

# **Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van spuitdoppen voor neerwaartse en op- en zijwaartse bespuiting**

**versie 1 juli 2017**

Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
in afstemming met  
Bestuurlijk Overleg Open Teelt (BOOT)

## **Artikel 1 Algemeen**

1. De driftreductie van een spuitdop van een bepaald type en bepaalde grootte en de indeling daarvan in Drift Reducerende Dop-klassen wordt vastgesteld volgens de testmethode beschreven in artikel 2 tot en met artikel 9 of een daaraan gelijkwaardige testmethode.
2. Op basis van druppelgroottemetingen worden de druppelgroottekenmerken DV10, DV50 (VMD), DV90 en V100 van de spuitdoppen vastgesteld.
3. De driftreductie van de spuitdoppen wordt bepaald op basis van de druppelgroottekenmerken V100.
4. Het in het eerste lid bedoelde onderzoek wordt uitgevoerd door een deskundig onafhankelijk instituut.
5. Wanneer het onderzoek niet door een deskundig onafhankelijk instituut is uitgevoerd, dient de juistheid van de in het kader van dit meetprotocol uitgevoerde metingen gevalideerd te worden door een deskundig onafhankelijk instituut en dient hiervan verslag te worden gedaan dat wordt toegevoegd aan de schriftelijke rapportage als bedoeld in artikel 9.

## **Artikel 2 Spuitvloeistof**

Bij de test wordt leidingwater als spuitvloeistof gebruikt.

## **Artikel 3 Testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen**

1. Voor het vaststellen van de driftreductie van een spuitdop van een bepaalde fabrikant, van een bepaald type en bepaalde grootte wordt gebruik gemaakt van:
  - a. testdoppen
  - b. een referentiedop zijnde grensdop van de klasse fijn en midden volgens de British Crop Protection Council (BCPC)-classificatie (Lurmark 31-030-F110 ) zoals deze is vastgesteld op 7 en 8 april 1997, voor het testen van spuitdoppen bedoeld voor neerwaartse bespuiting.
  - c. een referentiedop zijnde Albus ATR lila en vier driftreductieklasse grensdoppen, voor het testen van spuitdoppen bedoeld voor op- en zijwaarts gerichte bespuiting.
2. Met de driftreductieklasse grensdoppen bedoeld in het eerste lid, onderdeel c worden bedoeld voor driftreductieklasse:
  - a. 50%, TeeJet DG 80-02
  - b. 75%, Albus AVI 80-015
  - c. 90%, Lechler ID 90-01
  - d. 95%, Albus TVI 80-025
3. Van de testdoppen en van de referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen als bedoeld in het eerste lid, onderdeel c, worden voor de uitvoering van de metingen drie doppen gebruikt die zijn geselecteerd volgens de procedure beschreven in artikel 4.

## **Artikel 4 Selectie van de doppen**

1. De testdoppen als bedoeld in artikel 3, eerste lid, onderdeel a en de referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen als bedoeld in artikel 3, eerste lid, onderdeel c, worden geselecteerd overeenkomstig de in het tweede tot en met vijfde lid beschreven procedure.
2. Per spuitdop van een bepaald type en een bepaalde grootte, voor de referentiedop en per driftreductieklasse grensdop worden uit een willekeurige partij tien ongebruikte en onbeschadigde doppen genomen.
3. De vloeistofafgifte in liters per minuut van de doppen wordt gemeten.
4. De vloeistofafgifte wordt bij:
  - a. testdoppen bedoeld voor neerwaarts spuiten gemeten bij een spuitdruk van 3 bar en
  - b. testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen bedoeld voor op- en zijwaarts spuiten gemeten bij een spuitdruk van 7 bar.
5. Van de vloeistofafgiftes wordt voor de testdoppen, referentiedop en de driftreductieklasse grensdoppen de mediaan bepaald.
6. De drie doppen waarvan de vloeistofafgifte het dichtst bij de mediaan ligt, gelden als de in artikel 3, eerste lid, onderdeel a bedoelde testdoppen en als in artikel 3, eerste lid, onderdeel c, bedoelde referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen.
7. Voor spuitdoppen die worden gebruikt voor neerwaartse bespuiting dient met metingen op een spuitbord met een gootbreedte van 10 centimeter aangetoond te worden dat de dwarsverdeling van de spuitvloeistof van het samengestelde beeld van de spuitdop- spuitdruk-spuitedopafstand-

spuitsdopphoogte combinatie gelijkmatig verdeeld moet zijn, waarbij de variatiecoëfficiënt niet groter mag zijn dan 10%.

#### **Artikel 5 Randvoorwaarden druppelgroottemetingen**

1. De druppelgroottemetingen met de testdoppen, referentiedoppen en driftreductieklasse grensdoppen worden uitgevoerd volgens de testmethode die is beschreven in artikel 6.
2. Bij het meten wordt het door de producent aangegeven drukbereik van de spuitdoppen aangehouden, waarbij binnen het drukbereik in stappen van maximaal 1 bar wordt gemeten.
3. Bij de druppelgroottemetingen van niet hydraulische spuitdoppen, zoals luchtstroommengdoppen en schijfvernevelaars, worden de door de producent aangegeven instellingen van de doppen aangehouden.
4. Bij de druppelgroottemetingen van de referentiedop voor neerwaartse bespuiting wordt een spuitdruk van 3 bar aangehouden.
5. Bij de druppelgroottemetingen van de referentiedop voor op- en zijwaartse bespuitingen wordt een spuitdruk van 7 bar aangehouden.
6. Bij de druppelgroottemetingen van de driftreductieklasse grensdoppen voor op- en zijwaartse bespuitingen wordt een spuitdruk aangehouden van:
  - a. 7 bar voor TeeJet DG 80-02
  - b. 7 bar voor Albus AVI80-015
  - c. 5 bar voor Lechler ID90-01
  - d. 7 bar voor Albus TVI80-025
7. De druppelgroottemetingen van de referentiedoppen als bedoeld in artikel 3, eerste lid, onderdeel b en c en driftreductieklasse grensdoppen als bedoeld in artikel 3, eerste lid, onderdeel c, vindt direct aansluitend op druppelgroottemetingen van de testdoppen plaats.
8. De druppelgroottemetingen van de testdoppen, referentiedoppen en driftreductieklasse grensdoppen vindt met dezelfde meetinstrumenten en meetinstellingen en onder dezelfde omgevingsomstandigheden plaats.
9. De druppelgroottemetingen worden uitgevoerd bij een omgevingstemperatuur van 20°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) en 70% ( $\pm 5\%$ ) relatieve luchtvochtigheid en een watertemperatuur van 20°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) waarbij de afwijking tussen de omgevingstemperatuur en de watertemperatuur niet groter mag zijn dan 5°C.

