



Effectiviteit, selectiviteit en middelverbruik van innovatieve toedieningstechnieken voor onkruidbestrijding op verhardingen met glyfosaat

Corné Kempenaar, Roel Groeneveld, Jean-Marie Michielsen, André Uffing & Pleun van Velde





Effectiviteit, selectiviteit en middelverbruik van innovatieve toedieningstechnieken voor onkruidbestrijding op verhardingen met glyfosaat

Corné Kempenaar, Roel Groeneveld, Jean-Marie Michielsen, André Uffing
& Pleun van Velde

© 2010 Wageningen, Plant Research International 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 Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 48 60 01
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
Summary	3
1. Inleiding	5
2. Materiaal en methoden	7
2.1 Proef Barendrecht, 2008	7
2.1.1 Locatie	7
2.1.2 Uitgangssituatie	8
2.1.3 Machines	10
2.1.4 Metingen middelafigte	10
2.1.5 Effectiviteitproef	10
2.2 Proef Wageningen, 2009	11
2.2.1 Locatie	11
2.2.2 Uitgangssituatie	12
2.2.3 Machines	13
2.2.4 Metingen middelafigte	13
2.2.5 Effectiviteitproef	14
3. Resultaten	17
3.1 Barendrecht, 2008	17
3.1.1 Vloeistof- en middelafigte	17
3.1.2 Effectiviteit	18
3.2 Wageningen, 2009	18
3.2.1 Vloeistof- en middelafigte	18
3.2.2 Effectiviteitproef (dosis-response proef)	20
4. Discussie en conclusies	25
4.1 Middelafigte en selectiviteit	25
4.2 Effectiviteit	25
4.3 Perspectief	25
5. Referenties	27
Bijlage I. Foto's innovatieve toedieningapparatuur in proeven	2 pp.
Bijlage II. Weerfaxinformatie op proefdagen	2 pp.
Bijlage III. Data dosis-response proef 2009	3 pp.
Bijlage IV. Alle behandelingen in 1 model: versgewicht	12 pp.

Samenvatting

Duurzaam Onkruidbeheer (DOB) is ontwikkeld om milieubelasting van onkruidbestrijding op verhardingen te verminderen zonder dat kosten en effectiviteit van methoden te veel ongunstig beïnvloed worden. Vaak gebeurt onkruidbestrijding op verhardingen met het onkruidbestrijdingsmiddel Roundup evolution (met actieve stof glyfosaat). Ongewenste afspoeling van dit middel vanaf verhardingen naar oppervlaktewater is relatief groot in vergelijking met toepassingen op onverharde bodems. De afspoeling van het middel dient verminderd te worden om aan de criteria voor drinkwaterproductie in Nederland te voldoen. DOB (www.dob-verhardingen.nl) is hierbij een hulpmiddel. DOB is sinds 2007 wettelijk verplicht bij toepassing van glyfosaat op verhardingen.

Toedieningstechnieken bepalen voor een belangrijk deel het verbruik en afspoeling van het middel. In dit rapport worden de resultaten van een onderzoek beschreven waarin bepaald werd wat de middelafligfite is van een aantal innovatieve toedieningstechnieken en wat de effectiviteit van die technieken is bij verschillende doseringen.

In het onderzoek deden sensorgestuurde spuiten, schijfvernevelaars (ook wel Controlled Droplet Application (CDA) technieken genoemd) en onkruidstrijkers mee. Sensorgestuurde spuiten hebben sensoren die 'groen' op een 'niet-groene' ondergrond detecteren en die één of meerdere spuitdoppen op de plaats waar het groen staat aanschakelen en zo de onkruidplanten selectief bespuiten. Machines die getest werden, zijn Weedseeker van Homburg Machinehandel b.v. en Weed IT van Kamps de Wild b.v./Rometron. Schijfvernevelaars zijn toedieningstechnieken die door druppeling van middel op roterende schijven het middel in fijne uniforme druppeltjes over een bepaald oppervlak verdelen. Geteste machines zijn LaagVolumeSpuut van Agricult b.v. en Tramus van Mankar b.v. Sinds 2009 heeft Mankar ook een prototype van een sensorgestuurde schijfvernevelaar, de Unima City. Onkruidstrijkers smeren middel selectief aan het onkruid via een vochtige doek of rolsysteem. Geteste machines zijn GreenTouch van Agricult b.v. en Rotofix van Mankar b.v.

