



# Onderzoek aan spuitdoppen uit de reeks Albuz CVI 110 en CVI Twin 110 voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

H.J. Holterman, D.C. de Hoog en J.C. van de Zande



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



# Onderzoek aan spuitdoppen uit de reeks AlbuZ CVI 110 en CVI Twin 110 voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

H.J. Holterman, D.C. de Hoog en J.C. van de Zande

Dit onderzoek is in opdracht van ALBUZ-Solcera uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Agrosysteemkunde, onder projectnummer 3710469900.

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, oktober 2022

---

Rapport WPR-1155

---

Holterman, H.J., D.C. de Hoog, J.C. van de Zande, 2022. *Onderzoek aan spuitdoppen uit de reeks Albus CVI 110 en CVI Twin 110 voor classificatie op basis van driftgevoeligheid*. Wageningen Research, Rapport WPR-1155. 24 blz.; 3 fig.; 4 tab.; 17 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/569185>

In deze studie zijn de spleetdooptypen Albus CVI 110 015 en CVI 110 02 als ook de tweewaaierdooptypen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 onderzocht om hun driftgevoeligheid te classificeren voor toepassingen in neerwaartse bespuitingen bij 200 kPa spuitdruk. Voor de dopclassificatie bij neerwaartse toediening werden druppelgroottemetingen gedaan, waarvan de resulterende druppelgroottespectra en druppelsnelheden gebruikt werden in het IDEFICS driftmodel. Hierbij was zowel de spuitdophoogte als de dopafstand 0,50 m. Op een spuitbord werd vastgesteld dat de geteste dooptypen een voldoende gelijkmatige verdeling gaven, dat wil zeggen de variatiecoëfficiënt (VC) bedroeg minder dan 10%. Vervolgens zijn driftsimulaties uitgevoerd, waarna driftreducties ten opzichte van de referentiesituatie werden berekend en de configuraties werden vergeleken met de classificatiegrenzen voor driftreducerende doppen. De resultaten toonden aan dat de spleetdooptypen CVI 110 015 en CVI 110 02 bij een spuitdruk van 200 kPa als DRD50 aangemerkt zouden kunnen worden. Evenzo zouden de tweewaaierdooptypen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij 200 kPa als DRD75 aangemerkt kunnen worden.

Trefwoorden: druppelgrootte, drift, driftreductie, classificatie, simulatie

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research)

KvK: 09098104 te Arnhem  
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-1155

Foto omslag: pexels.com: Pixabay

---

# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
<b>2 Materiaal en methoden</b>	<b>12</b>
2.1 Selectie van spuitboomconfiguraties	13
2.2 Meetmethodiek druppelgrootte	13
2.3 Modelberekeningen	14
2.4 Indeling in driftreductieklassen	15
<b>3 Meetresultaten</b>	<b>16</b>
3.1 Vloeistofverdeling van spuitboomconfiguraties	16
3.2 Vloeistofafgifte	16
3.3 Druppelgroottespectrum	17
3.4 Driftdepositie en dopclassificatie neerwaarts	17
<b>4 Conclusie</b>	<b>19</b>
<b>Literatuur</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage 1 Overzicht metingen van druppelgroottes</b>	<b>21</b>

---

---

# Woord vooraf

Dit onderzoek naar de driftreducerende eigenschappen van spuitdoppen uit de AlbuZ CVI-110-serie voor akkerbouw sluit aan op recent onderzoek naar soortgelijke doppen met een tophoek van 80°, uit de CVI-80 serie, zoals beschreven in WPR-rapport 1122. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van ALBUZ-Solcera (Evreux, Frankrijk) en begeleid door dhr. Patrick Levesque (ALBUZ-Solcera).





---

# Samenvatting

In deze studie zijn de venturi spleetdooptypen Albus CVI 110 015 en CVI 110 02 als ook de venturi tweewaaier spleetdooptypen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 onderzocht om hun mogelijke driftreductie te classificeren voor toepassingen bij neerwaartse bespuitingen bij 200 kPa spuitdruk. Er werden druppelgroottemetingen uitgevoerd met een meetsysteem voor phase-doppler anemometrie (PDPA). De resulterende druppelgroottespectra en druppelsnelheden werden gebruikt in het IDEFICS driftmodel. Hierbij bedroeg zowel de spuitdophoogte boven het gewas als de dopafstand langs de spuitboom 0,50 m. Op een spuitbord werd vastgesteld dat de geteste dooptypen een voldoende gelijkmatige verdeling gaven, dat wil zeggen de variatiecoëfficiënt (VC) bedroeg minder dan 10%. Vervolgens zijn driftsimulaties uitgevoerd, waarna driftreducties ten opzichte van de referentiesituatie werden berekend en de configuraties werden vergeleken met de classificatiegrenzen voor driftreducerende doppen. De resultaten toonden aan dat de spleetdooptypen CVI 110 015 en CVI 110 02 bij een spuitdruk van 200 kPa als 50% driftreducerende doppen (DRD50) aangemerkt zouden kunnen worden. Evenzo zouden de tweewaaierdooptypen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij 200 kPa als 75% driftreducerende doppen (DRD75) aangemerkt kunnen worden.



---

# Summary

In this study, the venturi type flat fan nozzle types Albus CVI 110 015 and CVI 110 02 as well as the venturi type dual flat fan nozzle types CVI Twin 110 02 and CVI Twin 110 025 were examined to classify their potential of spray drift reduction for downward spray applications at a liquid pressure of 200 kPa. Droplet size distributions were measured using a phase-doppler anemometry system (PDPA). The resulting droplet size spectra and droplet velocities were used in the IDEFICS spray drift model. Both the nozzle height above the crop canopy and the nozzle distance at the sprayer boom were 0.50 m. Measurements of the spray liquid distribution on a spray patternator showed that the liquid distribution was sufficiently uniform, i.e. the coefficient of variation (CV) was less than 10%. Subsequently, spray drift simulations were carried out, after which drift reductions were computed with respect to the situation with reference nozzles (BCPC fine/medium). The drift reduction results were compared to the boundary values for classifying drift-reducing nozzles. The results showed that the flat fan nozzle types CVI 110 015 and CVI 110 02 could be classified as 50% drift reducing nozzles (DRD50) at a spray pressure of 200 kPa. Similarly, the dual flat fan nozzle types CVI Twin 110 02 and CVI Twin 110 025 could be classified as 75% drift reducing nozzles (DRD75) at 200 kPa.



