

Voorstel voor een co-existentie- monitoringsprogramma t.b.v. het naast elkaar bestaan van genetisch gemodificeerde (GG) en niet-GG teelten in toekomstige praktijksituaties

3. Suikerbiet

C.C.M. van de Wiel¹, E.J. Kok³, I.M.J. Scholtens³, M.J.M. Smulders¹ en L.A.P. Lotz²

¹ Wageningen UR Plant Breeding
Postbus 386, 6700 AJ Wageningen

² Wageningen UR Agrosysteemkunde
Postbus 16, 6700 AA Wageningen

³ RIKILT - Wageningen UR
Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Voorstel voor een co-existentiemonitoringsprogramma t.b.v. het naast elkaar bestaan van genetisch gemodificeerde (GG) en niet-GG teelten in toekomstige praktijksituaties. 3. Suikerbiet

C.C.M. van de Wiel¹, E.J. Kok³, I.M.J. Scholtens³, M.J.M. Smulders¹ en L.A.P. Lotz²

¹ Wageningen UR Plant Breeding
Postbus 386, 6700 AJ Wageningen

² Wageningen UR Agrosysteemkunde
Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Tel. +31 317 480556
E-mail bert.lotz@wur.nl

³ RIKILT - Wageningen UR
Postbus 230, 6700 AE Wageningen

Wageningen UR Plant Breeding

Juni 2015

© 2015 Wageningen UR. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission.

Wageningen UR is not responsible for any damage caused by using the content of this report.

Plant Breeding, part of Wageningen UR

Address : P.O.Box 386, 6700 AJ Wageningen, the Netherlands
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen, the Netherlands
Tel. : +31 317 48 10 36
e-mail : plantbreeding@wur.nl
internet : www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Wageningen-UR-Plant-Breeding-1.htm

Achtergrond

Ten behoeve van co-existentie van genetisch gemodificeerde (GG) en (bewust) niet-genetisch gemodificeerde primaire productie zijn maatregelen aanbevolen door de Commissie Co-existentie Primaire Sector ("Commissie van Dijk") in 2004, waaronder isolatieafstanden ter voorkoming van vermenging van niet-transgene percelen met transgenen boven een bepaalde drempelwaarde. Deze isolatieafstanden zijn vastgelegd in de Regeling Teelt¹. De Commissie Co-existentie Primaire Sector heeft aanbevolen een monitoring te verrichten tijdens de daadwerkelijke introductie van GG teelt om te evalueren of de maatregelen ook in de agrarische praktijk effectief zijn. Daarbij gaat het concreet om vast te stellen of er geen bovendrempelige vermenging heeft plaatsgevonden. Het gaat niet om controle en handhaving bij het nagaan of de maatregelen effectief zijn uitgevoerd.

Het Ministerie van EZ heeft Wageningen UR opdracht gegeven monitoringsprotocollen voor de gewassen maïs, aardappel en suikerbiet voor te stellen op basis van wetenschappelijke kennis over vermengingsroutes. De protocollen worden voorgesteld op basis van de navolgende doelstelling en randvoorwaarden. Doelstelling is een zo optimaal mogelijk beeld te krijgen van het al dan niet optreden van vermenging boven afgesproken drempelwaarden over het totale areaal op een kostenefficiënte manier. De concrete aanpak is in die zin pragmatisch van aard en dient geen wetenschappelijk onderzoeksdoel. De partijen die betrokken waren bij de afspraken omtrent co-existentie hebben bepaald dat de kosten van deze monitoring (inclusief bemonstering en analyse) deel uitmaken van de apparaatskosten van het restschadefonds (Kamerbrief over Stand van zaken co-existentie restschadefonds, 10 september 2008, DL. 2008/2234). Er wordt zodoende gestreefd naar representativiteit van de beoogde resultaten voor het hele areaal, maar om de uitvoeringskosten van een monitoringsprotocol proportioneel te houden wordt gekozen voor een focus op percelen in gebieden met de hoogste kans op mogelijke vermenging. Daarbij dient er bijzondere aandacht te zijn voor bijzondere teelten, d.w.z. bedrijven die zijn aangemerkt als 'risicovol' betreffende vervolgschade in de keten.

In dit rapport wordt een opzet voor een co-existentiemonitoringprogramma (CMP) voorgesteld voor suikerbiet. De elementen in dit CMP worden toegelicht en beredeneerd aan de hand van de recente stand van het onderzoek aan (trans)genverspreiding bij suikerbiet: de keuze van de te bemonsteren percelen op basis van de vastgestelde risicofactoren voor vermenging, de veldinspectie en bemonsteringsstrategie, de meetmethode en de kosten. Bij suikerbiet zijn de risico's van vermenging door uitkruising niet alleen kleiner dan bijvoorbeeld bij maïs, maar de (trans)genverspreiding verloopt ook langs andere wegen. Bij suikerbiet wordt namelijk het directe product van uitkruising, het zaad, niet geoogst en vermenging kan dus alleen langs indirecte weg of door vermenging elders in de productieketen optreden.

¹ Staatscourant 2014 nr. 35163

Doel en opzet van het rapport

In dit rapport is in opdracht van het Ministerie EZ t.b.v. de bij de co-existentie betrokken partijen een voorstel gedaan voor een protocol voor het monitoren van co-existentie in suikerbiet, inclusief een beschrijving van de opties en de wetenschappelijke kennis die ten grondslag liggen aan de gemaakte keuzen. **Doel** van het monitoren van co-existentie is een zo optimaal mogelijk beeld te krijgen van het al dan niet optreden van vermenging boven afgesproken drempelwaarden over het totale suikerbietareaal op een kostenefficiënte manier. Daarvoor dient te worden voldaan aan drie **randvoorwaarden**: 1) basisprincipe is het streven naar representativiteit van de beoogde resultaten voor het hele areaal, echter, 2) op basis van proportionaliteit t.a.v. de apparaatskosten van het Co-existentierestschadefonds dient de concrete aanpak zo pragmatisch mogelijk te zijn, en tenslotte, 3) dient er bijzondere aandacht te zijn voor bijzondere teelten (bedrijven aangemerkt als 'risicovol' betreffende vervolgschade in de keten in de Kamerbrief van 10 september 2008, DL. 2008/2234, en in de meest recente EC aanbeveling 2010/C 200/01), d.w.z. de als GGO-vrij gedefinieerde teelten (bijv. biologisch). De laatste jaren is er heel weinig biologische suikerbietenteelt geweest, dus dit zal afhangen van verder ontwikkelingen in de sector.

Het rapport is als volgt opgezet. Eerst wordt een voorstel voor een concreet co-existentiemonitoringprogramma (CMP) voor suikerbiet beschreven dat is aangepast aan de specifieke gewaseigenschappen van suikerbiet. De gemaakte keuzen t.b.v. een pragmatische invulling van het voorgestelde CMP worden in de opvolgende hoofdstukken toegelicht op basis van de huidige stand van zaken in het wetenschappelijk onderzoek aan (trans)genverspreiding in suikerbiet. Er is nog geen ervaring met een CMP in suikerbiet, noch is er een (Europese) standaard voor. Voor het bereiken van een zo pragmatisch mogelijke aanpak wordt zoveel mogelijk aangesloten bij al bestaande evaluatiepraktijken in de suikerbietenteelt.

Dankzegging

De auteurs spreken hun dank uit aan Noud van Swaaij (IRS) voor becommentariëring van het conceptvoorstel voor een protocol.

Inhoudsopgave

Achtergrond	5
Doel en opzet van het rapport.....	6
1. Voorgesteld protocol voor co-existentie-monitoring van suikerbiet	8
1.1 Mogelijke routes voor vermenging tussen verschillende suikerbietteelten.....	8
1.2 Waarnemen van vermenging tussen verschillende suikerbietteelten	9
2 Inleiding.....	15
3 Vereisten aan een Co-existentie-Monitoringsprogramma (CMP).....	17
4 Opzet CMP	19
4.1 Tijdstip selectie van percelen.....	20
4.2 Keuze van percelen	20
4.3 Te toetsen randvoorwaarden.....	22
4.4 Veldinspectie en bemonstering	23
4.5 Additionele aspecten van (trans)genverspreiding in suikerbiet	26
5 Toelichting op de aanpak van het CMP	27
5.1 Ontwikkelingen in het wetenschappelijk onderzoek aan uitkruising bij suikerbiet sinds het rapport van de CCPS.....	27
5.2 Bemonsteringsstrategie	28
5.3 Kosten.....	29
6 Referenties	31
Appendix	33
i Bemonstering van bulkproducten	33
ii Kwantitatieve metingen van transgenen door real-time PCR.....	35
ii-1 Algemeen.....	35
ii-2 Specificaties van de meetbetrouwbaarheid.....	35
ii-3 Procedure	36
ii-4 Kosten	36

1. Voorgesteld protocol voor co-existentie monitoring van suikerbiet²

1.1 Mogelijke routes voor vermenging tussen verschillende suikerbiettelten

Wanneer het om een co-existentie monitoring programma (CMP) gaat, is (trans)genverspreiding bij suikerbiet een complexer fenomeen dan bij een ander groot gewas met GG varianten, maïs, en daarom volgt hier eerst een korte toelichting op de twee mogelijke routes waarlangs vermenging tussen suikerbiettelten op kan treden.

1. Tussen perceel route

De basaal biologische route voor (trans)genvermenging tussen naburige telten is die via pollenverspreiding (uitkruising) d.m.v. wind. Het directe product van uitkruising, het zaad, is i.t.t. bijvoorbeeld bij maïs geen onderdeel van de oogst bij suikerbiet. In het eerste jaar van GG suikerbiettelten kan er dan ook geen sprake van productvermenging zijn. Productvermenging kan in een niet-GG perceel met een naastliggend GG perceel alleen optreden in de loop van de tijd, d.w.z. in de eerstvolgende niet-GG suikerbiettelten op hetzelfde perceel. Daartoe moet met GG suikerbiet uitgekruist zaad dat zich in de tussenliggende jaren in de zaadbank op het perceel gehandhaafd heeft, in de eerstvolgende niet-GG suikerbiettelten opkomen. De kansen hierop worden klein geacht, aangezien suikerbiet als tweejarig gewas normaal gesproken niet in bloei komt tijdens de teelt (zie hoofdstuk 4). De bieten zijn weinig persistent onder Nederlandse omstandigheden. Er is echter wel een complicatie: behalve dat suikerbiet incidenteel tijdens de teelt schieters kan geven, bijvoorbeeld onder invloed van kou, komt er ook een zogenaamde onkruidbiet voor. Onkruidbieten kunnen afkomstig zijn van op schieters gevormd zaad, maar grotendeels zijn ze het product van uitkruising van moederlijnen in de zaaizaadvermeerderingsgebieden in Z Europa met wilde of ruderaal bieten. Deze hybriden zijn vervolgens meegekomen in zaaizaadpartijen naar de teeltgebieden in NW Europa en gedragen zich daar als eenjarig onkruid dat in het verleden tot serieuze problemen heeft geleid. De onkruidbiet kan uitkruisen met schieterbieten en zo een brug vormen voor transgenverspreiding binnen en tussen percelen. Vanwege de onkruidproblemen hoort schieterbestrijding tot de normale goed landbouwpraktijk. Verder hebben de onkruidbieten een lage kans om in een oogst terecht te komen vanwege de doorgaans afwijkende wortelvorm.

2. Binnen perceel route

Zaad van transgene schieterbieten en eventueel met transgene schieterbieten uitgekruiste onkruidbieten kan in de zaadbank terechtkomen en opslag geven in de eerstvolgende suikerbiettelten op hetzelfde perceel. Dit zou tot vermenging kunnen leiden, indien die eerstvolgende suikerbiettelten niet-GG is.

De twee mogelijke routes voor vermenging bij suikerbiet zijn weergegeven in Figuur 1 en worden voor snelle referentie in de begeleidende tekstbox samengevat. Meer details zijn te vinden in de hierna komende hoofdstukken.

² Het betreft hier een direct toepasbaar protocol op basis van de kennis over co-existentie bij suikerbiet op het moment van opstellen (2014). Tot aan het moment van toepassing na daadwerkelijke introductie van GG suikerbiettelten kan tussentijdse aanpassing nodig zijn, indien specifiek van toepassing zijnde EU richtlijnen (zoals 2004/787/EG) of aanbevelingen (zoals 2010/C 200/01) veranderen of nieuwe verschijnen, of door nieuwe publicaties, bijv. best practice documenten vanuit ECoB (European Coexistence Bureau).

