

Methode voor pro-actieve signalering van gevaren voor de voedselveiligheid

Drs. C.P.A. van Wagenberg (LEI)
Dr. M.J.B. Mengelers (Rikilt)
Ir. A.J. Smelt (Rikilt)
M. Breet, BSc (LEI)

Projectcode 63737

Juli 2003

Rapport 8.03.03

LEI, Den Haag

Het LEI beweegt zich op een breed terrein van onderzoek dat in diverse domeinen kan worden opgedeeld. Dit rapport valt binnen het domein:

- Wettelijke en dienstverlenende taken
- Bedrijfsontwikkeling en concurrentiepositie
- Natuurlijke hulpbronnen en milieu
- Ruimte en Economie
- Ketens
- Beleid
- Gamma, instituties, mens en beleving
- Modellen en Data

Methode voor pro-actieve signalering van gevaren voor de voedselveiligheid
Wagenberg, C.P.A. van, M.J.B. Mengelers, A.J. Smelt en M. Breet
Den Haag, LEI, 2003
Rapport 8.03.03; ISBN 90-5242-839-5; Prijs € 15,- (inclusief 6% BTW)
61 p., fig., tab., bijl.

Dit rapport geeft een aanzet voor een methodische aanpak voor een pro-actief signaleringssysteem voor potentiële gevaren voor de voedselveiligheid. De methode maakt een onderscheid naar de databronnen van de informatie benodigd over zogenaamde indicatoren voor een gevaar als ook naar de mate van detaillering van deze informatie. Met name informatie over de traceerbaarheid van een partij (het 'waar' een partij was en het 'wanneer' deze partij daar was) blijkt van belang.

De methode wordt toegepast op een tweetal potentiële gevaren, DON in tarwe en chloorprofam op aardappels. De conclusies en aanbevelingen uit deze twee casussen worden veralgemeniseerd.

Bestellingen:

Telefoon: 070-3358330

Telefax: 070-3615624

E-mail: publicatie.lei@wur.nl

Informatie:

Telefoon: 070-3358330

Telefax: 070-3615624

E-mail: informatie.lei@wur.nl

© LEI, 2003

Vermenigvuldiging of overname van gegevens:

- toegestaan mits met duidelijke bronvermelding
- niet toegestaan



Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO-NL) van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Gelderland te Arnhem.

Inhoud

	Blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1. Inleiding	11
1.1 Achtergrond en doelstelling	11
1.2 Afbakening en aanpak	11
1.3 Leeswijzer	12
2. Methode voor pro-actieve signalering	13
2.1 Verzamelen van indicatoren	13
2.1.1 Expertinterviews DON	13
2.1.2 Expertinterviews CIPC	15
2.2 Belang van en bronnen voor indicatoren	18
2.3 Methode	20
2.4 Statistische mogelijkheden en randvoorwaarden	23
3. Toepassing van de methode	25
3.1 DON in tarwe	25
3.1.1 Eenheden, kritieke waarden en databronnen	25
3.1.2 Bruikbaarheid detailniveau van de informatie	26
3.1.3 Beschikbaarheid informatie	27
3.1.4 Kwantificering van de relatie	28
3.2 CIPC op aardappels	28
3.2.1 Eenheden, risicowaarden en databronnen	28
3.2.2 Bruikbaarheid detailniveau van de informatie	29
3.2.3 Beschikbaarheid informatie	30
3.2.4 Kwantificering van de relatie	30
3.3 Overwegingen bij de casussen	31
3.3.1 Indicatoren	31
3.3.2 Databronnen	32
3.3.3 Kwantificering relaties	33
4. Discussie	34
4.1 DON en CIPC	34
4.2 Algemeen	37

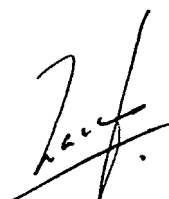
	Blz.
5. Conclusies en aanbevelingen	44
5.1 DON en chloorprofam	44
5.2 Pro-actieve signalering	45
5.3 Aanbevelingen	46
Literatuur	49
Bijlagen	
1. Lijst van geïnterviewde personen	51
2. Kritieke waarde en bruikbaarheid van de indicatoren voor de verschillende detailniveaus van tijd en locatie voor DON in tarwe	52
3. Klimatologische stations in Nederland	55
4. Beschikbare gegevens ECA&D	57
5. Kritieke waarde en bruikbaarheid van de indicatoren voor de verschillende detailniveaus van tijd en locatie voor CIPC op aardappels	59

Woord vooraf

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij is binnen het onderzoeksprogramma 'Risicobeheersing en veiligheid van voeding' een methode ontwikkeld voor een pro-actief signaleringssysteem voor potentiële gevaren met betrekking tot de voedselveiligheid. Dit onderzoek is uitgevoerd door het LEI in samenwerking met het Rikilt.

Binnen Europa wordt het Rapid Alert System (RAS) gebruikt om onveilige situaties voor de voedselveiligheid op het gebied van diervoeder en humane voeding (zoals normoverschrijdingen) snel kenbaar te maken aan de andere lidstaten. Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (in samenwerking met de Voedsel en Waren Autoriteit) is op zoek naar een systeem waarin potentiële nieuwe gevaren kunnen worden onderkend om zo de risico's verder te beperken. In dit kader is zij op zoek naar handvatten voor een systeem hiervoor. Tevens kunnen door het eerder onderkennen van potentiële gevaren het aantal en de omvang van recalls beperkt worden. In dit verslag wordt een methode beschreven die als basis kan dienen voor een te ontwikkelen pro-actief signaalingssysteem.

In het onderzoek zijn een tweetal casussen ter ondersteuning van de methode gebruikt. Bij de uitwerking hiervan is gebruikgemaakt van de praktijkkennis van het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) en statistische kennis van het Centrum voor Biometrie Wageningen (CBW). Dank gaat uit naar R.D. Timmer, H.G. Spits, H.T.A.M. Schepers, A. Veerman en H. van der Voet voor hun bijdrage. Tevens willen we A.B. Smit en S.R.M. Janssens van de afdeling Plant van het LEI bedanken voor de inbreng van hun sector kennis. Verder willen wij de geraadpleegde deskundigen van organisaties uit het bedrijfsleven, A. Rijk van CZAV, J. Schleicher en R. Rolink van Meneba en W. van de Ree van Nedato evenals M. Spanjer en H. van der Schee van de Keuringsdienst van Waren van harte bedanken voor de tijd en moeite die zij ter beschikking hebben gesteld voor een interview en de beantwoording van daaruit voortkomende vragen. Tot slot willen we alle andere mensen bedanken die op een of andere wijze bijgedragen hebben aan de totstandkoming van dit rapport.



Prof.dr.ir. L.C. Zachariasse
Algemeen Directeur LEI B.V.

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het LNV onderzoeksprogramma 357 'Risicobeheersing en veiligheid van voeding'. Dit programma stelt zich onder andere ten doel onderzoek te verrichten naar een integrale benadering van risicoanalyse (zowel risicobeoordeling, risicomangement als risicocommunicatie) en naar de veiligheid van voeding vanuit ketenperspectief.

Binnen Europa wordt het Rapid Alert System (RAS) gebruikt om onveilige situaties voor de voedselveiligheid op het gebied van diervoeder en humane voeding (zoals normoverschrijdingen) snel kenbaar te maken aan andere lidstaten. Om de risico's verder te beperken, is het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit op zoek naar een systeem waarin potentiële nieuwe gevaren vroegtijdig kunnen worden onderkend. Het is op zoek naar handvatten voor een dergelijk systeem. Dit onderzoek stelt zich ten doel om een methodische aanpak voor dit systeem te ontwikkelen.

De ontwikkeling van het pro-actieve signaleringssysteem is gebaseerd op twee casussen. Dit betreft een door de natuur veroorzaakt potentieel gevaar in een product met een internationale oorsprong (import) en een door de mens veroorzaakt potentieel gevaar in een product met een Nederlandse oorsprong. In hoofdstuk 2 wordt op basis hiervan een methodiek voor pro-actieve signalering van gevaren voor de voedselveiligheid beschreven. De signalering van een gevaar in een partij grondstoffen wordt gedaan aan de hand van beschikbare informatie bij die partij. Deze informatie wordt vertaald naar concrete indicatoren voor het risico. Deze indicatoren kunnen betrekking hebben op alle voorafgaande fasen in het productieproces, zoals teelt, transport, opslag en verwerking. Indicatoren voor de twee casussen zijn geïdentificeerd en gestructureerd naar de databron van de achterliggende informatie: de databron in de keten (vanuit de processen of direct te meten aan de partij zelf) of de databron buiten de keten (bijvoorbeeld het weer of wijzigingen in wet- en regelgeving). Voor de meeste indicatoren is het detailniveau van de beschikbare informatie betreffende het 'waar' een partij grondstoffen is geweest (locatie) en het 'wanneer' een partij zich in een bepaald proces bevond (tijd) van belang. Het beschikbare detailniveau van locatie loopt uiteen van 'geen locatie bekend' tot 'alles bekend op bedrijfsniveau' en het beschikbare detailniveau van tijd loopt uiteen van 'geen tijdgegevens bekend' tot 'alles bekend op dagniveau'. Voor elk proces in de voortbrengingsketen kan zo een matrix opgesteld worden waarin elke cel een mogelijke combinatie van detailniveaus van locatie en tijd weergeeft. Per cel kan een schattingsmethode ontwikkeld worden die, met het daar beschikbare detailniveau van de informatie over locatie en tijd en de beschikbare directe indicatoren, een indicatie geeft voor de kans van het optreden van het gevaar. Bij een overschrijding van een van tevoren vastgestelde norm kan dan een signaal worden afgegeven. Naarmate er een meer gedetailleerd niveau beschikbaar is, zijn er meer indicatoren te gebruiken en is in principe een nauwkeurigere schatting van de kans op het optreden van het gevaar mogelijk. De in dit rapport ontwikkelde methode is een ketenge-

richt signaleringssysteem waarbij het ontstaan van gevaren gerelateerd wordt aan de diverse processen in de voortbrengingsketen.

In hoofdstuk 3 wordt de ontwikkelde methode toegepast bij de twee casussen. Hiermee wordt bepaald hoe goed deze methode op dit moment in de praktijk zou werken. De ervaringen bij deze twee casussen worden vertaald naar enkele algemene randvoorwaarden en conclusies over de subjectiviteit en beschikbaarheid van de databronnen, het noodzakelijke en beschikbare detailniveau van informatie voor de verschillende typen indicatoren en de oorsprong van de grondstoffen. Duidelijk is dat de indicatoren per gevaar aanzienlijk kunnen verschillen en dat per gevaar een aparte schatting gemaakt moeten worden van de relatie tussen de indicatoren en het gevaar.

In hoofdstuk 4 wordt een aantal discussiepunten aangestipt zoals de verzameling en prioritering van de indicatoren, de beschikbaarheid van residuegegevens, de relatie tussen de indicatoren en de gevaren, de vertaling van de twee casussen naar andere gevaren, de vertaling naar een internationale context, de databanken en databronnen voor informatie over indicatoren en de organisatie van het systeem. Hoofdstuk 5 ten slotte geeft de conclusies en doet aanbevelingen over het vervolg van deze eerste aanzet tot een methodiek voor een pro-actief signaleringssysteem voor potentiële gevaren ten aanzien van de volksgezondheid.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond en doelstelling

Door bemonstering en meting van een partij grondstoffen is te bepalen in welke mate deze een risico voor de voedselveiligheid of -kwaliteit vormt. Binnen de Europese Unie wordt het Rapid Alert System (RAS) gebruikt om op een snelle manier de andere lidstaten van de Europese Unie te informeren over een ontdekt gevaar voor de voedselveiligheid in een partij grondstoffen. Bij dit systeem worden onder andere alle analyses aangemeld waarbij een overschrijding van de (lokaal geldende) norm met betrekking tot een gevaar voor de voedselveiligheid is geconstateerd. In principe moet een melding direct na onderkenning aangemeld worden in Brussel. Vanuit daar is deze informatie binnen maximaal 24 uur beschikbaar voor de andere lidstaten, zodat deze hiermee rekening houden, bijvoorbeeld bij een probleem met een regiogebonden oorzaak zoals mycotoxinen. Binnen RAS is het echter mogelijk dat 'zusterpartijen' van een partij met een overschrijding die reeds eerder in een ander land binnen de Europese Unie zijn geïmporteerd en niet zijn doorgemeten, wel reeds in de voedselketen zijn verwerkt. Daarnaast kunnen sommige analyses veel tijd vergen, zodat een partij grondstoffen reeds verwerkt kan zijn voordat de testuitslag bekend is. RAS is derhalve een reactief systeem over bekende, meetbare potentiële gevaren.

Tegen deze achtergrond is het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV) (sinds de oprichting van de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA) in samenwerking hiermee) op zoek naar een methodiek om problemen eerder te onderkennen, waarmee pro-actief zowel bekende als onbekende potentiële gevaren voor de voedselveiligheid opgespoord kunnen worden. Als handvat hiervoor wil zij een pro-actief en interdisciplinair signaleringssysteem ontwikkelen. Met zo'n systeem kan dan een mogelijke 'onveilige' partij grondstoffen eerder, zelfs voordat deze in het productieproces is opgenomen, herkend worden. Naar verwachting hebben experts, werkzaam in de agrarische sector, reeds praktijkkennis en -ervaring opgebouwd met betrekking tot relaties tussen (veranderingen in) de voortbrengingsomstandigheden en het voortbrengingsproces (binnen dit project spreken we verder over indicatoren) en het ontstaan van potentiële (nieuwe) gevaren.

Dit onderzoek heeft als doel om op basis van (combinaties van) indicatoren een eerste aanzet te geven voor een methodische aanpak voor pro-actieve signalering van gevaren ten aanzien van de voedselveiligheid.

1.2 Afbakening en aanpak

Dit project beperkt zich tot grondstoffen voor humane consumptie. Vanwege de complexiteit van voedingsmiddelenketens en gezien de doelstelling om een methodische aanpak te ontwikkelen voor pro-actieve signalering, is ter vereenvoudiging de keten binnen dit on-

derzoek afgebakend van de teelt tot de eerste verwerking (dus inclusief eventuele opslag). Peildatum van het onderzoek is januari 2003.

De in dit onderzoek ontwikkelde methode voor een pro-actieve signalering is gebaseerd op een tweetal casussen. Bij deze casussen is voor een typisch Nederlandse grondstof en een veel geïmporteerde internationale grondstof als ook voor een gevaar met een 'natuurlijke' oorzaak en een met een menselijke oorzaak gekozen. De eerste casus betreft de mycotoxine deoxynivalenol (DON) in tarwe¹, een product met veelal een internationale oorsprong met een door de natuur veroorzaakt gevaar waarbij de mens nauwelijks of geen invloed heeft op het ontstaan daarvan. De tweede casus betreft aardappels, een belangrijk Nederlands product, met als door de mens zelf veroorzaakt potentieel gevaar² de toepassing van het kiemremmend middel chloorprofam (CIPC). De keuze voor DON is gemaakt, omdat dit een actueel probleem is, zowel bij de overheid als in het bedrijfsleven. Voor CIPC is gekozen, omdat binnen de afbakening van een Nederlands product met een door de mens veroorzaakt gevaar er, bij correcte toepassing, geen echt grote gevaren bestaan. CIPC is daarom een net zo goede keuzemogelijkheid als een ander door de mens toegepast middel. Tot slot zijn deze casussen gekozen omdat voor beide gevaren bemonsteringswaarnemingen in de KAP databank³ aanwezig zijn. Deze informatie is noodzakelijk om een eerste aanzet tot kwantificering van de relatie tussen indicatoren en risico te maken.

Indicatoren die een verhoogde kans op de aanwezigheid van DON of CIPC aangeven, zijn geïdentificeerd door middel van een literatuuronderzoek en expertinterviews. De indicatoren zijn gestructureerd naar belangrijkheid met behulp van de sterkte van de relatie met het gevaar en de praktische bruikbaarheid op dit moment. Op basis van deze structuur is een methodische aanpak voor een pro-actief signaleringssysteem ontwikkeld. Deze methode is vervolgens toegepast op de casussen DON in tarwe en CIPC op aardappels.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de ontwikkelde methode op basis van twee casussen: DON in tarwe en CIPC op aardappels. Deze methode wordt getest in hoofdstuk 3 aan de hand van deze twee voorbeelden. Hier komen ook randvoorwaarden vanuit deze twee casussen aan bod. Tenslotte beschrijft hoofdstuk 4 de discussie en hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

¹ In dit onderzoek is als casus tarwe genomen. In veel gevallen kan dit doorgetrokken worden naar graan in het algemeen.

² We willen er nadrukkelijk op wijzen dat de keuze voor het gevaar CIPC binnen dit project niet impliceert dat (in Nederland) CIPC een risico voor de voedselveiligheid is. Bij goede toepassing van CIPC is het risico van een overschrijding van de norm nihil.

³ Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten. KAP is een samenwerkingsverband tussen de Nederlandse overheid en het agrarische bedrijfsleven. De belangrijkste taken zijn het verzamelen, managen en interpreteren van de resultaten van de Nederlandse monitoring op residuen. De monitoringsgegevens betreffen onder andere bestrijdingsmiddelen, diergeneesmiddelen of milieucontaminanten en komen uit diverse monitoringsprogramma's. Deze gegevens worden centraal opgeslagen in de KAP databank. Deze databank is op geaggregeerd niveau beschikbaar via het Rikilt (<http://library.wur.nl/kap/>).

2. Methode voor pro-actieve signalering

Dit hoofdstuk beschrijft de methode voor pro-actieve signalering van gevaren voor de voedselveiligheid en -kwaliteit. Deze is ontwikkeld op basis van twee casussen, deoxynivalenol (DON) in tarwe en chloorprofam (CIPC) op aardappels. Paragraaf 2.1 beschrijft de manier van identificeren van mogelijke indicatoren voor DON en CIPC. In paragraaf 2.2 staan voor de geïdentificeerde indicatoren het belang van deze indicatoren en de bronnen waar informatie te vinden is. Paragraaf 2.3 beschrijft op basis van de structuur van de databronnen de ontwikkelde methode voor pro-actieve signalering. In paragraaf 2.4 staan enkele mogelijkheden en randvoorwaarden voor deze methode vanuit de statistiek.

