



# Emissiebeperking door combinatie van een windhaag en het ééNZijdig bespuiten van de laatste appelbomenrij

M. Wenneker<sup>1</sup>, B. Heijne<sup>1</sup> en J.C. van de Zande<sup>2</sup>

- 1) Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, sector fruit
- 2) WUR, Agrotechnology and Food Innovations B.V.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector Fruit  
Maart 2004

Rapportnummer 2004-04

© 2004, Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2004-04 = € 15,-

Agrichem B.V.; Aventis CropScience Benelux; Bayer Crop Protection; BASF B.V.; Certis en Syngenta Crop Protection.

Projectnummer: 610109.80

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk  
: Postbus 200, 6670 AE Randwijk  
Tel. : 0488 - 47 37 00  
Fax : 0488 - 47 37 17  
E-mail : [infofruit.ppo@wur.nl](mailto:infofruit.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING .....	5
1 INLEIDING .....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN .....	11
2.1 Beknopte proefbeschrijving .....	11
2.2 Onderzoeklocatie: boomgaard en windhaag .....	11
2.3 Proefopzet .....	12
2.4 Smitapparaat en afstellingen .....	12
2.5 Uitleggen en verzamelen van de collectoren bij emissiemetingen .....	13
2.6 Bereiding spuitvloestof en spuitgangen .....	13
2.7 Meetmethode en verwerking meetgegevens .....	13
2.8 Weersomstandigheden .....	14
2.9 Statistische uitwerking .....	15
3 RESULTATEN .....	17
3.1 Emissiemetingen .....	17
3.1.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie) .....	18
3.1.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie) .....	19
3.2 Emissiereducties .....	20
3.2.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie) .....	20
3.2.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie) .....	22
3.3 Emissie en emissiereductie door combinatie van éézijdig spuiten, windhaag en teeltvrije zone ..	25
3.3.1 Meetperiode vóór 1 mei (kaal) .....	25
3.3.2 Meetperiode ná 1 mei (volblad) .....	25
4 DISCUSSIE .....	27
4.1 Emissiepercentages .....	27
4.1.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie) .....	27
4.1.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie) .....	27
4.2 Emissiereducties éézijdig spuiten .....	28
4.2.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie) .....	28
4.2.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie) .....	28
4.3 Emissiereducties door combinatie éézijdig spuiten + windhaag + teeltvrije zone .....	28
4.3.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie) .....	28
4.3.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie) .....	28
4.4 Emissiereductie door windhaag .....	28
5 CONCLUSIES .....	31
LITERATUUR .....	33
BIJLAGE I EENZIJDIG SPUITEN VAN DE BUITENSTE BOMENRIJ .....	35
BIJLAGE IIA EMISSIEMETINGEN NA 1 MEI (VOLBLAD): VOLLEDIGE DATASET .....	37
BIJLAGE IIB EMISSIEMETINGEN VOOR 1 MEI (KAAL): VOLLEDIGE DATASET .....	41



# Samenvatting

Om het milieu en in het bijzonder het oppervlaktewater zo min mogelijk te belasten met gewasbeschermingsmiddelen, wordt er door de fruitteeltsector een uiterste inspanning verricht om de emissie naar het milieu beperkt te houden. Door wet- en regelgeving (Lozingenbesluit open teelt en veehouderij en de Bestrijdingsmiddelenwet) wordt hierin verder aandacht geschonken. De emissie kan op verschillende manieren beperkt worden (technische- en teeltmaatregelen). Een teeltmaatregel is bijvoorbeeld het aanleggen van een teeltvrije zone, waardoor de afstand tussen het te bespuiten gewas en het oppervlaktewater vergroot wordt, en de emissie (driftdepositie) af zal nemen. Wanneer op de teeltvrije zone een windhaag wordt geplaatst, zal de driftdepositie op het oppervlaktewater door de afvangende werking van de haag verder verminderen. Ook het éénzijdig bespuiten van de buitenste fruitbomenrij is een manier om de emissie buiten de boomgaard te beperken.

In het beschreven onderzoek is het effect van een elzenwindhaag en het éénzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij op de emissie gemeten in vergelijking met een standaard bespuiting (tweezijdige bespuiting met de Albus lila dop, holle kegel, 7 bar spuitdruk). Het onderzoek werd uitgevoerd in boomgaarden die representatief waren voor commerciële boomgaarden. De bespuitingen werden uitgevoerd met een Munckhof dwarsstroomspuit. Het aantal doppen werd aangepast aan de boomhoogte. Het spuitvolume in de proef varieerde van 177 – 368 l.ha<sup>-1</sup> (afhankelijk van de appelboomhoogte en aantal geopende spuitdoppen).

In deze studie werd vóór 1 mei ('kale' gewassituatie) een emissie vastgesteld die gold als referentie (Albus lila, zonder windhaag) van 9,0% bij tweezijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij, en 5,6% bij het éénzijdig spuiten van de buitenste rij.

Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie) werd een emissie van 17,8% bij tweezijdig en 11,5% bij éénzijdig spuiten vastgesteld. Zowel vóór, als ná 1 mei werd op 5,0 – 6,0 m achter de buitenste bomenrij gemeten; dit was iets verder dan het CTB-referentie meetpunt van 4,5 – 5,5 m. Uit bovenstaande volgt dat in deze proef bij het éénzijdig spuiten van de buitenste bomenrij de emissiereductie 38% en 35% bedraagt, respectievelijk voor 1 mei en na 1 mei.

In de situatie waarbij de teeltvrije zone van 3 meter naar 5 meter toenam door het planten van een windhaag, en daarmee het midden van de standaardslot op 7 meter in plaats van 5 meter van de buitenste bomenrij kwam te liggen, werd een driftdepositie van 10,8% (voor 1 mei) en 1,3% (na 1 mei) bij tweezijdig spuiten, en 7,3% (voor 1 mei) en 0,8% (na 1 mei) bij éénzijdig spuiten gemeten.

De combinatie windhaag + eenzijdig spuiten + teeltvrije zone (van 3 meter naar 5 meter) gaf een emissiereductie van gemiddeld 59% voor 1 mei en 91% na 1 mei op het midden van de sloot.



# 1 Inleiding

De belangrijkste doelstellingen van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPG) (Anonymus, 1991) zijn een vermindering van het gebruik, de afhankelijkheid en de uitstoot van gewasbeschermingsmiddelen. In het MJPG zijn afspraken gemaakt over de reductie van uitstoot van gewasbeschermingsmiddelen. Deze uitstoot zou in het jaar 2000 met tenminste de volgende percentages teruggebracht moeten zijn:

<i>Lucht</i>	<i>50%</i>
<i>Bodem/grondwater</i>	<i>75%</i>
<i>Oppervlaktewater</i>	<i>90%</i>

Uit metingen van waterkwaliteitsbeheerders blijkt dat de concentraties aan gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater de normen regelmatig overschrijden (Anonymus, 2001). Om emissie naar het oppervlaktewater tegen te gaan, en 90% emissiereductie te realiseren, is het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij (een algemene maatregel van bestuur (=AMvB)) opgesteld. Dit besluit is 1 maart 2000 van kracht geworden. Deze AMvB is onderdeel van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (Anonymus, 2000).

Ook bij de toelating en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is het driftpercentage van belang. Het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) neemt beslissingen onder andere op basis van milieucriteria:

- Afbreekbaarheid in de bodem,
- Uitspoeling naar het grondwater,
- Giftigheid voor waterorganismen zoals vissen, algen en watervlooien.

Het criterium "giftigheid voor waterorganismen" houdt in dat de concentratie werkzame stof van een middel, lager moet zijn dan een tiende van de dodelijke concentratie voor waterorganismen. Door het verminderen van druppeldrift, zullen ook de piekconcentraties in het oppervlaktewater verminderen. Deze vermindering van de piekconcentratie kan minder zijn dan verwacht omdat ook andere emissies voor de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater zorgen. In het toelatingsbeleid werkt het CTB (voor grootfruit) met 7% driftdepositie op het oppervlaktewater voor bomen in blad (situatie na 1 mei), en 17% driftdepositie op het oppervlaktewater voor kale bomen (situatie voor 1 mei) (Anonymus, 1998). Voor de toelating van een aantal gewasbeschermingsmiddelen vermeldt het etiket dat bespuitingen op percelen die grenzen aan watergangen alleen is toegestaan als een windscherm op de slootkant staat of wanneer met een tunnelspuit gespoten wordt.

Om drift te beperken zijn verschillende technische en teeltmaatregelen mogelijk. Technische maatregelen kunnen bestaan uit de juiste keuze van het doptype, afscherming van de spuitnevel en luchtondersteuning. Een teeltmaatregel is het aanhouden van een teeltvrije zone, waardoor de afstand tussen het te bespuiten gewas en het oppervlaktewater wordt vergroot, en de driftdepositie op het wateroppervlak af zal nemen. Wordt op de teeltvrije (of spuitvrije) zone een gewas geteeld of een windhaag geplaatst, dan zal de driftdepositie op het wateroppervlak verder afnemen door de afvangende werking van dat gewas of de haag (Michielsen *et al.*, 2003). Een verdere reductie in de driftdepositie kan verkregen worden door de buitenste fruitbomenrij éénzijdig te bespuiten.

Bij het éénzijdig bespuiten van de laatste bomenrij bij een 'volblad' gewas (= is een gewas dat vol in het blad staat) en zonder windhaag, werd de emissie midden boven de sloot met gemiddeld 48% verminderd ten opzichte van tweezijdig bespuiten. In een kaal gewas werd de emissie boven de sloot met gemiddeld 41% verminderd bij het éénzijdig bespuiten van de laatste bomenrij (Wenneker *et al.*, 2001).

Een windscherm van elzen dat vol in het blad staat ('volblad') kan de emissie achter de haag met meer dan 90% verminderen (Porskamp *et al.*, 1994). Traditioneel heeft een windscherm (haag) een functie bij het

voorkomen van windschade en verbeteren van het microklimaat in de boomgaard.

Naast voordelen hebben emissiebeperkende maatregelen ook nadelen. Een emissiescherm van kunststof is niet fraai uit landschappelijk oogpunt. Windschermen bemoeilijken het onderhoud van de sloot, nemen teelt-ruimte in, vergen onderhoud en hebben nadelige effecten op de kwaliteit van het slootwater door beschaduwing en door in het water vallend blad (Heijne, 2000). Daarnaast zijn fruitpercelen die omgeven zijn door metershoge windhagen landschappelijk niet fraai.

Het CTB heeft de resultaten van emissie-onderzoek (Huijsmans *et al.*, 1997; Van de Zande *et al.*, 2001) opgenomen in een drifttabel (tabel 1). Voor de standaardsituatie gaat het CTB uit van een rijpad van drie meter tussen de buitenste bomenrij en de sloot.

**Tabel 1: drifttabel zoals door het CTB gehanteerd (referentiepunt = 4,5 – 5,5 m van de buitenste bomenrij).**

Driftbeperkende maatregel	Emissiereductie (%)		Driftpercentage	
	Voor 1 mei (kaal)	Na 1 mei (volblad)	Voor 1 mei (kaal)	Na 1 mei (volblad)
Standaardsituatie	-	-	17,0	7,0
Windhaag	70	90	5,1	0,7
Tunnelspuit	85	85	2,5	1,0
Sensorgestuurde bespuiting	20	50	13,6	3,4
Eénzijdig bespuiten laatste rij	35	40	11,0	4,2
Kunststof emissiescherm 2,5 m	60	60	6,8	2,8
Spuit met reflectiescherm	55	55	7,7	3,2
6 m teeltvrije zone	61	61	6,7	2,7

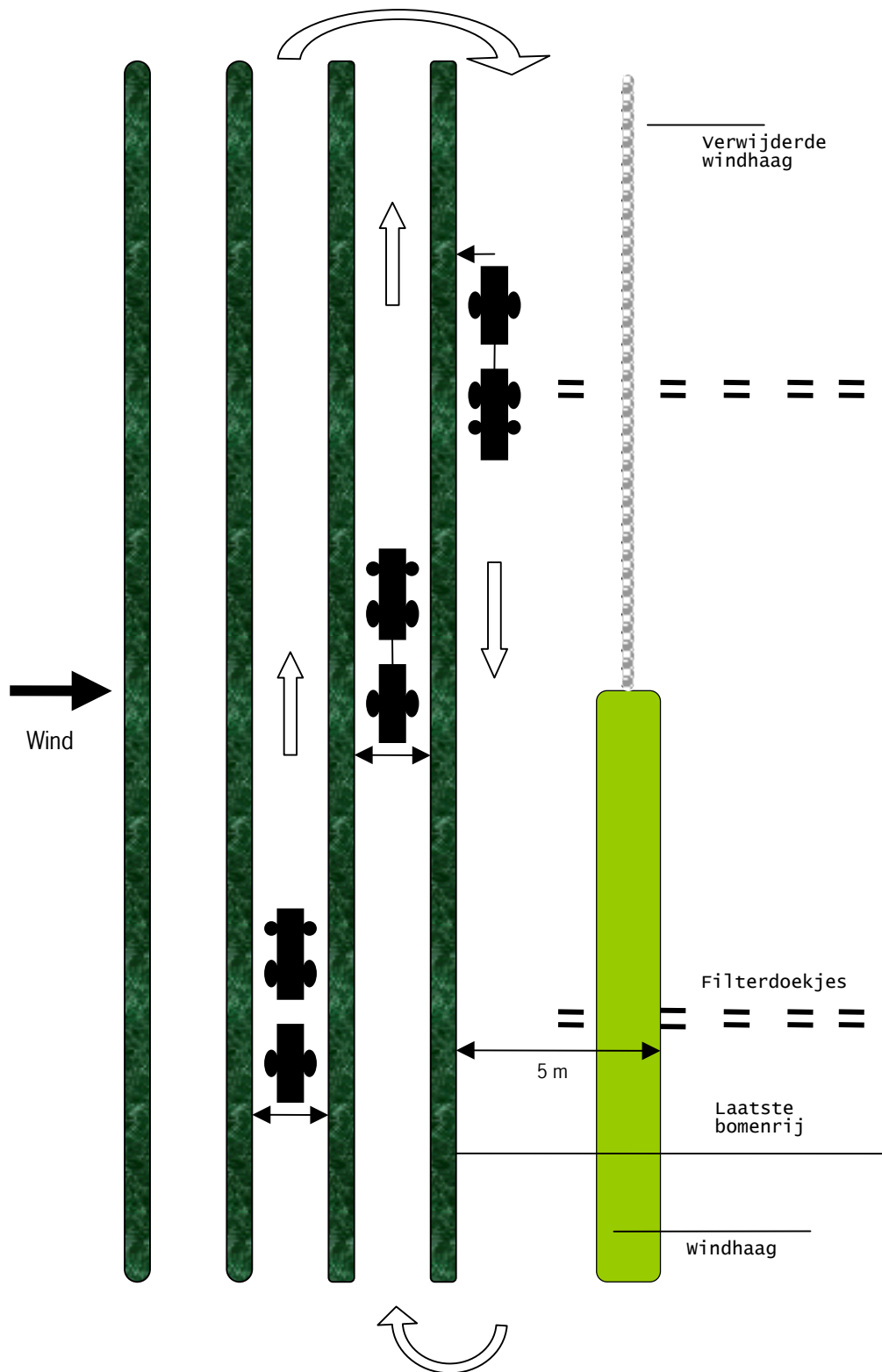
Gebaseerd op bovenstaande tabel is de verwachting dat het toepassen van een gecombineerde maatregel van een windhaag en het éénzijdig bespuiten van de laatste (buitenste) appelbomenrij een emissiereductie van 80,5% en 94% voor respectievelijk de kale gewassituatie en de volblad gewassituatie zal geven. Wanneer door het planten van een windhaag de teeltvrije danwel spuitvrije zone toeneemt, en daarmee de afstand tot het oppervlaktewater, dan zal de emissiereductie nog verder toenemen.

