

# Identificatie van preventieve maatregelen ter voorkoming van zwarte vlekken in de biologische teelt van peen

P. Kastelein, J. Elderson & J. Köhl



Nota 247





# Identificatie van preventieve maatregelen ter voorkoming van zwarte vlekken in de biologische teelt van peen

P. Kastelein, J. Elderson & J. Köhl

Plant Research International B.V., Wageningen  
juni 2003

Nota 247

© 2003 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

## **Plant Research International B.V.**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317 - 47 70 00  
Fax : 0317 - 41 80 94  
E-mail : [postkamer.pri@wur.nl](mailto:postkamer.pri@wur.nl)  
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

# Inhoudsopgave

	pagina
Voorwoord	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Biologische bedrijven	5
2.2 Inventarisatie factoren van invloed op zwarte vlekken	5
2.2.1 Teeltgegevens	5
2.2.2 Waarnemingen tijdens de aftrijpingsfase	5
2.2.3 Waarnemingen tijdens de oogst	6
2.2.4 Waarnemingen bij inschuren	6
2.2.5 Waarnemingen na gekoelde bewaring	7
2.3 Mycologisch onderzoek	8
2.3.1 Zaad	8
2.3.2 Bladeren	8
2.3.3 Penen	8
2.4 Statistische analyse	8
3. Resultaten	11
3.1 De teelt en oogst van de onderzochte partijen peen	11
3.2 Gezondheid van het zaad	14
3.3 Gezondheid van het loof	15
3.4 Gezondheid van de penen bij inschuren	15
3.5 Gezondheid van de penen na bewaring	15
3.6 Zwarte vlekken en pathogene schimmels	16
3.7 Statistische analyse	18
4. Discussie	21
5. Literatuur	23
Bijlage I. Biologische akkerbouwbedrijven betrokken bij het onderzoek naar zwarte vlekken in bewaarpeen	1 p.
Bijlage II. Maandgemiddelden voor temperatuur, zonneschijn en neerslag voor de groeiseizoenen 2001 en 2002	1 p.
Bijlage III. Selectie van teeltgegevens en waarnemingen	3 pp.



# Voorwoord

Dit verslag is de eindrapportage van het project *‘Identificatie van preventieve maatregelen ter voorkoming van zwarte vlekken in de biologische teelt van peen’*. Het onderzoek is gefinancierd door het LNV-programma 342 ‘Biologische Akkerbouw en Vollegrondsgroententeelt’.

De auteurs van dit verslag willen de afzetorganisaties Nautilus B.A. te Lelystad en Odin Holland C.V. te Geldermalsen danken voor de hulp bij het leggen van contacten met telers van B-peen. De basis voor het onderzoek wordt gevormd door de telers die monsters peen en informatie over de teelt ervan hebben verstrekt. Verder willen zij deze telers bedanken. Zonder hun medewerking was het niet mogelijk geweest het onderzoek uit te voeren.





# 1. Inleiding

Het optreden van zwarte vlekken op bewaarde peen is een gevreesd verschijnsel voor teler en handel. Vlekken die al bij de oogst zichtbaar zijn leiden tot verlies. Echter, vlekken die pas tijdens de bewaring optreden zijn in economisch opzicht riskanter. Hierdoor kunnen lang bewaarde partijen peen pas in een laat stadium onverkoopbaar blijken. Vooral de schimmels *Alternaria radicina* en in wat mindere mate, *Mycocentrospora acerina* en *Chalara*-soorten worden hiervoor als de veroorzakers gezien (Meier, 1998). De laatste jaren treden zwarte vlekken steeds vaker op bij biologische telers in de IJsselmeerpolders. Preventie van *Alternaria radicina* is mogelijk door gezond zaaizaad te gebruiken. Over de verdere mogelijkheden voor de preventie van zwarte vlekken ontbreekt de benodigde kennis.

Dit onderzoek is bedoeld om kennishiaten op te vullen en richt zich op twee hoofdthema's: 1) het identificeren van de diverse veroorzakers van zwarte vlekken in bewaarpeen en 2) het aanwijzen van mogelijke teelfactoren die het optreden van de aantasting beïnvloeden. Hiertoe zijn in 2001 en 2002 kort voor de oogst percelen biologische B-peen bezocht om informatie te verzamelen over de toestand van de gewassen en de directe omgeving. Daarnaast is via vragenlijsten informatie ingewonnen over gewasverzorging en voorgeschiedenis van de betrokken percelen. Van de percelen afkomstige partijen peen zijn direct na de oogst beoordeeld op o.a. rooibeschattingen en ziekten. Zwarte vlekken op gekoeld bewaarde penen zijn onderzocht op aanwezigheid van pathogene schimmels. Met statistische technieken is gezocht naar verbanden tussen teelfactoren en het optreden van zwarte vlekken.



## 2. Materiaal en methoden

### 2.1 Biologische bedrijven

Het onderzoek is beperkt tot biologische bedrijven op kleigronden. Akkerbouwbedrijven zijn in de maand mei aangeschreven met het verzoek percelen voor de bewaring bestemde B-peen aan te melden. Aan het onderzoek hebben in totaal 22 akkerbouwbedrijven deelgenomen. De meeste bedrijven zijn gelegen in de IJsselmeerpolders. Daarnaast is een aantal bedrijven op de noordelijke en de zuidwestelijke zeeklei betrokken bij het onderzoek. Een overzicht van de bedrijven is opgenomen in Bijlage I. In totaal zijn 42 partijen B-peen (2001: 19; 2002: 23) onderzocht.

### 2.2 Inventarisatie factoren van invloed op zwarte vlekken

Om factoren te identificeren die het optreden van zwarte vlekken beïnvloeden, is via vragenlijsten en observationeel onderzoek informatie verzameld over de percelen waarop de partijen B-peen werden geteeld.

#### 2.2.1 Teeltgegevens

Door telers is informatie verstrekt over de aangemelde percelen (o.a. oppervlakte, grondsoort, eigenschappen van de bodem, vruchtwisseling, teeltfrequentie peen en grondbewerking), het erop geteelde gewas (o.a. ras, zaaidatum), de bedrijfsvoering (o.a. omgang met gewasresten schermbloemigen) in het algemeen en de verzorging van het peengewas in het bijzonder (o.a. zaadontsmetting, plantdichtheid, bemesting, beheersing ziekten, plagen en onkruiden, beregening, oogsttijdstip en oogstmethode).

#### 2.2.2 Waarnemingen tijdens de afrijpingsfase

In de loop van de maand oktober, ongeveer twee weken voor het geplande oogsttijdstip, zijn de percelen bezocht om informatie te verzamelen over de gezondheid van het loof en de aanwezigheid van schermbloemige gewassen op buurpercelen en wilde schermbloemigen in de vegetatie rondom het peenperceel.

In 2001 is de gezondheid van het loof anders beoordeeld dan in 2002. In het eerste jaar zijn op 10 in een V-vorm verspreid over het perceel liggende plekken steeds vier groepjes van vijf planten beoordeeld op de ernst van de aantasting door loofverbruining. Daarbij zijn de planten ingedeeld in de klasse 0 (bladeren niet aangetast door loofverbruining), de klasse 1 (tot 10% van het totale bladoppervlak met bruine vlekken), de klasse 2 (10 – 50% van het totale bladoppervlak met bruine vlekken), of de klasse 3 (meer dan 50% van het totale bladoppervlak aangetast). Van elke klasse is het aantal planten geteld. Met behulp van de verkregen data is een index berekend met behulp van de formule:

$$\text{Index} = \frac{(0 \times a) + (1 \times b) + (2 \times c) + (3 \times d)}{(a + b + c + d)} \times \frac{100}{3}$$

waarin a, b, c en d het aantal planten is dat respectievelijk werd ingedeeld in de klasse 0, 1, 2 of 3. De index voor loofverbruining is in de statistische analyses gebruikt als maat voor de gezondheid van het loof.

In 2002 is niet de aantasting van afzonderlijke planten gescoord, maar een schatting gemaakt van het percentage aangetast bladoppervlak op negen verspreid over het perceel liggende plekken met een straal van 2 – 3 m. De beoordeelde plekken lagen steeds drie aan drie op een rij op een kwart, halverwege en driekwart van de langste zijde van het perceel. Bij de voor 2002 uitgevoerde statistische analyses is de gemiddelde score gebruikt als maat voor de gezondheid van het loof.

Tijdens de visuele beoordeling van de gezondheid van het loof zijn bladeren verzameld t.b.v. mycologisch onderzoek naar de aanwezigheid van pathogene schimmels.

In 2001 is de screening van de akkerranden op schermbloemigen uitgevoerd op twee perceelsranden, in het tweede jaar zijn alle vier de perceelsranden bekeken op aanwezigheid van schermbloemigen. Verder is notitie gemaakt van op de buurpercelen geteelde gewassen en landschapselementen (o.a. bomen, struiken en ruigten) in de directe omgeving van het perceel.

### 2.2.3 Waarnemingen tijdens de oogst

Tijdens de oogst hebben de telers waarnemingen verricht met betrekking tot de oogstomstandigheden (gesteldheid van het weer, vochtigheid van de bodem en het loof) en monsters genomen van de bovengrond van de percelen en pas gerooide penen uit de stapelkisten. Van de oogst van elk perceel zijn twee monsters genomen. Eén monster van 100 – 200 penen is in een koelcel bewaard. Het tweede monster ( $\pm 100$  penen) is direct na de oogst onderzocht.