2.1 Verzamelen van indicatoren

Binnen dit onderzoek zijn twee casussen, DON op tarwe en CIPC op aardappels, uitgewerkt. Zoveel mogelijk potentiële indicatoren voor DON en voor CIPC zijn geïdentificeerd, enerzijds met behulp van expertinterviews met ervaringsdeskundigen uit het bedrijfsleven, van controlerende instanties en van het praktijkonderzoek, anderzijds door middel van een literatuuronderzoek. Er is gebruikgemaakt van verschillende literatuurbronnen. Voor DON betreft dit Darwinkel et al. (2000), Hooker et al. (2002) en DLZ agrarmagazin (2002). Voor CIPC betreft dit Van Ittersum (1992), IKC/PAGV (1993) en Drenth (2002). De komende subparagrafen geven een samenvatting van de expertinterviews gehouden in de periode november 2002 tot en met januari 2003. Hierbij is ook afstemmingscontact geweest met het Expertise Centrum van LNV, het Hoofd Productschap Akkerbouw en de Plantenziektenkundige Dienst (zie bijlage 1).

2.1.1 Expertinterviews DON

Expertinterviews met betrekking tot DON in tarwe zijn gehouden met betrokkenen uit diverse schakels in en om de tarweketen (tot de eerste verwerking). Geïnterviewd zijn CZAV (graancollecteur), Keuringsdienst van Waren (controle-instantie), Landbouw Economisch Instituut, afdeling Plant (sociaal economisch onderzoek), Meneba (meelproducent) en het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (praktijkonderzoek) (zie bijlage 1).

Algemeen DON

DON wordt bij de groei van de schimmel in en op de plant geproduceerd door de fusariumschimmels van drie soorten, die alle drie vallen onder de groep van *Fusarium roseum*. Fusariumschimmels van de vierde soort, *Fusarium nivale*, produceren geen DON. De vier soorten kunnen tegelijk op een aar aanwezig zijn. Fusarium kan overleven in zaden, gewasresten en grasachtige onkruiden en de sporen verspreiden zich vooral via de wind en

opspattende waterdruppels. Meer informatie over fusarium en DON is te vinden in Darwinkel et al. (2000).

Teelt- en oogstfase

Voorafgaand aan de teelt dient de boer een keuze te maken voor het soort zaaigoed. Verschillen tussen rassen bestaan in onder andere een andere gemiddelde opbrengst per hectare en in een andere resistentie tegen ziektes. Chemische ontsmetting van het zaaizaad is mogelijk, wat de kans op fusarium verkleint. Zaaizaad betrokken van een zaaizaad leverancier is altijd ontsmet, eigen zaaizaad wordt in principe ook altijd ontsmet door de boer.

Bij geen of gebrekkige grondbewerking voor de teelt kan een fusariumbesmetting overslaan van de resten van een besmette voorvrucht. Dit risico is het grootst als tarwe na tarwe of tarwe na maïs wordt geteeld. Het risico van fusarium is dan ook groter in intensieve 'graangebieden'. Tevens kan een fusariumbesmetting overslaan van nabijgelegen akkers of via besmette grasachtige onkruiden in de omgeving van de akker, omdat fusarium sporen via de wind tot op enkele kilometers verspreid kunnen worden.

Een grote zaaidichtheid geeft plantstress en eenvoudigere vochtvorming tussen de planten waar fusarium zich eenvoudig kan ontwikkelen. Echter, door deze grotere dichtheid springt de fusarium mogelijk minder makkelijk over van gewasresten onder in het gewas naar de aar.

Besmetting van de aar met fusarium vindt alleen plaats tijdens de bloei, doordat fusariumsporen, die reeds op de plant aanwezig zijn of die aangevoerd worden door de wind, 'overspringen' naar de aar. Voor deze bloeiperiode is er nog geen aar en na de bloei is de 'schil' van de korrels dusdanig sterk dat de sporen niet meer in de korrel kunnen doordringen. Voor besmetting tijdens de bloei is wel enige dagen nat weer nodig, zodat deze sporen zich goed kunnen nestelen op de aar. De bloeiperiode van tarwe vindt plaats gedurende slechts twee tot drie weken in het jaar (in Nederland rond de eerste helft van juni, maar dit is afhankelijk van de regio). Weersomstandigheden (warm en nat weer) tijdens de bloei zijn de belangrijkste indicatoren voor een fusariumbesmetting.

Tijdens de teeltperiode van de tarwe zijn er een aantal andere aspecten die mogelijk van invloed kunnen zijn op het ontstaan van fusarium. Met behulp van fungiciden kan de vorming van fusarium beperkt worden. De werkingskracht is echter afhankelijk van welk middel wordt gebruikt (Strobulines werken tegen *Fusarium nivale* (niet DON producerend) en het middel *Matador* werkt wel tegen *Fusarium roseum* (wel DON producerend)) en wanneer het wordt toegepast. Toediening vlak na besmetting, dus tijdens de bloeiperiode, is het meest effectief. Dit betekent vaak echter een extra spuitronde door het veld, wat in de praktijk niet wenselijk is. In de praktijk wordt dan ook een maximale werkingskracht van 60% behaald.

Daarnaast leidt een verkeerde bemesting (vooral stikstof) tot stress van de plant waardoor deze mogelijk eerder vatbaar is voor fusarium. Verder geeft bemesting een 'voller' gewas (meer en groter blad) wat ervoor zorgt dat er eenvoudiger vocht (een goede groeibodem voor fusarium) vastgehouden wordt tussen de planten. Een andere mogelijke indicator is het gebruik van groeiremmers. Door groeiremmers blijft de steel korter en steviger, maar hierdoor zit de aar dichterbij het blad en is het overspringen van fusarium naar de aar mogelijk eenvoudiger.

Naoogst- en opslagfase

Door inkopers van coöperaties vindt een visuele inventarisatie plaats op de akker. Een indicatie van een fusariumbesmetting op een akker kan verkregen worden doordat een rozige gloed over het veld ligt (fusarium kleurt de korrel roze) en/of er veel 'verschrompelde' korrels zijn. Bij twijfel worden in de praktijk monsters genomen en geanalyseerd.

Bij de aanschaf van een partij tarwe test een collecteur voorafgaand aan opslag een partij op DON. Tevens wordt bij aanschaf een oordeel gevormd over de te verwachten kwaliteit van de partij op basis van het vochtgehalte (moet <16% zijn), het hectolitergewicht (moet tussen ruwweg tussen 72 en 76 kg zijn), de korrelgrootte (niet te klein) en zichtbare afwijkingen (roze kleur of verschrompelde korrels duiden op een lagere kwaliteit). Indien de omstandigheden tijdens de opslag hiertoe aanleiding geven (bijvoorbeeld regenachtig weer) wordt daarna tijdens de opslag de voorraad op DON geanalyseerd. Er zijn namelijk aanwijzingen dat door vochtigheid in de opslag doorgroei van fusarium plaatsvindt. Partijen met meer dan 16% vochtigheid zijn dan ook minder welkom. Verder verlaagt vaak omzetten of het droogblazen het vochtgehalte van de partij en kan daarmee het risico van doorgroei van fusarium en DON-vorming verkleinen.

Daarnaast kan een te kleine gemiddelde korrelgrootte een indicatie voor DON zijn, omdat de ontwikkeling van de korrel achterblijft als fusarium vroeg in de oogstperiode heeft toegeslagen. Tot slot geven visuele aanwijzingen als verschrompelde korrels of roze kleur een indicatie voor DON.

Invoer van tarwe

Binnen de Europese wetgeving moeten de landen voldoen aan de EU-wetgeving, echter worden de landen (vooral nog) vrijgelaten in de invulling van hoogte van de normen (het maximaal toegestane niveau aan residuen of *Maximum Residue Level* (MRL)). Als een partij goedgekeurd is binnen een land van de EU, dan is elk ander EU-land verplicht deze partij toe te laten op de eigen markt. Aangezien Nederland scherpe normen heeft, kan het voorkomen dat partijen die elders zijn goed gekeurd, maar niet aan de Nederlandse normen voldoen, toch toegelaten moeten worden. Doordat vanwege de toegenomen eisen binnen Nederland de kostprijs van Nederlands tarwe is gestegen en buitenlandse partijen steeds aantrekkelijker worden, vormt dit een potentieel probleem.

2.1.2 Expertinterviews CIPC

Expertinterviews met betrekking tot CIPC op aardappels zijn gehouden met betrokkenen uit diverse schakels in en om de aardappelketen. Geïnterviewd zijn de Keuringsdienst van Waren (controle-instantie), het LEI, afdeling Plant (sociaal economisch onderzoek), de Nederlandse aardappeltelersorganisatie Nedato (onder andere teler en verpakker) en het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (praktijkonderzoek) (zie ook bijlage 1).

Algemeen CIPC

CIPC is een kiemremmingsmiddel dat onder andere wordt toegepast tijdens de bewaring van aardappels. Het middel vertraagt de celdeling waardoor kieming van de aardappels in opslag wordt geremd. CIPC werkt in de dampfase door de sublimatie van kristallen. Het dringt normaal niet diep in de knol door, maar zit veelal op of in de schil. Vanwege de lage benodigde (en toegestane) doseringen van CIPC in Nederland, is het risico van een overschrijding van de MRL van 5 p.p.m. nagenoeg nul (de residumeting vindt plaats over de hele, gewassen aardappel inclusief de schil). Daarnaast wordt voor consumptie bijna altijd de schil verwijderd, zodat het risico van overschrijding nog kleiner is.

Tot enkele maanden geleden was er een wachttermijn van vier weken tussen het gebruik van CIPC en de verkoop van een partij aan de verwerkende industrie. Deze wachttermijn is eind 2002 afgeschaft en op dit moment¹ is er geen wachttermijn meer. Of bij de nieuwe wachttermijn (van nul dagen) in de praktijk ook nauwelijks overschrijdingen worden aangetroffen, is op het moment van het onderzoek nog niet te zeggen. De geïnterviewde praktijkorganisatie zelf hanteert sinds de wijziging als extra zekerheid een wachttermijn van een week.

CIPC is als poeder, vloeistof en vernevelingsmiddel verkrijgbaar, elk met een andere toepasbaarheid. Poeder en vloeistof worden alleen gebruikt bij inschuring van aardappels. In de praktijk is poeder lastiger te gebruiken omdat het moeilijk gelijkmatig te verdelen is over de aardappels en het een volumineus product betreft. Tegenwoordig wordt dan ook hiervoor steeds vaker vloeistof gebruikt, die een betere werking dan poeder heeft. Verneveling wordt niet bij het inschuren, maar juist gedurende de opslag gebruikt. Het kan een aantal malen gedurende de opslag worden toegepast. Het middel slaat neer op de aardappels en verdampt vervolgens langzaam waardoor het gewenste effect wordt bereikt. CIPC wordt ook in combinatie met carbendazim gebruikt. Naast CIPC is er nog een andere kiemremmer, d-Karvon. d-Karvon wordt geproduceerd op basis van karweizaad, moet verneveld worden en is veel duurder dan CIPC.

Teelt- en oogstfase

Op basis van de verwachte afleverdatum, de grondsoort en de bestemming wordt door een teler vooraf een keuze gemaakt welk aardappelras te telen. Hiervoor heeft de teler de beschikking over rasinformatie en vaak een teeltadvies vanuit de afnemer.

Bij de aardappelplant begint knolontwikkeling na een aantal weken als de plant een goed ontwikkeld wortel- en bladstelsel heeft. Ongeveer twee weken voor de oogstdatum wordt het loof van de plant gedood. Hierdoor hardt de knol in de grond al gedeeltelijk af, wat beschadigingen aan de schil bij de oogst vermindert. Deze beschadigingen verhogen bij inschuren de kans op schilbrand bij toediening van CIPC en veroorzaken tevens een diepere indringing van CIPC in de knol.

De grondsoort waarop de aardappels worden geteeld is van belang voor de duur van de kiemrust in opslag. Aardappels van zandgrond hebben een kortere kiemrust dan aardappels van kleigrond. Verder zijn aardappels die vroeg geoogst worden (de zogenaamde

¹ Het meetmoment van het onderzoek is januari 2003.

jongelingen) vaak extra kiemlustig. Deze worden dan ook meestal als 'vroege aardappels' verkocht en gaan snel naar de winkel voordat de kieming kan beginnen.

Naogst- en opslagfase

Opslag vindt in Nederland over het algemeen plaats in schuren op het eigen boerenbedrijf, centrale opslag komt nauwelijks meer voor. Vermenging van partijen van verschillende boeren vindt in Nederland nauwelijks nog plaats in verband met de traceerbaarheid en de aansprakelijkheid. Bij de geïnterviewde verpakker is elke zak tafelaardappels terug te traceren naar de akker van de teler en de verpakkingsdatum.

CIPC wordt tijdens de opslag gebruikt. De efficiëntie van de behandeling bij inschuring is het grootst. Deze eerste dosering werkt ongeveer tot februari. Voor langere opslag is het nodig om nogmaals CIPC middels vernevelen toe te passen. De belangrijkste factor voor de strategie hoe CIPC te gebruiken is de afleverdatum. Aardappels die vóór februari afgeleverd worden hebben in principe geen CIPC-behandeling nodig, daarna wel. Zekerheid omtrent de leverdatum is dan ook noodzakelijk voor de bepaling van de hoeveelheid CIPC dat bij inschuren moet worden toegepast. Als de leverdatum niet bekend is wordt vaak uit voorzorg CIPC gebruikt voor de langst mogelijke opslag. Van het grootste deel van de partijen is echter vooraf bij de teler de afleverdatum bekend (er zijn weinig 'vrije' partijen). Naast de leverdatum houdt een teler bij de inschuurbehandeling met CIPC rekening met het ras, de bestemming (tafel, verwerking), de soort (bijvoorbeeld kruimig of vastkokend) en de grondsoort. Ieder aardappelras heeft namelijk een eigen natuurlijke periode van kiemrust.

In de opslag is de temperatuur de belangrijkste factor die van invloed is op de lengte van de kiemrust. Een lagere temperatuur verlengt de kiemrust, echter de gewenste minimum temperatuur komt voort uit de eisen die de afnemer stelt aan het product. Bij lagere temperaturen vindt meer suikervorming plaats, wat negatief kan zijn voor de verdere verwerking (bijvoorbeeld voor de bakkleur en smaak). Voor verwerkingsaardappels (dit is het grootste deel van de markt en het zijn vooral fritesaardappels) ligt de ideale bewaartemperatuur tussen de 6 en 8°C en voor tafelaardappels rond de 4°C. Door de hogere bewaartemperatuur bij verwerkingsaardappels is de kiemrust korter en wordt over het algemeen meer CIPC toegepast.

De verschillende mogelijkheden van toepassing van CIPC moeten goed worden afgewogen in een strategie. Te late toepassing kan bijvoorbeeld leiden tot inwendige kieming, wat een ernstig kwaliteitsgebrek is dat al snel tot afkeuring van een partij leidt. Te vroege toepassing kan leiden tot een extra toedieningsbeurt met negatieve financiële consequenties.

Na opslag van tafelaardappels verpakken telers de aardappels zelf of ze gaan naar een gespecialiseerde verpakker. Voor het verpakken worden ze nog gewassen, gecontroleerd en gesorteerd op kleur en grootte. Na het verpakken gaan ze direct of na zeer korte opslag (een week) naar de afnemer (supermarkt, groenteboer).

Bij fritesaardappels is de druk vanuit het continue productieproces in de verwerkende industrie hoger dan bij de verpakkers van tafelaardappels. De noodzaak voor nieuwe partijen kan daar hoger oplopen, wat ertoe kan leiden dat eerder een partij aangekocht wordt

waarbij residuen van CIPC aanwezig kunnen zijn dan bij de verpakker van tafelaardappels. De kans op overschrijdingen van de CIPC-norm is bij fritesaardappels dan ook groter.

2.2 Belang van en bronnen voor indicatoren

Op basis van de expertinterviews en de literatuur uit paragraaf 2.1 zijn de potentiële indicatoren voor DON in tarwe en CIPC op aardappels geïdentificeerd voor de teelt- en

Tabel 2.1 *Belang van en databronnen voor de indicatoren voor DON in tarwe*

Indicator voor DON	Belang	Mogelijke databron
<i>TEELT</i>		
Hoeveelheid regen voor bloei	Hoog	Weerinstituut
Hoeveelheid regen tijdens bloei	Hoog	Weerinstituut
Hoeveelheid regen na bloei	Hoog	Weerinstituut
Voorvrucht voor teelt	Hoog	Registratie boer
Kerende grondbewerking voor teelt	Hoog	Registratie boer
Ras	Hoog	Registratie boer
Gebruik fungiciden tijdens bloei	Hoog	Registratie boer
Gemiddelde infectiedruk	Middel	Statistisch instituut
Gebruikte fungiciden (strobulines) tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Gebruikte spuittechniek fungiciden tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Zaaizaad ontsmetting voor teelt	Laag	Registratie boer
Onkruidbestrijding voor / tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Zaadichtheid tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Rij-afstand tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Gebruik groeiremmers tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Was de tarwe neergeslagen tijdens teelt?	Laag	Registratie boer
Hoeveelheid N bemesting tijdens teelt	Laag	Registratie boer
Gecertificeerd teeltbedrijf	Laag	Registratie boer/certificering
Geografische omstandigheden teeltgebied	Laag	Geografische dienst
Gemiddelde opbrengst in ton per ha in teeltgebied tijdens teelt	Laag	Statistisch instituut
Aanwezigheid parasitaire gewasziekten (insecten) in teeltgebied	Laag	Statistisch instituut
<i>OPSLAG</i>		
Vochtgehalte product in opslag	Laag	Registratie opslag
Temperatuur opslag	Laag	Registratie opslag
Luchtvochtigheid in opslag	Laag	Registratie opslag
<i>DIRECTE INDICATOREN OPSLAG</i>		
Korrelkleur	Laag	Meten
Hectolitergewicht	Laag	Meten
Gemiddelde korrelgrootte of verschrompelde korrels	Laag	Meten
Prijs	Laag	Meten

opslagfase. Van deze is door middel van expert-judgement van het PPO het belang ingeschat als 'hoog', 'middel' en 'laag' (zie tabel 2.1 en 2.2). De indicatoren die te meten zijn aan de partij zelf zonder dat informatie hiervoor nodig is, de zogenaamde directe indicatoren, worden apart weergegeven. Indicatoren met belang 'hoog' hebben een aangetoonde sterke relatie met het gevaar en zijn op dit moment in de praktijk bruikbaar. Indicatoren met belang 'middel' hebben een matige relatie met het gevaar en zijn minder makkelijk te gebruiken in de praktijk. En indicatoren met belang 'laag' hebben een theoretische, maar vaak nog niet eenduidig bepaalde, zwakke relatie met het gevaar. Daarnaast is het voor de methode van belang om te weten in welke databron de waarde van de indicator gevonden kan worden. In de tabellen 2.1 en 2.2 is voor elke indicator een databron aangegeven waar deze informatie naar verwachting te vinden is (in de praktijk kunnen er meer bronnen zijn, maar in dit onderzoek is geen uitputtende lijst nagestreefd). Opgemerkt moet worden dat

Tabel 2.2 Belang van en databronnen voor indicatoren voor CIPC op aardappels

Indicator voor DON	Belang	Mogelijke databron
<i>TEELT</i>		
Grondsoort	Laag	Geografische dienst
Oogsttijdstip	Laag	Registratie boer
Buitemtemperatuur tijdens teelt	Laag	Weerinstituut
Natuurlijk afrijping van de aardappels	Laag	Registratie boer
Begindatum knolvorming	Laag	Registratie boer
<i>DIRECTE INDICATOREN TEELT</i>		
Gemiddeld gewicht aardappel	Laag	meten
<i>OPSLAG</i>		
Periode tussen laatste toepassing en aflevering	Hoog	Registratie opslag
CIPC-formulering in combinatie met vervoegde aflevering a)	Hoog	Registratie opslag
Lengte opslagtermijn	Hoog	Registratie opslag
Ras	Hoog	Registratie boer
Bestemming	Hoog	Registratie opslag
Buitemtemperatuur tijdens opslag	Middel	Weerinstituut
Gecertificeerd opslagbedrijf	Middel	Registratie certificering
Wijziging wet- en regelgeving b)	Middel	Overheid
Vochtigheid tijdens opslag	Laag	Registratie opslag
Relatieve luchtvochtigheid in opslag	Laag	Registratie opslag
Temperatuur in opslag	Laag	Registratie opslag
Constantheid temperatuur in opslag	Laag	Registratie opslag
Actuele producttemperatuur tijdens opslag	Laag	Registratie opslag
Prijs van alternatieve kiemremmers	Laag	Statistisch instituut
Landelijke verkoop CIPC	Laag	Statistisch instituut
Stortkegelvorming	Laag	Registratie opslag

a) CIPC-formulering is de vorm van toediening (poeder, vloeibaar, gas) bij inschuren; b) Bij wijzigingen van wet- en regelgeving kunnen er onverwachte bijeffecten zijn die leiden tot andere handelingen in de keten met residu verhogende effecten.

controle hierop niet heeft plaatsgevonden, ook omdat een aantal indicatoren in de praktijk (nog) niet vastgelegd worden, zodat hiervoor feitelijk op dit moment nog geen databron is. Hierbij is getracht om ook bronnen te vinden die onafhankelijk zijn van de in de keten aanwezige organisaties.