#### **Artikel 6 Uitvoering druppelgroottemetingen**

1. De druppelgroottemetingen van de testdoppen, referentiedoppen en driftreductieklasse grensdoppen worden op dezelfde hoogte op een afstand van 0,30 m tot 0,50 m onder de uitstroomopening van de dop gemeten.
2. Tijdens het meten wordt een minimale meethoogte van 0,50 m boven het grondoppervlak aangehouden.
3. De doppen spuiten verticaal naar beneden.
4. Het meten wordt zodanig uitgevoerd dat een representatief deel van de spuitkegel wordt bemonsterd.
5. De meting van de druppels vindt plaats in de spuitkegel.
6. De spuitkegel wordt in minimaal vijf banen gescand.
7. Het meetpatroon is zodanig ingericht dat de banen gelijkmatig zijn verdeeld over de breedte van de kegel en evenwijdig lopen aan de hoofdas van de elliptische doorsnede van de spuitkegel.
8. De middelste baan loopt door het centrum van de spuitkegel.
9. De banen zijn gelijkmatig verdeeld over de hele horizontale kegeldoorsnede.
10. Indien het scannen baan voor baan wordt uitgevoerd, vinden baanwisselingen buiten de spuitkegel plaats.
11. De horizontale scansnelheid is niet hoger dan 5% van de gemiddelde verticale druppelsnelheid op meethoogte.
12. Aan het vereiste in het elfde lid is in elk geval voldaan indien per dop 10.000 druppels zijn gemeten.
13. De doppen als bedoeld in artikel 3, derde lid, worden per dop driemaal gemeten.
14. Bij tweewaaier spuitdoppen moeten van de testdoppen beide spuitkegels individueel gemeten worden, zoals beschreven in het eerste tot en met het dertiende lid, waarbij de spuitkegel verticaal naar beneden spuit.

15. Ten behoeve van de indeling van spuitdoppen bedoeld voor neerwaarts spuiten in Drift Reducerende Dop-klassen 50%, 75%, 90% en 95%, worden van de referentiedop en de testdoppen aanvullend druppelsnelheden gemeten.
16. Deze druppelsnelheden bedoeld in het vijftiende lid worden op de centrale as onder de spuitdop gemeten op de afstanden 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25 en 30 cm.

#### **Artikel 7 Vaststellen druppelgroottekenmerken**

1. De resultaten van de druppelgroottemetingen worden gepresenteerd als de druppelgroottekenmerken DV10, DV50 (VMD), DV90 en V100.
2. Het gemiddelde van de resultaten van de metingen aan de drie testdoppen, referentiedoppen en driftreductieklasse grensdoppen wordt per druppelgroottekenmerk berekend en geldt als de waarde van de respectievelijke druppelgroottekenmerken.
3. Als de spreiding tussen de druppelgroottemetingen voor berekening van de DV10 en de DV50 meer is dan 5%, dan dienen aanvullende metingen gedaan te worden.

#### **Artikel 8 Indeling in Drift Reducerende Dop-klassen**

1. Ten behoeve van de indeling van spuitdoppen voor neerwaartse bespuiting in de Drift Reducerende Dop-klasse (DRD-klassen) 75%, 90% en 95%, wordt op basis van de resultaten van de metingen van de druppelgrootte en druppelsnelheden van de testdoppen en referentiedop, de driftreductie van spuitdoppen berekend met het driftmodel IDEFICS of een vergelijkbaar model.
2. Een spuitdop gebruikt in veldspuiten bedoeld voor neerwaarts gerichte bespuiting, van een bepaalde fabrikant, een bepaald type en een bepaalde grootte wordt ingedeeld in DRD-klasse:
  - a. 50% als de V100 van de testdop bij een bepaalde spuitdruk ten minste 50% lager is dan de V100 van de geteste referentiedop;
  - b. 75%, 90% of 95% indien het IDEFICS of vergelijkbaar driftmodel op grond van gemeten druppelgroottes en druppelsnelheden berekent dat bij een bepaalde spuitdruk ten minste 75%, 90% of 95% driftdepositiereductie behaald wordt ten opzichte van de gebruikte referentiedop. De spuitdop wordt voor die spuitdruk ingedeeld in de DRD-klasse met bijbehorende grenswaarde 50%, 75%, 90% of 95%.
3. Een spuitdop van een bepaald type en een bepaalde grootte, bedoeld voor gebruik voor op- en zijwaarts bespuiting, waarvan het volumepercentage V100 bij een bepaalde spuitdruk:
  - a. tussen de V100 van de 50% grensdop en de V100 van de 75% grensdop ligt wordt ingedeeld in DRD-klasse 50%;
  - b. tussen de V100 van de 75% grensdop en van de 90% grensdop ligt wordt ingedeeld in DRD-klasse 75%;
  - c. tussen de V100 van de 90% grensdop en van de 95% grensdop ligt wordt ingedeeld in DRD-klasse 90%;
  - d. kleiner is dan de V100 van de 95% grensdop wordt ingedeeld in DRD-klasse 95%.

#### **Artikel 9 Schriftelijke rapportage**

De schriftelijke rapportage bevat in ieder geval:

1. *Beschrijving van de testdoppen:*
  - a. een aanduiding van de merknaam, het type en de grootte van de testdoppen die bemeten zijn;
  - b. een foto van de testdop;
2. *Beschrijving van de werkwijze:*
  - a. naam en contactpersoon van het deskundig onafhankelijke instituut dat het onderzoek heeft uitgevoerd;
  - b. locatie en de datum waarop de metingen van de testdoppen, referentiedoppen, driftreductieklasse grensdoppen heeft plaatsgevonden;
  - c. korte beschrijving van de werkwijze en uitvoering van het onderzoek en aanduiding van gebruikte versie van het meetprotocol;
  - d. aanduiding van de meetinstrumenten en de gebruikte instellingen van het apparaat (lenzen/ brandpuntafstand, laser-vermogen, diameterbereik, gebruik van Probe Volume Correctie);

- e. aanduiding van de meetinstellingen en omstandigheden waaronder de metingen zijn uitgevoerd (temperatuur van de spuitvloeistof en van de omgeving, de relatieve luchtvochtigheid);
  - f. het gehanteerde spuitdrukbereik in stappen van maximaal 1 bar;
  - g. instellingen zoals toegepast bij het meten van de testdoppen;
  - h. korte beschrijving van de (model)berekeningsmethode;
  - i. Indien van toepassing een beschrijving van afwijkingen van het meetprotocol en de invloed hiervan op het vaststellen van de driftreductie.
3. *Meetresultaten*
- a. gegevens over de vloeistofafgifte van de gemeten doppen die in verband met het selecteren van de testdoppen, referentiedoppen en driftreductieklassen grensdoppen;
  - b. de variatiecoëfficiënt van de dwarsverdeling op spuitbord van de testdoppen bij bijbehorende druk, spuitdopafstand en spuitdophoogte gemeten op het spuitbord;
  - c. gegevens waaruit blijkt dat bij het meten van de testdoppen en de referentiedop de horizontale scansnelheid niet hoger is dan 5% van de gemiddelde verticale druppelsnelheid op meethoogte;
  - d. een overzicht van de gemiddelde snelheid van de druppels in de spuitkegel op gemeten hoogte;
  - e. overzicht van het aantal gemeten druppels als bedoeld in artikel 6, twaalfde lid
  - f. resultaten van de volgens dit meetprotocol bepaalde druppelgroottekenmerken van de testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen
  - g. resultaten van (model)berekeningen en indeling van testdoppen in DRD-klassen met bijbehorende druk (en overige beperkingen bijvoorbeeld spuitdophoogte, spuitdopafstand)
4. *Conclusie*