De tijdens de oogst verzamelde monsters van de bovengrond van de percelen zijn gebruikt om te bepalen hoe vochtig de grond was tijdens de oogst van de percelen. De gewichtsafname door het drogen van de grondmonsters bij 105°C is gebruikt als maat voor de vochtigheid van de grond.

### 2.2.4 Waarnemingen bij inschuren

De direct na de oogst te onderzoeken monsters zijn beoordeeld op hoeveelheid aanhangende grond, hoeveelheid loofresten op de kroon, rooischade en aantasting door ziekten en plagen. Voor de beoordeling op hoeveelheid loof, rooischade en aantastingen zijn de penen gewassen. Verder is het gehalte aan calcium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) en natrium (Na) van de penen bepaald.

#### **Aanhangende grond**

De gewichtsafname na wassen van de monsters is gebruikt voor de bepaling van de hoeveelheid aanhangende grond die met de penen in de bewaring is gegaan.

#### **Loofresten op de kroon**

Van elke peen is de lengte van de op de kroon aanwezige resten van de bladbases opgemeten. Op grond van de lengte van de loofresten zijn de penen ingedeeld in de klasse 0 (loofresten afwezig), de klasse 1 (lengte van de loofresten 0 – 1 cm), de klasse 2 (lengte van de loofresten  $>1 - 2$  cm) of de klasse 3 (lengte van de loofresten meer dan 2 cm). De aantallen per klasse peen zijn gebruikt voor de berekening van een index met dezelfde formule als boven beschreven bij de index voor loofverbruining. De index voor de loofresten op de kroon is in de statistische analyses gebruikt als maat voor de hoeveelheid loofresten dat met de penen in de bewaring is gegaan.

## Rooibeschatiging

Voor het karakteriseren van rooibeschatigingen is het percentage gebroken peen alsmede een index voor oppervlakkige verwondingen (schaafwonden) berekend. Voor deze index voor rooibeschatiging zijn de penen ingedeeld in een groep zonder rooischade (klasse 0), een groep met lichte rooischade (klasse 1; 1 – 10% peenoppervlak met schaaftwonden), een groep met matige rooischade (klasse 2; >10 – 25% peenoppervlak met schaaftwonden) en een groep met zware rooischade (klasse 3; meer dan 25% peenoppervlak met schaaftwonden). De aantallen penen per klasse zijn gebruikt voor de berekening van een index met dezelfde formule als boven beschreven bij de index voor loofverbruining. Door de geringe percentages breuk zijn alleen de indexen voor rooibeschatiging gebruikt in de statistische analyses.

## Ziekten en plagen

De penen zijn visueel beoordeeld op aanwezigheid van schade door ziekten en plagen. Met uitzondering van zwarte vlekken, zijn de ziekten vrijwel alleen benoemd op grond van symptomen. Een enkele maal is reeds aanwezige groei van schimmels microscopisch onderzocht op sporulatie om de diagnose te verifiëren. Alleen van zwarte vlekken is aangetast weefsel uitgelegd voor mycologisch onderzoek. Plagen zijn benoemd op grond van het schadebeeld.

## Gehalte aan mineralen

Vijfentwintig penen, die vrij waren van aantasting door ziekten, zijn versnipperd en bij 70 °C gedroogd. De gedroogde snippers zijn daarna tot poeder vermalen. Het ‘Centraal Laboratorium’ van de sectie Bodemkwaliteit van Wageningen Universiteit heeft de chemische analyses uitgevoerd. De hoeveelheden calcium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) en natrium (Na) zijn gemeten na destructie van het verpulverde weefsel in een H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Se – oplossing.

### 2.2.5 Waarnemingen na gekoelde bewaring

De monsters van 2001 zijn direct na ontvangst in stapelkratten in een mechanisch gekoelde cel geplaatst bij 5°C. Om uitdrogen tegen te gaan is de stapel kratten aan alle kanten ingepakt met plastic. De monsters zijn tot medio maart 2002 (week 11) bewaard.

In 2002 hebben de monsters tot medio november in een cel bij 5°C gestaan. Daarna zijn de kratten met monsters in een kuubskist geplaatst en overgebracht naar een commercieel koelbedrijf. De monsters zijn tot medio februari 2003 (week 8) tussen handelspartijen peen bewaard bij 0,5 – 1°C.

Aan het eind van de bewaarperiode zijn de penen visueel beoordeeld op aanwezigheid van ziekten en plagen als boven beschreven onder paragraaf 2.2.4. Alleen penen met zwarte vlekken zijn mycologisch onderzocht.

## 2.3 Mycologisch onderzoek

### 2.3.1 Zaad

In 2001 zijn de zaadmonsters onderzocht volgens het door de 'International Seed Testing Association' beschreven methode voor het testen van peenzaad op besmetting met *Alternaria dauci* en *A. radicina* (Anonymus, 2002). Van elk zaadmonster zijn 100 zaden uitgelegd op vochtig filtreerpapier en drie dagen in het donker geïncubeerd bij 20°C. Na deze incubatieperiode zijn de uitgelopen kiemwortels afgedood door de monsters één of meerdere dagen te plaatsen in een vriezer bij -20°C. Vervolgens zijn de zaadmonsters voor een tweede periode van een week bij 20°C geïncubeerd in een licht/donker regime met 12 uur belichting met een ultraviolet (NUV) stralingsbron. Na de tweede incubatieperiode is het zaad onder een stereomicroscop bij een vergroting van 30 – 80x onderzocht op aanwezigheid van sporen van schimmels die bekend staan als pathogenen van peen.

Om ook meer koudeminnende pathogenen te kunnen detecteren is in 2002 afgeweken van het protocol en geïncubeerd bij 16°C. Verder is de tweede incubatieperiode verlengd tot twee weken.

### 2.3.2 Bladeren

In 2001 zijn van verse bladeren stukken bladschijf en bladsteel met bruine vlekken uitgelegd op vochtig filtreerpapier. De uitgelegde bladstukjes zijn gedurende één week onder een licht/donker regime met 12 uur belichting met een ultraviolet (NUV) stralingsbron geïncubeerd bij 20°C. Na incubatie zijn de bladstukjes onder een stereomicroscop bij een vergroting van 30 – 80x onderzocht op aanwezigheid van pathogene schimmels.

De monsters van 2002 zijn, om ook meer koudeminnende pathogenen te kunnen detecteren, geïncubeerd bij 16°C. Verder is de incubatieperiode verlengd tot twee weken.

### 2.3.3 Penen

Van elke partij penen zijn maximaal 25 zwarte vlekken onderzocht op pathogenen. Van de verschillende typen vlekken (grootte, kleur en vorm) zijn steeds representatieve aantallen uitgelegd op vochtig filtreerpapier. In beide jaren zijn de aangetaste stukjes weefsel drie weken geïncubeerd onder een ultraviolet (NUV) stralingsbron met een licht/donker regime van elk 12 uur. Tijdens de incubatie van de weefselstukjes van het oogstjaar 2001 heeft de temperatuur geschommeld tussen 15°C en 18°C. In het daarop volgende jaar is bij 15°C geïncubeerd. De weefselstukjes zijn wekelijks onder een stereomicroscop bij een vergroting van 30 – 80x onderzocht op aanwezigheid van pathogene schimmels.

## 2.4 Statistische analyse

Met statistische procedures in het computerprogramma Genstat is nagegaan met welke factoren (beschrijvende termen) tijdens de teelt en oogst van het gewas het optreden van zwarte vlekken en de aanwezigheid van pathogene schimmels in de vlekken samenhangt. Daarbij is geprobeerd een respons (het optreden van zwarte vlekken of een pathogeen) te verklaren uit een zo klein mogelijk aantal prediktoren (teeltgegevens en andere waarnemingen). Om tot een geschikt model te komen zijn eerst de belangrijkste beschrijvende termen geïdentificeerd via selectieprocedures. Met de uiteindelijk geselecteerde beschrijvende termen zijn modellen opgesteld en getoetst met behulp van (multiple) regressie-analyse.

Voor elk van de twee waarnemingsjaren afzonderlijk zijn de analyses uitgevoerd voor de volgende responsvariabelen:

- optreden van zwarte vlekken (zvtotaal)
- optreden van Acrothecium in zwarte vlekken (acrothecium)
- optreden van wortelvlieg (wortelvlieg).

Omdat de responsvariabelen fracties zijn, zijn de arcsinus-getransformeerde waarden van deze variabelen gebruikt. Een verdere differentiatie naar type zwarte vlekken en andere pathogenen was vanwege de lage incidenties niet mogelijk.

Voor elke responsvariabele zijn de analyses in stappen uitgevoerd waarbij de prediktoren (verklarende termen) zijn onderverdeeld in groepen. Uit de groepen verklarende termen zijn eerst de beste termen geselecteerd. Deze termen zijn samengevoegd en voor een tweede selectieronde aangeboden.