Uit tabel 2.1 en 2.2 blijkt dat er vele indicatoren zijn voor de mogelijke aanwezigheid van DON in tarwe of CIPC op aardappels tijdens de teelt en de opslag. De indicatoren met het hoogste belang bevinden zich voor DON in de teeltfase en voor CIPC in de opslagfase. De databronnen (binnen de keten) voor de indicatoren zijn vaak de eigen registratiesystemen van de boer of van de opslag (of een centrale database waarin deze de gegevens vastleggen, bijvoorbeeld van een certificeringinstelling of de Basisregistratie Percelen). Daarnaast zijn er databronnen van buiten de keten als een weerinstituut, een statistisch instituut, een geografische dienst of een overheid. Voor sommige indicatoren, de directe indicatoren, is geen databron nodig, omdat deze aan de partij zelf te meten zijn. Hiervoor moet de partij fysiek beschikbaar zijn en de resultaten van een test moeten direct beschikbaar zijn. Langdurige en uitgebreide testen op gevaren zijn geen optie voor een pro-actief signaleringssysteem.

2.3 Methode

Uit paragraaf 2.2 blijkt dat er vele indicatoren zijn met verschillende databronnen. Voor de meeste indicatoren geldt dat om een waarde te kunnen vinden voor de indicator bekend moet zijn waar de partij grondstoffen is geweest en wanneer dat was. Anders gezegd is informatie over de herkomst en over het tijdstip waarop de partij in een bepaald proces was, van belang voor de invulling van de waarde van de indicatoren. Per partij kan dit detailniveau van de beschikbare informatie verschillen. Bijvoorbeeld van een partij tarwe die een collecteur wil aanschaffen, kan precies bekend zijn van welke boer of akker deze komt, maar kan ook slechts bekend zijn dat deze uit Noord-Amerika komt. In het eerste geval kunnen de geografische omstandigheden van de akker bepaald worden via een geografische dienst, in het laatste geval niet. Daarnaast kunnen de dagen van de teelt precies bekend zijn of kan slechts bekend zijn dat het tarwe van vorig jaar betreft. In het eerste geval kan dan de hoeveelheid regen tijdens de bloei bepaald worden (als ook de locatie nauwkeurig bekend is) en in het laatste geval niet. Voor de directe indicatoren is de beschikbaarheid van deze informatie over tijd en herkomst niet van belang.

Samengevat is er bij elke partij grondstoffen een bepaald detailniveau van informatie over de herkomst en de teeltperiode beschikbaar, variërend van niet bekend tot bekend op dag- en akkerniveau. In theorie is elke combinatie tussen deze detailniveaus van tijd en locatie mogelijk. Op basis van dit detailniveau kan de waarde van de indicatoren ingevuld worden en hiermee een inschatting gemaakt worden voor de kans op het optreden van het gevaar. De directe indicatoren, die visueel te zien of zeer snel te meten zijn aan de partij, zijn onafhankelijk van het detailniveau van informatie over herkomst en tijd en zijn in principe altijd in te vullen. In figuur 2.1 wordt deze relatie weergegeven.

		Detailniveau teeltperiode →				
Teelt		1) Niet bekend	2) Jaar	3) Maand	4) Week	5) Dag
← Detailniveau herkomst	1) Niet bekend	$\text{schatting}_{1,1}$ + directe ind.	...	...	...	$\text{schatting}_{1,5}$ + directe ind.
	2) Continent	...	...	...	...	...
	3) Land	...	...	...	...	...
	4) Regio	...	...	...	...	...
	5) Plaats	...	...	...	...	...
	6) Bedrijf	$\text{schatting}_{6,1}$ + directe ind.	...	...	...	$\text{schatting}_{6,5}$ + directe ind.

$\text{schatting}_{i,j}$ = kwantitatieve statistische relatie tussen het gevaar en de indicatoren waarbij informatie over tijd van detailniveau i en over herkomst van detailniveau j beschikbaar is ($i=1,\dots,5$ en $j=1,\dots,6$).

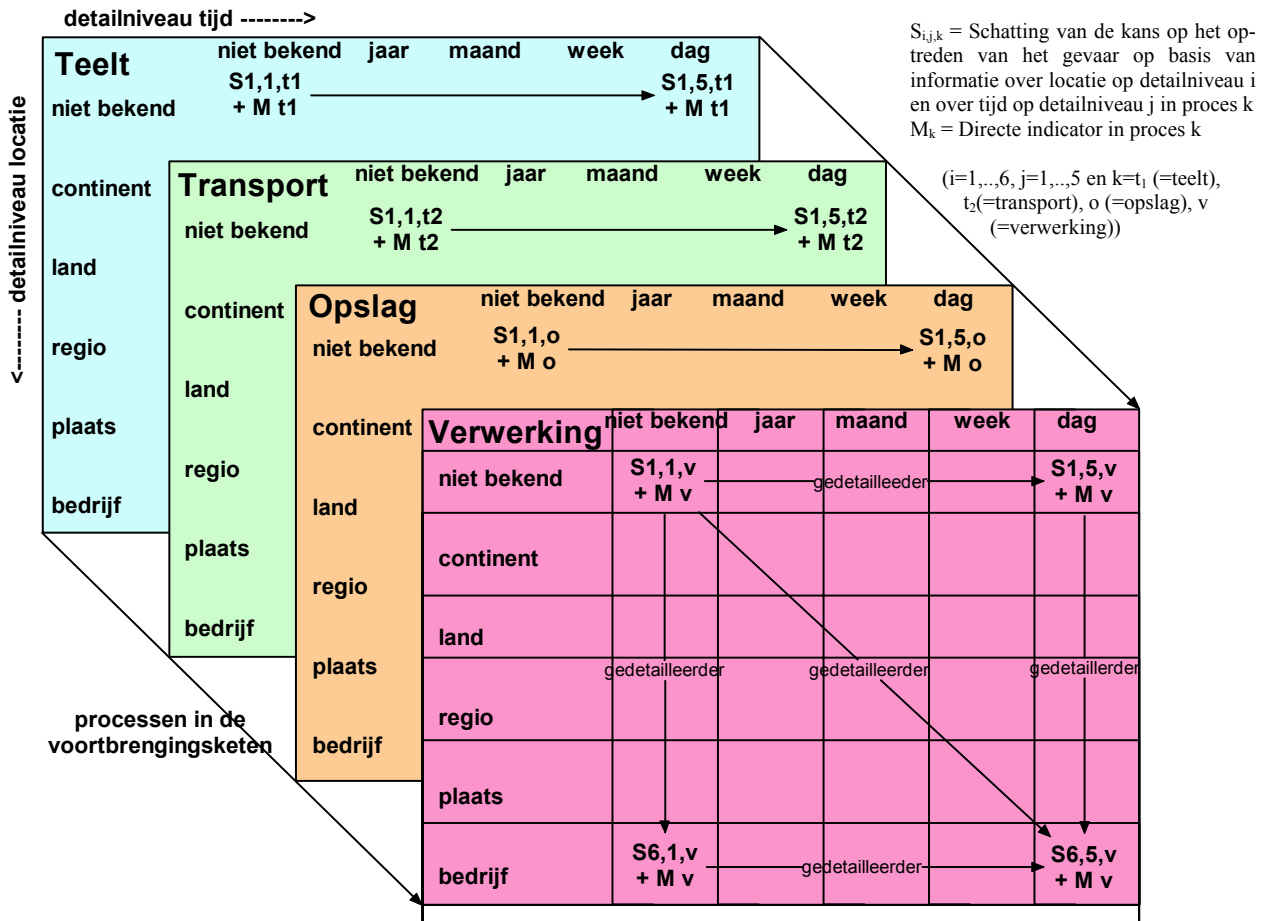
directe ind. = kwantitatieve statistische relatie tussen het gevaar en de indicatoren die onafhankelijk zijn van het detailniveau van de informatie over herkomst en teeltperiode.

Figuur 2.1 Risico-inschatting voor de mogelijke combinaties van het detailniveau van de beschikbare informatie over herkomst en teeltperiode

Uit figuur 2.1 blijkt dat een partij tarwe (of aardappels) ingedeeld kan worden in een cel van de matrix op basis van het detailniveau van de informatie die beschikbaar is over de locatie en de periode van de teelt. In elke cel kan op basis van indicatoren met de informatie over deze detailniveaus ($\text{schatting}_{i,j}$) en de directe indicatoren (directe ind.) een schatting gemaakt worden van de kans op het optreden van DON (of CIPC) in de partij. Het detailniveau van de beschikbare informatie neemt toe van linksboven naar rechtsonder in de matrix. Linksboven is geen informatie over herkomst en tijd beschikbaar en rechtsonder is deze informatie op akkerniveau en dagniveau bekend. Hoe nauwkeuriger deze informatie beschikbaar is, hoe nauwkeuriger in principe de kans op het optreden van het gevaar ingeschat kan worden. Wanneer verwacht wordt dat een gevaar boven een van tevoren vastgestelde grens (bijvoorbeeld de MRL) komt, dan moet een signaal afgegeven worden.

In figuur 2.1 is de methode voor een inschatting van het risico van DON of CIPC op basis van de gedetailleerdheid van de informatie uitgewerkt voor één proces in de voortbrengingsketen, namelijk de teeltperiode. In de praktijk zijn er vaak meerdere processen in de voortbrengingsketen (bijvoorbeeld opslag, transport en bewerking) voordat een (Nederlands) bedrijf een partij grondstoffen aanschaft. In elk van deze processen kunnen gevaren optreden. Hierbij is telkens het risico aan het eind van een proces de beginwaarde voor het volgende proces. Per proces kunnen dus indicatoren bestaan voor dit gevaar. Voor deze indicatoren geldt een vergelijkbare indeling als bij het proces teelt. Het beschikbare detailniveau van locatie (Waar is het opgeslagen? Waar is het verwerkt?) en van tijd (Wanneer was het opgeslagen? Wanneer was het getransporteerd?) is bepalend voor de mogelijkheid om een schatting te maken voor het risico. Voor elk proces in de voortbrengingsketen is een vergelijkbare matrix als in figuur 2.1 voor een risico-inschatting te maken. Deze matrix is als het ware te zien als een tabblad. Ieder tabblad representeert een proces in de voortbrengingsketen.

Figuur 2.2 geeft de methode voor pro-actieve signalering van de voortbrengingsketen van een grondstof opgesplitst naar de processen teelt, transport, opslag en verwerking. In elk proces ontstaat een bepaalde kans op het bereiken van de uiteindelijk waarde van een risicofactor. Vergelijkbaar met figuur 2.1 is per tabblad het detailniveau van beschikbare informatie rechtsonder het meest gedetailleerd en is linksboven geen locatie- en tijdinformatie beschikbaar.



Figuur 2.2 Methode voor pro-actieve signalering

De methode van figuur 2.2 begint bij het detailniveau van de beschikbare informatie met betrekking tot de tijd en de herkomst van de teelt. Op basis van de indicatoren die voor de teelt gelden kan een inschatting, $S_{1,1,t1} + M_{t1}$ tot en met $S_{6,5,t1} + M_{t1}$ in figuur 2.2, gemaakt worden van de kans op het optreden van DON of CIPC in een partij (hierin staat de S voor 'schatting', de getallen voor een combinatie van het beschikbare detailniveau van de informatie over herkomst en tijd, 't1' voor het proces 'teelt', en 'M' voor de directe indicatoren die zonder noodzakelijke informatie te meten zijn aan de partij zelf). Deze schatting dient als input voor de schatting van de invloed van het transport ($S_{1,1,t2} + M_{t2}$ tot en met

$S_{6,5,t2} + M_{t2}$, waarin 't2' staat voor het proces 'transport'). Ook hiervan is een detailniveau van herkomst en tijd bekend. Op basis van deze informatie kan een inschatting gemaakt worden van de hoeveelheid DON of CIPC na transport. Deze hoeveelheid dient als input voor de opslag ($S_{1,1,o} + M_o$ tot en met $S_{6,5,o} + M_o$, waarin 'o' staat voor het proces 'opslag'). Op basis van de beschikbare informatie over de opslaglocatie en opslagperiode en de schatting van de concentratie DON of CIPC na transport is een schatting te maken van de concentratie DON of CIPC na opslag, die als input dient voor de verwerking. Het detailniveau van de beschikbare informatie over locatie en tijd van verwerking samen met het risico van DON of CIPC na opslag levert een uiteindelijk schatting voor de kans op het optreden van DON of CIPC in de partij na verwerking ($S_{1,1,v} + M_v$ tot en met $S_{6,5,v} + M_v$, waarin 'v' staat voor het proces 'verwerking').

Per cel in de verschillende tabbladen in figuur 2.2 kan een concrete schattingsmethode worden ontwikkeld die op basis van het detailniveau van de beschikbare informatie over locatie en tijd via de indicatoren een inschatting geeft van de kans op het optreden van het concrete gevaar per schakel (proces). Vervolgens kunnen deze schattingsmethodes per tabblad gekoppeld worden tot een concrete schattingmethode voor de overall kans op het optreden van het gevaar. Komt bij een partij grondstoffen het gehalte van een gevaar volgens de schattingmethode boven een vooraf bepaalde grens (bijvoorbeeld de MRL), dan kan een signaal afgegeven worden van een verhoogd risico bij die partij. De concrete schattingsmethode is gevaarafhankelijk en zal per gevaar ontwikkeld moeten worden.

2.4 Statistische mogelijkheden en randvoorwaarden

In deze paragraaf worden enkele mogelijkheden en randvoorwaarden die voortkomen vanuit de statistiek besproken. Deze worden slechts aangestipt en niet volledig uitgewerkt. Bij een voorbeeldcase, waarin de voorgestelde methode uitgewerkt gaat worden, zal dieper op deze mogelijkheden en randvoorwaarden ingegaan moeten worden.

De ontwikkelde methode kan nader worden uitgewerkt door de volgens het schema van figuur 2.1 en 2.2 verzamelde informatie te analyseren via een hiërarchisch model betreffende het detailniveau van de beschikbare informatie over de tijd en de locatie. In de praktijk kan de beschikbare informatie van alle detailniveaus zijn. Er bestaan statistische procedures om informatie van verschillende niveaus te integreren in de analyse. Een eenvoudig voorbeeld hiervan is de toepassing van lineaire gemengde modellen (gewone regressieanalyse gecombineerd met meerdere fouttermen op verschillende niveaus) of random-effect modellen (variantieanalyse waarin de factoren als random worden meegenomen als 'fouttermen' op meerdere niveaus). Inpassing van a-priori kennis is ook mogelijk door gebruik te maken van Bayesiaanse methoden (model met ingebouwde kennis van buiten het model). Dergelijke hiërarchische modellen kunnen informatie deduceren uit het naast hoger gelegen niveau wanneer informatie op het gewenste niveau ontbreekt.

Als waarden voor bepaalde indicatoren of als alle informatie ontbreekt, dan levert dit uiteraard een extra statistisch risico. Maar in dit geval wordt het risico veroorzaakt door gebrek aan informatie (onzekerheid) en niet door een feitelijk bestaand gevaar in de echte wereld. Het is van belang bij elke modellering duidelijk onderscheid te maken tussen risico's ten gevolge van variabiliteit (in productsamenstelling, teeltomstandigheden, weer,

enzovoort) en risico's ten gevolge van onzekerheid (gebrek aan kennis). De laatste categorie is in principe te reduceren door het verzamelen van meer informatie, de eerste categorie niet. De toepassing van onzekerheidsanalyse kan sturend zijn voor toekomstige meetprogramma's ten aanzien van risico's.

Een schatting is te maken over de 'tabbladen' (zoals weergegeven in figuur 2.2) heen. Indicatoren in verschillende fasen kunnen in principe als onafhankelijk van elkaar meegenomen worden in één schatting. De indeling zoals weergegeven in figuur 2.2 is derhalve niet noodzakelijk voor de statistiek. Echter, voor het verkrijgen van inzicht in de locatie van de indicatoren, is een dergelijk indeling noodzakelijk.