De hoeveelheid middelafligfite in de proeven in 2008 en 2009 was afhankelijk van onkruidbezetting, type techniek en instelling van de gevoeligheid van de sensoren en eventueel doppenconfiguratie. Weedseeker gaf een middelafligfite tussen 0,2 en 0,4 L Roundup evolution per ha op de testlocaties (gemiddeld 1,4 - 2.1% bodembedekking door onkruid). Weed-IT MKII, met meer sensoren en doppen in het rijvlak, gaf onder vergelijkbare omstandigheden een middelafligfite tussen de 0,1 en 0,2 L product per ha. De schijfvernevelaars op de LaagVolumeSpuut en de Tramus gaven in het rijvlak 1 L product per ha af. Het Mankar Unima City prototype kwam uit op 0,6 L product per ha. De afstelling van dit prototype kan nog verbeterd te worden waardoor het verbruik zal dalen (wordt in 2010 nader onderzocht). De onkruidstrijkers GreenTouch en Rotofix verbruikten minder dan 0,05 L per ha. De hoeveelheid middelafligfite van deze strijkers op de testlocaties was te laag voor nauwkeurige meting van afgifte. Zondermeer was duidelijk dat de strijkers het minste middel verbruikten gevolgd door de sensorgestuurde spuiten/schijfvernevelaars (met verschillen tussen de modellen) en daarna de niet-sensorgestuurde schijfvernevelaars. De geteste machines worden vaak gebruikt in combinatie met handgedragen spuitlansen of schijfvernevelaars. Bij voorgenoemde verbruikshoeveelheden kan 0,2 tot 0,4 L product per ha bijgeteld worden voor bijwerken van onkruid bij obstakels met handgedragen apparatuur.

In een effectiviteitsproef in 2008 bleken alle technieken bij voorgenoemd verbruik een goed resultaat op het onkruid te geven. In een meer uitgebreide dosis-responseproef in 2009 werd onderzocht of doseringen afgeven met de ene techniek beter of slechter werkten dan doseringen afgegeven met een andere techniek. De schijfvernevelaartechnieken (LaagVolumeSpuut en Unima City) gaven een betere effectiviteit bij gelijke dosering te zien dan de standaard spuittechnieken (Weedseeker en Weed-IT). Waar bij de twee sensorgestuurde spuittechnieken de laagste effectieve dosering net boven de 1 L Roundup evolution per ha lag, lag deze bij de schijfvernevelaars net onder de 1 L product per ha. In een aanvullende proef met Weedseeker bleek dat als minder spuitvloeistof in fijnere druppels verspoten werd met de machine (door kleinere 40.0067 doppen toe te passen versus standaard 65.01 doppen), de effectiviteit licht verbeterde. Met de dosis-responseproef werd bevestigd dat fijnere druppels en geconcentreerde oplossingen een hogere effectiviteit geven. Hier kan men in de praktijk rekening houden bij het instellen van zo laag mogelijke effectieve doseringen. De DOB-weerfax bleek een goed hulpmiddel om lage effectieve doseringen van Roundup evolution vast te stellen.

Waar de ene techniek beter scoorde op selectiviteit en verbruik, scoorde de andere techniek beter op relatieve effectiviteit. De conclusie dat een bepaalde techniek onder alle omstandigheden het minste middel verbruikt, is niet mogelijk. Welke techniek waar het beste scoort, hangt vooral af van onkruidbezetting en de mate van vlak liggen van de verharding. Selectieve technieken hebben vooral meerwaarde als de onkruidbezetting minder dan 10% is. Verder bepaalt de instelling van de gevoeligheid van de sensortechniek in hoge mate de selectiviteit en middelverbruik.