De volgende groepen van verklarende termen zijn onderscheiden:

## 1. Verklarende factoren

### a. *factor bodem en teelt*

- wel of geen beregening tijdens opkomst van het gewas (beregeng)
- grondsoort (grond)
- goede, matige of slechte opkomst van het gewas (opkomst)
- wel of geen stikstof-gift (orgmest\_N)
- wel of geen kalium-gift (mest\_K)
- geteelde peenras (ras)

### b. *factor omgeving*

- wel of niet aanwezig zijn van schermbloemigen in akkerranden of langs slootkanten (schermbl)
- wel of geen teelt van peen of ander schermbloemig gewas op aangrenzende percelen (peenbu jaar)
- wel of geen teelt van peen of ander schermbloemig gewas op aangrenzende percelen in het voorgaande teeltseizoen (peenbu jaar-1)
- wel of geen bomen of struiken aanwezig naast het perceel, of in de directe omgeving (afstboom)

### c. *factor historie perceel*

- vrucht in het voorgaande teeltseizoen (vrucht jaar-1)
- vrucht twee teeltseizoenen ervoor (vrucht jaar-2)
- groenbemester in het voorgaande teeltseizoen (groenb jaar-1)
- groenbemester twee teeltseizoenen ervoor (groenb jaar-2)

## 2. Verklarende variabelen

### a. *variabele bodem*

- berekend gehalte slib (%afslibb)
- gehalte organisch stof (%orgstof)

### b. *variabele historie perceel*

- aantal keren dat een graan of gras werd geteeld in de voorgaande drie jaren (gram3jr)
- aantal keren dat een graan of gras werd geteeld in de voorgaande vijf jaren (gram5jr)
- aantal keren dat een vlinderbloemig gewas werd geteeld in de voorgaande drie jaren (legum3jr)
- aantal keren dat een vlinderbloemig gewas werd geteeld in de voorgaande vijf jaren (legum5jr)
- aantal jaren tussen huidig en vorig peengewas op het perceel (vorigpeen)

### c. *variabele teelt*

- aantal dagen tussen zaai- en oogstdatum (groeidgn)
- perceelgrootte (oppervl)
- aantal zaden per m<sup>2</sup> (zaaidicht)

*d. variabele oogstomstandigheden*

- temperatuur van de bodem op de oogstdag (Tbodem)
- temperatuur van de lucht op de oogstdag (Tlucht)
- vochtgehalte van de bodem op de oogstdag (Wbodem)
- hoeveelheid grond aan de geoogste penen (grondrest)
- index voor de loofresten op de kroon (loofrest)
- index voor rooibeschatiging (verwond)

*e. variabele eigenschappen van de partij peen*

- calciumgehalte van de penen (gehCa)
- kaliumgehalte van de penen (gehK)
- magnesiumgehalte van de penen (gehMg)
- natriumgehalte van de penen (gehNa)
- vochtgehalte van de penen (gehwater).

De waarden van de verklarende variabelen voor de oogstomstandigheden 'Tbodem' en 'Tlucht' zijn ontleend aan de door het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut gepubliceerde (Anonymus, 2001, 2002) meetresultaten voor het dichtstbij gelegen meetpunt.



## 3. Resultaten

### 3.1 De teelt en oogst van de onderzochte partijen peen

Tabel 1 vat informatie samen over de teelt en de oogst van de bij het onderzoek betrokken partijen B-peen.

#### Partijen peen

Van de in de teeltseizoenen 2001 en 2002 biologisch geteelde B-peen zijn respectievelijk 19 en 23 partijen onderzocht. De oppervlakte van het gedeelte van het perceel waarvan de partijen peen afkomstig waren, varieerde van 0,5 ha tot 6 ha. De meerderheid van de onderzochte partijen peen is van het ras Nerac (2001: 16; 2002: 14). Naast partijen Nerac zijn ook partijen Bristol (2002: 1), Natalja (2002: 4), Nepal (2002: 1) Yukon (2001: 2; 2002: 3) en Tyne (2001: 1) onderzocht.

#### Perceel en omgeving

Zowel in 2001 als in 2002 is het aantal onderzochte partijen peen geteeld op lichte zavelgronden vrijwel gelijk aan het aantal partijen afkomstig van percelen op zware zavel en klei.

In 2001 en 2002 zijn in respectievelijk 15,8% en 43,5% van de aan de peengewassen grenzende akkerlanden, wegbermen of slootkanten schermbloemige kruiden aangetroffen. In de meeste gevallen betrof het fluitenkruid. Daarnaast zijn ook enkele andere schermbloemigen (o.a. zevenblad) gevonden.

In 2001 heeft 31,6% van de onderzochte partijen naast een ander schermbloemig gewas gestaan. In 2002 is het percentage (73,9%) hoger. Dit komt vooral doordat in 2002 op meer percelen dan in 2001 twee partijen B-peen werden geteeld. In elk van de twee jaren stond één bij het onderzoek betrokken partij B-peen naast een perceel industriepeen. Verder stond in 2001 één partij B-peen naast een perceel met knolselderij en in 2002 één partij B-peen naast een strook met dille. Bij veel bedrijven is in het voorgaande seizoen peen of een ander schermbloemig gewas geteeld op het aangrenzende perceel. Dit is het geval geweest bij respectievelijk 31,6% en 73,9% van de partijen van 2001 en 2002.

#### Voorvrucht

In de twee teeltseizoenen is één derde van de betrokken partijen peen geteeld na tarwe. De overige partijen peen zijn afkomstig van percelen met een ander voorgewas, zoals aardappel (2001: 10,5%; 2002: 8,7%), ui, suikerbiet of een vollegrondsgroentegewas (prei, sjalot, spinazie, sperzieboon, broccoli, pompoen of ijsbergsla).

#### Groenbemester na voorvrucht

Bijna de helft (47,4%) van de partijen peen van 2001 is gezaaid op percelen waarop na de oogst van het hoofdgewas een groenbemester heeft gestaan. In 2001 is vooral bladrammenas of klaver, maar ook gras of winterrogge als groenbemester gebruikt. Bij 60,9% van de partijen van 2002 is na het voorgaande hoofdgewas een groenbemester geteeld. In 2002 is vooral klaver (al dan niet gemengd met gras) en in mindere mate gele mosterd of een mengsel van rogge en wikke ingezaaid.

#### Peen in het teeltplan

Driekwart van de partijen van 2001 is geteeld op een perceel waarop al eerder peen heeft gestaan. Op deze percelen was het gemiddeld 8 à 9 jaar geleden dat het vorige peengewas werd geteeld. In 2002 is de helft van de partijen peen geteeld op een perceel waarop gemiddeld 5 jaar eerder ook een peengewas heeft gestaan.

#### Grondbewerking

Met uitzondering van twee partijen van het seizoen 2002 zijn de onderzochte partijen peen afkomstig van percelen waarbij het voorgewas ondergeploegd werd. In de meeste gevallen (2001: 77,8%; 2002: 69,6%) is in het najaar geploegd. Eén van de niet geploegde percelen is gespit. Bij het andere perceel is de grond alleen met een eg bewerkt.

Tabel 1. Kenmerken van de onderzochte partijen peen.

Categorie	Kenmerk	2001	2002
Partijen peen	Aantal partijen	19	23
	Gemiddelde oppervlakte grond bedekt door het gewas <sup>1</sup>	2,2	2,7
	Percentage partijen Nerac	84,2	65,2
Perceel en omgeving	Percentage partijen afkomstig van lichte zavelgronden <sup>2</sup>	47,4	52,2
	Percentage partijen met schermbloemige kruiden in akkerrand	15,8	43,5
	Percentage partijen met schermbloemig gewas <sup>3</sup> op buurperceel	31,6	73,9
	Percentage partijen waarbij in het voorgaande jaar een schermbloemig <sup>3</sup> gewas stond op een buurperceel	31,6	73,9
Voorvrucht	Percentage partijen met tarwe als voorvrucht	36,8	34,8
	Percentage partijen met aardappel als voorvrucht	10,5	8,7
	Percentage partijen met prei, sjalot of ui als voorvrucht	31,6	17,4
	Percentage partijen met suikerbiet of spinazie als voorvrucht	15,8	8,7
	Percentage partijen met sperzieboon als voorvrucht	5,3	4,3
	Percentage partijen met een ander voorvrucht <sup>4</sup>	0,0	26,1
Groenbemester na voorvrucht	Percentage partijen zonder groenbemester na de voorvrucht	52,6	39,1
	Percentage partijen met mosterd of rammenas als groenbemester	21,1	17,4
	Percentage partijen met klaver of wikke als groenbemester	15,8	30,4
	Percentage partijen met gras of rogge als groenbemester	10,5	0,0
	Percentage partijen met mengsel <sup>5</sup> als groenbemester	0,0	13,0
Peen in het teeltplan	Percentage partijen op percelen waarop al eerder peen is geteeld	76,5	50,0
	Gemiddeld aantal jaren tussen twee peengewassen <sup>6</sup>	8,5	5,1
Grondbewerking	Percentage partijen op in het najaar geploegde percelen <sup>7</sup>	77,8	69,6
	Gemiddeld aantal grondbewerkingen na ploegen <sup>8</sup>	1,8	2,3
Kiemplantfase	Percentage laat ingezaaide partijen <sup>9</sup>	50,0	36,4
	Gemiddelde zaaidichtheid <sup>10</sup>	201,3	198,1
Groeiomstandigheden	Percentage partijen op percelen met organische N-bemesting <sup>11</sup>	26,3	26,1
	Percentage partijen op percelen met organische K-bemesting <sup>12</sup>	15,8	30,4
	Percentage partijen op percelen met anorganische <sup>13</sup> bemesting	15,8	17,4
	Percentage partijen met toediening bladversterker <sup>14</sup>	5,3	8,7
	Percentage kunstmatig beregende partijen	26,3	21,7
	Gemiddeld aantal malen wieden tussen zaaien en oogsten <sup>15</sup>	2,5	3,1
	Gemiddelde luchttemperatuur <sup>16</sup>	16,4	17,0
	Gemiddelde zonneschijn <sup>17</sup>	195216	187293
Oogstomstandigheden	Gemiddelde neerslag <sup>18</sup>	406	306
	Percentage laat geoogste partijen <sup>19</sup>	50,0	4,3
	Gemiddeld aantal groeidagen <sup>20</sup>	150,3	135,4
	Gemiddelde bodemtemperatuur bij de oogst <sup>21</sup>	13,1	14,4
Eigenschappen v.d. penen <sup>23</sup>	Gemiddelde vochtigheid van de bodem <sup>22</sup>	21,5	19,7
	Gemiddelde hoeveelheid grond aan de penen <sup>24</sup>	15,5	9,3
	Gemiddelde index voor rooibeschatiging <sup>25</sup>	28,1	45,3
	Gemiddelde index voor loofresten <sup>25</sup>	13,3	17,2
	Gemiddelde gehalte aan droge stof <sup>26</sup>	105,3	111,2
	Gemiddelde gehalte aan kalium <sup>26</sup>	33,8	36,1
	Gemiddelde gehalte aan natrium <sup>26</sup>	2,4	2,5
Gemiddelde gehalte aan calcium <sup>26</sup>	4,2	4,0	
Gemiddelde gehalte aan magnesium <sup>26</sup>	1,5	1,2	