Bij het schatten van de kwantitatieve relatie tussen de indicatoren en de kans op het optreden van een gevaar moet met het volgende rekening gehouden worden:

- als er veel waarnemingen met de waarde 0 zijn, zijn de standaard statistische methoden voor kwantitatieve gegevens niet meer bruikbaar. Bij metingen van residuen representeert de 0-categorie immers vaak alleen maar een verzameling van alle waarden onder de rapportagegrens en moet dus ook als zodanig benaderd worden;
- let op bij het cumuleren van gegevens over jaren heen. Mogelijk zit er een relatie (leerproces) tussen de jaren, zodat deze waarnemingen onderling afhankelijk zijn, wat gevolgen heeft voor de te gebruiken schattingsmethode;
- als gezocht wordt naar een voorspellend risicomodel op basis van een groot aantal indicatoren dan zijn in de praktijk vaak enkele honderden gegevens nodig met een positief gemeten residuniveau. Een vuistregel hiervoor is dat bij gebruik van eenvoudige regressiemethoden (zoals bijvoorbeeld in Hooker et al. (2002)) het aantal (positieve) metingen minimaal drie keer zo groot moet zijn als het aantal verzamelde indicatoren;
- het is statistisch gezien niet nodig om het aantal indicatoren beperkt te houden, mits er gekozen wordt voor een statistische techniek die eenvoudige modellen aan multivariate data kan aanpassen. Er bestaan methodes om verschillende indicatoren samen te nemen zonder een groot verlies aan informatie. Voorbeelden van dergelijke methoden (voor voorspelling van kwantitatieve of kwalitatieve responsies) zijn Principale Componenten Analyse (PCA, waarin variabelen geclusterd worden naar maximale variantie in een component), Partial Least Squares regressie (PLS, waarin variabelen geclusterd worden naar maximale covariantie tussen de verklarende en te schatten variabelen), Support Vector Machines (SVM, niet-lineaire methode die zoekt naar de supportvectors die de meeste informatie afdekken) en neurale netwerken. Een aandachtspunt hierbij is het selecteren van de juiste complexiteit van het model, bijvoorbeeld door toepassing van kruisvalidatie.

3. Toepassing van de methode

Dit hoofdstuk beschrijft de methode van hoofdstuk 2 toegepast op deoxynivalenol (DON) in tarwe (paragraaf 3.1) en chloorprofam (CIPC) op aardappels (paragraaf 3.2). Ter vereenvoudiging zijn alleen de indicatoren met belang 'hoog' in dit hoofdstuk meegenomen. Hierbij is uitgegaan van beschikbare gegevens uit de KAP-databank en vanuit het bedrijfsleven verstrekte gegevens. Paragraaf 3.3 geeft enkele overwegingen bij de methode voortkomend uit deze casussen.

3.1 DON in tarwe

Bij de toepassing van de methode voor DON in tarwe zijn de indicatoren met belang 'hoog' meegenomen. Hierbij is de keten afgebakend van teelt tot en met de eerste opslag. De verdere verwerking is niet meegenomen.

3.1.1 Eenheden, kritieke waarden en databronnen

Voordat een kwantitatieve relatie tussen de indicatoren en het gevaar DON bepaald kan worden, zal bekend moeten zijn wat de eenheid van de indicatoren is, waar gegevens over deze indicatoren gevonden kunnen worden en boven welke (kritieke) waarden de kans op het optreden van het gevaar vergroot is. In tabel 3.1 staan de indicatoren voor DON met belang 'hoog' met de eenheid en de databron en wordt aangegeven wanneer het risico van DON groter is. In bijlage 2 staat voor alle in paragraaf 2.2 vermelde indicatoren wanneer het risico van DON toeneemt.

Indicatoren DON met belang 'hoog'	Eenheid	Groter risico als	Bron
Regenval voor bloei	Dagen > 5 mm in 4-7 dagen voor in de aar zijn (EC 59) ¹	Meer dagen regen	Weerinstituut
Regenval tijdens bloei	Dagen > 3 mm in 3-6 dagen na in de aar zijn (EC61-65)	Meer dagen regen	Weerinstituut
Regenval na bloei	Dagen > 3 mm in 7-10 dagen na in de aar zijn (EC65-69)	Meer dagen regen	Weerinstituut
Voorvrucht	Gewas	Tarwe of maïs	Registratie boer
Kerende grondbewerking	Ja of nee	Nee	Registratie boer
Ras	Resistentiecijfer	Laag resistentiecijfer	Registratie boer
Fungicidegebruik tijdens bloei	Wel of geen Matador	Geen Matador	Registratie boer

Figuur 3.1 Indicatoren DON met belang 'hoog' met eenheid, risicowaarde en databron

a) EC geeft een fase aan in de groeiperiode van tarwe.

De indicatoren met belang 'hoog' voor DON hebben allen betrekking op het proces teelt. Een aantal indicatoren zijn continue variabelen en deels zijn het integer variabelen, die slechts een beperkt aantal waarden kunnen aannemen. De gegevens van de weerindicatoren zijn te betrekken van databronnen buiten de keten, de overige moeten komen uit de registratie van de boer zelf. De eenheden zijn bepaald op basis van literatuur en expert-judgement van het PPO.

3.1.2 Bruikbaarheid detailniveau van de informatie

Van de indicatoren in figuur 3.1 geldt dat de nauwkeurigheid afhangt van het detailniveau van de informatie met betrekking tot tijd en locatie van de teelt. De bruikbaarheid van het detailniveau van tijd staat in tabel 3.1 en van het detailniveau van locatie in tabel 3.2,

Tabel 3.1 Bruikbaarheid van de indicatoren voor DON in tarwe als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de tijd wanneer een partij geteeld werd (X = bruikbaar)

Indicatoren DON tijdens de teelt	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over wanneer een partij tarwe in het proces zat bekend is op het niveau van ...				
	niet bekend	jaar	maand	week	dag
Regenval voor bloei				(X)	X
Regenval tijdens bloei				(X)	X
Regenval na bloei				(X)	X
Voorvrucht	X	X	X	X	X
Kerende grondbewerking	X	X	X	X	X
Ras	X	X	X	X	X
Fungicidegebruik tijdens bloei	X	X	X	X	X

Tabel 3.2 Bruikbaarheid van de indicatoren voor DON in tarwe als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de locatie waar een partij tijdens de teelt was (X = bruikbaar)

Indicatoren DON tijdens de teelt	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over wanneer een partij tarwe in het proces zat bekend is op het niveau van ...					
	niet bekend	continent	land	regio	plaats	bedrijf
Regenval voor bloei				X	X	X
Regenval tijdens bloei				X	X	X
Regenval na bloei				X	X	X
Voorvrucht						X
Kerende grondbewerking						X
Ras	X	X	X	X	X	X
Fungicidegebruik tijdens bloei						X

waarbij 'X' aangeeft dat de indicator bruikbaar is bij informatie op dat detailniveau (zie bijlage 2 voor een inschatting van de bruikbaarheid bij de indicatoren met belang 'middel' en 'laag').

Uit de tabellen 3.1 en 3.2 blijkt dat de gegevens met betrekking tot de regenval rond de bloeiperiode informatie op dag- of weekniveau en maximaal op regioniveau beschikbaar moet zijn. De indicator ras is onafhankelijk van het detailniveau van tijd en locatie. Hiervoor geldt echter dat dit bekend moet zijn, omdat het niet eenvoudig en snel aan een partij tarwe is te meten (hiervoor moet veelal onderzoek in een lab plaatsvinden). Voor de overige indicatoren is gedetailleerde informatie betreffende de locatie noodzakelijk om de indicatoren te kunnen gebruiken. Dit komt omdat het hier bedrijfsgebonden indicatoren betreft, die door de boer zelf geregistreerd moeten worden. Als een boer gecertificeerd is en de gegevens worden centraal opgeslagen bij het certificeringsbedrijf, is dat een alternatieve bron.

3.1.3 Beschikbaarheid informatie

Op basis van de beschikbare residugegevens van DON, aangeleverd door de KAP-databank en het bedrijfsleven, is bekeken welk detailniveau van locatie en van tijd, op dit moment in de praktijk beschikbaar is.

De achterliggende gegevens over herkomst en tijd bij de residugegevens in de KAP-databank zijn meestal niet op een gedetailleerd niveau beschikbaar, indien aanwezig, niet openbaar. De aanleverende instanties als de KvW hebben vaak meer (achtergrond)gegevens van deze waarnemingen op een gedetailleerder niveau. Het verzamelen hiervan gebeurt echter niet op gestandaardiseerde wijze en verschilt van waarneming tot waarneming. Zo is de rapportage bij een geconstateerde overschrijding nauwkeuriger dan bij goedgekeurde monsters. Deze gegevens zijn echter vanwege de vertrouwelijkheid op dit moment niet (direct) beschikbaar.

De gegevens uit het bedrijfsleven hebben vaak een gedetailleerder niveau van oorsprong en tijd dan de KAP-gegevens. De gegevens in het bedrijfsleven worden verzameld ter ondersteuning van de bedrijfsvoering. Verschillende waarnemingen laten onderlinge verschillen zien betreffende het detailniveau van beschikbare informatie over de oorsprong en de tijd. Voor een deel van de waarnemingen is het bedrijfsleven in staat om de oorsprong te traceren tot de afloadhaven of collecteur. Dit betreft vaak mengpartijen van in die regio geproduceerde tarwe. Soms is naar verwachting tracement tot de primaire teler mogelijk met behulp van deze bedrijven. Op basis van de regio en de gemiddelde teeltperiode aldaar kan naar verwachting voor het detailniveau van tijd een schatting gemaakt worden op maandniveau. Een ander deel van de waarnemingen betreft gecontracteerde (vergelijkbaar met EurepGap) teelten. Hierbij is het beschikbare detailniveau van locatie in principe de primaire teler. Tevens is naar verwachting een betere inschatting van het detailniveau van tijd mogelijk op weekniveau.

Belangrijke indicatoren voor DON zijn de regenval voor, tijdens en na de bloei. Weergegevens zijn beschikbaar op regioniveau via zowel commerciële als publieke weerbureaus. De regio's zijn gebaseerd op de locatie van de meetstations (zie bijlage 3 voor de locatie van klimatologische stations in Nederland). De locatiegegevens van de teelt moeten dus gekoppeld worden aan de locatie van een meetstation. Gegevens over Europa zijn on-

der andere te verkrijgen via het KNMI of de World Meteorological Organization (WMO). Een beschikbare dataset is de European Climate Assessment & Dataset (ECA&D), waarin onder andere gegevens over temperatuur en neerslag op dagniveau van de WMO-weerstations in de Europese landen staan (zie bijlage 4). Een andere dataset is de Global Basic Data and Product Set, waarin onder andere gegevens over de neerslag en de temperatuur per 6 uur (soms nog gedetailleerder) van de WMO-weerstations van participerende landen in de wereld beschikbaar zijn.

3.1.4 Kwantificering van de relatie

Door de verschillen in het detailniveau van de direct beschikbare informatie over de oorsprong van partijen tarwe in de bekeken databronnen waren er per cel uit de matrix van figuur 2.2 onvoldoende gegevens beschikbaar om een onderbouwde schatting te doen voor de kans op het optreden van het gevaar van DON in de teeltfase. Verder bleek het niet mogelijk om in de looptijd van dit onderzoek de beschikbare waarnemingen voldoende terug te kunnen traceren naar een gedetailleerder niveau. Het is überhaupt de vraag of op dit moment (in de praktijk) tarwe tot het meest gedetailleerde niveau traceerbaar is. Uit Hooper et al. (2002) blijkt wel dat er voor een zeer gedetailleerd niveau van de weersomstandigheden rondom de bloei een statistisch onderbouwde schatting voor het DON-gehalte in granen gevonden kan worden.

3.2 CIPC op aardappels

Bij de toepassing van de methode voor CIPC op aardappels zijn de indicatoren met belang 'hoog' meegenomen. Hierbij is de keten afgebakend van teelt tot en met de eerste opslag. De verdere verwerking is niet meegenomen.

3.2.1 Eenheden, risicowaarden en databronnen

Voordat een kwantitatieve relatie tussen de indicatoren en het gevaar CIPC bepaald kan worden, zal bekend moeten zijn wat de eenheid van de indicatoren is, waar gegevens over deze indicatoren gevonden kunnen worden en welke waarden het risico van het gevaar

Indicatoren CIPC met belang 'hoog'	Eenheid	Groter risico als	Bron
Periode tussen laatste toepassing en aflevering	Dagen	Minder dagen	Registratie opslag
CIPC-formulering i.c.m. vervroegde aflevering	CIPC gebruik bij inschuren en te vroeg afleveren	CIPC gebruik bij inschuren	Registratie opslag
Lengte opslagtermijn	Dagen	Langere opslag	Registratie opslag
Ras	Lengte kiemrust	Kortere kiemrust	Registratie boer
Bestemming	Tafel / frites / chips	Frites of chips	Registratie boer

Figuur 3.2 Indicatoren CIPC met belang 'hoog' met eenheid, risicowaarde en databron

vergroten. In figuur 3.2 staan de indicatoren met de eenheid en de databron en wordt aangegeven wanneer het risico van CIPC gebruik groter is. In bijlage 5 staat voor alle in paragraaf 2.2 vermelde indicatoren wanneer het risico van CIPC toeneemt.

De indicatoren met belang 'hoog' voor CIPC hebben allen betrekking op het proces opslag. Een aantal indicatoren zijn continue variabelen en deels zijn het integer variabelen, die slechts een beperkt aantal waarden kunnen aannemen. Gegevens over de indicatoren zijn slechts te vinden in databronnen die door ketenpartijen, in dit geval de opslagorganisatie en de teler, moeten worden bijgehouden. De eenheden zijn bepaald op basis van literatuur en expert-judgement van het PPO.

3.2.2 Bruikbaarheid detailniveau van de informatie

Van de indicatoren in figuur 3.2 geldt dat de nauwkeurigheid afhangt van het detailniveau van de informatie met betrekking tot tijd en locatie van de opslag. De bruikbaarheid bij het detailniveau van tijd staat in tabel 3.3 en bij het detailniveau van locatie in tabel 3.4, waarbij 'X' aangeeft dat de indicator bruikbaar is bij de informatie op dat detailniveau (zie bijlage 5 voor een inschatting van de bruikbaarheid bij de overige indicatoren met belang 'middel' en 'laag').

Tabel 3.3 *Bruikbaarheid van de indicatoren voor CIPC op aardappels als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de tijd wanneer een partij in de opslag was (X = bruikbaar)*

Indicatoren CIPC tijdens opslag	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over wanneer een partij tarwe in het proces zat bekend is op het niveau van ...				
	niet bekend	jaar	maand	week	dag
Periode tussen laatste toepassing en aflevering				X	X
CIPC-formulering i.c.m. vervroegde aflevering			X	X	X
Lengte opslagtermijn			X	X	X
Ras	X	X	X	X	X
Bestemming	X	X	X	X	X

Uit de bovenstaande tabellen blijkt dat voor de indicator gerelateerd aan de toepassingsdatum van CIPC, de tijdgegevens op weekniveau voldoende zijn. Voor indicatoren gerelateerd aan de lengte van de opslagtermijn, is maandniveau voldoende. Van deze indicatoren moet echter wel de bedrijfslocatie van de opslag bekend zijn om deze te kunnen gebruiken. De overige twee indicatoren ras en bestemming zijn onafhankelijk van het detailniveau van tijd- en locatie-informatie.

Tabel 3.4 *Bruikbaarheid van de indicatoren voor CIPC op aardappels als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de locatie waar een partij tijdens de opslag was (X = bruikbaar)*

Indicatoren CIPC tijdens opslag	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over wanneer een partij tarwe in het proces zat bekend is op het niveau van...					
	niet bekend	continent	land	regio	plaats	bedrijf
Periode tussen laatste toepassing en aflevering CIPC-formulering i.c.m. vervroegde aflevering						X
Lengte opslagtermijn						X
Ras	X	X	X	X	X	X
Bestemming	X	X	X	X	X	X

3.2.3 Beschikbaarheid informatie

Op basis van de beschikbare residugegevens van CIPC, aangeleverd door de KAP databank en het bedrijfsleven, is bekeken welk detailniveau van locatie en van tijd, op dit moment in de praktijk beschikbaar is. Voor de beschikbaarheid van gegevens uit de KAP databank wordt verwezen naar paragraaf 3.1.3.

Bij de geïnterviewde aardappelverpakker moeten alle aanleverende telers voldoen aan de EurepGap normen en aan NAK/AGRO-normen conform een voedselveiligheids-certificaat. Dit wordt geëist vanuit de supermarktketens. Bij dit certificaat moeten de deelnemende organisaties (teler, opslag, inpakker) vele zaken betreffende teelt- en opslagomstandigheden, zoals ook het gebruik van CIPC, op dagniveau en akkerniveau vastleggen. De gegevens voor de indicatoren zijn voor de verpakker beschikbaar in een centraal systeem op het meest gedetailleerde niveau. De situatie bij andere aardappelverwerkers en -inpakkers en bij partijen afkomstig uit het buitenland kan hier echter van verschillen.

3.2.4 Kwantificering van de relatie

Binnen dit onderzoek is voor CIPC geen kwantitatieve relatie gezocht tussen de indicatoren en het residuniveau. Vanwege het zeer lage aantal overschrijdingen van de norm van CIPC waren er in de geraadpleegde database onvoldoende gegevens beschikbaar. Verder was er binnen het project onvoldoende tijd om genoeg gegevens te verzamelen om deze kwantificering te kunnen maken.

3.3 Overwegingen bij de casussen

Bij de uitwerking van de casussen zijn een aantal randvoorwaarden bij de methode geconstateerd. Hieronder worden deze in willekeurige volgorde besproken.

3.3.1 Indicatoren

Beschikbaar detailniveau van de indicatoren

Voor de indicatoren met de databronnen van buiten de keten, is het noodzakelijk de locatie waar en het tijdstip wanneer de partij tarwe of aardappels in een bepaald proces was te weten. Het niveau waarop deze informatie bij een partij aanwezig is, blijkt op dit moment in de praktijk nogal te variëren.