---

# 1 Inleiding

Het Activiteitenbesluit Milieubeheer (I&M, 2012, 2017a) bepaalt dat bij bespuitingen van een gewas met veldspuitapparatuur het gehele veld bespoten moet worden met een 75% driftreducerende techniek (DRT75). Bijvoorbeeld een standaard veldspuit uitgerust met 75% driftreducerende doppen (DRD75). In de "Beoordelingssystematiek emissiereducerende maatregelen open teelt" (TCT, 2017) en de daarin beschreven testmethode "Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van spuitdoppen voor neerwaartse en op- en zijwaartse bespuiting - versie 2 november 2021" (I&W, 2021; hierna kortweg aangeduid als 'Meetprotocol') worden de eisen beschreven waaraan de spectra van spuitdoppen moeten voldoen om als driftarm te worden aangemerkt. Ook is hierin de toe te passen meetmethode vastgelegd. Driftarme doppen kunnen onderling behoorlijk verschillen in werkelijke driftreductie. Door de Technische Commissie Techniekbeoordeling (TCT, 2022a) worden spuitdop-druk combinaties daarom ingedeeld in driftreductieclassen (DRD50, DRD75, DRD90, DRD95) voor gebruik in de verschillende driftreducerende technieken (DRT; TCT, 2022b) en ter bepaling van de teeltvrije zone bij intensief gespoten gewassen.

Dit onderzoek omvat de volgende vier dooptypen van het merk Albus: de venturi spleetdoptypen CVI 110 015 en CVI 110 02 en de venturi tweewaaier dooptypen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025. Voor deze vier dooptypen is bij een spuitdruk van 200 kPa de vloeistofverdeling gemeten op een spuitbord (ISO5682-1, 2014; ISO5682-2; 2017) bij een spuitdophoogte van 0,50 m en een dopafstand van 0,50 m. Volgens ISO 16122-2 (2015) moet de variatiecoëfficiënt (VC) van deze vloeistofverdeling kleiner dan 10% zijn, overeenkomstig het bovengenoemde Meetprotocol voor driftreducerende doppen (I&W, 2021). Voor de genoemde dop-drukcombinaties zijn druppelgroottemetingen gedaan. De resulterende druppelgroottespectra zijn gebruikt in berekeningen met het driftmodel IDEFICS (Holterman *et al.*, 1997) om de drift te bepalen naar het wateroppervlak van een standaardslot, voor alle geteste situaties waarvoor de VC van de verdeling op het spuitbord kleiner dan 10% was. Aan de hand van de uit de modelsimulaties berekende driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting zijn de onderzochte dop-drukcombinaties ingedeeld naar driftreductieclassen, analoog aan de methode beschreven door Porskamp *et al.* (1999), ISO22369 (2006) en het Meetprotocol (I&W, 2021).

## 2 Materiaal en methoden

Van de vier doptypen Albus CVI 110 015, CVI 110 02, CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 (Figuur 1) werden het druppelgroottespectrum en de druppelsnelheden bepaald met behulp van de optische methode phase-doppler anemometrie (PDPA) bij een spuitdruk van 200 kPa. Ook het druppelgroottespectrum van de grensdop Fijn/Midden voor neerwaartse toediening (F/M; Lurmark 31-03-F110 bij een spuitdruk van 300 kPa) van de klassenindeling volgens de British Crop Protection Council (BCPC, Southcombe *et al.*, 1997) is op soortgelijke wijze gemeten; deze referentiedop wordt verder aangeduid als BCPC-F/M.

De CVI Twin-doppen zijn tweewaaierspleetdoppen: ze hebben twee spuitkegels; bij toepassing onder een veldspuit is de ene spuitkegel schuin naar voren gericht, de andere schuin naar achteren. De Twin-doppen zijn symmetrisch vormgegeven, dat wil zeggen, er is geen verschil te zien in de dopconstructie wat betreft de voor- of achterwaarts gerichte spuitkegel. In de druppelgroottemetingen zijn beide spuitkegels apart gemeten, maar achteraf zijn de resultaten van voor- en achterwaarts gerichte spuitkegel samengevoegd en gemiddeld.

Als spuitvloeistof werd leidingwater toegepast. De resulterende spectra werden gebruikt in het simulatiemodel IDEFICS (versie 1.01; Holterman *et al.*, 1997) om de verwachte drift naar een standaardslot te berekenen voor een gestandaardiseerde volvelds bespuiting. De evaluatiestrook voor driftdepositie komt overeen met de positie van het wateroppervlak; dit is 1,625-2,625 m vanaf de gewasrand. De simulaties met de onderzochte doptypen werden uitgevoerd voor een dopafstand van 0,50 m, voor zover de verdelingsmetingen op een spuitbord daartoe aanleiding gaven door een voldoende lage variatiecoëfficiënt. Daarmee komt de evaluatiestrook op 2,125-3,125 m vanaf de buitenste dop te liggen (zie ook paragraaf 2.3).

Driftdepositie wordt uitgedrukt als percentage van de uitgebrachte dosering per oppervlakte-eenheid. Aan de hand van de berekende drift voor de BCPC-F/M referentiedop en de te onderzoeken Albus CVI-doptypen werden de onderzochte dop-drukcombinaties beoordeeld naar het systeem van driftreductieclassen (ISO22369 t.o.v. de BCPC F/M grensdop) volgens het classificatiesysteem van de TCT (TCT, 2017).



**Figuur 1** Onderzochte Albus doptypen. Links: venturi spleetdoptypen CVI 110 015 en CVI 110 02. Rechts: venturi tweewaaierspleetdoptypen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025.