Na de hoofdgrondbewerking is de grond nog 1 – 4 maal met een eg en/of frees bewerkt. Gemiddeld is het zaaibed in 1,8 bewerkingen klaargemaakt in 2001 en in 2,3 bewerkingen in 2002.

### Kieplantfase

In 2001 is 50% van de partijen peen laat ingezaaid. Vanwege de grote hoeveelheden neerslag in maart en april is op veel percelen het zaaiklaar maken van de grond uitgesteld tot mei. Tijdens het voorjaar van 2002, met minder regenval dan normaal in maart en een groot deel van april 2002, waren de omstandigheden gunstiger voor het zaaiklaar maken van de grond. Het gunstige voorjaar van 2002 is gepaard gegaan met een lager percentage (36,4%) laat ingezaaide partijen peen.

### Groeiomstandigheden

In beide jaren heeft bijna een kwart van de partijen (2001: 26,3%; 2002: 26,1%) gestaan op een perceel waarop ten behoeve van het peengewas stikstofhoudende organische mest is opgebracht.

In 2001 en 2002 is bij respectievelijk 15,8% en 30,4% van de partijen in de vorm van Vinasse extra kalium toegediend. Daarnaast is bij 15,8% (2001) en 17,4% (2002) van de partijen kalium en magnesium toegediend in de vorm van respectievelijk patentkali en bitterzout.

Om de weerstand tegen ziekten en plagen te bevorderen is in 2001 bij één gewas (5,3%) en in 2002 bij twee gewassen (8,3%) bladversterker toegediend in de vorm van een hoornmest- of kiezelpreparaat. Vooral tijdens de jonge ontwikkelingsfasen van de gewassen is in droge perioden op beperkte schaal kunstmatig beregend. In 2001 is dit bij 26,3% van de partijen het geval geweest. Het jaar daarop is 21,7% van de gewassen beregend.

Uit de door het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) gepubliceerde maand-overzichten van het weer in Nederland (Anonymus, 2001, 2002) blijkt dat in de maanden juni t/m september (de periode met de sterkste groei van de peengewassen) van 2001 en 2002 het landelijke gemiddelde van de etmaal-gemiddelden voor de temperatuur van de lucht respectievelijk 16,4 °C en 17,0 °C bedroeg. Hierdoor is het in beide jaren tijdens de groei van de peengewassen warmer geweest dan normaal. Tijdens de groeiperiode van 2001 hebben de gewassen meer zonne-energie ontvangen dan in 2002, toen het landelijk gemiddelde van het totaal voor de etmaal-sommen van de globale straling in de periode juni t/m september vrijwel normaal was. In beide jaren is tijdens de groeifase van de peengewassen meer neerslag (2001: 406 mm; 2002: 306 mm) gevallen dan normaal. De neerslag is niet gelijkmatig over de groeiseizoenen gevallen. Tijdens de twee groeiseizoenen zijn er ook perioden geweest die droger waren dan normaal (Bijlage II).

---

#### Legenda Tabel 1.

<sup>1</sup> oppervlakte in hectares.	<sup>17</sup> landelijk gemiddelde van het totaal van de etmaal-sommen van de globale straling (in Joule/cm <sup>2</sup> ) in de periode juni t/m september (ontleend aan Anonymus, 2001, 2002).
<sup>2</sup> percentage afslibbaar 10 – 30%.	<sup>18</sup> landelijk gemiddelde van de totale hoeveelheid neerslag (in mm) in de periode juni t/m september (ontleend aan Anonymus, 2001, 2002).
<sup>3</sup> peen, (knol)selderij of dille.	<sup>19</sup> geoogst na week 42, eind oktober.
<sup>4</sup> broccoli, pompoen of ijsbergsla.	<sup>20</sup> aantal dagen tussen zaaien en oogsten.
<sup>5</sup> gras/klaver - of rogge/wikke-mengsel.	<sup>21</sup> betreft de bodemtemperatuur op 10 cm diepte van het dichtstbijgelegen KNMI-weerstation op de data dat de percelen zijn gerooid (ontleend aan Anonymus, 2001, 2002).
<sup>6</sup> betreft alleen de percelen waarop al eerder peen is geteeld.	<sup>22</sup> betreft het vochtgehalte in procenten in de grondmonsters die tijdens de oogst zijn verzameld.
<sup>7</sup> geploegd voor week 52, eind december.	<sup>23</sup> eigenschappen kort na de oogst van de penen.
<sup>8</sup> alle na het ploegen uitgevoerde bewerkingen, incl. vals zaaibed.	<sup>24</sup> hoeveelheid aanhangende grond in procenten versgewicht.
<sup>9</sup> ingezaaid na week 21, eind mei.	<sup>25</sup> index bepaald zoals beschreven in paragraaf 2.2.4.
<sup>10</sup> aantal zaden per m <sup>2</sup> .	<sup>26</sup> gehalte in g/kg versgewicht.
<sup>11</sup> potstalmest, drijfmest, champost of verenmeel.	
<sup>12</sup> vinasse.	
<sup>13</sup> patentkali of bitterzout.	
<sup>14</sup> hoornmest- of kiezelpreparaat.	
<sup>15</sup> betreft zowel mechanische als handmatige maatregelen ter beheersing van de onkruiddruk.	
<sup>16</sup> landelijk gemiddelde van de etmaal-gemiddelden van de luchttemperatuur in de periode juni t/m september (ontleend aan Anonymus 2001, 2002).	

---

In 2001 was het begin van de groeiperiode (mei en juni) droger dan normaal. De maand juli was m.b.t. de hoeveelheid neerslag normaal. Echter, de maanden augustus en september waren uitzonderlijk nat. Plaatselijk veroorzaakte overvloedige neerslag wateroverlast op percelen peen. De maand oktober van 2001 was droger en warmer dan normaal. Mede door dit warme weer zijn in 2001 veel partijen peen later geoogst dan oorspronkelijk gepland. In dat jaar is de helft van de partijen na midden oktober (week 42) geoogst.

De maanden mei en juni van 2002 waren ook droger dan normaal, maar minder droog dan in het voorgaande jaar. In juli viel gemiddeld 18 mm meer neerslag dan normaal. Evenals in 2001 was augustus 2002 erg nat. September 2002 was echter zeer droog. De weersomstandigheden in 2002 bleken gunstig voor een vroege en zware aantasting door loofverbruining (*Alternaria dauci*). Het droge weer in september en een koele periode begin oktober maakte een vroege oogst van peen mogelijk. Als gevolg van de ernst van loofverbruining en het gunstige weer begin oktober zijn in 2002 weinig partijen peen laat geoogst.

### Oogstomstandigheden

In 2001 zijn de partijen peen gemiddeld 150,3 dagen (minimum: 131 dagen; maximum 168 dagen) na het zaaien geoogst. De oogst startte in week 39 en eindigde in week 46. Het gemiddelde voor de bodemtemperatuur en het vochtgehalte van de bodem op de oogstdagen is respectievelijk 13,1 °C en 21,5%. De oogst van 2002 is gestart in week 39 en geëindigd in week 43. Gemiddeld zijn de penen 135,4 dagen na het zaaien geroid. De kortste groeiduur was 121 dagen, de langste groeiduur 162 dagen. Op de oogstdagen van 2002 was de bodemtemperatuur gemiddeld 14,4 °C en het vochtgehalte van de bodem gemiddeld 19,7%.

### Eigenschappen van de partijen peen kort na de oogst

Het gemiddelde gewichtspercentage aan de penen vastzittende grond, die met de penen in de bewaarkisten is terechtgekomen, is in 2001 gemiddeld hoger dan in 2002. In 2001 was de hoeveelheid aanhangende grond gemiddeld 15,5% van het geoogst product. Bij slechts één partij (5% van de partijen van 2001) was deze hoeveelheid tarra minder dan 5%. Voor 2002 is het gemiddelde voor de hoeveelheid aanhangende grond 9,3%. Bij acht partijen (35% van de partijen van 2002) was de hoeveelheid tarra minder dan 5%.