#### **Artikel 10 Geldigheidsduur DRD-indeling**

1. Na vijf jaar wordt volgens de in het tweede tot en met het tiende lid beschreven testmethode, aan de hand van de druppelgroottekenmerken DV10, DV50 (VMD), DV90 en V100, aangetoond dat de spuitdoppen geen wijzigingen hebben ondergaan.
2. Voor het vaststellen van de druppelgroottekenmerken van de spuitdoppen worden druppelgroottemetingen uitgevoerd volgens artikel 6, eerste tot en met veertiende lid.
3. Artikel 1, vierde en vijfde lid, artikel 2 en artikel 5 negende lid, zijn van overeenkomstige toepassing.
4. De metingen worden uitgevoerd met:
  - a. drie spuitdoppen waarmee het eerder onderzoek is uitgevoerd;
  - b. drie spuitdoppen van de meest recent geproduceerde serie, waarbij de selectie van deze spuitdoppen plaatsvindt volgens de methode beschreven in artikel 4.
5. In afwijking van artikel 6, dertiende lid, worden de druppelgroottemetingen met de spuitdoppen als bedoeld in het vierde lid in enkelvoud uitgevoerd.
6. Indien de betreffende spuitdoppen voor neerwaarts gerichte bespuiting een DRD-klasse indeling hebben bij een range van spuitdrukken waaronder 3 bar, dan dient het druppelgroottespectrum bepaald te worden bij een druk van 3 bar of indien 3 bar niet in de range zit dan dient het druppelgroottespectrum bepaald te worden bij een druk uit de range zo dicht mogelijk bij 3 bar.
7. Indien de betreffende spuitdoppen voor op- en zijwaarts gerichte bespuiting een DRD-klasse indeling hebben bij een range van spuitdrukken waaronder 7 bar, dan dient het druppelgroottespectrum bepaald te worden bij een druk van 7 bar of indien 7 bar niet in de range zit dan dient het druppelgroottespectrum bepaald te worden bij een druk uit de range zo dicht mogelijk bij 7 bar.
8. De resultaten van de druppelgroottemetingen worden gepresenteerd als de druppelgroottekenmerken DV10, DV50 (VMD), DV90 en V100.
9. Indien de maximale spreiding tussen de oude en nieuwe metingen voor de VMD meer bedraagt dan  $\pm 5\%$ , dan dient de driftreductie van de spuitdop en de indeling daarvan in Drift Reducerende Dop-klassen te worden vastgesteld volgens de testmethode beschreven in artikel 2 tot en met artikel 9.
10. De resultaten worden vastgelegd in een schriftelijke rapportage waarin in ieder geval zijn opgenomen de resultaten van de oude en nieuwe doppen en de statistische toetsing als bedoeld in het negende lid.

11. Indien binnen vijf jaar na het vaststellen van de driftreductie van de spuitdoppen wijzigingen in het productieproces van de spuitdoppen plaatsvinden die van invloed zijn op de driftreducerende eigenschappen van de spuitdoppen, dient de driftreductie van de spuitdop en de indeling daarvan in DRD-klassen opnieuw te worden vastgesteld volgens de testmethode beschreven in artikel 2 tot en met artikel 9.

## **Toelichting**

### **Algemeen**

Met het 'Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van spuitdoppen voor neerwaartse en op- en zijwaartse bespuiting', wordt een testmethode aangewezen voor het vaststellen van de driftreductie van spuitdoppen en de indeling van deze doppen in verschillende Drift Reducerende Dop-klassen (DRD)-klassen). Het meetprotocol is bedoeld voor zowel spuitdoppen die gebruikt worden voor neerwaartse bespuiting (waaronder ook kantdoppen) als voor spuitdoppen die gebruikt worden voor op- en zijwaartse bespuiting. Dit meetprotocol volgt als basis de ISO standaarden en heeft voor Nederland specifieke aanvullingen. Het meetprotocol is ontwikkeld ten behoeve van de uitvoering van het Activiteitenbesluit milieubeheer.

Driftreducerende spuitdoppen worden gebruikt voor het druppelsgewijs toepassen van gewasbeschermingsmiddelen. Bij het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen kunnen druppels verwaaien (drift) en in het oppervlaktewater terecht komen. Kleinere druppels zijn gevoeliger voor verwaaiing dan grotere druppels. Driftreducerende spuitdoppen zijn daarom in tegenstelling tot andere spuitdoppen zodanig uitgevoerd dat bij een bepaald drukbereik aanmerkelijk minder druppels kleiner dan 100 µm ontstaan, zodat het verwaaien van de toe te passen gewasbeschermingsmiddelen wordt beperkt. Deze spuitdoppen zijn dus minder driftgevoelig dan andere spuitdoppen. Driftreducerende spuitdoppen worden getest door het bepalen van het volumepercentage van druppels die bij een bepaalde druk door deze spuitdoppen geproduceerd worden.

De driftreductie wordt bepaald op basis van het volumepercentage druppels met een diameter kleiner dan 100 µm, de V100. De V100 van de te testen spuitdoppen wordt vergeleken met de V100 van een vastgestelde referentiedop. De spuitdoppen worden ingedeeld in de DRD-klassen 50%, 75%, 90% en 95%.

### **Artikelsgewijze toelichting**

#### **Artikel 1**

De testmethode voor het vaststellen van de driftreductie van spuitdoppen en indeling van spuitdoppen in DRD-klassen staat beschreven in artikel 2 tot en met artikel 9. Het is echter mogelijk om een andere, gelijkwaardige testmethode te gebruiken. Het kan daarbij ook gaan om een bestaande testmethode uit een ander land. Voor de classificatie van spuitdoppen voor neerwaarts spuiten voldoet in ieder geval de classificatie zoals uitgevoerd door het Duitse Julius Kühn-Institut (JKI) en gebaseerd is op windtunnel metingen uitgevoerd volgens ISO 22856. Neerwaarts te gebruiken spuitdoppen die op basis van LERAP (UK) een "two star" en "three star" rating hebben kunnen voor de Nederlandse situatie geclassificeerd worden als 50% driftreducerende spuitdoppen.