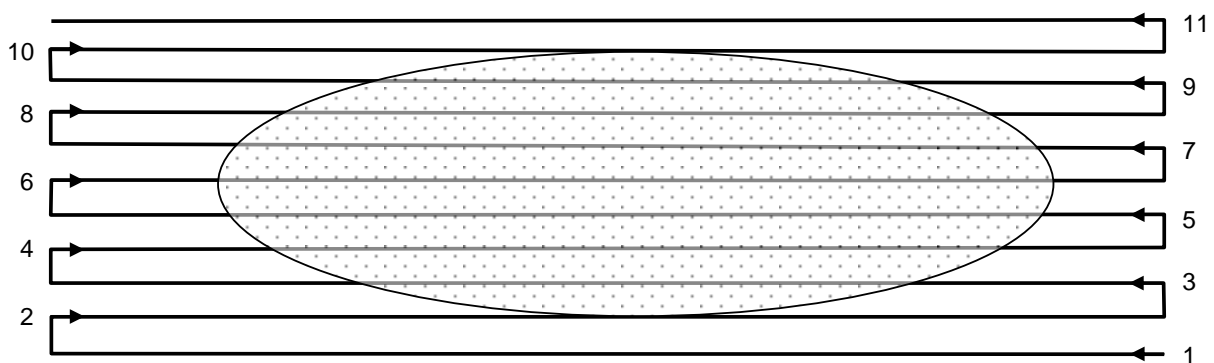
## 2.1 Selectie van spuitboomconfiguraties

Op het spuitbord is de vloeistofverdeling gemeten voor de dooptypen CVI 110 015, CVI 110 02, CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij een spuitdruk van 200 kPa. Daarbij bedroeg de dopafstand 0,50 m en de spuitdophoogte 0,50 m. Bij deze dopafstand was er plaats voor 5 doppen boven het spuitbord. Het spuitbord had gootjes van 0,025 m breed. Voor de bepaling van de variatiecoëfficiënt (VC) zijn steeds 4 gootjes samengenomen om een effectieve gootbreedte van 0,10 m te verkrijgen. Vervolgens is de VC berekend over een breedte van 1,00 m uit het midden van de verdeling. Combinaties die een variatiecoëfficiënt (VC) lager dan 10% opleverden, zijn verder uitgewerkt in simulaties met IDEFICS om driftdeposities en driftreducties te bepalen voor een volvelds bespuiting.

## 2.2 Meetmethodiek druppelgrootte

Van 10 exemplaren van de te onderzoeken doppen is de vloeistofafgifte bepaald bij een bepaalde vloeistofdruk. Uit deze waarden is de mediaan bepaald om vervolgens de 3 doppen te kunnen selecteren, waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan lag. Van de geselecteerde 3 doppen werden vervolgens het druppelgroottespectrum en druppelsnelheden bepaald met een Phase Doppler Particle Analyzer (PDPA, TSI). De spuitvloeistof hierbij was leidingwater van 20°C. De meetruimte werd ingesteld op een temperatuur van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van 70%.

Bij de metingen van het druppelgroottespectrum beschreef de doppositie een patroon van 11 parallelle banen (Figuur 2). De lengte van de banen en hun onderlinge afstand werden per situatie zodanig ingesteld, dat het banenpatroon het totale spuitpatroon goed afdekte. De snelheid waarmee het banenpatroon werd doorlopen, werd daarbij zodanig afgesteld, dat ten minste 10000 druppels per meting werden gemeten. Voor de spleetdoppen Albus CVI 110 015 en CVI 110 02 was de dophoogte 0,35 m boven het meetvlak. De metingen met de BCPC-F/M referentiedop werden bij dezelfde dophoogte uitgevoerd. Voor de CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 werden de beide spuitkegels apart gemeten, waarbij de dop zodanig gekanteld werd dat de te meten spuitkegel verticaal gericht was. De vloeistof uit de andere spuitkegel werd daarbij opgevangen en weggeleid buiten het meetbereik. Dit was alleen mogelijk bij een geringere dophoogte van 0,30 m. Daarom werd een aparte set metingen met de BCPC-F/M referentiedop bij 0,30 m dophoogte uitgevoerd. De meethoogte boven de vloer bedroeg 0,70 m. Van elk van de drie geselecteerde doppen werd de druppelgroottebepaling in drievoud uitgevoerd. De referentiemetingen met de BCPC-F/M werden uitgevoerd op dezelfde dagen als waarop de te testen Albus-doppen werden gemeten. Ten slotte werd de tophoek van de spuitkegels geometrisch bepaald; voor de Twin-doppen voor beide spuitkegels apart. Bij de Twin-doppen werd bovendien de voorwaartse en achterwaartse kantelhoek gemeten.



**Figuur 2** *Patroon van de banen voor het scannen van de druppelgrootteverdeling in een horizontaal vlak onder een spuitkegel van een spleetdop. De baanlengte en de onderlinge baanafstand werden aangepast aan de spuitpatronen van de te meten doppen. Baan 6 is de middelste baan loodrecht onder de dop.*

Voor de bepaling van het snelheidsverloop van druppels in de spuitkegel, zijn afzonderlijke metingen uitgevoerd met de PDPA. Deze puntmetingen zijn uitgevoerd in het centrum van de spuitkegel op 4, 6, 9, 12, 15, 20, 25 en 30 cm midden onder de dop. De meetresultaten bestonden uit de verticale snelheid en de diameter van elke

---

gedetecteerde druppel. Hieruit werd de gemiddelde druppelsnelheid afgeleid als functie van druppelgrootte en afstand onder de dop. Deze resultaten werden vervolgens gebruikt om voor het IDEFICS driftmodel de entrainment te bepalen (de luchtstromingen in de spuitkegel) en de beginsnelheid van druppels bij het verlaten van de spuitdop. Ook voor het snelheidsverloop werden de beide spuitkegels van de Twin-doppen apart gemeten, waarna de resulterende entrainmentparameters gemiddeld werden voor de beide spuitkegels.