### **Doel van beschreven onderzoek**

Het vaststellen van de emissiereductie door de gecombineerde maatregel van een (elzen-)windhaag en het éénzijdig bespuiten van de laatste (buitenste) appelbomenrij.







Figuur 1: Schematische weergave van het proefperceel

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Beknopte proefbeschrijving

In 2001 en 2002 werd in een gedeelte van een boomgaard gespoten met een standaard dwarsstroom fruitteeltspuit (Munckhof dwarsstroomspuit). De spuitvloeistof bestond uit water met daarin opgelost een fluorescerende kleurstof en een uitvloeier. De helft van de windhaag naast het perceel werd geroid. Driftpercentages werden vastgesteld door de hoeveelheid kleurstof die op een bepaalde afstand van de laatste bomerij terecht kwam te meten. Hieruit kon de emissie in aanwezigheid of zonder windhaag berekend worden. Hetzelfde werd gedaan voor éénzijdig bespuiten van de laatste bomerij en voor de combinatie van een windhaag en éénzijdig bespuiten van de laatste bomerij.

### 2.2 Onderzoekslocatie: boomgaard en windhaag

Het onderzoek werd uitgevoerd op de proeftuin van het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO), sector fruit te Randwijk. De bespuitingen vonden plaats op de percelen Noord 6 en Noord 9. Op perceel Noord 6 bestond de boomgaard uit de appelrassen Elise en Cox Orange Pippin (3,00 x 1,25 m; plantjaar 1997; gemengde opstand). Het windscherm bestond uit Italiaanse (of hartvormige) els (*Alnus cordata*; plantjaar 1996). Op perceel Noord 9 was het appelras Schone van Boskoop en Jonagold (plantverband: 3,00 x 1,25 m; afwisselend 2 rijen per ras, plantjaar 1996). Op dit perceel bestond de windhaag eveneens uit elzen, gemengd met enige coniferen en wilgen. De appelboomhoogte op de percelen was ca. 2,25 – 3,00 m. Het aantal spuitdoppen werd aangepast aan de boomhoogte. De boomgaarden zijn representatief voor normale commerciële boomgaarden. Tussen de laatste bomerij en de windhaag was een rijpad van 3,5 meter. De metingen werden dusdanig uitgevoerd dat de wind zoveel mogelijk haaks op het windscherm en de bomerijen stond.

De plantafstand van de elzen op perceel Noord 6 bedroeg 1,00 meter. De haag werd gekarakteriseerd door de bladdichtheid per m<sup>2</sup> scherm te bepalen. Hiertoe werd in november 2001, maart 2002, april 2002 en juni 2002 een gedeelte (0,5 - 1 m<sup>2</sup>) windscherm weggeknipt tussen circa 1 – 2 m hoogte in de haag. Het oppervlak van de bladeren werd gemeten met een bladoppervlakmeter (Delta-T Image Analysis, Eijkelpark); van de takken werd de lengte en de dikte bepaald om het oppervlak te kunnen berekenen. Van de stammen werd op 1 meter hoogte de omtrek gemeten. Berekend werd dat de stammen van de haag 10% van het oppervlak innamen. De elzen waren van onderaf over 50 cm opgesnoeid. Het gemiddeld bladoppervlak was in de periode november 2001, april 2002 en juni 2002 respectievelijk 5,9; 0,7 en 5,7 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> windscherm. Op 17 april 2001 waren de bladknoppen net aan het uitlopen; een oppervlakte was hiervan niet te bepalen. In februari en maart 2002 waren de bladknoppen nog in rust. De dikte van de haag bedroeg 1,00 – 1,25 m. De haag op perceel Noord 9 bestond uit dezelfde elzen; daarnaast was er afwisselend per 5 – 7 elzenbomen een conifeer of wilg geplant.

In maart 2002 werd met digitale beeldanalyse de optische dichtheid van de haag bepaald. Via deze methode werd het stamoppervlak op 11% bepaald, het takoppervlak op 21% en het bladoppervlak in maart op 0% van het windscherm.

De lengte van de haag bedroeg 100 meter. De haag werd in twee stukken (veldjes) van 50 meter verdeeld; waarna bij één deel de haag verwijderd werd. De afstand van het hart van buitenste bomerij tot het hart van de windhaag bedroeg 4,25 m. De hoogte varieerde tussen 4,0 – 5,0 m.

## 2.3 Proefopzet

Het experiment is uitgevoerd in twee meetperiodes; vóór 1 mei en ná 1 mei, respectievelijk de 'kale' en 'volblad' gewassituaties. Op de meetdagen werd het experiment een aantal malen achteréén uitgevoerd (herhalingen). De tijdstippen van uitvoering werden bepaald door de weersituatie. De proeven werden uitgevoerd in een "worst-case" situatie. Daarbij staat de wind loodrecht op de windhaag en wordt de emissie benedenwinds gemeten. De proef was opgezet als een split-plot proef, met als hoofdfactor windscherm (zie proefschemata). De aan- of afwezigheid van het windscherm was een vaststaand feit. Over de totale lengte van het proefperceel werd, mede om fouten te voorkomen, een standaard (tweezijdige) gewasbespuiting, of het éézijdig bespuiten van de laatste bomenrij uitgevoerd. De emissie werd op vijf afstanden achter de laatste appelbomenrij gemeten (figuur 1).

In de proef werd in het voorlaatste en de voorgaande paden tweezijdig gespoten en in het laatste rijpad langs de sloot werd éézijdig gespoten (van de sloot/windscherm afgericht). In deze proef werden de laatste zes rijpaden (=5½ bomenrij) bespoten. Bij éézijdig bespuiten werd de buitenste bomenrij alleen bespoten vanaf het buitenste rijpad in de richting van het perceel. De overige bomenrijen werden tweezijdig bespoten (Bijlage I).

### Proefschemata:

- 1) Geen windhaag en tweezijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij (referentie-situatie).
- 2) Geen windhaag en éézijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij.
- 3) Windhaag en tweezijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij.
- 4) Windhaag en éézijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij.

## 2.4 Smitapparaat en afstellingen

De experimenten werden uitgevoerd met een Munckhof dwarsstroomspuit. Het aantal geopende spuitdoppen (Albuz lila) werd aan de gewashoogte aangepast. De bespuitingen werden voor 1 mei ('kale' gewassituatie) uitgevoerd met de ventilator ingeschakeld bij een laag toerental, en na 1 mei ('volblad' gewassituatie) met een hoog toerental (zomerstand). Tijdens de uitvoering van de experimenten werd de rijsnelheid gemeten, en na afloop werd de dopafgifte gemeten. Het spuitvolume werd berekend met behulp van de gemiddelde dopafgifte en rijsnelheid volgens de formule:

$$\text{Spuitvolume} = (600 \times \text{aantal doppen} \times \text{dopafgifte}) / (\text{rijsnelheid} \times \text{werkbreedte}).$$

De afstellingen van de machines tijdens de experimenten en de gemiddelde dopafgiften zijn samengevat in tabel 2.

**Tabel 2: Afstelling van de spuitmachine.**

<b>Spuittype</b>	Munckhof
<b>Doptype</b>	Albuz lila
<b>Aantal doppen</b>	2* 7-10 (afhankelijk van boomhoogte)
<b>Druk</b>	7 – 8 bar
<b>Dopafgifte</b>	0,42 – 0,54 l/min
<b>Rijsnelheid</b>	5,2 – 6,7 km/h
<b>Spuitvolume</b>	177 – 368 l/ha
<b>Ventilatorstand</b>	Laag (vóór 1 mei); Hoog (ná 1 mei)

## 2.5 Uitleggen en verzamelen van de collectoren bij emissiemetingen

Om de spuitvloeistof te kunnen opvangen werden filterdoeken (collectoren) in elkaars verlengde gelegd op een afstand van 2,5 – 3,5 m; 5,0 – 6,0 m; 6,5 – 7,5 m; 9,5 – 10,5 m en 12,5 – 13,5 m van de laatste appelbomenrij; gemeten vanaf het hart van de appelbomenrij. De afstand van het hart van de buitenste bomenrij tot de buitenzijde van de windhaag bedroeg 5,0 meter. De meetpunten achter de haag waren daarmee: direct achter de haag (0 – 1 m), op 2 m (1,5 – 2,5 m), op 4 m (4,5 – 5,5 m) en op 8 m (7,5 – 8,5 m). De collectoren werden dusdanig geplaatst dat ze niet onder de haag terecht kwamen (figuur 1).

Het filterdoek (Camfil CM 360; 10 x 100 cm) werd op houten latten (10 x 100 x 2 cm) aan twee spijkpunten of klittenband gespannen. Op ieder meetpunt werden de collectoren in duplo gelegd met 1 meter tussenruimte. Twee collectoren werden als blanco buiten het proefveld gelegd, op een plaats waar geen spuitvloeistof terecht kon komen.

Na de bespuiting en drogen aan de lucht werden de collectoren met de bovenzijde naar binnentoe opgerold en in een (gecodeerd) plastic zakje bewaard. Hierna werden nieuwe collectoren uitgelegd voor een volgende meting. De doeken werden gedurende de meetdag in het donker bewaard. Dezelfde dag werden de collectoren naar het laboratorium vervoerd en tot het moment van de analyse in een donkere koelcel bij 3°C geplaatst.

## 2.6 Bereiding spuitvloeistof en spuitgangen

Bij de emissiemetingen werd gespoten met water waaraan een fluorescerende kleurstof, Brilliant Sulfo Flavine (BSF 1F 561; 1,4 – 2,7 g.l<sup>-1</sup>), en een uitvloeier (Agral; 0,1%) waren toegevoegd. De kleurstof is stabiel in licht, en goed te detecteren met een hoge meetnauwkeurigheid. Brilliant Sulfo Flavine heeft geen negatieve bijwerkingen (fytotoxiciteit) op het gewas of omgeving. Uit eerdere proeven is gebleken dat een BSF-oplossing zich vergelijkbaar gedraagt als een standaardspuitvloeistof (Smelt *et al.*, 1993).

Na het vullen van de tank met water, kleurstof en uitvloeier werd de tankoplossing eerst geruime tijd geroerd en kort gespoten om alle leidingen te vullen met dezelfde concentratie van het middel. Vlak voor en direct na het spuiten werd een vloeistofmonster (duplo) uit de tank genomen om de gespoten concentratie BSF te bepalen.

**Tabel 3: bespuitingsmomenten**

Datum	Herhalingen	Perceel
17 april 2001	N=3	Noord 6
11 september 2001	N=1	Noord 6
12 september 2001	N=3	Noord 6
2 november 2001	N=4	Noord 9
18 februari 2002	N=4	Noord 6
4 maart 2002	N=2	Noord 6
4 maart 2002	N=4	Noord 9

## 2.7 Meetmethode en verwerking meetgegevens

In het laboratorium werden de collectoren (filterdoeken) gespoeld en het spoelwater geanalyseerd met een fluorimeter (Perkin Elmer LS-2B fluorimeter). Hiervoor werd elke filterdoek in een Weckpot gedaan met 300 ml demiwater. De pot werd afgesloten en gedurende 30-50 minuten geschud. Daarna werd de collector uitgewrongen en een deel van het spoelwater overgegoten in een monsterpotje. Van het spoelwater werd tweemaal de fluorescentie gemeten. De absolute hoeveelheid BSF kon vervolgens berekend worden met behulp van een ijklijn.

De hoeveelheid BSF in  $\mu\text{g}$  per  $\text{cm}^2$  filterdoek werd berekend volgens:

$$\frac{\text{aantal } \mu\text{g BSF per filterdoek}}{\text{de oppervlakte-eenheid van een filterdoek}} = \mu\text{g}/\text{cm}^2$$

De verspoten hoeveelheid BSF per oppervlakte-eenheid boomgaard (in  $\mu\text{g BSF}/\text{cm}^2$ ) is berekend volgens:

$$\frac{\text{Tankconcentratie BSF } (\mu\text{g}/\text{l}) * \text{ het spuitvolume (l/ha)}}{10^8} = \mu\text{g}/\text{cm}^2$$

Het aantal  $\mu\text{g BSF}$  per collector werd gecorrigeerd voor de gemiddelde fluorescentie van de blanco collectoren. De emissie naar de grond werd berekend door de emissie uit te drukken in procenten van de door de doppen verspoten hoeveelheid per oppervlakte-éénheid van de boomgaard:

$$\frac{(\text{BSF}_{\text{monster}} - \text{BSF}_{\text{blanco}})}{(\text{BSF}_{\text{gespoten}})} \times 100\% = \% \text{ emissie}$$

<b>BSF<sub>monster</sub></b>	<b>Hoeveelheid BSF op de monster collector (<math>\mu\text{g}/\text{cm}^2</math>)</b>
<b>BSF<sub>blanco</sub></b>	<b>Hoeveelheid BSF op het blanco collector (<math>\mu\text{g}/\text{cm}^2</math>)</b>
<b>BSF<sub>gespoten</sub></b>	<b>Hoeveelheid BSF gespoten in de boomgaard (<math>\mu\text{g}/\text{cm}^2</math>)</b>

Vervolgens werd het percentage emissiereductie door de windhaag, het éénzijdig spuiten en de combinatie van beide maatregelen berekend volgens:

$$\text{Percentage emissiereductie} = ((D0-D1)/D0) \times 100$$

- D0** Percentage emissie op een bepaalde afstand op een bepaald tijdstip in het seizoen zonder emissiereducerende maatregel.
- D1** Percentage emissie op dezelfde afstand en hetzelfde tijdstip in het seizoen met emissiereducerende maatregel.

