
Proefstation voor de akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond

Overzicht van de informatiebehoefte bij het ontwerp
en de bouw van een aardappelmoeheidsbegeleidingssysteem
TERRA

Interne mededeling nr. 1274

H. Nijboer

H. Janssen

Lelystad, juli 1991



Edelhertweg 1
Postbus 430 Tel. 0320-291111
8200 AK Lelystad Fax 0320-230479



INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. HOOFDLIJNEN BIJ BESLISSINGEN T.A.V. AARDAPPELMOEHEID . .	3
3. EFFECT VAN RASSENKEUZE	4
3.1 Informatie over besmettingsintensiteit en locatie . .	4
3.2 Informatie over besmettingssoort (type) i .v.m. ras-	
senkeuze	7
3.2.1. Informatie over besmettingssoort: indirecte	
soort/typebepaling	7
3.2.2. Informatie over besmettingssoort: directe	
soort/type bepaling	13
4. EFFECT VAN TEELTFREQUENTIE	15
5. MODELLEN: POPULATIEDYNAMICA EN SCHADE	16
6. EFFECT VAN MAATREGELEN	20
7. EFFECT VAN OPSLAG	21

BIJLAGEN

1 INLEIDING

In de akkerbouw vormen bodemgebonden ziekten een bedreiging voor de continuïteit van de teelt van verschillende gewassen. Door de intensieve teelt van aardappelen is aardappelmoehheid een probleem geworden. In het project TERRA wordt de kennis rond de aardappelmoehheidsproblematiek in kaart gebracht en waar mogelijk in een geautomatiseerd systeem verwerkt, zodat de teler kan worden ondersteund bij te nemen beslissingen met betrekking tot aardappelmoehheid. Ondersteuning van beslisprocessen via geautomatiseerde systemen stelt eisen aan de vorm waarin informatie beschikbaar moet zijn.

Om voor een teler meerwaarde te hebben moet een begeleidingssysteem in staat zijn ondersteuning te verlenen bij belangrijke teeltbeslissingen, aangaande rassenkeuze, teeltfrequentie en chemische maatregelen. In het geval van aardappelmoehheid zou de teler informatie willen hebben die een gefundeerde rassenkeuze mogelijk maakt. Daarvoor is een beeld van de besmetting onontbeerlijk en daarbij wil de teler weten welk effect de verschillende rassen op de ontwikkeling van de geconstateerde populatie hebben. Door voor de verschillende rassen een schadeschatting te geven kan de rassenkeuze verder worden ondersteund.

Naast rassenkeuze is advies gewenst over het effect van de teeltfrequentie van aardappelen op de populatieontwikkeling en over de effecten van nematicidentoepassingen onder variërende omstandigheden. Ook het effect van aardappelopslag in volgteelten op de populatieontwikkeling kan worden berekend om een beslissing over opslagbestrijding te ondersteunen.

Het onderzoeksprogramma 'TERRA' is samengesteld uit twee delen; een automatiserings- en een onderzoeksgedeelte. Het automatiseringsgedeelte heeft als doel het ontwerpen, bouwen en implementeren van een begeleidingssysteem voor aardappelmoehheid; de wetenschappelijke onderzoeksprojecten zijn opgenomen omdat daaruit resultaten voortvloeien die in het begeleidingssysteem kunnen worden opgenomen. Beide gedeelten van het programma worden tegelijkertijd uitgevoerd. Dit is afwijkend in vergelijking met de opzet van andere eerder uitgevoerde automatiseringsprojecten, waarbij men meestal is uitgegaan van reeds bestaande kennis.

Kennis moet worden gekwantificeerd (geformaliseerd) voordat het kan worden opgenomen in begeleidingssystemen. Termen als 'heeft effect' en 'is van invloed op' moeten worden vertaald in rekenregels en/of tabellen.

De huidige automatiseringsprojecten, bijvoorbeeld Beta en Cera zijn gebaseerd op bestaande, geformaliseerde kennis die vervolgens in processen is vervat waarmee adviezen voor de praktijk worden gegenereerd.

In de Informatie-Analyse fase van het project TERRA is een overzicht gemaakt van de processen die bij beheersen van aardappelmoehheid op een bedrijf van belang zijn. Verschillende processen zijn niet gedetailleerd uit te werken omdat een deel van de kennis (nog) niet is gekwantificeerd. Dit geldt voor al bestaande kennis maar zeker voor de kennis die zal voortkomen uit de onderzoeksprojecten binnen TERRA. Voor het uiteindelijke systeem betekent het ontbreken van formalisatie van processen dat deze processen niet kunnen worden geautomatiseerd.

Deze notitie geeft een overzicht van de informatie die de teler nodig heeft om beslissingen bij bestrijding en beheersing van aardappelmoehheid te kunnen nemen. Er is een overzicht gemaakt van de bestaande kennis die met deze beslissingen te maken heeft. Hiaten treden aan het licht als de geformaliseerde huidige kennis naast de functionele eisen van het te bouwen systeem worden gelegd. Waar mogelijk is een voorstel geformuleerd om hiaten in kennis op te lossen zodat realisatie van een geautomatiseerd begeleidingssysteem met meerwaarde mogelijk wordt. In de tekst zijn vragen opgenomen die kunnen dienen als richtlijn voor overleg binnen de themagroepen. Voor het begeleidingssysteem moet (in detail) duidelijk worden welke beslissingen op welke manier moeten worden ondersteund. In de Informatie-Analyse-fase van TERRA is een gebrek aan geformaliseerde kennis geconstateerd. Het belang van de aanvulling van de kennis en de manier waarop dit kan worden gedaan dient door de themagroepen te worden aangegeven.

- Opm: - verwijzingen in de vorm van 5.1.2 Werkplan en dergelijke slaan op de tekst van het "Werkplan Onderzoeksprogramma Begeleidingssysteem Bodemgezondheid". Overige verwijzingen zijn verwijzingen binnen de tekst van dit stuk.
- in de tekst wordt regelmatig verwezen naar de "Doelstelling van de themagroep Schade" of de "Doelstelling van de themagroep Bemonstering en Analyse". De bedoelde stukken zijn opgenomen als bijlagen.

2 HOOFDLIJNEN VOOR ONDERSTEUNING BIJ BESLISSINGEN T.A.V. AARDAPPELMOEHEID

Het rapport 'Hoofdlijnen Begeleidingssysteem Bodemgezondheid' geeft aan de hand van de resultaten van een enquête een overzicht van de functies die in het begeleidingssysteem TERRA worden opgenomen. De enquête is gehouden om een indruk te krijgen van de wensen uit de praktijk met betrekking tot ondersteuning bij de beheersing van aardappelmoehheid.

