, E.M.C. Kipp, N.M. Horn & J.G.M. Van Nistelrooy, 1986.
 Variation in sensitivity to fungicides which inhibit ergosterol biosynthesis in wheat powdery mildew. Netherlands Journal Plant Pathology 92(1):21-32.
- Ward, S.A., R. Rabbinge & W.P. Mantel, 1985a.
 The use of incidence counts for estimation of aphid populations. 1. Minimum sample size for required accuracy. Netherlands Journal Plant Pathology 90(2):93-99.
- Ward, S.A., R. Rabbinge & W.P. Mantel, 1985b.
 The use of incidence counts for estimation of aphid populations. 2. Confidence intervals from fixed sample size. Netherlands Journal Plant Pathology 91(2):100-105.
- Ward, S.A., K.D. Sunderland, R.J. Chambers & A.F.G. Dixon, 1986.
 The use of incidence counts for estimation of cereal aphid populations. 3. Population development and the incidence-density relation. Netherlands Journal of Plant Pathology 92(4):175-183.

- Wijnands, F.G. & P. Vereyken, 1987.
Integrated cropping of winter wheat and its perspectives. EC-workshop, integrated plant protection in cereals, Littlehampton, U.K. 24-27/11 1986.
- Zadoks, J.C., T.T. Chang & C.F. Konzak, 1974.
 A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14:415-421.
- Zadoks, J.C. & R.D. Schein, 1979.
Epidemiology and plant disease management. Oxford University Press, New York, 427 pp.
- Zadoks, J.C., 1981.
 EPIPARE: a disease and pest management system for winter wheat developed in the Netherlands. EPPO bulletin 11(3):365-369.
- Zadoks, J.C., 1983.
 An integrated disease and pest management scheme, EPIPARE, for wheat. In: Better Crops for Food. CIBA Foundation Symposium. Pitman London, 97:116-124.
- Zadoks, J.C., 1984a.
 A quarter century of disease warning, 1958-1983. Plant disease 68(4):352-355.
- Zadoks, J.C., 1984b.
 EPIPARE, a computer-based scheme for pest and disease control in wheat. In: E.J. Gallagher (Ed.): Cereal Production, Butterworths, London, pp. 215-225.
- Zadoks, J.C., 1984c.
 Analyzing Cost Effectiveness of EPIPARE. EPPO Bulletin 14(3):401-407.
- Zadoks, J.C., F.H. Rijdsijk & R. Rabbinge, 1984.
 EPIPARE: a systems approach to supervised control of pests and diseases of wheat in the Netherlands. In: G.R. Conway (Ed.): Pest and pathogen control. Strategic, tactical and policy models, pp. 344-350.
- Zuurbier, M., 1983.
Adviesopvolging binnen Epipe. Landbouwhogeschool Vakgroep Voorlichtingskunde, Wageningen, 67 pp.

Appendix I, Decimale code schaal (Zadoks et al., 1974)

2 UITSTOELING

20	algeen een hoofdstengel
21	hoofdstengel en 1 zijstengel
22	hoofdstengel en 2 zijstengels
23	hoofdstengel en 3 zijstengels
24	hoofdstengel en 4 zijstengels
25	hoofdstengel en 5 zijstengels
26	hoofdstengel en 6 zijstengels
27	hoofdstengel en 7 zijstengels
28	hoofdstengel en 8 zijstengels
29	hoofdstengel en 9 zijstengels

0 KIEMING

00	droog zaad
01	begin van de zwelling
02	-
03	zwelling voltooid
04	-
05	kiemwortels uit het zaad gekomen
06	-
07	pluimschede uit het zaad gekomen
08	-
09	kiemblad bereikt de punt van de pluimschede

3 STENGELSTREKKING

30	pseudo-stengeloprichting
31	1e knoop voelbaar
32	2e knoop voelbaar
33	3e knoop voelbaar
34	4e knoop voelbaar
35	5e knoop voelbaar
36	6e knoop voelbaar
37	viagblad net zichtbaar
38	-
39	viagbladtongetje net zichtbaar

1 KIEMPLANTONTWIKKELING

10	eerste blad uit de pluimschede
11	eerste blad ontvouwen
12	2 bladeren ontvouwen
13	3 bladeren ontvouwen
14	4 bladeren ontvouwen
15	5 bladeren ontvouwen
16	6 bladeren ontvouwen
17	7 bladeren ontvouwen
18	8 bladeren ontvouwen
19	9 of meer bladeren ontvouwen

4 AARZWELLING

- 40 -
- 41 vlagbladschede gestrekt
- 42 -
- 43 aarzwelling net zichtbaar
- 44 -
- 45 aarzwelling duidelijk zichtbaar
- 46 -
- 47 vlagbladschede opent zich
- 48 -
- 49 eerste naalden zichtbaar (alleen bij gebaarde vormen)

6 BLOEI

- 60 -
- 61 begin van de bloei
- 62 -
- 63 -
- 64 -
- 65 bloei halverwege
- 66 -
- 67 -
- 68 -
- 69 bloei voltooid

5 IN DE AAR KOMEN

- 50 -
- 51 eerste pakje van de aar net zichtbaar
- 52 -
- 53 1/4 van de aar zichtbaar
- 54 -
- 55 1/2 van de aar zichtbaar
- 56 -
- 57 3/4 van de aar zichtbaar
- 58 -
- 59 aar volledig verschenen

7 MELKRIJPING

- 70 -
- 71 waterrijp
- 72 -
- 73 vroeg melkrijp
- 74 -
- 75 midden melkrijp
- 76 -
- 77 laat melkrijp
- 78 -
- 79 -

8 DEEGRIJPING

80 -
81 -
82 -
83 vroeg deegrijp
84 -
85 zacht deegrijp
86 -
87 hard deegrijp
88 -
89 -

9 AFRIJPING

90 -
91 korrel hard, moeilijk door midden te knijpen met duimnagel
92 korrel hard, niet meer door midden te knijpen met duimnagel
93 overdag komt het zaad los te zitten, gevaar voor korreluitval
94 overrijp, stro dood en aan het vergaan
95 zaad in klemrust
96 kiemkrachtig zaad, 50 procent kieming
97 zaad niet in klemrust
98 secundaire klemrust
99 secundaire klemrust voorbij

Appendix II, Overzicht rasseninformatie.

Correctiefactor voor generieke relatieve groeisnelheden van parasieten in afhankelijkheid van de mate van vatbaarheid van de cultivar.

Cultivar naam	gele roest	bruine roest	meel dauw	septoria tritici	septoria nodorum	oogvlekken
Adonis	0,77	1,10	1,00	1,00	1,10	0,90
Aldi	0,88	0,77	1,00	1,00	1,00	0,90
Apollo	0,88	0,77	0,70	1,00	1,00	0,90
Arminda	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90
Avir	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10
Brimstone	0,88	1,00	0,90	0,88	0,88	0,90
Citadel	0,88	1,20	1,00	1,00	1,00	1,10
Compton	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Donjon	0,88	0,77	1,00	0,88	0,88	1,10
Fidel	0,88	0,88	1,00	1,00	1,00	0,90
Fruhprobst	0,88	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00
Granada	1,00	1,20	1,00	1,00	1,00	0,90
Granta	0,88	1,20	1,00	1,00	1,00	0,90
Herzog	0,77	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00
Kanzler	1,00	1,20	1,20	1,00	1,00	0,90
Kraka	0,88	1,20	0,90	0,88	0,88	0,90
Lasko	0,77	0,77	0,70	0,88	0,88	0,80
Longbow	0,88	1,00	0,90	0,88	0,88	0,90
Marksman	0,88	0,77	0,70	1,00	1,00	1,00
Miller	0,88	1,10	1,00	1,00	1,00	0,90
Minaret	1,00	1,00	0,90	1,00	1,10	0,90
Monopol	1,00	1,10	1,20	1,00	1,00	1,00
Moulin	0,88	1,00	0,90	0,88	0,88	0,90
Norman	0,88	1,00	0,90	0,88	0,88	0,90
Obelisk	0,88	0,77	0,90	1,00	1,00	1,10
Okapi	1,00	1,10	1,10	0,88	0,88	0,80
Pagode	1,00	0,77	0,90	0,88	0,88	1,10
Pluton	0,88	0,88	0,90	0,88	0,88	0,90
Pontiac	0,88	0,88	1,00	1,00	1,00	0,90
Ralle	1,00	0,88	0,90	1,00	1,10	0,90
Rektor	0,88	1,00	0,90	0,88	0,88	0,90
Saiga	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Salvo	0,88	0,77	0,70	0,88	0,88	0,80
Sarno	0,77	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00
Sperber	0,77	0,77	0,80	1,00	1,00	0,90
Stratos	0,88	1,10	1,10	1,00	1,00	0,90
Taurus	1,00	1,20	1,00	0,88	1,00	0,90
Tombola	1,00	1,20	1,00	0,88	0,88	1,10
Tyler	1,00	1,20	1,20	1,00	1,10	1,10
Urban	0,77	1,00	0,90	1,00	1,00	0,90
Vuka	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	1,00

Appendix III, Overzicht middeleninformatie.

Middelen die gebruikt worden als halmverstevigingsmiddelen.

middelnaam	gele roest [d]	bruine roest [d]	meel dauw [d]	blad- vlekken- [d]	oog- vlekken [-]
CCC
Cerone

Fungiciden die ingezet worden voor de bestrijding van oogvlekkenziekte.

middelnaam	gele roest [d]	bruine roest [d]	meel dauw [d]	blad- vlekken- [d]	oog- vlekken [-]
Bavistin	0	6	10	6	.
Bavistin M	0	10	10	10	.
Benlate	0	6	10	6	.
Topsin M	0	6	10	5	.

Lengte werkingsperiode van fungiciden werkzaam tegen blad- en aarziekten.

middelnaam	gele roest [d]	bruine roest [d]	meel dauw [d]	blad- vlekken- [d]	oog- vlekken [-]
Bayfidan	21	12	18	6	.
Corbel	21	12	18	6	.
Corbel Star	21	12	18	32	.
Daconil 2787	0	10	12	32	.
Daconil 180	0	10	12	32	.
Dyrene + Bayfidan	21	12	18	32	.
Funginex	0	6	5	5	.
Lirotect M	0	6	10	5	.
Maneb	0	6	0	6	.
Masofon	0	10	10	10	.
Sportak	0	6	12	32	.
Tilt 218 EC	21	12	18	12	.
Zwavel	0	0	5	0	.

Lengte werkingsperiode van insecticiden werkzaam tegen bladluizen.

middelnaam	gele roest [d]	bruine roest [d]	meel dauw [d]	blad- vlekken- [d]	blad- luizen [-]
Aasystem	12
Dimcron	12
Dimethoaat	12
Ekatin	12
Formothion	12
Fosfamidon	12
Hostaquick	12
Medrin	12
Mesodrin	12
Metasystox	12
Parathion	12
Perfection	12
Pirimor	5
Sumicidin	21
Thiometon	12

APPENDIX IV

Documentatie van de broncode van de modules voor de berekening van de schadeverwachting per parasiet.