1.2 Waarnemen van vermenging tussen verschillende suikerbiettelten

Zoals hierboven aangegeven lijken de kansen op vermenging bij suikerbiet onder normale teeltomstandigheden gering, bijvoorbeeld in vergelijking tot maïs, zodat het belangrijk is een zo pragmatisch en kosteneffectieve methode voor co-existentie monitoring toe te passen. Door de complexiteit van de mogelijke vermengingsroutes is dat bij suikerbiet ingewikkelder dan bij bijvoorbeeld maïs. Het daadwerkelijk waarnemen of vermenging heeft plaatsgevonden kan bij suikerbiet pas na enige jaren in de eerstvolgende suikerbiettelten van de gewasrotatie plaatsvinden; afhankelijk van de gewasrotatie kan dit van 4 tot 6 of meer jaar uiteenlopen. Verder kan het niet alleen nodig zijn om de *“tussen-perceel route”* te bekijken maar ook de *“binnen-perceel route”*. De keuze van te bekijken perceel kan ook eigenlijk pas bij de eerstvolgende suikerbiettelten besloten worden, omdat het namelijk afhangt van of er op dat moment een niet-GG suikerbiettelten plaatsvindt in het oorspronkelijke GG perceel en/of het naburige perceel (zie Figuur 1). Een pragmatische benadering in een protocol voor een CMP zou in eerste instantie kunnen zijn zo efficiënt mogelijk waarnemingen aan het optreden van schieters te verzamelen in een steekproef van eerste suikerbiettelten. In zoverre deze niet aangetroffen worden, is er geen aanleiding voor verder onderzoek in latere jaren, in de tussen perceel route en/of de binnen perceel route. Dit zou goed aansluiten op het advies van de Commissie Co-existentie Primaire Sector (CCPS, “Commissie Van Dijk”) in 2004 om te gaan monitoren in de eerste drie jaar van commerciële GG teelt. Idealiter krijgt men op deze manier zo vroeg mogelijk zicht op de effectiviteit van de maatregelen t.b.v. de co-existentie met niet-GG biettelten in de eerste jaren van commerciële teelt. Mochten er schieters die zaad gezet hebben, worden aangetroffen, dan kan dit aanleiding zijn om monitoring voort te zetten op de desbetreffende percelen, in eerste instantie in de eerste drie jaar, en afhankelijk van of de schieters GG waren (*“binnen-perceel route”*) of kans op uitkruising met GG schieters hadden (*“tussen-perceel route”*).

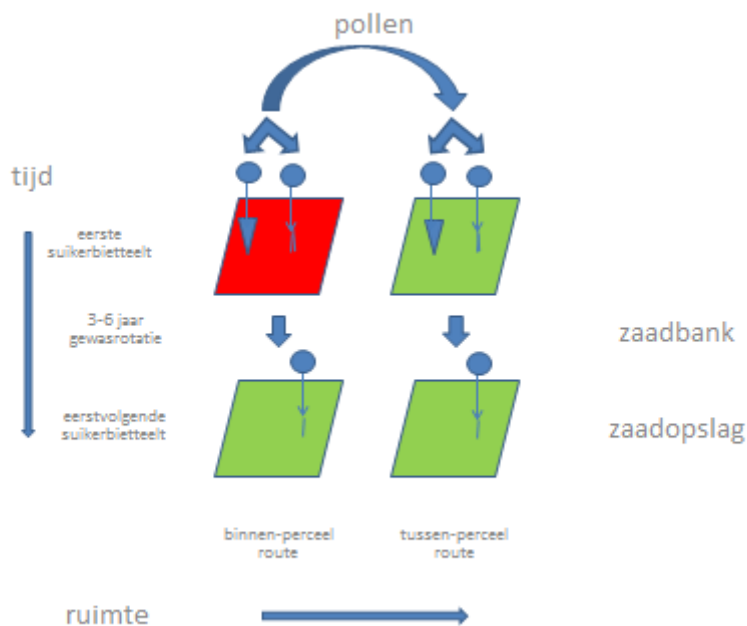
(Trans)genverspreidingsroutes bij suikerbiet

Bij suikerbiet moet in ruimtelijke zin voor co-existentie-monitoren rekening worden gehouden met twee mogelijke routes waarlangs in de loop der tijd vermenging op kan treden:

- "*Tussen-perceel route*": een transgen is vanuit schieters op een GG suikerbietperceel door uitkruising in zaad op schieters of bloeiende onkruidbieten op een niet-GG suikerbietperceel terechtgekomen, dat met een transgen uitgekruiste zaad is in de bodemzaadbank terechtgekomen en vervolgens via kieming opgeslagen in de eerstvolgende niet-GG suikerbietteelt van de gewasrotatie (in het vervolg "eerstvolgende teelt" te noemen).

- "*Binnen-perceel route*": na een GG suikerbietteelt wordt voor de eerstvolgende suikerbietteelt van de gewasrotatie op hetzelfde perceel een niet-GG variant gekozen; vermenging is dan mogelijk via op schieters van GG suikerbieten gevormd zaad wanneer dat transgene zaad tot opslag in de eerstvolgende suikerbietteelt leidt.

Voor beide gevallen geldt dat het al dan niet optreden van vermenging boven een bepaalde drempelwaarde pas op kan treden in de oogst van de eerstvolgende suikerbietteelt na een GG teelt op of nabij het desbetreffende perceel, en dan alleen indien er schietervorming heeft plaatsgevonden.



Figuur 1: Relatie tussen suikerbietpercelen in ruimte en tijd bij een co-existentie monitoringprogramma. Incidenteel optredende schieters op suikerbieten kunnen pollen uitwisselen met elkaar en met onkruidbieten op hetzelfde perceel en met schieters en onkruidbieten op een nabijgelegen perceel. Langs deze laatste weg (bovenste pijl) kunnen transgenen van een GG perceel in de zaadbank van een niet-GG perceel terechtkomen.

Concreet dienen de volgende stappen genomen te worden:

- 1 *Selecteren te monitoren percelen na introductie van GG teelt.*
 - 1.1 GG percelen worden geselecteerd uit het 'Register GGO-teelt' bij DR (Dienst Regelingen) vanaf 1 juni.
 - 1.2 Naastliggende percelen komen in aanmerking voor monitoring³. Om deze percelen te selecteren wordt gebruik gemaakt van perceelkaarten en adresgegevens van telers uit de Gecombineerde Opgave GDI ("meitellingen") van DR, gecontroleerd door veldonderzoek ter plaatse (waarbij ook overige informatie verzameld wordt, zie onder 2).
 - 1.3 Bij geleidelijke introductie is het totale aantal GG percelen met naastgelegen GG-vrije/niet-GG percelen waarschijnlijk laag, zodat binnen het beschikbare budget alle combinaties kunnen worden geselecteerd voor monitoring. Het voorstel is een maximum van 10 GG percelen aan te houden. Concreet worden dan per jaar alle combinaties van een GG en een naastliggend als GG-vrij gedefinieerd/niet-GG perceel geselecteerd tot een maximum van tien t.b.v. monitoring. Zodra bij een meer grootschalige teelt van

³ In dit geval kan het bij maïs en aardappel gehanteerde criterium van twee maal de maximale isolatieafstand (= 6 m) te restrictief zijn bij de selectie van percelen. Het kan zinvol zijn om ook percelen waar enkele meters meer afstand tussen ligt, met bijvoorbeeld een lijnvormig element als een watergang ertussenin, mee te nemen. Indien zich namelijk de situatie voordoet dat zowel op het GG perceel als op het GG-vrije/niet-GG perceel onvoldoende bestreden schieters optreden, zal voor de kansen op uitkruising tussen beide typen schieters enkele meters verschil relatief weinig verschil maken. Zie verder onder 1c en voor verdere toelichting sectie 3.4.

hogere aantallen combinaties GG en GG-vrij/niet-GG dan het geplande maximum van 10 sprake is (in principe vanaf ≥ 11 GG percelen), vindt een selectie van de perceelcombinaties plaats:

- 1.3.1 Alle GG percelen met naastliggende als GG-vrij gedefinieerde teelten. Bij aanwezigheid van zulke naastliggende teelten worden alle combinaties van elk GG perceel met één bijhorend GG-vrij perceel meegenomen in de monitoring (tot een maximum van 10 zulke perceelcombinaties). Indien er naast een geselecteerd GG perceel meerdere GG-vrije percelen voorkomen, wordt voor monitoring één perceelcombinatie uitgekozen volgens de volgende criteria (tenzij alle combinaties meegenomen kunnen worden onder het bovenstaande criterium van maximaal 10 percelen):
 - 1.3.1.1 Het niet-GG perceel met de kortste afstand tot het GG perceel
 - 1.3.1.2 Indien meerdere percelen op gelijke afstand, de kleinste in oppervlak en/of het minst diepe perceel t.o.v. het GG perceel en/of degene die nog één of meerdere andere naastliggende GG percelen heeft.
- 1.3.2 Indien er minder dan 10 combinaties met als GG-vrij gedefinieerde teelten onder i) te vinden zijn, worden vervolgens combinaties van elk een GG perceel met een naastliggende (gangbare) niet-GG teelt geselecteerd, tot in totaal het maximum van 10 perceelcombinaties bereikt is. Indien er naast een geselecteerd GG perceel meerdere niet-GG percelen voorkomen, wordt voor monitoring een perceelcombinatie uitgekozen volgens de volgende criteria:
 - 1.3.2.1 Het niet-GG perceel met de kortste afstand tot het GG perceel
 - 1.3.2.2 Indien meerdere percelen op gelijke afstand, de kleinste in oppervlak en/of het minst diepe perceel t.o.v. het GG perceel en/of degene die nog één of meerdere andere naastliggende GG percelen heeft.

NB: Het verdient aanbeveling om zodra een keuze voor het te monitoren GG-vrije/niet-GG perceel gemaakt is, vervolgens waarnemingen te verrichten in alle nabijgelegen GG percelen, indien dat er meerdere zijn en ook als één van die GG percelen afgevallen was bij de benodigde selectie in het geval van de aanwezigheid van meer dan de geplande 10 perceelcombinaties. Indien namelijk op het GG-vrije/niet-GG perceel zaad zettende schieters worden aangetroffen, leidt dit in principe alleen tot een gereede kans op vermenging en dus aanbeveling tot monitoring in volgende jaren wanneer ook schieters op nabijgelegen GG percelen aanwezig zijn. Zie verder onder punt 3 en voor verdere toelichting sectie 3.4.

2 *In eerste jaar uit te voeren acties na start teelt.*

- 2.1 Toestemming vragen aan telers voor monitoring.
- 2.2 Vastleggen van geteelde rassen in de GG percelen en de geselecteerde niet-GG percelen (van belang om wanneer in de eerstvolgende teelt vermenging geconstateerd wordt, een extra controle op de oorzaak gedaan kan worden door planten te testen op ras-specifieke merkers; ook relevant m.b.t. variatie in fertiliteit en schietergevoeligheid tussen rassen). Controleren op het volgen van richtlijnen/verordening bij het zaaien van GG zaad (zaaimachines apart houden voor GG en niet-GG, dan wel controle op reiniging van de machines na zaaien van het GG perceel) is namelijk niet goed mogelijk aangezien perceelselectie pas goed mogelijk is na 1 juni, d.w.z. na inzaaien (zie ook c).
- 2.3 Zaaizaad dient al te voldoen aan bepaalde ISTA richtlijnen voor zuiverheid, waarop ook controle plaatsvindt in het bestaande systeem voor conventionele teelten.

3 *Monitoren van schieters in eerste teeltjaar.*

In zowel GG als niet GG-perceel schieters inventariseren in augustus, na de normale schieterbestrijding. Hierbij vaststellen in hoeverre ook zaadvorming optreedt en in hoeverre er sprake is van onkruidbieten die eventueel uit voorgaande bietenteelten afkomstig kunnen zijn (tussen rijen aangetroffen schieters zullen tot deze laatste behoren). Zodra schieters met zaadvorming aangetroffen worden komt het desbetreffende perceel in aanmerking voor verdere monitoring in volgende jaren, voor de binnen-perceel route vanwege de mogelijke persistentie van GG zaad tot in de eerstvolgende bietenteelt, voor de tussen-perceel route in geval er kans op uitkruising met schieters in een of meerdere naastliggende GG perce(e)l(en) geweest is.

NB 1: Hier is een praktische beperking dat uitkruising al eerder kan hebben plaatsgevonden, d.w.z. ergens in de periode van schieterbestrijding en dus niet meer vast te stellen in de periode van zaadsetting doordat de eventueel aanwezige pollenproducenten bij de schieterbestrijding verwijderd zijn. Schieters kunnen vanaf juni optreden, *optioneel* zou een eerste schietermonitoring in juni/juli plaats kunnen vinden.

NB 2: Schieters kunnen tot in september optreden; *optioneel* zou vlak voor de oogst een herhaalde schietermonitoring uitgevoerd kunnen worden.