Uit de enquête komt naar voren dat telers vooral ondersteuning wensen bij beslissingen die ten aanzien van rassenkeuze, teeltfrequentie van aardappelen en nematicidentoepassing moeten worden genomen. Ondersteuning bij rassenkeuze heeft in de enquête de hoogste prioriteit.

Voor het begeleidingssysteem TERRA betekent dit dat de volgende functies een hoge prioriteit krijgen:

1. Registratie
 - 1.1 Bedrijf
 - 1.2 Administratie
 - 1.3 Planning
3. Advisering
 - 3.1 Rassenkeuze
 - 3.2 Grondontsmetting
 - 3.3 Bemonstering
4. Voorspelling

Beslissingen ten aanzien van teeltfrequentie komen in de functie 1.3 Planning naar voren. Een goede registratie van gegevens is nodig om overzicht te houden en om een besmetting in de loop der jaren te kunnen volgen.

Nu is vastgesteld bij welke beslissingen de teler ondersteuning wenst, moet worden uitgezocht óf en op welke manier dit kan worden gerealiseerd. Deze afweging moet in overleg met de themagroepen worden gemaakt. Daarna kan pas worden begonnen met uitwerken van de functionaliteit van TERRA.

3 EFFECT VAN RASSENKEUZE

Om een gefundeerde rassenkeuze te kunnen maken moet de teler weten van welke soort en intensiteit de besmetting op zijn bedrijf is. Om deze informatie te verkrijgen moet een bemonstering op zijn bedrijf worden uitgevoerd, en de monsters moeten worden geanalyseerd. Een deel van het onderzoek binnen TERRA houdt zich bezig met bemonsteringstechniek. De uitslagen van de bemonsteringen zijn gegevens voor de boer en input voor het begeleidingssysteem.

3.1 Informatie over besmettingsintensiteit en localisatie

Huidige bemonsteringssystemen

Er is een aantal verschillende bemonsteringssystemen, die als "intensief" en "extensief" kunnen worden ingedeeld. Het verschil tussen de systemen komt onder meer tot uiting in de zekerheid waarmee een besmetting kan worden aangetoond. Bij het vaststellen van de besmettingsgraad doen zich onder andere problemen voor doordat levende en dode cysten niet goed van elkaar zijn te onderscheiden.

Naast bemonsteringsintensiteit verschillen de systemen in de blokindeling die bij de bemonstering wordt gehanteerd. Het is noodzakelijk de besmetting binnen een kavel te localiseren. Bepaalde systemen localiseren uitsluitend in de lengterichting van de kavel, dus parallel aan de bewerkingsrichting (Groene Vlieg en PD). Andere systemen delen een bemonsteringsveld zowel in de lengte, als in de breedte op (BLGG-intensief, TBM-BLGG). De intensieve methode van de NAK brengt een onderverdeling binnen stroken aan, en volgt daarmee een middenweg.

De keuze voor een bemonsteringssysteem heeft gevolgen voor de informatie die de boer krijgt wat betreft localisatie van de besmetting. De plaats van een besmetting wordt niet eenduidig vastgelegd.

Voor alle systemen geldt momenteel nog dat de uitslag voor de boer niet meer is dan de geconstateerde (gemiddelde) besmetting per oppervlakte.

Voor bepaalde bemonsteringssystemen wordt momenteel gewerkt aan het berekenen van een haard op basis van de bemonsteringsuitslag. Zo'n haardberekening geeft gedetailleerdere informatie dan de gemiddelde besmettingsgraad.

Eisen die het begeleidingssysteem aan kennis stelt

Om een goed advies aan de teler te kunnen geven is localisatie van de besmetting noodzakelijk. Of hierbij kan worden volstaan met het vaststellen van een besmettingsstrook over de totale lengte van de bewerkingsrichting van een perceel, of dat ook nadere localisatie binnen de strook noodzakelijk is, lijkt mede afhankelijk van het type advies dat wordt gegeven. Als men denkt aan pleksgewijze grondontsmetting of het inzetten van een lokgewas is exacte plaatsbepaling van een besmettingshaard zeer bruikbaar. Als men de rassenkeuze wil adviseren is vaststellen van een besmette strook wellicht voldoende. Een teler zal veelal uit praktische overwegingen (poten, rooien) op een veld geen blok van een afwijkend ras telen.

Naast localisatie is echter een inschatting van de grootte van de besmettingsplek en de besmettingsintensiteit ter plaatse van groot belang voor de advisering i.v.m. schade- en populatieontwikkelingberekeningen. De informatie over besmettingsoppervlakte en -intensiteit kan worden verbeterd door een haardberekening.

Opmerkingen

Door het IPO wordt een gedeelte van de bemonsteringssystemen van een haardberekening voorzien (Werkplan 5.1.1). Als de omvang en besmettingsintensiteit van een haard bekend is, is schadeschatting waarschijnlijk nauwkeuriger te doen dan wanneer een gemiddelde besmetting per monsterblok wordt gegeven. Als een algemene formule en/of tabel kan worden afgeleid waarmee voor elk van de bemonsteringssystemen een haardberekening kan worden uitgevoerd, zou dat een groot voordeel betekenen. De praktijkwaarde van een begeleidingssysteem zal lager zijn als niet alle bemonsteringssystemen die in de praktijk worden gebruikt met een haardberekening kunnen worden ondersteund.

Het aantal bemonsteringssystemen zou ook kunnen worden gereduceerd en de vorm en afmetingen van de monsterblokken op elkaar afgestemd.

Hiervoor werd duidelijk dat er voorlopig onzekerheid is over de haalbaarheid van een haardberekening voor meerdere bemonsteringssystemen. Vanuit het automatiseringsproject kan verder worden opgemerkt dat niet

bekend is welke input voor een haardberekening nodig is en wat de output zal zijn. Wat is de input, hoe vindt de berekening plaats en wat is de output?

Wat betreft veronderstelde input geeft de tekst met doelstellingen van de themagroep bemonstering een opsomming, waarvan hier van belang:

- Aantal aca-cysten
- Aantal levende larven per gram grond

Het aantal cysten en het aantal levende larven is bij een PD-bemonstering niet gegeven. Verder valt op dat bij intensieve bemonstering door NAK of Groene Vlieg het aantal levende larven niet op de uitslag is vermeld.