Inhoudsopgave	pag.
IV.1 Broncode subroutine advice	2
IV.2 Broncode functie afgem	5
IV.3 Broncode subroutine again	8
IV.4 Broncode subroutine aphids	10
IV.5 Broncode subroutine binair	15
IV.6 Broncode subroutine brown	17
IV.7 Broncode functie combi_cost	20
IV.8 Broncode subroutine cost	22
IV.9 Broncode subroutine decide	24
IV.10 Broncode subroutine eyspot	28
IV.11 Broncode subroutine md_warn	31
IV.12 Broncode subroutine mildew	33
IV.13 Broncode functie n_correctie	38
IV.14 Broncode subroutine nodorum	40
IV.15 Broncode subroutine progno	43
IV.16 Broncode functie residu	47
IV.17 Broncode subroutine timing	49
IV.18 Broncode subroutine weekd	54
IV.19 Broncode subroutine septoria	56
IV.20 Broncode subroutine tritici	59
IV.21 Broncode subroutine yellow	62
IV.22 Gemeenschappelijke databank-variabelen	66
IV.23 Databank-variabelen; prijzen van tarwe en pesticiden .	69

IV.1 Broncode module advice

```
*****
*
*      Program:          ADVICE
*
*      Version:         1.0
*      Date:            27 november 1986
*      Author:          Harry Drenth
*
*      Computer:        VAX-750
*      Oper. system:    VMS 4.3
*      Fortran:         V4.4-177
*
*      Description:
*      -----
*
*          This module generates the advices for the farmers
*
*      Subroutines:
*      -----
*
*          Again
*          Cost
*          Decide
*          Mdwarn
*          Progno
*          Timing
*
*****
```

subroutine advice

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'

integer	endadv		! code for last advice
integer	fldco		! field code
integer	i		! auxiliary variable
integer	lasobs		! last date for field observation
integer	ndate		! day number
integer	totres		! maximum value of residu
integer	trklos		! wheel track damage
integer	bin	(6)	! binary code of advice
integer	excope	(6)	! table with expected costs for pesticides
integer	loscat	(6)	! categories of yield loss
integer	lossex	(6)	! table with expected yield losses
integer	remcod	(10)	! special notes to the farmer
integer	suscof	(7)	! susceptibility coefficients
integer	tcos	(6)	! total costs

```

common /comdecide/ lossex
common /comexcope/ excope
common /comtiming/ loscat
common /default/  endadv, remcod
common /lasobs/   lasobs
common /main/     fldco,  ndate
common /tcos/     tcos,   trklos

c -- end of declarations

c -- the advisory-date is the date of today or the date
c -- that has been written in the file: PASDAT.FIL

advdat = ndate

c -- used codes for reminders and last advice.

endadv = 64
lasobs = 198

c -- initialize reminder codes.

remcod (1) = 0 ! not used yet
remcod (2) = 0 ! not used yet
remcod (3) = 400 ! Mildew resistance occurred
remcod (4) = 800 ! Make second eyspot observation
remcod (5) = 0 ! not used yet
remcod (6) = 0 ! not used yet
remcod (7) = 0 ! not used yet

c -- calculate cost of spraying and expected wheeltrack damage

call cost

anote = 0

c -- calculate the expected yield loss of the diseases

call progno

c -- calculate the advice-code

call decide

c -- test if a calculation is needed on variation in
c -- sensitivity to ergosterol biosynthesis inhibitors

if (loscat (3) .gt. 1 .and.
*   mdresm (1) .ne. 0 .and.
*   baydat   .ne. 0
*   ) then

    call mdwarn

```

```

        end if
c -- calculate the date of the next observation
        call timing
        do 10 i = 1, 6
            totres = max (totres, resid (i))
10    continue
c -- Recalculate the advice without the influence of residuals
        if ( (totres .gt. 0) .or.
*         (decod .lt. 33 .and. apltyp (1) .gt. 0)
*         ) then
            call again
        end if
c --- maximum lossex is 500 kg wheat per ha ---
        do 20 i = 1, 6
            lossex (i) = min (lossex (i), 500)
20    continue
        return
        end

```

IV.2 Broncode module afggen

```
*=====*
```

* Function:	AFGEN	*
* Type:	REAL	*

* Version:	1.0	*
* Date:	18 november 1986	*
* Author:	Harry Drenth	*

* Computer:	VAX-750	*
* Oper. system:	VMS 4.3	*
* Fortran:	V4.4-177	*

* Description:
-----*

* The function AFGEN allows linear interpolation in a table for
* a given value of the independent variable X. The table consists of
* n values for the independent variable (odd numbers, i.e. TABLE(1),
* (3), ...) and of n values for the corresponding dependent variable *
* (even numbers, i.e. TABLE(2), (4), ...).
* The value of the independent variable X is compared with the values
* of the odd numbers. When the value of TABLE(1) exceeds the value of
* X for the first time, the slope of the function is calculated from
* the values of the independent variables nearest to X. This slope is
* equal to the difference between two adjacent even numbers divided by
* the difference between the two corresponding odd numbers. The value
* that results from the interpolation in the tables for the given
* value X is called AFGEN. For example, TABLE(5) is the first value
* larger than X. Then,
*
* SLOPE = (TABLE(4) - TABLE(6)) / (TABLE(3) - TABLE(5))
* AFGEN = TABLE(6) + (X - TABLE(5)) * SLOPE
*
* If the independent variable X is larger than or equal to the
* largest independent TABLE value or is smaller than or equal to the
* smallest independent TABLE value, the largest or the smallest
* dependent TABLE value is chosen.
*
* Return-value:
* -----*

* The interpolated dependent Y value.
=====


```

*-----*
*      Arguments:                                     *
*      -----                                       *
*
*      Name:          TABLE                         *
*      Type:          real                           *
*      Read/write:    readonly                       *
*      Dimension:     LENGTH_TABLE                   *
*      Description:   contains the independent X values and *
*                   corresponding dependent Y values    *
*
*      Name:          VALUE                           *
*      Type:          real                             *
*      Read/write:    readonly                       *
*      Dimension:     none                            *
*      Description:   the X value.                    *
*
*      Name:          LENGTH_TABLE                    *
*      Type:          integer                         *
*      Read/write:    readonly                       *
*      Dimension:     none                            *
*      Description:   number of elements in the table *
*
*-----*

```

```
real function afgcn (table, value, length_table)
```

```
implicit none
```

```
integer      i
integer      length_table
integer      number
```

```
real         slope
real         table (length_table)
real         value
```

```
c -- end of declarations
```

```
slope = 0.0
number = length_table - 1
```

```
if ( value .le. table (1) ) then
  number = 1
else
```

```
  i = 3
```

```
10  if ( i .lt. length_table .and. number .eq. length_table - 1 ) then
```

```
    if ( table (i) .lt. value ) then
```

```
      if ( i .lt. length_table - 1 ) then
```

```

        if ( table (i) .gt. table (i + 2) ) then
            slope = 0
            number = i - 2
        else
            i = i + 2
        end if

    else
        i = i + 2
    end if

else

    if ( table (i-2) - table (i) .eq. 0 ) then
        slope = 0.0
    else
        * slope = ( table (i-1) - table (i+1) ) /
            ( table (i-2) - table (i) )
    end if

    number = i - 2

    end if
    go to 10

    end if
end if

afgen = table (number + 1) + (value - table (number)) * slope

return
end

```

IV.3 Broncode module again

```
*=====*
```

```
*
*      Subroutine:      AGAIN
*
*      Version:        1.0
*      Date:           18 november 1986
*      Last revision:  30 june 1987
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      When a farmer has sprayed just before receiving an advice,
*      and has noted this on his observation card, the advice
*      will be not to spray, or not to spray against the diseases
*      he has just sprayed against.
*
*      In this subroutine the advice code is calculated that would have
*      been given if the farmer had waited until getting the advice
*      A special note will be given to confirm against which diseases
*      the spraying has been effective. The advice will be not to spray
*      against these diseases now.
*
*
*      Modules:
*      -----
*
*          Subroutines
*
*              BINAIR
*              DECIDE
*              REPROG
*
*=====*
```

```
subroutine again
```

```
implicit none
```

```
include 'epipre.inc/nolist'
```

```
integer advcor
```

```
integer i
```

```
integer hulp (6)
```

```
integer lossex (6) ! table with expected yield losses
```

```
integer save_lossex (6)
```

```

integer  save_resid (6)

common /comdecide/ lossex

c --  end of declarations

c --  save the actual advice code

advcor = advcod

c --  save the actual expected damages and residuals

do 10 i = 1, 6
    save_lossex (i) = lossex (i)
    save_resid (i) = resid (i)
10  continue

c --  recalculate the advice without the influence of residuals

call reprog
call decide

c --  restore the actual expected damages and residuals.

do 20 i = 1, 6

    lossex (i) = save_lossex (i)
    resid (i) = save_resid (i)

20  continue

c --  calculate ANOTE.

call binair ( advcod - advcor, hulp, 6)

do 30 i = 1, 6

    if (hulp (i) .eq. 1 .and. resid (i) .gt. 0) then

        anote = anote + (2**(i-1))

    end if

30  continue

c --  restore actual advice code

advcod = advcor

return
end

```

IV.4 Broncode module aphids

```
*-----*
*
*      Subroutine:      APHIDS
*
*      Version:        1.0
*      Date:           29 januari 1989
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*      Description:
*      -----
*
*          This subroutine calculates the expected yield loss caused by
*          cereal aphids.
*
*      Functions:
*      -----
*
*          abs
*          afgn
*          alog
*          exp
*          float
*          ifix
*          max
*          min
*          n_correctie
*          residu
*
*      Similar modules:
*      -----
*
*          Yellow
*          Brown
*          Mildew
*          Septoria
*          Eyspot
*
*-----*
```

```

subroutine aphids

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'

real afgen ! interpolation function
real aphid_days
real dprog ! fraction of culms infested at end of
! prognosis period
real factor
real incpro ! fraction of culms infested
real last_days
real n_correctie ! correction factor for rel. growth rate
! depending on N-uptake

real n_days
real period
real protim ! prognosis period minus residual period
real residu ! function
real residu_days ! period of residu activity insecticides
real rf ! reduction factor if residuals are present
real rgr ! relative growth rate
real total

real rgapht (20) ! table with relative growth rates
real slope_tb (3, 8) ! table for yield loss per aphid-day
real xtb (22) ! table with number of days till DC 83

integer decod_1
integer i

integer excope (6) ! table with expected costs for pesticides
integer lossex (6) ! table with expected yield losses
integer restim (7) ! table with length of the residual periods

common /comdecide/ lossex
common /comexcope/ excope
common /comprogno/ restim
common /comxtb/ xtb

c -- data declarations

data rf /0.15/

data rgapht / 0.0, 0.11
* ,61.0, 0.14
* ,69.0, 0.16
* ,71.0, 0.18
* ,75.0, 0.20
* ,77.0, 0.00
* ,83.0, 0.00
* ,6 * 0.00/

data slope_tb / 55.0, 0.00072, -0.58