4 *Monitoren van opslag in eerste twee tussenliggende jaren van gewasrotatie tot eerstvolgende suikerbietenteelt.*

Over de periode van een gewasrotatie tot aan een eerstvolgende suikerbietenteelt de geselecteerde percelen volgen op opslag van bietenkiemplanten (rotatie doorgaans 1 op 4-6, zowel het GG-vrije/niet-GG perceel (tussen-perceel route) als het GG perceel (binnen-perceel route) indien beantwoordend aan de voorwaarden onder 3. Dit dient op voor de kieming gunstige momenten (vroeg) in de teelten van die volgende jaren plaats te vinden; eventueel ook later in het jaar resultaten van onkruidbestrijding monitoren. In geval van vermoeden dat niet aan de norm zal worden voldaan (zie plantaantallen onder punt 6) worden 3 tellingen, elk op een oppervlakte van 1 are uitgevoerd, waarbij het aantal planten wordt vastgesteld. Bij aanwezigheid van kiemplanten eventueel testen op aanwezigheid van GG planten.

5 *Na drie jaar tussentijdse rapportage over waarnemingen aan opslag.*

De uitvoerder van de monitoring rapporteert aan de financier van de monitoring en/of het Ministerie van EZ, met een aanbeveling voor al dan niet voortzetten van het CMP. Op grond van de waarnemingen wordt over voortzetting van het CMP besloten. Wanneer in de eerste teeltjaren geen schieters aangetroffen worden, kan er besloten worden tot stoppen van het programma. Indien er wel schieters zijn aangetroffen, dan kunnen waarnemingen in de tussenliggende jaren van de gewasrotatie een aanwijzing geven over het voorkomen en het verloop van (GG) zaden in de bodemzaadbank. Voor indicaties van plantaantallen, zie onder 6. Alleen indien het besluit genomen wordt tot voortzetten van het CMP, volgen uiteindelijk de stappen 6 en verder hieronder.

6 *Bij langduriger monitoring: Eerstvolgende suikerbietenteelt inspecteren.*

Verdere monitoring komt in de oorspronkelijk niet-GG/GG-vrije percelen of eventueel de oorspronkelijk GG percelen aan de orde wanneer de eerstvolgende suikerbietenteelt een niet-GG variant betreft, met prioriteit bij het oorspronkelijk naastgelegen GG-vrije perceel indien daar weer GG-vrije suikerbiet geteeld wordt en indien daar eerder zaadvorming op schieters is waargenomen gevolgd door bietenkiemplanten in tussenliggende jaren (zie boven, punt 5).

6.1 Onkruidbieten inventariseren in een optimaal (vroeg) groeistadium.

6.2 Bij het aantreffen van afwijkende (transgene) planten dient besloten te worden of het nodig is om de uiteindelijke suikerbietoogst te testen op

vermenging m.b.v. de real-time qPCR methode conform EU standaarden, zoals hierna behandeld onder (7).

Heel basaal is dit wanneer afwijkers (bietenopslag buiten de rijen) worden waargenomen. Indien afwijkers binnen rijen herkenbaar, richtlijn “worst case” voor aantal planten 540 dan wel 60 planten per ha representeren drempelwaarden van 0,9%, resp. 0.1% van een gemiddelde van 50.000-70.000 planten per ha in een normale suikerbietteelt. In de tussen-perceel route zal niet elke plant een product van uitkruising met een GG plant zijn, indicatie 10-20% uitkruising van buiten een perceel mogelijk (zie voor meer details sectie 3.4 verderop in het rapport).

- 7 *Indien van toepassing volgens (6), eerstvolgende suikerbietteelt na oogst bemonsteren (bieten worden aangeleverd bij de suikerfabriek van september tot januari)*
 - 7.1 Bemonstering uit de oogstopslag/aanvoer, of eventueel door met regelmatige intervallen monsters te nemen uit de oogststroom, conform EU richtlijn 2004/787/EG (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1422363836814&uri=CELEX:32004H0787>).
 - 7.2 Monsters verpakken en labelen voor overdracht aan analyselaboratorium.
 - 7.3 GG gehalte in monsters kwantificeren met voor de toegelaten transgene “events” van toepassing zijnde real-time PCR methodes conform EU standaarden (RIKILT)⁴.
- 8 *Rapportage* aan de financier van het CMP en/of Ministerie van EZ.

⁴ Gezien de grote omvang van de suikerbietmonsters (nog groter dan bij aardappel) die verwerkt zouden moeten worden tot een DNA monster voor transgenkwantificering vergeleken bij zaden zoals maïs (~300 voor een 1% detectielimiet en ~3.000 voor 0.1% detectielimiet met 95% betrouwbaarheid; ~1500 standaard monstergrootte voor GG kwantificering in maïs) dient een aanpassing gedaan te worden om de DNA extractie qua omvang praktisch uitvoerbaar te maken. Het zal het meest efficiënt zijn om aan te sluiten bij de bemonsteringssystemen van binnengebrachte individuele oogsten op suikergehalte e.d. in de suikerindustrie: normaal Rupro monster uit een partij is 30-45 kilo en bevat ~40 bieten; van elke biet wordt voor verdere verwerking een stuk afgeslagen waardoor de monsters hanteerbaarder worden.

2 Inleiding

In 2003 kwam de Europese Commissie (EC) met een aanbeveling dat co-existentie van GG en niet-GG teelten geregeld zou moeten worden, zodanig dat keuzevrijheid voor telers zowel als voor consumenten gegarandeerd is (2003/556/EG). Het opstellen van maatregelen hiervoor is vervolgens aan de lidstaten overgelaten. Afhankelijk van plaatselijke omstandigheden dienen de lidstaten zorg te dragen dat alle teelten ook praktisch uitvoerbaar blijven onder de garantie van het in stand houden van een GG-vrije productieketen. Voor het definiëren van een GG-vrije productieketen wordt een drempelwaarde in acht genomen waarboven een product als GG-houdend gelabeld dient te worden. Op dit moment is de officieel door de EU gehanteerde drempelwaarde waarboven een product als GGO moet worden aangemerkt 0,9% (1829/2003/EG, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1422356807641&uri=CELEX:32003R1829>). In 2007 is door de Europese Raad van Ministers de 0,9% drempel waarde ook van toepassing verklaard op de bewust niet-GG teelten, zoals de Biologische teelt. Vervolgens heeft in 2010 de EC een nieuwe aanbeveling (2010/C 200/01, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ:C:2010:200:TOC>) uitgebracht (waarmee 2003/556/EG herroepen werd), waarin de Lidstaten flexibiliteit wordt geboden m.b.t. aan te houden drempelwaardes in relatie tot te verwachten economische schade. Dit kan betekenen dat er geen reden voor extra maatregelen is voor het halen van een bepaalde drempelwaarde in het geval labeling als GG geen economische consequenties heeft. Voor als GGO-vrij gedefinieerde teelten (bijv. biologisch) kan het betekenen dat op economische gronden naar lagere drempelwaardes gestreefd wordt dan voor conventionele teelten, afhankelijk van lokale omstandigheden en consumentenverwachtingen, dit alles onder behoud van proportionaliteit t.a.v. lastenverhogingen voor andere telers.

Voor Nederland heeft de **Commissie Co-existentie Primaire Sector (CCPS)** onder voorzitterschap van de heer J. van Dijk, die de diverse belanghebbenden uit de primaire sector omvatte, in 2004 advies uitgebracht voor drie gewassen, te weten aardappel, suikerbiet en maïs (Rapport Commissie Co-existentie Primaire Sector, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-29404-6-b1>). Behalve algemene aanbevelingen, zoals het tijdig aanmelden van GG teelten en het informeren van burens, is in het rapport van de CCPS specifiek voor suikerbiet aanbevolen een isolatieafstand van 1,5 m tot gangbare teelten en 3 m tot bewust niet-GG teelten (bijv. biologische) in acht te nemen. Bij het vaststellen van deze afstanden is mede gebruik gemaakt van een aan het rapport van de CCPS toegevoegd literatuuroverzicht over uitkruising door Van de Wiel & Lotz (2004).

Om de co-existentieafspraken zeker te stellen heeft de CCPS ook aanbevolen om te gaan "*monitoren*" zodra door introductie van GG teelt reëel bestaande situaties van co-existentie zouden ontstaan. Een co-existentie monitoringprogramma voor maïs en voor aardappel wordt in aparte rapporten beschreven. Risico's op verspreiding door uitkruising zijn bij suikerbiet net als bij aardappel kleiner dan bij maïs en de (trans)genverspreiding verloopt langs andere wegen:

- Suikerbiet is een kruisbestuiver en het pollen kan zich via wind ver verspreiden. Echter, tijdens een normale teelt komt suikerbiet niet tot bloei. Er kunnen schieters optreden, maar deze worden in een goede teeltpraktijk bestreden.
- Door uitkruising geproduceerd zaad op niet tijdig weggehaalde schieters wordt niet geoogst, maar kan in de bodem terecht komen en tot opslag leiden in latere jaren, inclusief een eerstvolgende suikerbietteelt op hetzelfde perceel.

- Zaad van niet tijdig weggehaalde schieters op GG suikerbieten kan in de bodem terechtkomen en tot opslag leiden in latere jaren, inclusief een eerstvolgende suikerbietteelt op hetzelfde perceel.

Ter onderbouwing van het voorgestelde protocol voor een co-existentie-monitoringsprogramma van suikerbiet en voor het inzichtelijk maken van de gemaakte keuzen hierbij wordt hier informatie besproken over de in dit verband van belang zijnde bijzondere kenmerken van dit gewas. In het navolgende wordt doelbewust de kale term “monitoring” vermeden, aangezien deze ook reeds gebruikt wordt i.v.m. het evalueren van biologische veiligheid van GG gewassen onder EU richtlijn 2001/18/EG. Als nauwkeuriger omschrijving zal daarom gesproken worden van **Co-existentie-MonitoringsProgramma (CMP)**.

3 Vereisten aan een Co-existentie-Monitoringsprogramma (CMP)

In dit rapport wordt een monitoringsprotocol voorgesteld dat zo goed mogelijk aansluit bij het oorspronkelijk door de CCPS (“Commissie Van Dijk”) geschetste kader voor de opzet van een CMP. Voor alle duidelijkheid wordt in het onderstaande kader de vereisten aan een dergelijk programma uit het Rapport van de CCPS geciteerd (Paragraaf 3.6). Bij het opstellen van het voorgestelde monitoringsprotocol is voor een pragmatische invalshoek gekozen. Doelstelling is namelijk een zo optimaal mogelijk beeld te krijgen van het al dan niet optreden van vermenging boven afgesproken drempelwaarden over het totale areaal op een kostenefficiënte manier. De concrete aanpak dient verder geen wetenschappelijk onderzoeksdoel. De partijen die betrokken waren bij de afspraken omtrent co-existentie hebben bepaald dat de kosten van deze monitoring (inclusief bemonstering en analyse) deel uitmaken van de apparaatskosten van het restschadefonds (Kamerbrief over Stand van zaken co-existentie restschadefonds, 10 september 2008, DL. 2008/2234). Het combineren van een wetenschappelijk verantwoorde onderzoeksaanpak met voldoende kosteneffectiviteit is leidend in dit rapport, waarbij ook de aanbevelingen van de CCPS specifiek besproken worden.

Coëxistentie monitoring (uit CCPS “Commissie Van Dijk” rapport, 3.6)

Monitoring van de coëxistentiemaatregelen heeft tot doel de effectiviteit van de maatregelen, te toetsen om deze indien nodig te kunnen bijstellen⁹.

3.6.1 Principe van monitoring

Monitoring van de coëxistentie maatregelen vereist

- Vaststellen zuiverheid uitgangsmateriaal (beginsituatie)
- Vaststellen welke coëxistentie maatregelen zijn uitgevoerd (controle naleving)
- Vaststellen wat het totaaleffect is van de maatregelen; eventuele vermenging in het geogoste product meten (eindsituatie)

Indien het gewenste resultaat is bereikt (geen extra vermenging) kunnen de maatregelen behouden worden of na verloop van tijd worden versoepeld.

Indien onbedoeld toch vermenging is opgetreden is het noodzakelijk na te gaan of de oorzaak kan worden vastgesteld. Bijvoorbeeld:

- via onzuiver uitgangsmateriaal
- via uitkruising; de isolatieafstanden en/of bufferzones zijn onvoldoende groot
- via versleping; tijdens teelt, oogst, transport of opslag van het product of door opslagplanten

Wanneer de oorzaak van vermenging is vastgesteld wordt(en) de betreffende maatregel(en) aangepast.