Vragen:

- Op welke manier moeten de bemonsterende instanties de informatie aanleveren om de besmettingsgraad vast te stellen.
- Zijn er verschillende manieren om te komen tot vaststelling van een besmettingsgraad (o.a. via haardberekening)? Zo ja, welke berekeningswijzen moeten in het systeem worden opgenomen en wat is de exacte berekeningswijze.
- Als er verschillen bestaan tussen de vorm van de informatie op de uitslagen van de bemonsterende instanties en de eisen die de berekeningen van de besmettingsgraad stellen, kunnen drie wegen worden gevolgd:
 - Er kan slechts een deel van de bemonsteringssystemen worden ondersteund in het begeleidingssysteem.
 - De themagroep Bemonstering en Analyse draagt er zorg voor dat de bemonsterende instanties hun informatie op een voor het systeem bruikbare en uniforme wijze aan de boer aanleveren.
 - Per bemonsteringssysteem moet een apart programma worden gemaakt.

Er bestaat vanuit het begeleidingssysteem een voorkeur voor uniforme advisering op basis van uniforme gegevens. Dit met het oog op toekomstig onderhoud en om te voorkomen dat de adviezen uiteen zullen lopen bij verschillende bemonsteringssystemen. Is een uniforme advisering mogelijk?

- Bij de beantwoording en invulling van deze vragen zal er rekening mee moeten worden gehouden dat de opgeleverde informatie voor de themagroepen Schade en Populatiodynamica bruikbaar is.

3.2 Informatie over besmettingssoort (type): i.v.m. Rassenkeuze

De teler wenst informatie over besmettingssoort met het oog op de beslissing over rassenkeuze. Op dit moment staan de boer twee principieel verschillende methoden ter ondersteuning van zijn rassenkeuze ter beschikking:

- soort/type-bepaling (soortsbepaling (ELISA) of pathotype-bepaling (PD)), waarbij indirect de rassenkeuze kan worden ondersteund. Indirect wil zeggen dat op basis van de typering van de besmetting, en informatie over resistentie (rassenlijst) en tolerantie van rassen voor deze typen een ras wordt gekozen.
- soort/type-bepaling, waarbij direct de rassenkeuze wat betreft de populatiedynamica kan worden ondersteund (rassenkeuzetoets). Direct wil zeggen dat op de besmettingspopulatie van het perceel voor de onderzochte rassen het kenmerk resistentie (waardplantgeschiktheid) wordt bepaald.

3.2.1 Informatie over besmettingssoort: indirecte soort/type bepaling

Momenteel zijn er twee indirecte methoden om de besmetting nader te typeren:

- ELISA of soortbepaling: geeft aan of de besmetting van G.rostochiensis of G.pallida is.
- Pathotype-bepaling PD: geeft aan tot welk pathotype de besmetting behoort (A,B-C,D of E, waarbij A en B-C G. rostochiensis en D en E G. pallida is).

De PD levert informatie op het niveau van het pathotype. Bij deze indeling bestaan enkele problemen:

- het verschil tussen A en BC ten opzichte van AM-A resistente rassen is, hoewel meetbaar, beperkt.
- het verschil tussen D en E is één van de vele arbitraire indelingen die men mogelijk aan kan brengen in de soort G.pallida. Deze indeling functioneert onvoldoende bevredigend om de rassenkeuze doelmatig te kunnen ondersteunen.

Het is verder van belang te weten dat de PD bij het aantreffen van onvoldoende cysten voor het uitvoeren van de pathotype-bepaling [Aenvoudigweg het pathotype AM-A aan de besmetverklaring geeft. Besmetverklaring AM-A betekent in veel gevallen niet meer dan:

besmetverklaring aardappelmoetheid.

Het is de vraag of de teler op basis van de aangeleverde informatie voldoende is geïnformeerd.

Kent hij het pathotype (PD), dan wordt zijn rassenkeuze beperkt. Het pathotype geeft aan dat hij uitsluitend rassen met een resistentie tegen dat pathotype, of rassen met een hogere resistentie in mag zetten. Gegevens hierover vindt hij in de rassenlijst.

Kortom: Pathotype leidt tot Wettelijk verantwoorde rassenkeuze

De vraag is echter, of de teler met een wettelijk verantwoorde rassenkeuze ook het optimale ras inzet om de besmetting te beheersen. Dat is per geval verschillend. Is er sprake van een werkelijke AM-A besmetting (dus niet een "we weten het niet, dus zeg maar A-besmetting") dan kan de boer op basis van deze informatie verantwoord zijn ras kiezen aan de hand van de rassenlijst. Is er sprake van een D- of E-besmetting, dan is de boer eigenlijk voor zijn rassenkeuze weinig verder dan dat er sprake is van een G.pallida-besmetting.

Nu zal met het opkomen van de vrijwillige bemonstering de boer vaak zelf een aantal teelten eerder op de hoogte zijn van een opkomende besmetting dan de PD. Bij de vrijwillige bemonstering wordt geen pathotype bepaald, maar de soort. De uitslag kan bijvoorbeeld luiden:

- 1 besmetting is G.rostochiensis, met zeer grote kans A: rassenkeuze: A
- 2 besmetting is G.pallida, rassenkeuze: D,
bijvoorkeur rassenkeuzetoets

Geval 2 waarin een G.pallida besmetting is geconstateerd verdient verdere aandacht. In de rassenlijst staan D-resistente rassen, en het ligt voor de hand er hieruit één te kiezen. Hier stuiten we echter op een gat in de informatievoorziening in de rassenlijst, die een optimale rassenkeuze in de weg staat. De rassenlijst vermeldt uitsluitend rassen die zo resistent zijn dat ze het door de PD gehanteerde pathotype met een factor 0.2 of minder vermeerderen. De vermeerderingsfactor wordt door de PD bij een hoge populatiedichtheid bepaald en de vermeerderingsfactor is dichtheidsafhankelijk. Door deze zeer stringente indeling gaat veel informatie verloren. Zo kan een C-resistent ras bijvoorbeeld wel eens een

heel redelijke resistentie hebben tegen (een deel van) G. pallida, maar ten opzichte van de door de P.D. als type-D gekwalificeerde populaties niet onder de vermeerderingsfactor 0.2 blijven. Deze informatie staat niet in de rassenlijst vermeld en is voor de teler niet beschikbaar. De stringente indeling van rassen in resistent/niet-resistent gecombineerd met de indeling van G. pallida in D en E staat een goede informatievoorziening en daarmee de rassenkeuze van de boer in de weg.