#### **Artikel 3 Testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen**

De test wordt per type spuitdop uitgevoerd met testdoppen, een referentiedop en voor de indeling van spuitdoppen voor op- en zijwaartse bespuiting tevens met driftreductieklasse grensdoppen. De referentiedop wordt bij de test gebruikt als ijkpunt voor het volumepercentage van de druppels met een diameter kleiner dan 100 µm (V100). De referentiedop is een officiële standaarddop. Voor het testen van spuitdoppen voor neerwaartse bespuiting of voor op- en zijwaartse bespuiting worden verschillende referentiedoppen gebruikt.

Voor het testen van spuitdoppen die in veldspuiten of andere neerwaarts gerichte spuittechnieken worden gebruikt, wordt als referentiedop de grensdop tussen de klassen fijn en midden, volgens de British Crop Protection Council (BCPC)-classificatie (31-030-F110 bij 3 bar) gebruikt. Binnenkort wordt bij publicatie van ISO25358 de BCPC grensdop vervangen door de grensdop van de klassen Fijn en Midden van ISO25358 (TeeJet TP11003-SS bij 3 bar). De referentiedoppen kunnen worden aangeschaft bij BCPC en ISO (ISO.Ref.Set@TeeJet.com).

Voor op en zijwaarts gerichte spuiten zoals in de fruitteelt is de referentiedop Albus ATR lila bij een spuitdruk van 7 bar. Deze referentiedop wordt tot nu toe alleen in Nederland gebruikt. Dit komt met name doordat internationaal (nog) geen dopclassificatie voor spuitdoppen voor de fruitteelt op basis van dopkarakteristieken wordt gebruikt, maar alleen op basis van veldmetingen.

Naast de referentiedop wordt voor de indeling in driftreductieclassen van spuitdoppen bedoeld voor op- en zijwaarts spuiten tevens gebruik gemaakt van vier vastgestelde driftreductieklasse grensdoppen (50%, 75%, 90% en 95%).

Van de testdoppen en de referentiedop voor op- en zijwaarts spuiten worden bij de metingen drie exemplaren gebruikt. Ook van iedere driftreductieklasse grensdop worden drie doppen gebruikt. De selectie van de drie doppen wordt gemaakt volgens de procedure beschreven in artikel 4.

#### **Artikel 4 Selectie van de doppen**

De testdoppen, referentiedop voor op- en zijwaarts spuiten en de driftreductieklasse grensdoppen worden geselecteerd uit een groep van 10 nieuwe onbeschadigde spuitdoppen. De 10 spuitdoppen worden uit een willekeurige partij van de betreffende spuitdoppen genomen. De spuitdoppen worden geselecteerd door de vloeistofafgifte van de 10 spuitdoppen te meten. Na het meten van de vloeistofafgifte wordt de mediaan bepaald. De 3 spuitdoppen waarvan de vloeistofafgifte het dichtst bij de mediaan ligt, worden gebruikt als testdop, referentiedop of driftreductieklasse grensdop.

Om te waarborgen dat het gebruik in de praktijk bij toepassing van de driftreducerende spuitdoppen op een spuitboom bij neerwaartse bespuiting voldoende is, worden in het zevende lid aanvullende eisen gesteld. Voor spuitdoppen die toegepast worden in veldspuiten en andere neerwaarts gerichte spuittechnieken wordt een dwarsverdelingsmeting op het spuitbord vereist (volgens ISO 16122-2) om aan te kunnen tonen dat met de opgegeven spuitdop-spuitedruk-spuitedopafstand-spuitedophoogte combinatie een goede verdeling van de spuitvloeistof gerealiseerd kan worden. De dwarsverdelingsmeting moet uitgevoerd worden bij de standaard dopafstand (50 cm) en de standaard spuitdophoogte (50 cm) op een spuitbord met een gootbreedte van 100 mm of smaller. Bij aanvragen voor indeling in een DRD-klasse met afwijkende spuitdophoogte (bijvoorbeeld 40 cm of 30 cm) of andere spuitdopafstand op de spuitboom (bijvoorbeeld 25 cm) moet voor deze specifieke maatvoeringen ook een dwarsverdeling gemeten worden. Aangetoond dient te worden dat de dwarsverdeling van de spuitvloeistof van het samengestelde beeld van de opgegeven spuitdop-spuitedruk-spuitedopafstand-spuitedophoogte combinatie op een spuitbord met een gootbreedte van 100 mm gelijkmatig verdeeld is, waarbij de variatiecoëfficiënt niet groter mag zijn dan 10% (gebaseerd op ISO 16122-2).

#### **Artikel 5 Randvoorwaarden druppelgroottemetingen**

In het tweede lid is bepaald dat bij het meten het drukbereik van de testdoppen waarvoor door de fabrikant een aanvraag wordt gedaan wordt aangehouden en dat binnen het drukbereik gemeten wordt in stappen van maximaal 1 bar.

Naast de spuitdruk kunnen ook andere instellingen van belang zijn voor de driftreductie van spuitdoppen. Naast hydraulische spuitdoppen kunnen ook speciale spuitdoppen, zoals lucht-vloeistofmengdoppen en schijfvernevelaars, als driftarme spuitdoppen worden toegepast. Bij deze speciale spuitdoppen zijn niet alleen gegevens over het drukbereik van belang. Ook de door de fabrikant verstrekte gegevens over de instellingen van deze spuitdoppen zijn belangrijk. Zo moet voor de lucht-vloeistofmengdoppen naast de vloeistofdruk ook de druk van de perslucht naar de spuitdop vermeld worden. Voor de schijfvernevelaar is naast de vloeistofdruk het toerental van de schijf essentieel. In het derde lid is bepaald dat deze instellingen die door de fabrikant moeten worden aangegeven, bij de metingen dienen te worden aangehouden.

De druk die bij het meten van het druppelgroottespectrum van de referentiedop en de driftreductieklasse grensdoppen moet worden aangehouden, is gegeven in het vierde tot en met het zesde lid.

Om een goede vergelijking te kunnen maken van de druppelgroottekenmerken van de testdoppen, referentiedop en de driftreductieklasse grensdoppen en daarmee het op een correcte manier vaststellen van de driftreductie, is het van belang dat de druppelgroottemetingen van de referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen direct aansluitend op druppelgroottemetingen van de testdoppen plaatsvinden.