3.6.2 Protocol voor monitoring

Voor het protocol voor monitoring doet de commissie onderstaande aanbevelingen. Daarnaast verwijzen we naar het memo van VROM over monsternamen en detectie (bijlage 8).

a) Tijdstip monsternamen

Zowel vóór, tijdens, als na de teelt dienen monsters genomen te worden.

⁹ Dit is iets anders dan controle en handhaving waarbij wordt nagegaan of de maatregelen naar behoren zijn uitgevoerd.

Het tijdstip van monsternamen bouwt op dit moment genoeg waarborgen in dat monitoring op een juiste manier plaatsvindt. Ook kan beter worden nagegaan wat de mogelijke oorzaak is van vermenging.

b) Detectie/analyse

Om de kosten van de analyses zoveel mogelijk in te perken wordt geadviseerd om eerst het geogste product te analyseren. Indien uit analyse van het geogste product blijkt dat ongewenste vermenging is opgetreden, kunnen de overige monsters geanalyseerd worden om zo de oorzaak van de vermenging vast te stellen.

c) Frequentie

In de introductiefase (3 jaar) van de ggo teelt frequent monitoren en controleren (een representatieve steekproef). De frequentie kan afnemen als blijkt dat de maatregelen het gewenste effect hebben.

d) Rapportage

De resultaten van de monitoring worden jaarlijks gerapporteerd aan de betrokken partijen.

e) Consequenties van de uitkomst

Indien nodig worden de coëxistentiemaatregelen bijgesteld.

4 Opzet CMP

Hieronder worden de diverse mogelijke stappen voor een CMP protocol geïnventariseerd aan de hand van de (trans)genverspreidingsroutes in suikerbiet en wordt bediscussieerd hoe of in welke mate ze aanbevolen worden in het uiteindelijk voorgestelde protocol dat hierboven beschreven is. Het gaat om de keuze van te bemonsteren percelen, te testen randvoorwaarden zoals zaaizaadzuiverheid, en de veldinspectie- en bemonsteringsstrategie.

Vermenging in het veld is bij suikerbiet een gecompliceerder verhaal dan bij bijvoorbeeld maïs, hoewel in principe minder gecompliceerd dan bij aardappel. Daarom wordt hier als achtergrond voor het navolgende eerst nog kort op een rij gezet langs welke weg vermenging bij suikerbiet op kan treden en welke rol uitkruising hierbij speelt (zie ook Figuur 1):

- In tegenstelling tot aardappel komt suikerbiet normaal gesproken niet tot bloei tijdens de teelt. Incidentele schieters worden zelfs bestreden om onkruidproblemen met opslag vanuit zaad van deze schieters tegen te gaan. Uitkruising tussen incidentele schieters op in elkaars nabijheid gelegen percelen leidt slechts tot zaad dat geen onderdeel van het geoogste product (de biet) vormt en dus als zodanig geen bron van vermenging in deze oogst oplevert.
- Dit zaad kan wel onderdeel van de zaadbank van het perceel worden en als zodanig gedurende meerdere jaren overleven.
- Het uitgekruiste zaad zou vervolgens als bron voor vermenging in een opvolgende suikerbietenteelt in de gewasrotatie op hetzelfde perceel kunnen fungeren.
- Een bijkomende factor is het bestaan van de onkruidbiet. Deze is grotendeels ontstaan door uitkruising in de zaaizaadteelt met wilde of ruderales bieten in Zuid Europa. Als eenjarig onkruid kan deze tijdens een suikerbietenteelt tot bloei komen en uitkruisen met schieters op GG suikerbieten (en met andere onkruidbieten of schieters). Ook de onkruidbiet valt echter onder de schieterbestrijding.
- Op incidentele schieters op GG suikerbieten gevormd zaad kan eveneens onderdeel van de zaadbank van dat perceel worden en als zodanig gedurende meerdere jaren overleven. De biet zelf is weinig persistent onder Nederlandse omstandigheden.

Om verwarring te vermijden zal in het navolgende zoveel mogelijk systematisch van “eerstvolgende teelt” gesproken worden als het om de teelt gaat waarin vermenging in de bietenoogst mogelijk is langs één van de bovengenoemde routes. Ter onderscheiding wordt voor de oorspronkelijke situatie waarin de basis voor een eventuele vermenging gelegd kan zijn zoveel mogelijk van “eerste teelt” gesproken. Een eerste teelt kan betrekking hebben op een GG teelt op hetzelfde perceel of op een niet-GG suikerbietenteelt in de nabijheid van een GG teelt (zie Fig. 1).

Op grond van bestaande kennis lijkt de kans op vermenging bij suikerbiet gering, d.w.z. de suikerbiet komt slechts incidenteel in bloei gedurende de teelt (zie hoofdstuk 4 voor details en referenties). Daarbij dient verder bedacht te worden dat bestrijding van schieters en onkruidbieten gedurende de gewasrotatie tot de normale teeltpraktijk hoort, vooral vanuit het oogpunt van onkruidbestrijding aangezien onkruidbieten een serieuze bedreiging voor de bietenteelt vormen (Wevers 2003, 2005, 2006). Net als bij aardappel spelen fytosanitaire principes ook een rol (tegengaan van bietencysteeltje, vergelingsziekte e.d.); m.a.w. of schieters en/of onkruidbieten nu al dan niet transgeen zijn en los van de vraag over de herkomst van eventuele transgene opslag, hoort voor een teler schieterbestrijding bij de Goede Landbouwpraktijk (GAP). Een co-existentiemonitoringplan waarin alle aspecten van (trans)genverspreiding in detail over alle jaren van een gewasrotatie gevolgd zouden worden, zou relatief complex worden

en hogere kosten met zich meebrengen dan bijvoorbeeld in een gewas als maïs waar de kansen op vermenging in principe hoger liggen en waar tegelijkertijd een beperkter aantal benodigde aspecten in één groeiseizoen bekeken kan worden. Op pragmatische gronden kunnen de volgende prioriteiten gesteld worden:

1. In een meest basale opzet zou men zich kunnen beperken tot veldinspecties van de voor co-existentie direct relevante teelt en oogst (namelijk de eerstvolgende teelt), inclusief eventuele bemonstering op aanwezigheid van transgen(en). Dit zou echter betekenen dat pas na verloop van een complete gewasrotatie tot aan die eerstvolgende suikerbieteteelt duidelijkheid over het optreden van vermenging verkregen zou worden. In de praktijk kan dat oplopen tot wel zes jaar in een ruime rotatie. Men zal idealiter echter al in de eerste jaren van commerciële GG teelt zicht op de effectiviteit van co-existentiemaatregelen wensen te verwerven en dan is het geboden om:
2. In de eerste jaren kunnen waarnemingen aan schieters worden gedaan, zodat na drie jaar een eerste indicatie van kansen op vermenging verkregen kan worden, waarover aan betrokken partijen gerapporteerd kan worden, zoals indertijd voorgesteld door de CCPS (“Cie van Dijk”). In principe geldt voor suikerbiet dat als er in het eerste jaar geen schieters aangetroffen worden, er geen reden is om in latere jaren waarnemingen te verrichten. Er kan dan namelijk geen zaadvorming optreden langs welke weg transgene bieten zich zouden kunnen handhaven in de bodem.

De langs deze lijn voorgestelde opzet van het hiervoor beschreven protocol zal hierna eerst toegelicht worden en gelegd worden naast de aanbevelingen van de CCPS (“Cie van Dijk”, zie hoofdstuk 2). Vervolgens zullen de mogelijke uitgebreidere varianten behandeld worden. Een nadere toelichting op wetenschappelijke achtergronden wordt in het volgende hoofdstuk 4 gegeven.

4.1 Tijdstip selectie van percelen

De meest uitgebreide inventarisatie van omliggende gewaspercelen is mogelijk met de gegevens uit de Gecombineerde opgave aan de Dienst Regelingen (DR) die tussen 1 april en 15 mei plaatsvindt (de zogenaamde “meitellingen”). Verder kunnen de GG percelen die in aanmerking komen voor een CMP sowieso 30 dagen na aanvang van de teelt geselecteerd worden, aangezien vanaf dat moment de teler volgens de geldende regelgeving (artikel 12 van het Besluit GGO) alle GG percelen moet hebben aangemeld en deze GG percelen vervolgens openbaar worden gemaakt in een centraal register (http://www2.hetInVloket.nl/Kaarten_VROM/index.html). Op basis van deze databronnen zou in juni een GM perceelselectie inclusief de naburige suikerbieteteelten uitgevoerd kunnen worden. Verder zou veldinspectie ook eventueel het niet op tijd voor de uit te voeren waarnemingen beschikbaar komen van de perceelgegevens kunnen ondervangen. Een beperking van deze benadering is het niet kunnen monitoren vanaf de start van de teelten (zie verder hieronder 3.3), d.w.z. de zaaifase.

Conclusie voor het protocol

In aanmerking komende combinaties van GG en niet-GG/GG-vrije percelen worden zo spoedig mogelijk na 1 juni geïnventariseerd, aan de hand van de “meitellingen” en zo nodig eigen veldinspectie.

4.2 Keuze van percelen

De exacte keuze van percelen hangt met een aantal factoren samen:

- 1) Het introductiescenario van de desbetreffende GG teelt. Bij een bescheiden start is het voorstelbaar dat alle percelen in de directe nabijheid van een GG perceel gevolgd kunnen worden; bij een snelle opbouw zoals in Noord-Amerika bij bijv. de

- introductie van herbicidenresistente (HR) GG gewassen heeft plaatsgevonden zou een keuze gemaakt moeten worden teneinde kosteneffectief te blijven. De GG suikerbiet die momenteel het eerst op de markt zou kunnen komen is een HR versie met een glyfoaatresistentie. Deze biet heeft in de VS een buitengewoon snelle opbouw van het areaal doorgemaakt (95% dekking binnen drie jaar, James 2010).
- 2) Of het een (conventioneel) niet-GG dan wel een GG-vrij (bijvoorbeeld biologisch) perceel betreft, maakt in ruimtelijke zin voor suikerbiet weinig uit: in beide gevallen worden in absolute zin lage isolatieafstanden gehanteerd, 1,5 dan wel 3 m. De meest voor co-existentiemonitoring in aanmerking komende percelen zullen dan ook direct naast elkaar gelegen of alleen door lijnvormige elementen gescheiden GG en niet-GG percelen zijn. Bij het optreden van schieters op GG bieten zou uitkruising over grotere afstanden kunnen optreden, maar zoals gebruikelijk bij pollenverspreiding zijn de kansen het grootst in de directe omgeving. Indicaties uit veldproeven zijn <math><0,5\%</math> uitkruising op 200 m en in de orde van maximaal 10% uitkruising van onkruidbieten met transgene schieters (zie sectie 4.1 voor meer details). Om voldoende (“worst case”) informatie voor de monitoring te verzamelen kan dus in principe volstaan worden met het selecteren van naastliggende percelen. Volgens deze criteria worden uitgaande van kosteneffectiviteit voornamelijk niet-GG/GG-vrije percelen bekeken met de meest gerede kans op vermenging. In het bijzondere geval dat er zich meerdere GG percelen in de nabijheid bevinden verdient het aanbeveling al deze GG percelen op schieters te controleren. Dat maakt het mogelijk om de waarschijnlijkheid van uitkruising met GG schieters vast te stellen in het geval dat er schieters op het niet-GG perceel worden aangetroffen. Deze aanpak betekent wel dat er dus in strikt wetenschappelijk-statistische zin geen volledig representatieve meting gedaan wordt, laat staan een nul(achtergrond)meting van het conventionele areaal, d.w.z. het random bemonsteren van alle conventionele teelten los van de aanwezigheid van GG teelten in de directe omgeving. Voor een pragmatisch en kosteneffectief monitoren van de co-existentiepraktijk lijkt het echter het meest effectief de percelen met de relatief grootste kans op vermenging te volgen.
 - 3) Naast dit ruimtelijke aspect is er in tegenstelling tot de situatie bij bijvoorbeeld maïs met pollenverspreiding tussen percelen als enige vermengingsbron in Nederland, bij suikerbiet een tijdsaspect: vermenging kan op het naburige niet-GG perceel pas optreden in de eerstvolgende teelt, wanneer uitgekruist zaad uit de eerste teelt in de bodemzaadbank terechtgekomen is en weer opslaat in de eerstvolgende bietenteelt. Op het GG perceel is het overleven van zaad van transgene schieters mogelijk en dat zou aanleiding kunnen zijn voor co-existentiemonitoring indien een niet-GG teelt in de gewasrotatie volgt op een GG teelt. In hoeverre deze laatste situatie van belang zal zijn is de vraag, aangezien men na introductie van GG teelt met enige waarschijnlijkheid GG rassen op hetzelfde perceel zal blijven telen. Voor een CMP dient dus de relatie tussen GG en niet-GG percelen over de jaren heen tenminste administratief bijgehouden te worden bij het plannen van de co-existentiemonitoringactiviteiten, d.w.z. de geteelde gewassen van jaar op jaar (vgl. Figuur 1).
 - 4) Ook bij suikerbiet zullen relatieve groottes van GG en niet-GG percelen van invloed kunnen zijn op uitkruisingskansen, evenals de aanwezigheid van meerdere GG percelen rond een niet-GG perceel. De vraag is echter of dit van grote invloed is, aangezien er normaal gesproken ten hoogste sprake zal zijn van uitkruising tussen een beperkt aantal schieters (zie sectie 4.1). Bij de keuze van percelen zou men de relatieve grootte van percelen in ieder geval mee kunnen wegen om tenminste de theoretisch meest ongunstige situatie in het CMP mee te nemen.