```

```

*           , 69.0, 0.00072, -0.58
*           , 71.0, 0.00034, -0.54
*           , 73.0, 0.00036, -0.95
*           , 75.0, 0.00028, -1.07
*           , 77.0, 0.00017, -0.87
*           , 79.0, 0.00012, -0.66
*           , 83.0, 0.00000,  0.00/

c --      end of declarations

c --      decimal code < 55 and number of aphids < 70 then calculate
c --      expected yield loss

      if (decod .lt. 55) then
          if (disinc (5) .lt. 10) then
              lossex (5) = 0
          else if (disinc (5) .lt. 30) then
              lossex (5) = excope (5) - 10
          else if (disinc (5) .lt. 70) then
              lossex (5) = excope (5) + 10
          else
              lossex (5) = 400
          end if
      else if (decod .ge. 77) then
          lossex (5) = 0
      else

c --      calculate fraction of culms diseased

          if (disinc (5) .eq. 0) then
              incpro = 0.0
          else
              incpro = exp (0.7622 + 1.132 *alog (alog (100.0 /
*           (100.0 - float (min (99, disinc (5)) )))))

              incpro = incpro * residu (resid (5), rf)
          end if
      end if

```

```

c --      in all other cases (DC > 55 and < 77 and number of aphids > 70)
c --      or DC < 55 and number of aphids > 70, then calculate the
c --      expected yield loss

      protim = min (21.0, (afgen (xtb, float (decod), 22) -
*          afgen (xtb, 80.0, 22)) )

c --      calculate yield loss per period.

      i          = 1
      decod_1    = decod
      lossex (5) = 0
      residu_days = restim(5)

20      if (protim .gt. 0) then

*          n_days = afgen (xtb, float (decod_1), 22) -
              afgen (xtb, slope_tb (1, i), 22)

          if (n_days .gt. 0) then

              aphid_days = 0.0

              if (residu_days .gt. 0) then

                  protim      = protim - min (n_days, residu_days)
                  n_days      = n_days - residu_days

                  if (n_days .le. 0) then

                      residu_days = abs (n_days)
                      n_days      = 0

                  else

                      residu_days = 0

                  end if

              end if

          end if

c --      calculate aphiddays.

      if (n_days .gt. 0) then

          n_days = min (protim, n_days)

*          rgr      = afgen (rgapht, float (decod_1), 20) *
              n_correctie (-190, 220)

          if (rgr .eq. 0) then

              last_days = afgen (xtb, 77.0, 22) - afgen (xtb, 80.0, 22)

```



```

        n_days      = min (protim, last_days)
        total       = (incpro * last_days) / 2.0
        factor      = (last_days - n_days) / last_days
        aphid_days  = aphid_days + (total - (total * factor**2))
        protim      = 0

    else

        dprog       = incpro * exp (rgr * n_days)
        aphid_days  = aphid_days + (dprog - incpro) / rgr
        incpro      = dprog
        protim      = protim - n_days

    end if

end if

c --      calculate expected yield loss (kg.ha.-1) for actual period.

        lossex (5) = lossex (5) + ifix (max (0.0,
*          (slope_tb (2, i) * yldexp + slope_tb (3, i) ) )
*          * aphid_days)

c --      initialize next period.

        decod_1    = ifix (slope_tb(1, i))

    end if

    i = i + 1

    go to 20

end if

if (disinc (5) .lt. 20) then

    lossex (5) = min (lossex (5), excope (5)-10)

end if

end if

return
end

```

IV.5 Broncode module binair

```
*=====*
```

* Subroutine:	BINAIR	*
* Version:	1.0	*
* Date:	1 december 1986	*
* Author:	H. Drenth	*
* Computer:	VAX-750	*
* Oper. system:	VMS 4.3	*
* Fortran:	V4.4-177	*

* Description:

* This module transforms an integer value into an array,
* containing the binary code of the integer value.

* Arguments:

* Name:	waarde	*
* Type:	integer	*
* Read/write:	readonly	*
* Dimension:	none	*
* Description:	value which has to be translated.	*
* Name:	bin_table	*
* Type:	integer	*
* Read/write:	write	*
* Dimension:	number	*
* Description:	array containing the binary code (0 or 1)	*
* Name:	number	*
* Type:	integer	*
* Read/write:	readonly	*
* Dimension:	none	*
* Description:	the size of the array containing the binary codes	*

```
*=====*
```

subroutine binair (waarde, bin_table, number)

implicit	none
integer	number
integer	bin_table (number)
integer	i

```

integer      involution
integer      value
integer      waarde

c -- end of declarations

value = iabs (waarde)

c -- initialize table

do 10 i = 1, number
    bin_table (i) = 0
10  continue

i = (number - 1)

20  if (value .ne. 0) then
    involution = 2**i
    if (value .ge. involution) then
        value = value - involution
        bin_table (i + 1) = 1
    end if
    i = i - 1
    go to 20
end if

return

end

```

IV.6 Broncode module brown

```
*-----*
*
*      Subroutine:      BROWN
*
*      Version:        1.0
*      Date:           26 november 1986
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This subroutine calculates the expected yield loss caused by
*      leaf rust (Puccinia recondita Rob. ex Desm. f.sp. tritici)
*
*      Functions:
*      -----
*
*      aflen
*      alog
*      exp
*      ifix
*      min
*      residu
*
*      Similar modules:
*      -----
*
*      Aphids
*      Eyspot
*      Mildew
*      Septoria
*      Yellow
*-----*
```

```
subroutine brown
```

```
implicit none
```

```
include 'epipre.inc/nolist'
```

```
include 'excope.inc/nolist'
```

```
real    aflen      ! interpolation function
real    dprog      ! estimated number of sori per leaf, at the end
           ! of the prognosis period
real    fdl        ! disease incidence
real    gleaf      ! number of green leaves per stem
```

```

real    incpro      ! number of sori per leaf at observation
                    ! date
real    progti     ! prognosis period
real    protim     ! prognosis period corrected for residuals of
                    fungicides
real    pstd       ! estimated number of sori-days per leaf
real    rf         ! reduction factor, to correct for residuals
                    ! of fungicides
real    rgr        ! relative growth rate

real    rglrt (20) ! table with relative growth rates depending
                    ! on the growth stage of the crop.
real    xtb  (22)  ! table of days from the current development
                    ! stage up to DC 83

integer restim (7) ! table with duration of residuals from pesticides
integer lossex (6) ! table with expected yield losses
integer suscof (7) ! table of susceptibilities of the cultivars

common /culiti/     suscof
common /comdecide/ lossex
common /comprogno/ restim
common /comxtb/    xtb

c --  data statements

      data rglrt      /30.0, 0.02
*
*                    ,32.0, 0.05
*
*                    ,37.0, 0.10
*
*                    ,45.0, 0.15
*
*                    ,55.0, 0.17
*
*                    ,61.0, 0.20
*
*                    ,77.0, 0.20
*
*                    , 6 * 0.00/

      data rf         /0.2/

c --  end of declarations

c --  when the decimal code is greater than 75 the expected yield loss
c --  is 0, give advice 'no spraying' and leave module BROWN

      if (decod .gt. 75) then

          lossex (2) = 0
          return

      end if

c --  calculation of the relative growth rate

      rgr    = suscof (2) * afgn (rglrt, float (decod), 20)

c --  calculation of the prognosis period

```

```

progti = afgen (xtb ,float (decod), 22)

gleaf = 4. * min ( (99.0 - float (decod)), 40.0)

c --   if leaf rust is present, calculate the number of pustules
c --   per leaf

if (disinc (2) .gt. 0) then

    fdl    = min (0.999, (float (disinc (2)) / gleaf) )

    incpro = exp (1.823 + 1.4087 *alog (alog (1.0 / (1.0 - fdl))))

else

    incpro = 0.0

end if

c --   if residuals are present, then correct the number of pustules
c --   for residu effects.

incpro = incpro * residu (resid(2), rf)

c --   calculate the expected yield loss

protim    = progti - restim (2)

dprog     = incpro * exp (protim * rgr)

pstd      = (dprog - incpro) / rgr

lossex (2) = ifix (yldexp * 0.28 * (1.0 - exp (pstd / (-2100.0))))

c --   if less than 5 leaves are diseased the advice 'no
c --   spraying' is given and the new observation is fixed
c --   at an earlier time

if (disinc (2) .lt. 5.0) then

    lossex (2) = min (lossex (2), (excope (2) - 10))

else

c --   yield loss may not exceed the yield expectation

    lossex (2) = min (lossex (2), yldexp)

end if

return
end

```

IV.7 Broncode module combi_cost

```
*=====*
```

Function:	COMBI_COST
Type:	INTEGER

Version:	1.0
Date:	1 december 1988
Author:	Harry Drenth

Computer:	VAX-750
Oper. system:	VMS 4.3
Fortran:	V4.4-177

Description:

This function calculates the costs for combined spraying

Return value:

The pesticide costs for combined spray against two diseases

```
*=====*
```

```
integer function combi_cost()
```

```
implicit none
```

```
integer costs
```

```
integer i
```

```
integer n_1
```

```
integer n_2
```

```
integer bintab (6)
```

```
integer excope (6) ! table with expected costs for pesticides
```

```
integer loscat (6)
```

```
integer matrix (6, 6)
```

```
integer tcos (6)
```

```
common /comexcope/ excope
```

```
common /contiming/ loscat
```

```
common /tcos/ tcos
```

```

c --          sr lr md lb aph eye
c --          -----
data matrix  /  1,  2,  1,  8, 17, 33 ! stripe rust
*            ,  2,  2,  2,  8, 18, 34 ! leaf rust
*            ,  1,  2,  4,  8, 20, 36 ! mildew
*            ,  8,  8,  8,  8, 24, 40 ! leaf blotch
*            , 17, 18, 20, 24, 16, 48 ! aphids
*            , 33, 34, 36, 40, 48, 32/ ! eyespot

c --  end of declarations

n_1 = 0
n_2 = 0
i = 1

10  if (n_2 .eq. 0) then
    if (loscat (i) .eq. 2) then
        if (n_1 .eq. 0) then
            n_1 = i
        else if (n_2 .eq. 0) then
            n_2 = i
        end if
    end if
    i = i + 1
    go to 10
end if

c --  calculate costs for labour and wheel track damage.

costs = tcost (1) - exscope (1)
call binair (matrix (n_1, n_2), bintab, 6)
do 20 i = 1, 6
    costs = costs + exscope(i) * bintab(i)
20  continue

combi_cost = costs

return

end