Samengevat;

- De informatie over resistentie is kwalitatief. Het onderscheid wel/niet-resistent wordt gemaakt bij vermeerderingsfactor 0.2.
- resistentie van een ras tegen het ene pathotype geeft soms ook resistentie tegen andere pathotypen zonder dat bekend is hoeveel (C tegen D en E).
- resistentie tegen pathotype D in een ras garandeert niet dat het ras tegen iedere D-populatie met voldoende succes kan worden ingezet. Vooral binnen G. pallida-populaties bestaan verschillen in virulentie.
- voor een E-besmetting zijn schijnbaar geen rassen voorhanden, terwijl in de praktijk mogelijk binnen de C- en D-resistente rassen toch een ras met een bruikbare resistentie is te vinden.

Gewenst kennisniveau:

Populatiedynamica (resistentie)

De huidige kennis gaat mank als we verder trachten in te delen dan de twee soorten. Dit staat een doelmatige rassenkeuze advisering bij G. pallida besmetting op basis van de combinatie rassenlijstresistentiewaardering en PD-pathotype-indeling zonder gebruik van de rassenkeuzetoets in de weg.

Gewenst zou zijn:

- een sluitende indeling van de twee soorten aardappelcysteeltjes in typen.
- een sluitende kwantitatieve waardering van rassen bij de indeling van de aardappelcysteeltjes.

In het werkplan staat een project omschreven waarin voor slechts een aantal rassen resistentiecijfers worden vastgesteld (5.2.2 Werkplan). Meer bijzonder gaat het om het vaststellen van parameters voor één bepaald model (Seinhorst). Het is de bedoeling voor dit onderzoek meerdere veldpopulaties te gebruiken. Aan de hand van de resultaten zou een nieuwe indeling van de aardappelcysteaaaltjes naar "typen" kunnen plaatsvinden.

Op korte termijn is niet te verwachten dat een nieuwe sluitende indeling van de twee soorten aardappelcysteaaaltjes kan worden gemaakt.

Om het onderzoeksprogramma aan te laten sluiten op de bouw van het begeleidingssysteem lijkt het verstandiger de doelstelling een niveau lager te stellen. Dit kan door niet een nieuwe indeling te willen realiseren, maar een kwantitatieve waardering (cijfers) van alle rassenlijstrassen bij de huidige indeling (pathotypen) van de aardappelcysteaaaltjes te geven. Vooral bij G. pallida-besmettingen zou dit de kwaliteit van het rassenkeuzeadvies kunnen vergroten. (Deze kennis lijkt deels bij de PD aanwezig in de vorm van oorspronkelijke cijfers die zijn vastgesteld bij de resistentiebepaling van rassen, maar het is de vraag of men de cijfers wil/kan vrijgeven).

Samenvattend;

- Redenerend vanuit het begeleidingssysteem wordt grote waarde gehecht aan de kwantitatieve waardering van resistentiecijfers van rassen. Op korte termijn kan voor het begeleidingssysteem een raswaardering in de vorm van cijfers worden verkregen, als de PD bereid gevonden wordt de resultaten voor de resistentiewaardering om te zetten naar een cijfersschaal.
- Ook buiten het begeleidingssysteem bestaat behoefte aan een kwantitatieve waardering van resistentie.
- In het onderzoek dat is omschreven in Werkplan 5.2.2. wordt voor verscheidene rassen de waarde van Seinhorst-parameters bepaald. In de projectbeschrijving wordt gesteld dat de indeling wel/niet-resistent bij de grens van $P_i/P_f = 0.2$ willekeurig is en dat in veel gevallen partiële resistentie voldoende is om schadelijke vermeerdering van aardappelcysteaaaltjes te voorkomen. Partiële resistentie zou op een cijferschaal kunnen worden gewaardeerd, zodat naast parameters (modelparameters) ook een rechtstreekse kwantitatieve waardering van resistentie uit het onderzoek voortvloeit.

Uiteraard moeten de modellen die populatieontwikkeling en schade berekenen steeds zodanig zijn opgebouwd, dat ze op een zinnige manier met resistentiecijfers kunnen omgaan.

Schade (tolerantie)

Naast de populatiedynamische kant van de rassenkeuze kan men zich ook bezig houden met de schadetechnische kant van de rassenkeuze, die overigens niet geheel los van elkaar staan.

Wat betreft het huidige kennisniveau op dit punt kunnen we kort zijn:

- de rassenlijst bevat geen gegevens over tolerantie tegen aardappelcysteeltjes terwijl onderzoek meetbare verschillen in tolerantie tussen rassen heeft aangetoond.
- er is op basis van onderzoek goede reden om aan te nemen dat de tolerantie van rassen tegen G.rostochiensis en G.pallida verschillend kan zijn, wat kan samenhangen met de resistentie en de genetische achtergrond van deze resistentie (met name AM-A resistentie t.o.v. G.rostochiensis).
- er is met name bij zetmeelrassen het nodige gedaan om te komen tot tolerantie-cijfers tegen met name G.pallida (Werkplan 5.3.3).

Bij schade-gevoeligheid (tolerantie) van rassen is met zeer grote waarschijnlijkheid een waardering van rassen uitgesplitst naar de twee soorten voldoende, dus:

- aparte tolerantiecijfers per ras voor G.rostochiensis en G.pallida.

Opnieuw geldt echter dat vaststellen van tolerantiecijfers en de genoemde modellen voor schade en populatiedynamica onderling afgestemd moeten zijn.

In de doelstelling van de themagroep Bemonstering en Analyse wordt de uitslag van de soortsbepaling als parameter genoemd. Opvallend is dat het pathotype niet in de lijst voor komt, terwijl de doelstelling van de themagroep Schade pathotype wel als input vermeldt. De uitgangspunten van de twee genoemde themagroepen zijn verschillend, wat nog eens duidelijk wordt doordat de themagroep Schade tevens de soortsverhouding en de

populatie (wat wordt bedoeld met populatie?) als input beschouwd.

Voor de wetgeving is het pathotype een belangrijk uitgangspunt. Bij het geven van een rasadvies kan rekening worden gehouden met verplichtingen in het kader van wetgeving. Pathotype komt in de input-lijst van de Themagroep Bemonstering en Analyse niet voor.