## 2.8 Weersomstandigheden

Tijdens de bespuitingen werden de windsnelheid, de windrichting en de temperatuur ter plekke gemeten. De windsnelheid werd in 2001 met behulp van een roterende cupanemometer (Thies clima) op 0,5 m boven de bomenkronen gemeten. De temperatuur werd voor en na de bespuiting bepaald in de schaduw. In 2002 werden de windsnelheid en windrichting geregisteerd op 0,5 meter boven de bomen met een solid-state windsensor type MMW-500 (Mierij Meteo, De Bilt). De proef werd uitgevoerd bij een lichte tot matige wind, zo veel mogelijk haaks op de windhaag. Dit komt neer op een noordwestelijke wind. De geregisteerde weersgegevens staan in tabel 4a,b samengevat.

**Tabel 4a: gemiddelde windrichting t.o.v. haaks op de windhaag, windsnelheid (m/s) en temperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) tijdens de meetsessies vóór 1 mei (kale gewassituatie).**

Datum	Herhalingen	Perceel	Windsnelheid (m.s <sup>-1</sup> )	Windrichting t.o.v. haaks	Temperatuur (°C)
17-04-2001	N = 3	N6	1,8 – 3,0	2 – 9	8 – 9
18-02-2002	N = 4	N6	2,1 – 3,4	0 – 1	5 – 7
04-03-2002	N = 6	N6&N9	0,6 – 0,9	3 – 35	6 – 9

**Tabel 4b: gemiddelde windrichting t.o.v. haaks op de windhaag, windsnelheid (m/s) en temperatuur (°C) tijdens de meet sessies ná 1 mei (volblad gewassituatie).**

Datum	Herhalingen	Perceel	Windsnelheid (m.s <sup>-1</sup> )	Windrichting t.o.v. haaks	Temperatuur (°C)
11-09-2001	N = 1	N6	2,8	1	16
12-09-2001	N = 3	N6	0,9 – 1,1	7 – 11	17 – 19
02-11-2001	N = 4	N9	0,3 – 0,9	2 – 14	13 – 14

## 2.9 Statistische uitwerking

De statistische analyse van de resultaten vond plaats met behulp van Genstat versie 5 release 4.1. Vanwege heterogeniteit van de variantie is de analyse uitgevoerd na boog-sinus-wortel transformatie op het percentage emissie. Hiervoor is de Genstatfunctie ANGULAR gebruikt, die de getallen volgens  $(180/\pi) \times \text{ARCSIN}(\sqrt{\%/100})$  transformeert. De getransformeerde waarden zijn met behulp van een variantie analyse geanalyseerd. Het effect van behandeling en plaats van het filterdoek zijn getoetst met alle interacties. Betrouwbare F-toetsen werden gevolgd door een LSD-toets ( $\alpha=0,05$ ) voor paarsgewijze vergelijking van gemiddelden. In het hoofdstuk 'Resultaten' zijn de teruggetransformeerde Genstat-waarden weergegeven als gemiddelden.





## 3 Resultaten

De gemeten emissie (driftdepositie ofwel druppeldrift) per oppervlakte-eenheid op de collectoren werd uitgedrukt als percentage van de dosering per oppervlakte-eenheid boomgaard. Hieruit werd het percentage emissiereductie berekend.

### 3.1 Emissiemetingen

Het gemiddeld gemeten percentage emissie per sessie staat in tabel 5. De invloed van behandeling op de emissie is per sessie statistisch geanalyseerd. Bij alle metingen nam de driftdepositie af naarmate de afstand tot de buitenste fruitbomenrij groter werd. Verschillen in driftpercentages tussen meetperiodes kunnen veroorzaakt zijn door verschillen in windsnelheid en de gewasontwikkeling.

**Tabel 5: percentages emissie voor 1 mei ('kale') en na 1 mei ('volblad') gewassituatie.**

Sessie	n(=)	Afstand bomenrij	Percentage emissie			
			Tweezijdig		Eénzijdig	
			Geen haag	Met haag	Geen haag	Met haag
'kale' 17 april 2001	3	3,0 m	34,7 a	33,5 a	23,4 a	25,6 a
	3	5,5 m	23,8 a	19,5 a	16,6 a	13,4 a
	3	7,0 m	18,2 a	12,6 a	10,3 a	8,8 a
	3	10,0 m	12,9 a	9,6 a	7,2 a	4,3 a
	3	13,0 m	8,4 a	6,6 ab	2,9 b	3,6 ab
'kale' 18 feb. 2002	4	3,0 m	32,1 a	30,4 a	21,5 b	23,0 b
	4	5,5 m	18,3 a	20,2 a	16,3 b	16,4 b
	4	7,0 m	13,8 a	15,0 a	11,8 a	12,6 a
	4	10,0 m	7,6 ab	9,5 a	6,2 a	6,7 ab
	4	13,0 m	4,6 a	4,8 a	3,3 a	3,7 a
'kale' 4 maart 2002	6	3,0 m	21,1 a	19,5 a	10,7 b	10,6 b
	6	5,5 m	14,4 a	11,1 b	6,8 c	5,6 d
	6	7,0 m	10,5 a	7,6 b	4,6 c	4,0 c
	6	10,0 m	5,1 a	3,5 b	3,3 b	1,8 c
	6	13,0 m	2,8 a	1,9 ab	1,3 bc	0,9 c
'volblad***' 11 sept. 2001	1	3,0 m	19,0	19,0	14,6	16,2
	1	5,5 m	11,5	9,1	8,0	5,6
	1	7,0 m	11,4	2,8	4,8	1,7
	1	10,0 m	8,2	2,1	3,4	1,6
	1	13,0 m	3,2	1,8	2,3	1,1
'volblad' 12 sept. 2001	3	3,0 m	20,4 a	16,3 ab	12,6 b	8,1 c
	3	5,5 m	14,3 a	6,1 b	7,3 b	2,9 c
	3	7,0 m	10,3 a	1,7 bc	4,9 b	0,9 c
	3	10,0 m	3,7 a	1,7 ab	3,3 a	0,8 b
	3	13,0 m	2,8 a	0,9 bc	1,8 b	0,7 c
'volblad' 2 november 2001	4	3,0 m	9,8 a	10,6 a	6,4 b	6,0 b
	4	5,5 m	5,3 a	1,5 b	3,9 a	1,0 b
	4	7,0 m	5,0 a	0,7 c	3,2 b	0,6 c
	4	10,0 m	3,6 a	0,8 c	1,9 b	1,0 c
	4	13,0 m	2,3 a	0,7 c	1,1 b	0,6 c

Getallen van dezelfde datum & sessie, en dezelfde afstand tot de stam gevolgd door verschillende letters verschillen significant ( $\alpha=0,05$ ). Volblad 11 september 2001 niet statistisch geanalyseerd (1 herhaling).

### 3.1.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie)

In tabel 6 zijn de gemiddelde emissiepercentages, vóór 1 mei, ('kale' gewassituatie) weergegeven. Hieronder worden deze resultaten toegelicht.

#### 1) Standaard situatie: tweezijdig bespuiten zonder windhaag

In de standaard situatie werd een driftdepositie van 17,8% gemeten op 5,5 m achter de buitenste fruitbomenrij.

#### 2) Effect windhaag

In de periode voor 1 mei kon geen verschil in driftdepositie worden aangetoond bij bespuitingen met of zonder de aanwezigheid van een windhaag.

#### 3) Effect éénzijdige bespuiting (zonder windhaag) ten opzichte van tweezijdig bespuiten

Op alle meetafstanden bleek de emissie aantoonbaar lager bij een éénzijdige bespuitingen van de laatste bomenrij ten op zichte van een tweezijdige bespuiting, zowel met als zonder windhaag.

#### 4) Effect combinatie éénzijdige bespuiting met windhaag

Gemiddeld over alle metingen in de kale gewassituatie werden de laagste emissies bij het éénzijdig spuiten in combinatie met een windscherm aangetoond. Ten opzichte van éénzijdig spuiten zonder windhaag was de driftdepositie echter niet aantoonbaar lager.

**Tabel 6: gemiddelde emissiepercentages voor 1 mei ('kale' gewassituatie).**

(n=)	Afstand tot laatste bomenrij (m)	Tweezijdig spuiten		Eénzijdig spuiten	
		Geen haag	Met haag	Geen haag	Met haag
13	3,0 m	27,4 a	25,8 a	16,5 b	17,3 b
13	5,5 m	17,8 a	15,6 a	11,5 b	10,2 b
13	7,0 m	13,2 a	10,8 a	7,8 b	7,3 b
13	10,0 m	7,4 a	6,4 ab	5,0 bc	3,6 c
13	13,0 m	4,4 a	3,6 a	2,2 b	2,1 b

Getallen van dezelfde afstand tot de stam gevolgd door verschillende letters verschillen significant ( $\alpha=0,05$ ).

### 3.1.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie)

In tabel 7 zijn de emissiepercentages gemiddeld in de volbladgewassituatie weergegeven. Hieronder worden deze resultaten toegelicht.

#### 1) Standaard situatie: tweezijdig bespuiten zonder windhaag

In de standaard situatie werd een driftdepositie van 9,0% gemeten op 5,5 m achter de buitenste fruitbomenrij.

#### 2) Effect windhaag (2-zijdige bespuiting & éézijdige bespuiting)

Achter de windhaag was zowel bij het tweezijdig als het éézijdig bespuiten van de buitenste appelbomenrij de emissie naar de grond duidelijk lager dan op dezelfde plaatsen in het open deel.

#### 3) Effect éézijdige bespuiting ten op zichte van tweezijdig bespuiten

Zonder windhaag bleek de emissie op alle afstanden aantoonbaar lager bij een éézijdige bespuitingen van de laatste bomenrij ten op zichte van een tweezijdige bespuiting. Bij aanwezigheid van een windhaag was het effect van éézijdig spuiten achter de haag alleen bij 5,5 m aantoonbaar.

#### 4) Effect combinatie éézijdige bespuiting met windhaag

Gemiddeld werden de laagste emissies gemeten bij het éézijdig spuiten in combinatie met de windhaag. Ten opzichte tweezijdig spuiten met windhaag als emissiereducerende maatregel was deze verlaging trendmatig, met uitzondering van direct achter de windhaag gemeten (5,5 m).

**Tabel 7: gemiddelde emissiepercentages na 1 mei ('volblad' gewassituatie).**

(n=)	Afstand tot laatste bomenrij (m)	Tweezijdig spuiten		Eézijdig spuiten	
		Geen Haag	Met Haag	Geen Haag	Met Haag
8	3,0 m	14,6 a	13,6 a	9,5 b	7,8 b
8	5,5 m	9,0 a	3,7 c	5,6 b	2,0 d
8	7,0 m	7,5 a	1,3 c	4,0 b	0,8 c
8	10,0 m	4,2 a	1,3 c	2,6 b	1,0 c
8	13,0 m	2,6 a	0,9 cd	1,5 bc	0,7 d

Getallen van dezelfde afstand tot de stam gevolgd door verschillende letters verschillen significant ( $\alpha=0,05$ ).

## 3.2 Emissiereducties

### 3.2.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie)

De emissiereductie kan worden berekend door vergelijking van de situatie met en zonder windhaag, en het éénzijdig en tweezijdig bespuiten van de laatste bomenrij. In tabel 8a-c zijn de berekende gemiddelde emissiereducties weergegeven.

#### *1) emissiereductie door de windhaag (bij tweezijdig en éénzijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij)*

De emissiereductie door de windhaag bij tweezijdig bespuiten van de buitenste appelbomenrij was op alle afstanden van de haag van een vergelijkbare orde van grootte (13 – 18%). Bij het éénzijdig bespuiten van de laatste bomenrij varieerde de emissiereductie sterker op de verschillende afstanden achter de haag (5 – 27%).

**Tabel 8a: percentage emissiereductie door aanwezigheid van een windhaag (ten opzichte van geen windhaag) bij één- en tweezijdig spuiten van de laatste appelbomenrij.**

Afstand tot de buitenste appelbomenrij (m)	Tweezijdig spuiten*	Eénzijdig spuiten**
3,0 m	(6) voor de haag	(-5) voor de haag
5,5 m	13	11
7,0 m	18	6
10,0 m	14	27
13,0 m	18	5

\*: windhaag en tweezijdig spuiten versus geen windhaag en tweezijdig spuiten.

\*\* : windhaag en éénzijdig spuiten versus geen windhaag en éénzijdig spuiten.

#### *2) emissiereductie door éénzijdig bespuiten (zonder windhaag)*

Op het midden van de sloot (denkbeeldige sloot CTB; 5 m ten opzichte van de laatste appelbomenrij) werd gemiddeld een emissiereductie van ca. 35% gevonden. Op 13 m van de laatste bomenrij werd de hoogste emissiereductie (51%) gevonden.

**Tabel 8b: percentage emissiereductie door éénzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij ten opzichte van tweezijdig bespuiten bij afwezigheid van een windhaag.**

Afstand tot de buitenste appelbomenrij (m)	Eenzijdig spuiten
3,0 m	40
5,5 m	35
7,0 m	41
10,0 m	33
13,0 m	51

#### *3) emissiereductie door éénzijdig bespuiten en de windhaag*

Doel van dit experiment was het effect meten van de gecombineerde maatregel van een windhaag met het éénzijdig bespuiten van de laatste bomenrij. De hoogste reductie (53%) werd op 8 m achter de haag gemeten, de laagste (43%) direct achter de haag.

**Tabel 8c: percentage emissiereductie door de combinatie van de aanwezigheid van een haag én éénzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij ten opzichte van geen windhaag en tweezijdig spuiten.**

Afstand tot de buitenste appelbomenrij (m)	Eenzijdig spuiten met windhaag*
3,0 m	(37) voor de haag
5,5 m	43
7,0 m	45
10,0 m	51
13,0 m	53

\*: windhaag en éénzijdig spuiten versus geen windhaag en tweezijdig spuiten.

### 3.2.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie)

De emissiereductie kan worden berekend door vergelijking van de situatie met en zonder windhaag, en het éénzijdig en tweezijdig bespuiten van de laatste bomenrij. In tabel 9a-c zijn de berekende gemiddelde emissiereducties weergegeven.

#### *1) emissiereductie door windhaag (bij tweezijdig en éénzijdig spuiten van de buitenste appelbomenrij)*

Direct achter de haag was de reductie het laagst (59%). Op 2 m achter de haag was de reductie het hoogst (83%). De reductie nam af naarmate de afstand tot de haag groter werd.

Bij het éénzijdig bespuiten van de laatste bomenrij was de emissiereductie van de windhaag het laagst op de grootste afstand tot de haag (53%), en het hoogst op 2 m achter de haag. Evenals bij het tweezijdig spuiten, nam de emissiereductie af naarmate de afstand tot de haag groter werd.

