



Primaire haarden en eerste aantastingen door *Phytophthora infestans* in 2004

In het kader van het Parapluplan Phytophthora; DWK 427

Een vervolg op het vroege haardenproject geïnitieerd door het Masterplan Phytophthora

L.J. Turkensteen, Bert Evenhuis, met medewerking van Peter Raatjes, Pim van de Griend & Wilbert Flier





Primaire haarden en eerste aantastingen door *Phytophthora infestans* in 2004

In het kader van het Parapluplan *Phytophthora*; DWK 427

Een vervolg op het vroege haardenproject geïnitieerd door het
Masterplan *Phytophthora*

L.J. Turkensteen¹, Bert Evenhuis², met medewerking van Peter Raatjes³,
Pim van de Griend⁴ & Wilbert Flier²

- 1 S&C
- 2 WUR
- 3 DACOM
- 4 HLB

© 2005 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.

Omslag foto : *Peter Raatjes (DACOM)*

Foto's binnenwerk : *L.J. Turkensteen (S&C)*

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 : info.plant@wur.nl
Internet : www.plant.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting van resultaten en conclusies	1
Inleiding	3
Verloop van de eerste aantastingen in 2004	5
Afvalhopen	5
Resultaten per bezocht perceel	6
Vroege bronnen van de aardappelziekte in 2004; een overzicht	13
Bijlage I. Foto's van vroeg aangetaste planten	3 pp.
Bijlage II. Meteogegevens Vredepeel 2004	3 pp.
Bijlage III. Gegevens van primaire haarden 2004	2 pp.

Samenvatting van resultaten en conclusies

Het jaar 2004 werd gekenmerkt door een relatief laat optreden van de aardappelziekte. Dit hangt vermoedelijk samen met een lage uitgangsbesmetting van pootgoed en een geringe mogelijkheid tot initiatie en uitbreiding van de ziekte door de in veel gebieden zeer droge omstandigheden tijdens het begin van de teelt. Primaire haardjes werden in 2004 minder vaak aangetroffen in vergelijking met 2003. De meeste meldingen kwamen uit het noordoostelijke en zuidoostelijke zandgebied. In het totaal konden slechts 22 percelen met haarden worden bezocht, waarvan de gegevens en de resultaten zijn weergegeven in Tabellen 1 en 2 en Bijlage III. In de meeste veldjes zijn monsters verzameld voor AFLP-fingerprinting, deze karakterisering werd uitgevoerd door Plant Research International.

In veel percelen lijken veel van de eerst gevonden haardjes ontstaan te zijn als vroeg secundaire haardjes uit besmettingsbronnen op afstand. Toch komt in dit verslag besmet pootgoed als primaire bron relatief vaak voor. Negen van 22 meldingen waren terug te voeren op besmet pootgoed. De vorming van een haard uit een besmette moederknol valt door het plotselinge en zeer massale karakter ervan zeer duidelijk op in de gewassen. Door de schrikreactie die deze haarden te weeg brengen bij de teler en de schijnbaar slechte respons op de bestrijding wordt een dergelijke haard eerder gemeld dan de diffuus optredende en traag ontwikkelende aantastingen die vanuit oösporen of ingewaaid sporen ontstaan. Opvallend daarbij is dat cv Felsina in hoge mate oververtegenwoordigd lijkt te zijn. Onder de 9 gevallen dat besmet pootgoed als bron van perceelsbesmetting werd geclaimd kwam Felsina 4 keer voor. De meeste percelen hadden bij de vroegste aantastingen reeds lang voordat besmettingen vanuit pootgoed optraden te maken met wat genoemd is 'verre bronnen'. Deze bronnen kunnen afvalhopen betreffen of dichtbij en verafgelegen percelen met zieke gewassen en of opslag. In 2004 zal dit vooral opslag geweest kunnen zijn. In de meeste gebieden is op aardappelopslag pas laat aardappelziekte ontstaan. Dit blijkt niet op te gaan voor Zuidoost-Nederland, waar in een tweetal incidenteel aangetroffen percelen met opslagplanten extreem veel opslag met opvallend veel aantasting werd geconstateerd. Aardappelopslag was, en blijft een uitermate belangrijke bron van aanvangsbesmetting, ongecontroleerde productie van door wind over tot grote afstanden verspreide sporen (tot vele tientallen km's) gedurende een groot gedeelte van het seizoen en van langdurig in de bodem overlevende oösporen. De eliminatie van deze opslag moet een hoge prioriteit krijgen, mede ook omdat ze andere maatregelen voor de beheersing van de aardappelziekte frustreert.

Inleiding

Het jaar 2004 werd gekenmerkt door een late start van *Phytophthora* epidemieën in aardappelpercelen. De eerste uitbraken van de aardappelziekte werden in mei gemeld van afvalhopen. Na signalering werden deze direct vernietigd. Over het jaar gezien waren de meeste meldingen afkomstig uit het noordoostelijke en zuidoostelijke zandgebied (Figuur 1 & 2).

Over het hele land verspreid was er veel aardappelopslag aanwezig. In een aantal gevallen leidde dat tot een excessieve haard. Het optreden van haarden in opslagplanten was het meest uitgesproken in het zuidoosten van het land.