- Wat moet de input van het begeleidingssysteem zijn waar het gaat om indirecte karakterisering van de besmetting en hoe moet het systeem rekentechnisch (populatiodynamica en schade) met deze gegevens omgaan? Zijn alle veronderstelde gegevens op dit moment voorhanden? Zo ja, welke? Worden de veronderstelde gegevens door de bemonsterende instanties aangeleverd (soortsbepaling bijvoorbeeld voor iedere haard, wanneer is de soort voldoende bepaald?).

- De vraag wordt gecompliceerd omdat in de huidige situatie de rassen naar pathotype zijn gewaardeerd. Wat kunnen we met deze gegevens ervan uitgaande dat pathotype geen input voor het systeem is (themagroep Bemonstering en Analyse)?

- Hoe denkt men over de bruikbaarheid van een eventuele cijfermatige resistentiewaardering op basis van oorspronkelijke PD-gegevens?

- Momenteel zijn (vanuit de rassenlijst) geen gegevens over tolerantie van rassen beschikbaar. In de doelstellingen van de Themagroep Schade staat cultivar als input genoemd. Ongetwijfeld wordt hier ook gedoeld op tolerantie. Wat is momenteel bekend over tolerantie van rassen en wat is de bruikbaarheid hiervan voor de berekening van schade in het begeleidingssysteem.

Voorgaande vragen hebben vooral betrekking op het huidige kennisniveau. Geconstateerde hiaten zouden aanleiding kunnen zijn om de resistentiewaardering van rassen aan te passen. Hoe moet de resistentiewaardering er idealiter uitzien? Tot welke actie leidt dit? Op welke termijn zijn resultaten te verwachten en in welke vorm?

Daarnaast zullen hiaten blijken waar het gaat om de tolerantie-waardering van rassen. Tot welke actie leidt dit? Op welke termijn zijn resultaten te verwachten en in welke vorm?

3.2.2 Informatie over besmettingssoort: directe soort/type bepaling

De rassenkeuzetoets geeft directe informatie over de relatie tussen een ras en de populatie in een veld. In feite stelt de teler hier specifiek voor zijn besmetting zijn eigen rassenlijst samen waar het gaat om de eigenschap resistentie.

Huidig kennisniveau

In de rassenkeuzetoets stelt de teler direct de vermeerdering van de populatie die zich op een (deel van) zijn grond bevindt voor een aantal rassen vast. Op deze wijze wordt dus de hele problematiek van indeling van aardappelcysteeltjes in pathotypen omzeild.

Probleem bij het huidige systeem is echter dat niet of gebrekkig is vastgesteld bij welke aanvangsbesmetting de toets is uitgevoerd. Gevolg is dat niet zonder meer vermeerderingscijfers te velde zijn te geven of parameters kunnen worden afgeleid die in een model kunnen worden toegepast. Vanuit het begeleidingssysteem is het van belang dat de afleiding van de vermeerdering te velde uit de rassenkeuzetoets mogelijk wordt. Is dit te realiseren en zo ja, hoe?

Praktisch probleem bij de huidige toets is verder dat deze alleen kan worden uitgevoerd bij een voldoende hoge graad van besmetting. Uit de uitslagen van de toets is veelal af te leiden of het om G.rostochiensis of G.pallida gaat, of welke van beide soorten overheerst.

Opmerkingen

De resultaten van een rassenkeuzetoets-uitslag zouden indien mogelijk moeten worden vertaald naar parameters in te hanteren modellen voor populatieontwikkeling en schadeschatting.

Het project 5.1.4 Werkplan probeert te voorzien in het geconstateerde hiaat in technische mogelijkheden. De uitvoering van een toets wordt bij slagen van het onderzoek mogelijk bij een lage besmetting en de toets kan worden gestandaardiseerd. Hiermee zijn de resultaten van een rassenkeuze-toets nog niet vertaald naar parameters van de modellen! Onderzoek uit 5.1.4 Werkplan en 5.2.2 Werkplan zou moeten aansluiten om elkaars resultaten te kunnen gebruiken en om bruikbare gegevens voor het begeleidingssysteem te leveren. Bij slagen van het onderzoek onder 5.1.4 Werkplan zou het mes aan twee kanten kunnen snijden. Toepassing van een rassenkeuzetoets wordt mogelijk

voor lagere besmettingen en vertaling van uitslagen naar parameters voor inpassing in een model wordt eenvoudiger. Blijft echter de noodzaak deze vertaalslag wel te maken. Aangezien de rassenkeuzetoets kan aangeven van welke soort de besmetting is geweest kan bij opname van tolerantiecijfers in de rassenlijst ook de verwachte schade in het rassenkeuze advies worden opgenomen.

De doelstelling van de Themagroep Bemonstering en Analyse noemt als input:

- Gebruikte methode rassenkeuzetoets;
- De in de toets gebruikte rassen;
- De op de rassen gemeten relatieve vermeerdering.

Momenteel wordt slechts 1 methode van rassenkeuzetoets in de praktijk gebruikt. Voor het begeleidingssysteem is het bruikbaar maken van de uitslagen van deze toetsing van belang. De relatieve vermeerdering wordt momenteel niet op de uitslagen vermeld. Wat kan er met de huidige uitslagen worden gedaan? Wat kan er met de uitslagen van de huidige toets worden gedaan, mits hierop tevens de relatieve vermeerdering wordt vermeld? Is een relatie met populatiedynamica voldoende.

Bedacht moet worden dat met het oog op volledigheid van input vanuit het begeleidingssysteem tevens grote waarde wordt gehecht aan het vaststellen van de besmettingsssoort (input voor schadeberekening en link met rassenlijst) op basis van de rassenkeuzetoets. Kan dat en hoe?

De veronderstelde input van methode van rassenkeuzetoets richt zich op toekomstig onderzoek. Welke ontwikkelingen zijn op korte termijn te verwachten? Wat zal de output van nieuwe systemen zijn?

Als is vastgesteld wat de input van het systeem moet zijn en hoe het systeem hiermee omgaat, moet worden beoordeeld of het systeem inderdaad de veronderstelde output kan genereren.

Hoe wordt de besmetting gelocaliseerd en is de besmetting voldoende gelocaliseerd?

Hoe wordt het besmettingsniveau berekend en is de berekening voldoende bruikbaar?

Is de populatie voldoende gekarakteriseerd?

Is de gegenereerde informatie bruikbaar voor de overige functies in het systeem (populatiedynamica en schade)?