Conclusie voor het protocol

Afhankelijk van het aantal voorkomende combinaties van naburige GG en niet-GG suikerbietpercelen wordt een inperking gemaakt door te kiezen voor naast elkaar liggende combinaties, met prioriteit voor GG-vrije teelten (d.w.z. voor een bewust niet-

GG markt). Het is aan te bevelen de geteelde rassen in zowel GG als niet-GG/GG-vrije percelen vast te leggen i.v.m. variatie in fertiliteit en schietergevoeligheid en het kunnen reconstrueren van de herkomst van eventuele vermengingen.

4.3 Te toetsen randvoorwaarden

Om oorzaken van ongewenste vermenging in praktijkpercelen vast te kunnen stellen heeft de CCPS al aangegeven dat aan de volgende randvoorwaarden moet worden voldaan:

- 1) Het GG gehalte van het zaaigoed voor de te toetsen percelen dient vastgesteld worden. Dit kan met standaard bemonsteringsmethoden voor zaaizaad conform ISTA (International Seed Testing Association) regels uitgevoerd worden. Zaaizaad dient al te voldoen aan bepaalde ISTA richtlijnen voor zuiverheid, waarop ook controle plaatsvindt in het bestaande certificeringssysteem voor conventionele teelten. Op dit moment zijn er nog geen door de EU vastgestelde GG drempelwaardes voor zaaizaad, maar zodra die er zijn, mag ervan uitgegaan worden dat ook daarop een vergelijkbare controle zal plaatsvinden. Een extra controle hierop zou dus in een pragmatische aanpak achterwegen gelaten kunnen worden. In de huidige conventionele teelt ziet de suikerindustrie al toe op het gebruik van gecertificeerd zaad door de bieten leverende telers.
- 2) Er moet gecontroleerd worden op de mogelijkheid van vermenging tijdens het zaaien doordat de zaaimachinerie niet gescheiden is gehouden tussen GG en niet-GG velden, of tussendoor niet goed is schoongemaakt. Deze randvoorwaarden kunnen niet direct getoetst worden in percelen die pas in de metellingen geïnventariseerd zijn, zoals hierboven onder 3.1 aangegeven.
- 3) Er dient gemonitord te worden in de eerste drie jaren na introductie van commerciële GG teelt.

Vanwege de noodzaak bij suikerbiet tenminste één gewasrotatie te volgen om uiteindelijke vermenging in een oogst vast te kunnen stellen zou een CMP voor suikerbiet tenminste vier jaar beslaan in het licht van de normale rotaties. Zoals al in de inleiding van dit hoofdstuk aangegeven, kan er anderzijds al in de eerste jaren van de opbouw van de GG teelt zicht gegeven worden op de effectiviteit van de co-existentiemaatregelen. Daarvoor gaat het voorgestelde protocol in eerste instantie uit van veldinspecties op schieters in de eerste drie jaar. Aan de hand van de rapportage daarover kunnen beslissingen worden genomen over volgende stappen in latere jaren, i.h.b. de inspectie van de eerstvolgende suikerbietteelten. Zie verder hieronder.

- 4) Wat betreft inspecties/bemonsteringen zijn tijdstippen “voor, *tijdens* en na de teelt” aangegeven.

Bij een pragmatische aanpak zou inspectie en monsternamen van de eerstvolgende teelt in de gewasrotatie op een zodanige wijze moeten worden uitgevoerd dat zo goed mogelijk oorzaken van eventuele vermenging onderscheiden kunnen worden, zonder onnodige kostenverhogende handelingen. Voor de eerste zowel als de eerstvolgende teelt geldt dat monsternamen voor de teelt in feite al goeddeels wordt gedekt door regelingen betreffende het zaaizaad (zie punt 2 hierboven). Net als bij maïs en aardappel moet bij suikerbiet voor alle teelten monsternamen zowel *tijdens* als na de teelt als minder praktisch aangemerkt worden, aangezien het in beide gevallen zal gaan om het vaststellen van hetzelfde type vermenging, namelijk in de bodem aanwezige transgene bieten. Eén van beide zou in principe moeten voldoen om ook oorzaken van eventuele vermenging te reconstrueren en men kan dan het beste opteren voor resultaten die het meest representatief zijn voor het uiteindelijke ge oogste product, dus gedurende of na de normale oogst. Waar bij suikerbiet wel *tijdens* de eerstvolgende teelt winst in de zin van kostenefficiëntie valt te behalen is veldinspectie op afwijkende planten, d.w.z. potentiële producten van vermenging. Een dergelijke inspectie op aanwezigheid van bietenplanten buiten de gezaaide rijen of eventueel afwijkende

planten daarbinnen zou een indicatie kunnen geven of bemonstering van bieten geboden is. Zie verder hieronder, 3.4.

Conclusies voor protocol

Er bestaan al monitoringsystemen voor zuiverheid van gecertificeerd zaaizaad. Waar mogelijk kan het nuttig zijn om het gebruik van machinerie in de zaaifase te controleren op mogelijkheden voor vermenging via zaaizaad, maar dit zal in het algemeen moeilijk haalbaar zijn op basis van selectie van percelen via de aanmelding van GG teelten die tot 30 dagen na het zaaien kan plaatsvinden, en de “meitellingen”. Aan de eis van monitoring gedurende de eerste drie jaar kan voldaan worden door veldinspecties op schieters en tussentijdse rapportage. Op grond van evaluatie van die rapportage kan besloten worden tot verdere stappen, waaronder inspectie en bemonstering van de eerstvolgende suikerbietteelten. Zie voor de uitwerking verder hieronder.

4.4 Veldinspectie en bemonstering

Gezien de tijdsaspecten van vermenging tussen suikerbietteelten vereisen de inspectiemomenten en tijdstippen van eventuele monsternamen een uitgebreidere afweging dan bijvoorbeeld maïs waar kwantificering van uitgekruiste zaden (korrels) in één en hetzelfde teeltseizoen volstaat. In principe strekt een bemonsteringsprogramma voor een CMP aan suikerbiet zich namelijk over opeenvolgende suikerbietteelten in een gewasrotatie uit. Voor mogelijke vermenging gaat het om de oogst van de eerstvolgende teelt, d.w.z. de eerste niet-GG teelt volgend op een GG teelt op hetzelfde perceel (“binnen-perceel route”), of de eerste niet-GG teelt volgend op een niet-GG teelt op een perceel dat direct naast een GG teelt lag (“tussen-perceel route”). Voor een eventuele monsternamen ligt de primaire focus op deze oogst zelf. Relevant voor vermenging is namelijk uitsluitend wat wordt aangetroffen in daadwerkelijk bij het oogsten opgediepte bieten. De kansen op het daadwerkelijk aantreffen van vermengingen worden echter bepaald door de ontwikkelingen in schieters van GG planten in de voorgaande jaren en die kunnen in principe door veldinspecties relatief kostenefficiënter gevolgd worden dan door bemonstering en GG analyse.

Zoals in het voorgaande hoofdstuk al aangegeven kunnen om zo spoedig mogelijk zicht op de effectiviteit van co-existentiemaatregelen te krijgen in de eerste drie jaar veldinspecties op schieters plaatsvinden:

- 1) **Waarnemingen aan schieters in de eerste GG suikerbietteelten:** Voor het inventariseren van schieters i.v.m. co-existentie bestaan geen EU standaardmethoden. Schieters zijn doorgaans echter relatief gemakkelijk op een perceel van enige afstand te detecteren. Het gaat in het algemeen ook om lage aantallen, zodat relatief gemakkelijk het totale aantal per perceel vastgesteld kan worden. Er is een (HPA) verordening voor bestrijding van vergelingsziekte (veroorzaakt door virussen BYV en BMYV), maar hier worden weinig routinecontroles op uitgevoerd (Van den Brink *et al.* 2012). Vanaf eind juli/begin augustus kan zaadzetting op schieters optreden. Door de potentieel hoge zaadproductie van schieters kan dit tot ernstige onkruidproblemen in latere teelten leiden. Om die reden is het al Goede Landbouwkundige Praktijk om schieters voor 1 augustus te verwijderen en ontwikkelingen in schieters te blijven volgen tot in september (zie IRS Teelthandleiding Suikerbieten). De GG variant van suikerbiet in de pijplijn die het dichtst bij mogelijke commerciële introductie komt, beschikt over een herbicideresistentie, transgeen “event” H7-1, tegen glyfosaat. De bruikbaarheid van deze resistentie voor onkruidbestrijding in suikerbiet zou al snel in het geding komen, indien onkruidbieten deze resistentie zouden kunnen verwerven via uitkruising met schieters van de GG glyfosaatresistente bieten. Daarom mag verwacht worden dat introductie van dit type transgene suikerbiet gepaard zal gaan met zogenaamde “stewardshipprogramma’s” met extra aandacht voor

schieterbestrijding. Het optreden van schieters kan per jaar variëren, bijvoorbeeld afhankelijk van weersomstandigheden; zo bevordert kou tijdens de vroege groeiperiode schieten. Het is zodoende aan te bevelen in alle drie eerste jaren schieterwaarnemingen te verrichten, in latere jaren afhankelijk van de ruimte die overblijft na het volgen van percelen waar transgene zaadvorming op schieters kan zijn opgetreden.

- 2) Voor een CMP is het beste moment om waarnemingen aan schieters en zaadzetting te doen dus in augustus, met eventueel een nacontrole in september. De volgende varianten in resultaten zijn mogelijk:
 - a) Indien geen schieters met zaadvorming worden aangetroffen in het niet-GG perceel, is er geen aanleiding om verder te controleren in opvolgende suikerbietenteelten op dat perceel.
 - b) Indien er schieters met zaadvorming worden aangetroffen in een niet-GG perceel is het van belang vast te stellen of er ook schieters waren in de nabijgelegen GG perce(e)l(en) die als bron van uitkruising met transgeen pollen konden fungeren. Hier kan ook de mannelijke fertiliteit van het betreffende ras in meespelen; deze is sterk verminderd in triploïde rassen of in rassen die CMS (cytoplasmatische mannelijke steriliteit) bevatten zonder fertiliteitsherstellende factoren (zie sectie 4.1). Waren die (mannelijk-fertiele) schieters er in het GG perceel, dan zou het niet-GG perceel in aanmerking komen voor extra monitoring. Hierbij dient bedacht te worden dat het doorgaans geringe aantal schieters/onkruidbieten per perceel maakt dat deze extra gevoelig zijn voor bestuiving van buiten het perceel (indicatie 10-20% bestuiving van buiten, zie sectie 4.1). Dat betekent dat mocht er een omvangrijke GG teelt ontstaan, dan kan het “achtergrondpollen” van verder weg voor een significant deel transgeen zijn indien er onbestreden schieters voorkomen in de GG teelten optreden (maar zie onder 1) en dit kan een bijdrage leveren aan de bestuiving op een niet-GG perceel. Men zou dan dus kunnen opteren voor in elk geval te monitoren in de eerstvolgende niet-GG bietenteelt.
 - c) Indien er schieters met zaadvorming worden aangetroffen op het GG perceel, dan komt dit perceel in aanmerking voor extra monitoring in de eerstvolgende bietenteelt in het geval dat dit een niet-GG teelt betreft.
 - d) Wanneer de schieterwaarnemingen in de eerste bietenteelt aanleiding geven tot voortzetting van de monitoring tot in de eerstvolgende bietenteelt, kunnen eerst in de tussenliggende jaren van de rotatie waarnemingen verricht worden aan opslag van bietenkiemplanten. In die tussenliggende jaren zal de eventuele opkomst van zaad van schieters afhankelijk zijn van cultuurmaatregelen, gewassen en klimatologisch omstandigheden. In het algemeen zijn bietenkiemplanten gevoelig voor de bestrijdingsregimes in opvolgende teelten van de gewasrotatie. Afhankelijk van het op gunstige momenten voor de opkomst van bietenkiemplanten kunnen verrichten van waarnemingen in de specifieke teelten (bijv. granen of aardappels) van de tussenliggende jaren, moeten hieruit indicaties gehaald kunnen worden over de mate van voorkomen en eventueel het verloop van bietenzaden in de zaadbank.
- 3) **Inspectie m.b.t. de eerstvolgende niet-GG teelt:** Na evaluatie van de schieterwaarnemingen in de eerste drie jaar kan eventueel verdere co-existentiemonitoring plaatsvinden in de eerstvolgende suikerbietenteelten. De meest pragmatische benadering is om in een daarvoor optimaal groeistadium percelen te inspecteren op het voorkomen van onkruidbieten tussen de gezaaide rijen en voor zover mogelijk op afwijkende planten binnen de rijen. Vervolgens kan men bij het aantreffen van (transgene) afwijkers beslissen of het nodig is om de uiteindelijke suikerbietoogst te testen op vermenging m.b.v. de real-time qPCR methode conform EU standaarden, zoals behandeld onder het volgende punt. Daarbij dient bedacht te worden dat er een vertaalslag nodig is om van percentages afwijkende planten te komen op waarschijnlijke uitslagen (percentages) conform de kwantitatieve PCR (qPCR) methode op bieten. Zo zullen aantallen oogstbare bieten

tussen de verschillende typen planten kunnen verschillen. Dit zal al gelden voor de variabele nakomelingen uit zaad van GG schieters, maar zeker ook voor onkruidbieten die vanwege de afwijkende wortelvorm met veel minder waarschijnlijkheid in de oogst terecht zullen komen. Verder wordt de qPCR uitslag in percentage transgenen t.o.v. het aantal haploïde suikerbietgenomen uitgedrukt. Een omrekening hangt van een aantal factoren af, zoals ras en transgeen "event". Heel basaal zou men kunnen besluiten tot bemonstering zodra men afwijkers aantreft.