Bij de 'internationale' case tarwe blijken er grote verschillen tussen partijen uit dezelfde dataset te zijn in het detailniveau van de beschikbare informatie. Van de ene partij tarwe is bekend uit welke regio deze komt en in welke maand dit geoogst is, van andere partij slechts dat het tarwe uit een bepaald jaar betreft. In de praktijk blijkt dat elke combinatie van het detailniveau van de beschikbare informatie over locatie en tijd bij een partij tarwe voor kan komen. De voorgestelde methode voor het pro-actieve signaleringssysteem kan in principe hiermee omgaan.

Bij de 'Nederlandse' case aardappels wordt voldaan aan de EurepGap normen, gecontroleerd via NAK/AGRO. Hierdoor is zeer veel informatie van teelt- en opslagomstandigheden beschikbaar in een centrale database. Informatie is terug te traceren tot het meest gedetailleerde niveau van akker, opslag en dag. Als een indicator nog niet standaard in dit systeem aanwezig is, is deze redelijk eenvoudig hierbij aan te haken zonder veel extra administratieve lasten voor de keten.

Noodzakelijke detailniveau van de indicatoren

Als alle indicatoren precies bekend zijn op het meest gedetailleerde niveau, dan is het meest nauwkeurig in te schatten wat de kans op het optreden van residuen van DON of CIPC is. In een aantal gevallen is dit echter niet noodzakelijk, bijvoorbeeld voor de weersomstandigheden, de gemiddelde infectiedruk in een regio, regionale geografische omstandigheden, prijzen van alternatieve kiemremmers, of landelijke verkopen van CIPC. Voor deze indicatoren is naar verwachting het detailniveau 'regio' voldoende om een goede inschatting te maken. Meer gedetailleerde informatie heeft geen extra toegevoegde waarde, terwijl dit waarschijnlijk een extra administratieve druk zal leggen op de keten en het systeem. Per indicator moet dus goed bekeken worden welk niveau noodzakelijk is om een goede inschatting van het gevaar te kunnen maken, om zo de administratieve druk voor de keten te beperken.

Belang van de indicatoren

De indicatoren zijn ingedeeld naar het belang met de expertkennis zoals deze nu voorhanden is. Door voortschrijdend inzicht en ontwikkelingen in de sector kan het belang van een indicator in de loop van de tijd echter veranderen. In dit hoofdstuk zijn alleen de indicatoren die op dit moment met het belang 'hoog' zijn aangemerkt meegenomen in de casussen. Dit zijn de indicatoren waarvan de relatie met het gevaar bekend en sterk is. Bij een proactief signaleringssysteem kunnen in principe alle indicatoren, dus ook met belang 'middel' en 'laag' meegenomen worden om een betere inschatting van het risico te maken. Van veel

indicatoren is echter geen eenduidige relatie tussen het gevaar en de indicator bekend en is de toegevoegde waarde boven andere indicatoren gering. Het extra nut van deze indicatoren moet afgezet worden tegen de extra administratieve inspanningen die ketenorganisaties moeten leveren om deze gegevens te produceren.

Subjectiviteit van de indicatoren

Bij de twee casussen zijn een aantal indicatoren geïdentificeerd, die omstandigheden of acties bij een organisatie in de keten weergeven. Databronnen hiervoor zijn direct verbonden aan de organisatie zelf. Gegevens over deze indicatoren moeten de ketenorganisaties zelf verzamelen en in een eigen administratief systeem of in dat van de certificerende instelling vastleggen. Deze indicatoren leggen dan ook een extra administratieve druk op de ketenorganisaties.

Daarnaast bestaat bij deze indicatoren een groter risico op (moedwillige) fraude. Doordat commerciële belangen tegenstrijdig kunnen zijn aan de belangen van een pro-actief signaleringssysteem, ontstaat een risico van subjectiviteit, ofwel dat ketenorganisaties de indicatoren (meer) naar het commerciële belang invullen. Dit kan bijvoorbeeld door het verzwijgen van een bekend mankement aan de partij of bij het oneigenlijk gebruik van een bestrijdingsmiddel. Alhoewel door middel van certificering en ketenvorming dit risico te beperken is, is moedwillige fraude nooit uit te sluiten. Hierdoor bestaat er altijd een risico van een onjuiste invulling van deze indicatoren.

Indicatoren, waarvan de databron buiten de keten ligt, of directe indicatoren belasten de voorgaande ketenschakels minder. Immers hiervoor hoeven deze geen informatie te verzamelen en door te geven bij de partij grondstoffen. Daarnaast hebben de voorgaande ketenschakels nauwelijks of geen invloed op deze databronnen, zodat deze niet gestuurd worden vanuit het commerciële belang van de voorgaande ketenorganisaties. Alhoewel deze bronnen ook eigen commerciële belangen kunnen hebben die strijdig zijn met de belangen van een pro-actief signaleringssysteem, is het risico van subjectiviteit bij deze indicatoren kleiner. Bij gelijke importantie hebben deze laatste indicatoren dan ook de voorkeur boven indicatoren met een databron in de keten.

3.3.2 Databronnen

In deze paragraaf worden (in willekeurige volgorde) enkele randvoorwaarden besproken voor de databronnen die voortkomen uit de twee casussen.

Beschikbaarheid bronnen voor indicatoren

Informatie over de indicatoren kan verkregen worden uit databronnen in de keten zelf (aan het productieproces gebonden of direct te meten aan de partij zelf) of uit databronnen van buiten de keten (bijvoorbeeld het weer of wijzigingen in wet- en regelgeving). Echter voor een aantal in de casussen geïdentificeerde indicatoren is op dit moment geen databron beschikbaar, bijvoorbeeld de zaaidichtheid bij tarwe of de begindatum knolvorming bij aardappels. Als bij het verzamelen van deze gegevens aangehaakt kan worden bij een be-

staand kwaliteits- of traceringsysteem, kan dit de extra administratieve lastendruk beperken.

Voor een partij tarwe of aardappels met een buitenlandse oorsprong (import) ligt de databron (deels) in het buitenland. Het is moeilijker om een geschikte databron te vinden in het buitenland. Daarnaast zijn gegevens uit informatiesystemen in andere landen lastiger te verkrijgen dan uit systemen in Nederland. Tot slot gelden er in andere landen andere wettelijk eisen, wat tot extra complicaties kan leiden voor het verkrijgen van de noodzakelijke informatie.

Veel indicatoren in de twee casussen hebben een databron in de keten. Veelal zal dit private systemen betreffen en betreffen de indicatoren bedrijfsgevoelige informatie. Voor de overheid is het minder eenvoudig om informatie te verkrijgen uit private systemen voor gebruik in een publiek pro-actief signaleringssysteem.

Beschikbaar detailniveau van de bronnen

Voor veel indicatoren in de twee casussen is in principe een databron beschikbaar. Voor de indicatoren die een als databron de registratie van een ketenorganisatie hebben, is het detailniveau van locatie deze organisatie. Dit is ook het niveau waarop deze informatie noodzakelijk is. Voor indicatoren met databronnen van buiten de keten, is het detailniveau van de informatie betreffende de locatie waar en het tijdstip wanneer de partij tarwe of aardappels in een bepaald proces was, van belang. Het beschikbare detailniveau van de databron is echter een randvoorwaarde hierbij. Weersomstandigheden zijn bijvoorbeeld op regioniveau bekend, echter niet op akkerniveau. Voor deze indicator is het dus niet nodig om van elke partij tarwe of aardappels de exacte teeltlocatie op akkerniveau te weten. Op deze manier geeft de databron randvoorwaarden aan het pro-actieve signaleringssysteem.

3.3.3 Kwantificering relaties

Het bleek onmogelijk in de uitvoeringstijd van het project om voldoende waarnemingen te verkrijgen om een statistisch onderbouwde kwantitatieve relatie te vinden tussen geïdentificeerde indicatoren en het risico van de gevaren DON en CIPC. Vanwege de grote spreiding in detailniveau van informatie over locatie en tijd bij de waarnemingen in de geraadpleegde databases, waren er voor beide casussen per cel onvoldoende gegevens beschikbaar. In theorie is het mogelijk om achterliggende gegevens te verzamelen. In de praktijk komt dit neer op waarneming voor waarneming uitpluizen en via de aanleverende organisaties terug gaan in de keten. Hierbij is geen garantie dat alle indicatoren op het meest gedetailleerde niveau beschikbaar zijn. Dit is een bezigheid die aanzienlijk wat tijd kost en waarvoor binnen dit project geen tijd was. Een andere mogelijkheid is praktijkproeven uit te voeren waarbij de indicatoren vastgelegd worden. Ook dit is een bezigheid die aanzienlijk wat tijd kost en waarvoor binnen dit project geen tijd was. Voor een goed werkend pro-actief signaleringssysteem is echter een wetenschappelijk onderbouwde kwantitatieve relatie noodzakelijk om eventuele claims te kunnen weerleggen. Voor deze onderbouwing zullen voldoende waarnemingen per cel beschikbaar moeten zijn.

4. Discussie

4.1 DON en CIPC

Indicatoren

Door gewasdeskundigen zijn indicatoren voor elke fase van het productieproces benoemd en voor deze indicatoren zijn ook eenheden en kritieke waarden aangegeven. De indicatoren (en dus ook de eenheden en kritieke waarden) zijn zeer verschillend van aard. Zo kan een indicator zijn opgegeven als de hoeveelheid neerslag (in mm) in een bepaalde periode (in dagen) maar ook als het wel of niet aanwezig zijn (ja of nee) van bijvoorbeeld kerende groundbewerking. In sommige gevallen behoort bij de kritieke waarde dan ook een 'hard' getal maar het kan ook een grensgebied zijn. Over het algemeen is het echter mogelijk gebleken om de indicator en de kritieke waarde goed te omschrijven en kan een signaal afgegeven worden als de kritieke waarde wordt overschreden.

In beide casussen bleek, na prioritering door gewasdeskundigen, dat de indicatoren die als belangrijk waren aangemerkt steeds betrekking hadden op één bepaalde fase in het productieproces. Voor DON bleek dit het teeltproces te zijn en voor CIPC het opslagproces. In deze gevallen is dit gerelateerd aan de kritieke tijdsperiode waarin de fusariumschimmel kan ontstaan en het moment waarop CIPC meestal wordt toegepast. Dit laat echter onverlet dat voor soortgelijke gevaren indicatoren uit andere fasen ook belangrijk kunnen zijn. Bovendien kan een combinatie (of opeenstapeling) van belangrijke en minder belangrijke indicatoren juist zeer indicatief zijn voor het optreden van het gevaar. Zo is in beide gevallen het gebruikte ras (met name de resistentie) van belang in combinatie met andere indicatoren.

Zoals vermeld kunnen indicatoren te vinden zijn binnen de keten (gerelateerd aan het productieproces of direct gerelateerd aan de grondstof of het product) of buiten de keten (bijvoorbeeld klimatologische omstandigheden). Een andere categorie kunnen indicatoren zijn die gerelateerd zijn aan het optreden van (belangrijke) veranderingen in wet- en regelgeving (bijvoorbeeld in de normstelling of in de wachttermijn, zoals in het geval van CIPC). Hierdoor kunnen plotseling meer overschrijdingen optreden van de MRL van het desbetreffende gevaar.

Uit beide casussen is gebleken dat de nauwkeurigheid van de indicatoren afhangt van het detailniveau van de informatie met betrekking tot tijd en locatie van de teelt (bij DON) of opslag (bij CIPC). De informatie over de indicatoren gerelateerd aan het productieproces is vaak te vinden in de registratie van de deelnemende partij uit de keten (bijvoorbeeld de teler of het bedrijf dat de opslag verzorgt). Uit de twee casussen komt reeds naar voren dat de beschikbaarheid van deze informatie afhankelijk is van de aanwezigheid van een kwaliteitssysteem en de mate waarin de informatie in het gehanteerde systeem is opgenomen. Indien de informatie wel gewenst maar niet aanwezig is biedt een kwaliteitssysteem naar onze mening een goed kader om deze informatie alsnog op te nemen.

Residuegegevens

De door ons ontwikkelde methode is gebaseerd op het gebruik van indicatoren en residuegegevens om zodoende een relatie te kunnen onderzoeken tussen het waarnemen van deze indicatoren en het optreden van residuen van deze gevaren. Voor de residuegegevens is gebruikgemaakt van de KAP-databank en bedrijfsgegevens. In eerste instantie is vooral gekeken naar die partijen waar de (voorlopige) MRL's waren overschreden om een relatie te kunnen zoeken met de belangrijkste indicatoren. Omgekeerd is het net zo belangrijk dat als de indicatoren aangeven dat er geen overschrijdingen zouden kunnen zijn geweest om dit te kunnen bevestigen aan de hand van de afwezigheid van residuen van DON of CIPC. Dit pleit er dus voor dat de gegevens over de residuen zo volledig mogelijk moeten zijn en dus niet alleen een registratie van de overschrijdingen maar ook van de positieve monsters en de monsters waarin geen residuen konden worden aangetroffen. Op dit moment is dit het geval in de KAP-databank.

Verder is het van belang dat ook bekend is met welke analysemethode de monsters zijn gemeten. Dit in verband met de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de gegevens en de mogelijkheid om residuegegevens met elkaar te kunnen vergelijken. Zo hanteert het bedrijfsleven voor het bepalen van DON een snelle screeningsmethode én een meer geavanceerde bevestigingsmethode.

Uiteraard is de hoeveelheid residuegegevens ook van belang en moet deze representatief zijn voor het totale aantal partijen en de omvang (gewicht) van deze partijen. Ondanks het feit dat partijen het hele jaar door gemeten kunnen worden zullen pieken ontstaan door het seizoensgebonden karakter van de oogsten. Het bedrijfsleven heeft al aangegeven dat de frequentie van bemonsteren bij de nieuwe oogst het hoogst is en dat het bemonsteringsregime wordt aangepast aan de hand van deze uitslagen.

Relatie indicatoren en gevaren

In het onderhavige stuk wordt een eerste aanzet voor een methode geschetst. De methode is deels in de twee casussen uitgewerkt, echter niet volledig. Om te controleren of de methode inderdaad functioneert zal een case volledig uitgewerkt moeten worden. Zo zal dan voor elke combinatie van beschikbare informatie over tijd en locatie een kwantitatieve relatie gevonden moeten worden tussen het gevaar en de indicatoren. Niet alle informatie zal direct beschikbaar zijn, zodat praktijkonderzoek nodig zal zijn om de benodigde data te genereren. Uit Hooker et al. (2002) blijkt in ieder geval dat een kwantitatieve relatie op zeer gedetailleerd niveau mogelijk is voor DON. Tevens zal hierbij uitgezocht moeten worden in hoeverre er sprake kan zijn van een kwantitatieve of een semi-kwantitatieve relatie. Hiervoor is ook een statistische onderbouwing van de relatie noodzakelijk.

Voor het zoeken naar (en eventueel bijstellen van) relaties tussen indicatoren en gevaren is de periodieke beschikbaarheid van de gegevens over indicatoren en residuen van belang. De vraag is met welke frequentie en met welk gemak deze gegevens beschikbaar zijn. Een afstemming tussen deze twee datasets is gewenst.

Soortgelijke gevaren

De vraag is in welke mate de twee onderzochte casussen representatief zijn voor andere gevaren voor de voedselveiligheid. Door een internationaal en een nationaal product te nemen, als ook een door de natuur veroorzaakt probleem en een door de mens toegepast middel, is in ieder geval de methode ontwikkeld voor uiteenlopende gevaren. Uit de twee casussen bleek dat de indicatoren erg uiteenliepen, ook wat betreft de fase in de keten waar deze optreden. In een vervolgstudie zou bekeken moeten worden in hoeverre de ontwikkelde methodiek toepasbaar is voor soortgelijke gevaren. De vraag is of DON model kan staan voor andere mycotoxinen en CIPC model kan staan voor andere bewust toegepaste stoffen in de plantaardige productie. Zeer waarschijnlijk zullen de indicatoren dan meer verdeeld zijn over de andere fasen van het productieproces. Het is echter aannemelijk dat een indicator gebruikt kan worden voor de signalering van meerdere gevaren.

De gekozen gevaren hebben een sterke relatie met het gewas. Van de bewust toegepaste stoffen is het wellicht interessant om uit de groep van bestrijdingsmiddelen een representant te nemen die op meerdere gewassen wordt gebruikt.

Op dit moment zijn er in onze nationale databanken nog weinig monitoringsgegevens voorhanden voor microbiologische gevaren. Op voorhand kan gesteld worden dat de indicatoren dan veel meer op het vlak zullen liggen van hygiëne en te maken zullen hebben met de (intrinsieke of extrinsieke) aanwezigheid van micro-organismen.

Traceerbaarheid

Voor het bepalen van het detailniveau van locatie en tijd van een partij is gebleken dat dit afhankelijk is van de informatie die in de keten wordt bijgehouden en van de mate waarin de identiteit van een partij kan worden gehandhaafd en gegarandeerd. Van de door ons onderzochte partijen heeft het bedrijfsleven over het algemeen meer gedetailleerde informatie beschikbaar dan bijvoorbeeld de toezichthoudende instanties. In beide gevallen is deze informatie niet openbaar. In het geval van buitenlandse tarwe hebben we vaak te maken met mengpartijen van regionaal geproduceerde tarwe en kan deze worden teruggetraceerd tot de collecteur of tot de afluadhaven. Op basis van de regio en de gemiddelde teeltperiode daar kan naar verwachting voor het detailniveau van tijd een schatting gemaakt worden in welke maand (voor een mengpartij) of week (voor een specifieke partij) is geoogst. Afhankelijk daarvan kan dan ingeschat worden in welke maand of week het gewas tot bloei is gekomen. Doordat de meeste Nederlandse aardappeltelers voldoen aan EurepGap zijn teelt- en opslagomstandigheden, zoals ook het gebruik van CIPC, op het meest gedetailleerde niveau van tijd en locatie vastgelegd.

Door de medewerking vanuit het bedrijfsleven is gebleken dat, dankzij hun eigen managementinformatiesystemen, de beschikbare informatie relatief snel verkregen kan worden (binnen enkele dagen). Bij een uiteindelijk werkend pro-actief signaleringssysteem is het echter waarschijnlijk dat de traceringstijd eerder in de orde van grootte van uren moet liggen dan van dagen.