4 EFFECT VAN TEELTFREQUENTIE

In de jaren dat op een veld geen aardappelen worden geteeld vindt natuurlijke sterfte van aaltjes plaats. De populatieomvang daalt daardoor en compenseert op deze manier gedeeltelijk de populatiestijging in de jaren dat er wel aardappelen worden geteeld.

Het begeleidingssysteem zou informatie moeten geven over de populatieontwikkeling voor een specifiek stuk grond in jaren zonder aardappelteelt, voorzover van belang in afhankelijkheid van:

- geteelde gewassen.
- omstandigheden.
- besmettingsintensiteit.
- besmettingssoort.

Op dit moment is bekend dat in de jaren zonder aardappelen natuurlijke sterfte optreedt van ongeveer 30-35%. Dit is het gemiddelde van een aantal onderzoeken in binnen en buitenland.

Uit onderzoek is echter naar voren gekomen dat:

- natuurlijke sterfte varieert tussen 20 en 50%.
- verschil bestaat in sterfte-percentages tussen eerste jaar na aardappelteelt en volgende jaren.
- incidenteel dichtheidsafhankelijke natuurlijke sterfte optreedt.

Voor het te bouwen begeleidingssysteem moet de bestaande kennis zo goed mogelijk worden gekwantificeerd. Met welke afbraakgetallen moet in het begeleidingssysteem worden gerekend? Welke factoren, die hierhoor zijn opgesomd worden daarin verwerkt, en wat is hun invloed op de afbraakgetallen?

5 MODELLEN: POPULATIEDYNAMICA EN SCHADE

Voor het begeleidingssysteem onderscheiden we twee modellen: populatiedynamisch model en schade model. In de bespreking hier gaan we er vanuit dat het om twee gescheiden modellen gaat.

Voor zowel populatie-dynamica als schade is het doel van de modellen een voorspelling voor populatieontwikkeling en schade te geven in afhankelijkheid van de omstandigheden. Zie Werkplan 5.2.1 en Werkplan 5.3.1 voor een omschrijving van de projecten m.b.t. populatiedynamische en schade modellen.

Huidige kennis

Wat betreft de omstandigheden geldt dat voor zowel populatiedynamica als schade redelijk bekend is wat de afhankelijkheid is van de aanvangsbesmetting. Voor de relatie tussen aanvangsbesmetting en zowel populatieontwikkeling als schade bestaan modellen (Seinhorst). Vaak hebben de modelleringen betrekking op potresultaten waardoor vertaling naar veldsituatie niet zonder meer mogelijk is.

Een andere factor naast aanvangsbesmetting voor populatiedynamica en schade is het ras, waarbij de eigenschappen resistentie en tolerantie aan de orde komen. Er zijn modellen die gelijktijdig rekenen met raseigenschappen en aanvangsbesmetting (Seinhorst). Verder bestaan geen uitgewerkte modellen waarin gelijktijdig raseigenschappen en aanvangsdichtheid worden gevangen. Daarnaast is het populatie-dynamische model gebaseerd op pottoetsresultaten en niet gevalideerd onder veldomstandigheden.

De Seinhorst-modellen hebben echter twee belangrijke nadelen:

- ze stellen hoge eisen aan de parameters die voor de rassen moeten worden bepaald (voor zowel populatiedynamica als schade moeten per ras twee parameters worden bepaald).
- ze laten de verwerking van de invloed van andere omstandigheden dan ras en aanvangsdichtheid in de voorspelling niet toe. Dit terwijl onderzoek heeft aangetoond dat andere factoren dan ras en aanvangsbesmetting een aanzienlijke invloed op de populatie-ontwikkeling en schade kunnen hebben.
- onderlinge samenhang tussen schade- en populatiedynamicamodel is niet duidelijk, terwijl populatiedynamica en schade elkaar zeker beïnvloeden.

Om een rassenkeuze en een bouwplanwijziging (teeltfrequentie) optimaal te kunnen ondersteunen is een kwantitatieve inschatting van populatiedynamica en schade in onderlinge samenhang en in relatie met de belangrijkste factoren die deze bepalen noodzakelijk.

Variatie in externe-factoren

Ook in een situatie, waarin de modellen onder veldomstandigheden zijn getest en voor alle rassen de parameters bekend zijn blijven we nog met een ernstig probleem zitten. Dit probleem is de variatie die er in de populatiedynamica en schade op kan treden als gevolg van de variatie in externefactoren.

Voor populatiedynamica is de systematische kennis wat betreft de invloed van externe-factoren beperkt. Voor schade gaat deze kennis verder, maar voor vrijwel ieder onderzoek geldt dat slechts het effect van één of enkele factoren werd vastgesteld. Vooral het modelleren van de onderlinge samenhang van de factoren is voor het begeleidingssysteem onontbeerlijk.

Opmerkingen

Een belangrijk uitgangspunt is dat populatiedynamica en schade niet los van elkaar te zien zijn. Gevolg hiervan is dat de onderzoeksstrategieën van de themagroep populatiedynamica en themagroep schade niet uiteen kunnen lopen. Een tweede gevolg is dat er een duidelijke samenwerking moet zijn tussen de themagroepen populatiedynamica en schade als het er om gaat een voorlopige invulling aan het begeleidingssysteem te geven. Om een verantwoorde voorspelling te kunnen geven zouden de populatiedynamica modellen en de schade modellen moeten uitgaan van dezelfde externe factoren en overeenkomen in de formats waarin de waarden van de factoren worden vastgelegd.

Om tot een voorlopige invulling van het begeleidingssysteem te komen is het wellicht mogelijk in eerste instantie het systeem op te zetten aan de hand van de Seinhorst-modellen. Het lijkt het veiligst eerst volgens de huidige pathotypen indeling te werken. Het zou daarbij mooi zijn als de PD gegevens over rassentoetsing voor het systeem beschikbaar zou stellen, zodat het systeem meer (deels betere informatie) bevat dan de rassenlijst. De PD-gegevens moeten redelijk eenvoudig te vertalen zijn naar de eerste van de

parameters (a) in het Seinhorst-populatiodynamica-model. De gegevens die inmiddels bekend zijn over tolerantie van (fabrieks)rassen moeten indien mogelijk worden omgezet naar de tweede parameter (z) in het populatiodynamisch model van Seinhorst.