```


IV.8 Broncode module cost

```

=====
*
*      Subroutine:      COST
*
*      Version:        1.0
*      Date:           7 november 1988
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*      Description:
*      -----
*
*          This module calculates the total application costs for each
*          disease separately
*
*      Functions:
*      -----
*
*          ifix
*          nint
*
=====

```

```

subroutine cost

implicit      none

include      'epipre.inc/nolist'
include      'excope.inc/nolist'

real         bandbreedte
real         max_trkloss
parameter    (bandbreedte = 0.63)

integer      i
integer      excope (6)
integer      tcos (6)
integer      trklos

! counter
! table with prices of pesticides used
! against the diseases and pest
! table with total application costs for
! each disease
! wheeltrack damage

common /tcos/      tcos, trklos
common /comexcope/ excope

c --      end of declarations

```

```

c -- calculate wheeltrack damage

if (trkuse .gt. 5 .or. tramln .eq. 1) then

    trklos = 0

else

    max_trkloss = ((100.0**2 / sprayw) * bandbreedte) / 100.0**2
    trklos      = nint (max_trkloss * yldexp / 5)

end if

if (sowed .lt. 0 .or. sowed .gt. 2) then

    stop 'Error in module COST ! ... variable SOWSED < 0 .or. > 2.'

end if

c -- Calculate the costs of the pesticide in kg wheat per ha and
c -- the costs of the application for the diseases and aphids
c -- separately.

do 10 i = 1, 6
    excope (i) = pesticide_price (i) / price (sowed)
    tcost  (i) = excope(i) + ifix (labour / price (sowed)) +
*          trklos
10 continue

return
end

```

IV.9 Broncode module decide

```
*=====*
```

* Subroutine:	DECIDE	*
* Version:	1.0	*
* Date:	26 november 1986	*
* Author:	Harry Drenth	*
* Computer:	VAX-750	*
* Oper. system:	VMS 4.3	*
* Fortran:	V4.4-177	*

* Description:

* This subroutine decides whether it is necessary to spray.

* Modules:

* :functions

* :COMBI_COST

```
*=====*
```

subroutine decide

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'

integer	combi_cost	! gives the pesticide costs for combined spraying
integer	endadv	! code for last advice
integer	i	! pointer
integer	j	! pointer
integer	max_loscat	! maximum of the loscats in the argument
integer	numtre	! number of parasites in class three
integer	numtwo	! number of parasites in class two
integer	total_loss	! sum of the expected losses
integer	trklos	! losses due to wheeltrack damage
logical	spray	! .true. = spray, .false. = don't spray
integer	excope (6)	! table with expected costs for pesticides
integer	loscat (6)	! table with category identifiers
integer	lossex (6)	! table with expected yield losses
integer	tcos (6)	! table with total costs

common /comdecide/ lossex

common /comexcope/ .excope

```

common /contiming/ loscat
common /default/   endadv
common /tcos/      tcos, trklos

c -- end of declarations

spray      = .false.
numtwo     = 0
numtre     = 0
total_loss = 0

do 10 i = 1, 6

  if (lossex (i) .ge. tcos (i)) then

    loscat (i) = 3
    numtre     = numtre + 1

  else if (lossex (i) .ge. excope (i)) then

    loscat (i) = 2

    if (i .lt. 6) then
      numtwo = numtwo + 1
      total_loss = total_loss + lossex (i)
    end if

  else

    loscat (i) = 1

  end if
10 continue

if (lossex (4) .gt. (excope (4) - excope (1)) .and.
*  loscat (4) .eq. 1) then

  max_loscat = max (loscat (1), loscat (2), loscat (3))

  if (max_loscat .gt. 1) then

    loscat (4) = 2

    numtwo = numtwo + 1

    total_loss = total_loss + lossex (4)

  end if

end if

c -- make decision

if (numtre .ne. 0 .or. numtwo .gt. 2) then

```

```

        spray = .true.
else if (numtwo .eq. 2) then
    if (total_loss .gt. combi_cost()) then
        spray = .true.
    end if
end if

c -- Between decimal code 61 and 70 a combined advice is given when
c -- the yield loss expectation for a disease or pest equals at least
c -- half the expected cost of the pesticide, and the sum of the loss
c -- expectations exceeds the sum of costs of the spraying equipment,
c -- the labour and the costs of systemic and non-systemic fungicide.

if (decod .ge. 59 .and. decod .le. 69) then
    total_loss = 0
    do 20 i = 1, 4
        if (lossex (i) .ge. excope (i) / 2) then
            loscat (i) = max (loscat (i), 2)
            total_loss = total_loss + lossex (i)
        end if
20    continue

    if (.not. spray .and. total_loss .ge. tcost (4)) then
        spray = .true.
    end if
end if

c -- calculate advice code.

if (decod .lt. 73) then
    advcod = 0
else
    advcod = endadv
end if

```

```
if (spray) then
  do 30 j = 1, 6
    if (loscat (j) .gt. 1) then
      advcod = advcod + 2**(j - 1)
    end if
30    continue
  end if
return
end
```

IV.10 Broncode module eyspot

```
*=====*
```

```
*  
* Subroutine: EYSPOT (ISKIP) *  
*  
* Version: 1.0 *  
* Date: 27 november 1986 *  
* Author: Harry Drenth *  
*  
* Computer: VAX-750 *  
* Oper. system: VMS 4.3 *  
* Fortran: V4.4-177 *  
*  
* Description: *  
* ----- *  
*  
* This subroutine calculates the need to control eyespot *  
* (Pseudocercospora herpotrichodes) in winter wheat. *  
*  
* Arguments: *  
* ----- *  
*  
* Name: iskip *  
* Type: integer *  
* Read/write: readonly *  
* Dimension: none *  
* Description: If this argument equals 1 part of the *  
* source-code is omitted. *  
*  
* Functions: *  
* ----- *  
*  
* float *  
* ifix *  
* max *  
* min *  
*  
* Similar modules: *  
* ----- *  
*  
* Aphids *  
* Brown *  
* Mildew *  
* Septoria *  
* Yellow *  
*  
*=====*
```

```

subroutine eyspot (iskip)

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'

real    total_costs      ! fixed price of eyespot
parameter (total_costs = 100.0) ! fungicide in kg.ha-1

real    afgn             ! interpolation function
real    dctb (4)        ! correction factor for development stage
                        ! on current action threshold
real    incpro           ! disease incidence proportion
                        ! at the beginning of the prognosis
                        ! period
real    thresh           ! action threshold

integer endadv          ! code for last advice
integer iskip           ! skip for recalculation
integer lossex (6)     ! table with expected yield losses
integer remcod (10)    ! table with reminder codes
integer suscof (7)     ! table with susceptibility coefficients

common /culti/         suscof
common /comdecide/     lossex
common /default/      endadv, remcod

c -- data statements

data dctb /30.0, 1.0,
*          32.0, 1.2/

c -- end of declarations

c -- if soiltype is less than 3 or decimal code is greater than 32
c -- then the expected yield loss is set to 0.

if (soil .lt. 3 .or. decod .gt. 32) then

    lossex (6) = 0

else if (iskip .ne. 1 .and. apltyp (1) .gt. 0) then

    lossex (6) = 1

else

c -- calculate the action threshold.

    thresh = total_costs * 1.2e+5 * afgn (dctb, float (decod), 4)
*          / yldexp / suscof (6)

    thresh = max ( (min (thresh, 30.0)), 10.0)    ! 10 =< thresh =< 30

```



```

c --      calculate the fictitious expected yield loss for eyespot.
incpro = 2.5 * float (disinc (6))
if (incpro .le. (thresh / 2.0)) then
    lossex (6) = 0
else if (incpro .gt. thresh) then
    lossex (6) = 500
else
    lossex (6) = 50
end if
if (iskip .ne. 1) then
c --      if the disease incidence exceeds 50 percent of
c --      the threshold then make a second observation.
c --      Lossex (6) contains the action treshold expressed
c --      as percentage diseased stems for the new observation.
    if (incpro .gt. (thresh / 2.0) .and. incpro .le. thresh) then
        anote = anote + remcod (4)
        lossex (6) = ifix (thresh + 0.5)
    end if
end if
end if
return
end

```

IV.11 Broncode module mdwarn

```
*-----*
*
*      Subroutine:      MDWARN
*
*      Version:        1.0
*      Date:           27 november 1986
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This subroutine calculates the relative growth rate of mildew
*      after a triazole or a morpholine have been sprayed.
*      When the relative growth rate of mildew is too large a warning
*      for possible occurrence of resistant-strains from powdery mildew
*      to ergosterol-biosynthesis inhibitors is given.
*
*      Functions:
*      -----
*          alog
*          exp
*-----*
```

```
subroutine mdwarn

implicit      none

include      'epipre.inc/nolist'
real         fzb          ! fraction diseased leaves
real         incpro_1     ! mildew incidence proportion on
                    ! previous observation
real         incpro_2     ! mildew incidence proportion on
                    ! actual observation
real         rgrmd        ! relative growth rate for mildew
integer      daydif       ! time difference between the previous
                    ! and actual observation date
integer      endadv       ! advice code for last advice
integer      fldco        ! fieldnumber
integer      remcod (10)  ! table with codes for reminders

common /main/  fldco
common /default/ endadv, remcod

c --      end of declarations

c --      check if the latest application of a strong mildew fungicide
```

```

c -- is before or after the actual mildew observation.

daydif = mdresm (1) - baydat

if (daydif .lt. -4 .or. daydif .gt. 6) then

    if (daydif .gt. 6) then
        baydat = 0
    end if
    return

else if ( (obsdat - baydat) .lt. 8) then
    return
end if

c -- if the amount of leaves is more than 5,
c -- calculate the relative growth rate.
if (mdresm (2) .ge. 5 .and. disinc(3) .gt. mdresm(2)) then

    daydif = obsdat - mdresm (1)

    if (daydif .gt. 0 .and. daydif .le. 30) then

c -- calculate the incidence proportions for the previous observation

        fzb      = mdresm(2) / 120.0
        incpro_1 = exp (1.48 + 1.14 * alog (alog (1.0 / (1.0 - fzb))))

c -- calculate the incidence proportions for the current observation

        fzb      = disinc(3) / 120.0
        incpro_1 = exp (1.48 + 1.14 * alog (alog (1.0 / (1.0 - fzb))))

c -- calculate the relative growth rate of mildew between the previous
c -- and current observation date.

        rgrmd = (alog (incpro_2) - alog (incpro_1)) / daydif

c -- when the relative growth rate is greater than 0.01 then
c -- give a warning for possible occurrence of resistant-strains
c -- of powdery mildew to ergosterol-biosynthesis inhibitors.

        if (rgrmd .gt. 0.01) then

            anote = anote + remcod (3)

            write (5, 10) fldco
10          format (/'WARNING - Mildew resistance (?) on field ', i4, ' -')

        end if
    end if
end if
return
end