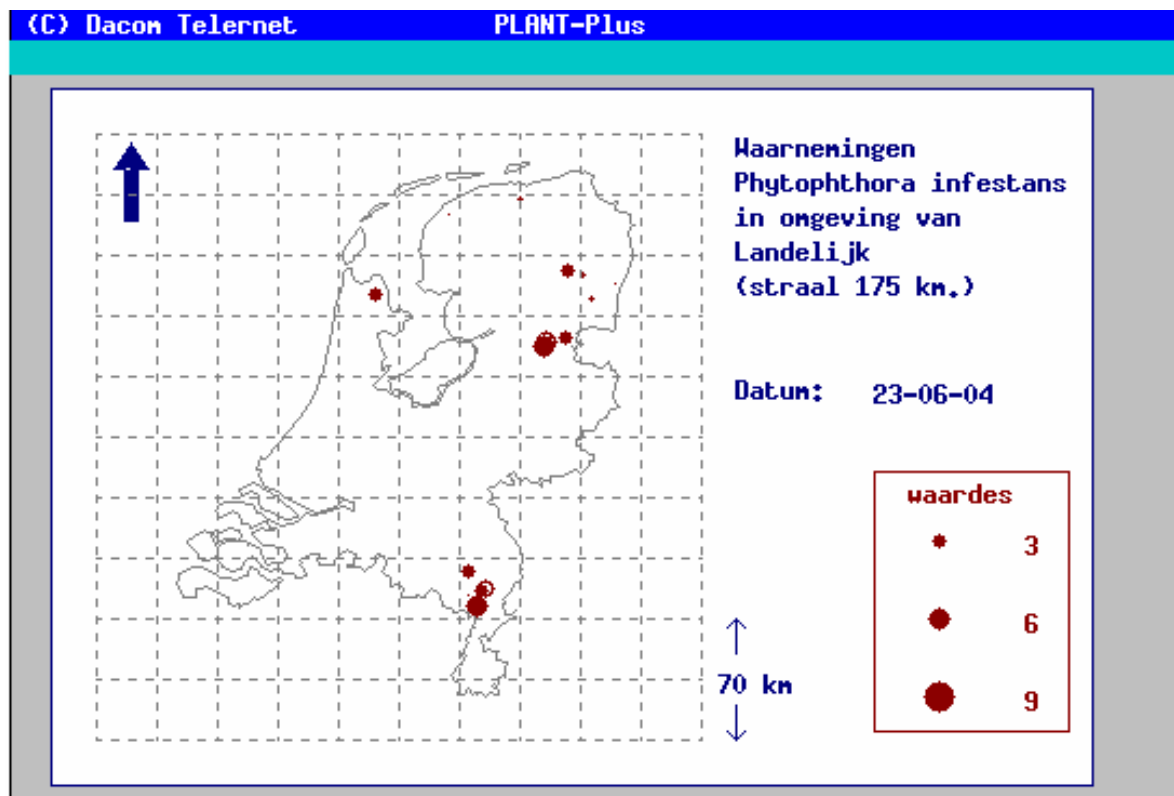
De meldingen van een haard kwamen over het algemeen relatief laat binnen. De epidemie was vaak al enigszins gevorderd. Daardoor was het lastig om in alle gevallen de primaire oorzaak van de infectie vast te stellen. Tevens bleek het niet mogelijk alle gemelde haarden te bezoeken, vanwege de wens van de betreffende teler om dat niet te doen.

Verloop van de eerste aantastingen in 2004

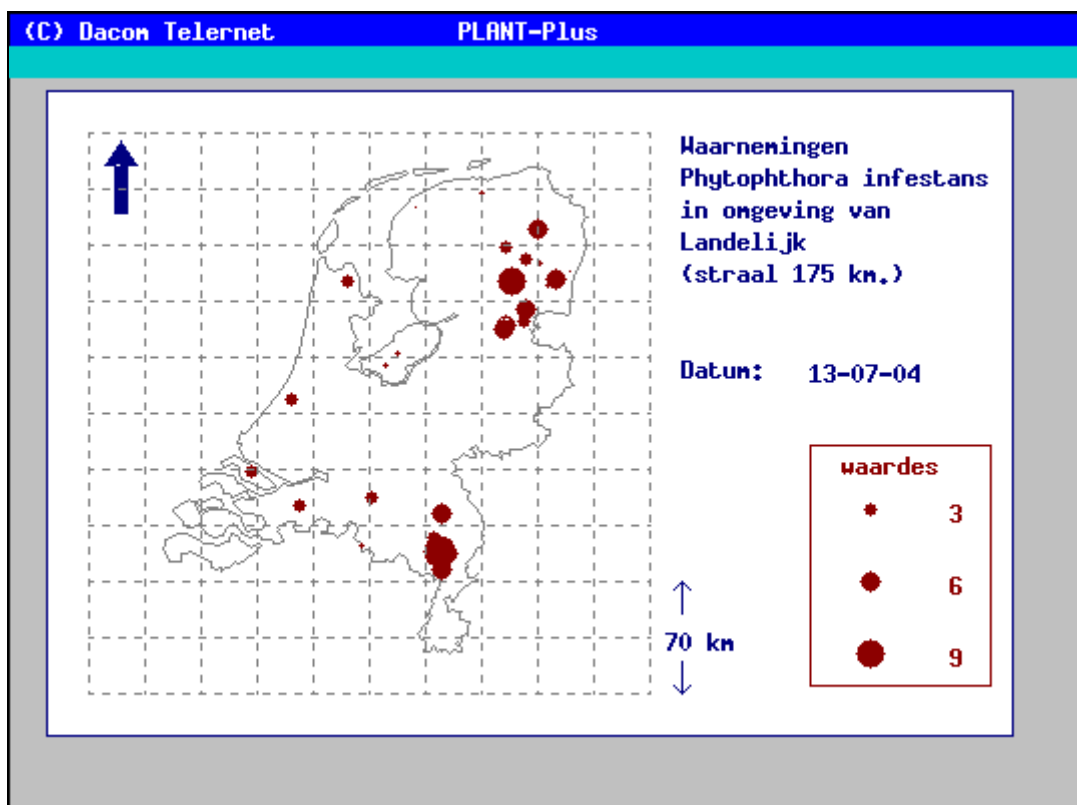
Afvalhopen

Vroeg in het seizoen werden een aantal afvalhopen gevonden die niet afgedekt waren en waar *Phytophthora* sporuleerde op aangetast aardappelloof. De eerste melding kwam uit de omgeving van Ter Apel op 7 mei. De tweede bron werd rond 20 mei gevonden in Wier (Fr). Eind mei/begin juni werd een afvalhoop gemeld in Weert. De drie genoemde haarden werden geruimd voordat een bezoek kon worden gebracht. In de omgeving van Weert werden naderhand wel veel percelen gemeld met de aardappelziekte die mogelijk samen hangen met de vroege bron op een afvalhoop. Door het ontbreken van een vingerafdruk van de *Phytophthora*-stam op de afvalhoop is hiervoor echter geen bewijs voorhanden.

In Hooghalen werd een niet afgedekte afvalhoop bezocht. De aardappelplanten die er op groeiden bleken niet aangetast door *P. infestans*.



Figuur 1. De landelijke spreiding van gemelde *Phytophthora* haarden op 23 juni 2004.



Figuur 2. De landelijke spreiding van gemelde *Phytophthora* haarden op 13 juli 2004.