Tijdens het rooien zijn de penen in 2001 gemiddeld minder ernstig beschadigd dan in 2002. Het gemiddelde van de indices voor rooibeschatiging voor 2001 en 2002 is respectievelijk 28,1 (minimum: 8,7; maximum: 46,7) en 45,31 (minimum: 36,7; maximum: 61,5). In beide jaren bleek geen samenhang te bestaan tussen hoeveelheid aanhangende grond en het optreden van rooibeschatigingen.

Bij de oogst van 2001 zijn gemiddeld minder loofresten in de bewaarkisten terechtgekomen dan in 2002. De gemiddelde index voor loofresten op de kroon van de penen in de partijen van 2001 is 13,3. Voor 2002 is dit gemiddelde 17,2.

De gehalten droge stof en kalium zijn in 2001 gemiddeld lager geweest dan in 2002. De gemiddelde gehalten aan de mineralen natrium, calcium en magnesium zijn in de twee seizoenen vrijwel even hoog.

## 3.2 Gezondheid van het zaad

In 2001 is van vijf partijen Nerac en één partij Tyne het zaaizaad mycologisch onderzocht. Bij geen van de uitgelegde zaadmonsters is *Alternaria radicina* of een andere zwarte vlekken veroorzakende schimmel uitgegroeid.

In 2002 is van twaalf partijen Nerac, drie partijen Natalja, één partij Nepal en drie partijen Yukon zaai-zaad onderzocht. Met uitzondering van het zaadmonster van Nepal, welke besmet bleek met *Alternaria radicina*, zijn er geen aanwijzingen gevonden voor besmetting met een andere zwarte vlekken veroorzakende schimmel.

### 3.3 Gezondheid van het loof

Zowel in 2001 als in 2002 is loofverbruining veroorzaakt door *Alternaria dauci* in alle gewassen opgetreden. Echter, de ernst van de aantasting verschilde van gewas tot gewas (Bijlage III). Doordat de ernst van de aantasting in de twee jaren op een verschillende manier is vastgesteld, is het niet mogelijk de tijdens de twee seizoenen verzamelde data met elkaar te vergelijken. Over het algemeen waren de gewassen in 2001 licht aangetast. Echter, in vrijwel alle percelen waren ook meerdere haarden aanwezig met matig tot zwaar aangetaste planten. Bij geen van de gewassen was bij alle planten de aantasting zwaar (meer dan 50% van het totale bladoppervlak bruin). In 2002 was dit wel het geval bij vier (17%) van de 23 gewassen.

Naast loofverbruining is in 2001 in 5% van de gewassen meeldauw geconstateerd. In 2002 is meeldauw vaker (30% van de gewassen) opgetreden.

### 3.4 Gezondheid van de penen bij inschuren

In 2001 is kort na de oogst bij de meerderheid van de partijen peen weinig schade door ziekten geconstateerd. Bij vijf (26%) partijen was bij maximaal 11% van de penen de punt verrot t.g.v. wateroverlast. Verder werd bij zeven (37%) partijen op geringe aantallen (minder dan 3%) penen beginnende aantasting door schimmelziekten (meest cavity spot) waargenomen. Typische zwarte vlekken waren afwezig.

Aantasting door wortelvlug – gevonden bij 12 (63%) partijen, vooral afkomstig van in de luwte van bomen of boerderijen gelegen percelen – was over het algemeen gering. In de partij met de hoogste aantasting waren één of meer vraatgangen aanwezig in 6% van de penen.

Ook in 2002 zijn bij het inschuren van de meeste partijen peen weinig door ziekten en plagen aangetaste penen aangetroffen. Bij één partij was bij 3% van de penen de punt verrot t.g.v. wateroverlast. In 2002 is meer Cavity spot opgetreden dan in het voorgaande seizoen. In totaal zijn door Cavity spot aangetaste penen aangetroffen in zes (26%) partijen. Bij vier partijen waren zelfs veel (10 – 30%) penen aangetast door de ziekte. In vier (17%) partijen waren geringe aantallen (minder dan 2%) penen aanwezig met droogrot van de kroon. Anders dan in 2001 waren in 2002 bij zes (26%) partijen al enkele penen aanwezig met zwarte vlekken. In de betreffende partijen was 1 – 7% van de penen aangetast door kleine zwarte vlekken. Uit de bij de oogst aanwezige vlekken groeide *Alternaria radicina* of *Chalaropsis* sp. uit. Penen met vraatschade door wortelvlug waren aanwezig in 12 (52%) partijen. De mate van aantasting verschilde weinig van die in 2001.

### 3.5 Gezondheid van de penen na bewaring

Na de bewaring van de in 2001 geoogste partijen peen waren bij tien (53%) partijen penen aanwezig, die vanuit de wortelpunten aangetast waren door rot t.g.v. wateroverlast. Bij de twee zwaarst aangetaste partijen was respectievelijk 12 en zelfs 43% van de penen aangetast. Bij de andere acht partijen was de schade als gevolg van wateroverlast minder dan 5%.

In alle partijen bleken door zwarte vlekken aangetaste penen aanwezig te zijn. Het percentage penen met zwarte vlekken varieerde van 2% tot 21% (Bijlage IIIa). Daarnaast werden andere schimmelziekten

waargenomen. Cavity spot kwam voor in 13 (68%) partijen en Phytophthora rot in twee (10%) partijen. Het percentage door deze andere schimmelziekten aangetaste penen lag tussen 1% en 11%.

In elf (58%) partijen waren één of meer vraatgangen van de wortelvlieg aanwezig in 1 — 6% van de penen (Bijlage IIIa).

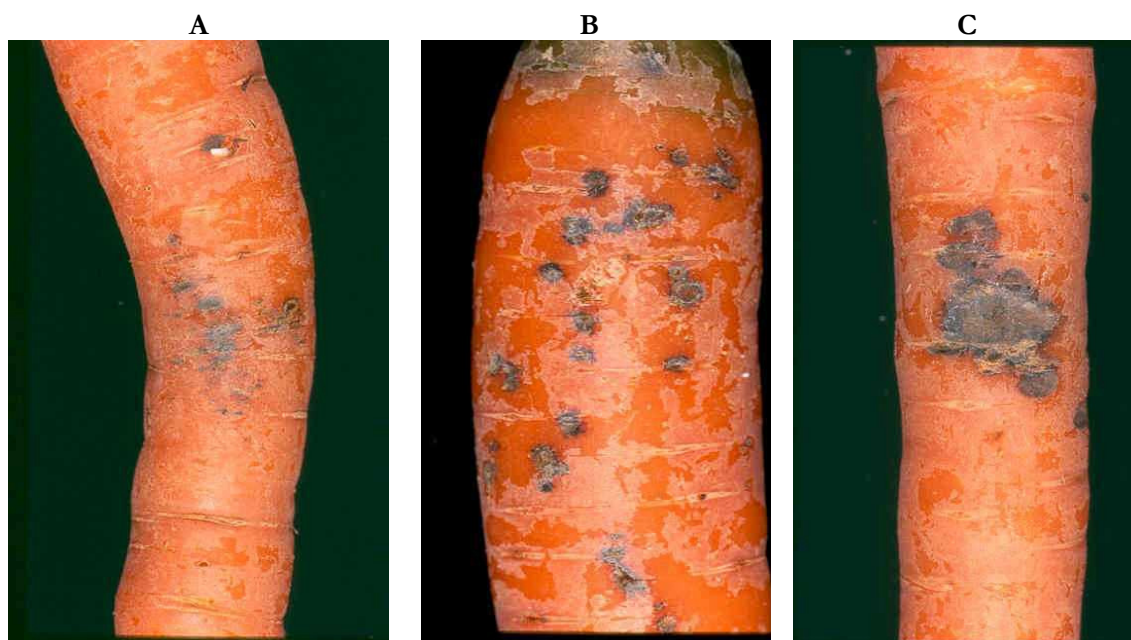
De penen in de partijen van 2002 waren na bewaring minder aangetast door ziekten dan de penen in de partijen van 2001. In 83% van de partijen vertoonde 1 — 10% van de penen één tot enkele, meest kleine zwarte vlekken (Bijlage IIIb).

Verder werd Cavity spot, Sclerotinia rot en Droogrot van de kroon waargenomen. Elk van de schimmelziekten trad op in zes (26%) partijen. Vaak waren twee van deze ziekten aanwezig in éénzelfde partij. Steeds was minder dan 3% van de penen aangetast.

Wortelvlieg is aangetroffen in tien (44%) partijen. In zeven van deze partijen was 1 — 3% en in drie partijen 10 — 25% van de penen aangetast (Bijlage IIIb).

### 3.6 Zwarte vlekken en pathogene schimmels

Binnen de zwarte vlekken zijn verschillende typen waargenomen: streepjescodes, kleine en grote zwarte vlekken (Figuur 3.1). Streepjescodes zijn clusters van 3 — 4 langwerpige, donker gekleurde vlekjes onder elkaar. De afzonderlijke lesies bleken zelden meer dan 1 mm dik te zijn. Kleine vlekken zijn meest rond of ovaal en niet groter dan 2 — 3 mm. De kleur varieerde van donkerbruin tot zwart. Grote zwarte vlekken zijn rond, ovaal of onregelmatig van vorm. De doorsnede van de lesies was groter dan 4 mm, maar zelden groter dan 15 mm. Bij grotere zwarte vlekken was meestal alleen de rand zwart. Het centrum van grote zwarte vlekken was vaak donkerbruin. De in de partijen aanwezige penen vertoonden meestal 1 — 4 zwarte vlekken, zelden meer dan tien. Het aangetaste weefsel in de vlekken was steeds oppervlakkig (1 — 2 mm diep) en stevig van structuur.