```

IV.12 Broncode module mildew

```
*-----*
*
*      Subroutine:      MILDEW
*
*      Version:        1.0
*      Date:           27 november 1986
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This subroutine calculates the expected yield loss caused by
*      powdery mildew (Erysiphe graminis f. sp. tritici)
*
*      Functions:
*      -----
*
*      afgn
*      alog
*      exp
*      float
*      ifix
*      max
*      min
*      n_correctie
*      residu
*
*      Similar modules:
*      -----
*
*      Aphids
*      Brown
*      Eyspot
*      Septoria
*      Yellow
*-----*
```

```

subroutine mildew

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'
include 'excope.inc/nolist'

real    corfc      (6)      ! table with correction factors for
                             ! relative growth rates depending on
                             ! soil type
real    dfmwtb    (30)      ! table with loss fractions winter wheat
real    dfmztb    (30)      ! table with loss fractions spring wheat
real    funeffec  (14)      ! table with fungicide effectivity
                             ! depending on DC
real    rgmdt     (20)      ! table with relative growth rates
real    fdl       ! disease incidence
real    plppd     ! fraction yield loss per pustule
                             ! per day
real    afgn      ! interpolation function
real    dprog     ! estimated number of pustules per
                             ! leaf at the end of the season
real    incpro    ! estimated number of pustules per leaf at
                             ! observation date
real    pstd_before_peak ! number of pustule-days before
                             ! peak
real    pstd_after_peak ! number of pustule-days after peak
real    pstd      ! total of pustule-days
real    n_correctie ! function for correction of relative
                             ! growth rate for nitrogen uptake
real    progti    ! prognosis period
real    protim    ! prognosis period minus period
                             ! of residual activity
real    progti_before_peak ! prognosis period till peak
real    progti_after_peak ! prognosis period after peak
real    progti_till_end   ! prognosis period from observation
                             ! date till dc 83
real    protim_before_peak ! prognosis period till peak minus
                             ! period of residual activity
real    protim_after_peak ! prognosis period after peak minus
                             ! period of residual activity
real    protim_till_end   ! prognosis period from observation
                             ! date till dc 83 minus period
                             ! of residual activity
real    rgr       ! relative growth rate
real    rf        ! reduction factor for observed
                             ! disease if residuals are present
real    xtb      (22)      ! table with days from observation
                             ! date till end of kernel filling
                             ! (dc 83)

integer newdc      ! decimal code at end of prognosis
                             ! period
integer restim (7) ! table with duration of residuals
integer lossex (6) ! table with expected yield losses

```

```

integer  suscof (7)          ! table with susceptibilities
                                ! coefficients
integer  mildew_peak

parameter (mildew_peak = 73)

common /culti/      suscof
common /comdecide/ lossex
common /comprogno/ restim
common /comxtb/    xtb

c --  data statements

data corfc      /4 * 1.5, 1.0, 0.7/

data funeffec   /30.0, 0.3
*               ,31.0, 0.4
*               ,32.0, 0.5
*               ,37.0, 0.6
*               ,39.0, 0.8
*               ,45.0, 0.9
*               ,83.0, 0.9/

data rf         /0.1/

c --  fraction loss per pustule per day

data plppd      /0.000175/

data rgmdt      /10.0, 0.050
*               ,37.0, 0.075
*               ,39.0, 0.075
*               ,41.0, 0.060
*               ,51.0, 0.050
*               ,59.0, 0.040
*               ,61.0, 0.040
*               ,73.0, 0.000
*               , 4 * 0.000/

c --  end of declarations

c --  if the decimal code is greater then 69 then set
c --  yield loss to 0, leave module MILDEW

if (decod .gt. 69) then
  lossex (3) = 0
  return
end if

c --  calculate the relative growth rate of mildew

rgr = suscof (3) * corfc (soil) *
*     afgn (rgmdt, float (decod), 20) * n_correctie (60, 160)

```

```

if (decod .lt. mildew_peak) then
  progti_before_peak = afdgen (xtb ,float (decod), 22) -
*      afdgen (xtb , float(mildew_peak), 22)

  progti_before_peak = min (progti_before_peak, 21.0)

else

  progti_before_peak = 0

end if

c --   if disease is present, calculate the number of pustules per leaf

if (disinc (3) .gt. 0) then

  fd1   = min (0.999, (float (disinc (3)) / 120.0))

  incpro = exp (1.48 + 1.14 * alog (alog (1.0 / (1.0 - fd1))) + 0.55)

else

  incpro = 0.0

end if

c --   if there is a residu multiply the incidence
c --   proportion with the reduction factor

incpro = incpro * residu (resid(3), rf)

if (decod .lt. mildew_peak) then

  protim_before_peak = progti_before_peak - restim (3)

  protim_before_peak = max (protim_before_peak, 0.0)

  dprog = incpro * exp (protim_before_peak * rgr)

  pstd_before_peak   = (dprog - incpro) / rgr

end if

progti_till_end      = afdgen (xtb ,float (decod), 22)
protim_till_end      = progti_till_end - restim (3)
protim_till_end      = max (protim_till_end, 0.0)

protim_after_peak    = protim_till_end - protim_before_peak

pstd_after_peak      = dprog * protim_after_peak

pstd                  = pstd_before_peak + pstd_after_peak

```

```

c -- expected yield loss
      lossex (3) = ifix (yldexp * plppd * pstd)
c -- expected avoidable yield loss by one treatment with a mildew-fungicide
      lossex (3) = lossex(3) * afgn (funeffec, float (decod), 14)
      if (disinc(3) .lt. 5) then
          lossex(3) = min (lossex(3), (excope(3) - 10))
      else
          lossex(3) = min (lossex(3), yldexp)
      end if
      return
      end

```


IV.13 Broncode module n_correctie

```
*-----*
*
*      Function:      N_CORRECTIE
*      Type:          real
*
*      Version:      1.0
*      Date:         27 november 1986
*      Author:       Harry Drenth
*
*      Computer:     VAX-750
*      Oper. system: VMS 4.3
*      Fortran:      V4.4-177
*
*      Description:
*      -----
*
*      The function calculates a correction factor for the relative
*      growth rate depending on the nitrogen uptake of the crop.
*      The yield expectation is assumed to determine the nitrogen
*      requirement of the crop. A grain yield of 10,000 kg per ha
*      requires 252 kg of nitrogen per hectare.
*
*      zero_level is the N amount below which the correction factor is
*      zero, optimum_level represents the N amount above which the
*      correction factor is one.
*
*      Return-value:
*      -----
*
*      A value between 0.0 and 1.0
*
*      Arguments:
*      -----
*
*      Name:          zero_level
*      Type:          integer
*      Read/write:    readonly
*      Dimension:     none
*      Description:   the nitrogen level below which the relative
*                    growth rate is 0.0.
*
*      Name:          optimum_level
*      Type:          integer
*      Read/write:    readonly
*      Dimension:     none
*      Description:   the nitrogen level above which the relative
*                    growth rate is 1.0.
*
*-----*
```

```

real function n_correctie (zero_level, optimum_level)

implicit      none

include       'epipre.inc'

integer      optimum_level
integer      zero_level

real         n_ammount

c -- end of declarations

n_ammount    = yldexp * 0.84 * (0.01 + 0.0025 * 0.84 * yldexp / 1000.0)
n_correctie  = (n_ammount - zero_level) / (optimum_level - zero_level)

if (n_correctie .lt. 0.0) then

    n_correctie = 0.0

else if (n_correctie .gt. 1.0) then

    n_correctie = 1.0

end if

return

end

```

IV.14 Broncode module nodorum

```
*=====*
```

```
*  
*      Subroutine:      NODORUM  
*  
*      Version:        1.0  
*      Date:           27 november 1986  
*      Author:         Harry Drenth  
*  
*      Computer:       VAX-750  
*      Oper. system:   VMS 4.3  
*      Fortran:        V4.4-177  
*  
*      Description:  
*      -----  
*  
*          This module calculates the expected yield loss caused by  
*          glume blotch (Leptosphaeria nodorum E. Muller)  
*  
*      Functions:  
*      -----  
*  
*          afgn  
*          alog  
*          exp  
*          ifix  
*          float  
*          max  
*          min  
*          n_correctie  
*          residu  
*  
*      Similar modules:  
*      -----  
*  
*          Tritici  
*  
*=====*
```

```
subroutine nodorum      (fraction  
*                      ,losnod)  
  
implicit none  
  
include 'epipre.inc/nolist'  
  
real    afgn           ! interpolation function  
real    ccc            ! correction factor for relative growth rate  
                      ! depending on the use of growth regulators  
real    dprog          ! fraction of leaf surface diseased at end  
                      ! of prognosis period  
real    factor         ! help variable rf  
real    fdays          ! number of fraction-days with Septoria nodorum
```

```

real      fdl          ! fraction of leafs with disease (incidence)
real      fraction     ! fraction of leaf surface Septoria which
                      ! is estimated to be Septoria nodorum
real      gleaf        ! number of green leaves on 40 culms
real      incpro       ! fraction of leaf surface diseased at
                      ! observation date
real      protim       ! prognosis period minus residual period
real      residu       ! function
real      rf           ! reduction factor if residuals are present
real      rgrnod       ! relative growth rate glume blotch

real      rgsnod (20)  ! table with relative growth rates for
                      ! glume blotch
real      triptb (20)  ! table with prognosis periods depending
                      ! on decimal code
real      xtb (22)     ! table with number of days till DC 83

integer   losnod       ! expected yield loss caused by glume blotch
integer   excope (6)   ! table with expected costs for pesticides.
integer   restim (7)   ! table with length of residual periods
integer   suscof (7)   ! table with susceptibilities coefficients for
                      ! glume blotch

```

```

common /comexcope/ excope
common /comprogno/ restim
common /comxtb/ xtb
common /culti/ suscof

```

c -- data statements

```

data rgsnod /39.0, 0.108
*           ,41.0, 0.110
*           ,49.0, 0.117
*           ,55.0, 0.125
*           ,65.0, 0.140
*           ,70.0, 0.140
*           , 8 * 0.000/

```

```

data rf /0.0/

```

c -- end of declarations

```

if (disinc (4) .eq. 0) then

```

```

    losnod = 0

```

```

else

```

c -- calculate incidence proportion.

```

gleaf = 3.0 * min (99.0 - float (decod), 40.0)

```

```

fdl = min (0.999, float (disinc (4)) / gleaf)

```

```

incpro = exp (-3.26 + 1.28 * alog (alog (1.0 / (1.0 - fdl))))
incpro = incpro * fraction * residu (resid (4), rf)
c -- calculate pronosis period.
protim = afgn (xtb, float (decod), 22) - restim (7)
protim = max (0.0, protim)
c -- calculate field specific relative growth rate.
if (cccf .eq. 1)then
    ccc = 1.1
else
    ccc = 1.0
end if
rgrnod = suscof (7) / 100.0 * ccc * afgn (rgsnod, float (decod), 8)
c -- calculate disease stress.
dprog = incpro * exp (protim * rgrnod)
dprog = min (1.0, dprog)
fdays = max (0.0, (dprog - incpro)) / rgrnod
losnod = ifix (yldexp * 0.05 * fdays)
end if
return
end

```

IV.15 Broncode module progno

```
*=====*
```

Subroutine:	PROGNO
Version:	1.0
Date:	27 november 1986
Author:	Harry Drenth
Computer:	VAX-750
Oper. system:	VMS 4.3
Fortran:	V4.4-177

Description:

This module makes a prognosis of the development of the diseases and pests.