Resultaten per bezocht perceel

Emmen ('t Haantje) 4 juni

Een perceel Seresta werd bezocht, met daarin 5 haardjes bestaande uit enkele aangetaste planten per haardje. In 2002 stond op het percelen eveneens aardappelen. Destijds kwam in dat gewas de aardappelziekte voor. Uit de meegenomen knollen kon geen *P. infestans* worden geïsoleerd. Door het HLB werden twee zieke buurplanten, die samen een haardje vormden, meegenomen en uitgelegd op medium. Eén van de moederknollen bleek aangetast en hier werd de aanwezigheid van *P. infestans* vastgesteld. De leeftijd van de stengelaantastingen leek minimaal drie of meer weken oud te zijn, terwijl er geen secundaire uitbreiding naar dezelfde of buurplanten had plaatsgevonden. Er waren geen aanwijzingen dat spatverspreiding had plaatsgevonden. Tussentijdse uitbreiding na het ontstaan van de eerste aantasting lijkt vrijwel afwezig. Door de willekeurige spreiding van de vijf haardjes over het veld, de willekeurige ligging van de aangetaste planten t.a.v. de hoogteverdeling van het perceel, en het geringe aantal (stengel)-lesies lijken oösporen niet als bron in aanmerking te komen. Bovendien zijn de weersomstandigheden niet zodanig geweest dat initiële infectie vanuit oösporen voor de hand ligt. De reactie van de zieke stengels en het in geringe mate achterblijven in groei (Foto 1) suggereert een relatief recente aantasting. Het meest waarschijnlijk is een bron op enige afstand (in ieder geval niet in de buurpercelen, die door Dacon doorzocht zijn) in combinatie met een primair zieke poter.

Dedemsvaart 1 10 juni

In een perceel met het ras Mercator werd één haard gevonden. De primaire aantasting werd gevonden op twee buurplanten. De symptomen bevonden zich zowel op het bovenste en middelste deel van de plant. De lesies varieerden van 0,5 tot 2,5 cm in diameter. De knol van de ene plant was visueel vrij van aantasting door *P. infestans*. Uit de moederknol van de andere plant werd *P. infestans* geïsoleerd. Op enkele omliggende planten werd een lichte aantasting gevonden. Waarschijnlijk was de primaire bron in dit geval het pootgoed. Een ondersteuning voor deze

waarneming werd gevonden in de AFLP analyse, waaruit bleek dat het *Phytophthora* isolaat uit de moederknol genetisch identiek was aan de isolaten verzameld van het aangetaste loof in de haard.

Rolde 14 juni

Op 11 juni werd in Rolde een haard aangetroffen in een pootgoed perceel van 0,2 ha cv. Karakter. Deze haard werd dezelfde dag nog verwijderd. Op 14 juni werd een bezoek gebracht aan het betreffende perceel. Zeer tot ongenoe-gen van de teler bleken er nog *Phytophthora* lesies voor te komen tot op 100 m van de oorspronkelijke haard. De oorsprong van de haard kon niet meer worden vastgesteld met behulp van het haardbeeld. Echter aan de hand van de beschrijving ervan door de betrokken teler is een aangetaste moederknol als bron het meest waarschijnlijk. AFLP-analyse liet zien dat de genetische achtergrond van 3 isolaten van dit perceel identiek waren, hetgeen in overeenstemming is met de veronderstelling dat pootgoed als primaire bron is opgetreden.

Asten 15 juni

Een perceel Felsina werd bezocht op 15 juni. Het perceel met een grootte van 3.5 ha had geen aardappelhistorie over de laatste 20 jaar. De laatste twee jaar was er maïs geteeld en daarvoor was het perceel grasland. Naast het perceel aan de noordkant stond maïs met daarin aardappelopslag. De aardappelopslag was chemisch bestreden, maar de grotere planten waren onderin nog groen. Aangrenzend aan de achterzijde loopt een provinciale weg, met aan de overkant een windsingel.

De meeste haarden bevonden zich aan de achterzijde van het perceel. De grootste dichtheid aan haarden werd gevonden op de wendakker en langs de spuitsporen. De haarden waren relatief beperkt van omvang. Negen haarden zijn nader onderzocht. Van twee daarvan kon uit de rottende moederknol nog *P. infestans* geïsoleerd worden. Geschat werd dat er ongeveer 25 kleine haarden in het perceel aanwezig waren. De omvang van de grootste haarden betrof ongeveer 10 aangetaste planten. Rondom de haardjes werden secundaire infecties waargenomen. De kleinere haardjes bestonden meestal uit één enkele plant of 2 buurplanten. Deze waren sterk in groei achtergebleven. In de kleine haarden werd *Phytophthora* zowel op de stengels als op het blad waargenomen. Naast dit type werd ook nog vaak een beperkte aantasting gevonden op de stengel (ongeveer 4 bladlagen onder de top). Het eerste infectiemoment is waarschijnlijk terug te voeren op 31 mei. In de rest van diezelfde week deden zich nog verschillende infectiemomenten voor. Dit perceel is na de infectiemomenten gespoten, waarbij werd gestart met Aviso (1 juni), gevolgd door Fubol Gold op 7 en 12 juni. Omdat hetzelfde pootgoed werd gebruikt in een perceel te Someren, waarbij geen aantasting optrad, lijkt het niet waarschijnlijk dat de 25 haarden alle uit besmet pootgoed zijn voortgekomen. Eén of twee dergelijke haardjes liggen wel binnen de mogelijkheden; ook al omdat Felsina nogal oververtegenwoordigd voorkomt bij initiële haarden gepaard gaand met zieke moederknollen. Het is zeer wel mogelijk dat de meeste van de aangetroffen haarden hun oorsprong hebben gevonden in bronnen die buiten het perceel waren gelegen. Dit laatste wordt ondersteund door de AFLP analyse van verzamelde isolaten. In het perceel waren minimaal 6 verschillende *P. infestans* genotypen aanwezig, wat duidt op diverse genetisch van elkaar verschillende bronnen (geïnfecteerd pootgoed en andere (verre) infectiebronnen). In dit geval zijn oösporen onwaarschijnlijk, omdat het perceel geen aardappelhistorie kent.

Someren 15 juni

In Someren werd een perceel Felsina bezocht. Dit perceel was gepoot met pootgoed van dezelfde partij als het ook op 15 juni bezochte perceel in Asten. In dit perceel werd geen *Phytophthora* aantasting aangetroffen.

Dedemsvaart 2 16 juni

In een perceel Seresta gepoot op 10 april werden 10 juni de eerste blaadjes met *Phytophthora* gevonden. Het moment van deze aantasting is mogelijk terug te voeren op de voorafgaande regenperiode waarbij op 31 mei en 2 juni respectievelijk 40 en 45 mm neerslag is gevallen. De eerste volledige bespuiting van het perceel werd uitgevoerd op 7 juni. Op de wendakker waren in voorgaande jaren aardappelen gestort. De teler heeft de wendakker een keer extra behandeld (voor 7 juni) tegen de aardappelziekte. De rotatie is één aardappelteelt in 3 jaar. In totaal werden op 6 plekken *Phytophthora* monsters verzameld. In het onderzochte deel van het perceel kon elke 10 meter

wel een plant met een blaadje *Phytophthora* worden gevonden. Geschat wordt dat het om enkele duizenden lesies ging. Op 3 plaatsen werden planten aangetroffen waarvan de stengels alle door *Phytophthora* waren aangetast. In twee van deze haarden werd een verdachte moederknol aangetroffen. Op de derde plek leek de knol schoon. Naast dit beeld werd op een aantal plaatsen op het topblad van het onderste blad lesies aangetroffen. Meerdere planten op een rij vertoonden dit beeld. Waarschijnlijk heeft op deze plekken water gestaan. De blaadjes hebben waarschijnlijk in het water gehangen en zijn zo geïnfecteerd. Voorlopig lijkt het erop dat zowel besmetting vanuit pootgoed als vanuit oösporen is opgetreden. AFLP-analyse liet zien dat elk van de 9 verzamelde isolaten genetisch uniek was. Dit is een sterke aanwijzing dat we hier te maken met oösporen als primaire bron.