Figuur 3.1. *Symptomen van zwarte vlekken op peen. A: barcode; B: kleine zwarte vlekken; C: grote zwarte vlek.*

Van de partijen van 2001 en 2002 zijn respectievelijk 224 en 106 vlekken onderzocht op aanwezigheid van pathogenen. Bij meer dan de helft van de lesies (2001: 66%; 2002: 53%) is een pathogene schimmel uitgegroeid.

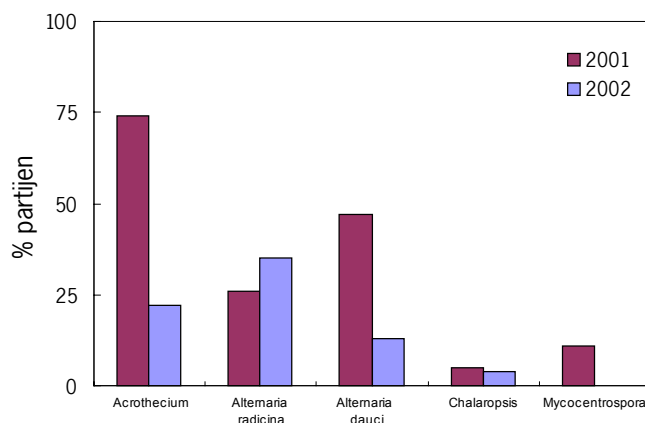
Uit 50% van de lesies afkomstig van penen uit de in 2001 geoogste partijen is *Acrothecium carotae* uitgegroeid (Tabel 2). De schimmel bleek aanwezig te zijn in 74% van de partijen van dat jaar (Figuur 3.2). In de door *Acrothecium* rot aangetaste partijen was *Acrothecium carotae* aanwezig in 6 — 76% van de lesies (Bijlage IIIa). Naast *Acrothecium carotae* zijn de pathogene schimmels *Alternaria radicina*, *Alternaria dauci*, *Chalaropsis thielavioides* en *Mycocentrospora acerina* aangetroffen in zwarte vlekken. *Alternaria radicina* en *Alternaria dauci* zijn aangetoond in respectievelijk 26% en 47% van de partijen. *Chalaropsis thielavioides* en *Mycocentrospora acerina* waren slechts incidenteel aanwezig. In bijna de helft (47%) van de partijen bleek meer dan één pathogeen aanwezig. In drie partijen zijn naast vlekken veroorzaakt door *Acrothecium carotae* ook vlekken aangetroffen waaruit *Alternaria radicina*, *Alternaria dauci* of *Chalaropsis thielavioides* is uitgegroeid. Er is geen duidelijk verband gevonden tussen een bepaald type zwarte vlek en één van de pathogene schimmels.

Na de bewaring van de oogst van het seizoen 2002 is *Acrothecium carotae* aangetroffen in 11% van de zwarte vlekken. De lesies waren afkomstig van penen uit vijf (22%) van de partijen. In de partijen met *Acrothecium* rot was *Acrothecium carotae* aanwezig in 12 — 100% van de lesies (Bijlage IIIb). Naar verhouding is vaker *Alternaria radicina* uitgegroeid uit lesies. *Alternaria radicina* is aangetoond in 35% van de partijen. *Alternaria dauci* en *Chalaropsis thielavioides* zijn aangetoond in respectievelijk 13% en 4% van de partijen.

Tabel 2. Optreden van pathogene schimmels in zwarte vlekken<sup>1</sup>.

Pathogeen	Partijen van 2001	Partijen van 2002
<i>Acrothecium carotae</i>	50	11
<i>Alternaria radicina</i>	8	23
<i>Alternaria dauci</i>	6	14
<i>Chalaropsis thielavioides</i>	1	5
<i>Mycocentrospora acerina</i>	1	0
Geen pathogeen	34	47

<sup>1</sup> Weergegeven is het percentage vlekken waarin het pathogeen is aangetoond



Figuur 3.2. Percentage partijen waarin de verschillende veroorzakers van zwarte vlekken zijn aangetoond.

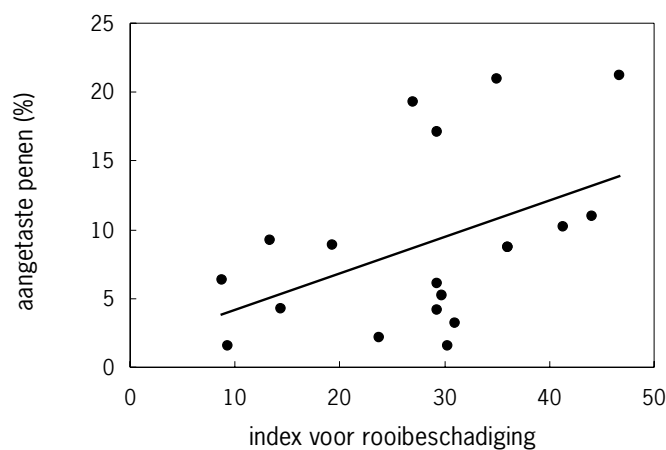
### 3.7 Statistische analyse

Ondanks het feit dat het aantal percelen in verhouding tot het aantal factoren en variabelen klein is, met als gevolg een vaak niet gebalanceerde verdeling van combinaties van factoren en variabelen, zijn voor de responsvariabelen 'incidentie zwarte vlekken', 'incidentie van *Acrothecium carotae* in lesies' en 'incidentie wortelvlieg' modellen gevonden met acceptabele Cp- en  $R^2_{adj}$ -waarden.

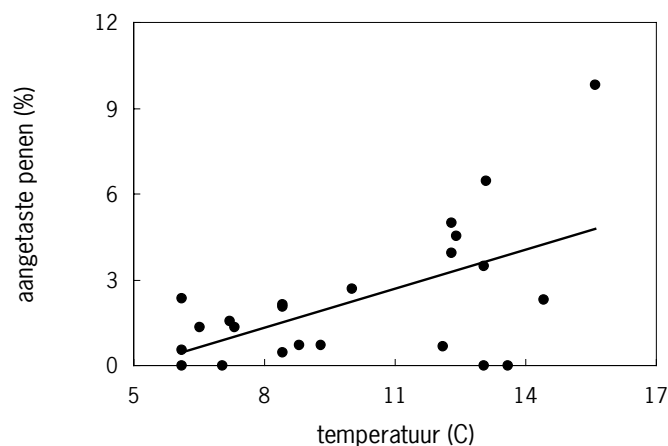
#### Zwarte vlekken

Voor de partijen van het teeltseizoen 2001 geven twee modellen met de factor 'wel of niet aanwezig zijn van schermbloemigen in akkerranden of langs slootkanten' en de variabele 'index voor rooibescha- diging' de beste verklaring voor het optreden van zwarte vlekken ( $C_p=2,3$ ;  $R^2_{adj}=40\%$ ;  $\arcsin zvtotaal = 0,0034 * \text{verwond} - 0,0209$  voor schermbloemigen afwezig en  $\arcsin zvtotaal = 0,0034 * \text{verwond} + 0,0684$  voor schermbloemigen aanwezig). Hieruit is de hypo- these op te stellen dat in aanwezigheid van schermbloemige onkruiden in de directe omgeving van het peengewas de kans op schade door zwarte vlekken toeneemt en dat met toenemende rooibescha- diging het risico toeneemt (Figuur 3.3).

Het model dat de beste verklaring geeft voor het optreden van zwarte vlekken in de partijen van 2002 bevat alleen de variabele 'temperatuur van de lucht op de oogstdag' ( $C_p=7,2$ ;  $R^2_{adj}=29\%$ ;  $\arcsin zvtotaal = 0,0045 * T_{lucht} - 0,023$ ). De uit het model op te stellen hypothese is dat bij toenemende temperatuur van de lucht op de oogstdag de kans op schade door zwarte vlekken toeneemt (Figuur 3.4).



Figuur 3.3. Relatie tussen rooibescha- digingen en het optreden van zwarte vlekken. Partijen van 2001.



Figuur 3.4. Relatie tussen de temperatuur van de lucht op de oogstdag en het optreden van zwarte vlekken. Partijen van 2002.