Subroutines:

- Aphids
- Brown
- Eyspot
- Mildew
- Septoria
- Yellow

Entry:

- Reprog

Functions:

- alog
- exp
- nint

```
*=====*
```

```

subroutine progno

implicit none

include 'epipre/nolist'

real rdecom ! decomposition factor for pesticides
parameter (rdecom = -0.21)

integer i ! pointer
integer iskip ! flag for skipping eyespot recalculations.
integer tidif ! number of days between observation date
! and residue date
integer lossex (6) ! table with expected yield losses
integer restim (7) ! table with length of the residual periods

real factor ! dummy variabile for decomposition factor

real supptb (14) ! table for superproportional relation
real xtb (22) ! table of days from a development stage
! up to DC 83

common /comdecide/ lossex
common /comprogno/ restim, tidif
common /comsupptb/ supptb
common /comxtb/ xtb

data xtb /30.0, 80.0
* ,32.0, 64.0
* ,37.0, 58.0
* ,45.0, 46.0
* ,55.0, 40.0
* ,61.0, 35.0
* ,65.0, 32.0
* ,71.0, 27.0
* ,73.0, 22.5
* ,75.0, 15.0
* ,83.0, 0.0/

data supptb / 0.0, 0.000
* , 5500.0, 1.000
* , 6500.0, 1.111
* , 7000.0, 1.667
* , 7500.0, 2.556
* , 8000.0, 3.667
* ,12000.0, 5.500/

c -- end of declarations

c -- calculate the residu values till the observation date.

if (resdat .gt. 0) then

```

```

tidif = obsdat - resdat
if (tidif .ge. 1) then
    factor = exp (rdecom * tidif)
    do 20 i = 1, 6
        resid (i) = resid (i) * factor
20    continue
        resdat = obsdat
    end if
end if
c -- calculate the number of days on which the pesticides are active.
do 30 i = 1, 6
    if (resid (i) .lt. 1) then
        restim (i) = 0
    else
        restim (i) = nint (alog (float (resid (i))) / -rdecom + 0.5)
    end if
30    continue
    iskip = 0
    go to 50
c -- set residue values to zero and recalculate the advice.
entry reprog
do 40 i = 1, 6
    resid (i) = 0
    restim (i) = 0
40    continue
    iskip = 1
c -- initialize lossex
50    do 60 i = 1, 6

```



```
        lossex (i) = 0

60      continue

c --   initialize residu value for glume blotch  with the residu
c --   value of leaf blotch

        restim (7) = restim (4)

c --   calculate the expected damage for each disease separately.

        call yellow
        call brown
        call mildew
        call septoria
        call aphids
        call eyspot (iskip)

        return

end
```

IV.16 Broncode module residu

```
*****
*
*      Function:      residu (resid, rf)
*      Type:         real
*
*      Version:      1.0
*      Date:         31 october 1988
*      Author:       Harry Drenth
*
*      Computer:     VAX-750
*      Oper. system: VMS 4.5
*      Fortran:      V4.6-244
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This module sets the fraction of active fungi under
*      fungicide stress.
*
*
*      Return-waarde:
*      -----
*
*      A value between RF and 1.0
*
*
*      Arguments:
*      -----
*
*      Name:         RESID
*      Type:         integer
*      Read/write:   readonly
*      Dimension:    none
*      Description:  The amount of active residuals.
*
*      Name:         RF
*      Type:         real
*      Read/write:   readonly
*      Dimension:    none
*      Description:  The fraction of active parasites if active
*                   residuals are present
*
*****
```

```
real function residu      (resid, rf)

implicit none

integer      resid      ! The amount of active residuals
real        rf          ! Fraction of active parasites
```

```
: -- end of declarations
      if (resid .ge. 1) then
          residu = rf
      else
          residu = 1.0
      end if
      return
      end
```

IV.17 Broncode module timing

```
*-----*
*
*      Subroutine:      TIMING
*
*      Version:        1.0
*      Date:           18 november 1986
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This module calculates the new observation date and
*      when necessary the application date.
*
*
*      Modules:
*      -----
*
*          Subroutines
*
*              BINAIR
*              WEEKD
*
*          Functions
*
*              AFGEN
*
*-----*
```

subroutine timing

```
implicit      none

include       'epipre.inc/nolist'

integer      sunday
parameter    (sunday = 4)

integer      daynam
integer      daynum
integer      differ
integer      double
integer      endadv
integer      fldco
integer      i
integer      j
```

```

integer      lasobs
integer      ndate
integer      nnadv
integer      obdat
integer      prhalm
integer      trklos

integer      bin      (6)
integer      loscat   (6)
integer      lossex   (6)
integer      obter    (5)
integer      remcod   (10)
integer      table    (0:6, 5)
integer      tcos     (6)

real         afgen

real         maxaph (20)
real         maxlr  (20)
real         maxmd  (20)
real         maxsep (20)
real         maxsr  (20)
real         xtb    (20)

common /comdecide/ lossex
common /default/  endadv, remcod
common /lasobs/   lasobs
common /main/     fldco, ndate
common /tcos/     tcos, trklos
common /contiming/ loscat
common /comxtb/   xtb

data maxsr      /30.0 ,30.0
*                ,32.0 ,18.0
*                ,83.0 ,18.0
*                , 14 * 0.0/

data maxlr      /30.0 ,30.0
*                ,45.0 ,18.0
*                ,55.0 ,15.0
*                ,83.0 ,15.0
*                , 12 * 0.0/

data maxmd      /30.0 ,15.0
*                ,41.0 ,15.0
*                ,45.0 ,15.0
*                ,83.0 ,15.0
*                , 12 * 0.0/

```

```

      data maxsep      /30.0 ,18.0
*                   ,37.0 ,18.0
*                   ,41.0 ,15.0
*                   ,83.0 ,15.0
*                   , 12 * 0.0/

      data maxaph      /30.0 ,30.0
*                   ,37.0 ,14.0
*                   ,41.0 ,10.0
*                   ,69.0 ,10.0
*                   ,83.0 ,10.0
*                   , 10 * 0.0/

      data table       / 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0,
*                   0, 1, 1, 1, 1, 0, 0,
*                   0, 1, 1, 1, 1, 0, 0,
*                   0, 1, 1, 1, 1, 0, 0,
*                   0, 0, 0, 0, 0, 1, 0/

c --      end of declarations

      nnadv = mod (advcod, endadv)

      call binair (nnadv, bin, 6)

c --      initialize table (0, .)

      do 10 i = 1, 5

          table (0, i) = 0

10      continue

c --      check against which diseases an advice has been given.

      do 30 i = 1, 6

          if (bin (i) .eq. 1) then

              do 20 j = 1, 5

                  table (0, j) = max (table (i, j), table (0, j))

20          continue

              end if

30      continue

```

```

c -- calculate date of advised spraying and new observation date

obter (1) = ifix (afgen (maxsr, float (decod), 20) )
obter (2) = ifix (afgen (maxlr, float (decod), 20) )
obter (3) = ifix (afgen (maxmd, float (decod), 20) )
obter (4) = ifix (afgen (maxsep, float (decod), 20) )
obter (5) = ifix (afgen (maxaph, float (decod), 20) )

do 40 i = 1, 5

    if (table (0, i) .eq. 0) then

        obter(i) = ifix (obter(i) * (1.0 - 1.0 * lossex(i) / tcos(i)))

    end if

40 continue

c -- if yellow rust incidence is less than 5 then a new observation is
c -- needed after a maximum of 10 days.

if (lossex (1) .ne. 0 .and. disinc (1) .lt. 5) then

    obter (1) = min (obter (1), 10)

end if

c -- when a spraying advice against cereal aphids has been given,
c -- a new observation is needed after a maximum of 14 days.

if (bin (5) .eq. 1) then

    obter (5) = min (obter (5), 14)

end if

c -- calculate new observation date.

obdat = min (obter (1), obter (2), obter (3), obter (4), obter (5))
obdat = max (obdat, 7)

c -- check if a second observation on eyespot is needed.

if (decod .lt. 37 .and.
*   (lossex (6) .ge. 10 .and. lossex (6) .le. 30)) then

    prhalm = ifix (afgen (xtb, float (decod), 20) -
*             afgen (xtb, 39.0, 20) )
    differ = max (0, (prhalm - obdat))

    if (differ .gt. 0 .and. differ .lt. 10) then

        obdat = obdat + ifix (0.5 * differ)
        anote = anote + remcod (6)
    end if
end if

```

```

        end if
    end if

c -- calculate the spraying date.

    if (nnadv .ne. 0) then

        aplobs (1) = max ( (obsdat + 2), (ndate + 1))

        call weekd (aplobs (1), daynum, 1)

c -- Sunday will be corrected to Saturday.

        if (daynum .eq. sunday) then

            aplobs (1) = aplobs (1) - 1

            end if

        else

            aplobs (1) = 0

        end if

c -- calculate the date for the next observation.
c -- don't calculate when the given advice is a last advice or:
c -- the current date of today is greater than the maximum
c -- observation date.

        if (advcod .lt. endadv .and. ndate .le. lasobs) then

            aplobs (2) = min (max ( (obsdat + obdat), ndate), lasobs)

            call weekd (aplobs (2), daynum, 0)

            nobstdt = aplobs (2)

        else

            aplobs (2) =      0
            nobstdt    = 32000

            if (advcod .lt. endadv) then

                advcod = advcod + endadv

            end if

        end if

    end if

return
end