**Tabel 9a: percentage emissiereductie door aanwezigheid van een windhaag (ten opzichte van geen windhaag) bij één- en tweezijdig spuiten van de laatste appelbomenrij.**

Afstand tot de buitenste appelbomenrij (m)	Tweezijdig spuiten*	Eénzijdig spuiten**
3,0 m	(6) voor de windhaag	(18) voor de windhaag
5,5 m	59	63
7,0 m	83	80
10,0 m	70	62
13,0 m	64	53

\*: windhaag en tweezijdig spuiten versus geen windhaag en tweezijdig spuiten.

\*\* : windhaag en éénzijdig spuiten versus geen windhaag en éénzijdig spuiten.

#### *2) emissiereductie door éénzijdig bespuiten (zonder windhaag)*

Op het midden van de sloot (denkbeeldige sloot CTB; 5 m ten opzichte van de laatste appelbomenrij) werd gemiddeld een reductie van ca. 38% gevonden. Op 7 m van de laatste bomenrij werd de hoogste emissiereductie (47%) gevonden.

**Tabel 9b: percentage emissiereductie door éénzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij ten opzichte van tweezijdig bespuiten bij afwezigheid van een windhaag.**

Afstand tot de buitenste appelbomenrij (m)	Eenzijdig spuiten
3,0 m	35
5,5 m	38
7,0 m	47
10,0 m	38
13,0 m	42

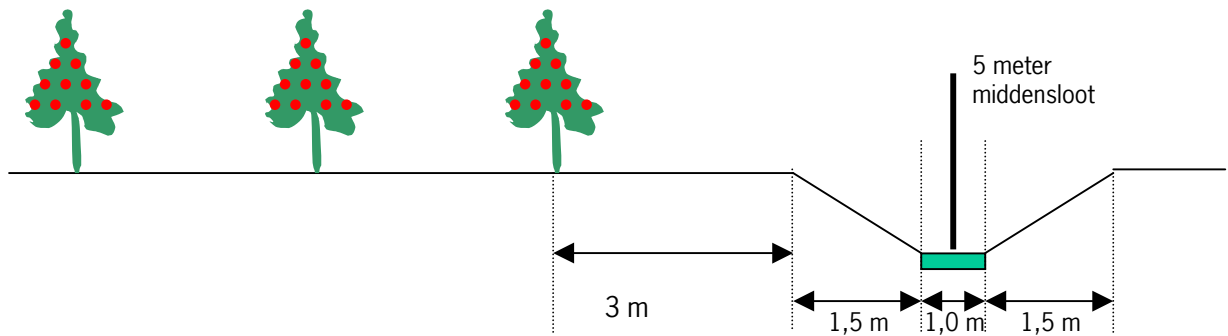
### 3) emissiereductie door éénzijdig bespuiten en windhaag

Doel van dit experiment was het effect meten van de gecombineerde maatregel van een windhaag met het éénzijdig bespuiten van de laatste bomenrij. Uit tabel 9c blijkt dat de hoogste emissiereductie (89%) werd gemeten op 2 m achter de haag, de laagste (73%) op de grootste afstand van de laatste bomenrij.

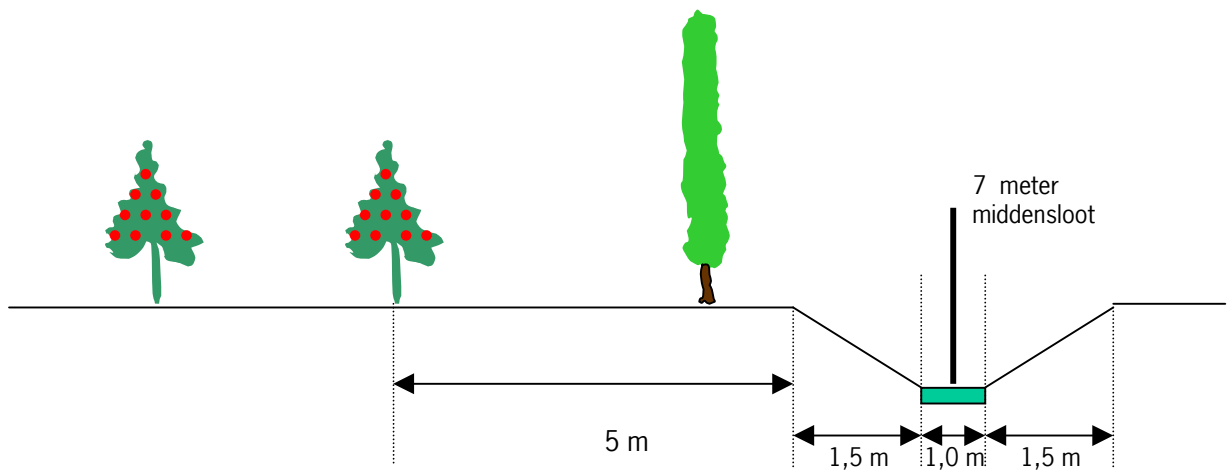
**Tabel 9c: percentage emissiereductie door de combinatie van de aanwezigheid van een haag én éénzijdig bespuiten van de buitenste bomenrij ten opzichte van geen windhaag en tweezijdig spuiten.**

Afstand tot de buitenste appelbomenrij (m)	Eenzijdig spuiten met windhaag*
3,0 m	(46) voor de windhaag
5,5 m	77
7,0 m	89
10,0 m	76
13,0 m	73

\*: windhaag en éénzijdig spuiten versus geen windhaag en tweezijdig spuiten.



Figuur 2a: positie midden sloot (5 meter) bij de CTB-standaardsituatie (3 meter rijpad en 4 meter sloot oppervlak)



Figuur 2b: positie midden sloot (7 meter) bij windhaag en 5 meter teeltvrij.



### 3.3 Emissie en emissiereductie door combinatie van éénzijdig spuiten, windhaag en teeltvrije zone

Bij het planten van een windhaag neemt de teeltvrije of spuitvrije zone toe. Hierdoor neemt de afstand van de buitenste bomenrij tot het midden van de sloot eveneens toe. Bij een toename van de teeltvrije zone van 3 meter naar 5 meter, komt het midden van de standaard sloot op 7 meter in plaats van 5 meter te liggen (zie figuur 2a,b). Het effect van het aanplanten van een windhaag op de driftdepositie op het midden van de sloot is dan een gecombineerd effect van de haag en de teeltvrije zone. Wanneer daarbij de buitenste fruitbomenrij ook nog eens éénzijdig wordt gespoten zal de driftdepositie nog verder afnemen ten op zichte van de standaard (referentie) situatie: tweezijdig spuiten zonder windhaag en het midden van de sloot op 5 meter. In de proef werd gemeten over de afstand 5,0 – 6,0 meter, waardoor het meetpunt gemiddeld op 5,5 meter lag. Voor berekening van de emissiereductie geeft dit ten opzichte van het 5,0 meter meetpunt een kleine onderschatting; in praktijk zal de emissiereductie dus wat hoger uitvallen. In onderstaande tabellen zijn de emissie en emissiereductie voor de periode vóór en ná 1 mei voor verschillende situaties weergegeven.

#### 3.3.1 Meetperiode vóór 1 mei (kaal)

De combinatie windhaag en éénzijdig spuiten geeft in de meetperiode vóór 1 mei een gemiddelde driftdepositie van 7,3% op het midden van de sloot (7 meter van de buitenste fruitbomenrij). In de standaard situatie (tweezijdig spuiten, zonder haag, midden sloot op 5,5m) was de driftdepositie 17,8%. De gemiddelde emissiereductie komen daarmee op 39% en 59% voor een windhaag met respectievelijk tweezijdig en éénzijdig spuiten van de buitenste fruitbomenrij (tabel 10).

**Tabel 10: Emissie en emissiereducties voor 1 mei.**

	<i>Emissie (%)</i>			<i>Emissiereductie (%)</i>	
	Geen windhaag (referentiesituatie)	Windhaag	Windhaag + Eenzijdig spuiten	Windhaag	Windhaag + Eenzijdig spuiten
Afstand meetpunt tot de buitenste appelbomenrij	5,5 m	7,0 m	7,0 m	7,0 m	7,0 m
	17,8%	10,8%	7,3%	39%	59%

#### 3.3.2 Meetperiode ná 1 mei (volblad)

De combinatie windhaag en éénzijdig spuiten geeft in de meetperiode na 1 mei een gemiddelde driftdepositie van 0,8% op het midden van de sloot (7 meter van de buitenste fruitbomenrij). In de standaard situatie (tweezijdig spuiten, zonder haag, midden sloot op 5,5m) was de driftdepositie 9,0%. De gemiddelde emissiereductie komen daarmee op 86% en 91% voor een windhaag met respectievelijk tweezijdig en éénzijdig spuiten van de buitenste fruitbomenrij (tabel 11).

**Tabel 11: Emissie en emissiereducties na 1 mei.**

	<i>Emissie (%)</i>			<i>Emissiereductie (%)</i>	
	Geen windhaag (referentiesituatie)	Windhaag	Windhaag + Eenzijdig spuiten	Windhaag	Windhaag + Eenzijdig spuiten
Afstand meetpunt tot de buitenste appelbomenrij	5,5 m	7,0 m	7,0 m	7,0 m	7,0 m
	9,0%	1,3%	0,8%	86%	91%



## 4 Discussie

### *Voorgaand emissie-onderzoek*

In 2000 en 2001 werd het effect van het éézijdig bespuiten van de laatste bomenrij vergeleken met de standaard tweezijdige bespuiting. In die proef werd een gemiddelde emissiereductie van 48% op het midden van de sloot gemeten in de volblad gewassituatie, en gemiddeld in de kale gewassituatie door het éézijdig bespuiten (Wenneker *et al.*, 2001). Door het CTB zijn 40% en 35% emissiereductie opgenomen in de drift-tabel voor respectievelijk de volblad (na 1 mei) en kale gewassituatie (voor 1 mei).

In 1993 is op drie tijdstippen (april, juni en oktober) de invloed van een windhaag bepaald op de emissie (Porskamp *et al.*, 1994). In betreffende proef werd een emissiereductie van 70% en >90% gevonden voor respectievelijk de kale en volblad gewassituatie. Deze waarden zijn als zodanig door het CTB overgenomen.

Op basis van bovenstaande resultaten was de verwachting dat het combineren van beide maatregelen een emissiereductie van 80,5% en 94% voor respectievelijk de kale en volblad gewassituatie zou geven.

### 4.1 Emissiepercentages

Door het CTB wordt in het toelatingsbeleid gewerkt met emissiecijfers (Staatscourant, nr. 153), die in eerder onderzoek zijn gemeten in standaardsituaties (Huijsmans *et al.*, 1997). Voor de fruitteelt (groot fruit) rekent het CTB met 7% emissie voor bomen in blad (= volblad situatie, na 1 mei) en 17% emissie voor kale bomen (situatie voor 1 mei). Het CTB gaat bij de berekeningen verder uit van een situatie van een rijpad van 3 meter tussen de laatste bomenrij en sloot. De sloot bevindt zich aansluitend aan het rijpad. De sloot bestaat uit (horizontaal gemeten): 1,5 m talud, 1,0 m slootoppervlak en 1,5 m talud. Bij een rijpad van 3 meter bevindt het midden van deze standaardsloot zich daarmee op 5m van de laatste bomenrij.

#### 4.1.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie)

Door de aanwezigheid van de windhaag kon de emissie op 5 meter (4,5 – 5,5 m = midden standaardsloot) van de laatste bomenrij niet gemeten worden. Het "referentie"-meetpunt bevond zich op 5,5 m (5,0 – 6,0 m) van de laatste bomenrij. In de 'kale' gewassituatie bedroeg het gemiddelde emissiepercentage 17,8% bij het standaard tweezijdig bespuiten van de buitenste appelbomenrij. Deze waarde komt overéén met de waarde (17%) die door het CTB wordt gehanteerd. Bij het éézijdig bespuiten was de emissie gemiddeld 11,5%, en daarmee lager dan de referentiewaarde.

#### 4.1.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie)

Evenals in de meetperiode, vóór 1 mei, lag het 'referentie-punt' op 5,5 meter (5,0 – 6,0 m) van de buitenste appelbomenrij. De gemeten emissie op deze meetpositie bedroeg bij de tweezijdige bespuiting gemiddeld 9,0%, en was daarmee een hogere emissie dan door het CTB gehanteerde waarde van 7% emissie. Bij de éézijdige bespuiting van de laatste bomenrij werd gemiddeld een emissie van 5,6% gemeten en daarmee een waarde die iets lager is dan de door het CTB gehanteerd wordt.

De windsnelheden bij de in dit rapport beschreven onderzoek bedroegen 0,3 – 2,8 m.s<sup>-1</sup>. De windrichting was gemiddeld ruim binnen de 30° ten opzichte van loodrecht op de sloot.

In zowel het door Huijsmans aangehaalde onderzoek als in het onderhavige onderzoek werd hetzelfde dop-type gebruikt: Albuz lila. De windsnelheid lag echter hoger in het door Huijsmans *et al.* (1997) beschreven onderzoek (> 2 m.s<sup>-1</sup>). Onduidelijk is welke factoren het verschil in emissie veroorzaakt hebben. Mogelijk zijn de in dit onderzoek gebruikte bomen van een meer open structuur geweest dan in eerdere proeven; met name de appelbomen van perceel Noord 6 waren betrekkelijk klein en open. Mogelijk heeft het aantal bespoten bomenrijen hier ook een rol gespeeld.

## 4.2 Emissiereducties éénzijdig spuiten

### 4.2.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie)

In de kale situatie werd boven de denkbeeldige sloot 35% emissiereductie vastgesteld. Gemiddeld over de meetafstanden was de emissiereductie 40%. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de waarden uit de CTB-drifftabel.

### 4.2.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie)

In de volblad situatie bedroeg bij het éénzijdig bespuiten de gemiddelde emissiereductie 40%. Boven het denkbeeldige wateroppervlak (5m achter de appelbomenrij) werd een reductie van 38% gemeten. Deze waarden liggen hiermee wat lager dan in eerdere proeven gevonden, maar zijn in overeenstemming met de waarden uit de CTB-drifftabel.

## 4.3 Emissiereducties door combinatie éénzijdig spuiten + windhaag + teeltvrije zone

Bij het planten van een windhaag neemt de 'teeltvrije' zone toe, omdat de windhaag ruimte inneemt. In het geval dat de windhaag 2 meter ruimte inneemt wordt de afstand van de buitenste bomenrij tot de insteek van de standaardsloot 5 meter. Het midden van de sloot komt dan op 7 meter te liggen, in plaats van 5 meter zoals in de CTB-standaardsituatie. De emissiereductie door de windhaag is dan het gecombineerde effect van de haag en de verbreding van de teeltvrije zone. Het éénzijdig bespuiten van de buitenste fruitbomenrij zal de emissie verder kunnen beperken.

### 4.3.1 Vóór 1 mei ('kale' gewassituatie)

In de situatie waarbij het midden van de sloot op 7 meter van de buitenste bomenrij ligt, geeft de windhaag 39% emissiereductie ten opzichte van de standaardsituatie tweezijdig spuiten en het midden van de standaardsloot op 5 meter. De combinatie van windhaag + éénzijdig spuiten resulteerde in 59% emissiereductie.