De PDPA was tijdens de metingen als volgt ingesteld:

- Laservermogen in meetpunt 25 mW
- Focus frontlens transmitter 1000 mm
- Focus frontlens detector 1000 mm
- Expander/contractor contractor
- Detectiehoek 40°
- Detectorspanning 540 V
- Signaaldrempel 50 mV
- Meetbereik 5 - 1250  $\mu\text{m}$
- Diameter resolutie 2,4  $\mu\text{m}$
- Probe Volume Correction ja

Het laservermogen werd vooraf aan elke meting gecontroleerd en zo nodig bijgesteld. Ook de inkoppeling van de laserstralen in de glasvezels in de zogenaamde 'fiber-drive' werd voorafgaande aan elke meting gecontroleerd. Deze mechanische koppeling is zeer gevoelig voor temperatuurveranderingen en trillingen. Daarbij was steeds het nuttig laservermogen ter plaatse van de feitelijke meting leidend: dit vermogen werd constant gehouden op de genoemde waarde van 25 mW.

De resultaten van de druppelgroottemetingen worden gepresenteerd als de  $D_{V10}$ ,  $D_{V50}$ ,  $D_{V90}$ ,  $V_{100}$  en  $v_{\text{gem}}$ .

Hieronder volgt een korte toelichting op deze begrippen:

- $D_{V10}$  [ $\mu\text{m}$ ]; 10% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van  $D_{V10}$ .
- $D_{V50}$  [ $\mu\text{m}$ ] = VMD [ $\mu\text{m}$ ] (Volume Median Diameter); 50% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van  $D_{V50}$ .
- $D_{V90}$  [ $\mu\text{m}$ ]; 90% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van  $D_{V90}$ .
- $V_{100}$  [%]; volumepercentage van druppels met een diameter kleiner dan 100  $\mu\text{m}$ .
- $v_{\text{gem}}$  [m/s]; gemiddelde snelheid van alle gemeten druppels.

## 2.3 Modelberekeningen

De resultaten van de metingen van de druppelgrootteverdeling en de druppelsnelheden werden als invoer in het driftmodel IDEFICS-win (versie 1.01; maart 2022) gebruikt. De modelberekeningen zijn conform het Meetprotocol (I&W, 2021), uitgevoerd met de volgende instellingen:

- plaats van de laatste spuitdop 0,50 m binnen het gewas \*
- afstand tussen doppen aan de spuitboom 0,50 m
- een gewashoogte van 0,50 m
- rijsnelheid 1,67 m/s (= 6,0 km/u)
- rijrichting evenwijdig aan de gewasrand
- windrichting loodrecht op de gewasrand van het gewas af gericht
- windsnelheid 3 m/s (op 2 m hoogte)
- relatieve luchtvochtigheid 60%
- luchttemperatuur 15°C
- stabiliteit van de atmosfeer neutraal (geen thermiek)

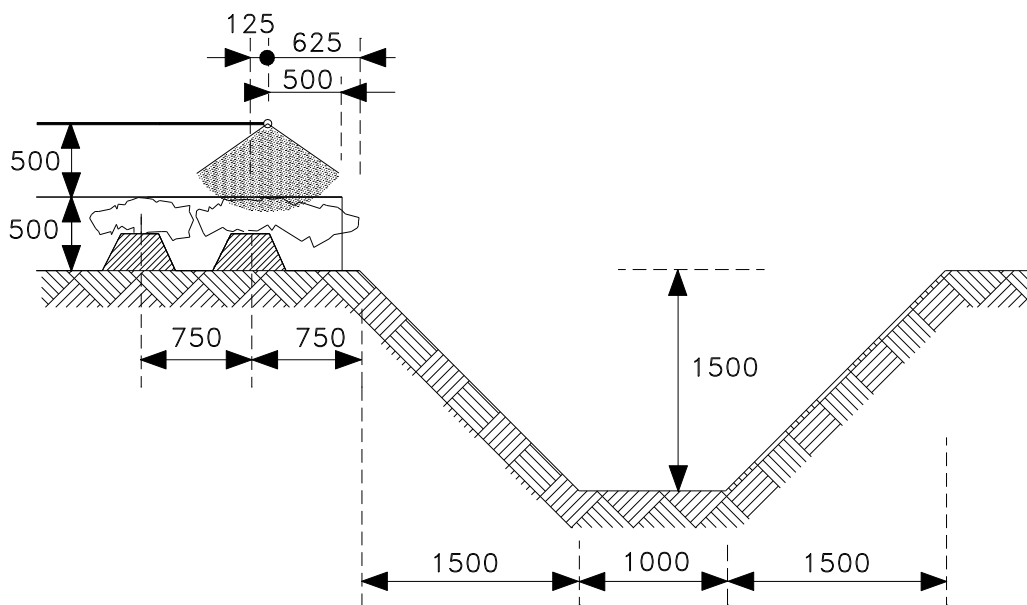
\* De uitgangssituatie was een gewas aardappelen met de laatste rug op 0,75 m van de insteek van de sloot, bij een dopafstand van 0,50 m staat de buitenste spuitdop op 0,125 m buiten het midden van de laatste rug; gewasontwikkeling tot de insteek. Bij de berekeningen met IDEFICS is ter correctie van een aflopende gewasrand de afstand van de laatste dop tot de gewasrand afgerond op 0,50 m (zie Figuur 3).



De volvelds simulaties zijn in vijfvoud uitgevoerd, met 30.000 druppels per dop, voor 14 doppen verdeeld over een spuitbreedte van 50 m. Door middel van interpolatie en extrapolatie voor niet gesimuleerde doppen is een simulatie van een volvelds bespuiting mogelijk.

De resultaten van de modelberekeningen gaven de depositiewaarden op aaneensluitende strookjes met breedte 0,25 m, gerekend vanaf de gewasrand. Deze resultaten werden 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 het wateroppervlak van de sloot ligt (Huijsmans *et al.*, 1997).

De simulaties met de Twin-doppen werden voor voorwaarts en achterwaarts gekantelde spuitkegels afzonderlijk uitgevoerd, waarna de resultaten werden gemiddeld. Hoewel in werkelijkheid de voor- en achterwaartse kegel uiteraard gelijktijdig aanwezig zijn, is een dergelijke middeling toegestaan, omdat driftresultaten als percentage van de uitgebrachte dosering worden weergegeven.