Hardenberg 16 juni

In een perceel Felsina werden 2 plekken met *Phytophthora* aantasting nader onderzocht. De eerste haard betrof een plant met lesies in het onderste deel van de stengel met daaromheen een aantal secundair aangetaste planten. In 2002 was er op dit perceel ook al *Phytophthora* geconstateerd in een aardappelgewas. De tweede haard betrof zes aangetaste planten. Bij één van die zes kon een zieke knol worden gevonden. Bij onderzoek in het laboratorium kon uit deze knol *Phytophthora infestans* geïsoleerd worden. De oorzaak van de besmetting op dit perceel was zeer waarschijnlijk besmet pootgoed.

Ommen 16 juni

Het betreft hier een perceel Felsina dat op 16 april werd gepoot. Op 31 mei viel er 30 mm regen, twee dagen later gevolgd door nog eens 70 mm met als gevolg dat de drainage het vele water niet aankon en grote delen van de landerijen onder water liepen. In het betreffende perceel kwamen een zestal van dergelijke waterplekken voor. Deze hebben na de tweede bui meerdere dagen onder water gestaan. Drie van deze waterplekken werden uitvoerig bekeken; in twee daarvan kwam veel *Phytophthora* voor. In beide haarden werd een centraal zieke plant met een rotte moederknol gevonden. Daarnaast werden nog drie haarden gevonden die niet met een waterplek geassocieerd waren. In twee daarvan werd een centraal zieke plant met een rotte moederknol aangetroffen, waaruit *Phytophthora* werd geïsoleerd. Besmet pootgoed blijkt voor dit gewas de primaire infectiebron te zijn. Eén van de bekeken haardjes was secundair ontstaan, mogelijk vanuit eerder genoemde haardjes in het perceel. Het lijkt erop dat *Phytophthora* via de zieke moederknollen door de aanwezigheid van het langdurig stagnerende water een extra kans heeft gekregen zich via dit water naar buurplanten in de waterplekken te verbreiden. Echter, uit analyse blijkt dat er tenminste 6 verschillende genetische typen aanwezig waren in het perceel. Dit is een aanwijzing dat een deel van de haarden uit oösporen zijn ontstaan. Mogelijk gaat het hier om een besmetting vanuit twee verschillende bronnen, pootgoed en oösporen.

Medemblik 22 juni

Op 22 juni werd een perceel Opperdoezer Ronde bezocht dat op 17 maart was gepoot. Het reeds volgroeide gewas vormde geen nieuwe bladlagen meer. De eerste haard betrof een enkele aangetaste plant. Van deze centrale plant waren 6 van de 10 stengels aangetast. Eén stengel was uitermate klein gebleven. Het kan echter zijn dat doordat er niet voorgekiemd was en in de koude grond werd gepoot de stengels zeer onregelmatig op zijn gekomen. De aangetaste plant had 5 tot 6 bladlagen minder dan de gezonde planten er om heen. Rekening houdend met het stoppen van de groei en de latente periode werd de start van de aantasting van de plant op ongeveer 5 tot 6 weken eerder geschat. Het eerste infectiemoment viel mogelijk samen met de eerste berekening van het gewas. Het tweede infectiemoment viel ongeveer samen met een berekening op 29 mei. De moederknol vertoonde geen sporen van *Phytophthora*. Bij laboratoriumonderzoek werd geen *Phytophthora* uit de knol geïsoleerd. Om deze centrale plant heen werden secundaire infecties gevonden. Diverse stengeltjes en topjes werden ongeveer 2 weken eerder geïnfecteerd. Verspreid in het perceel werd een enkel aangetast topje gevonden.

Een tweede centrale plant vertoonde een atypisch beeld. Alleen in de hoofdstengel werd een lesie gevonden. De stengel was op de plek van de lesie afgeknapt. In de buurt werd een plant gevonden met een *Phytophthora* lesie gevonden. De moederknol vertoonde geen symptomen van *Phytophthora* en de betreffende ziekteverwekker kon niet uit de moederknol geïsoleerd worden. Waarschijnlijk is een verre bron op afstand de oorzaak is geweest van primaire infectie.

Kelpen 25 juni

Vier percelen met cv Bintje zijn bezocht, die respectievelijk op 14, 24 en 24 april en op 19 mei werden gepoot. Het gaat hier om een zeer zandige humusarme hoogliggende grond. Op 14 en 15 mei werd op de drie vroegst gepote percelen *Phytophthora* geconstateerd en op 19 juni eveneens op het laatst gepote perceel. In de eerste week van mei is het een aantal dagen gunstig weer geweest voor verspreiding en aantasting van *Phytophthora*. In de laatste dagen van mei en de eerste dagen van juni is er een volgende gunstige periode geweest voor *Phytophthora*, met meer dan 50 mm neerslag in een periode van 4 dagen. De mate van aantasting heeft zich waarschijnlijk in die periode sterk in het veld kunnen uitbreiden. Op 25 juni kwamen hardjes voor waarin meer dan 5 leeftijdsklassen van lesies waren te onderscheiden. De hardjes waren ongeveer 100 actieve lesies groot en er was uitstraling naar toppen van planten in de omgeving tot op 100 á 200 meter afstand. In totaal waren over de drie vroeg gepote percelen 75 hardjes aanwezig, die allemaal een overeenkomstig uitbreidingspatroon vertoonden. Wat opvalt, is dat de meeste infecties al zeer vroeg in het seizoen moeten zijn opgetreden en wel kort na opkomst (Foto 2). De aange-taste planten tonen het typische beeld van infectie van een jonge of wat oudere stengel die kort daarna door de vorming van een stengellesie opgehouden is met groeien. In één geval werd een zieke moederknol aangetroffen op een zeer vroegtijdig afgestorven plant (Foto 3). Bij andere als centrale aangetaste plant van de hardjes geken-merkte planten konden bij de opgegraven moederknollen geen *Phytophthora*-symptomen worden vastgesteld, wel bleken vaak jonge knollen al aangetast. Vermoedelijk is de ziekteverwekker via de jonge kleine aangetaste spruiten de knol ingegroeid. Zieke moederknollen of daarvan afgeleide aantastingen werden niet als de oorzaak van de harden gezien. Gezien de droge condities van het veld en de voorafgaande weersomstandigheden lijkt de kans dat oösporen bij de initiële infecties betrokken zijn geweest niet groot. Het meest waarschijnlijk is een massale inwaaï van sporen van elders (zie Ospeldijk, 25 juni). De hypothese van inwaaï van elders wordt ondersteund door de resultaten van de AFLP analyse. In een monster van 11 isolaten werden 2 verschillende genotypen onderscheiden. Bij een door oösporen geïnitieerde epidemie past een hogere pathogeen diversiteit dan werd waargenomen. Door de samenhangende en deels overlappende leeftijdsklassen van lesies is de ontstaansgeschiedenis van dergelijk oude harden niet meer af te lezen.