Op basis van reeds aanwezig onderzoek moet zo goed mogelijk de relatie tussen gedrag in de pot en het gedrag in het veld worden vastgesteld, zodat in het begeleidingssysteem een redelijke afspiegeling van de werkelijkheid wordt gerealiseerd. Eventuele externe effecten worden in het systeem opgenomen op basis van gezamenlijk advies van de beide themagroepen. Voorlopig is de opstelling: geen externe effecten in het populatiodynamisch model... tenzij ze ook in het schade-model tot uiting komen of bekend is dat ze op de schade geen invloed hebben, maar uitsluitend op populatiodynamica.

Voor het schade-model zou om te beginnen gebruik kunnen worden gemaakt van het Seinhorst-model (het schade-model) of een ander model. Ook hier worden geen externe effecten in verwerkt... tenzij ze in het populatiodynamisch model verwerkt kunnen worden, of bekend is dat ze op de populatiodynamica geen invloed hebben. Hier kunnen gegevens van het HLB (onder andere Werkplan 5.3.3) over tolerantie worden gebruikt om te komen tot inschatting van parameters.

Samengevat:

- De themagroepen moeten realiseren dat de huidige kennis kan worden vervat in eenvoudige voorlopige modellen voor het begeleidingssysteem.
- Modelontwikkeling kan niet los gezien worden van vaststelling van resistentie en tolerantie waarden van rassen. Verwerking van raseffecten in populatiodynamica- en schademodelen heeft de hoogste prioriteit.
- Een van de doelstellingen van de themagroepen moet zijn hoe de invloed van het milieu op populatiodynamica en schade te onderzoeken; dit om te komen tot modellen die externe invloeden kunnen verwerken, zodat een perceelsspecifiek advies mogelijk wordt. Bij dit onderzoek is het nodig dat het populatiodynamisch-onderzoek en schade-onderzoek dezelfde factoren onderzoeken, en in nauwe samenwerking tot modelontwikkeling komen. Over een na te streven resultaat is weinig te zeggen. (Werkplan 5.2.1, 5.2.2 en 5.3.1 moeten dus sterk samenhangende onderzoeken zijn).

De doelstellingen van de themagroep schade geven aan welke gegevens als input voor de schadeberekeningen worden gebruikt. Van de themagroep populatiedynamica zijn de doelstellingen nog niet vastgelegd, zodat daar niet op kan worden gereageerd.

In de doelstellingen van de Themagroep Schade wordt een aantal parameters aangegeven die noodzakelijk zijn voor een schade voorspelling. Verder wordt aangegeven wat het resultaat van de schadeberekening zal zijn (met name de vorm). In de doelstellingen wordt echter niet ingegaan op de modellen die tot de schadeschatting zullen leiden.

Vanuit het begeleidingssysteem wordt het noodzakelijk geacht dat op korte termijn (eventueel voorlopige) modellen voor zowel populatiedynamica en schade beschikbaar komen, die kunnen omgaan met informatie zoals die via bemonstering worden vastgesteld, d.w.z. voor de boer beschikbaar is. De vraag luidt derhalve: welke modellen moeten in het begeleidingssysteem worden opgenomen? Hoe zien de rekenregels eruit? Welke gegevens zijn ervoor nodig en in welke vorm? Wordt in deze gegevens voorzien bij de huidige informatie? Zo niet, wat is dan een alternatief model.

Naar het onderzoek toe geredeneerd doet zich de vraag voor hoe eventuele toekomstige modellen eruit zullen zien, welke input ze nodig hebben in welke vorm en of in deze input kan worden voorzien.

De doelstellingen van de Themagroep Schade vermelden input en output. Zowel voor de input als voor de output bestaan op basis van de beschrijvingen onduidelijkheden. Zo kan bijvoorbeeld met betrekking tot de factor "cultivar" de vraag worden gesteld of het hierbij gaat om een combinatie van verschillende raseigenschappen (de feitelijke factoren?), in welke vorm ze in een model tot uiting komen en of de gegevens hierover bekend zijn. In deze tekst wordt niet op iedere genoemde factor ingegaan, in afwachting van overleg hieromtrent in de Themagroepen

6 EFFECT VAN MAATREGELEN

De bespreking hier beperkt zich tot de chemische bestrijding met behulp van nematiciden. Nog in ontwikkeling zijnde maatregelen worden hier niet besproken. Daarbij kan men denken aan lokgewas, lokstof, biologische bestrijding. Overigens kan wat betreft het lokgewas waarschijnlijk op korte termijn worden bepaald of dit interessant is om in het systeem op te nemen. Naast het effect daarvan zou ook de uitvoering van de lokgewasteelt opgenomen kunnen worden.

Chemische maatregelen tegen aardappelcysteaaltjes worden uitgevoerd met als doel de aardappelcysteaaltjespopulatie te beperken en de schade als gevolg daarvan af te laten nemen.

Het doel van het begeleidingssysteem zal daarbij moeten zijn zo goed mogelijk het effect van de maatregel op populatiedynamica en schade in te schatten en eventueel de middel/methode keuze te ondersteunen.

Huidig en gewenst kennisniveau

Aangezien er groot verschil bestaat in toepassings- en werkwijze van fumiganten en systemische nematiciden, wordt hieronder een onderverdeling gemaakt.

Fumiganten

Voor de fumiganten ligt de situatie betrekkelijk eenvoudig. Zij worden buiten het teeltseizoen toegepast en hun effect komt tot uiting in een afname van de besmetting. Het effect laat zich op basis van onderzoek zonder twijfel in afhankelijkheid van een aantal omstandigheden middel en methode redelijk inschatten. Voor populatiedynamica en schade betekent het eenvoudig dat voor de volgende teelt de P_1 verlaagd is.

Systemische nematiciden

Hier ligt de zaak minder eenvoudig dan bij de fumigantia. Ze worden toegepast tijdens de teelt van aardappelen. Hun effect op populatiedynamica en schade is dan ook nauwelijks los te zien van de teelt, en daarmee ook

niet van de modellen voor populatiedynamica en schade. Bovendien is hun effect sterk afhankelijk van externe factoren.

Op dit punt kan geen nieuw onderzoek worden verwacht, zodat voor het begeleidingssysteem een overzicht moeten komen van de dodingspercentages onder verschillende omstandigheden. Het effect van granulaattoepassing op de populatieontwikkeling en schade zou in de modellen ingepast moeten worden, of op een andere manier in het begeleidingssysteem kunnen worden ingepast.