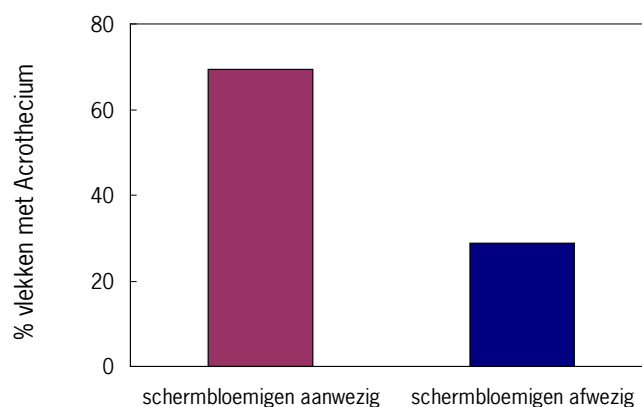
### Acrothecium in zwarte vlekken

Twee modellen met de factor ‘wel of niet aanwezig zijn van schermbloemigen in akkerranden of langs slootkanten’ en de variabele ‘calciumgehalte van de penen’ geven voor de partijen van 2001 de beste verklaring voor het optreden van *Acrothecium carotae* in lesies

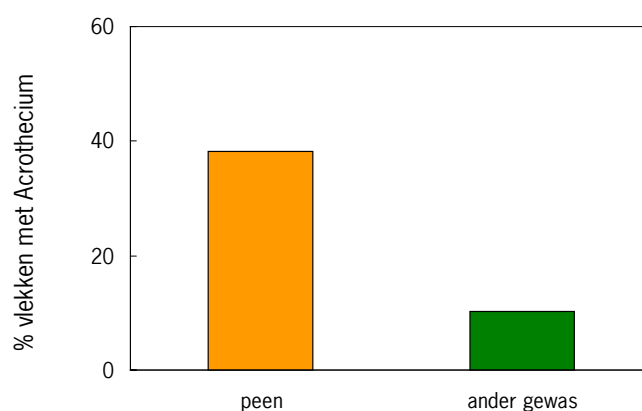
( $C_p=10,9$ ;  $R^2_{adj}=50\%$ ;  $\arcsin \text{acrothecium} = -0,954 * \text{gehCa} + 4,27$  voor schermbloemigen afwezig en  $\arcsin \text{acrothecium} = -0,954 * \text{gehCa} + 5,84$  voor schermbloemigen aanwezig). Hieruit is de hypothese op te stellen dat in aanwezigheid van schermbloemige onkruiden in de directe omgeving van het peengewas de kans op optreden van *Acrothecium carotae* in lesies toeneemt (Figuur 3.5) en dat met toenemende gehalte aan Ca in de penen deze kans afneemt.

Ondanks het lage percentage door *Acrothecium carotae* aangetaste partijen van het seizoen 2002, geven twee modellen met de factor ‘wel of geen teelt van peen of ander schermbloemig gewas op aangrenzende percelen in het voorgaande teeltseizoen’ en de variabele ‘index voor loofresten op de kroon’ de beste verklaring voor het optreden van de schimmel

( $C_p=9,7$ ;  $R^2_{adj}=32\%$ ;  $\arcsin \text{acrothecium} = -0,00036 * \text{loofrest} + 0,0071$  voor in 2001 geen peenteelt op een buurperceel en  $\arcsin \text{acrothecium} = -0,00036 * \text{loofrest} + 0,0155$  voor in 2001 wel peenteelt op een buurperceel). De bijbehorende hypothese is dat bij teelt van peen (of ander schermbloemig gewas) op aangrenzende percelen in het voorgaande teeltseizoen de kans op optreden van *Acrothecium rot* toeneemt (Figuur 3.6) en dat met toenemende lengte van de loofresten op de kroon van de penen deze kans afneemt.



Figuur 3.5. Optreden van *Acrothecium carotae* in partijen peen afkomstig van percelen met of zonder schermbloemige onkruiden in de akkerranden. Partijen van 2001.



Figuur 3.6. Optreden van *Acrothecium carotae* in partijen peen afkomstig van percelen met of zonder teelt van peen op een aangrenzend perceel in het voorgaande jaar. Partijen van 2002.

**Wortelvlieg**

Een model met alleen de variabele 'berekend gehalte slib' geeft de beste verklaring ( $C_p=6,4$ ;  $R^2_{adj.}=37\%$ ;  $\arcsin \text{ wortelvlieg} = -0,0011 * \%afslibb + 0,047$ ) voor het optreden van wortelvlieg in de partijen van het seizoen 2001. Hieruit is de hypothese op te stellen dat het risico van schade door wortelvlieg afneemt naarmate dat de slibfractie van de bodem groter is.

Voor het teeltseizoen 2002 geven twee modellen met de variabele 'vochtgehalte van de bodem op de oogstdag' en de factor 'wel of geen stikstof-gift' de beste verklaring voor het optreden van wortelvlieg ( $C_p=7,1$ ;  $R^2_{adj.}=54\%$ ;  $\arcsin \text{ wortelvlieg} = 0,0011 * W_{bodem} - 0,015$  voor geen N-gift en  $\arcsin \text{ wortelvlieg} = -0,0158 * W_{bodem} + 0,404$  na een N-gift). Bij de modellen hoort de hypothese dat na een N-gift de kans op schade door de wortelvlieg hoog is en dat deze kans afneemt bij toenemende vochtgehalte van de bodem op de oogstdag.

## 4. Discussie

In de twee onderzochte teeltseizoenen zijn tijdens de bewaring van de partijen B-peen zwarte vlekken opgetreden. Vooral in de partijen van 2001 is de aantasting algemeen opgetreden en zijn de incidenties in vergelijking tot het seizoen 2002 aanzienlijk geweest. De twee seizoenen verschillen niet alleen in algemeenheid en ernst van het optreden van zwarte vlekken, maar ook in de incidentie van de pathogene schimmels. In de partijen van 2001 overheerste *Acrothecium carotae*, in 2002 was *Alternaria radicina* belangrijker. Het is aannemelijk dat verschillen in het weer en andere groeiomstandigheden van invloed zijn geweest op het optreden van zwarte vlekken en pathogenen.

Verschillende pathogenen worden veelal door verschillende factoren en variabelen beïnvloed. Dat de voor de twee seizoenen gevonden modellen voor het optreden van zwarte vlekken verschillen is dus verklaarbaar. Ondanks te verwachten verschillen geven de modellen aan dat de oogstomstandigheden van belang zijn. Onderzoek naar verwonding, wondinfectie en wondheling kan derhalve nuttige informatie opleveren voor de ontwikkeling van maatregelen ter preventie van zwarte vlekken. Dit onderzoek dient niet alleen gericht te zijn op de effecten van de verschillende oogst-factoren en -variabelen afzonderlijk, maar ook op onderlinge interacties.

Voor beide seizoenen geeft de analyse van de verzamelde informatie aan dat voor *Acrothecium carotae* de schermbloemige planten van belang zijn. Op dit moment is de kennis over de ecologie en de epidemiologie van de schimmel echter zeer beperkt. Nagegaan dient te worden of schermbloemige onkruiden en gewasresten van peen en andere schermbloemige gewassen kunnen fungeren als infectiebron. Met de resultaten van dit onderzoek kan dan rekening worden gehouden bij het bouwplan (rotatieschema's, ruimtelijke inrichting bedrijf, beheer van akkerranden).

Van wortelvlieg is bekend dat een rulle grond aantrekkelijk is om eieren af te zetten. Bovendien kunnen de larven zich gemakkelijker verplaatsen in een rulle grond dan in een vaste grond (Bloksma, 1987). Het model dat de in partijen van 2001 opgetreden aantasting door wortelvlieg beschrijft, lijkt daarom plausibel. Gronden met een hoger %afslibbaar hebben immers een vastere structuur. Hoewel de voor de partijen van 2002 gevonden modellen afwijken van het model voor 2001, lijken ook deze plausibel. Zij bevestigen het advies van Bloksma (1987) af te zien van toedienen van verse mest.

Door de verschillende uitkomsten van de analyses voor de partijen van 2001 en 2002 is het niet mogelijk aan te geven welke teeltmaatregelen getroffen kunnen worden ter voorkoming van zwarte vlekken, *Acrothecium* rot en wortelvlieg. De verschillen houden mogelijk verband met de beperkte omvang van de datasets en de verschillen in aantastingniveau. Hierdoor kan het gebeuren dat factoren, die in het éne seizoen van invloed zijn op het optreden van een ziekte of plaag, in een ander seizoen niet worden geïdentificeerd. Door de inventarisaties over meerdere jaren uit te voeren neemt het inzicht in de meest belangrijke factoren toe. Voor het verklaren van het optreden van zwarte vlekken dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheid dat verschillende pathogenen de vlekken kunnen veroorzaken. Daarom is het noodzakelijk niet alleen te beoordelen op het symptoom zwarte vlekken, maar ook het optreden van de diverse pathogenen te bepalen, om tot een verantwoorde hypothesevorming te kunnen komen.



## 5. Literatuur

Anonymus, 2001.

Maandoverzicht van het weer in Nederland. MOW Bulletin 98/4-11.

Anonymus, 2002.

Maandoverzicht van het weer in Nederland. MOW Bulletin 99/4-11.

Anonymus, 2002.

International rules for seed testing, annexe to chapter 7 seed health testing: seed health testing methods. 7-001: Detection of *Alternaria dauci* on *Daucus carota* (carrot). International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.

Anonymus, 2002.

International rules for seed testing, annexe to chapter 7 seed health testing: seed health testing methods. 7-002: Detection of *Alternaria radicina* on *Daucus carota* (carrot). International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.

Bloksma, J., 1987.

Ziekten en plagen in de biologische groenteteelt. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Den Haag.

Meier, R., 1998.

De schrik van elke peenteler: zwarte vlekken. PAV-Bulletin Vollegrondsgroenteteelt, november 1998: 17-19.