### 4.3.2 Ná 1 mei ('volblad' gewassituatie)

In de situatie waarbij het midden van de sloot op 7 meter van de buitenste bomenrij ligt, geeft de windhaag 86% emissiereductie ten opzichte van de standaardsituatie tweezijdig spuiten en het midden van de standaardsloot op 5 meter. De combinatie van windhaag + éénzijdig spuiten resulteerde in 91% emissiereductie.

## 4.4 Emissiereductie door windhaag

Tot nu toe zijn er weinig gegevens beschikbaar over de emissiereductie van een natuurlijk windscherm. Richardson *et al.* (2004) komt tot een schatting van 50% driftreductie door een Elzenwindhaag vroeg in het groeiseizoen, en 80% driftreductie in de volbladsituatie. De enige Nederlandse bron over de invloed van van een windhaag op emissie bij fruitteeltspuiten is afkomstig van onderzoek van Porskamp *et al.* (1994). Uit dit onderzoek bleek dat een windscherm de druppeldrift naar de grond achter het scherm met 70-90% reduceerde in de zone 0-3 m achter het scherm. In het onderzoek dat in 2001 en 2002 werd uitgevoerd weken de behaalde resultaten sterk af van de resultaten zoals beschreven door Porskamp (zie onderstaande tabel 12a en 12b).

**Tabel 12a: percentage emissiereductie door een windhaag in Numansdorp op verschillende afstanden achter de haag.**

<i>Numansdorp 1993</i>		Emissiereductie (%)	
Afstand achter de windhaag	0 – 1 m		2 – 3 m
Kaal (eind april)	68		79
Volblad (juli + oktober)	>90		>90

**Tabel 12b: percentage emissiereductie door een windhaag in Randwijk op verschillende afstanden achter de haag.**

<i>Randwijk 2001 + 2002</i>		Emissiereductie (%)	
Afstand achter de windhaag	0 – 1 m		2 m
Kaal (februari, maart, april)	13		18
Volblad (september + november)	59		83

In de volblad situatie is de emissiereductie direct achter de haag in Randwijk lager dan in Numansdorp. Dit werd hoogst waarschijnlijk doordat de haag in Randwijk van onderen (50 cm) was opgesnoeid. Door de gaten onderin de haag kon de drift vrijelijk het windscherm passeren. Op grotere afstand achter de windhaag (2 – 3 meter) is de emissiereductie door beide windhagen van een vergelijkbare orde van grootte.

In de kale situatie zijn de verschillen in emissiereductie tussen de hagen in Randwijk en Numansdorp veel groter dan in de volblad situatie. De belangrijkste factor om het verschil in emissiereductie in de kale gewassituatie te verklaren lijkt hoeveelheid blad ten tijde van de metingen te zijn. In Numansdorp was het gemiddelde bladoppervlak in de periode april, juni en oktober respectievelijk 2, 8 en 4 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> windscherm. Het takoppervlak was voor de genoemde perioden 0,4 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> windscherm. Verder werd aangenomen dat de stammen 20% van het oppervlak innamen. De metingen op de verschillende plaatsen in de haag toonden grote onderlinge verschillen in bladdichtheid.

Bij het windscherm in Randwijk werd gemeten aan een volledig kaal windscherm. Bij de meting op 17 april 2001 waren de knoppen net aan het uitlopen. Een bladoppervlakte-bepaling was niet mogelijk.

In de werkelijk kale gewassituatie was de bladoppervlakte 0 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> windscherm, in de volbladgewassituatie was de bladoppervlakte 6 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> windscherm. De oppervlakte door takken in genomen was 0,2 - 0,3 m<sup>2</sup> per m<sup>2</sup> windscherm. De stammen namen 11% van het oppervlakte in.

De haag in Numansdorp had daarmee een groter oppervlak aan stammen en takken. Het grootste verschil is echter de hoeveelheid blad in de “kale” situatie geweest. Hiermee kan het grote verschil in emissiereductie tussen de beide hagen (Numansdorp – Randwijk) éénvoudig verklaard worden.

Uit bovenstaande volgt dat de emissiereductie door een windhaag een complexe aangelegenheid is. Maar lijkt voornamelijk bepaald te worden door de hoeveelheid aanwezig blad (of de totale dichtheid aan stammen en takken). De dichtheid wordt mede bepaald door het aantal bomen in de rij, de tak- en bladdichtheid (afhankelijk van boomsoort).



## 5 Conclusies

- In deze studie werd na 1 mei ('volblad') een emissie gemeten (op 5,5 m van de laatste bomenrij) van 9,0% bij tweezijdig bespuiten en 5,6% bij éézijdig bespuiten van de laatste appelbomenrij. Voor 1 mei ('kaal' gewas) was de emissie 17,8% bij het tweezijdig bespuiten en 11,5% bij het éézijdig bespuiten van de buitenste appelbomenrij.
- Het éézijdig bespuiten van de laatste bomenrij gaf gemiddeld 38% en 35% emissiereductie op 5,5 m van de laatste bomenrij, respectievelijk na 1 mei ('volblad') en vóór 1 mei ('kale' gewassituatie).
- Van grote invloed op de emissiereductie is de hoeveelheid blad van de windhaag. De "referentie"-windhaag uit eerdere metingen was niet kaal, waardoor de emissiereductie voor de 'kale' situatie (70%), een waarde is die specifiek voor deze situatie geldt.
- In de situatie waarbij de teeltvrije zone van 3 naar 5 meter toeneemt door het planten van een windhaag, en daarmee het midden van de standaardsloot op 7 meter in plaats van 5 meter van de buitenste fruitbomenrij komt te liggen, werd een gemiddelde driftdepositie van 10,8% en 1,3% gemeten in de respectievelijke meetperiodes voor 1 mei en na 1 mei, bij tweezijdig spuiten van de buitenste rij.
- Het éézijdig bespuiten van de buitenste bomenrij, in combinatie met een windhaag en het midden van de sloot op 7 meter van de buitenste fruitbomenrij gaf 7,3% en 0,8% driftdepositie in respectievelijk de periode vóór 1 mei en ná 1 mei.
- De combinatie windhaag + éézijdig spuiten + teeltvrije zone geeft een emissiereductie van gemiddeld 59% voor 1 mei en gemiddeld 91% na 1 mei op het midden van de sloot.

### AANBEVELINGEN

- Meer onderzoek naar het emissiereducerend effect van windhagen is gewenst; waarbij eveneens windhaagsoorten-onderzoek noodzakelijk lijkt. Het meest urgent is een beter inzicht in de situatie voor 1 mei, en de periode van volledig kaal tot volblad.





# Literatuur

Anonymus, 1991. Regeringsbeslissing Meerjarenplan Gewasbescherming 21667, nrs 3-4, 298 pp.

Anonymus, 1998. Wijziging Regeling uitvoering milieutoelatingseisen bestrijdingsmiddelen. Staatscourant 153, 1998.

Anonymus, 2001. Driftbeperking van gewasbeschermingsmiddelen in de fruitteelt. Brochure LTO-Nederland, Kerngroep MJP-G, Ede.

Huijsmans, J.F.M., Porskamp, H.A.J., van de Zande, J.C., 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 rapport 97-04, DLO-instituut voor Milieu- en Agritechniek, Wageningen, 41 pp.

Michielsen, J.M.G.P., Stallinga, H., Zande, van de J.C., 2003. Effect van de hoogte van een vanggewas (*Miscanthus*) op de drift bij de bespuiting van akkerbouwgewassen. (The effect of a windbreak crop on spray drift deposition when spraying arable crops). IMAG Rapport 2003-17.

Porskamp, H.A.J., Michielsen, J.M.G.P., Huijsmans, J.F.M., 1994. De invloed van een windhaag op emissies bij fruitteeltspuiten. IMAG-DLO rapport 94-29, IMAG-DLO, Wageningen, 29 pp.

Richardson, G.M., Walklate, P.J., Baker, D.E., 2004. Spray drift from apple orchards with deciduous windbreaks. International Advances in Pesticide Application 2004. Aspects of Applied Biology 71, Vol. 1: 149 –156.

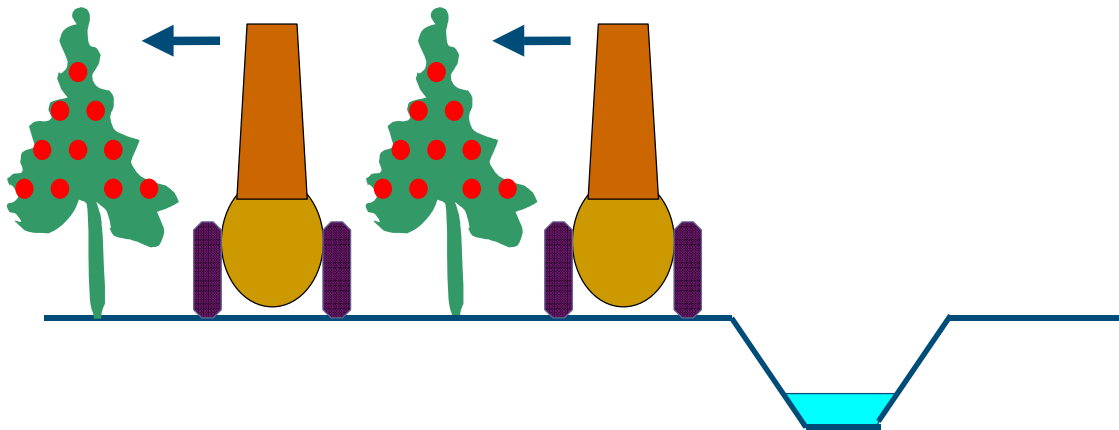
Smelt, J.H., Smidt, R.A., Huijsmans, J.F.M., 1993. Comparison of spray deposition on apple leaves of captan and the dye briljant sulfoflavine. Proceedings: A.N.P.P. – B.C.P. second international symposium on pesticides application techniques, Vol. 1: 191 – 197.

Wenneker, M., Heijne, B., Zande, van de J.C., 2001. Emissiebeperking door éénzijdig spuiten van de laatste bomenrij. PPO-fruit Rapport 2001-11, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) – sector fruit, 2001.

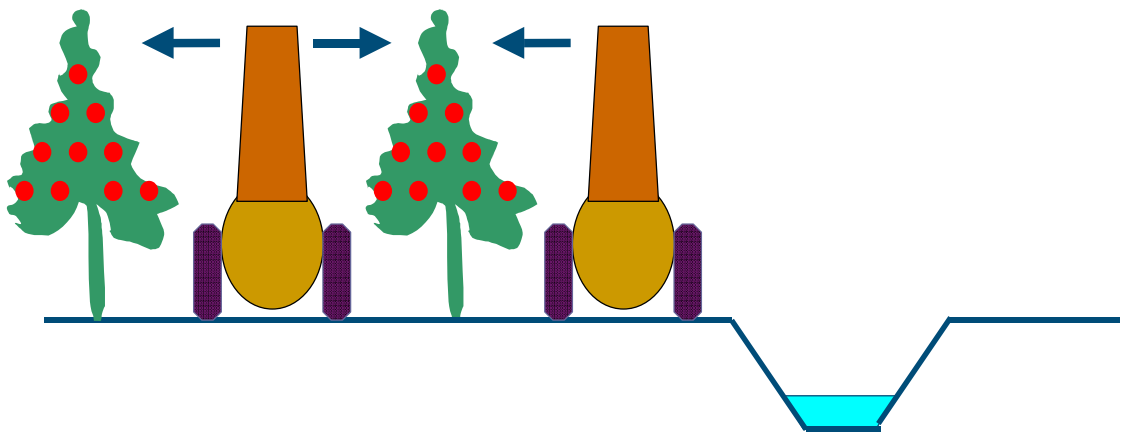
Zande, van de J.C., Heijne, B., Wenneker, M., 2001. Driftreductie bij bespuitingen in de fruitteelt (stand van zaken december 2001). IMAG-rapport 2001-19.



## BIJLAGE I Eenzijdig spuiten van de buitenste bomenrij



Figuur: Schematische weergave éénzijdige bespuiting van de laatste bomenrij.  
Figure: Schematic drawing of spraying the last tree row single sided.



Figuur: Schematische weergave tweezijdige bespuiting van de laatste bomenrij.  
Figure: Schematic drawing of spraying the last tree row from both sides.



## Bijlage IIA Emissiemetingen na 1 mei (volblad): volledige dataset

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% Emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% Emissie
11 sept.	1	2	M	3,0	1	20,3	12 sept.	2	2	M	3,0	1	14,0
11 sept.	1	2	M	3,0	2	17,8	12 sept.	2	2	M	3,0	2	10,2
11 sept.	1	2	Z	3,0	1	16,9	12 sept.	2	2	Z	3,0	1	21,4
11 sept.	1	2	Z	3,0	2	21,1	12 sept.	2	2	Z	3,0	2	17,4
11 sept.	1	2	M	5,5	1	9,7	12 sept.	2	2	M	5,5	1	5,5
11 sept.	1	2	M	5,5	2	8,6	12 sept.	2	2	M	5,5	2	7,6
11 sept.	1	2	Z	5,5	1	13,0	12 sept.	2	2	Z	5,5	1	12,5
11 sept.	1	2	Z	5,5	2	10,0	12 sept.	2	2	Z	5,5	2	13,2
11 sept.	1	2	M	7,0	1	3,0	12 sept.	2	2	M	7,0	1	2,1
11 sept.	1	2	M	7,0	2	2,6	12 sept.	2	2	M	7,0	2	2,2
11 sept.	1	2	Z	7,0	1	9,7	12 sept.	2	2	Z	7,0	1	10,9
11 sept.	1	2	Z	7,0	2	13,3	12 sept.	2	2	Z	7,0	2	10,5
11 sept.	1	2	M	10,0	1	2,3	12 sept.	2	2	M	10,0	1	2,1
11 sept.	1	2	M	10,0	2	2,0	12 sept.	2	2	M	10,0	2	3,7
11 sept.	1	2	Z	10,0	1	7,9	12 sept.	2	2	Z	10,0	1	2,8
11 sept.	1	2	Z	10,0	2	8,4	12 sept.	2	2	Z	10,0	2	1,1
11 sept.	1	2	M	13,0	1	1,9	12 sept.	2	2	M	13,0	1	0,8
11 sept.	1	2	M	13,0	2	1,7	12 sept.	2	2	M	13,0	2	1,1
11 sept.	1	2	Z	13,0	1	3,7	12 sept.	2	2	Z	13,0	1	1,9
11 sept.	1	2	Z	13,0	2	2,8	12 sept.	2	2	Z	13,0	2	1,9
11 sept.	1	1	M	3,0	1	16,1	12 sept.	2	1	M	3,0	1	5,6
11 sept.	1	1	M	3,0	2	16,2	12 sept.	2	1	M	3,0	2	5,1
11 sept.	1	1	Z	3,0	1	14,5	12 sept.	2	1	Z	3,0	1	8,0
11 sept.	1	1	Z	3,0	2	14,7	12 sept.	2	1	Z	3,0	2	8,6
11 sept.	1	1	M	5,5	1	6,0	12 sept.	2	1	M	5,5	1	2,5
11 sept.	1	1	M	5,5	2	5,2	12 sept.	2	1	M	5,5	2	2,3
11 sept.	1	1	Z	5,5	1	8,2	12 sept.	2	1	Z	5,5	1	4,5
11 sept.	1	1	Z	5,5	2	7,7	12 sept.	2	1	Z	5,5	2	4,7
11 sept.	1	1	M	7,0	1	1,7	12 sept.	2	1	M	7,0	1	0,9
11 sept.	1	1	M	7,0	2	1,7	12 sept.	2	1	M	7,0	2	0,9
11 sept.	1	1	Z	7,0	1	5,2	12 sept.	2	1	Z	7,0	1	3,8
11 sept.	1	1	Z	7,0	2	4,5	12 sept.	2	1	Z	7,0	2	3,7
11 sept.	1	1	M	10,0	1	1,5	12 sept.	2	1	M	10,0	1	0,9
11 sept.	1	1	M	10,0	2	1,6	12 sept.	2	1	M	10,0	2	0,8
11 sept.	1	1	Z	10,0	1	3,3	12 sept.	2	1	Z	10,0	1	3,4
11 sept.	1	1	Z	10,0	2	3,5	12 sept.	2	1	Z	10,0	2	3,2
11 sept.	1	1	M	13,0	1	1,2	12 sept.	2	1	M	13,0	1	0,6
11 sept.	1	1	M	13,0	2	1,0	12 sept.	2	1	M	13,0	2	0,7
11 sept.	1	1	Z	13,0	1	2,3	12 sept.	2	1	Z	13,0	1	1,2
11 sept.	1	1	Z	13,0	2	2,2	12 sept.	2	1	Z	13,0	2	1,3