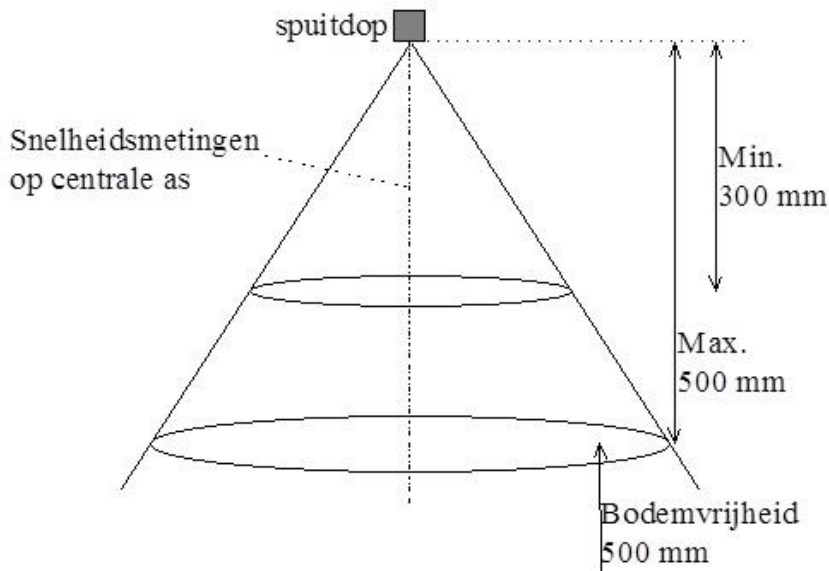
Daarnaast dienen de druppelgroottekaracteristieken van de testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen met dezelfde meetinstrumenten, met dezelfde meetinstellingen en onder dezelfde omgevingsomstandigheden te worden gemeten. De omgevingsomstandigheden zoals temperatuur en relatieve luchtvochtigheid dienen zoveel mogelijk gelijk te zijn. Dit is voor het maken van een optimale vergelijking noodzakelijk. Bij voorkeur worden de druppelgroottemetingen uitgevoerd bij een omgevingstemperatuur van 20 °C en 70% relatieve luchtvochtigheid en een watertemperatuur van 20 °C, waarbij de afwijking tussen de omgevingstemperatuur en de watertemperatuur niet hoger mag zijn dan 5 °C (ISO 25358).

### Artikel 6 Uitvoering druppelgroottemetingen

In artikel 6 wordt aangegeven hoe het meten van de druppelgroottekaracteristieken moet worden uitgevoerd. De beschreven werkwijze is gebaseerd op een Phase-Doppler-Anemometriesysteem (PDA-systeem). Voor een juiste bepaling van de karakteristieken moet gebruik gemaakt worden van een methode waarmee zowel druppelgroottes als druppelsnelheden binnen de spuitkegel bepaald kunnen worden. Het PDA-systeem is een geschikte methode hiervoor.

Het druppelgroottespectrum van de testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen wordt gemeten. De spuitdoppen moeten verticaal naar beneden spuiten. Ook de spuitdoppen die in de praktijk gebruikt worden voor op- en zijwaartse bespuiting worden getest door middel van neerwaarts spuiten. Het effect van op- en zijwaarts spuiten is meegenomen in de validatie van het doppenclassificatiesysteem voor deze spuitdoppen.

Het druppelgroottespectrum van de spuitdoppen moet in een horizontaal vlak 30 tot 50 cm onder de spuitdop gemeten worden (zie figuur 1) en de metingen worden minimaal 50 cm boven het grondoppervlak uitgevoerd. Het druppelgroottespectrum moet voor de verschillende spuitdoppen op dezelfde hoogte gemeten worden. Omdat met het PDA-systeem slechts het spectrum in een zeer klein gebiedje gemeten kan worden (in de orde van 1 mm<sup>3</sup>), is een middeling over de gehele spuitkegel van belang. Dit kan het eenvoudigst gerealiseerd worden door de spuitdop te bevestigen aan een traversesysteem dat langzaam door de ruimte beweegt. Op deze manier wordt de spuitkegel gescand in een horizontaal vlak onder de spuitdop (zie figuur 2).



**Figuur 1** Druppelgroottemetingen bij een spuitdop in een horizontaal vlak op 30 tot 50 cm onder de spuitdop. Het meetvlak moet zich ten minste 50 cm boven het grondoppervlak bevinden.



**Figuur 2** Patroon van banen in de scan in een horizontaal vlak onder de spuitdop. De dwarsverbindingsbaantjes tussen twee banen moeten buiten de spuitkegel liggen. Het aantal banen moet oneven zijn, waarbij de middelste baan door het midden van de spuitkegel loopt.

De scan wordt in ten minste vijf banen uitgevoerd. Het spuitpatroon is daarbij zodanig ingericht dat de banen gelijkmatig zijn verdeeld over de breedte van de spuitkegel en evenwijdig lopen aan de hoofdas van de elliptische doorsnee van de spuitkegel. Het aantal banen moet oneven zijn, zodat de middelste baan door het centrum van het spuitpatroon kan lopen.

De banen moeten voldoende lang zijn om de hele spuitkegel te bestrijken. Wanneer het scannen baan voor baan gebeurt moet, de baanwisseling buiten de spuitkegel plaatsvinden. Dit is afhankelijk van de tophoek van de kegel en de afstand van het meetvlak tot de spuitdop. De scansnelheid (de snelheid waarmee de dop zich in de ruimte verplaatst) mag niet te hoog zijn om afwijkingen in de vorm van de spuitkegel en in druppelsnelheden te voorkomen. Daarvoor is in het meetprotocol voor de scansnelheid een eis van maximaal 5% van de druppelsnelheid opgenomen.

Het aantal te meten druppels moet per testdop minimaal 10.000 bedragen om een nauwkeurige spectrale verdeling te bereiken. Wanneer dit aantal niet gehaald wordt moet de scansnelheid verlaagd worden of moet het aantal banen vergroot worden en de bijbehorende baanafstand verkleind worden. Overigens omvatten de meeste spectrummetingen momenteel 50.000 tot 100.000 druppels.

Het meetbereik van het PDA-systeem kan worden gewijzigd door andere frontlenzen te plaatsen. Over het algemeen is het niet raadzaam veel verschillende bereiken te gebruiken, aangezien er in dat geval systematische verschillen kunnen optreden. Indien mogelijk kan het best met slechts één bereik gewerkt worden.

Alvorens van de gemeten druppelverdeling karakteristieke spectrale grootheden te bepalen zijn, kan voor het PDA-systeem een statistische correctie op de druppelverdeling uitgevoerd worden in verband met het verschil in gevoeligheid voor verschillende druppelgroottes (een zogenoemde 'probe-volume'-correctie). In de schriftelijke rapportage wordt dit aangegeven bij de vermelding van de meetinstellingen.

De druppelgroottekenmerken van de testdoppen, referentiedop en driftreductieklasse grensdoppen die zijn geselecteerd volgens de procedure die is beschreven in artikel 4, worden per geselecteerde dop driemaal gemeten. Bij spuitdoppen met meerdere spuitkegels zoals tweewaaier spuitdoppen worden de metingen per spuitkegel in drievoud uitgevoerd.