Ketenmanagement

De bruikbaarheid en beschikbaarheid van de informatie met betrekking tot herkomst of processen is sterk afhankelijk van de samenwerking in de voedselproducerende keten. Zo is een meelfabrikant in Nederland voor de informatie over een partij buitenlandse tarwe afhankelijk van het samenwerkingsverband in de regio waar het gewas is geproduceerd. Wanneer deze informatie deel uitmaakt van bijvoorbeeld een gecertificeerd kwaliteitssysteem dan wordt de juistheid en nauwkeurigheid van de informatie op gezette tijden gecontroleerd door de certificerende instelling en door toezichthoudende instanties. In het geval van de Nederlandse aardappelteelt zijn de deelnemende organisaties (teler, opslag, inpakker) werkzaam in EurepGap en is relevante informatie beschikbaar in een centrale databank.

De door ons ontwikkelde methode is een ketengericht signaleringssysteem, dat wil zeggen dat het mogelijk is om de informatie over indicatoren en de partij te relateren aan de diverse schakels in de keten. De belangrijkste indicatoren voor DON en CIPC hadden betrekking op één bepaalde fase in het productieproces. Daardoor is ook de informatie over de partij toegespitst op deze fase. Indien men wil weten wat de invloed van de diverse schakels is moet in een vervolgstudie allereerst worden bekeken of voor een gevaar (of een groep van gevaren) de belangrijkste indicatoren verdeeld zijn over de verschillende schakels. Voor de statische onderbouwing van een eventuele relatie maakt het niet uit of de informatie verdeeld is over de verschillende fasen.

4.2 Algemeen

Uitgangspunt ten aanzien van voedselveiligheid

De voorgestelde methodiek voor een pro-actief signaleringssysteem gaat uit van het principe ten aanzien van voedselveiligheid dat een partij 'veilig' is tenzij 'een rood lampje gaat branden'. In een pro-actief systeem wordt per gevaar gedifferentieerd naar het moment dat een lampje rood oplicht. Dit betekent dat de methode 'het voordeel van de twijfel' gunt aan de verwachting dat het product goed is. Bij dit uitgangspunt kan de voorgestelde methodiek goed functioneren en kan het mogelijk bestaande kwaliteitssystemen (deels) vervangen of aanvullen en zo de administratieve lastendruk verlagen. Als in Nederland echter gekozen wordt voor het uitgangspunt dat een partij onveilig is tenzij deze bemonsterd is, dan ontstaat een duidelijk risico dat het pro-actieve signaleringssysteem (grotendeels) naast bestaande kwaliteitssystemen komt te werken. De toegevoegde waarde van de voorgestelde methodiek boven de andere aanwezige systemen zal dan gering zijn, zeker gezien de extra administratieve lasten die het voorgestelde systeem met zich mee kan brengen. Het uitgangspunt voor de benadering van voedselveiligheid is daarom van cruciaal belang voor de slaagkans van een pro-actief signaleringssysteem.

Landgebonden of grensoverschrijdend

Uit het voorgaande blijkt dat een pro-actief signaleringssysteem in hoge mate afhankelijk is van de gegenereerde informatie binnen en buiten de keten. Het is bijvoorbeeld van groot belang dat de omschrijving van een indicator (en de bijbehorende kritieke waarde) maar voor één uitleg vatbaar is (in binnen- en buitenland). Voor wat betreft de omschrijving van het detailniveau van tijd en locatie is dit minder moeilijk. Alleen een aanscherping van de term 'regio' is vermoedelijk nodig. Bovendien geldt dat nationale of lokale verschillen in het productieproces ook aanleiding kunnen zijn tot het hanteren van verschillende indicatoren.

Veel grondstoffen voor de voedingsindustrie komen van buiten Nederland en van buiten de EU. Als grondstoffen eenmaal elders in de EU zijn ingevoerd dan kunnen deze zonder extra controle ook in Nederland worden ingevoerd. Het is echter lang niet altijd bekend wat de lokale controles inhouden en welke informatie er dus over het product is verzameld.

Samengevat is het dus van belang in een vroeg stadium te onderzoeken of het mogelijk is te werken aan een Europese harmonisatie van de informatie die gegenereerd moet worden in het kader van een pro-actief signaleringssysteem.

Indicatoren

Uit onze gesprekken met (product)deskundigen uit onderzoek en bedrijfsleven bleek dat vaak voldoende kennis aanwezig is over indicatoren die gericht zijn op het beheersen van de kwaliteit van (de grondstof tot en met) het eindproduct. Een aantal van deze indicatoren hebben ook betrekking op de voedselveiligheid en op het ontstaan van specifieke (reeds bekende) gevaren. Omdat niet altijd een oorzakelijk verband bekend is tussen bepaalde indicatoren en het optreden van gevaren is het relevant om uitgaande van bepaalde kwaliteitsindicatoren te komen tot veiligheidsindicatoren. Bovendien is het belangrijk om optimaal gebruik te maken van de kennis aanwezig bij deze deskundigen over product en proces alsmede zelfs rekening te houden met hun intuïtief handelen.

In deze studie zijn de indicatoren achteraf ingedeeld naar indicatoren waarvan de informatie aanwezig is binnen of buiten de desbetreffende voedselketen. Er is nog geen definitieve indeling van indicatoren gemaakt naar bepaalde groepen. Te denken valt aan biologisch, fysisch of chemisch gerelateerde indicatoren. Een andere manier zou kunnen zijn om indicatoren in te delen op grond van hun meetbaarheid. Zo zijn door Swanenburg et al. (2001) indicatoren ingedeeld naar directe meting, indirecte meting of meting van het effect. Door een indeling in groepen blijkt vaak gaandeweg dat informatie over bepaalde indicatoren op een zelfde manier te verkrijgen is (of niet). Dit geldt naar onze verwachting ook voor het opstellen van kritieke waarden van deze indicatoren.

Zoals al eerder aangegeven is het ook van belang om te streven naar een duidelijke omschrijving van de indicatoren (grootheden, eenheden en kritieke waarden). Lang niet altijd zal het mogelijk zijn om een 'harde' eenheid te definiëren maar zal het bijvoorbeeld gaan om de aan- of afwezigheid van een product of proces te constateren. Het is wel belangrijk om te onderzoeken of een Europese terminologie mogelijk is.

Verder is het steeds van belang om het niveau van detaillering van de indicator aan te laten sluiten op het detailniveau van de informatie over de tijd en herkomst van een partij. In het algemeen geldt dat de informatie over de indicator niet gedetailleerder hoeft te zijn dan het niveau van informatie met betrekking tot tijd en locatie van de teelt of opslag. In het geval van tarwe is het bijvoorbeeld niet nodig om de hoeveelheid neerslag per dag per perceel te weten als de bloeiperiode alleen maar uitgedrukt kan worden in weken per regio. Per indicator moet dus goed bekeken worden welk detailniveau noodzakelijk is om zodoende de administratieve druk voor de keten te beperken.

Onbekende gevaren (Emerging risks)

In dit onderzoek hebben we ons vooral gericht op het ontwikkelen van een methodiek voor een pro-actieve signalering van twee bekende gevaren voor de voedselveiligheid, te weten DON (een mycotoxine) en CIPC (een kiemremmend middel). Bij het onderzoek naar de mogelijke indicatoren bleek dat het overschrijden van bepaalde kritieke waarden aanleiding kan zijn tot een kwalitatief minder goed product dan wel een risicovol product. Omgekeerd geldt dat een afwijking in de gewenste kwaliteit en/of veiligheid van het product kan duiden op het voorkomen van soortgelijke bekende gevaren maar ook op het ontstaan van andere nog onbekende gevaren. Nu is het moeilijk om als eerste poging een signaleringssysteem op te zetten dat is gebaseerd op indicatoren voor onbekende gevaren. Het is interessant om te onderzoeken of een signaleringssysteem geschikt voor een groep van bekende en minder bekende gevaren ook geschikt is voor een nog onbekend gevaar uit dezelfde groep of voor gevaren ontstaan door doelbewuste fraude. Het onbekende gevaar heeft namelijk bepaalde, algemene kenmerken behorend bij die groep die wellicht ook onderzocht kunnen worden aan de hand van dezelfde of soortgelijke indicatoren. Zo zijn indicatoren te analyseren die een beeld kunnen geven over het ontstaan, vermeederen of verdwijnen van bekende én onbekende schimmels. Deze schimmels zijn op hun beurt weer in staat om allerlei soorten mycotoxinen te produceren. Vermoedelijk kunnen deze schimmels dus ook mycotoxinen produceren die nog niet bekend zijn of slechts bekend zijn bij een zeer kleine groep van deskundigen.

Belangrijk bij het zoeken naar indicatoren voor onbekende gevaren is ook de kennis van belangrijke processtappen. Hiervoor zijn indicatoren nodig die een signaal afgeven bij wezenlijke veranderingen van deze processtappen. Dit kunnen significante uitschieters zijn bij een proces met een brede marge tussen onderste en bovenste afkeurgrenzen maar ook kleine veranderingen bij processen met een kleine bandbreedte. Kortom, het is mogelijk om in vervolgonderzoek speciale aandacht te schenken aan indicatoren die meer zeggen over soortgelijke of onbekende gevaren dan over het specifieke gevaar zelf.

Relatie indicatoren en gevaren

Met behulp van de ontwikkelde systematiek voor pro-actieve signalering van (on)bekende gevaren is gezocht naar een (kwantitatieve) relatie tussen (het overschrijden van kritieke waarden van) indicatoren en (het overschrijden van residulimieten van) gevaren. Het bleek niet mogelijk om in de uitvoeringstijd van het project voldoende waarnemingen te verkrijgen om een statistisch onderbouwde kwantitatieve relatie te vinden tussen geïdentificeerde

indicatoren en het risico van de gevaren DON en CIPC. Wel is reeds gebleken dat er geen 1-op-1 relatie hoeft te bestaan tussen een indicator en het gevaar. Het kan aan de ene kant een combinatie van indicatoren zijn die indicatief is voor het optreden van één gevaar maar het kan ook zijn dat één indicator indicatief is voor meerdere gevaren. Tot slot is het dus ook mogelijk dat een combinatie van indicatoren indicatief kan zijn voor meerdere (soortgelijke) gevaren.

In een vervolgonderzoek zal moeten blijken in hoeverre een kwantitatieve relatie mogelijk is en in hoeverre een indicator zich onderscheidt van andere indicatoren als het gaat om een relatie met een specifiek gevaar. Het is niet uitgesloten dat bepaalde indicatoren een onderlinge relatie vertonen of zelfs afhankelijke variabelen zijn.

Bij het onderzoek naar een relatie zal ook bekeken moeten worden hoe scherp grenzen gesteld kunnen worden aan de kritieke waarden van de indicatoren. Het is denkbaar dat een gedefinieerde bandbreedte moet worden opgesteld voor een zogenaamde kritieke zone waarvan bij overschrijding een (semi-)kwantitatieve relatie bestaat tussen indicator en gevaar.

Signalering

Voor een pro-actief signaleringssysteem is bovenal de snelheid van signalering van belang. Het genereren van de waarden van de indicatoren zou eigenlijk 'in line' moeten gebeuren. Dat wil zeggen dat gegevens gegenereerd zouden moeten worden tijdens het productieproces en dat in het ideale geval de snelheid van genereren in de pas loopt met de snelheid van produceren. Dit biedt namelijk de mogelijkheid om vroegtijdig nog corrigerende maatregelen te treffen.

Verder zou in een vervolgstudie naar de effectiviteit en efficiëntie gekeken moeten worden van een pro-actief signaleringssysteem. Hierbij moet in aanmerking genomen worden dat er extra kosten gemaakt zullen worden voor het verzamelen van de informatie. De informatie over de indicatoren gerelateerd aan de voedselketen kan opgenomen worden in bestaande kwaliteitssystemen. De informatie met betrekking tot de tijd en locatie van een partij zou idealiter meegenomen kunnen worden in een systeem opgezet voor traceerbaarheid. Voor die indicatoren waarvoor informatie nodig is van buiten de keten (bijvoorbeeld van een weerinstituut) zou dan bekeken moeten worden in hoeverre men gebruik kan maken van reeds bestaande databanken en welke kosten hiermee gemoeid zijn. Last but not least is het van belang om te bepalen welk effect behaald zou moeten worden (bijvoorbeeld een corrigerende maatregel als het uit de handel halen van een grondstof) en hoe dat bereikt kan worden.

Databanken

In ons onderzoek is gebruikgemaakt van de residugegevens van de gevaren DON en CIPC die beschikbaar zijn in de KAP-databank. Voor deze beide gevaren komen de residugegevens hoofdzakelijk uit monitoringsprogramma's van de Keuringsdienst van Waren. Voor andere gevaren (bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen) zijn ook residugegevens opgenomen die zijn aangeleverd door producenten van primaire agrarische producten. Door een toename in de medewerking van het bedrijfsleven neemt deze bron van informatie de laatste

jaren sterk toe. De individuele gehalten van de gevaren in de gemeten monsters zijn per jaar opgeslagen. Dit betekent dat zowel de gehalten bekend zijn van de monsters die de residulimiet overschrijden evenals de monsters die positief zijn bevonden (gehalten beneden de residulimiet maar boven de detectielimiet). De gehalten worden per kwartaal, semester of jaar ingevoerd afhankelijk van wanneer de data worden aangeleverd. De trend is om de periode van invoer van data steeds korter te maken waardoor de databank steeds meer gebruikt kan worden als een *early warning* systeem.

In ons onderzoek is ook gewezen op de informatie die beschikbaar is over de indicatoren. Zo zijn er gegevens beschikbaar in een centraal, privaat systeem over enkele indicatoren gerelateerd aan de productie van aardappels. Verder is informatie over het weer opgeslagen in databanken van zowel commerciële als publieke weerbureaus. In het algemeen zijn voor dergelijke databanken een aantal zaken van belang als het gaat om het bepalen van een relatie tussen indicatoren en gevaren.

Daarbij valt te denken aan gerelateerde onderwerpen als beschikbaarheid en betrouwbaarheid, maar ook aan zaken als nauwkeurigheid en betrouwbaarheid, verwerkbaarheid en uitwisselbaarheid van gegevens, en de manier en frequentie van verzamelen van gegevens. Verder is het ook van belang om te weten in hoeverre nog additionele of achtergrond informatie beschikbaar is gerelateerd aan de gegevens over de (residuen van de) gevaren of over de (kritieke waarden van de) indicatoren.

Vooralsnog lijkt het niet haalbaar om een centrale databank op te zetten waarin gegevens over de residuen van alle potentiële gevaren voor de volksgezondheid zijn opgeslagen alsmede de gegevens over alle mogelijke indicatoren. In Europees verband wordt wel al onderzoek uitgevoerd om diverse nationale databanken, die gegevens verzamelen over residuen van potentiële gevaren voor de volksgezondheid, op elkaar af te stemmen. Verder kan onderzocht worden in hoeverre gegevens die verzameld worden over mogelijke indicatoren binnen de keten (bijvoorbeeld binnen een Europees kwaliteitssysteem als EurepGap) beschikbaar zijn voor de overheid. Zo zouden ook databanken die gegevens verzamelen over mogelijke indicatoren buiten de keten toegankelijk moeten zijn voor de overheid.

Databronnen

Bij databronnen uit de keten wordt de informatie verzameld door de ketenorganisaties zelf. Een risico-inschatting van een gevaar kan alleen goed plaatsvinden als de beschikbare gegevens over indicatoren van een goede kwaliteit zijn. Het risico bestaat bij databronnen uit de keten dat organisaties de waarden naar eigen inzicht invullen. Bijvoorbeeld een moedwillige overschrijding van een maximale gebruikshoeveelheid van een bestrijdingsmiddel of het gebruik van een verboden middel is niet eenvoudig aan te geven. Een organisatie zal dit niet zelf doorgeven en een controle instantie kan dit moeilijk controleren. Dit probleem zal zich naar verwachting meer voordoen bij gevaren veroorzaakt door de mens.

Met name indicatoren met een databron in de keten kunnen vertrouwelijke informatie bevatten. Organisaties zullen niet scheutig zijn deze informatie zonder compenserende maatregelen beschikbaar te stellen aan een publiek systeem. Voor indicatoren met een databron van buiten de keten geldt dit ook maar in mindere mate. Daarentegen kunnen de deelnemende organisaties in een keten geen (weinig) invloed uitoefenen op indicatoren

met de databron van buiten de keten of op indicatoren waarvoor geen informatie noodzakelijk is omdat deze direct te meten zijn aan de partij zelf. Het risico van subjectieve informatie bij databronnen van buiten de keten is veel kleiner. Het probleem is dat het hier veelal indirecte indicatoren betreft waarbij deze niet slechts een indicatie voor het actuele gevaar vormen maar ook voor andere situaties. Het is dus wenselijk om databronnen te kunnen gebruiken over indicatoren aanwezig buiten de keten of indicatoren die door onafhankelijke derden rechtstreeks te meten zijn aan de grondstof of het product. Bij de twee casussen bleek echter dat de meeste indicatoren door ketenorganisaties zelf moeten worden ingevuld.

Organisatie van pro-actieve signalering

Indien uit onderzoek blijkt dat het mogelijk is om relaties te beschrijven tussen (het overschrijden van kritische waarden van) indicatoren en (het overschrijden van residulimieten van) gevaren dan wordt het wenselijk om na te denken over de organisatie rondom een pro-actief signaleringssysteem. Zoals gezegd is een pro-actief signaleringssysteem in hoge mate afhankelijk van de snelheid, beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de gegenereerde informatie binnen en buiten de keten. Hiervoor zal dus samengewerkt moeten worden tussen de producenten (leveranciers van informatie verkregen binnen de keten), de overheid en leveranciers van informatie verkregen buiten de voedselketen. Onderzocht zal moeten worden of het verstrekken van informatie verplicht moet worden of dat dit op basis van vrijwilligheid kan gebeuren.

Zoals reeds uit dit onderzoek is gebleken is het genereren, verwerken en opslaan van de benodigde informatie het best te verwezenlijken in een bestaand kwaliteitssysteem. In de zeer nabije toekomst zal in ketenverband de nodige aandacht besteed moeten worden aan de traceerbaarheid van het eindproduct en zullen door de ketenpartners (keten)informatiesystemen ontwikkeld moeten worden. Veelal worden deze informatiesystemen ook ingebed in bestaande of nog te ontwikkelen kwaliteitssystemen omdat deze namelijk een kader bieden voor het beheer van de informatie in relatie tot de kwaliteit en veiligheid van het product. In dit kader komen dan vanzelf onderwerpen aan bod als eisen (specificaties), controle en borging.