**Figuur 3** Overzicht van de situatie voor de modelberekeningen bij een gewas aardappelen (afmetingen in mm). In een aantal modelberekeningen is ook spuitdophoogte 400 en 300 mm toegepast.

## 2.4 Indeling in driftreductieklassen

De driftreductie is berekend analoog aan de methode van Porskamp *et al.* (1999) ten opzichte van een referentiedop BCPC F/M en zoals weergegeven in het Meetprotocol (I&W, 2021). Het referentiespectrum is op dezelfde dagen gemeten als waarop de druppelgroottemetingen van de onderzochte Albus CVI-doppen 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. Door de herhaalde metingen van druppelgroottespectra en de herhalingen in de driftsimulaties zijn deze onzekerheden sterk te reduceren. Het blijkt dat de onzekerheid in de berekende driftwaarden ongeveer 1% bedraagt. Hieruit is af te leiden dat bij een driftreductie van 75% de onzekerheid ca. 0,4% is, bij 90% ca. 0,2% en bij 95% ca. 0,1%. Bij de voorgestelde indeling van dop-drukcombinaties in driftreductieklassen is hiermee in deze rapportage geen rekening gehouden. Analoog aan de klassenindelingen in Duitsland (Ganzelmeier en Rautmann, 2000) en Engeland (Gilbert, 2000) en de beoordeling van resultaten van veldproeven (ISO-22369, 2006; I&M, 2017b) is uitgegaan van de absolute waarden 50, 75, 90 en 95% voor het vastleggen van de grenzen van de reductieklassen.

## 3 Meetresultaten

### 3.1 Vloeistofverdeling van spuitboomconfiguraties

Op het spuitbord zijn de verdelingspatronen gemeten van de Albus CVI 110 015, CVI 110 02, CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij een spuitdruk van 200 kPa, een spuitdophoogte van 0,50 m en een dopafstand van 0,50 m. De variatiecoëfficiënt (VC) bij een effectieve gootbreedte van 10 cm is bepaald over een lengte van 1,00 m uit het midden van de vloeistofverdeling. De resultaten staan in Tabel 1. In alle gevallen was de VC kleiner dan 10%.

**Tabel 1** Variatiecoëfficiënt (VC) van spuitbordverdeling voor Albus CVI 110 015, CVI 110 02, CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij 200 kPa spuitdruk; spuitdophoogte 0,50 m en dopafstand 0,50 m.

Dootype	VC [%]
CVI 110 015	7,3
CVI 110 02	4,5
CVI Twin 110 02	7,8
CVI Twin 110 025	3,5

### 3.2 Vloeistofafgifte

Tien exemplaren van elk van de vier te testen dooptypen werden genummerd en voor elk van deze doppen werd vervolgens de vloeistofafgifte gemeten bij vloeistofdruk van 200 kPa. De drie doppen met een afgifte het dichtst bij de mediaan werden geselecteerd voor de metingen van de druppelgrootteverdelingen met de PDPA. De gemeten afgifte, mediaan en nummers van de drie geselecteerde doppen staan vermeld in Tabel 2.

NB per abuis zijn de drie doppen geselecteerd die de geringste afwijking van de gemiddelde afgifte hadden, in plaats van de afwijking ten opzichte van de mediaan. In sommige gevallen is daardoor voor een van de drie doppen een andere selectie gemaakt dan op basis van afwijking tot mediaan het geval zou zijn geweest. Omdat de afwijkingen in afgifte van de foutief gekozen doppen zeer gering is (minder dan 1% afwijking van de mediaan) en het hooguit één van de drie doppen betreft, wordt het onwaarschijnlijk geacht dat deze keuze het uiteindelijke meetresultaat en de conclusies significant beïnvloed kan hebben.

**Tabel 2** Afgiftemetingen voor tien exemplaren van de te testen Albus CVI 110- en CVI-Twin 110- dooptypen bij een vloeistofdruk van 200 kPa. In de laatste twee kolommen zijn de bijbehorende mediaan en de nummers van de drie geselecteerde doppen, waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan ligt, gegeven.

Dootype	Dopnummers en afgifte [ml/min]										mediaan [ml/min]	gekozen doppen
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CVI 110 015	492,5	482,5	485,0	485,0	490,0	485,0	480,0	487,5	487,5	485,0	485,0	3,4,6
CVI 110 02	642,5	645,0	647,5	647,5	650,0	642,5	640,0	650,0	637,5	637,5	643,8	1,2,6
CVI Twin 110 02	655,0	645,0	640,0	637,5	642,5	642,5	647,5	652,5	642,5	642,5	642,5	2,5,10 <sup>1</sup>
CVI Twin 110 025	800,0	815,0	792,5	805,0	792,5	797,5	800,0	797,5	807,5	810,0	800,0	1,4,7 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Per abuis is selectie gemaakt op basis van gemiddelde i.p.v. mediaan; i.p.v. dop 2 had dop 6 geselecteerd moeten worden.

<sup>2</sup> Per abuis is selectie gemaakt op basis van gemiddelde i.p.v. mediaan; i.p.v. dop 4 had dop 6 geselecteerd moeten worden.

### 3.3 Druppelgroottespectrum

In Tabel 3 is het gemiddelde van de karakteristieke grootheden voor de geteste Albus-doppen bij verschillende vloeistofdrukken samengevat, zoals bepaald met de PDPA. De bijbehorende metingen van de BCPC-F/M referentiedoppen voor de neerwaartse toedieningen zijn ook in de tabel opgenomen. Van elk van de drie geselecteerde doppen (Tabel 2) werd de druppelgrootteverdeling in drievoud gemeten. De CVI Twin doppen hebben twee spuitkegels; elk van deze spuitkegels is in drievoud gemeten, dus in totaal zes metingen per dopexemplaar. Het verschil tussen de druppelgrootteverdelingen van de beide spuitkegels van de Twin-doppen was zeer gering en verwaarloosbaar, daarom zijn ze samengevoegd en gemiddeld worden tot één druppelgrootteverdeling per dooptype.