Ospeldijk 25 juni A

In de omgeving van Ospeldijk werd een perceel maïs van 16 ha groot aangetroffen waarin zeer veel aardappelopslag aanwezig was van cv Hansa. Dit perceel, dat van een veehouder is, werd in 2003 verhuurd voor de teelt van aardap-pelen. In het voorjaar van 2004 is een bestrijding van de aardappelopslag uitgevoerd met matig effect. Het uiteinde-lijke resultaat was een maïsveld met aardappelopslag, waarin ca. 16000 harden en hardjes aanwezig waren (Foto's 4 & 5). Uiteindelijk kan een dergelijk perceel ook als één grote hard van 16 ha met vrij sporulerende *Phytophthora* worden gekenschetst; één en ander met een grote potentiële besmettingsimpact over een wijde omgeving. Wat aan deze hardjes direct of indirect ten grondslag heeft gelegen was door het vergevorderde stadium van de aantasting op het moment van waarneming niet meer te achterhalen. Echter, zieke moederknollen werden niet gevonden. Het feit, dat de ontwikkeling van *Phytophthora* in hardjes en daar buiten betrekkelijk beperkt is gebleven, maar in dit perceel vrijwel alle planten veelvuldig geïnfecteerd waren, wijst meer in de richting van een massieve infectie vanuit oösporen dan op de activiteit van een zwakke of sterke bron op afstand. Immers dan zouden ook aangrenzende percelen aardappelen sterk aangetast moeten zijn geraakt. Wat opvalt, is dat binnen een straal van 10 km andere percelen voorkomen waarop *Phytophthora* is ontstaan zonder dat dit aan binnen-perceel-iggende bronnen (oösporen of besmet pootgoed) kan worden toegedicht. Dit betreft de vier percelen te Kelpen en het perceel te Asten. Eén of meer percelen als het hier genoemde maïspereel kunnen zeer goed als starter van de regionale aantastingen hebben gefungeerd. Gezien het gevorderde stadium van de maïs is het zeer wel mogelijk dat de eerste infectie rond 7 mei zijn ontstaan, toen voldoende neerslag is gevallen om infecties via oösporen te initiëren.

Ospeldijk 25 juni B

In de omgeving van het opslagperceel in maïs lag een perceel erwten met sterk ontwikkelde aardappel opslag-planten. Alles bij elkaar waren hier ca. 125 harden aanwezig, met een grote potentie voor besmetting van de omgeving. Opgegraven moederknollen bleken vrij van aantasting, wel waren jonge knollen aangetast.

Ospeldijk 25 juni C

In een aardappelperceel met cv. Segura werd één enkele haard aangetroffen. De haard van ongeveer 25 m² was gekenmerkt door een laat opgetreden sterke uitbreiding met weinig leeftijdsklassen van lesies. Daarom past deze haard het beste in de categorie haarden die uit een latent zieke poter ontstaan. Deze haarden zijn gekenmerkt door een plotselinge massale productie van sporen, zonder sporen van voorafgaande aantastingen. Andere mogelijke bronnen zouden het eerder genoemde erwtenperceel of het iets verder weg gelegen maïspaneel kunnen zijn. Dit ligt echter niet voor de hand aangezien bij een dergelijke bron van haardvorming een geheel ander type haard past, en de infectie vanuit deze sterke verre bron bovendien véél meer haarden tot gevolg zou hebben gehad.

Ospeldijk AFLP analyse

Van alle drie bezochte percelen in Ospeldijk werden monsters verzameld en geanalyseerd met behulp van AFLP fingerprinting. In elk perceel bleek de *Phytophthora* epidemie veroorzaakt te worden door een uniek pathogeen genotype, dus de hypothese dat de aardappelziekte in deze percelen terug te voeren zou zijn op één enkele bron wordt niet ondersteund door de genetische karakterisering. Mogelijk is een verre bron in combinatie met geïnfecteerd pootgoed de motor van de waargenomen aantastingen. Over de rol van oösporen bij het ontstaan van deze aantastingen kan geen uitspraak worden gedaan.

Zeewolde 6 juli

In een perceel consumptie aardappelen cv. Lady Olympia werd op 2 juli een lichte aantasting gemeld. In het perceel werd op twee plaatsen een enkele lesie gevonden in het loof. De lesies waren naar schatting ongeveer anderhalve week oud. Hier ging het om secundaire infecties die zijn komen inwaaien van elders. Waarschijnlijk vanuit het perceel zelf. Van 25 op 26 juni is er een niet voorspelde infectieuze periode geweest. Dit is waarschijnlijk het moment van eerste infectie geweest.

Ten westen van de hierboven gemelde aantastingen werd een andere haard gevonden in hetzelfde perceel. Het betrof één enkele plant, waarvan één stengel aangetast was door *Phytophthora*. Rond deze plant waren een tiental lesies te vinden, van dezelfde leeftijd als de hierboven beschreven lesies elders op het perceel. Ook deze secundaire aantastingen lijken te zijn ontstaan in de laatste week van juni. De stengelaantasting is eerder ontstaan. Het gaat hier om een aantasting in de kop van de plant. De aangetaste stengel had vijf bladlagen minder dan de planten in de omgeving. Dit duidt erop dat een infectie kan hebben plaats gevonden rond eind mei – begin juni. De moederknol was rot, maar zonder duidelijke *Phytophthora* symptomen. Uit de knol werd geen *Phytophthora* geïsoleerd. Waarschijnlijk was een verre bron de oorzaak van de eerste infectie in dit perceel. In totaal werden 4 isolaten gekarakteriseerd met AFLP fingerprinting. De vier isolaten bleken genetisch identiek te zijn, hetgeen in overeenstemming is met de hypothese dat een verre bron óf één enkele moederknol de aanstichter is geweest van de waargenomen infecties.