Als bekend is dat (semi-)kwantitatieve relaties bestaan tussen bepaalde indicatoren en gevaren zullen tevens afspraken gemaakt moeten worden over de consequenties van het overschrijden van de kritieke waarden van de indicatoren. Zo kan dit aanleiding zijn tot het uitvoeren van extra analyses, het verscherpen van de controles, het bepalen van de risico-status van bepaalde partijen en zelfs tot het vroegtijdig afkeuren van bepaalde partijen. In de meeste gevallen zullen deze acties echter leiden tot hogere kosten. Tevens ontstaat hierbij het risico dat afgekeurde partijen grondstoffen niet vernietigd worden, maar via een grijs circuit (bijvoorbeeld vermenging met andere partijen of tegen een gereduceerde verkoopprijs) alsnog in de voedselketen terecht komen.

Naast deze extra kosten ontstaan er ook mogelijkheden tot extra opbrengsten. Zo kunnen met behulp van de informatie beschikbaar in een pro-actief signaleringssysteem productieprocessen over schakels heen beter op elkaar afgestemd worden en de ketenkostprijs gereduceerd worden. Tevens ontstaan door de extra garanties voor de voedselkwaliteit

en -veiligheid mogelijkheden tot een verhoging van de toegevoegde waarde in de keten. In welke mate dit plaats kan vinden is zeer lastig aan te geven.

Het lijkt wenselijk om een pro-actief signaleringssysteem allereerst op te zetten in een bedrijfssector waarbij het relatief eenvoudig is om een en ander te organiseren en waar behoefte is aan een dergelijk systeem. Vermoedelijk is dat een sector met een korte keten die het meeste baat heeft bij een pro-actieve signalering en waar de voordelen opwegen tegen de nadelen.

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 DON en chloorprofam

De conclusies getrokken uit dit onderzoek met betrekking tot de twee casussen zijn:

- op basis van twee uiteenlopende gevaren, DON in tarwe en CIPC op aardappels, bleek het mogelijk een ontwerp van een methodiek voor een pro-actief signalerings-systeem te ontwikkelen;
- voor beide gevaren zijn indicatoren geïdentificeerd die betrekking kunnen hebben op alle fasen in het productieproces, zoals teelt, transport, opslag en verwerking (ketengerichte aanpak). In beide casussen bleek, na prioritering door gewasdeskundigen, dat de indicatoren die als belangrijk waren aangemerkt steeds betrekking hadden op één bepaalde fase in het productieproces. Voor DON bleek dit het teeltproces te zijn en voor CIPC het opslagproces;
- de indicatoren voor DON en CIPC zijn in te delen naar locatie van de databron waarin informatie beschikbaar is: indicatoren met een databron in de keten (met betrekking tot het productieproces of direct te meten aan de partij) of met een databron van buiten de keten (bijvoorbeeld het weer of wijzigingen in wet- en regelgeving);
- over het algemeen bleken de indicatoren (en eenheden en kritieke waarden) voor DON en CIPC goed te omschrijven;
- de belangrijkste indicatoren van DON zijn: regenval voor, tijdens en na bloei; voorvrucht; kerende grondbewerking; ras en fungicidegebruik tijdens bloei. De databronnen voor deze indicatoren zijn weerinstituten en registratie bij de boer;
- de belangrijkste indicatoren voor CIPC zijn: periode tussen laatste toepassing en aflevering; CIPC-formulering in combinatie met vervroegde aflevering; lengte opslagtermijn; ras en toepassing van de aardappel. De databronnen voor deze indicatoren zijn de registratie tijdens opslag en de registratie bij de boer;
- voor de invulling van de waarde van de indicator is het van belang om informatie te hebben over de herkomst en het tijdstip waarop een partij in een bepaalde fase in het productieproces verkeert. Zodoende is een 3-dimensionale matrix ontwikkeld met als assen het detailniveau van herkomst, het detailniveau van tijd en de fasen van het productieproces;
- het noodzakelijke niveau van de beschikbare informatie over herkomst en tijd om een goede risico-inschatting te kunnen maken verschilt per indicator;
- voor de gegevens over de residuen van DON en CIPC kan op eenvoudige en snelle wijze gebruikgemaakt worden van de KAP-databank;
- wanneer een partij moet worden terug getraceerd op grond van een selectie uit de residuegegevens (van KAP-databank of van de producent) dan kan dat zowel door het inschakelen van de Keuringsdienst van Waren als door het bedrijfsleven zelf. De gegevens van de KvW zijn betrouwbaar en voor ons niet toegankelijk. De gegevens

van de producent zijn ook betrouwbaar maar werden voor dit onderzoek beschikbaar gesteld. Een snelle tracering naar herkomst en tijd van een partij is voor het bedrijfsleven geen probleem;

- voor tarwe (zowel van binnen- als buitenlandse herkomst) blijken er tussen partijen uit dezelfde dataset grote verschillen te zijn in het detailniveau van de beschikbare informatie. Van aardappels (alleen binnenlandse herkomst) is zeer veel informatie van teelt- en opslagomstandigheden beschikbaar in een centrale database. Informatie is terug te traceren tot het meest gedetailleerde niveau van herkomst (akker of opslagplaats) en tijd (dag);
- door tijdgebrek en de verschillen in het detailniveau van de direct beschikbare informatie over de oorsprong van partijen grondstoffen waren er niet voldoende gegevens beschikbaar om een onderbouwde schatting te doen voor de relatie tussen de indicatoren en de overschrijding van de grenswaarden voor DON en CIPC. In de literatuur zijn er met name voor DON relaties gevonden tussen indicatoren en de hoeveelheid DON die aangeven dat dit mogelijk moet zijn;
- volgens de huidige ketengerichte methode kan een relatie tussen indicatoren en gevaren statistisch worden onderbouwd mits er voldoende gegevens zijn. Als vuistregel hiervoor is dat het aantal positieve monsters minimaal drie keer zo groot moet zijn als het aantal verzamelde indicatoren. De beschikbare informatie mag van alle detailniveaus zijn omdat er statistische procedures bestaan om informatie van verschillende niveaus te integreren in de analyse.

5.2 Pro-actieve signalering

Algemene conclusies getrokken uit dit onderzoek met betrekking tot de pro-actieve signalering zijn:

- de ontwikkelde methode voor een pro-actief signaleringssysteem is gebaseerd op het gebruik van indicatoren om de gevaren in een vroegtijdig stadium te signaleren en op het gebruik van residugegevens afkomstig uit monitoring;
- het is mogelijk gebleken om voor twee verschillende gevaren indicatoren te benoemen voor elke fase van het productieproces;
- indicatoren zijn zowel aanwezig binnen de keten (gerelateerd aan de grondstof, het productieproces of het product) als buiten de keten (bijvoorbeeld klimatologische omstandigheden of wijzigingen in wet- en regelgeving);
- de door ons ontwikkelde methode is een ketengericht signaleringssysteem. Dat wil zeggen dat het mogelijk is om de informatie over indicatoren en partijen te relateren aan de diverse schakels in de keten;
- residugegevens van potentiële gevaren zijn toegankelijk via zowel de KAP databank als via het bedrijfsleven. De beschikbare achtergrond informatie verschilt per residumeting en vaak zijn deze gegevens betrouwbaar;
- de randvoorwaarden voor een statistische onderbouwing hoeven geen belemmering te zijn voor een kwantitatieve relatie tussen een gevaar en de residugegevens;

- er is vermoedelijk geen 1-op-1 relatie tussen indicatoren en gevaren waardoor de methode ook gebruikt zou kunnen worden voor andere soortgelijke bekende en onbekende chemische gevaren;
- wanneer in een nationale of Europese voedselketen een erkend kwaliteitssysteem wordt gehanteerd of producenten gebruik kunnen maken van een effectief management informatiesysteem dan is de benodigde informatie relatief snel te verkrijgen;
- een snel pro-actief signaleringssysteem is ondenkbaar zonder beschikbare en betrouwbare databronnen en databanken;
- belangrijke criteria voor het gebruik van databronnen en databanken zijn betrouwbaarheid, snelheid, onafhankelijkheid en toegankelijkheid.

5.3 Aanbevelingen

Aan de hand van dit onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- gelet op de resultaten van dit onderzoek is het wenselijk om in een vervolgonderzoek een mogelijke kwantitatieve relatie tussen indicatoren en gevaren aan de hand van één case verder uit te zoeken. Hiervoor komt van de twee casussen vanwege de actualiteit van de problematiek DON (en eventueel een ander mycotoxine) het meeste in aanmerking;
- daarbij is het van belang om residugegevens zo volledig mogelijk beschikbaar (dus residugegevens met zowel 'nul'metingen, onderschrijdingen als overschrijdingen van de MRL) te hebben bij een kwantitatieve onderbouwing;
- aansluitend kan dan bekeken worden of door het onderzoeken van een soortgelijk gevaar relaties worden verkregen met andere indicatoren die verdeeld zijn over de verschillende processen in de voortbrengingsketen;
- tevens kan onderzocht worden of de uitbreiding van het aantal indicatoren kan leiden tot het pro-actief signaleren van minder bekende of onbekende gevaren waarmee handvatten kunnen worden ontwikkeld voor het signaleren van zogenaamde *emerging risks*;
- betrek het bedrijfsleven in het voorgestelde onderzoek vanwege de waardevolle bijdrage die zij kan leveren bij het aandragen van de noodzakelijke informatie, vanwege de door hen getoonde interesse in het reeds uitgevoerde onderzoek en vanwege het draagvlak voor het systeem dat wordt gecreëerd door actieve participatie van het bedrijfsleven;
- betrek in het vervolgonderzoek onafhankelijke leveranciers van data buiten de voedselketens (zoals weerinstituten, overheden), omdat zij op een objectieve manier informatie kunnen aandragen over indicatoren buiten de keten of over indicatoren die door onafhankelijke derden rechtstreeks zijn te meten aan de partij. Voor een pro-actief signaleringssysteem zijn deze indicatoren het meest aantrekkelijk. Andere indicatoren moeten echter ook meegenomen worden;
- gelet op de grensoverschrijdende problematiek van voedselveiligheid is het noodzakelijk om een toekomstig pro-actief signaleringssysteem op Europees niveau aan te pakken;

- indien uit onderzoek blijkt dat het mogelijk is om relaties te beschrijven tussen (het overschrijden van kritische waarden van) indicatoren en (het overschrijden van residulimieten van) gevaren dan wordt het wenselijk om na te denken over de organisatie rondom een pro-actief signaleringssysteem. Het ligt voor de hand om een pro-actief signaleringssysteem allereerst op te zetten in een bedrijfssector waarbij het relatief eenvoudig is om een en ander te organiseren en waar behoefte is aan een dergelijk systeem;
- vanwege de extra administratieve lasten die een pro-actief signaleringssysteem zal veroorzaken bij ketenorganisaties, is het aan te bevelen deze zo veel mogelijk aan te laten sluiten bij bestaande systemen (bijvoorbeeld bij traceerbaarheidssystemen of kwaliteitssystemen) en niet meer informatie daarin op te nemen dan wat noodzakelijk is om tot een goede risico-inschatting te komen;
- bekijk in een vervolgonderzoek de effectiviteit en efficiëntie van een pro-actief signaleringssysteem, gezien de extra kosten die gemaakt zullen gaan worden en de mogelijkheden tot extra baten.

Literatuur

Darwinkel, A., C.A.M. Marcelis en H.T.A.M. Schepers, *Fusarium in granen*. Brochure als bijlage bij Oogst- Plus Akkerbouw van 28 april 2000. Productschap Granen, Zaden en Peulvruchten, Den Haag, 2000.

DLZ Agrarmagazin, *Fusarien machen auch im Norden Probleme*. In: Fachteil Pflanzenbau, Getreidequalität, pp. 20- 25, 2002.

Drenth, H., 'Piepers voor het kiemen smoren'. In: *Oogst Landbouw* 11 oktober 2002.

IKC/PAGV, *Teelt van consumptieaardappelen*. Teelthandleiding nr. 57, IKC/PAGV, Lelystad, 1993.

Ittersum, M.K. van, *Dormacy and growth vigour of seed potatoes*. Doctoral thesis Wageningen Agricultural University, Wageningen, 1992.

Hooker, D.C., A.W. Schaafsma en L. Tamburic-Ilincic, *Using weather variables pre- and post-heading to predict deoxynivalenol content in winter wheat*. *Plant Disease* 86, pp. 611-619, 2002.

Swanenburg, M., V.M.C. Rijsman, J. Teeuw, M.J.B. Mengelers, M.Y. Noordam, A. Schwarz-Bovee en E.W. Oosterom, *Chaperonnes, deelproject 1: De systematiek om tot indicatoren voor gevaren in de voedselketen te komen*. Rapportnummer 2001.005, Rikilt, Wageningen, 2001.

Bijlage 1 Lijst van geïnterviewde personen

Voor DON zijn geïnterviewd

CZAV: dhr. A. Rijk, Hoofd in- en verkoop granen

Keuringsdienst van Waren (KvW): dhr. M. Spanjer, Senior Analytisch Medewerker

LEI, afdeling Plant: dhr A. Smit, Onderzoeker akkerbouw, en dhr. S. Janssens, Onderzoeker akkerbouw

Meneba: mevr. J. Schleicher, Corporate Quality Manager, en dhr. R. Rolink, Purchase Manager Raw Materials

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO): dhr. R. Timmer, product en teeltdeskundige granen, dhr. H. Schepers, fytopatholoog, en dhr. H. Spits, product en teeltdeskundige granen

Voor CIPC zijn geïnterviewd

Keuringsdienst van Waren (KvW): dhr. H. van der Schee, Senior Analytisch Medewerker

LEI, afdeling Plant: dhr A. Smit, Onderzoeker akkerbouw, en dhr. S. Janssens, Onderzoeker akkerbouw

Nederlandse aardappeltelersorganisatie (Nedato): dhr. W. van de Ree, Adjunct directeur

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO): dhr. A. Veerman, Product en teeltdeskundige aardappelen

Telefonische contact is geweest met

Expertise Centrum van LNV (EC-LNV): dhr. R. Bok

Hoofd Productschap Akkerbouw (HPA): mevr. A. Hartkamp, Beleidsmedewerker Onderzoek, Kwaliteit en Biotechnologie

Plantenziektkundige Dienst (PD): mevr. E. Muller

Bijlage 2 Kritieke waarde en bruikbaarheid van de indicatoren voor de verschillende detailniveaus van tijd en locatie voor DON in tarwe

Tabel B2.1 Kritieke waarde voor de indicatoren voor DON in tarwe

Indicatoren DON	Kritieke waarde
PROCES: TEELT	
Hoeveelheid regen voor bloei	Meer dagen met meer dan 5 mm regen in de periode 4-7 dagen voor het in de aar komen (EC59) geeft groter risico
Hoeveelheid regen tijdens bloei	Meer dagen met meer dan 3 mm regen in de periode 3-6 dagen na het in de aar zijn (EC61-65) geeft groter risico
Hoeveelheid regen na bloei	Meer dagen met meer dan 3 mm regen in de periode 7-10 dagen na het in de aar zijn (EC65-69) geeft groter risico
Voorvrucht	Tarwe of maïs geeft groter risico
Kerende grondbewerking	Nee geeft groter risico
Ras	Minder resistentie ras geeft extra risico
Gebruik fungiciden tijdens bloei	Matador geeft kleiner risico
Gemiddelde infectiedruk	Meer % areaal wintertarwe en maïs geeft groter risico
Gebruikte fungiciden (strobulines) tijdens teelt	Later in teelt geeft groter risico
Gebruikte spuittechniek fungiciden	Spuitedoppen met slechte indringing en slechte werking fungicide geeft groter risico
Zaaizaad ontsmetting	Nee geeft groter risico
Onkruidbestrijding voor / tijdens teelt	Nee geeft groter risico
Zaaidichtheid	Minder dan 250 planten per m ² geeft groter risico
Rijafstand	Minder dan 25 cm geeft groter risico
Gebruik groeiremmers	Ja geeft groter risico
Was de tarwe neergeslagen?	Ja geeft groter risico
Hoeveelheid N bemesting	Veel te veel of te weinig geeft groter risico
Gecertificeerd teeltbedrijf	Nee geeft groter risico
Geografische omstandigheden	Vocht en weinig wind geeft groter risico
Gemiddelde opbrengst in ton per ha	Laag is teken van fusariumbesmetting
Aanwezigheid parasitaire gewasziekten (insecten)	Ja geeft groter risico
PROCES: OPSLAG	
Vochtgehalte product	Meer dan 16% geeft groter risico
Temperatuur	Hoog geeft groter risico
Luchtvochtigheid	Hoog geeft groter risico
DIRECTE INDICATOREN OPSLAG	
Korrelkleur	Roze geeft indicatie op DON
Hectolitergewicht	Lager dan 72 kg geeft groter risico
Gemiddelde korrelgrootte (verschrompelde korrels)	Kleiner dan gemiddelde ras geeft groter risico
Prijs	Lage prijs geeft groter risico

Tabel B2.2 *Bruikbaarheid van de indicatoren voor DON in tarwe als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de tijd wanneer een partij in de verschillende processen was (X = bruikbaar)*

Indicatoren DON	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over wanneer een partij tarwe in het proces zat bekend is op het niveau van ...				
	niet bekend	jaar	maand	week	dag
PROCES: TEELT					
Hoeveelheid regen voor bloei				(X)	X
Hoeveelheid regen tijdens bloei				(X)	X
Hoeveelheid regen na bloei				(X)	X
Voorvrucht	X	X	X	X	X
Kerende grondbewerking	X	X	X	X	X
Ras	X	X	X	X	X
Gebruik fungiciden tijdens bloei	X	X	X	X	X
Gemiddelde infectiedruk	X	X	X	X	X
Gebruikte fungiciden (strobulines) tijdens teelt				X	X
Gebruikte spuittechniek fungiciden	X	X	X	X	X
Zaaizaad ontsmetting	X	X	X	X	X
Onkruidbestrijding voor / tijdens teelt	X	X	X	X	X
Zaaidichtheid	X	X	X	X	X
Rijafstand	X	X	X	X	X
Gebruik groeiremmers	X	X	X	X	X
Was de tarwe neergeslagen?	X	X	X	X	X
Hoeveelheid N bemesting	X	X	X	X	X
Gecertificeerd teeltbedrijf		X	X	X	X
Geografische omstandigheden	X	X	X	X	X
Gemiddelde opbrengst in ton per ha	X	X	X	X	X
Aanwezigheid parasitaire gewasziekten (insecten)		X	X	X	X
PROCES: OPSLAG					
Vochtgehalte product	X	X	X	X	X
Temperatuur	X	X	X	X	X
Luchtvochtigheid	X	X	X	X	X
DIRECTE INDICATOREN OPSLAG					
Korrelkleur	X	X	X	X	X
Hectolitergewicht	X	X	X	X	X
Gemiddelde korrelgrootte (verschrompelde korrels)	X	X	X	X	X
Prijs	X	X	X	X	X