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% Emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% Emissie
12 sept.	3	2	M	3,0	1	20,6	12 sept.	4	2	M	3,0	1	18,9
12 sept.	3	2	M	3,0	2	18,6	12 sept.	4	2	M	3,0	2	17,0
12 sept.	3	2	Z	3,0	1	22,0	12 sept.	4	2	Z	3,0	1	19,0
12 sept.	3	2	Z	3,0	2	18,4	12 sept.	4	2	Z	3,0	2	24,8
12 sept.	3	2	M	5,5	1	5,6	12 sept.	4	2	M	5,5	1	6,6
12 sept.	3	2	M	5,5	2	5,2	12 sept.	4	2	M	5,5	2	6,1
12 sept.	3	2	Z	5,5	1	11,9	12 sept.	4	2	Z	5,5	1	17,8
12 sept.	3	2	Z	5,5	2	13,4	12 sept.	4	2	Z	5,5	2	17,8
12 sept.	3	2	M	7,0	1	1,4	12 sept.	4	2	M	7,0	1	1,5
12 sept.	3	2	M	7,0	2	1,5	12 sept.	4	2	M	7,0	2	1,4
12 sept.	3	2	Z	7,0	1	9,2	12 sept.	4	2	Z	7,0	1	12,1
12 sept.	3	2	Z	7,0	2	8,6	12 sept.	4	2	Z	7,0	2	10,7
12 sept.	3	2	M	10,0	1	1,4	12 sept.	4	2	M	10,0	1	1,0
12 sept.	3	2	M	10,0	2	1,4	12 sept.	4	2	M	10,0	2	1,0
12 sept.	3	2	Z	10,0	1	5,0	12 sept.	4	2	Z	10,0	1	5,5
12 sept.	3	2	Z	10,0	2	4,2	12 sept.	4	2	Z	10,0	2	5,0
12 sept.	3	2	M	13,0	1	0,9	12 sept.	4	2	M	13,0	1	*
12 sept.	3	2	M	13,0	2	0,9	12 sept.	4	2	M	13,0	2	*
12 sept.	3	2	Z	13,0	1	3,1	12 sept.	4	2	Z	13,0	1	3,5
12 sept.	3	2	Z	13,0	2	3,0	12 sept.	4	2	Z	13,0	2	3,5
12 sept.	3	1	M	3,0	1	10,5	12 sept.	4	1	M	3,0	1	8,6
12 sept.	3	1	M	3,0	2	11,3	12 sept.	4	1	M	3,0	2	8,2
12 sept.	3	1	Z	3,0	1	12,5	12 sept.	4	1	Z	3,0	1	18,7
12 sept.	3	1	Z	3,0	2	14,4	12 sept.	4	1	Z	3,0	2	14,7
12 sept.	3	1	M	5,5	1	3,0	12 sept.	4	1	M	5,5	1	3,6
12 sept.	3	1	M	5,5	2	3,0	12 sept.	4	1	M	5,5	2	2,9
12 sept.	3	1	Z	5,5	1	8,3	12 sept.	4	1	Z	5,5	1	9,7
12 sept.	3	1	Z	5,5	2	9,0	12 sept.	4	1	Z	5,5	2	8,8
12 sept.	3	1	M	7,0	1	0,8	12 sept.	4	1	M	7,0	1	0,9
12 sept.	3	1	M	7,0	2	0,9	12 sept.	4	1	M	7,0	2	0,8
12 sept.	3	1	Z	7,0	1	5,9	12 sept.	4	1	Z	7,0	1	5,7
12 sept.	3	1	Z	7,0	2	5,3	12 sept.	4	1	Z	7,0	2	5,3
12 sept.	3	1	M	10,0	1	0,7	12 sept.	4	1	M	10,0	1	1,3
12 sept.	3	1	M	10,0	2	0,6	12 sept.	4	1	M	10,0	2	1,0
12 sept.	3	1	Z	10,0	1	4,0	12 sept.	4	1	Z	10,0	1	3,0
12 sept.	3	1	Z	10,0	2	3,5	12 sept.	4	1	Z	10,0	2	2,9
12 sept.	3	1	M	13,0	1	0,5	12 sept.	4	1	M	13,0	1	0,7
12 sept.	3	1	M	13,0	2	0,7	12 sept.	4	1	M	13,0	2	1,0
12 sept.	3	1	Z	13,0	1	2,2	12 sept.	4	1	Z	13,0	1	1,9
12 sept.	3	1	Z	13,0	2	2,5	12 sept.	4	1	Z	13,0	2	1,9

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
2 nov.	1	2	M	3,0	1	12,4	2 nov.	2	2	M	3,0	1	12,0
2 nov.	1	2	M	3,0	2	13,8	2 nov.	2	2	M	3,0	2	11,2
2 nov.	1	2	Z	3,0	1	12,4	2 nov.	2	2	Z	3,0	1	7,9
2 nov.	1	2	Z	3,0	2	12,1	2 nov.	2	2	Z	3,0	2	9,4
2 nov.	1	2	M	5,5	1	2,5	2 nov.	2	2	M	5,5	1	2,5
2 nov.	1	2	M	5,5	2	2,8	2 nov.	2	2	M	5,5	2	2,8
2 nov.	1	2	Z	5,5	1	8,5	2 nov.	2	2	Z	5,5	1	6,9
2 nov.	1	2	Z	5,5	2	10,2	2 nov.	2	2	Z	5,5	2	6,2
2 nov.	1	2	M	7,0	1	1,3	2 nov.	2	2	M	7,0	1	0,9
2 nov.	1	2	M	7,0	2	1,2	2 nov.	2	2	M	7,0	2	0,8
2 nov.	1	2	Z	7,0	1	7,8	2 nov.	2	2	Z	7,0	1	6,0
2 nov.	1	2	Z	7,0	2	7,6	2 nov.	2	2	Z	7,0	2	5,4
2 nov.	1	2	M	10,0	1	0,9	2 nov.	2	2	M	10,0	1	1,0
2 nov.	1	2	M	10,0	2	0,9	2 nov.	2	2	M	10,0	2	0,9
2 nov.	1	2	Z	10,0	1	6,2	2 nov.	2	2	Z	10,0	1	4,2
2 nov.	1	2	Z	10,0	2	4,8	2 nov.	2	2	Z	10,0	2	3,8
2 nov.	1	2	M	13,0	1	1,3	2 nov.	2	2	M	13,0	1	0,6
2 nov.	1	2	M	13,0	2	1,1	2 nov.	2	2	M	13,0	2	0,6
2 nov.	1	2	Z	13,0	1	5,2	2 nov.	2	2	Z	13,0	1	1,8
2 nov.	1	2	Z	13,0	2	5,0	2 nov.	2	2	Z	13,0	2	2,2
2 nov.	1	1	M	3,0	1	8,7	2 nov.	2	1	M	3,0	1	8,7
2 nov.	1	1	M	3,0	2	10,2	2 nov.	2	1	M	3,0	2	7,7
2 nov.	1	1	Z	3,0	1	11,2	2 nov.	2	1	Z	3,0	1	6,8
2 nov.	1	1	Z	3,0	2	9,7	2 nov.	2	1	Z	3,0	2	7,8
2 nov.	1	1	M	5,5	1	1,7	2 nov.	2	1	M	5,5	1	1,6
2 nov.	1	1	M	5,5	2	1,7	2 nov.	2	1	M	5,5	2	1,7
2 nov.	1	1	Z	5,5	1	7,6	2 nov.	2	1	Z	5,5	1	6,0
2 nov.	1	1	Z	5,5	2	6,1	2 nov.	2	1	Z	5,5	2	5,5
2 nov.	1	1	M	7,0	1	0,9	2 nov.	2	1	M	7,0	1	0,9
2 nov.	1	1	M	7,0	2	0,7	2 nov.	2	1	M	7,0	2	0,7
2 nov.	1	1	Z	7,0	1	6,0	2 nov.	2	1	Z	7,0	1	4,6
2 nov.	1	1	Z	7,0	2	5,5	2 nov.	2	1	Z	7,0	2	3,9
2 nov.	1	1	M	10,0	1	1,4	2 nov.	2	1	M	10,0	1	1,2
2 nov.	1	1	M	10,0	2	1,4	2 nov.	2	1	M	10,0	2	0,9
2 nov.	1	1	Z	10,0	1	3,2	2 nov.	2	1	Z	10,0	1	3,3
2 nov.	1	1	Z	10,0	2	2,4	2 nov.	2	1	Z	10,0	2	3,2
2 nov.	1	1	M	13,0	1	1,0	2 nov.	2	1	M	13,0	1	0,7
2 nov.	1	1	M	13,0	2	1,0	2 nov.	2	1	M	13,0	2	0,6
2 nov.	1	1	Z	13,0	1	1,8	2 nov.	2	1	Z	13,0	1	2,4
2 nov.	1	1	Z	13,0	2	1,5	2 nov.	2	1	Z	13,0	2	2,4

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
2 nov.	3	2	M	3,0	1	7,2	2 nov.	4	2	M	3,0	1	10,0
2 nov.	3	2	M	3,0	2	8,1	2 nov.	4	2	M	3,0	2	10,5
2 nov.	3	2	Z	3,0	1	7,1	2 nov.	4	2	Z	3,0	1	11,3
2 nov.	3	2	Z	3,0	2	7,0	2 nov.	4	2	Z	3,0	2	12,0
2 nov.	3	2	M	5,5	1	0,6	2 nov.	4	2	M	5,5	1	1,2
2 nov.	3	2	M	5,5	2	0,5	2 nov.	4	2	M	5,5	2	0,7
2 nov.	3	2	Z	5,5	1	3,6	2 nov.	4	2	Z	5,5	1	2,0
2 nov.	3	2	Z	5,5	2	4,3	2 nov.	4	2	Z	5,5	2	3,0
2 nov.	3	2	M	7,0	1	0,6	2 nov.	4	2	M	7,0	1	0,4
2 nov.	3	2	M	7,0	2	0,5	2 nov.	4	2	M	7,0	2	0,5
2 nov.	3	2	Z	7,0	1	3,4	2 nov.	4	2	Z	7,0	1	3,4
2 nov.	3	2	Z	7,0	2	3,8	2 nov.	4	2	Z	7,0	2	3,5
2 nov.	3	2	M	10,0	1	0,8	2 nov.	4	2	M	10,0	1	0,7
2 nov.	3	2	M	10,0	2	0,7	2 nov.	4	2	M	10,0	2	0,6
2 nov.	3	2	Z	10,0	1	3,3	2 nov.	4	2	Z	10,0	1	2,5
2 nov.	3	2	Z	10,0	2	2,4	2 nov.	4	2	Z	10,0	2	2,6
2 nov.	3	2	M	13,0	1	0,6	2 nov.	4	2	M	13,0	1	0,4
2 nov.	3	2	M	13,0	2	0,5	2 nov.	4	2	M	13,0	2	0,4
2 nov.	3	2	Z	13,0	1	1,3	2 nov.	4	2	Z	13,0	1	1,3
2 nov.	3	2	Z	13,0	2	1,6	2 nov.	4	2	Z	13,0	2	1,6
2 nov.	3	1	M	3,0	1	3,1	2 nov.	4	1	M	3,0	1	4,2
2 nov.	3	1	M	3,0	2	3,5	2 nov.	4	1	M	3,0	2	4,2
2 nov.	3	1	Z	3,0	1	3,8	2 nov.	4	1	Z	3,0	1	4,7
2 nov.	3	1	Z	3,0	2	4,1	2 nov.	4	1	Z	3,0	2	4,9
2 nov.	3	1	M	5,5	1	0,3	2 nov.	4	1	M	5,5	1	0,6
2 nov.	3	1	M	5,5	2	0,3	2 nov.	4	1	M	5,5	2	0,6
2 nov.	3	1	Z	5,5	1	2,5	2 nov.	4	1	Z	5,5	1	1,8
2 nov.	3	1	Z	5,5	2	2,3	2 nov.	4	1	Z	5,5	2	1,6
2 nov.	3	1	M	7,0	1	0,5	2 nov.	4	1	M	7,0	1	0,4
2 nov.	3	1	M	7,0	2	0,4	2 nov.	4	1	M	7,0	2	0,5
2 nov.	3	1	Z	7,0	1	2,1	2 nov.	4	1	Z	7,0	1	1,8
2 nov.	3	1	Z	7,0	2	2,0	2 nov.	4	1	Z	7,0	2	1,4
2 nov.	3	1	M	10,0	1	1,2	2 nov.	4	1	M	10,0	1	0,5
2 nov.	3	1	M	10,0	2	1,0	2 nov.	4	1	M	10,0	2	0,5
2 nov.	3	1	Z	10,0	1	1,6	2 nov.	4	1	Z	10,0	1	0,8
2 nov.	3	1	Z	10,0	2	1,0	2 nov.	4	1	Z	10,0	2	1,0
2 nov.	3	1	M	13,0	1	0,5	2 nov.	4	1	M	13,0	1	0,5
2 nov.	3	1	M	13,0	2	0,5	2 nov.	4	1	M	13,0	2	0,5
2 nov.	3	1	Z	13,0	1	0,8	2 nov.	4	1	Z	13,0	1	0,3
2 nov.	3	1	Z	13,0	2	0,8	2 nov.	4	1	Z	13,0	2	0,3