Bij tweewaaier spuitdoppen komt de spuitvloeistof in twee spuitkegels uit de spuitdop, meestal schuin naar voren en schuin naar achteren spuitend. Beide spuitkegels moeten zoals beschreven gemeten worden, waarbij de spuitkegel verticaal naar beneden spuit. De metingen van beide spuitkegels worden afzonderlijk uitgevoerd door de dop zo te kantelen dat eerst de ene en na opnieuw kantelen de andere spuitkegel gemeten kan worden. Om de meting niet te verstoren, is het aan te bevelen de spuitvloeistof van de spuitkegel die niet gemeten wordt af te leiden of op te vangen.

Bij het meten is ook de snelheid van de druppels van belang. Aangezien kleine druppels sneller afremmen in de lucht dan grote druppels, hebben druppels in de spuitkegel altijd een verschillende snelheid, die samenhangt met de druppeldiameter. Deze lokale snelheidsverdeling hangt af van de druk en daarmee van de beginsnelheid vlak onder de spuitdop. Om de vergelijking met de scansnelheid te maken, wordt uitgegaan van de gemiddelde druppelsnelheid op meethoogte. Voor invoering van de spuitdopgegevens in het IDEFICS-driftmodel (Holterman et al., 1997) ten behoeve van de indeling in driftreductieklassen van neerwaarts gebruikte spuitdoppen zijn naast de druppelgroottegegevens ook de druppelsnelheden op de centrale as nodig. De druppelsnelheden worden dan op 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25 en 30 cm onder de spuitdop gemeten. Deze druppelsnelheden worden omgerekend naar een gemiddelde snelheid als functie van de druppelgrootteklasse waaruit de entrainment en de uitstroomsnelheid van de druppels uit de spuitmond berekend wordt.

Het is mogelijk dat het meten van de druppelgroottekaracteristieken niet door het deskundig onafhankelijk instituut wordt uitgevoerd, maar dat de meetresultaten door bijvoorbeeld de leverancier van de spuitdoppen aangeleverd worden. In dergelijke gevallen moet het instituut aan de hand van de berekende waarden van de druppelgroottekaracteristieken nagaan of de meting en juist zijn uitgevoerd. Met de waarden van deze karakteristieken kan een vergelijking gemaakt worden met andere meetresultaten bij dezelfde spuitdop-spuitdruk combinatie.

### **Artikel 7 Vaststellen druppelgroottekaracteristieken**

De resultaten van de druppelgroottemetingen worden conform ISO 25358 gepresenteerd als de druppelgroottekaracteristieken DV10, DV50 (VMD), DV90 en als de V100. Aan de hand van de druppelgroottekaracteristieken worden de eigenschappen van de spuitdoppen bepaald.

Het gaat om de volgende druppelgroottekaracteristieken:

DV10: de diameter van druppels waarbij geldt dat 10% van het met de spuitdop verspoten volume bestaat uit druppels met een diameter kleiner dan deze diameterwaarde;

DV50 (VMD): de diameter van druppels waarbij geldt dat 50% van het met de spuitdop verspoten volume bestaat uit druppels met een diameter kleiner dan deze diameterwaarde;

DV90: de diameter van druppels waarbij geldt dat 90% van het met de spuitdop verspoten volume bestaat uit druppels met een diameter kleiner dan deze diameterwaarde;

V100: waarbij sprake is van het volumepercentage aan druppels met een diameter kleiner dan 100 µm.

De classificatie van de spuitdoppen vindt plaats aan de hand van de V100. De overige druppelgroottekaracteristieken DV10, DV50 (VMD), DV90 zijn nodig om te controleren en na te gaan of de spuitdop een goed spuitbeeld geeft bij de betreffende spuitdruk ter verificatie van de uitgevoerde metingen (geen grote afwijkingen tussen metingen) en ter controle van/vergelijking met de resultaten afkomstig van ander (internationaal) onderzoek.

Na het meten van de druppelgrootte worden de bijbehorende druppelgroottespectra samengevoegd en gemiddeld. De waarden van de verschillende druppelgroottekaracteristieken zijn gelijk aan het gemiddelde van de resultaten van de drie metingen.

Hierbij wordt bij de tweewaaierspuitdoppen het gemiddelde bepaald van de voorwaarts en achterwaarts gerichte spuitkegels, gewogen naar de vloeistofafgifte van voorste en achterste spuitkegel.

### **Artikel 8 Indeling in DRD-klassen**

#### *Neerwaarts*

Nadat de waarden van de druppelgroottekaracteristieken zijn berekend, kan het volumepercentage V100 van de testdoppen worden vergeleken met het volumepercentage V100 van de referentiedop. Wanneer bij neerwaarts gebruikte spuitdoppen het volumepercentage V100 van de testdoppen ten minste 50% lager is dan het volumepercentage V100 van de referentiedop kunnen de testdoppen bij de opgegeven spuitdruk aangemerkt worden als 50% driftreducerend.

Voor indeling van neerwaarts spuitende doppen in driftreductieklassen hoger dan 50% dienen berekeningen met IDEFICS (Holterman et al., 1997) of een vergelijkbaar driftmodel te worden uitgevoerd. Met IDEFICS wordt voor de doorgemeten spuitdoppen de drift (als percentage van het uitgebrachte spuitvolume) berekend. Op grond van de resultaten van de driftberekeningen met IDEFICS worden de testdoppen ingedeeld in driftreductieklassen volgens de methode Porskamp et al. (1999).

Aangezien IDEFICS alleen met enkele spuitkegels kan werken, worden voor de voorwaartse en achterwaartse spuitkegel van tweewaaiersdoppen in IDEFICS aparte simulaties uitgevoerd. Voor de modelberekeningen wordt van de volgende veronderstellingen uitgegaan, tenzij anders door de fabrikant aangegeven:

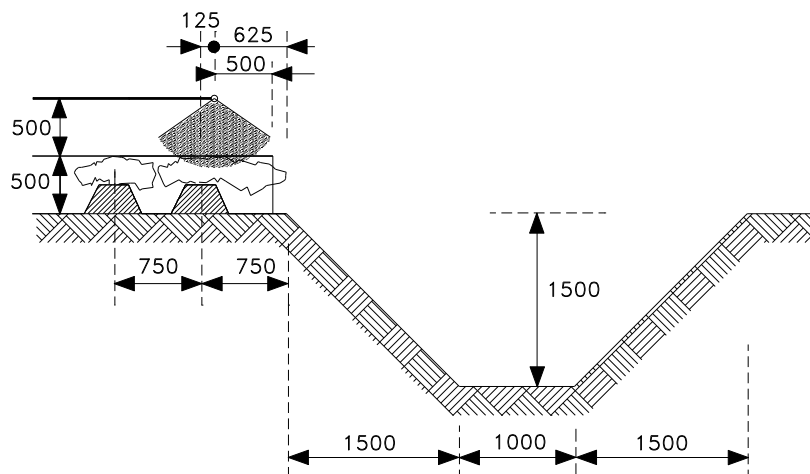
- afstand tussen de spuitdoppen op de spuitboom is 50 cm;
- spuitrichting van de spuitdoppen respectievelijk verticaal neerwaarts, voorwaarts en achterwaarts gekanteld onder een hoek afhankelijk van het doptype;
- plaats van de laatste spuitdop 50 cm binnen het gewas \*;
- een gewashoogte van 50 cm;