- 4) **Bemonstering van de oogst van de opvolgende niet-GG teelt** Evenals bij maïs en aardappel zou kunnen worden aangesloten bij de huidige praktijk van bemonsteringen van partijen en scheepsladingen etc. die in principe ook is toe te passen op allerlei soorten oogsten. Praktisch gesproken het meest efficiënt zal zijn om uit de oogstopslag monsters te nemen of eventueel op gezette tijden een monster te trekken uit de oogststroom op het veld naar analogie van bestaande richtlijnen voor monsternamen uit goederenstromen tijdens overlading, wat aansluit bij EU aanbeveling 2004/787/EG. Het meest efficiënt is om dit mee te nemen in de verwerking van de oogststroom in de suikerproductie. Voor de verwerking worden bij de fabriek al monsters uit de aangevoerde ladingen van individuele telers genomen om suikergehalte etc. te bepalen (Rupro monsters van 30-45 kilo, d.w.z. in de orde van 40 bieten). Meer details over bemonstering en GG kwantificering staan beschreven in de annex.

Conclusie voor het protocol

De meest pragmatische manier om een indicatie van de kans op vermenging te krijgen is een veldinspectie op afwijkende planten in de eerstvolgende niet-GG suikerbietteelt. Op zijn beurt kan een indicatie voor de noodzaak van waarnemingen in de eerstvolgende suikerbietteelt verkregen worden door te monitoren in hoeverre schietervorming in de eerste bietenteelten voorkwam en zo ja, in hoeverre bietenkiemplanten in de volgende jaren met andere teelten in de rotatie worden waargenomen. Aan de hand van de rapportage daarover na de eerste drie jaar kan besloten worden of er percelen zijn die in aanmerking komen voor een eventuele vervolgmonitoring.

Indien men vervolgens besluit tot voortzetting van de co-existentie-monitoring kan men bij een te hoog aantal afwijkers in de veldinspectie van de eerstvolgende niet-GG suikerbietteelt een beslissing nemen tot bemonstering en qPCR van de oogst van de eerstvolgende niet-GG suikerbietteelt om vast te stellen of er een bovendrempelige vermenging met transgen aantoonbaar is.

Indien na bemonstering uiteindelijk bovendrempelige vermenging zou worden geconstateerd, kan de oorzaak als volgt gereconstrueerd worden:

- "Binnen perceel route": Voorgaande GG teelt meest waarschijnlijk.
- "Tussen perceel route": In geval van twijfel over de oorspronkelijk naastliggende teelt als oorzaak kan onderzocht worden of afwijkende planten daadwerkelijk hybriden zijn van het ras uit het naastliggende perceel en het ras in het perceel m.b.v. andere moleculaire (DNA) merkers dan het transgene "event" zelf (er bestaat al ervaring met microsatellietmerkers en rasidentificatie voor suikerbiet, wel is dit moeilijker toepasbaar op bulkmonsters met geringe percentages afkomstig van GG planten). Dit geldt overigens ook voor de binnen-perceel route, maar daar zal bevestiging door extra merkers van minder belang zijn.

Een randvoorwaarde hiervoor is het vastleggen van de rassen die op de relevante GG en niet-GG percelen toegepast zijn (zie boven, 3.1 punt 4a).

4.5 Additionele aspecten van (trans)genverspreiding in suikerbiet

In een basaal wetenschappelijke aanpak waarin de hele route waarlangs transgenen zich zouden kunnen verspreiden in de suikerbietteelt in detail in kaart gebracht wordt, zou ook gekeken worden naar de uitkruising in niet-GG teelten met nabij gelegen GG teelten:

- 1. Uitkruising van een niet-GG perceel met een GG perceel:** Hiervoor dienen zaden verzameld te worden in het niet-GG perceel indien daar daadwerkelijk schieters met zaadvorming aangetroffen worden in het eerste jaar, en dat dan vooral indien eveneens pollen producerende schieters in nabijgelegen GG percelen worden aangetroffen. Er is geen in een EU netwerk gevalideerde DNA kwantificeringsmethode voor suikerbietzaad, maar de voorscreening op aanwezigheid van transgenen in bietenmonsters in de gevalideerde methode zou in principe toegepast kunnen worden om tenminste een beeld te krijgen van het voorkomen van uitkruising met GG in een suikerbietperceel. Echter, de GG uitgekruiste zaden moeten opslaan in de eerstvolgende niet-GG suikerbietteelt om tot significante GG vermenging te komen. Men zou zich dus kostenefficiënter kunnen beperken tot het doen van waarnemingen aan de opkomst van kiemplanten in opvolgende teelten en vervolgens eventueel in de eerstvolgende bietenteelt.

5 Toelichting op de aanpak van het CMP

5.1 Ontwikkelingen in het wetenschappelijk onderzoek aan uitkruising bij suikerbiet sinds het rapport van de CCPS

Sinds het uitkomen van het rapport van de CCPS (“Commissie van Dijk”) in 2004 (met literatuuroverzicht over uitkruising door Van de Wiel & Lotz (2004), zie ook Van de Wiel & Lotz (2006)) is er nieuw onderzoek aan genverspreiding in suikerbiet gepubliceerd. De meest recente Nederlandstalige samenvatting van de ontwikkelingen kan gevonden worden in het RIVM/BGGO rapport door Van den Brink *et al.* (2008). Nadien is er nog meer gepubliceerd, o.a. een aanpassing voor suikerbiet van het GeneSys landschappelijk genverspreidingsmodel dat oorspronkelijk ontwikkeld was voor koolzaad (GeneSys-Beet: Sester *et al.* 2008, 2012; Tricault *et al.* 2009; Colbach *et al.* 2010). Het onderzoek is vooral gericht op verspreiding van transgene herbicidetolerantie in relatie tot het risico van versterkt optreden van de onkruidbiet en niet zozeer op co-existentie en vermenging (cf. Sester *et al.* 2008). De kansen op vermenging in suikerbietoogsten worden namelijk in het algemeen laag geacht, mede doordat onkruidbieten meestal een van de geoogste bieten afwijkende wortelvorm vertonen. In het navolgende zullen alleen de voor co-existentiemonitoring direct van belang zijnde aspecten besproken worden.

Al het onderzoek, i.h.b. de modellering via GeneSys, wijst op het primaire belang van zorgvuldige betrijding van schieters op de GG bieten om verspreiding van transgenen tegen te gaan. Verder van belang zijnde factoren zijn:

Uitkruising: Verspreiding van het transgen kan via uitkruising tussen transgene schieters en bloeiende onkruidbieten optreden.

Dit hangt in de eerste plaats af van de fertiliteit van het GG suikerbietras. Het gaat om F1 hybriden, waarbij cytoplasmatische mannelijke steriliteit (CMS) gebruikt wordt in de moederlijn voor de zaadproductie. Afhankelijk van het voorkomen van fertiliteitsherstellende factoren in de vaderlijn van de hybride zal het ras meer of minder fertiel pollen produceren. Er zijn ook triploïde hybride rassen gemaakt die verminderd fertiel zijn, maar deze worden tegenwoordig weinig gebruikt. Verder wordt er in veredelingsprogramma's een zelfcompatibiliteitsallel gebruikt dat in onkruidbieten de mate van uitkruising zou kunnen beïnvloeden (Darmency *et al.* 2009). Aanwijzingen voor zelfbevruchting zijn gevonden in populatie-genetisch onderzoek aan onkruidbieten (Fénart *et al.* 2007).

In principe is de biet een sterke uitkruiser waarbij zoals gebruikelijk de meeste bestuiving over korte afstanden optreedt, maar de staart is verder behoorlijk lang, d.w.z. er kan nog bestuiving optreden over grote afstanden, in de orde van 8 à 9 km, bijv. 0,5% van de zaden over 200 m (Alibert *et al.* 2005). Voor de zaadproductie wordt minstens een kilometer in de omtrek vrijgehouden van andere bloeiende bieten. In de bietenteelt is er een bijzondere situatie met uitkruising doordat de schieters en onkruidbieten meestal onregelmatig verspreid voorkomen. Dat heeft tot gevolg dat de pollenproductie op een individueel perceel relatief laag is, waardoor de bloeiende planten gevoelig zijn voor achtergrondpollen dat buiten het perceel geproduceerd is. Een indicatie vanuit het al genoemde populatie-genetische onderzoek van Fénart *et al.* (2007) is dat 11-18% van de zaden op een perceel het product van bestuiving van buiten het perceel was. Ter vergelijking: een normale maïsteelt produceert enorme hoeveelheden pollen die het perceel a.h.w. afschermen voor pollen dat inwaait van buiten het perceel en daarom zal een maïspeerceel niet dergelijke uitkruisingswaarden behalen. Dit patroon is vooral van belang voor de snelheid waarmee landschappelijke verspreiding van het transgen over grotere afstanden in de onkruidbiet zal kunnen

optreden. Het lage aantal planten per perceel en het gegeven dat het geproduceerde GG zaad in een later stadium, in de eerstvolgende bietenteelt op moet slaan om een kans op vermenging in de suikerbietoogst te geven, maakt dat deze percentages nog niet veel zeggen over uiteindelijk vermenging in de bietenoogst. Voor de monitoring betekent het wel dat wanneer GG suikerbietenteelt een grote vlucht neemt, GG achtergrondpollen een grotere rol zou kunnen spelen in de bestuiving van schieters/onkruidbieten op een perceel. M.a.w. voor het te verwachten uitkruisingspatroon van schieterbieten in een niet-GG perceel zullen niet alleen de direct naastgelegen percelen een rol spelen, maar ook die verder weg gelegen zijn. In een dergelijk geval zou het aan te bevelen zijn om bij het optreden van schieters/onkruidbieten op een niet-GG perceel vervolgonderzoek te doen in de eerstvolgende bietenteelt op hetzelfde perceel.

Zaadbank: Bloeiende bieten kunnen grote hoeveelheden zaden produceren. Als GG zaden eenmaal gevormd zijn en in de bodem terechtgekomen kunnen ze lang in de zaadbank overleven (langst gerapporteerde geval 47 jaar, Desprez 1980). Met cultuurmaatregelen zijn de aantallen zaden te verminderen. Met oppervlakkige grondbewerking na de bietenoogst blijven zaden aan de oppervlakte en hebben dan een grotere kans weg te rotten of te kiemen en gedurende najaar en winter af te sterven. Verder kan de zaadbank in de tussenliggende jaren van de rotatie of voor het zaaien van een suikerbietenteelt uitgeput worden door zaden te laten kiemen en vervolgens te bestrijden met de normale onkruidbehandeling. Per saldo zijn de resultaten hiervan mede afhankelijk van tussengewas(sen) en weersomstandigheden (zie ook Van den Brink *et al.* 2008 & Van de Wiel *et al.* 2011). Ook al zullen de hoeveelheden zaden afnemen met de lengte van de rotatie, indien er op een perceel transgeen zaad gevormd kan zijn, zal het dus aan te bevelen zijn om in de volgende jaren en eventueel de eerstvolgende bietenteelt te inspecteren op opslagplanten uit de bietenzaadbank.