Voor de driftsimulaties met IDEFICS is ook de tophoek van de spuitkegel van belang. Deze zijn eveneens in Tabel 3 vermeld. Voor de Twin-doptypen is de gemiddelde tophoek van beide spuitkegels vermeld. Bij de Twin-doppen is bovendien de kantelhoek gemeten; dit is de hoek die de spuitkegels maken ten opzichte van de verticale as.

De meetwaarden van de individuele druppelgroottemetingen staan in Bijlage 1. Voor alle geteste Albus CVI-doptypen was de variatiecoëfficiënt van  $D_{V10}$  en  $D_{V50}$  kleiner dan 5% (zie Bijlage 1).

**Tabel 3** Samenvatting van de karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, gemiddelde druppelsnelheid en aantal gemeten druppels voor de Albus-doppen CVI 110 015, CVI 110 02, CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij 200 kPa vloeistofdruk. Tevens soortgelijke gegevens voor de referentiedop neerwaarts (BCPC F/M). Gemeten met PDPA.

Dooptype	Spuitdop- hoogte [m]	Vloeistof- druk [kPa]	$D_{V10}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_{V50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_{V90}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$V_{100}$ [%]	$v_{\text{gem}}$ [m/s]	Tophoek [ $^{\circ}$ ]	Kantelhoek [ $^{\circ}$ ]	Gem. aantal druppels
BCPC F/M: Ref	0,35	300	120	220	370	5,07	3,7	110	-	43300
CVI 110 015		200	250	582	957	0,44	1,6	103	-	14000
CVI 110 02		200	231	501	796	0,47	2,1	99	-	14700
BCPC F/M: Ref	0,30	300	120	226	369	5,29	4,0	110	-	38000
CVI Twin 110 02		200	280	531	829	0,34	2,1	97	35	12100
CVI Twin 110 025		200	262	509	789	0,30	3,0	86	38	13300

### 3.4 Driftdepositie en dopclassificatie neerwaarts

Met het driftmodel IDEFICS zijn volvelds berekeningen uitgevoerd voor de gekozen situaties van vloeistofdruk, spuitdophoogte en dopafstand zoals geselecteerd op basis van VC; zie Tabel 1. De driftsimulaties zijn in vijfvoud uitgevoerd, waarvan vervolgens het gemiddelde en de standaardfout van het gemiddelde (SEM, standard error of mean) van de driftdepositie op de evaluatiestrook werden bepaald. Deze waarden staan in Tabel 4 vermeld. De gemiddelde driftreductie op die strook is bepaald ten opzichte van de driftdepositie voor een referentiebespuiting met BCPC-F/M doppen. Ten slotte is de verwachte indeling in driftreductieclassen op grond van deze driftreducties in de tabel opgenomen. De standaardfouten in de driftwaarden zijn erg klein, zodat de toevallige fout in de driftreducties ook klein is (ca. 0,2 in absolute reductiepercentage).

**Tabel 4** Berekende driftdeposities en driftreducties op de strook 1,625-2,625 m vanaf de gewasrand 1 voor de Albuz CVI 110- en CVI Twin 110-doppen bij 200 kPa vloeistofdruk, spuitdophoogte 0,50 m en dopafstand 0,50 m. Driftreducties zijn berekend ten opzichte van de bijbehorende simulatie voor de referentiebespuiting (BCPC F/M). Inclusief bijbehorende mogelijke indeling in driftreductieklassen.

Dootype	Drift [% dosering]	SEM <sup>2</sup> [% dosering]	Reductie <sup>3</sup> [%]	Driftreductie-klasse		
				50%	75%	90%
BCPC F/M <sup>4</sup>	1.980	0.013	-			
CVI 110 015	0.573	0.004	71	X		
CVI 110 02	0.531	0.002	73	X		
BCPC F/M <sup>5</sup>	1.935	0.015	-			
CVI Twin 110 02	0.337	0.002	83		X	
CVI Twin 110 025	0.356	0.002	82		X	

<sup>1</sup> Dit komt overeen met 2,125-3,125 m vanaf de buitenste dop.

<sup>2</sup> SEM = standard error of mean, rekening houdend met 5 onafhankelijke driftsimulaties in elke situatie.

<sup>3</sup> Reductie berekend ten opzichte van de gemiddelde driftdepositie voor een bespuiting met BCPC-F/M doppen.

<sup>4</sup> Op basis van druppelgrootteverdeling gemeten op 0,35 m onder de spuitdop, evenals de CVI 110 spleetdoppen.

<sup>5</sup> Op basis van druppelgrootteverdeling gemeten op 0,30 m onder de spuitdop, evenals de CVI Twin doppen.

---

## 4 Conclusie

Voor de Albuz spleetdoppen CVI 110 015 en CVI 110 02 en de tweewaaierspleetdoppen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 zijn druppelgroottemetingen verricht bij een spuitdruk van 200 kPa. De verdelingsmetingen op een spuitbord leverden voor alle vier dooptypen bij deze druk, spuitdophoogte 0,50 m en dopafstand 0,50 m een variatiecoëfficiënt (VC) op kleiner dan 10%. Vervolgens zijn met het IDEFICS driftmodel simulaties van volvelds bespuitingen uitgevoerd. De resulterende driftdeposities werden vergeleken met de driftdepositie bij een gesimuleerde standaardbespuiting met BCPC-F/M referentiedoppen. Hieruit werd de driftreductie op een standaardsloot berekend (Tabel 4).

### **Classificatie als driftreducerend dooptype voor neerwaartse toediening**

De venturi spleetdoptypen Albuz CVI 110 015 en CVI 110 02 komen bij 200 kPa spuitdruk in aanmerking voor indeling als DRD50. De tweewaaierspleetdoppen CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 komen bij een spuitdruk van 200 kPa in aanmerking voor een indeling als DRD75.