- spuitdophoogte 50 cm boven het gewas of anders door fabrikant aangegeven;
- rijsnelheid 1,67 m/s (6 km/h);
- rijrichting evenwijdig aan de gewasrand;
- windrichting loodrecht op de gewasrand van het gewas af gericht;
- windsnelheid 3 m/s (op 2 meter hoogte);
- relatieve luchtvochtigheid 60%;
- luchttemperatuur 15 °C;
- stabiliteit van de atmosfeer neutraal (geen thermiek).

\* De uitgangssituatie is een gewas aardappelen met de laatste rug op 75 cm van de insteek van de sloot, de spuitdop op 12,5 cm buiten het midden van de laatste rug en een gewasontwikkeling tot de insteek. Bij de berekeningen met IDEFICS wordt ter correctie van een aflopende gewasrand de afstand van de laatste spuitdop tot de gewasrand afgerond op 50 cm (zie Figuur 3). Voor de simulaties met de referentiedop wordt de spuitkegel verticaal omlaag ingesteld met een spuitdophoogte van 50 cm (de standaardhoogte).

De simulaties met de testdoppen worden afzonderlijk uitgevoerd, waarna de resultaten worden gemiddeld. Voor tweewaaierdoppen worden de simulaties voor de voorwaarts en achterwaarts gekantelde spuitkegels afzonderlijk uitgevoerd waarna de resultaten worden gemiddeld, gewogen naar de vloeistofafgifte van voorste en achterste spuitkegel. Hoewel in de werkelijke tweewaaierdoppen de voor- en achterwaartse spuitkegel uiteraard gelijktijdig aanwezig zijn, is een dergelijke middeling toch toegestaan, omdat driftresultaten als percentage van de uitgebrachte dosering worden weergegeven. Alle simulaties (zowel van de testdoppen als van de referentiedop) worden elk vijf keer herhaald en voor 30.000 druppels per spuitdop uitgevoerd, voor 14 spuitdoppen verdeeld over de spuitboom.

De resultaten van de modelberekeningen geven de driftdepositiewaarden op aaneensluitende strookjes van 25 cm, gerekend vanaf de gewasrand. Deze resultaten worden bewerkt tot gemiddelde deposities op de strook 2,125 - 3,125 m vanaf de laatste spuitdop. Dit is de strook waarvoor bij de gekozen uitgangssituatie voor aardappelen en maïs het wateroppervlak van de sloot ligt (Huijsmans et al., 1997).



**Figuur 3**    *Overzicht van de situatie voor de modelberekeningen bij een gewas aardappelen (afmetingen in mm).*

Voor spuitdoppen gebruikt voor neerwaartse bespuiting wordt de driftreductie berekend analoog aan de methode van Porskamp et al. (1999) ten opzichte van de referentiedop. De berekende driftreducties van de verschillende spuitdop-spuitdruk combinaties worden uitgedrukt in procenten ten opzichte van een referentiedop. De driftreducties worden vervolgens in overeenstemming met

ISO 22369 in de volgende DRD-klassen ingedeeld: 50%, 75%, 90% en 95%. Het referentiespectrum wordt op dezelfde dagen en onder vergelijkbare omstandigheden gemeten als waarop de druppelgroottemetingen van de testdoppen zijn uitgevoerd.

Er is enige statistische spreiding te verwachten in zowel het gemiddelde druppelgroottespectrum (wat gevolgen heeft voor de berekende drift) als in de resultaten van de driftberekeningen op zich. Als bij de druppelgroottemetingen de afwijking van de DV10 en de DV50 (VMD) tussen de metingen groter dan 5% is van het gemiddelde, dan dienen de metingen opnieuw te worden gedaan (volgens ISO 25358). Wanneer bij de berekeningen van de driftdepositie op de evaluatieafstand een afwijking van meer dan 5% wordt geconstateerd, dan dienen de simulatie opnieuw gedaan te worden met grotere druppelaantallen per spuitdop. Uit de onderzoeken die tot op heden zijn uitgevoerd, blijkt dat de variatiecoëfficiënt minder dan 3% is.

Bij de indeling van spuitdop-spuitdruk combinaties in DRD-klassen wordt geen rekening gehouden met statistische spreiding. Analoog aan de klassenindelingen in Duitsland (Ganzelmeier en Rautmann, 2000) en Engeland (Gilbert, 2000) en de beoordeling van resultaten van veldproeven (ISO 22369, 2006) wordt uitgegaan van de absolute waarden 50%, 75%, 90% en 95% voor het vastleggen van de grenzen van de DRD-klassen.

#### *Op- en zijwaarts*

De spuitdoppen gebruikt bij op- en zijwaartse bespuitingen zoals fruitteelt worden ingedeeld in de driftreductieklassen 50%, 75%, 90% en 95% (conform ISO 22369). Voor de indeling van deze doppen wordt gewerkt volgens het doppenclassificatiesysteem zoals beschreven in (Zande et al., 2007; Zande et al., 2008). Op basis van veldmetingen zijn grensdoppen voor de driftreductieklassen 50%, 75%, 90% en 95% geselecteerd, welke in de praktijk bewezen hebben de genoemde driftreductie te kunnen realiseren (Stallinga et al., 2011). De grensdoppen voor de indeling in driftreductieklassen voor fruitteelt (zij- en opwaartse spuittechnieken) zijn de volgende spuitdoppen en bij genoemde spuitdruk:

| Driftreductieklasse | Spuitdop         | Druk (bar) |
|---------------------|------------------|------------|
| referentiedop       | Albuz ATR lila   | 7          |
| 50%                 | TeeJet DG 80-02  | 7          |
| 75%                 | Albuz AVI 80-015 | 7          |
| 90%                 | Lechler ID 90-01 | 5          |
| 95%                 | Albuz TVI 80-025 | 7          |

Op grond van de resultaten van de druppelgroottemetingen worden spuitdoppen gerangschikt naar volumefractie van druppels kleiner dan 100 µm. De volumefractie druppels kleiner dan 100 µm (V100) wordt gebruikt als maat voor de potentiële driftreductie. De V100 van de testdoppen wordt vergeleken met de V100 van de referentiedop (Albuz ATR lila) en de verschillende driftreductieklasse grensdoppen.