Zuid Limburg 16 juli

In een 4 hectare groot perceel met cv. Lady Olympia werd verspreid door het hele perceel infectie door *P. infestans* vastgesteld. De aantasting bevond zich op de 1 na bovenste bladstage, meestal op de stengel in de okselknop. Naar schatting waren 33 van dit soort haardjes per hectare aanwezig. In het naastgelegen perceel met cv. Ramos werden eveneens aantastingen gevonden van een vergelijkbare leeftijd. Geconcludeerd werd dat een bron op afstand hoogstwaarschijnlijk de infecties heeft veroorzaakt.

Apeldoorn 16 juli

Het betreft een perceel cv. Première, gepoot op 27 maart. De opkomstdatum lag rond 15 april. In de derde week van mei is het gewas afgevroren. Het perceel is in een bosrijke omgeving gelegen en ligt tamelijk geïsoleerd van andere aardappelpercelen. Verspreid werden in het perceel diverse valplekken waargenomen, met daarom heen secundaire uitbreiding. Geschat werd dat er ca. 10 haardjes per hectare aanwezig waren, die willekeurig over het veld verdeeld waren. Er werden geen aanwijzingen gevonden dat het pootgoed besmet was. Waarschijnlijk betreft het hier een bron op afstand. De teler heeft twee maal Fubol Gold ingezet na constatering van aantasting in het

perceel. Deze curatieve bestrijding van de aardappelziekte had slechts een beperkt resultaat. Analyse van isolaten door PRI leerde dat een aantal isolaten minder gevoelig was voor Fubol Gold.

Valthermond, Veulen, Midden Limburg

Vanuit verschillende delen van het land werd melding gemaakt van aantasting door *P. infestans*, die niet goed meer bestreden kon worden met metalaxyl houdende middelen. Analyse van isolaten uit deze gebieden door PRI liet zien dat een deel van de isolaten minder gevoelig waren voor metalaxyl.

Vroege bronnen van de aardappelziekte in 2004; een overzicht

Het veldseizoen 2004 werd gekenmerkt door een trage start van *Phytophthora* epidemieën. Een combinatie van een relatief droge en koele meimaand en pootgoed met lage besmettingsniveaus is hiervoor wellicht debet aan. Verder valt op dat in het bijzonder afvalhopen minder vaak worden aangetroffen als vroege bron, een indicatie dat de voorlichtingsboodschap en niet aflatende controle zijn vruchten afwerpt. Ondanks de relatief trage start zijn er toch een aantal grote aantastingen opgetreden in aardappelpercelen en in opslag. De herkomst van deze besmettingen kon veelal niet duidelijk worden vastgesteld, deze vallen in de categorie 'verre bron' (Tabel 1). Bij sommige percelen bleek zowel besmet pootgoed in combinatie met een andere bron op afstand (Emmen, Asten) of oösporen (Ommen, Dedemsvaart) de oorzaak te zijn geweest van de eerste besmetting. Op een totaal van 22 percelen werd in 14 gevallen geconstateerd dat een verre bron de meest waarschijnlijke oorzaak is van de ontstane infectie van het gewas. Wat verder blijkt is dat het aantal haardjes per perceel afhankelijk is van de bron. In het bijzonder bij verre bronnen en oösporen kunnen grote aantallen haarden worden waargenomen in geïnfecteerde velden, met alle gevaren voor de regio van dien (Tabel 2). De grootste impact van bronnen uit geïnfecteerd pootgoed lijkt aan het begin van de epidemische ontwikkeling van de hieruit voortkomende haarden vooral in het eigen perceel te liggen (Tabel 2).

Niet of slecht bestreden aardappelopslag leidde niet alleen tot de besmetting van de betreffende akkers met oösporen. Ook sporenoverdracht naar omliggende en verafgelegen percelen is deel van het probleem met aardappelopslag aangetast door *Phytophthora infestans*.

Tabel 1. Aantal besmettingsbronnen van de aardappelziekte per regio zoals waargenomen in de vroege haarden survey in 2004.

Regio	Herkomst besmettingen					Totalen
	Pootgoed	Oösporen	Verre bron	Buurperceel	Onbekend	
Noordoost-Nederland	7	2	5	0	0	14
Zuidoost-Nederland	2	1	7	0	0	10
Noordwest-Nederland	0	0	2	0	0	2
Zuidwest-Nederland	0	0	0	0	0	0
Totalen	9	3	14	0	0	26

Tabel 2. *Geschat aantal aanwezige primaire en vroeg secundaire haardjes in de bezochte percelen met aantoonbare haarden.*

Regio	Herkomst besmettingen					Totalen
	Pootgoed	Oösporen	Verre bron	Buur-perceel	Onbekend	
Noordoost-Nederland	17	27	414	0	0	458
Zuidoost-Nederland	3	0/16000 ¹	327/125 ¹	0	0	330/16125 ²
Noordwest-Nederland	0	0	16	0	0	16
Zuidwest-Nederland	0	0	0	0	0	0
Totaal	20	27/16000 ²	757/125 ²	0	0	804/16125 ²

¹ Dit betreft een extensieve aantasting van aardappelopslag in een maïspanceel en erwtenperceel.

² Het eerste getal betreft de incidentie van vermoedelijke herkomsten van haarden in aardappelpercelen; het tweede getal betreft het geschatte aantal haarden op aardappelopslag in het erwten- en maïspanceel in Ospeldijk.

Bijlage I.

Foto's van vroeg aangetaste planten



Foto 1. Vroeg secundaire aantasting van cv. Seresta in de omgeving van 't Haantje. Infectie van een enkele stengel van ten minste 3 weken oud met weinig uitbreiding binnen de plant. De lengtegroei is sterk achtergebleven, wat voor dit geval een aantasting suggereert die tussen drie tot vier weken geleden begonnen is.



Foto 2. Centrale plant van een haardje aangetast vanuit een infectie, die kort na opkomst moet zijn ontstaan. Let op de al vroegtijdig, kort na opkomst begonnen aantasting. De moederknol van deze plant was vrij van aardappelziekte.



Foto 3. Centrale plant met zieke moederknol. Gezien het ondiepe poten en de aanwezig jong aangetaste en reeds dode scheutjes is niet met zekerheid te stellen of de plant via de moederknol is ziek geworden of de moederknol via de reeds vroeg aangetaste scheutjes.



Foto 4. Maïsveld met zeer veel aardappelopslag in de buurt van Ospeldijk. Alle opslagplanten waren in ernstige mate aangetast door (sporulerende) Phytophthora.



Foto 5. Phytophthora-haard in maïsveld te Ospeldijk, die reeds geruime tijd functioneel is geweest gezien de leeftijd van de maïs en van de aardappelplanten, de uitgebreidheid van de aantasting en het grote aantal leeftijdklassen van lesies.

Bijlage II.