## Bijlage IIB Emissiemetingen voor 1 mei (kaal): volledige dataset

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
17-apr	1	2	M	3,0	1	25,5	17-apr	2	2	M	3,0	1	35,9
17-apr	1	2	M	3,0	2	28,4	17-apr	2	2	M	3,0	2	34,6
17-apr	1	2	Z	3,0	1	27,6	17-apr	2	2	Z	3,0	1	36,3
17-apr	1	2	Z	3,0	2	30,8	17-apr	2	2	Z	3,0	2	33,0
17-apr	1	2	M	5,5	1	11,9	17-apr	2	2	M	5,5	1	22,9
17-apr	1	2	M	5,5	2	11,0	17-apr	2	2	M	5,5	2	24,5
17-apr	1	2	Z	5,5	1	19,5	17-apr	2	2	Z	5,5	1	24,0
17-apr	1	2	Z	5,5	2	18,2	17-apr	2	2	Z	5,5	2	25,6
17-apr	1	2	M	7,0	1	4,8	17-apr	2	2	M	7,0	1	22,9
17-apr	1	2	M	7,0	2	5,7	17-apr	2	2	M	7,0	2	20,3
17-apr	1	2	Z	7,0	1	12,7	17-apr	2	2	Z	7,0	1	20,8
17-apr	1	2	Z	7,0	2	11,5	17-apr	2	2	Z	7,0	2	26,1
17-apr	1	2	M	10,0	1	4,2	17-apr	2	2	M	10,0	1	12,9
17-apr	1	2	M	10,0	2	4,9	17-apr	2	2	M	10,0	2	13,7
17-apr	1	2	Z	10,0	1	9,5	17-apr	2	2	Z	10,0	1	14,8
17-apr	1	2	Z	10,0	2	8,0	17-apr	2	2	Z	10,0	2	17,8
17-apr	1	2	M	13,0	1	4,5	17-apr	2	2	M	13,0	1	7,6
17-apr	1	2	M	13,0	2	3,4	17-apr	2	2	M	13,0	2	7,2
17-apr	1	2	Z	13,0	1	7,7	17-apr	2	2	Z	13,0	1	8,1
17-apr	1	2	Z	13,0	2	7,9	17-apr	2	2	Z	13,0	2	8,9
17-apr	1	1	M	3,0	1	30,4	17-apr	2	1	M	3,0	1	28,6
17-apr	1	1	M	3,0	2	27,2	17-apr	2	1	M	3,0	2	25,5
17-apr	1	1	Z	3,0	1	18,5	17-apr	2	1	Z	3,0	1	29,0
17-apr	1	1	Z	3,0	2	19,4	17-apr	2	1	Z	3,0	2	28,2
17-apr	1	1	M	5,5	1	14,3	17-apr	2	1	M	5,5	1	14,5
17-apr	1	1	M	5,5	2	12,4	17-apr	2	1	M	5,5	2	16,4
17-apr	1	1	Z	5,5	1	16,3	17-apr	2	1	Z	5,5	1	19,4
17-apr	1	1	Z	5,5	2	17,4	17-apr	2	1	Z	5,5	2	17,5
17-apr	1	1	M	7,0	1	8,5	17-apr	2	1	M	7,0	1	10,9
17-apr	1	1	M	7,0	2	8,2	17-apr	2	1	M	7,0	2	10,3
17-apr	1	1	Z	7,0	1	10,0	17-apr	2	1	Z	7,0	1	13,5
17-apr	1	1	Z	7,0	2	11,4	17-apr	2	1	Z	7,0	2	13,2
17-apr	1	1	M	10,0	1	4,6	17-apr	2	1	M	10,0	1	8,5
17-apr	1	1	M	10,0	2	*	17-apr	2	1	M	10,0	2	8,5
17-apr	1	1	Z	10,0	1	8,3	17-apr	2	1	Z	10,0	1	6,3
17-apr	1	1	Z	10,0	2	7,7	17-apr	2	1	Z	10,0	2	7,7
17-apr	1	1	M	13,0	1	2,9	17-apr	2	1	M	13,0	1	7,0
17-apr	1	1	M	13,0	2	2,9	17-apr	2	1	M	13,0	2	7,0
17-apr	1	1	Z	13,0	1	1,8	17-apr	2	1	Z	13,0	1	4,3
17-apr	1	1	Z	13,0	2	4,4	17-apr	2	1	Z	13,0	2	0,9

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
17-apr	3	2	M	3,0	1	38,1
17-apr	3	2	M	3,0	2	39,1
17-apr	3	2	Z	3,0	1	44,9
17-apr	3	2	Z	3,0	2	36,1
17-apr	3	2	M	5,5	1	26,2
17-apr	3	2	M	5,5	2	22,8
17-apr	3	2	Z	5,5	1	27,9
17-apr	3	2	Z	5,5	2	28,4
17-apr	3	2	M	7,0	1	13,7
17-apr	3	2	M	7,0	2	12,7
17-apr	3	2	Z	7,0	1	21,8
17-apr	3	2	Z	7,0	2	18,3
17-apr	3	2	M	10,0	1	11,3
17-apr	3	2	M	10,0	2	12,9
17-apr	3	2	Z	10,0	1	14,9
17-apr	3	2	Z	10,0	2	13,5
17-apr	3	2	M	13,0	1	7,1
17-apr	3	2	M	13,0	2	11,3
17-apr	3	2	Z	13,0	1	7,2
17-apr	3	2	Z	13,0	2	10,7
17-apr	3	1	M	3,0	1	22,6
17-apr	3	1	M	3,0	2	19,7
17-apr	3	1	Z	3,0	1	22,2
17-apr	3	1	Z	3,0	2	23,4
17-apr	3	1	M	5,5	1	11,3
17-apr	3	1	M	5,5	2	11,8
17-apr	3	1	Z	5,5	1	15,4
17-apr	3	1	Z	5,5	2	14,1
17-apr	3	1	M	7,0	1	7,2
17-apr	3	1	M	7,0	2	7,9
17-apr	3	1	Z	7,0	1	7,5
17-apr	3	1	Z	7,0	2	7,1
17-apr	3	1	M	10,0	1	1,4
17-apr	3	1	M	10,0	2	1,2
17-apr	3	1	Z	10,0	1	6,6
17-apr	3	1	Z	10,0	2	6,8
17-apr	3	1	M	13,0	1	2,3
17-apr	3	1	M	13,0	2	1,3
17-apr	3	1	Z	13,0	1	3,4
17-apr	3	1	Z	13,0	2	3,2

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
18 feb.	1	2	M	3,0	1	27,8	18 feb.	2	2	M	3,0	1	26,7
18 feb.	1	2	M	3,0	2	31,5	18 feb.	2	2	M	3,0	2	42,9
18 feb.	1	2	Z	3,0	1	23,8	18 feb.	2	2	Z	3,0	1	25,2
18 feb.	1	2	Z	3,0	2	32,0	18 feb.	2	2	Z	3,0	2	32,4
18 feb.	1	2	M	5,5	1	15,6	18 feb.	2	2	M	5,5	1	18,7
18 feb.	1	2	M	5,5	2	16,4	18 feb.	2	2	M	5,5	2	19,0
18 feb.	1	2	Z	5,5	1	14,9	18 feb.	2	2	Z	5,5	1	13,1
18 feb.	1	2	Z	5,5	2	14,9	18 feb.	2	2	Z	5,5	2	18,2
18 feb.	1	2	M	7,0	1	10,8	18 feb.	2	2	M	7,0	1	10,5
18 feb.	1	2	M	7,0	2	10,9	18 feb.	2	2	M	7,0	2	14,7
18 feb.	1	2	Z	7,0	1	10,3	18 feb.	2	2	Z	7,0	1	8,4
18 feb.	1	2	Z	7,0	2	11,7	18 feb.	2	2	Z	7,0	2	16,8
18 feb.	1	2	M	10,0	1	5,6	18 feb.	2	2	M	10,0	1	11,9
18 feb.	1	2	M	10,0	2	6,5	18 feb.	2	2	M	10,0	2	7,7
18 feb.	1	2	Z	10,0	1	6,3	18 feb.	2	2	Z	10,0	1	5,4
18 feb.	1	2	Z	10,0	2	6,2	18 feb.	2	2	Z	10,0	2	6,0
18 feb.	1	2	M	13,0	1	3,1	18 feb.	2	2	M	13,0	1	3,1
18 feb.	1	2	M	13,0	2	2,5	18 feb.	2	2	M	13,0	2	4,4
18 feb.	1	2	Z	13,0	1	3,1	18 feb.	2	2	Z	13,0	1	2,6
18 feb.	1	2	Z	13,0	2	2,9	18 feb.	2	2	Z	13,0	2	3,1
18 feb.	1	1	M	3,0	1	22,8	18 feb.	2	1	M	3,0	1	19,5
18 feb.	1	1	M	3,0	2	21,0	18 feb.	2	1	M	3,0	2	16,3
18 feb.	1	1	Z	3,0	1	23,5	18 feb.	2	1	Z	3,0	1	20,5
18 feb.	1	1	Z	3,0	2	22,1	18 feb.	2	1	Z	3,0	2	19,5
18 feb.	1	1	M	5,5	1	13,4	18 feb.	2	1	M	5,5	1	11,5
18 feb.	1	1	M	5,5	2	16,5	18 feb.	2	1	M	5,5	2	12,3
18 feb.	1	1	Z	5,5	1	16,8	18 feb.	2	1	Z	5,5	1	10,4
18 feb.	1	1	Z	5,5	2	18,6	18 feb.	2	1	Z	5,5	2	12,7
18 feb.	1	1	M	7,0	1	10,1	18 feb.	2	1	M	7,0	1	6,5
18 feb.	1	1	M	7,0	2	11,7	18 feb.	2	1	M	7,0	2	9,3
18 feb.	1	1	Z	7,0	1	13,7	18 feb.	2	1	Z	7,0	1	8,7
18 feb.	1	1	Z	7,0	2	12,9	18 feb.	2	1	Z	7,0	2	8,5
18 feb.	1	1	M	10,0	1	6,1	18 feb.	2	1	M	10,0	1	4,2
18 feb.	1	1	M	10,0	2	5,3	18 feb.	2	1	M	10,0	2	3,5
18 feb.	1	1	Z	10,0	1	6,8	18 feb.	2	1	Z	10,0	1	5,1
18 feb.	1	1	Z	10,0	2	5,1	18 feb.	2	1	Z	10,0	2	5,8
18 feb.	1	1	M	13,0	1	1,9	18 feb.	2	1	M	13,0	1	2,6
18 feb.	1	1	M	13,0	2	2,2	18 feb.	2	1	M	13,0	2	3,0
18 feb.	1	1	Z	13,0	1	2,4	18 feb.	2	1	Z	13,0	1	2,6
18 feb.	1	1	Z	13,0	2	2,5	18 feb.	2	1	Z	13,0	2	2,4

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
18 feb.	3	2	M	3,0	1	22,8	18 feb.	4	2	M	3,0	1	35,3
18 feb.	3	2	M	3,0	2	27,5	18 feb.	4	2	M	3,0	2	29,7
18 feb.	3	2	Z	3,0	1	34,0	18 feb.	4	2	Z	3,0	1	35,8
18 feb.	3	2	Z	3,0	2	31,7	18 feb.	4	2	Z	3,0	2	43,1
18 feb.	3	2	M	5,5	1	25,8	18 feb.	4	2	M	5,5	1	19,5
18 feb.	3	2	M	5,5	2	22,8	18 feb.	4	2	M	5,5	2	24,2
18 feb.	3	2	Z	5,5	1	22,6	18 feb.	4	2	Z	5,5	1	18,6
18 feb.	3	2	Z	5,5	2	22,6	18 feb.	4	2	Z	5,5	2	22,4
18 feb.	3	2	M	7,0	1	22,5	18 feb.	4	2	M	7,0	1	16,5
18 feb.	3	2	M	7,0	2	20,7	18 feb.	4	2	M	7,0	2	14,9
18 feb.	3	2	Z	7,0	1	16,7	18 feb.	4	2	Z	7,0	1	16,7
18 feb.	3	2	Z	7,0	2	15,1	18 feb.	4	2	Z	7,0	2	16,2
18 feb.	3	2	M	10,0	1	13,2	18 feb.	4	2	M	10,0	1	10,3
18 feb.	3	2	M	10,0	2	13,1	18 feb.	4	2	M	10,0	2	9,5
18 feb.	3	2	Z	10,0	1	10,4	18 feb.	4	2	Z	10,0	1	7,9
18 feb.	3	2	Z	10,0	2	10,9	18 feb.	4	2	Z	10,0	2	8,2
18 feb.	3	2	M	13,0	1	9,6	18 feb.	4	2	M	13,0	1	5,3
18 feb.	3	2	M	13,0	2	6,5	18 feb.	4	2	M	13,0	2	5,3
18 feb.	3	2	Z	13,0	1	7,0	18 feb.	4	2	Z	13,0	1	5,6
18 feb.	3	2	Z	13,0	2	7,4	18 feb.	4	2	Z	13,0	2	6,5
18 feb.	3	1	M	3,0	1	22,5	18 feb.	4	1	M	3,0	1	27,5
18 feb.	3	1	M	3,0	2	23,5	18 feb.	4	1	M	3,0	2	32,1
18 feb.	3	1	Z	3,0	1	20,6	18 feb.	4	1	Z	3,0	1	18,2
18 feb.	3	1	Z	3,0	2	22,9	18 feb.	4	1	Z	3,0	2	24,9
18 feb.	3	1	M	5,5	1	16,6	18 feb.	4	1	M	5,5	1	19,0
18 feb.	3	1	M	5,5	2	18,0	18 feb.	4	1	M	5,5	2	25,2
18 feb.	3	1	Z	5,5	1	18,5	18 feb.	4	1	Z	5,5	1	19,0
18 feb.	3	1	Z	5,5	2	17,5	18 feb.	4	1	Z	5,5	2	17,5
18 feb.	3	1	M	7,0	1	13,9	18 feb.	4	1	M	7,0	1	17,1
18 feb.	3	1	M	7,0	2	16,5	18 feb.	4	1	M	7,0	2	18,0
18 feb.	3	1	Z	7,0	1	15,4	18 feb.	4	1	Z	7,0	1	9,8
18 feb.	3	1	Z	7,0	2	12,8	18 feb.	4	1	Z	7,0	2	13,4
18 feb.	3	1	M	10,0	1	9,6	18 feb.	4	1	M	10,0	1	9,4
18 feb.	3	1	M	10,0	2	8,9	18 feb.	4	1	M	10,0	2	10,7
18 feb.	3	1	Z	10,0	1	8,1	18 feb.	4	1	Z	10,0	1	6,5
18 feb.	3	1	Z	10,0	2	6,0	18 feb.	4	1	Z	10,0	2	6,8
18 feb.	3	1	M	13,0	1	4,7	18 feb.	4	1	M	13,0	1	4,8
18 feb.	3	1	M	13,0	2	6,5	18 feb.	4	1	M	13,0	2	5,1
18 feb.	3	1	Z	13,0	1	4,9	18 feb.	4	1	Z	13,0	1	4,3
18 feb.	3	1	Z	13,0	2	3,0	18 feb.	4	1	Z	13,0	2	4,5