Een te classificeren spuitdop-spuitdruk combinatie kan worden ingedeeld in een DRD-klasse als op basis van de gemiddeld (3 doppen in 3 herhalingen) gemeten volumefractie druppels kleiner dan 100 µm (V100) tussen twee grensdoppen in zit. Als de V100 kleiner is dan de V100 van de referentiedop of driftreductieklasse grensdop wordt de spuitdop in die DRD-klasse ingedeeld. De standaardfout (SEM) van het gemiddelde van de V100 kan bepaald worden en is een maat van de nauwkeurigheid van deze waarde. De standaardfout blijkt altijd zeer klein te zijn (bijvoorbeeld 0,02 - 0,08). De gemeten V100 van de testdop is altijd lager dan het verschil van de V100 van de grensdop (standaardfout). Daardoor is de indeling in een klasse robuust.

Een spuitdop-spuitdruk combinatie valt in de DRD-klasse:

- 50% als de gemiddeld gemeten V100 van de testdoppen tussen de gemiddeld gemeten V100 zit van de grensdop 50% (TeeJet DG 80-02 bij 7 bar) en van de grensdop 75% (Albuz AVI 80-015 bij 7 bar);
- 75% als de gemiddeld gemeten V100 van de testdoppen tussen de gemiddeld gemeten V100 zit van de grensdop 75% (Albuz AVI 80-015 bij 7 bar) en van de grensdop 90% (Lechler ID 90-01 bij 5 bar);

- 90% als de gemiddeld gemeten V100 van de testdoppen tussen de gemiddeld gemeten V100 zit van de grensdop 90% (Lechler ID 90-01 bij 5 bar) en van de grensdop 95% (Albuz TVI 80-025 bij 7 bar);
- 95% als de gemiddeld gemeten V100 van de testdoppen lager is dan van de gemiddeld gemeten V100 van de grensdop 95% (Albuz TVI 80-025 bij 7 bar).

### **Artikel 10 Geldigheidsduur DRD-indeling**

Spuitdoppen worden continu doorontwikkeld. Hierdoor kunnen de specificaties van spuitdoppen veranderen waardoor doppen mogelijk niet meer de beoogde driftreductie realiseren. Ook het vervangen van een (versleten) mal kan tot gevolg hebben dat de specificaties veranderen waardoor niet meer aan de eisen voor drift wordt voldaan. Daarom is in artikel 10 opgenomen dat vijf jaar na het uitgevoerde driftonderzoek met de betreffende spuitdoppen opnieuw een beperkte aantal druppelgroottemetingen uitgevoerd dienen te worden om aan te tonen dat nog aan de eisen wordt voldaan. Met de drie spuitdoppen die eerder zijn getest en met drie spuitdoppen uit de meest recent geproduceerde serie van de betreffende dop dienen in enkelvoud druppelgroottemetingen te worden uitgevoerd. Omdat in de loop van de jaren de uitkomsten van het meetinstrument veranderd kunnen zijn (door hardware en software aanpassingen) dient voor de vergelijkbaarheid ook van de oude spuitdoppen het druppelgroottespectrum opnieuw bepaald te worden. Dit betekent dat de spuitdoppen waarvan de driftreductie is bepaald ten behoeve van een indeling in DRD-klasse minimaal 5 jaar bewaard moeten worden.

Als de resultaten niet in voldoende mate vergelijkbaar zijn met het vijf jaar daarvoor uitgevoerde onderzoek, dan dient met de betreffende spuitdop opnieuw het volledige onderzoek als beschreven in artikel 2 t/m 9 te worden uitgevoerd.

Wanneer binnen de termijn van vijf jaar in het productieproces aanpassingen plaatsvinden die van invloed zijn op de driftreducerende eigenschappen van de spuitdoppen, zoals het vervangen van een mal, dient het onderzoek beschreven in artikel 2 tot en met 9 opnieuw te worden uitgevoerd.

### **Referenties**

Ganzelmeier, H. & Rautmann D., 2000. Drift, drift reducing sprayers and sprayer testing. Aspects of Applied Biology 57, Pesticide application, 2000, p1-10.

Gilbert, A.J., 2000. Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP) in the UK. Aspects of Applied Biology 57, Pesticide Application, 2000, p83-90.

Holterman, H.J., J.C. van de Zande, H.A.J. Porskamp en J.F.M. Huijsmans, 1997. Modelling spray drift from boom sprayers. Computers and Electronics in Agriculture 19(1997): p1-22.

Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp en J.C. van de Zande, 1997. Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt (stand van zaken december 1996). IMAG-DLO Rapport 97-04, IMAG, Wageningen, 38 pp.

ISO-22369, 2006. Crop protection equipment – Drift classification of spraying equipment. Part 1. Classes. International Organization for Standardization, Geneva.

ISO-22866, 2005. Equipment for crop protection — Methods for field measurement of spray drift. International Organization for Standardization, Geneva

ISO 22856, 2008. Equipment for crop protection -- Methods for the laboratory measurement of spray drift -- Wind tunnels. International Organization for Standardization, Geneva

ISO-16122, 2014. Agricultural and forestry machinery — Inspection of sprayers in use. International Organization for Standardization, Geneva.

ISO/DIS 25358, 2017. Crop protection equipment — Droplet size spectra from atomisers Measurement and classification procedure. International Organization for Standardization, Geneva.

Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande, H.J. Holterman en J.F.M. Huijsmans, 1999. Opzet van een classificatiesysteem voor spuitdoppen op basis van driftgevoeligheid. IMAG-DLO Rapport 99-02, IMAG, Wageningen, 22 pp.

Southcombe, E.S.E., P.C.H. Miller, H. Ganzelmeier, J.C. van de Zande, A. Miralles & A.J. Hewitt, 1997. The international (BCPC) spray classification system including a drift potential factor. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 1997. November 1997. Brighton. UK. p.371-380.

Stallinga, H., J.C. van de Zande, M. Wenneker, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde, N.Joosten, 2011. Optredende drift van driftreducerende spuitdoppen bij enkelzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij in de volblad situatie, 2010.Plant Research International, Rapport 366, Wageningen, 2011. 43pp.

Zande, J.C. van de, H.J. Holterman & M. Wenneker, 2007. Doppenclassificatie fruitteelt. Vaststellen referentie spuitdoppen klassengrenzen. Wageningen UR, Plant Research International, WUR-PRI Report 150, Wageningen. 2007. 22p.

Zande, J.C. van de, H.J. Holterman & M. Wenneker. Nozzle Classification for Drift Reduction in Orchard Spraying: Identification of Drift Reduction Class Threshold Nozzles. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript ALNARP 08 0013. Vol. X. May, 2008.

<http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/1256/1113>