Tabel B2.3 *Bruikbaarheid van de indicatoren voor DON in tarwe als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de locatie waar een partij tijdens de verschillende processen was (X = bruikbaar)*

Indicatoren DON	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over waar een partij tarwe in het proces zat bekend is op het niveau van ...					
	niet bekend	continent	land	regio	plaats	bedrijf
PROCES: TEELT						
Hoeveelheid regen voor bloei				X	X	X
Hoeveelheid regen tijdens bloei				X	X	X
Hoeveelheid regen na bloei				X	X	X
Voorvrucht						X
Kerende grondbewerking						X
Ras	X	X	X	X	X	X
Gebruik fungiciden tijdens bloei						X
Gemiddelde infectiedruk				X	X	X
Gebruikte fungiciden (strobulines) tijdens teelt						X
Gebruikte spuittechniek fungiciden						X
Zaaizaad ontsmetting						X
Onkruidbestrijding voor / tijdens teelt						X
Zaadichtheid						X
Rijafstand						X
Gebruik groeiremmers						X
Was de tarwe neergeslagen?						X
Hoeveelheid N bemesting						X
Gecertificeerd teeltbedrijf						X
Geografische omstandigheden				X	X	X
Gemiddelde opbrengst in ton per ha						X
Aanwezigheid parasitaire gewasziekten (insecten)						X
PROCES: OPSLAG						
Vochtgehalte product						X
Temperatuur						X
Luchtvochtigheid						X
DIRECTE INDICATOREN OPSLAG						
Korrelkleur	X	X	X	X	X	X
Hectolitergewicht	X	X	X	X	X	X
Gemiddelde korrelgrootte (verschrompelde korrels)	X	X	X	X	X	X
Prijs	X	X	X	X	X	X

Bijlage 3 Klimatologische stations in Nederland

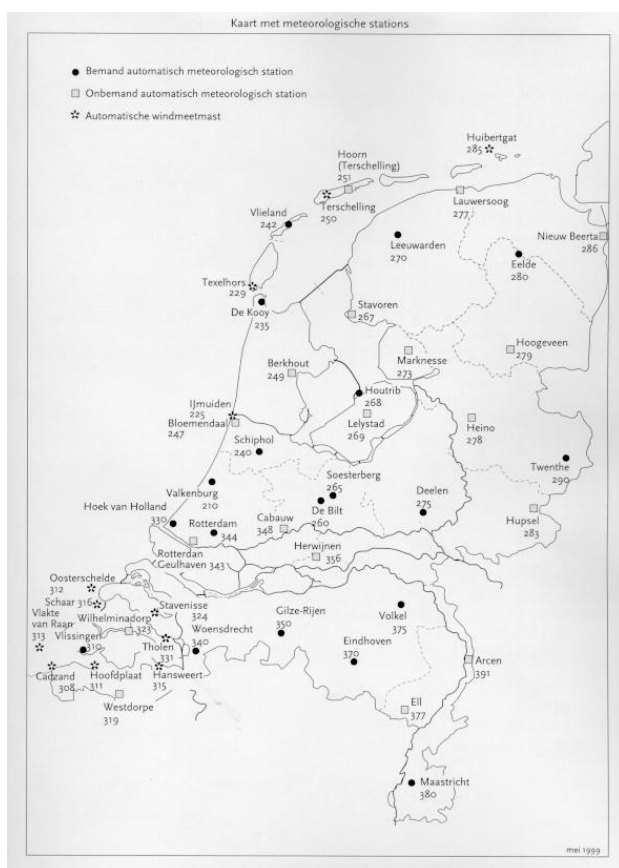
Gegevens uit deze bijlage van <http://www.knmi.nl/product/>.

Tabel B3.1 Klimatologische stations in Nederland

Climatological stations			Co-ordinates		Elevation (m)
Number	Name	Type 1	Latitude	Longitude	MSL
06209	IJmond	WP	52 28 N	04 31 E	--
06210	Valkenburg	A	52 11 N	04 25 E	0
06225	IJmuiden	WP	52 28 N	04 34 E	+ 13
06229	Texelhors	WP	53 00 N	04 45 E	+ 1
06235	De Kooy	A	52 55 N	04 47 E	0
06239	F-3	PL	54 51 N	04 44 E	--
06240	Amsterdam	A	52 18 N	04 46 E	- 4
06242	Vlieland	C	53 15 N	04 55 E	+ 11
06249	Berkhout	AWS	52 39 N	04 59 E	- 2
06251	Hoorn/Terschelling	AWS	53 23 N	05 21 E	+ 1
06252	K13/Alpha	PL	53 13 N	03 13 E	--
06254	Meetpost Noordwijk	PL	52 16 N	04 18 E	--
06257	Wijk aan Zee	AWS	52 30 N	04 36 E	+10
06260	De Bilt	AWS	52 06 N	05 11 E	+ 2
06265	Soesterberg	A	52 08 N	05 17 E	+ 20
06267	Stavoren	AWS	52 53 N	05 23 E	- 1
06269	Lelystad	AWS	52 27 N	05 32 E	- 4
06270	Leeuwarden	A	53 13 N	05 46 E	0
06273	Marknesse	AWS	52 42 N	05 53 E	- 3
06275	Deelen	A	52 04 N	05 53 E	+ 50
06277	Lauwersoog	AWS	53 25 N	06 12 E	+ 3
06278	Heino	AWS	52 26 N	06 16 E	+ 5
06279	Hoogeveen	AWS	52 44 N	06 31 E	+ 12
06280	Groningen	A	53 08 N	06 35 E	+ 4
06283	Hupsel	AWS	52 04 N	06 39 E	+ 29
06285	Huibertgat	WP	53 34 N	06 24 E	0
06286	Nieuw Beerta	AWS	53 12 N	07 09 E	- 1
06290	Twenthe	A	52 16 N	06 54 E	+ 35
06308	Cadzand	WP	51 23 N	03 23 E	0
06310	Vlissingen	C	51 27 N	03 36 E	+ 8
06311	Hoofdplaat	WP	51 23 N	03 40 E	0
06312	Oosterschelde	WP	51 41 N	03 36 E	0
06313	Vlakte van de Raan	WP	51 30 N	03 15 E	0
06315	Hansweert	WP	51 27 N	04 00 E	0
06316	Schaar	WP	51 39 N	03 41 E	0
06319	Westdorpe	AWS	51 14 N	03 50 E	+ 1
06320	L.E. Goeree	PL	51 56 N	03 40 E	--
06321	Euro Platform	PL	52 00 N	03 17 E	--

Climatological stations			Co-ordinates		Elevation (m)
Number	Name	Type 1	Latitude	Longitude	MSL
06323	Wilhelminadorp	AWS	51 32 N	03 54 E	+ 2
06324	Stavenisse	WP	51 36 N	04 00 E	0
06330	Hoek van Holland	C	51 59 N	04 06 E	+ 13
06331	Tholen	WP	51 31 N	04 08 E	0
06340	Woensdrecht	AWS	51 27 N	04 20 E	+ 15
06343	Rotterdam Geulhaven	WP	51 53 N	04 19 E	+ 5
06344	Rotterdam	A	51 57 N	04 27 E	- 5
06348	Cabauw	AWS	51 58 N	04 56 E	0
06350	Gilze Rijen	A	51 34 N	04 56 E	+ 11
06356	Herwijnen	AWS	51 52 N	05 09 E	+ 1
06370	Eindhoven	A	51 27 N	05 25 E	+ 20
06375	Volkel	A	51 39 N	05 42 E	+ 20
06377	Ell	AWS	51 12 N	05 46 E	+ 30
06380	Maastricht	A	50 55 N	05 47 E	+ 114
06391	Arcen	AWS	51 30 N	06 12 E	+ 19

1 A = Aerodrome, AWS = Automatic Weather Station, C = Coastal Station, PL = Offshore Platform, WP = Wind Station.



Figuur B3.1 Kaart met meteorologische stations op het land

Bijlage 4 Beschikbare gegevens ECA&D

Gegevens uit deze bijlage van <http://www.knmi.nl/samenw/eca> .

Tabel B4.1 *European Climate Assessment & Dataset (ECA&D), variabelenlijst van oktober 2002*

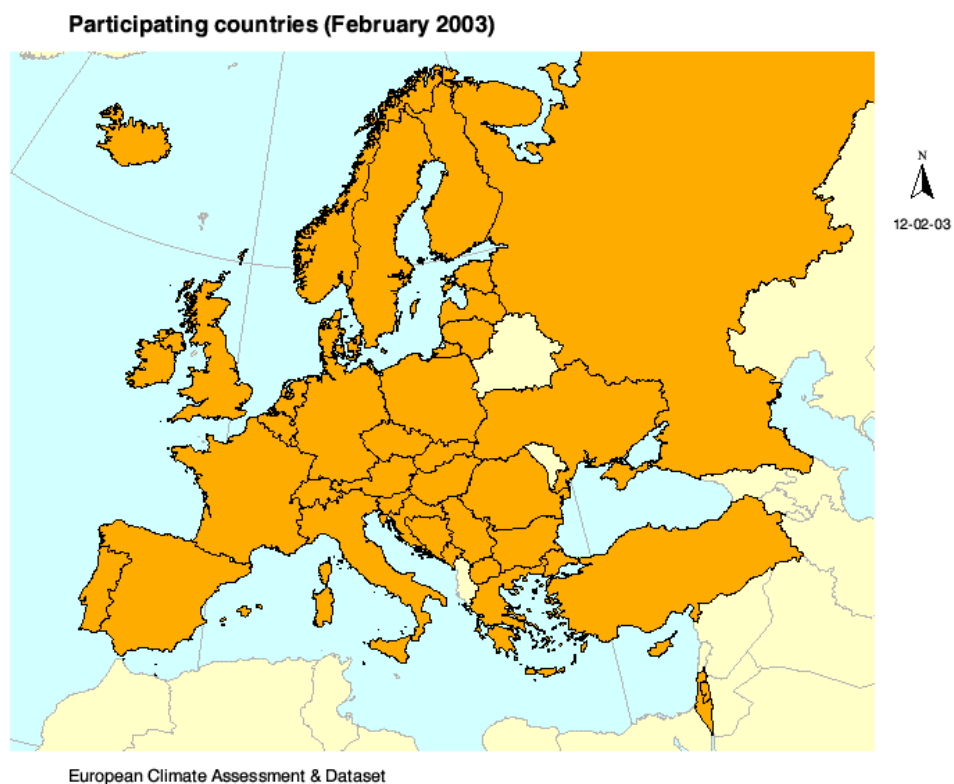
ELE_GRP1	ELE_ID	ELE	DESCRIPT
PP	14	PP1	Surface air pressure at 12 UT
PP	15	PP2	Surface air pressure 24 h mean
RR	8	RR1	Precipitation amount unknown interval
RR	9	RR2	Precipitation amount morning previous day 06,07,08 until morning today
RR	10	RR3	Precipitation amount morning today 06,07,08 until morning next day
TG	2	TG1	Mean temperature unknown interval
TG	12	TG4	Mean temperature unknown interval at 6m height on north facing wall
TG	19	TG3	Mean temperature 0-0 UT
TG	20	TG5	Mean temperature calculated as average of TN and TX
TG	21	TG6	Mean temperature calculated as weighted average of TN, TX and observations at 06, 12 and 18 UT (5 values)
TN	1	TN1	Minimum temperature unknown interval
TN	4	TN2	Minimum temperature 18-18 UT
TN	6	TN3	Minimum temperature 0-0 UT
TN	11	TN4	Minimum temperature unknown interval at 6m height on north facing wall
TN	16	TN5	Minimum temperature morning previous day 06,07,08 until morning today
TX	3	TX1	Maximum temperature unknown interval
TX	5	TX2	Maximum temperature 18-18 UT
TX	7	TX3	Maximum temperature 0-0 UT
TX	13	TX4	Maximum temperature unknown interval at 6m height on north facing wall
TX	17	TX5	Maximum temperature morning previous day 06,07,08 until morning today
TX	18	TX6	Maximum temperature morning today 06,07,08 until morning next day

1 FILE FORMAT:

1- 8 ELE_GRP : element group
 10- 15 ELE_ID : element ID
 17- 24 ELE : element
 26- 75 DESCRIPT : description

Lijst van deelnemende Europese landen in de ECA&D dataset

Austria	Hungary	Republic of Macedonia
Belgium	Iceland	Romania
Bosnia-and-Herzegovina	Ireland	Russia
Bulgaria	Israel	Slovakia
Croatia	Italy	Slovenia
Cyprus	Latvia	Spain
Czech-Republic	Lithuania	Sweden
Denmark	Luxembourg	Switzerland
Estonia	Netherlands	Turkey
Finland	Norway	Ukraine
France	Poland	United-Kingdom
Germany	Portugal	Yugoslavia
Greece		



Figuur B4.1 Deelnemende landen in de ECA&D dataset

Bijlage 5 Kritieke waarde en bruikbaarheid van de indicatoren voor de verschillende detailniveaus van tijd en locatie voor CIPC op aardappels

Tabel B5.1 Kritieke waarde voor de indicatoren voor CIPC op aardappels

INDICATOREN CIPC	Kritieke waarde
PROCES: TEELT	
Grondsoort	Klei langere kiemrust dan zand
Oogsttijdstip	Late oogst geeft kortere kiemrust
Temperatuur tijdens teelt	Hoger geeft kortere kiemrust
Natuurlijk afgerijpte aardappels	Ja geeft kortere kiemrust
Begindatum knolvorming	Later geeft langere kiemrust
DIRECTE INDICATOREN TEELT	
Gemiddeld gewicht aardappel	Hoger geeft kortere kiemrust
PROCES: OPSLAG	
Periode tussen laatste toepassing en aflevering	Ja geeft extra risico
CIPC-formulering i.c.m. vervoegde aflevering	CIPC toepassing bij inschuren i.c.m. te vroeg afleveren geeft risico op CIPC
Lengte opslagtermijn	Langere geeft meer kans op CIPC gebruik
Ras	Afhankelijk kiemingsduur en schildikte
Bestemming	Frites en chips geeft extra risico door hogere opslagtemperatuur
Buitentemperatuur tijdens opslag	Hoger geeft kortere kiemrust
Gecertificeerd opslagbedrijf	Nee geeft extra risico
Wijziging wet- of regelgeving	Ja geeft mogelijk extra risico
Vochtigheid tijdens opslag	Ja geeft sterkere kiemgroei
Temperatuur in opslag	Hoger geeft kortere kiemrust en sterkere kiemgroei
Relatieve luchtvochtigheid in opslag	Hoog geeft kortere kiemrust en sterkere kiemgroei
Actuele producttemperatuur tijdens opslag	Hoger geeft kortere kiemrust en sterkere kiemgroei
Constantheid temperatuur in opslag	Constant geeft langere kiemrust
Prijs van alternatieve kiemremmers	Hoog geeft extra risico
Landelijke verkoop CIPC	Hoog geeft extra risico
Stortkegelvorming in opslag	Stortkegels veroorzaken potentieel een slechte verdeling van CIPC

Tabel B5.2 *Bruikbaarheid van de indicatoren voor CIPC op aardappels als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de tijd wanneer een partij in de verschillende processen was (X = bruikbaar)*

INDICATOREN CIPC	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over wanneer een partij aardappelen in het proces zat bekend is op het niveau van ...				
	niet bekend	jaar	maand	week	dag
PROCES: TEELT					
Grondsoort	X	X	X	X	X
Oogsttijdstip			X	X	X
Temperatuur tijdens teelt		X	X	X	X
Natuurlijk afgerijpte aardappels	X	X	X	X	X
Begindatum knolvorming				X	X
DIRECTE INDICATOREN TEELT					
Gemiddeld gewicht aardappel	X	X	X	X	X
PROCES: OPSLAG					
Periode tussen laatste toepassing en aflevering				X	X
CIPC-formulering i.c.m. vervoegde aflevering			X	X	X
Lengte opslagtermijn			X	X	X
Ras	X	X	X	X	X
Bestemming	X	X	X	X	X
Buitentemperatuur tijdens opslag		X	X	X	X
Gecertificeerd opslagbedrijf		X	X	X	X
Wijziging wet- of regelgeving		(X)	X	X	X
Vochtigheid tijdens opslag		X	X	X	X
Temperatuur in opslag		X	X	X	X
Relatieve luchtvochtigheid in opslag		X	X	X	X
Actuele producttemperatuur tijdens opslag		X	X	X	X
Constantheid temperatuur in opslag		X	X	X	X
Prijs van alternatieve kiemremmers		X	X	X	X
Landelijke verkoop CIPC		X	X	X	X
Stortkegelvorming in opslag	X	X	X	X	X

Tabel B5.3 *Bruikbaarheid van de indicatoren voor CIPC op aardappels als informatie bekend is op verschillende detailniveaus van de locatie waar een partij tijdens de verschillende processen was (X = bruikbaar)*

INDICATOREN CIPC	Bruikbaarheid van de indicator als informatie over waar een partij aardappelen in het proces zat bekend is op het niveau van ...					
	niet bekend	continent	land	regio	plaats	bedrijf
PROCES: TEELT						
Grondsoort				X	X	X
Oogsttijdstip						X
Temperatuur tijdens teelt				X	X	X
Natuurlijk afgerijpte aardappels						X
Begindatum knolvorming						X
DIRECTE INDICATOREN TEELT						
Gemiddeld gewicht aardappel	X	X	X	X	X	X
PROCES: OPSLAG						
Periode tussen laatste toepassing en aflevering						X
CIPC-formulering i.c.m. vervoegde aflevering						X
Lengte opslagtermijn						X
Ras	X	X	X	X	X	X
Bestemming	X	X	X	X	X	X
Buitentemperatuur tijdens opslag				X	X	X
Gecertificeerd opslagbedrijf						X
Wijziging wet- of regelgeving			X	X	X	X
Vochtigheid tijdens opslag						X
Temperatuur in opslag						X
Relatieve luchtvochtigheid in opslag						X
Actuele producttemperatuur tijdens opslag						X
Constantheid temperatuur in opslag						X
Prijs van alternatieve kiemremmers			X	X	X	X
Landelijke verkoop CIPC			X	X	X	X
Stortkegelvorming in opslag						X