```


IV.18 Broncode module weekd

```
*****
*
*      Subroutine:      WEEKD
*
*      Version:        1.0
*      Date:           18 november 1986
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This subroutine calculates the day of the week and if needed it
*      corrects the saturday to friday and sunday to monday.
*
*      Wednesday = 0
*      Thursday   = 1
*      Friday     = 2
*      Saturday   = 3
*      Sunday     = 4
*      Monday     = 5
*      Tuesday    = 6
*
*      Arguments:
*      -----
*
*      Name:          date
*      Type:          integer
*      Read/write:    readonly
*      Dimension:     none
*      Description:   date represented as MMDD
*
*      Name:          dagnummer
*      Type:          integer
*      Read/write:    write
*      Dimension:     none
*      Description:   number for day of week
*
*      Name:          change
*      Type:          integer
*      Read/write:    readonly
*      Dimension:     none
*      Description:   flag for activating the weekend correction
*
*****
```

```

subroutine weekd (date, daynum, change)

implicit      none

integer      date           ! date
integer      daynum        ! number of day of the week
integer      dtcorr (0:6)  ! table to correct date to a day
                        not in the weekend

integer      summ          ! help variable
integer      year          ! year

integer      i             ! dummy
integer      change        ! switch to correct date or not

data dtcorr / 0, 0, 0, -1, 1, 0, 0/ ! correction table

call idate (i, i, year)

summ = mod (year - 81, 7) + (year - 81) / 4 + date
daynum = mod (summ, 7)

if (change .ne. 1) then

    date = date + dtcorr (daynum)

end if

return

end

```

IV.19 Broncode module septoria

```
*-----*
*
*      Subroutine:      SEPTORIA
*
*      Version:        1.0
*      Date:           16 july 1988
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*      This module partitiones the number of leaves with leaf blotch
*      symptoms to the fractions of Mycosphaerella graminicola and
*      Leptosphaeria nodorum E. Muller present in the observation.
*
*
*      Subroutines:
*      -----
*
*      Nodorum
*      Tritici
*
*      Functions:
*      -----
*
*      Min
*      Max
*
*      Similar modules:
*      -----
*
*      Aphids
*      Brown
*      Eyspot
*      Mildew
*      Yellow
*
*-----*
```

```

subroutine septoria

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'
include 'excope.inc/nolist'

real pronod (5, 0:6) ! table with relative fractions
! Lepthosphaeria nodorum, depending on
! region and soil type
real fraction_tritici ! fraction of leaves infected by
! Mycosphaerella graminicola
real fraction_nodorum ! fraction of leaves infected by
! Lepthosphaeria nodorum

integer i ! local variable
integer lostri ! expected yield loss caused by
! Mycosphaerella graminicola
integer losnod ! expected yield loss caused by
! Lepthosphaeria nodorum
integer lossex (6) ! table with calculated yield losses

common /comdecide/ lossex

c -- data statements

data pronod /2.00, 10.00, 13.00, 14.00, 99.00
* ,1.00, 1.00, 1.00, 1.00, 1.00
* ,1.00, 1.00, 1.00, 1.00, 1.00
* ,0.70, 0.70, 0.70, 0.70, 0.70
* ,0.45, 0.65, 0.55, 0.55, 0.20
* ,0.40, 0.55, 0.50, 0.50, 0.10
* ,0.35, 0.50, 0.45, 0.45, 0.05/

c -- end of declarations

if (decod .lt. 43) then

  if (disinc (4) .gt. 39) then

    lossex (4) = 600

  else if (disinc (4) .gt. 10) then

    lossex (4) = 50

  else

    lossex (4) = 0

  end if

```

```

else if (decod .gt. 69) then
    lossex (4) = 0
else
    fraction_nodorum = pronod (5, soil)
    do i = 1, 4
        if (float (regio) .eq. pronod (i, 0)) then
            fraction_nodorum = pronod (i, soil)
        end if
    end do
    fraction_tritici = 1.0 - fraction_nodorum
    call tritici (fraction_tritici, lostri)
    call nodorum (fraction_nodorum, losnod)
    lossex (4) = lostri + losnod
c --    if the number of diseased leaves is less than 5 then no spraying
c --    advice is given but the period till the new observation date
c --    is reduced by 10 days.
    if (disinc (4) .lt. 5) then
        lossex (4) = min (lossex (4), (excope (4) - 10))
    else
        lossex (4) = max (min (lossex (4), yldexp), 0)
    end if
end if
return
end

```

IV.20 Broncode module tritici

```
*-----*
*
*      Subroutine:   TRITICI
*
*      Version:     1.0
*      Date:        27 november 1986
*      Author:      Harry Drenth
*
*      Computer:    VAX-750
*      Oper. system: VMS 4.3
*      Fortran:     V4.4-177
*
*      Description:
*      -----
*
*          This module calculates the expected yield loss caused by
*          leaf blotch (Mycosphaerella graminicola).
*
*      Modules:
*      -----
*
*      Functions:
*      -----
*
*          afgn
*          exp
*          float
*          ifix
*          max
*          min
*          n_correctie
*          residu
*
*      Similar modules:
*      -----
*
*          Nodorum
*
*-----*
```

```
subroutine tritici      (fraction
*                        ,lostri)

implicit none

include 'epipre.inc/nolist'
include 'excope.inc/nolist'

real afgn              ! interpolation function
```

```

real      ccc          ! correction factor of relative growth rate
                        ! for the effect of growth regulators
real      dprog        ! fraction of leaf surface diseased at end of
                        ! prognosis period
real      fday         ! number of fraction-days with Mycosphaerella
                        ! graminicola
real      fraction     ! fraction of leaf surface Septoria which is
                        ! contributed to Mycosphaerella graminicola
real      incpro       ! fraction of leaf surface diseased at
                        ! observation date
real      n_correctie  ! correction factor for relative growth rate
                        ! depending on the nitrogen level in the crop
real      protim       ! prognosis period corrected for residual
                        ! period
real      residu       ! gives the correction factor for the influen-
                        ! ce of possible residuals on the incidence
                        ! proportion
real      rf           ! reduction factor if residuals are present
real      rgstri       ! relative growth rate of Mycosphaerella
                        ! graminicola
real      rgstri (8)   ! table with relative growth rates of
                        ! Mycosphaerella graminicola
real      xtb (22)     ! table with number of days till end of prog-
                        ! nosis period (DC 83)
integer   lostri       ! expected yield loss caused by Mycosphaerella
                        ! graminicola
integer   restim (7)   ! table with residual periods
integer   suscof (7)   ! table with susceptibilities coefficients
                        ! from the cultivar for Mycosphaerella
                        ! graminicola

```

```

common /culiti/      suscof
common /comprogno/  restim
common /comxtb/     xtb

```

```

c -- data statements ---

```

```

data rgstri /39.0, 0.080
*           ,41.0, 0.090
*           ,45.0, 0.095
*           ,77.0, 0.100/

```

```

data rf /0.0/

```

```

c -- end of declarations ---

```

```

if (disinc(4) .eq. 0 .or. fraction .eq. 0) then

```

```

    lostri = 0

```

```

else

```

```

    incpro = 0.5 * 0.01 * ((exp (2.3026 * ((disinc (4) / 1.2 +
    113.0) / 123.0))) - 8.3)

```

```

incpro = incpro * residu (resid(4), rf) * fraction
c --      calculation of the correction factor for the relative
c --      growth rate if growth regulators were used.

if (cccf .eq. 1) then

    ccc = 1.1

else

    ccc = 1.0

end if

rgrtri = suscof (4) * ccc *
*         afgn (rgstri, float (decod), 20) * n_correctie (0, 220)

protim = afgn (xtb, float (decod), 22) - restim (4) -
*         afgn (xtb, 75.0, 22)

protim = max (0.0, protim)

dprog = incpro * exp (protim * rgrtri)

dprog = min (0.999, dprog)

fday = dprog * afgn (xtb, 75.0, 22) + (dprog - incpro)
*      / rgrtri

lostri = ifix (yldexp * 0.025 * fday)

end if

return
end

```


IV.21 Broncode module yellow

```
*=====*
```

* Subroutine:	YELLOW	*
* Version:	1.0	*
* Date:	27 november 1986	*
* Author:	Harry Drenth	*
* Computer:	VAX-750	*
* Oper. system:	VMS 4.3	*
* Fortran:	V4.4-177	*

* Description:
* -----
*
* This subroutine calculates the expected yield loss caused by
* stripe rust (*Puccinia striiformis* Westend. var. *striiformis*)
*
* Functions:
* -----
*
* afgen
* exp
* float
* ifix
* max
* min
* n_correctie
* residu
*
* Similar modules:
* -----
*
* Aphids
* Brown
* Eyspot
* Mildew
* Septoria
*
=====

```
subroutine yellow
```

```
implicit none
```

```
include 'epipre.inc/nolist'
```

```
include 'excope.inc/nolist'
```

```
real srptb (20) ! table with prognosis periods
```

```
real srlof (8) ! table with yield loss-factors depending  
! on decimal code
```

```

real      srlsoss (6)  ! table with severity-fractions that will
                    ! not result in yield loss
real      supptb (20) ! table for superproportional damage-relation
real      rgsrt (20)  ! table with standard relative growth rates
real      afgn       ! interpolation function
real      difsr      ! fraction stripe rust that results in
                    ! yield loss
real      dprog      ! number of sori per leaf at end of
                    ! prognosis period
real      dummy      ! auxiliary variable
real      incpro     ! number of sori per leaf at observation
                    ! date
real      n_correctie ! function for N-correction of relative
                    ! growth rate
real      progti     ! prognosis period
real      protim     ! prognosis period corrected for effective
                    ! prognosis time
real      rgr        ! field specific relative growth rate
real      rf         ! reduction factor to correct for residuals
                    ! of fungicides
real      srlos      ! yield-loss as fraction of yield expectation

integer   restim (7) ! table with period of residual fungicide
                    ! activity
integer   lossex (6) ! table with expected yield losses
integer   suscof (7) ! table with correction factors for
                    ! cultivar susceptibility

```

```

common /culiti/      suscof
common /comdecide/  lossex
common /comprogno/  restim
common /comsupptb/  supptb

```

c -- data statements

```

data rgsrt /37.0, 0.110,
*          39.0, 0.124,
*          45.0, 0.121,
*          49.0, 0.118,
*          55.0, 0.109,
*          59.0, 0.102,
*          65.0, 0.098,
*          69.0, 0.087,
*          75.0, 0.074,
*          77.0, 0.070/

data srptb /30.0, 28.0,
*          37.0, 28.0,
*          39.0, 28.0,
*          41.0, 27.0,
*          45.0, 23.0,
*          59.0, 16.0,
*          65.0, 12.0,
*          69.0, 6.0,