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
4 mrt.	5	2	M	3,0	1	19,2	4 mrt.	6	2	M	3,0	1	17,2
4 mrt.	5	2	M	3,0	2	16,3	4 mrt.	6	2	M	3,0	2	18,8
4 mrt.	5	2	Z	3,0	1	16,5	4 mrt.	6	2	Z	3,0	1	20,6
4 mrt.	5	2	Z	3,0	2	25,6	4 mrt.	6	2	Z	3,0	2	16,9
4 mrt.	5	2	M	5,5	1	13,7	4 mrt.	6	2	M	5,5	1	14,0
4 mrt.	5	2	M	5,5	2	12,7	4 mrt.	6	2	M	5,5	2	13,3
4 mrt.	5	2	Z	5,5	1	15,6	4 mrt.	6	2	Z	5,5	1	15,4
4 mrt.	5	2	Z	5,5	2	13,7	4 mrt.	6	2	Z	5,5	2	17,4
4 mrt.	5	2	M	7,0	1	8,7	4 mrt.	6	2	M	7,0	1	7,6
4 mrt.	5	2	M	7,0	2	8,5	4 mrt.	6	2	M	7,0	2	6,4
4 mrt.	5	2	Z	7,0	1	11,4	4 mrt.	6	2	Z	7,0	1	9,3
4 mrt.	5	2	Z	7,0	2	12,2	4 mrt.	6	2	Z	7,0	2	10,4
4 mrt.	5	2	M	10,0	1	3,9	4 mrt.	6	2	M	10,0	1	2,6
4 mrt.	5	2	M	10,0	2	3,7	4 mrt.	6	2	M	10,0	2	2,0
4 mrt.	5	2	Z	10,0	1	5,0	4 mrt.	6	2	Z	10,0	1	3,9
4 mrt.	5	2	Z	10,0	2	6,8	4 mrt.	6	2	Z	10,0	2	4,2
4 mrt.	5	2	M	13,0	1	1,4	4 mrt.	6	2	M	13,0	1	0,8
4 mrt.	5	2	M	13,0	2	1,6	4 mrt.	6	2	M	13,0	2	1,3
4 mrt.	5	2	Z	13,0	1	1,8	4 mrt.	6	2	Z	13,0	1	2,5
4 mrt.	5	2	Z	13,0	2	2,4	4 mrt.	6	2	Z	13,0	2	2,8
4 mrt.	5	1	M	3,0	1	9,8	4 mrt.	6	1	M	3,0	1	14,4
4 mrt.	5	1	M	3,0	2	8,1	4 mrt.	6	1	M	3,0	2	15,7
4 mrt.	5	1	Z	3,0	1	10,7	4 mrt.	6	1	Z	3,0	1	10,8
4 mrt.	5	1	Z	3,0	2	11,8	4 mrt.	6	1	Z	3,0	2	8,8
4 mrt.	5	1	M	5,5	1	8,1	4 mrt.	6	1	M	5,5	1	10,0
4 mrt.	5	1	M	5,5	2	7,1	4 mrt.	6	1	M	5,5	2	8,6
4 mrt.	5	1	Z	5,5	1	7,8	4 mrt.	6	1	Z	5,5	1	7,6
4 mrt.	5	1	Z	5,5	2	6,6	4 mrt.	6	1	Z	5,5	2	7,5
4 mrt.	5	1	M	7,0	1	5,9	4 mrt.	6	1	M	7,0	1	4,2
4 mrt.	5	1	M	7,0	2	6,4	4 mrt.	6	1	M	7,0	2	4,3
4 mrt.	5	1	Z	7,0	1	5,1	4 mrt.	6	1	Z	7,0	1	7,2
4 mrt.	5	1	Z	7,0	2	6,8	4 mrt.	6	1	Z	7,0	2	5,2
4 mrt.	5	1	M	10,0	1	3,3	4 mrt.	6	1	M	10,0	1	1,3
4 mrt.	5	1	M	10,0	2	4,4	4 mrt.	6	1	M	10,0	2	1,6
4 mrt.	5	1	Z	10,0	1	6,1	4 mrt.	6	1	Z	10,0	1	3,0
4 mrt.	5	1	Z	10,0	2	4,0	4 mrt.	6	1	Z	10,0	2	4,0
4 mrt.	5	1	M	13,0	1	0,6	4 mrt.	6	1	M	13,0	1	0,5
4 mrt.	5	1	M	13,0	2	1,2	4 mrt.	6	1	M	13,0	2	0,5
4 mrt.	5	1	Z	13,0	1	1,5	4 mrt.	6	1	Z	13,0	1	0,8
4 mrt.	5	1	Z	13,0	2	1,5	4 mrt.	6	1	Z	13,0	2	1,1

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
4 mrt.	1	2	M	3,0	1	22,1	4 mrt.	2	2	M	3,0	1	24,4
4 mrt.	1	2	M	3,0	2	23,2	4 mrt.	2	2	M	3,0	2	22,6
4 mrt.	1	2	Z	3,0	1	20,6	4 mrt.	2	2	Z	3,0	1	27,2
4 mrt.	1	2	Z	3,0	2	20,2	4 mrt.	2	2	Z	3,0	2	23,2
4 mrt.	1	2	M	5,5	1	9,7	4 mrt.	2	2	M	5,5	1	13,1
4 mrt.	1	2	M	5,5	2	8,7	4 mrt.	2	2	M	5,5	2	15,2
4 mrt.	1	2	Z	5,5	1	14,1	4 mrt.	2	2	Z	5,5	1	20,0
4 mrt.	1	2	Z	5,5	2	17,0	4 mrt.	2	2	Z	5,5	2	13,8
4 mrt.	1	2	M	7,0	1	8,4	4 mrt.	2	2	M	7,0	1	7,6
4 mrt.	1	2	M	7,0	2	6,7	4 mrt.	2	2	M	7,0	2	5,9
4 mrt.	1	2	Z	7,0	1	9,8	4 mrt.	2	2	Z	7,0	1	9,4
4 mrt.	1	2	Z	7,0	2	9,9	4 mrt.	2	2	Z	7,0	2	9,9
4 mrt.	1	2	M	10,0	1	2,6	4 mrt.	2	2	M	10,0	1	2,6
4 mrt.	1	2	M	10,0	2	3,6	4 mrt.	2	2	M	10,0	2	2,2
4 mrt.	1	2	Z	10,0	1	3,8	4 mrt.	2	2	Z	10,0	1	7,6
4 mrt.	1	2	Z	10,0	2	3,1	4 mrt.	2	2	Z	10,0	2	7,6
4 mrt.	1	2	M	13,0	1	1,4	4 mrt.	2	2	M	13,0	1	1,3
4 mrt.	1	2	M	13,0	2	2,3	4 mrt.	2	2	M	13,0	2	1,5
4 mrt.	1	2	Z	13,0	1	1,4	4 mrt.	2	2	Z	13,0	1	5,5
4 mrt.	1	2	Z	13,0	2	1,8	4 mrt.	2	2	Z	13,0	2	4,9
4 mrt.	1	1	M	3,0	1	7,9	4 mrt.	2	1	M	3,0	1	10,3
4 mrt.	1	1	M	3,0	2	8,9	4 mrt.	2	1	M	3,0	2	11,4
4 mrt.	1	1	Z	3,0	1	8,2	4 mrt.	2	1	Z	3,0	1	13,1
4 mrt.	1	1	Z	3,0	2	8,1	4 mrt.	2	1	Z	3,0	2	15,5
4 mrt.	1	1	M	5,5	1	4,6	4 mrt.	2	1	M	5,5	1	3,9
4 mrt.	1	1	M	5,5	2	4,3	4 mrt.	2	1	M	5,5	2	6,2
4 mrt.	1	1	Z	5,5	1	5,3	4 mrt.	2	1	Z	5,5	1	8,6
4 mrt.	1	1	Z	5,5	2	7,4	4 mrt.	2	1	Z	5,5	2	8,6
4 mrt.	1	1	M	7,0	1	3,1	4 mrt.	2	1	M	7,0	1	4,6
4 mrt.	1	1	M	7,0	2	2,9	4 mrt.	2	1	M	7,0	2	3,9
4 mrt.	1	1	Z	7,0	1	4,3	4 mrt.	2	1	Z	7,0	1	5,4
4 mrt.	1	1	Z	7,0	2	4,0	4 mrt.	2	1	Z	7,0	2	4,8
4 mrt.	1	1	M	10,0	1	1,7	4 mrt.	2	1	M	10,0	1	1,1
4 mrt.	1	1	M	10,0	2	2,0	4 mrt.	2	1	M	10,0	2	1,9
4 mrt.	1	1	Z	10,0	1	3,6	4 mrt.	2	1	Z	10,0	1	2,9
4 mrt.	1	1	Z	10,0	2	3,1	4 mrt.	2	1	Z	10,0	2	3,0
4 mrt.	1	1	M	13,0	1	1,5	4 mrt.	2	1	M	13,0	1	0,8
4 mrt.	1	1	M	13,0	2	1,1	4 mrt.	2	1	M	13,0	2	0,9
4 mrt.	1	1	Z	13,0	1	2,1	4 mrt.	2	1	Z	13,0	1	1,6
4 mrt.	1	1	Z	13,0	2	2,6	4 mrt.	2	1	Z	13,0	2	1,9

Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie	Datum	Herh	Zijdig	Scherm	Afstand	Duplo	% emissie
4 mrt.	3	2	M	3,0	1	21,8	4 mrt.	4	2	M	3,0	1	20,6
4 mrt.	3	2	M	3,0	2	16,1	4 mrt.	4	2	M	3,0	2	12,9
4 mrt.	3	2	Z	3,0	1	19,7	4 mrt.	4	2	Z	3,0	1	24,0
4 mrt.	3	2	Z	3,0	2	17,4	4 mrt.	4	2	Z	3,0	2	22,4
4 mrt.	3	2	M	5,5	1	9,2	4 mrt.	4	2	M	5,5	1	9,1
4 mrt.	3	2	M	5,5	2	7,8	4 mrt.	4	2	M	5,5	2	8,4
4 mrt.	3	2	Z	5,5	1	11,7	4 mrt.	4	2	Z	5,5	1	15,1
4 mrt.	3	2	Z	5,5	2	9,5	4 mrt.	4	2	Z	5,5	2	15,4
4 mrt.	3	2	M	7,0	1	7,6	4 mrt.	4	2	M	7,0	1	6,8
4 mrt.	3	2	M	7,0	2	7,5	4 mrt.	4	2	M	7,0	2	9,1
4 mrt.	3	2	Z	7,0	1	10,5	4 mrt.	4	2	Z	7,0	1	12,1
4 mrt.	3	2	Z	7,0	2	10,5	4 mrt.	4	2	Z	7,0	2	11,3
4 mrt.	3	2	M	10,0	1	4,0	4 mrt.	4	2	M	10,0	1	5,4
4 mrt.	3	2	M	10,0	2	3,9	4 mrt.	4	2	M	10,0	2	6,2
4 mrt.	3	2	Z	10,0	1	5,0	4 mrt.	4	2	Z	10,0	1	5,4
4 mrt.	3	2	Z	10,0	2	4,1	4 mrt.	4	2	Z	10,0	2	5,8
4 mrt.	3	2	M	13,0	1	2,8	4 mrt.	4	2	M	13,0	1	2,8
4 mrt.	3	2	M	13,0	2	2,5	4 mrt.	4	2	M	13,0	2	3,9
4 mrt.	3	2	Z	13,0	1	3,0	4 mrt.	4	2	Z	13,0	1	3,1
4 mrt.	3	2	Z	13,0	2	2,3	4 mrt.	4	2	Z	13,0	2	2,9
4 mrt.	3	1	M	3,0	1	10,2	4 mrt.	4	1	M	3,0	1	13,4
4 mrt.	3	1	M	3,0	2	9,7	4 mrt.	4	1	M	3,0	2	8,4
4 mrt.	3	1	Z	3,0	1	9,1	4 mrt.	4	1	Z	3,0	1	10,1
4 mrt.	3	1	Z	3,0	2	10,9	4 mrt.	4	1	Z	3,0	2	12,2
4 mrt.	3	1	M	5,5	1	3,3	4 mrt.	4	1	M	5,5	1	5,7
4 mrt.	3	1	M	5,5	2	3,4	4 mrt.	4	1	M	5,5	2	4,6
4 mrt.	3	1	Z	5,5	1	5,8	4 mrt.	4	1	Z	5,5	1	4,4
4 mrt.	3	1	Z	5,5	2	7,7	4 mrt.	4	1	Z	5,5	2	4,9
4 mrt.	3	1	M	7,0	1	2,8	4 mrt.	4	1	M	7,0	1	3,5
4 mrt.	3	1	M	7,0	2	3,5	4 mrt.	4	1	M	7,0	2	3,1
4 mrt.	3	1	Z	7,0	1	1,2	4 mrt.	4	1	Z	7,0	1	3,8
4 mrt.	3	1	Z	7,0	2	4,6	4 mrt.	4	1	Z	7,0	2	4,0
4 mrt.	3	1	M	10,0	1	1,5	4 mrt.	4	1	M	10,0	1	1,1
4 mrt.	3	1	M	10,0	2	1,2	4 mrt.	4	1	M	10,0	2	1,0
4 mrt.	3	1	Z	10,0	1	1,9	4 mrt.	4	1	Z	10,0	1	2,9
4 mrt.	3	1	Z	10,0	2	3,8	4 mrt.	4	1	Z	10,0	2	2,6
4 mrt.	3	1	M	13,0	1	0,9	4 mrt.	4	1	M	13,0	1	0,5
4 mrt.	3	1	M	13,0	2	0,8	4 mrt.	4	1	M	13,0	2	0,4
4 mrt.	3	1	Z	13,0	1	0,7	4 mrt.	4	1	Z	13,0	1	1,4
4 mrt.	3	1	Z	13,0	2	0,4	4 mrt.	4	1	Z	13,0	2	1,1