5.2 Bemonsteringsstrategie

Voor de bemonsteringsstrategie van de suikerbietoogsten geldt in het algemeen mutatis mutandis hetzelfde als voor aardappel, waarbij “knollen” vervangen dient te worden door “bieten”. Bij suikerbiet kan ook eerst een veldinspectie uitgevoerd worden om een indicatie te krijgen van de aanwezigheid van opslagplanten die afkomstig kunnen zijn van een eerdere teelt. Deze zijn het makkelijkst waarneembaar tussen de rijen in een vroeg groeistadium. Binnen de rijen zal dit lastiger zijn en zouden uiteindelijk schieters/bloeiende onkruidbieten een indicatie vormen. In kleine aantallen kunnen deze echter ook met het zaaizaad van hetzelfde jaar meegekomen zijn. Hoe dan ook, is er pas goede aanleiding om op deze mogelijkheid voor vermenging in de eerstvolgende teelt te gaan monitoren wanneer in de eerste teelt op het perceel schieters voorkwamen die zaad gezet hebben.

Voor het bemonsteren komt een methode uit de oogststroom in aanmerking die aansluit bij een goed omschreven pragmatische bemonsteringspraktijk volgens EU aanbeveling 2004/787/EG. Bij deze bemonstering wordt geen rekening gehouden met de heterogene verdeling van vermengingen in oogsten die kan optreden als indirect gevolg van uitkruising met een GG buurperceel. Bij de suikerbiet zal hier ook weinig rekening mee kunnen worden gehouden. Zoals in de voorgaande sectie beschreven, komen schieters meestal slechts in kleine aantallen onregelmatig verspreid over een perceel voor en deze kunnen relatief makkelijk van buitenaf bestoven worden doordat er geen afscherming van grote aantallen pollenproducenten in hetzelfde perceel voorkomen zoals bij aardappel en vooral maïs. Er valt dus geen specifiek patroon van de meeste kruisbestuiving in de perceelrand het dichtst bij het GG perceel te verwachten.

Aan verdere optimalisering van bemonsteringsmethoden is en wordt in Europees verband onderzoek gedaan: EU projecten SIGMEA, COEXTRA en PRICE, en bij het Joint Research Centre (JRC) van de EU te Ispra, Italië. Hier geldt dus de aanbeveling om de mogelijkheid van de aanpassing van het CMP aan ontwikkelingen in de wetenschap open te laten. Bij suikerbiet zou de bemonstering het meest efficiënt aan kunnen sluiten bij de al gebruikelijke bemonstering voor het bepalen van het suikergehalte bij het binnenkomen van individuele oogsten bij de suikerfabriek.

5.3 Kosten

Evenals bij aardappel zijn qua kosten bietenmonsters in principe bewerkelijker doordat de eenheden nog weer aanzienlijk groter zijn dan de zaden die bijv. bij zaadgewassen zoals maïs het testdoel zijn. Daarnaast zullen de totale kosten van een programma oplopen naar mate er ook meer aspecten in de tussenliggende jaren bekeken worden. Voor het verkrijgen van gedetailleerd wetenschappelijk inzicht in achterliggende oorzaken voor vermenging zou additioneel gemonsterd kunnen worden in de jaren tussen de eerste suikerbieteteelt in contact met GG teelt en het jaar van de eerstvolgende teelt met de uiteindelijk te controleren oogst. Voor het verkrijgen van gedetailleerd wetenschappelijk inzicht zou ook gekeken kunnen worden naar uitkruising in een niet-GG perceel met een GG perceel in het eerste jaar, indien er schieters zijn aangetroffen. De kwantitatieve DNA methode voor het testen van suikerbietpartijen op transgenen is niet gericht op zaden, maar zou wel gebruikt kunnen worden. Een alternatief is een bestaande kwalitatieve voorscreeningsmethode op individuele zaailingen toe te passen, waarbij uitkruising bepaald wordt als het klassieke percentage van het totale aantal gevormde zaden. Het is echter de vraag of de informatie die dit oplevert zozeer voorspellende waarde voor de eerstvolgende bieteteelt heeft dat dit de extra kosten rechtvaardigt.

Kortom, hoewel niet volledig in te schatten, kan men de kansen op vermenging bij suikerbiet vooralsnog als relatief gering beschouwen. In dat licht is het zeer de vraag of een CMP dat zich in groot detail uitstrekt over alle jaren van een complete gewasrotatiecyclus voldoende in verhouding staat tot te verwachten risico's. Meer precies is het dan de vraag welk minimaal programma nog voldoende informatie kan genereren om ook uitspraken over de oorzaken van eventuele vermengingen te kunnen doen, mochten ze überhaupt gevonden worden. Om tot het vaststellen van oorzaken te komen, indien vermenging met GG geconstateerd wordt, is de volgende informatie van primair belang:

- Het suikerbietras dat in de eerste ronde op het perceel stond; indien van toepassing, het suikerbietras/rassen die in de omliggende percelen stonden (ras geeft een indicatie van de kans op uitkruising op grond van fertiliteitseigenschappen en verschaft in principe zelf ook merkers die een indicatie van het herkomstras van het transgen vormen, zie onder), en of er schieters zijn waargenomen.
- In de situatie dat in de eerste teelt een transgene suikerbiet op het perceel stond, is de kans groot, dat mocht transgene vermenging in de eerstvolgende teelt waargenomen worden, deze daarin zijn herkomst vindt.
- In de situatie dat er alleen een transgene suikerbiet op één of meerdere naastgelegen percelen stond, zou daar ergens de bron van een transgene vermenging moeten zijn (maar zie ook de mogelijke bijdrage van "achtergrondpollen", sectie 4.1). Bij twijfel zou nadere controle mogelijk zijn door met andere moleculaire (DNA) merkers dan de transgene te controleren op aanwezigheid van aanwijzingen voor hybridisatie met het ras uit het naastgelegen perceel. Dit is in geogste bieten alleen mogelijk indien voldoende vermenging aanwezig is in verhouding tot de gevoeligheid van de toegepaste merkermethode in termen van benodigde hoeveelheid en kwaliteit DNA. Een

alternatieve mogelijkheid om voldoende DNA voor merkeranalyse op het eventuele hybride karakter te verkrijgen is het bemonsteren van afwijkende planten in het veld.

6 Referenties

- Alibert B, Sellier H, Souvré A (2005) A combined method to study gene flow from cultivated sugar beet to ruderal beets in the glasshouse and open field. *European Journal of Agronomy* 23:195-208
- Colbach N, Darmency H, Tricault Y (2010) Identifying key life-traits for the dynamics and gene flow in a weedy crop relative: Sensitivity analysis of the GeneSys simulation model for weed beet (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*). *Ecological Modelling* 221:225-237
- Community Reference Laboratory for GM Food and Feed (2006a) Event-specific method for the quantification of sugar beet line H7-1 using real-time PCR. Protocol. European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, Biotechnology and GMOs Unit - Community Reference Laboratory, Ispra, Italy, 11 pp.
- Community Reference Laboratory for GM Food and Feed (2006b) Event-specific method for the quantification of sugar beet line H7-1 using real-time PCR. Validation report. European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, Biotechnology and GMOs Unit - Community Reference Laboratory, Ispra, Italy, 13 pp.
- Darmency H, Klein EK, Gestat De Garanbé T, Gouyon PH, Richard-Molard M, Muchembled C (2009) Pollen dispersal in sugar beet production fields. *Theoretical and Applied Genetics* 118:1083-1092
- Desprez M (1980) Observations and remarks on bolting in sugarbeet. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France* 66:44-53
- Fénart S, Austerlitz F, Cuguen J, Arnaud JF (2007) Long distance pollen-mediated gene flow at a landscape level: the weed beet as a case study. *Molecular Ecology* 16:3801-3813
- James C (2010) Global status of commercialized biotech/GM crops: 2010. ISAAA Brief No 42. ISAAA, Ithaca, NY, p 279
- Kay S, Paoletti C (2001) Sampling strategies for GMO detection and/or quantification. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, Ispra, Italy, p 16.
- Sester M, Darmency H, Colbach N (2012) Contribution of groundkeepers vs. weed beet to gene escape from sugar beet (*Beta vulgaris* spp.). Consequences for growing genetically-modified sugar beet - a modelling approach. *Field Crops Research* 135:46-57
- Sester M, Tricault Y, Darmency H, Colbach N (2008) GeneSys-Beet: A model of the effects of cropping systems on gene flow between sugar beet and weed beet. *Field Crops Research* 107:245-256
- Tricault Y, Darmency H, Colbach N (2009) Identifying key components of weed beet management using sensitivity analyses of the GeneSys-Beet model in GM sugar beet. *Weed Research* 49:581-591
- Van de Wiel CCM, Groeneveld RMW, Dolstra O, Kok EJ, Scholtens IMJ, Thissen JTNM, Smulders MJM, Lotz LAP (2009) Pollen-mediated gene flow in maize tested for coexistence of GM and non-GM crops in the Netherlands: effect of isolation distances between fields. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences* 56:405-423
- Van de Wiel CCM, Lotz LAP (2004) Inventarisatie van de wetenschappelijke kennis over uitkruising in maïs, koolzaad, aardappel en suikerbiet voor het coëxistentieoverleg 2004. *Plant Research International - Wageningen UR, Wageningen*, 36 + X pp.
- Van de Wiel CCM, Lotz LAP (2006) Outcrossing and coexistence of genetically modified with (genetically) unmodified crops: a case study of the situation in the Netherlands. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences* 54:17-35
- Van de Wiel CCM, Van den Brink L, Bus CB, Riemens MM, Lotz LAP, Smulders MJM

- (2011) Crop volunteers and climate change. Effects of future climate change on the occurrence of maize, sugar beet and potato volunteers in the Netherlands. COGEM, Bilthoven, p 52
- Van den Brink L, Bus CB, Groten JAM, Lotz LAP, Timmer RD, Van de Wiel C (2008) Gewas- en teeltbeschrijving van suikerbiet, maïs en aardappel in relatie tot verspreiding van genetisch materiaal. Mate van verspreiding van genetisch materiaal in de landbouwpraktijk naar andere rassen, verwante soorten of naar het milieu. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen, PPO 3250099300, 52 pp.
- Van den Brink L, Bus CB, Lotz LAP, Van de Wiel CCM, Riemens MM, Timmer RD (2012) General Surveillance van genetisch gemodificeerde gewassen. Inventarisatie van monitoringssystemen in de agrarische ruimte. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR, Lelystad, p 50
- Weber WE, Bringezu T, Broer I, Eder J, Holz F (2007) Coexistence between GM and Non-GM maize crops - Tested in 2004 at the field scale level (Erprobungsanbau 2004). Journal of Agronomy and Crop Science 193: 79-92
- Wevers J (2003) Schieters: een gevaar voor de toekomst van de bietenteelt. Cosun Magazine 37:19
- Wevers J (2005) Het hoe en waarom van schieters in de bietenteelt. Cosun Magazine 39:14
- Wevers J (2006) Geef late onkruiden en schieters geen kans. Cosun Magazine 40:12

Appendix

i Bemonstering van bulkproducten

Verordening 1830/2003 waarin de traceerbaarheid van genetisch gemodificeerde organismen (GGO's) in voedings- en diervoederketens is gereguleerd (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1422363836814&uri=CELEX:32004H0787>) bepaalt onder meer dat lidstaten er op toe moeten zien dat passende inspecties en controlemaatregelen, met inbegrip van steekproeven en (kwalitatieve en kwantitatieve) tests, worden uitgevoerd om de naleving van de verordening te garanderen. Officiële controles moeten worden uitgevoerd in alle fasen van productie of invoer, verwerking, opslag en distributie van GGO's of afgeleide producten. De bepalingen hebben betrekking op partijen zaad en ander plantaardig teeltmateriaal, levensmiddelen, diervoeders en basisproducten afkomstig uit de landbouw.

Voor zaadpartijen en ander plantaardig teeltmateriaal moeten de bemonsteringsstrategieën voldoen aan gangbare internationale methoden, aan Europese voorschriften die op partijen van bepaalde omvang van toepassing zijn en in overeenstemming zijn met de ISTA-regels (International Seed Testing Association) voor bemonstering. Er worden 10 verschillende Europese richtlijnen aangehaald die van toepassing kunnen zijn op een bepaalde partij.