---

# Literatuur

- 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.
- I&M, 2012. Activiteitenbesluit Milieubeheer, Staatsblad 2012 441/643
- I&M, 2017a. Wijziging van het Activiteitenbesluit milieubeheer in verband met de vermindering van emissies van gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw en open teelten. Staatsblad 23 juni 2017. 305
- I&M, 2017b. Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van neerwaartse en op- en zijwaartse spuittechnieken - versie 1 juli 2017. Op Helpdeskwater.nl.
- I&W, 2021. Meetprotocol voor het vaststellen van de driftreductie van spuitdoppen voor neerwaartse en op- en zijwaartse bespuiting - versie 2 november 2021. Op Helpdeskwater.nl.
- ISO 16122-2, 2015. Agricultural and forestry machinery — Inspection of sprayers in use — Part 2: Horizontal boom sprayers. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO-22369, 2006. Crop protection equipment – Drift classification of spraying equipment. Part 1. Classes. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 5682-1, 2014. Equipment for crop protection — Spraying equipment — Part 1: Test methods for sprayer nozzles. International Organization for Standardization, Geneva.
- ISO 5682-2, 2017. Equipment for crop protection — Spraying equipment — Part 2: Test methods to assess the horizontal transverse distribution for hydraulic sprayers. 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.
- TCT, 2017. Beoordelingssystematiek emissiereducerende maatregelen open teelt. Op Helpdeskwater.nl.
- TCT, 2022a. Lijst met indeling van spuitdoppen in DriftReducerende Dop-klassen (DRD-klassen). DRD-lijst. Op Helpdeskwater.nl. Versie 11 januari 2022.
- TCT, 2022b. Lijst met indeling van spuittechnieken in DriftReducerende Techniek-klassen (DRT-klassen). DRT-lijst. Op Helpdeskwater.nl. Versie 4 april 2022.

# Bijlage 1 Overzicht metingen van druppelgroottes

In Tabel B1.1 is een overzicht gegeven van druppelgroottemetingen voor de referentiedop BCPC F/M, zoals uitgevoerd op de dagen waarop ook de Albus CVI 110-doppen werden gemeten. Deze referentiemetingen zijn uitgevoerd bij een spuitdophoogte van 0,35 m, gelijk aan de spuitdophoogte van de CVI 110-spleetdoppen. De meetresultaten van deze referentiemetingen zijn samengevoegd tot het druppelgroottespectrum voor de BCPC F/M referentiedop om te gebruiken in de IDEFICS simulaties.

Ook in Tabel B1.2 staan metingen van de referentiedop BCPC-F/M, maar nu bij spuitdophoogte van 0,30 m, gelijk aan de meethoogte voor de CVI Twin 110 tweewaaierdoppen.

De afzonderlijke druppelgroottemetingen voor de Albus CVI 110-spleetdoppen staan in Tabel B1.3 (spuitdophoogte 0,35 m) en voor de CVI-Twin 110-tweewaaierdoppen in Tabel B1.4 (spuitdophoogte 0,30 m), alle bij 200 kPa spuitdruk.

**Tabel B1.1** Overzicht van de karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, gemiddelde druppelsnelheid en aantal gemeten druppels voor de BCPC-F/M referentiedop bij 300 kPa vloeistofdruk en spuitdophoogte 0,35 m; gemeten met PDPA gedurende de dagen dat ook de te onderzoeken CVI spleetdoppen werden gemeten.

Run	Datum	Dv10 [µm]	Dv50 [µm]	Dv90 [µm]	V100 [%]	Vgem [m/s]	Aantal druppels
1	4-2-2022	115.8	213.6	366.2	5.74	3.56	45800
2		118.2	213.6	371.0	5.19	3.64	42300
3		119.8	216.5	372.6	4.95	3.53	41300
4		118.2	215.4	363.6	5.22	3.55	43700
5	15-2-2022	122.4	225.4	374.4	4.62	3.71	39900
6		118.8	220.5	380.5	5.22	3.63	46400
7		115.5	212.8	356.7	5.75	3.70	48700
8	4-3-2022	124.7	230.9	376.7	4.35	3.89	41000
9		120.7	224.7	361.9	4.95	3.78	42900
10		122.4	225.6	376.1	4.70	3.81	41200
	<b>gemiddeld</b>	<b>119.7</b>	<b>219.9</b>	<b>370.0</b>	<b>5.07</b>	<b>3.68</b>	<b>43300</b>

**Tabel B1.2** Overzicht van de karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, gemiddelde druppelsnelheid en aantal gemeten druppels voor de BCPC-F/M referentiedop bij 300 kPa vloeistofdruk en spuitdophoogte 0,30 m; gemeten met PDPA gedurende de dagen dat ook de te onderzoeken CVI tweewaaierdoppen werden gemeten.

Run	Datum	Dv10 [µm]	Dv50 [µm]	Dv90 [µm]	V100 [%]	Vgem [m/s]	Aantal druppels
1	18-3-2022	119.4	222.2	375.1	5.11	4.20	40300
2		122.1	224.4	386.6	4.58	4.17	39200
3		121.6	223.2	374.7	4.74	4.20	39100
4	25-3-2022	117.3	228.9	377.5	6.06	3.93	38300
5		121.6	227.7	353.0	5.36	3.94	37400
6		119.6	225.0	368.5	5.50	3.83	38400
7	1-4-2022	122.0	230.0	365.4	5.25	3.98	35300
8		120.2	226.8	357.5	5.54	3.99	36300
9		120.1	226.0	363.2	5.45	3.89	37800
	<b>gemiddeld</b>	<b>120.4</b>	<b>226.0</b>	<b>369.1</b>	<b>5.29</b>	<b>4.01</b>	<b>38000</b>

**Tabel B1.3** Overzicht van de karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, gemiddelde druppelsnelheid en aantal gemeten druppels voor de Albus CVI 110 015 en CVI 110 02 bij 200 kPa. Voor  $D_{V10}$  en  $D_{V50}$  is de variatiecoëfficiënt (VC) toegevoegd. Sproeihoogte was 0,35 m.