## Bijlage I.

### Biologische akkerbouwbedrijven betrokken bij het onderzoek naar zwarte vlekken in bewaarpeen

Akkerbouwbedrijf <sup>1</sup>	Gemeente	Aantal partijen B-peen	
		2001	2002
<i>Noordelijke zeekei</i>			
H.P.J. Engels	Anjum	1	1
Mts. Hoekstra - Bijsterbosch	Finkum	0	1
K. Nieuweboer	Pietersbierum	0	1
Proefboerderij Kollumerwaard	Munnekezijl	1	0
<i>Noordoostpolder</i>			
S. Dudink	Marknesse	1	1
J. Muylwijk	Kraggenburg	0	1
Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen	Nagele	2	3
D. Vermuë	Marknesse	1	0
Van Vilsteren Landbouw B.V.	Marknesse	0	2
G.W. te Winkel	Ens	1	1
<i>Oostelijke Flevoland</i>			
F.C. Jonkman	Lelystad	1	0
J.W. Jonkman	Lelystad	1	0
H.A. Leenstra	Dronten	2	2
Mts. Timmerman	Biddinghuizen	1	2
J.H.W. Twisk	Biddinghuizen	1	0
Mts. van de Weerd	Lelystad	0	1
H.J. Westers	Biddinghuizen	1	2
<i>Zuidelijke Flevoland</i>			
T. Boerma	Zeewolde	3	0
B.V. Exploitatiebedrijf NZ-27	Zeewolde	1	0
L.J. Geerse	Zeewolde	0	2
<i>Zuidwestelijke zeekei</i>			
K. van Beek	Zevenbergen	0	3
W. Kamphuis	Sint Philipsland	1	0

<sup>1</sup> De afzetorganisaties Nautilus B.A. te Lelystad en Odin Holland C.V. te Geldermalsen zijn behulpzaam geweest bij het leggen van de contacten.





## Bijlage II.

### Maandgemiddelden voor temperatuur, zonneshijn en neerslag voor de groeiseizoenen 2001 en 2002

Periode	Temperatuur			Zonneshijn			Neerslag		
	2001	2002	Norm	2001	2002	Norm	2001	2002	Norm
April	8,0	9,3	8,0	37674	42357	40345	75	52	44
Mei	13,7	13,2	12,3	64049	51481	54716	34	41	57
Juni	14,9	16,5	14,9	59552	56402	54243	50	67	71
Juli	18,5	17,4	17,1	58949	52254	54698	71	88	70
Augustus	18,7	18,8	17,2	49736	44638	47773	108	112	62
September	13,6	15,1	14,4	26979	33999	30757	177	39	75
Oktober	14,4	10,0	10,6	19743	18493	18683	55	82	78
November	7,5	8,0	6,5	8675	8912	8716	90	87	82

*Gegevens ontleend aan de maandoverzichten van het weer in Nederland van het KNMI (Anonymus, 2001, 2002);  
Temperatuur, landelijk gemiddelde voor de etmaal-gemiddelden van de temperatuur in °C; Zonneshijn: landelijk gemiddelde van de maand-sommen voor de globale straling in Joule/cm<sup>2</sup>; Neerslag: landelijk gemiddelde van de maand-sommen voor de neerslag in mm; Norm: langjarig gemiddelde voor de periode 1971 – 2000.*



**Bijlage III.**  
**Selectie van teeltgegevens en waarnemingen**

a. *Pantijen geoogst in 2001.*

Perceel	Ras	% Afstibbaar	Groedagen	Index Loofterruining	% Tarra	% Ca in peen	Luchttemperatuur tijdens oogst	Index rooibeschadiging peen	Index loofresten op kroon peen	Incidentie wortelvig	Incidentie barcodes	Incidentie kleine vlekken	Incidentie grote vlekken	Incidentie zwarte vlekken totaal	% A. carotae in lesies	% A. radicina in lesies	% A. dauci in lesies
1	Nerac	43	132	49,0	25,3	4,1	13,8	31,0	11,0	0	0	3	0	3	0	0	0
2	Nerac	43	153	35,8	19,5	4,1	13,1	35,0	15,0	0	2	13	6	21	76	0	10
3	Nerac	45	152	28,9	12,4	4,6	11,6	9,3	11,0	0	0	0	2	2	0	0	0
4	Nerac	48	157	39,0	10,1	4,1	9,2	14,3	10,0	0	0	2	2	4	0	0	67
5	Nerac	15	168	46,3	11,4	4,2	8,3	27,0	23,0	3	8	9	2	19	75	0	0
6	Nerac	15	167	34,5	9,7	4,3	0,2	30,3	21,3	4	0	2	0	2	0	0	0
7	Nerac	28	151	42,4	20,9	4,1	15,7	41,3	8,0	1	3	7	0	10	11	0	22
8	Yukon	28	150	43,1	17,5	4,0	15,3	23,7	9,0	1	0	2	0	2	67	0	11
9	Nerac	26	148	45,5	21,6	4,2	13,8	29,3	16,7	2	4	11	2	17	78	6	6
10	Nerac	34	141	47,0	20,6	4,1	14,1	36,0	16,7	0	0	9	0	9	33	0	17
11	Nerac	34	141	47,0	20,6	4,1	14,1	36,0	16,7	0	0	9	0	9	33	0	17
12	Tyne	30	126	38,5	22,4	4,4	16,0	29,3	12,0	2	0	6	0	6	0	0	17
13	Nerac	31	145	43,0	23,9	4,1	14,0	29,3	13,3	0	0	4	0	4	20	0	0
14	Nerac	22	148	71,7	13,3	4,6	15,3	13,3	1,3	0	1	8	1	9	6	17	11
15	Nerac	17	152	45,7	11,5	3,9	12,9	29,7	11,7	6	0	5	0	5	56	0	0
16	Nerac	20	162	33,8	8,4	4,1	15,9	44,0	16,3	3	0	10	1	11	61	6	6
17	Nerac	25	149	25,7	6,5	3,9	16,4	46,7	23,7	1	0	5	16	21	56	17	0
18	Yukon	37	158	47,0	1,9	4,0	9,2	19,3	3,7	2	0	8	1	9	44	50	0
19	Nerac	29	131	52,3	16,2	4,4	14,3	8,7	12,0	4	0	6	1	6	56	0	0
Gem		30	149	43,0	15,5	4,2	12,8	28,1	13,3	1	1	6	2	9	35	5	10

b. Partijen geoogst in 2002.

Perceel	Ras	% Afstibbaar	Groeidagen	% Looftverruiming	% Tarra	% Ca in peen	Luchtemperatuur tijdens oogst	Index rooibeschadiging peen	Index loofresten op kroon peen	Incidente wortelvlieg	Incidente barcodes	Incidente kleine vlekken	Incidente grote vlekken	Incidente zwarte vlekken totaal	% A. carotae in lesies	% A. radicina in lesies	% A. dauci in lesies
1	Nerac	35	138	75,0	5,3	4,0	13,1	40,2	24,4	10	3	4	0	6	0	36	18
2	Nerac	55	138	19,1	0,6	4,0	13,1	44,8	19,7	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Bristol	55	139	35,0	0,9	4,2	13,1	50,0	15,6	1	0	0	3	3	0	83	0
4	Natalja	27	134	2,2	12,5	3,9	6,1	43,7	19,9	2	0	1	0	1	0	0	0
5	Nerac	32	127	7,0	5,6	3,8	12,1	53,9	22,8	0	0	1	0	1	0	50	0
6	Nerac	25	130	12,8	13,6	3,7	7,2	37,5	15,7	0	0	2	0	2	0	25	0
7	Yukon	30	121	40,6	14,0	4,3	12,3	46,6	17,9	3	0	5	0	5	0	0	49
8	Natalja	30	121	1,9	5,4	3,9	12,3	42,1	13,1	0	2	2	0	4	0	0	12
9	Nerac	30	134	12,8	25,3	3,8	8,8	42,9	17,2	0	0	1	0	1	0	13	0
10	Nerac	11	135	37,8	17,1	4,1	13,6	39,4	17,2	1	0	0	0	0	0	0	0
11	Nerac	27	139	60,6	6,9	3,9	8,4	42,6	15,5	0	0	1	1	2	0	0	0
12	Natalja	27	126	25,6	8,7	3,6	8,4	37,3	15,6	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Nerac	23	141	46,9	1,9	3,8	6,1	38,8	16,3	25	0	2	0	2	0	79	0
14	Nerac	18	133	23,0	3,9	4,4	6,5	36,7	13,0	19	0	1	0	1	0	16	0
15	Natalja	40	139	0,9	3,5	3,4	8,4	44,9	9,4	1	0	2	0	2	75	0	0
16	Yukon	40	137	58,3	1,1	4,4	6,1	49,2	11,1	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Yukon	26	122	69,4	21,6	4,3	9,3	60,1	7,0	2	0	1	0	1	50	0	0
18	Nerac	20	162	2,3	22,9	4,3	7,3	40,4	16,3	2	0	1	0	1	100	0	0
19	Nerac	17	140	27,8	17,2	3,7	7,1	39,8	18,5	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Nerac	22	153	0,3	13,8	4,1	10,0	57,2	42,8	0	0	3	0	3	0	0	0
21	Nerac	32	133	16,7	3,9	3,9	15,6	45,4	17,9	0	2	8	0	10	15	5	20
22	Nepal	29	137	5,8	3,0	4,6	12,4	46,8	10,5	0	0	5	0	5	0	0	0
23	Nerac	35	134	18,1	5,5	4,0	14,4	61,5	18,8	0	0	2	0	2	31	0	0
Gem		30	135	26,1	9,3	4,0	10,1	45,3	17,2	3	0	2	0	2	12	13	4