Voor basisproducten 'in bulk' afkomstig uit de landbouw is het voorgestelde bemonsteringsprotocol gebaseerd op een tweestapsprocedure die het mogelijk maakt om een schatting te maken van het percentage GGO's in een partij met het bijbehorende onzekerheidsniveau (standaardafwijking), zonder dat aannames hoeven te worden gemaakt ten aanzien van de heterogeniteit van de bulk. De eerste stap hierbij is dat er een bulkmonster wordt samengesteld. Het daarvan afgeleide analysemonster wordt gebruikt voor een kwantitatieve GGO-bepaling. Wanneer het resultaat van de analyse in de buurt ligt van, i.e. 50% boven of beneden, de vastgestelde drempelwaarde (=0.9%), dan wordt aanbevolen om de gearchiveerde basismonsters afzonderlijk te analyseren om een schatting van de desbetreffende onzekerheid te kunnen maken. Ook in dit verband worden vijf ISO-normen genoemd waarmee rekening gehouden moet worden.

Het aantal benodigde basismonsters, die opgedeeld worden in te archiveren basismonsters en het monster dat meegenomen wordt in het bulkmonster, wordt vastgesteld overeenkomstig de omvang van de partij. Hiervoor is een tabel opgenomen in de aanbeveling (EU recommendation 2004/787/EC):

Omvang van de partij (in t)	Omvang van het bulkmonster (in kg)	Aantal basismonsters
≤ 50	5	10
100	10	20
250	25	50
≥ 500	50	100

Verdere bepalingen zijn dat het bulkmonster 0.01% van de totale omvang van de partij moet bedragen bij partijen tussen de 50 en 500 ton. Bij kleinere partijen dient het bulkmonster 5 kg te zijn en bij grotere partijen is het bulkmonster 50 kg. Er kan gekozen worden voor systematische bemonstering (periodieke bemonstering waarbij het tijdsinterval gelijk is aan totale lostijd/totaal aantal basismonsters) of statische bemonstering (specifieke bemonsteringspunten). Bij iedere monsternamen wordt een

monster van 1 kg genomen, dat wordt gesplitst in twee delen van 0.5 kg: één deel wordt gebruikt als basismonster voor het samenstellen van het bulkmonster en het andere deel als gearhiveerd basismonster.

In EU recommendation 2004/787/EC wordt voor materialen waarvan de componenten groter zijn dan graankorrels (in dit geval bieten) verder verwezen naar de bemonsteringsstrategieën volgens ISO norm 2859. Dit is een stelsel van normen voor bemonstering voor inspectiedoeleinden, waarbij de bemonsteringsstrategie gekozen kan worden die aansluit bij het doel van de bemonstering. Voor handhaving van GGO-etiketteringsvoorschriften kan procedure 2859-1 worden gebruikt. Deze procedure is ontwikkeld voor inspectie-doeleinden van een serie monsters afkomstig van een enkele productie of proces, in dit geval van één veld bij de oogst. Wanneer er al een uitspraak is gedaan over het GGO-percentages van een oogst, kan ook procedure 2859-4 worden toegepast. Dit is een procedure waarbij de kans verkleind is dat het resultaat van de bemonstering onterecht aangeeft dat de partij als GGO-partij geëtiketteerd moet worden of andersom, dat het resultaat onterecht aangeeft dat de partij niet geëtiketteerd hoeft te worden. Om de grootte van individuele monsters terug te brengen, kan ook procedure 2859-5 nog gebruikt worden. Dit zou in samenhang met de selectie voor de juiste procedure nader moeten worden bezien per te bemonsteren oogst. Voor een niet-GG teelt volgend op een GG teelt in de gewasrotatie op hetzelfde perceel spelen afstanden tot een GG vermengingsbron geen rol en komt vooral deze methode in aanmerking.

Bij suikerbiet gaat het om opbrengsten van 70-80 ton per hectare. Dit zou zich vertalen in een bulkmonster van 10 kg opgebouwd uit 20 basismonsters. Echter, voor het bepalen van het al dan niet overschrijden van een drempelwaarde in de orde van 1% is een aantal van 300 eenheden (bieten) vereist, en voor 0.1% ligt dit op 3.000 eenheden (95% betrouwbaarheid uitgaande van een binomiale verdeling, Kay & Paoletti 2001). Bij maïs wordt voor transgenkwantificering met real time qPCR (zie annex ii) volgens EU standaard uitgegaan van monstergroottes van een halve kg (~1500 korrels). Voor suikerbiet betekent dat monstergroottes in de orde van 300, resp. 3000 kg (of 1500 kg bij 1500 eenheden). Hier is een aanpassing mogelijk door van elke bemonsterde biet standaard een klein stukje te nemen conform de monsterverwerking voor ziekte-toetsen bij de NAK, d.w.z. van elke biet een klein submonster nemen en dat samenvoegen tot een monster voor DNA extractie. Hiervoor zou aangesloten kunnen worden bij de monsterverwerkingsroutine voor het bepalen van suikergehalte e.d. in de suikerindustrie. Hierbij worden d.m.v. een buis (Rupro) monsters gestoken uit binnenkomende bietenladingen. Dit leidt tot monstergroottes van 30-45 kg (~40 bieten, d.w.z. minimaal 8 van deze monsters zouden nodig zijn voor de drempel van 0,9%). Van elk van deze bieten wordt vervolgens een stuk afgeslagen voor verdere monsterverwerking, zodat de monsters hanteerbaar blijven in de verder analysestappen.

ii Kwantitatieve metingen van transgenen door real-time PCR

ii-1 Algemeen

Voor de bepaling van het percentage GG suikerbiet in een monster wordt gebruik gemaakt van een event-specifieke real-time (TaqMan) PCR test. Dit wil zeggen dat een DNA sequentie geamplificeerd wordt die uniek is voor het transgene event, bijv. voor H7-1 suikerbiet een 110 bp (basenparen) fragment van de single copy DNA integratie border regio waar de genomische sequentie van suikerbiet grenst aan het geïntegreerde genetische construct. Voor relatieve kwantificering wordt ook een 121 bp fragment van het universeel in het normale suikerbietgenoom voorkomende “single copy” glutamine synthase (GS) geamplificeerd.

Met behulp van twee kalibratielijnen, één voor het endogene gen en één voor de unieke transgensequentie, worden de hoeveelheid kopieën van het endogene gen en de transgensequentie in het monster bepaald. De hoeveelheid transgen wordt gedeeld door de hoeveelheid endogeen gen en dit getal wordt vermenigvuldigd met 100, om het percentage te berekenen. De uitslag is een percentage transgen op gewichtsbasis (w/w), omdat de ratio wordt gerelateerd aan kalibratielijnen van referentiemonsters op gewichtsbasis. Dit is binnen Europa nu de standaardprocedure in afwachting van nieuwe referentiematerialen waarmee daadwerkelijk het haploïd genoomgehalte kan worden bepaald. Voor de suikerbiet zou dat kunnen betekenen dat gehalten in de orde van twee keer zo laag worden in het geval er één transgeen event aanwezig is.

De reproduceerbaarheid en de juistheid van de methode voor de H7-1 suikerbiet zijn gevalideerd door het Europese Joint Research Centre in Ispra, in samenwerking met het ENGL (European Network of GMO Laboratories) (Community Reference Laboratory for GM Food and Feed (2006a): <http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/summaries/H7-1-Protocol%20Validated%20-%20corrected%20version%201.pdf>; Community Reference Laboratory for GM Food and Feed (2006b): <http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/summaries/H7-1-validation%20report%20-%20corrected%20version%201.pdf>). Aan de inter-laboratorium validatiestudie hebben 13 laboratoria meegedaan uit 10 lidstaten. Het belang van ringtesten kan geïllustreerd worden met observaties in het Duitse onderzoek door Weber *et al.* (2007). Voor het uitvoeren van hun analyses lieten ze eerst vier verschillende laboratoria materiaal met bekende vermengingsgehalten testen en kozen vervolgens op basis daarvan de twee beste laboratoria uit voor de analyses van hun veldmonsters. Bij latere statistische analyse van de resultaten bleken er tussen deze twee laboratoria systematische verschillen in uitkomsten aantoonbaar.

De kwantificeringsmethode is op dit moment ook intern bij RIKILT gevalideerd en geaccrediteerd binnen de flexibele scoop. De detectielimiet voor een standaardanalyse is 0.1%.

ii-2 Specificaties van de meetbetrouwbaarheid

De internationale ringtest op de H7-1 suikerbiet is uitgevoerd met verschillende percentages door de fabrikant aangeleverd referentiemateriaal. De kalibratielijnen werden gemaakt door verdunning door het JRC van het 100% materiaal (DNA). Voor het bepalen van de betrouwbaarheid zijn de volgende parameters bepaald: 1) De Reproducibility Relative Standard Deviation RSD_R is de standaardafwijking van testresultaten verkregen onder reproduceerbaarheidsomstandigheden. Reproduceerbaarheidsomstandigheden zijn condities waarbij de testresultaten verkregen zijn met dezelfde methode, door verschillende personen op verschillende

tijdstippen, eventueel met verschillende merken chemicaliën en apparatuur. De reproduceerbaarheidsstandaardafwijking beschrijft dus de inter-laboratorium variatie. Deze was 19.74% voor 0.1% H7-1 suikerbiet, 16.46% voor 0.5% H7-1 suikerbiet, 18.19% voor 0.9%, 15.45% voor 2.0% H7-1 suikerbiet en 13.23% voor 5.0% H7-1 suikerbiet. 2) De bias is het percentage afwijking ten opzichte van de referentiewaarde. Deze was maximaal 10.2%. Let wel: de aangeleverde standaarden werden als monster gebruikt en de kalibratielijnen werden gemaakt door middel van verdunningen van de aangeleverde standaard (zowel in de Europese validatiestudie als in de in-house RIKILT validatiestudie), zodat er eigenlijk geen geldige informatie over de juistheid beschikbaar is. Dit geldt overigens voor alle tot dusver uitgevoerde Europese validatiestudies. De relatieve LOQ is 0.1%, gelijk aan het laagste punt van de gebruikte kalibratiecurve. Deze test is intern bij RIKILT gevalideerd en geaccrediteerd onder Flexscope.

ii-3 Procedure

De aangeleverde monsters worden geregistreerd in LIMS (Laboratorium Informatie en Management Systeem) en krijgen een uniek RIKILT-nummer. Standaard worden een monster en een contra monster aangeleverd van elk 500 g. Het contra monster wordt ongeopend bewaard voor eventuele analyse door een ander laboratorium. Het laboratoriummonster wordt in zijn geheel gehomogeniseerd en gemalen en er worden twee potjes met een inhoud van 200 ml gevuld. De rest van het gemalen monster wordt weggegooid. Eén potje wordt gebruikt voor DNA-extractie en PCR-testen, het andere wordt bewaard in de monsterkamer. Voor het malen van het volgende monster worden machine en maalkabinet geheel schoongemaakt om versleping te voorkomen.

DNA-isolatie wordt uitgevoerd op 100 mg van het monster en er wordt DNA geïsoleerd met een gecombineerde CTAB/Qiagen Plant Mini Kit methode. Per 20 monsters wordt water als een (negatieve) extractie controle meegenomen bij de DNA isolatie.

De real-time PCR-test wordt uitgevoerd volgens het door de EU gevalideerde protocol (RIKILT Standard Operating Protocol A1033). Per geïsoleerd DNA worden voor kwantificering drie endogene PCR reacties en drie GGO PCR reacties uitgevoerd. Er worden in elke run duplo controles meegenomen voor de gevoeligheid, juistheid, negatieve template controle en no-template PCR controle (= water). Bovendien wordt per 20 DNA isolaties een extractiecontrole meegenomen in de kwantitatieve PCR.

ii-4 Kosten

Op grond van de meest recente berekeningen door RIKILT zijn de kosten 430 Euro per monster bij directe kwantificering. RIKILT doet daarvoor voorbereiding, DNA-isolatie en -kwantificering met behulp van een gevalideerde event-specifieke (bijv. H7-1 suikerbiet) methode. Bij meer dan 10% positieve monsters is dit het goedkoopst. Is het percentage van positieve monsters lager dan 10% dan is het goedkoper om na de DNA-isolatie eerst een screening uit te voeren voor positieve monsters (kosten 255 Euro per monster) en de gevonden positieve monsters te kwantificeren op basis van de EH7-1 suikerbiet-methode (kosten 370 Euro per analyse). Voor bovenvermelde (annex I) voorbereiding conform de NAK ziekte-toetsen om de monsteromvang hanteerbaar te maken zouden er kosten in de orde van 40 Euro per monster bijkomen.

In de toekomst zullen er zeker ontwikkelingen zijn waardoor een verder efficiëntieslag mogelijk wordt. De Nederlandse praktijktoets aan maïs (zie Van de Wiel *et al.*, 2009) heeft laten zien dat er een aanzienlijke efficiëntiewinst geboekt kon worden door routinematige uitvoering van de test, met als gevolg lagere kosten per monster.