Het is van belang te weten welke omstandigheden het effect van de toepassing van de diverse fumigantia. Wat zijn beïnvloedende factoren, en wat is het effect van een fumigant onder variërende omstandigheden en bij verschillende toepassingswijzen?

Hoe wordt het effect van granulaten verwerkt in schade en populatiedynamica? Wat zijn de beïnvloedende factoren? Hoe wordt het effect van beïnvloedende factoren hierin verwerkt?

7 EFFECT VAN OPSLAG

Hierover is weinig meer bekend dan het effect van opslag in een graangewas bij gebruik van een vatbaar ras (onderzoek van den Ouden). Al met al is de kennis weinig sluitend. Op basis van het onderzoek van den Ouden kan waarschijnlijk echter in combinatie met een goede realisatie van een populatiedynamisch model wel vrij eenvoudig een rekenregel worden afgeleid voor het populatiedynamische effect van opslag.

Hoe moet het effect van opslag in de populatiedynamica? Is bijvoorbeeld het resultaat van den Ouden voor granen bruikbaar en vertaalbaar naar opslag in andere gewassen? Zijn de resultaten vertaalbaar naar het populatiedynamisch model in het systeem? Zo ja, hoe en met welke parameters?

TERRA-THEMAGROEP BEMONSTERING & ANALYSE

Doelstelling: Aanleveren van methoden voor het met een bekende nauwkeurigheid detecteren van een besmetting, bepalen van het populatieniveau en karakterisering van de aanwezige populatie.

Op te geven parameters

- 0) De voor het systeem benodigde algemene informatie
- 1) Nummer bemonsterde kavel
- 2) Nummer bemonsterde perceel
- 3) Positie eerste monster t.o.v. het vaste meetpunt
- 4) Toegepast bemonsteringssysteem
- 5) Bemonsteringstijdstip (moment binnen bouwplan)
- 6) Aantal kerende grondbewerkingen tussen de aardappelooft en de bemonstering
- 7) Jaar en tijdstip van de laatste natte grondontsmetting op het bemonsterde perceel.
- 8) Per monster het aantal gevonden ACA-cysten
- 9) Per monster het aantal levende larven (levende larven /g grond)
- 10) Uitslag soortsbepaling
- 11) Gebruikte methode rassenkeuze toets
- 12) De in de toets gebruikte rassen
- 13) Op de rassen gemeten relatieve vermeerdering

Binnen dit systeemdeel wordt de keuze of er een resistent ras ingezet gaat worden en of dit al dan niet moet worden vooraf gegaan door een grondontsmetting niet gemaakt. Via de soortsbepaling (ELISA) en of rassenkeuzetoets wordt de aanwezige populatie gekarakteriseerd.

De in dit systeemdeel te genereren of weer te geven informatie

- 1) Localisatie gevonden besmetting, weer te geven op de perceelskaart.
- 2) Berekening van het aanwezige besmettingsniveau
- 3) Karakterisering van de aangetroffen populatie(s)

Taken van de werkgroep

- 0) Inventarisatie en aanleveren van al ter beschikking staande informatie.

De werkgroep zal consensus moeten bereiken over onderzoek en methoden van onderzoek die moeten leiden tot:

- 1) Bemonsteringssystemen, zonodig regio-specifiek, waarvan de nauwkeurigheid van detectie en populatiedichtheidsbepaling bekend zijn.
- 2) Analysemethoden waarmee op elk gewenst tijdstip in het seizoen de levend/dood bepaling van de cysteinhoud kan plaatsvinden.
- 3) Methoden van soortsbepaling waarbij in geval van mengsels kwantitatief kan worden aangegeven waaruit het mengsel bestaat.
- 4) Een methode van rassenkeuzetoetsing waarbij de mate van geschiktheid van een ras voor de bestrijding van een populatie in de veldsituatie kan worden bepaald.
- 5) Zo vergaand mogelijke automatisering van de monsterverwerking.

DOELSTELLING VAN DE TERRA-THEMAGROEP SCHADE

Concept, 11/4/91

Doelstelling van de TERRA-Themagroep Schade: Schade voorspellen op basis van de P_i en andere factoren.

De themagroep geeft aan wat de verwachte schade is bij willekeurige combinaties van P_i en andere factoren. Deze algemene doelstelling wordt in het onderstaande nader gespecificeerd: **A** Hoe wordt de schade gekwantificeerd? **B** Van welke factoren wordt het schade-beïnvloedende effect gekwantificeerd?

A De voorspelde schade wordt uitgedrukt in drie (reeksen van) getallen:

- 1 Kwantitatieve opbrengstderiving, uitgedrukt als de relatieve (%) of absolute ($t\ ha^{-1}$) vermindering van opgeleverde knoldrogestof.
- 2 Kwalitatieve schade, uitgedrukt als het effect van de aaltjes op het zetmeelgehalte of het drogestofgehalte van de knollen.
- 3 Kwalitatieve schade, uitgedrukt als het effect van de aaltjes op de knolsortering.

Bij alle drie de (reeksen van) getallen moet een maat van betrouwbaarheid van de schatting worden gegeven.

B De schade wordt voorspeld voor alle combinaties van de volgende factoren:

- 1 Gegevens over het aaltje:
 - De dichtheid (P_i)
 - De soortverhouding (% G. pallida)
 - Het pathotype
 - De populatie
- 2 Gegevens over de waard:
 - De cultivar
 - Pootgoedkwaliteit en -grootte
- 3 Gegevens over de teelt:
 - Pootdatum
 - Oogstdatum
- 4 Gegevens over het perceel:
 - Grondsoort (dalgrond, zand, klei, etc.)
 - pH
 - Bemestingstoestand c.q. bodemnutriëntenbeschikbaarheid
 - Vochtcharacteristieken van de bodem
- 5 Gegevens over nematicidengebruik:
 - Granulatengebruik
- 6 Gegevens over andere pathogenen:
 - Verticillium-dichtheid
 - Rhizoctonia-dichtheid

Kortom: het systeem moet de drie schadegetallen genoemd onder **A** geven voor elk van de mogelijke combinaties van factoren genoemd onder **B**.

N.B. gegevens over het weersverloop (temperatuur, regenval) gedurende een groeiseizoen zijn onder **B** niet genoemd en worden dus niet verwerkt. Daarmee is een keus gemaakt voor het niet bijstellen van de schadegetallen op grond van gegevens over onverwachte versturende effecten optredend na poten, zoals extreme droogteperioden.