Meteogegevens Vredepeel 2004

Tabel 3. *Etmaalgemiddeldes in de maand mei 2004 van de belangrijkste weergegevens gemeten met de Dacom weerpaal op PPO proefboerderij Vredepeel.*

Datum	T-gem	T-max	T-min	Neerslag	Straling W/m ²	RV-min	RV-gem	Wind-Richt.	Wind-snelh.
01-05-2004	15.3	18.8	12.5	0.2	3860	66	79	WNW	2.6
02-05-2004	13.4	17.2	9.3	0	3648	55	75	Z	2.4
03-05-2004	12.9	19.4	6.2	3.6	3850	45	78	ZZW	1.7
04-05-2004	10.6	13.7	8.3	0.8	2967	55	78	Z	3.6
05-05-2004	11.1	15.1	7.4	0	4005	42	67	ZZO	3.5
06-05-2004	9.8	16	2.8	0.6	4074	48	78	ZW	1.2
07-05-2004	8.6	9.4	7.5	21.8	1158	87	91	ZW	3.5
08-05-2004	9	11.5	7.1	1.4	1191	72	89	OZO	1
09-05-2004	11.4	16.5	4	0	3373	56	79	NW	0.8
10-05-2004	14	18.5	10.2	0.4	4417	59	79	NW	1.1
11-05-2004	11.2	14.3	8.2	0	2056	68	88	W	2.8
12-05-2004	10.9	15	7.7	0	3817	56	72	N	3.3
13-05-2004	10.6	13.6	8.1	0	1926	65	76	NW	2.5
14-05-2004	11.4	16	5.7	0	3764	52	75	WZW	0.9
15-05-2004	13.7	20.9	4.7	0	4502	49	74	NW	2.3
16-05-2004	15.3	20.5	10.5	0	4153	49	72	NNO	1.8
17-05-2004	16.2	22.6	8.1	0	5430	42	68	O	0.7
18-05-2004	16.4	22.2	9.8	0	4755	47	70	WNW	1.6
19-05-2004	15.8	23.1	6.7	0	5592	42	67	NW	2.6
20-05-2004	15	19.8	7.8	0	4075	48	69	NNW	1.5
21-05-2004	12	15.3	8.5	2.4	3362	44	69	NNW	2.7
22-05-2004	9.3	14.1	4.6	0	4328	40	65	NW	3.2
23-05-2004	10.7	15.2	7.2	1.8	6071	30	61	N	3
24-05-2004	10.9	17.4	2.4	0	4543	46	68	WNW	1.9
25-05-2004	11.5	17.3	5	0	3560	51	74	Z	1.4
26-05-2004	10.9	15.9	3.5	0	4582	39	65	NNW	1.6
27-05-2004	9.7	15.1	2.4	0	3632	46	72	ZW	1
28-05-2004	12.4	19.7	4	0	5969	34	66	ONO	0.5
29-05-2004	16	23.5	5.2	0	6237	27	54	NNW	1.4
30-05-2004	17.2	24.1	12.6	3	3559	33	61	ZO	2
31-05-2004	13.2	16.3	11.4	9.4	1693	79	91	ZZO	1.4

Tabel 4. *Etmaalgemiddeldes in de maand juni 2004 van de belangrijkste weergegevens gemeten met de Dacom weerpaal op PPO proefboerderij Vredepeel.*

Datum	T-gem	T-max	T-min	Neerslag	Straling W/m ²	RV-min	RV-gem	Wind-Richt.	Wind-snelh.
01-06-2004	15.8	21.9	7.8	0.2	5002	41	73	ONO	15.8
02-06-2004	13.4	18.4	10.1	36.4	2237	78	92	NW	13.4
03-06-2004	14.4	19	10.3	0.2	4094	68	85	NW	14.4
04-06-2004	13.7	17.8	11	3	1533	79	91	W	13.7
05-06-2004	13.3	15.7	9.6	0	2295	72	86	WNW	13.3
06-06-2004	13.8	20.8	6	0	4726	54	79	NNO	13.8
07-06-2004	18.6	25.9	9.3	0	6000	49	73	ZZO	18.6
08-06-2004	22.1	30.3	12.8	0	6229	37	69	Z	22.1
09-06-2004	22.3	27.8	17.5	0	5080	49	69	WZW	22.3
10-06-2004	17.6	21.3	13.8	3	2384	72	89	ZZW	17.6
11-06-2004	16.6	19.7	12.5	6.2	3323	65	83	ZZO	16.6
12-06-2004	14.5	17.6	11.2	2.6	3615	65	82	NW	14.5
13-06-2004	13.6	16.9	9.5	1.4	3043	60	81	Z	13.6
14-06-2004	15.2	23.1	5.6	0	4485	59	79	ZZW	15.2
15-06-2004	17.8	23.9	13	0	4999	62	80	WZW	17.8
16-06-2004	14.8	19.4	9.8	0	4075	49	70	ZZO	14.8
17-06-2004	16.4	19.9	12.5	0	3344	59	72	W	16.4
18-06-2004	14.7	17.2	13	2	1724	73	85	ZW	14.7
19-06-2004	12.5	16.2	8	0.8	4270	51	76	Z	12.5
20-06-2004	11.2	15.7	6.4	5.2	2947	62	82	ZZW	11.2
21-06-2004	11.5	15.8	7.6	1.2	2871	70	88	Z	11.5
22-06-2004	14.5	17.9	8.7	0.4	3532	67	86	OZO	14.5
23-06-2004	17.3	20.1	15.7	7	3126	56	77	ZW	17.3
24-06-2004	14.9	17.6	13	1.4	2824	50	69	ZW	14.9
25-06-2004	13.3	15.9	9.2	0.6	2264	70	80	ZZO	13.3
26-06-2004	14.9	21.1	6.5	0	4219	47	73	O	14.9
27-06-2004	18.3	23.8	14.1	2.2	3840	66	80	WZW	18.3
28-06-2004	16.8	20.9	12.5	0	4929	48	69	W	16.8
29-06-2004	15.7	20.8	8.6	0	4342	53	72	Z	15.7
30-06-2004	18.6	23.8	12.8	0	4580	48	68	ZO	18.6
01-06-2004	15.8	21.9	7.8	0.2	5002	41	73	ONO	15.8

Tabel 5. *Etmaalgemiddeldes in de maand juli 2004 van de belangrijkste weergegevens gemeten met de Dacom weerpaal op PPO proefboerderij Vredepeel.*