```

```

*           71.0,  4.0,
*           0.0,  0.0/

data srlosf /30.0,  5.0,
*           39.0,  6.7,
*           45.0,  5.0,
*           61.0,  2.0/

data srloss /30.0,  0.002,
*           45.0,  0.002,
*           61.0,  0.005/

data rf      /0.05/

c --      end of declarations  ---

c --      when the decimal code is greater than 69
c --      no yield loss is expected

      if (decod .gt. 69) then
          lossex (1) = 0
          return
      end if

c --      calculate field specific relative growth rate

      rgr      = suscof (1) * afgn (rgsrt, float (decod), 20) *
*              n_correctie (0, 220)

c --      prognosis period and severity proportion.

      progti = afgn (srptb ,float (decod), 20)

      incpro = disinc (1) * 0.00025

c --      reduction of the severity if residuals are present.

      incpro = incpro * residu (resid(1), rf)

c --      calculation of the yield loss expectation.

      protim = progti - restim (1)

      dprog  = incpro * exp (protim * rgr)

      difsr  = dprog - afgn (srloss, float (decod), 6)

      difsr  = max (difsr, 0.0)

      srlos  = difsr * afgn (srlosf, float (decod), 8)

      srlos  = min (srlos, 1.0)

c --      superproportional yield loss

```

```

if (decod .lt. 51) then
    lossex (1) = ifix (srlos * yldexp)
else
    dummy      = afix (supptb, float (yldexp), 20)
    lossex (1) = ifix (srlos * dummy * 2941.0)
end if

c --  if stripe rust occurred on less than 5 leaves with stripe
c --  rust were counted, no spraying advice is given but the new
c --  observation is fixed at an earlier time.

if (disinc (1) .lt. 5) then
    lossex (1) = min (lossex (1), (excope (1) - 10))
else
c --  yield loss may not exceed the yield expectation.
    lossex (1) = min (lossex (1), yldexp)
end if

return

end

```

IV.22 Gemeenschappelijke databank-variabelen

```
*=====
*
*      Includefile      epipre.inc
*
*      Version:        1.0
*      Date:           24 june 1987
*      Author:         Harry Drenth
*
*      Computer:       VAX-750
*      Oper. system:   VMS 4.3
*      Fortran:        V4.4-177
*
*
*      Description:
*      -----
*
*          Declaration block for the information which is saved
*          in the database.
*
*=====
```

```
C
C --      Declaration of the dataset with field information.
C
integer*2      boernr      ! Farmers registration code
integer*2      regio      ! Region code
integer*2      boekje     ! Ordered already a disease guide
integer*2      payday     ! Paying date
integer*2      cvno       ! Cultivar code
integer*2      price      ! Wheat-price
integer*2      sowsed     ! Wheat production goal
                    ! 1 = animal feeding
                    ! 2 = bread making
                    ! 3 = seed
integer*2      sowdat     ! Sowing date
integer*2      seedq      ! Seed rate in kg.ha-1
integer*2      tramln     ! Tramlines used (0=no, 1=yes)
integer*2      sprayw     ! Width of spraying equipment
integer*2      labour     ! Costs for labour and machines
integer*2      soil       ! Soiltype code
integer*2      clayct     ! Perc. clay content
integer*2      humus      ! Humus perc.
integer*2      yldexp     ! Yield expectation
integer*2      yield      ! Yield
integer*2      tgw        ! 1000-grain weight
integer*2      hardat     ! harvest date
integer*2      resdat     ! Residual date
```

```

integer*2      resid (6) ! Residuals
                ! (1) stripe rust
                ! (2) leaf rust
                ! (3) mildew
                ! (4) septoria
                ! (5) cereal aphids
                ! (6) eyespot

integer*2      cccf      ! Use growth regulators (0=no, 1=yes)
integer*2      nitros    ! Use N-topdressing (0=no, 1=yes)
integer*2      baydat    ! Last date of use of bayleton
integer*2      trkuse    ! Number of applications after 15th of may
integer*2      trknit    ! Number of N-applications after 15th of may
integer*2      trkpes    ! Number of applications with pesticides
                after 15th of may

integer*2      apltyp (4) ! Application type
                ! (1) foot diseases
                ! (2) leaf diseases
                ! (3) leaf- and ear diseases
                ! (4) cereal aphids

integer*2      nobsdtd   ! New observation date
integer*2      calcdc (2) ! Calculated decimal code
                ! (1) date
                ! (2) calculated decimal code

integer*2      mdresm (2) ! Last mildew observation
                ! (1) observation date
                ! (2) mildew incidence

integer*2      presep    ! Last septoria observation
integer*2      aux (10)  ! Auxilary variable
character*30   fldnam    ! Field name
integer*2      precro    ! Previous crop
integer*2      pexper    ! Pexperience
integer*2      fldsiz    ! Field size

```

c

c --

Declaration of the dataset for observation information.

c

```

integer*2      obsdat    ! Observation date
integer*2      decod     ! Growth stage
integer*2      disinc (6) ! Parasite incidences
                ! (1) stripe rust
                ! (2) leaf rust
                ! (3) mildew
                ! (4) septoria
                ! (5) cereal aphids
                ! (6) eyespot

integer*2      advcod    ! Advice code
integer*2      advdat    ! Advice date
integer*2      aplobs (2) ! (1) Spraying date
                ! (2) New observation date

integer*2      anote     ! Note code

```

```

c
c -- Declaration of the dataset for information
c      on N-fertilizer applications.

      integer*2      ferdat      ! Date of application
      integer*2      qannit      ! Amount of nitrogen, in kg N per ha-1
c
c -- Declaration of the dataset for information
c      on application of pesticides.

      integer*2      apldat      ! Date of application
      integer*2      pescod      ! Code pesticide
      integer*2      qanpes      ! Amount of pesticide, in l/kg.ha-1
c
c -- Declaration of the common blok.
c
common      boernr, regio, boekje, payday, cvno, price, sowed
*           , sowdat, seedq, tramln, sprayw, labour, soil, clayct
*           , humus, yldexp, yield, tgw, hardat, resdat, resid
*           , cccf, nitros, manebf, baydat, trkuse, trknit, trkpes
*           , apltyp, nobstdt, calcdc, mdresm, presep, aux, precro
*           , pexper, fldsiz, obsdat, decod, disinc, advcod, advdat
*           , advtim, aplobs, anote, ferdat, qannit, apldat, pescod
*           , qanpes, fldnam
c -- End of declarations.

```

IV.23 Databank-variabelen; prijzen van tarwe en pesticiden

```
=====
*
*      Includefile      excope.inc
*
*      Version:         1.0
*      Date:            24 june 1987
*      Author:          Harry Drenth
*
*      Computer:        VAX-750
*      Oper. system:    VMS 4.3
*      Fortran:         V4.4-177
*
*      Description:
*      -----
*
*      Declaration block for prices of wheat and pesticides used in the
*      EpiPRE advisory model.
*
=====

c --   costs for the use of pesticides or
c --   pesticide-combinations per disease

      real pesticide_price (6)           ! Prices for pesticides [dfl.ha-1]

      data pesticide_price (1) / 61.64/  ! Stripe rust
      data pesticide_price (2) / 68.00/  ! Leaf rust
      data pesticide_price (3) / 68.00/  ! Mildew
      data pesticide_price (4) /132.00/  ! Leaf flacks
      data pesticide_price (5) / 27.13/  ! Aphids
      data pesticide_price (6) / 29.25/  ! Eyespot

c --   wheat prices

      real seed_price (0:2)              ! Prices of wheat [dfl.kg-1]

      data seed_price (0)                / 0.42/  ! Production for animal feeding
      data seed_price (1)                / 0.44/  ! Quality wheat
      data seed_price (2)                / 0.60/  ! Seed production

c --   end of common block
```


Nog leverbare PAGV-uitgaven¹⁾

Verslagen

5. De invloed van het rootijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C. A. A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C. B. Bus, ing. K. W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D. W. de Hoop (LEI), februari 1983	f 10,—
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,—
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G. J. Bom, september 1983	f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,—
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleefkruid (Galium aparine). Ir. W. G. M. van den Brand, april 1984	f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed: Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeeklei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A. J. Hellings, oktober 1984	f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f 10,—
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J. A. Schoneveld, november 1984	f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,—
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (Solanum nigrum). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C. L. M. de Visser, Ir. H. F. M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en Ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 10,—
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegroondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H. P. Versluis, december 1985	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J. G. H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N. J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W. G. M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J. A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f 10,—
65. Invloed van plantaantal en potmaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C. F. G. Kramer en J. T. K. Poll, september 1987	f 10,—
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987	f 10,—
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987	f 10,—

71. Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f 10,—
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f 10,—
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H. M. G. van der Werf, april 1988	f 10,—
74. Ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts en ing. K. Hindriks, mei 1988	f 10,—
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f 10,—
76. Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslemping en zuurstofgehalte in relatie tot de groei van aardappelen. Ing. J. K. Ridder, ir. C. B. Bus en J. F. Houwing, mei 1988	f 10,—
77. Jaarverslag 1986 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, december 1988	f 10,—
78. Bijzaaïen en overzaaïen van snijmaïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f 10,—
79. Teeltvervroeging bij maïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, maart 1989	f 10,—
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C. F. G. Kramer, februari 1989	f 10,—
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J. H. G. Slangen (LU), ir. H. H. H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f 10,—
82. Classificatievoorstel plantesoorten, cultuurgewassen, rasgroepen en teeltvormen in de akkerbouw, vollegroondsgronte- en bloembollenteelt. Ir. P. W. J. Raven (PAGV) en ir. J. W. Stoop (LBO), april 1989	f 10,—
83. De invloed van hoge teeltfrequentie op opbrengst en kwaliteit van (fijne) peen. Ing. Th. Huiskamp, april 1989	f 10,—
84. Oppervlakkige groundbewerking in het gewas maïs. H. M. G. van der Werf (PAGV), J. J. Klooster (IMAG) en D. A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f 10,—
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L. C. N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f 10,—
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J. K. Ridder, juli 1989	f 10,—
87. Detaillering van het onderdeel Bemesting van het Informatiemodel "Open Teelten"-bedrijf. Ir. A. Landman en ir. A. E. Brands, juli 1989	f 10,—
88. Bestrijding van moederkoren in graszaadgewassen. Ir. G. H. Horeman en G. Olthof, juli 1989	f 10,—
89. Diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. J. Alblas, E. C. Vos en J. G. N. Wander, juli 1989	f 10,—
90. Jaarverslag 1987 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, augustus 1989	f 10,—
91. Overzaaïen van suikerbieten. Dr. ir. A. L. Smit, oktober 1989	f 10,—
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f 10,—
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. J. Schröder, A. G. M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f 10,—
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemdgras. Ir. G. H. Horeman, november 1989	f 10,—
95. Stikstofbemesting van peen. J.H.G. Slangen, H.H.H. Titulaer, H. Niers en J. van der Boon, januari 1990	f 10,—
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f 10,—
97. Het Eipre-adviesmodel. H. Drenth en W. Stol, maart 1990	f 10,—