Doptype	Dop-nummer	Datum	$D_{V10}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_{V50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_{V90}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$V_{100}$ [%]	$V_{\text{gem}}$ [m/s]	Aantal druppels
CVI 110 015	3	15-2-2022	254.2	573.9	988.9	0.40	1.66	13400
	4		234.7	547.3	906.5	0.54	1.53	15800
	6		246.9	573.9	921.0	0.44	1.60	14900
	6		251.2	591.6	977.9	0.44	1.61	15000
	4		250.3	578.8	967.5	0.44	1.52	14900
	3	4-3-2022	252.2	589.7	946.1	0.44	1.67	12700
	3		265.0	632.0	1012.1	0.37	1.67	12300
	4		246.2	579.8	947.6	0.48	1.57	14000
	6		251.8	573.1	943.4	0.40	1.66	13100
			<b>gemiddeld</b>	<b>250.3</b>	<b>582.2</b>	<b>956.8</b>	<b>0.44</b>	<b>1.61</b>
	<b>VC [%]</b>	<b>3.2</b>	<b>3.9</b>					
CVI 110 02	1	4-2-2022	230.3	502.4	800.9	0.48	2.08	14700
	2		225.5	488.0	775.2	0.45	2.19	14800
	6		227.0	488.1	733.9	0.48	2.08	14800
	6		232.7	507.7	843.3	0.43	2.11	14300
	2		234.2	503.3	779.2	0.47	2.10	14100
	1		233.9	519.9	850.6	0.50	2.07	15300
	1		224.8	487.8	772.1	0.52	2.06	15200
	6	15-2-2022	237.2	514.0	845.7	0.41	2.10	13800
	2		231.1	496.8	760.8	0.51	2.16	15300
			<b>gemiddeld</b>	<b>230.7</b>	<b>500.9</b>	<b>795.7</b>	<b>0.47</b>	<b>2.11</b>
	<b>VC [%]</b>	<b>1.8</b>	<b>2.3</b>					



**Tabel B1.4** Overzicht van de karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, gemiddelde druppelsnelheid en aantal gemeten druppels voor de Albus CVI Twin 110 02 en CVI Twin 110 025 bij 200 kPa. Voor  $D_{V10}$  en  $D_{V50}$  is de variatiecoëfficiënt (VC) toegevoegd. De beide spuitkegels van de Twin-doppen zijn apart gemeten; dat is aangegeven met toevoeging a of b achter het dopnummer. Spuitdophoogte was 0,30 m.

Dootype	Dop-nummer	Datum	$D_{V10}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_{V50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$D_{V90}$ [ $\mu\text{m}$ ]	$V_{100}$ [%]	$V_{\text{gem}}$ [m/s]	Aantal druppels		
CVI Twin 110 02	2a	25-3-2022	272.3	526.5	859.4	0.44	1.89	10300		
	2b		274.9	508.2	773.6	0.37	2.02	10800		
	5a		286.9	540.5	826.0	0.29	2.08	10900		
	5b		284.3	548.3	844.1	0.32	1.99	12100		
	10a		279.9	523.8	850.8	0.32	2.27	13100		
	10b		277.8	528.8	789.8	0.33	2.22	12200		
	10b		1-4-2022	281.0	523.8	815.7	0.31	2.26	12800	
	10a			281.2	539.8	846.9	0.29	2.28	12500	
	5b			294.1	557.0	864.5	0.28	2.06	11700	
	5a			293.7	562.0	869.4	0.29	2.04	10400	
	2b	270.1		511.4	783.5	0.40	2.00	11600		
	2a	274.5		529.2	869.1	0.37	1.99	14700		
	2a	265.1	525.0	837.5	0.45	1.88	16800			
	2b	268.7	500.4	783.8	0.38	1.96	11600			
	5a	288.6	543.2	835.5	0.23	2.18	10200			
	5b	288.6	544.1	826.0	0.35	2.09	11500			
	10a	279.8	529.7	838.3	0.30	2.34	12900			
	10b	275.0	516.9	804.5	0.33	2.30	11700			
			<b>gemiddeld</b>	<b>279.8</b>	<b>531.0</b>	<b>828.8</b>	<b>0.34</b>	<b>2.10</b>	<b>12100</b>	
			<b>VC [%]</b>	<b>3.0</b>	<b>3.1</b>					
CVI Twin 110 025	4a	18-3-2022	262.0	505.2	776.6	0.29	2.99	12600		
	4b		267.7	512.7	780.0	0.27	3.04	13800		
	1a		260.9	504.1	770.7	0.31	2.84	14700		
	1b		261.3	511.7	830.3	0.28	2.92	13100		
	7a		264.0	509.4	789.2	0.27	2.99	12700		
	7b		265.0	514.6	810.9	0.32	2.93	13200		
	7b		268.4	514.1	811.8	0.26	3.01	12400		
	7a		264.9	509.7	801.3	0.28	2.95	12500		
	4b		264.0	512.3	786.1	0.29	3.01	13900		
	4a		260.2	495.3	799.1	0.29	3.06	12600		
	1b		256.7	516.4	789.9	0.32	2.88	12600		
	1a		259.0	507.0	782.2	0.29	2.88	14800		
	1a		251.8	496.1	782.2	0.38	2.77	16200		
	1b		256.5	497.3	766.4	0.33	2.90	12700		
	4a		263.2	513.5	781.9	0.30	3.07	11700		
	4b		260.7	507.8	793.0	0.30	2.99	14000		
	7a		264.4	510.9	769.5	0.29	2.94	13900		
	7b		266.3	518.8	788.8	0.27	3.03	11900		
				<b>gemiddeld</b>	<b>262.0</b>	<b>508.7</b>	<b>789.4</b>	<b>0.30</b>	<b>2.96</b>	<b>13300</b>
				<b>VC [%]</b>	<b>1.6</b>	<b>1.3</b>				

---

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16

6700 AA Wageningen

T 0317 48 07 00

[wur.nl/plant-research](http://wur.nl/plant-research)

Rapport WPR-1155



---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Correspondentieadres voor dit rapport:  
Postbus 16  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[wur.nl/plant-research](http://wur.nl/plant-research)

Rapport WPR-1155

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