Datum	T-gem	T-max	T-min	Neerslag	Straling W/m ²	RV-min	RV-gem	Wind-Richt.	Wind-snelh.
01-07-2004	16	17.9	11.4	2.6	3458	56	73	Z	3.2
02-07-2004	14	16.9	9.6	3.4	3560	70	81	ZZW	2.9
03-07-2004	15.8	17.9	13.4	0.4	4450	57	70	ZW	4.7
04-07-2004	15	18	11	0	3098	58	73	Z	3
05-07-2004	16.1	20.2	11.2	7	4425	58	79	ZZO	1.8
06-07-2004	15.6	21.8	8.7	0	5560	46	72	O	0.4
07-07-2004	17.1	24	11.6	8.4	4152	45	76	ZO	1
08-07-2004	17.3	20.8	14.3	1.8	3195	63	83	ONO	1.7
09-07-2004	14.7	17.3	13.3	9.4	2041	77	91	ZW	2.3
10-07-2004	14.3	17.6	11.3	0.2	3698	58	79	ZZW	3.2
11-07-2004	13.2	16.3	9	0.2	2988	74	85	WZW	2.5
12-07-2004	13.7	15.6	12	3.4	1867	73	86	WZW	2.9
13-07-2004	14.2	18.5	11.5	0.2	2896	53	79	ZW	2.4
14-07-2004	14.7	20.2	9.3	0.4	3156	55	81	ZW	2.8
15-07-2004	17.3	18.8	16.2	1	1124	85	94	ZW	1.9
16-07-2004	19	23.7	16.2	0.2	2253	66	86	ZO	2
17-07-2004	19.8	28.6	11.9	14.4	4336	52	82	W	1.4
18-07-2004	18.8	23.8	15.1	5.4	3609	64	86	WZW	1.2
19-07-2004	17.7	22.5	12.2	0	5064	53	78	ONO	1.6
20-07-2004	16.1	19.7	13.5	2	1466	84	92	ONO	0.6
21-07-2004	18.7	25.3	13.2	0	3324	67	89	Z	0.6
22-07-2004	20.6	26.9	14.9	0.2	4296	53	80	ONO	0.4
23-07-2004	20.4	24.8	16.3	9.2	3744	70	85	WNW	2.1
24-07-2004	17.7	23.3	11	0	4674	50	76	ZW	0.9
25-07-2004	14.6	18	11.8	4.8	1665	75	89	ZZW	1.4
26-07-2004	16.4	20.9	12.7	4.2	3760	55	83	WNW	1.8
27-07-2004	16.1	22.2	8.5	0	5218	49	76	Z	0.3
28-07-2004	17.9	24.3	10.3	0	5102	51	75	ONO	0.3
29-07-2004	19.9	27	11.6	0	6000	38	67	O	0.8
30-07-2004	21.3	28.8	13.7	0.2	5335	38	68	NNW	0.4
31-07-2004	20.6	25.8	15.3	0	4501	45	73	NW	1

Bijlage III.

Gegevens van primaire haarden 2004

Datum	Locatie	Gebied	Percelen	Ras	Bekeken haarden	Waarschijnlijke infectiebron	Poot datum	Oppervlakte	Subtotalen haarden	Afvalhoop	Poot goed	Oösporen	Verre bron
-	Ter Apel	NO-NI	Afvalhoop	-		-	-	-	1	1	1		
-	Wier	NO-NI	Afvalhoop	-		-	-	-	1	1	1		
-	Weert	ZO-NI	Afvalhoop	-		-	-	-	1	1	1		
-	Hooghalen	NO-NI	Afvalhoop	-		-	-	-	0	0			
30-mei	Beilen	NO-NI	Opslag in mais	-	0	-	-	10	0	0			
02-jun	Beilen	NO-NI	Opslag in mais	-	0	-	-	1	0	0			
04-jun	Emmen	NO-NI	Zetmeel	Seresta	5	verre bron & pootgoed	april	2	5	5	1		4
10-jun	Flevop. Kadoel	NO-NI	Opslag in wortels	-	0	-	-	5	0	0			
10-jun	Dedemsvaart	NO-NI	Zetmeel	Mercator	1	pootgoed	april	4	1	1	1		
11-jun	Rolde	NO-NI	Pootgoed	Karakter	1	pootgoed	26-apr	0.2	1	1	1		
15-jun	Asten	ZO-NI	Frites	Felsina	9	pootgoed & verre bron	14-apr	3.5	25	25	2		23
15-jun	Someren	ZO-NI	Frites	Felsina	0	-	april	2.4	0	0			
16-jun	Dedemsvaart	NO-NI	Zetmeel	Seresta	6	pootgoed & oösporen	10-apr	5	30	30	5		25
16-jun	Hardenberg	NO-NI	Consumptie	Felsina	2	pootgoed	15-apr	2.5	5	5	5		
16-jun	Ommen	NO-NI	Consumptie	Felsina	5	pootgoed & oösporen	16-apr	2.75	5	5	3		2
18-jun	Hijken	NO-NI	Opslag in Teff	-	0	-	-	3	0	0			
21-jun	Nieuwe Krim	NO-NI	Consumptie	Bintje	10	verre bron	27-apr	3	300	300			300
22-jun	Medemblik	NW-NI	Consumptie	Opperdoezer ronde	2	verre bron	17-mrt	3.5	10.5	10.5			11
25-jun	Kelpen 1	ZO-NI	Consumptie	Bintje	5	verre bron	14-apr	8	40	40			40
25-jun	Kelpen 2	ZO-NI	Consumptie	Bintje	3	verre bron	24-apr	2	4	4			4
25-jun	Kelpen 3	ZO-NI	Consumptie	Bintje	9	verre bron	24-apr	5	125	125			125
25-jun	Kelpen 4	ZO-NI	Consumptie	Bintje	1	verre bron	19-mei	1	3	3			3
25-jun	Ospeldijk	ZO-NI	Consumptie	Segura	1	pootgoed	03-apr	5	1	1	1		
25-jun	Ospeldijk	ZO-NI	Opslag in erwten	-	5	verre bron	-	4.5	125	125			125
25-jun	Ospeldijk	ZO-NI	Opslag in mais	-	10	oösporen	-	16	16000	16000			16000
29-jun	Nieuwlande	NO-NI	Consumptie	Felsina	3	pootgoed	26-apr	6.5	3	3	1		
06-jul	Zeewolde	NW-NI	Consumptie	Lady Olympia	3	verre bron	april	15	5	5			5
08-jul	Dalerpeel	NO-NI	Zetmeel	Katinka	1	verre bron	29-apr	3.5	1	1			1
08-jul	Dalerpeel	NO-NI	Consumptie	Bintje	3	verre bron	02-mei	3	9	9			9
16-jul	Wijnandsrade	ZO-NI	Consumptie	Lady Olympia	5	verre bron	27-apr	4	132	132			132
16-jul	Apeldoorn	NO-NI	Frites	Premiere	2	verre bron	27-mrt	10	100	100			100