We concluderen dat de onderzochte innovatieve toedieningstechnieken een bijdrage leveren aan verduurzaming van onkruidbeheer op verhardingen. Ze voldeden allemaal aan de verbruiksnorm die binnen de DOB gesteld is. De resultaten bieden opdrachtgevers en aannemers inzicht om gericht voor duurzame methoden te kiezen, in combinatie met niet-chemische methoden. Een geïntegreerde aanpak is de toekomst. Voor meer informatie wordt verwezen naar www.dob-verhardingen.nl. We bevelen aan de nieuwe inzichten over verbruik te toetsen in een Life Cycle Assessment (LCA) onkruidbeheer op verhardingen, om het relatieve milieuvoordeel te kwantificeren.

Summary

Efficacy, selectivity and herbicide use of innovative technology for glyphosate weed control on pavements

Sustainable weed control on pavements requires restrictions on herbicide use. Less herbicide use reduces the risk of herbicide run off to surface water and percolation to ground water. We studied herbicide use, selectivity and efficacy of innovative application technologies for use of Roundup evolution (active ingredient glyphosate) to control weeds on pavements.

The following types of application technology were studied: (i) weed sensors in combination with air pressure sprayers, (ii) Controlled Droplet Application (CDA) applicators, and (iii) weed wipers. Of each type, at least two models from different manufactures and with different configurations were tested. Sensor-sprayers tested were Weedseeker-sprayers of Homburg Machinehandel b.v. and Weed IT MKI and MKII of Kamps de Wild/Rometron. CDA-technology tested were LaagVolumeSpuut of Agricult b.v. (in cooperation with Micron Ltd) and Tramus of Mankar b.v. (in cooperation with Mantis GmbH). Weed wipers tested were GreenTouch of Agricult b.v. and Rotofix of Mantis. A prototype of Mantis CDA-technology in combination with Weedseeker sensors for selective application was tested too, named Unima City. The technologies were mounted on self propelled machines and configured for band application. Bands were 0.6 to 1.4 m wide. Pictures of the machines are shown in Appendix 1. The machines were provided by manufacturers, distributors and contractors in the Netherlands. Configurations and settings were according to best knowledge of manufacturer and/or driver. Dose recommendations were obtained from the a weather fax advice system (www.dob-verhardingen.nl or www.weedcontrol.eu).

The study was carried out in 2008 and 2009 on different pavements with moderate weed infestations (on average 2% weed cover, and the weed infestation level required action to keep it below quality level C of CROW. In both years, the liquid release of each machine was tested on strips of 100 m or more. In 2009, a dose-response experiment was done to compare machines on efficacy of weed control at equal doses of the herbicide.

Weedseeker-sprayers applied between 0.2 and 0.4 L Roundup evolution per ha. Weed-IT MKII, with more sensors and nozzles per m spray boom, applied between 0.1 and 0.2 L product per ha. Weed IT MKI, tested in 2008 only, applied 0.46 L per ha. The CDA-technologies LaagVolumeSpuut and Tramus applied 1 L product per ha, where Unima City applied 0,6 L product per ha. The configuration and settings of Unima City will be improved in 2010, probably allowing further reduction in herbicide use. The weed wipers GreenTouch and Rotofix applied less than 0.05 L per ha. Selectivity of the machines increased from CDA-technologies to sensor-sprayers to weed wipers.

In the experiments, the machines were evaluated without any additional handheld equipment mounted on the machines for treatment of weeds outside the spray band. We estimate this use 0.2 tot 0.4 L product per ha. This amount should be added to the aforementioned experimental data of use per machine if these machines are used in combination with handheld application technologies.

The efficacy experiment in 2008 confirmed good level of weed control at the use rates we measured. In the dose-response experiment in 2009, a good level of control was obtained at a dose of about 1 L Roundup evolution. CDA-technologies showed better efficacy at this dose than sensor-sprayers. This difference is explained by the smaller and more uniform droplets applied by the CDA-technologies, resulting in better deposition of the herbicide on the target.

All machines tested in this study complied with the criteria set in the SWEEP system (see www.weedcontrol.eu and www.dob-verhardingen.nl). On these websites, several reports on weed control on pavements are presented. SWEEP was developed in the Netherlands to promote sustainable weed control on pavements, with guidelines and criteria in shortlists. The results in this report are useful for managers of pavements and weed control contractors to choose technologies that use as little herbicides as possible, and so, to improve sustainability of their decision and activities.

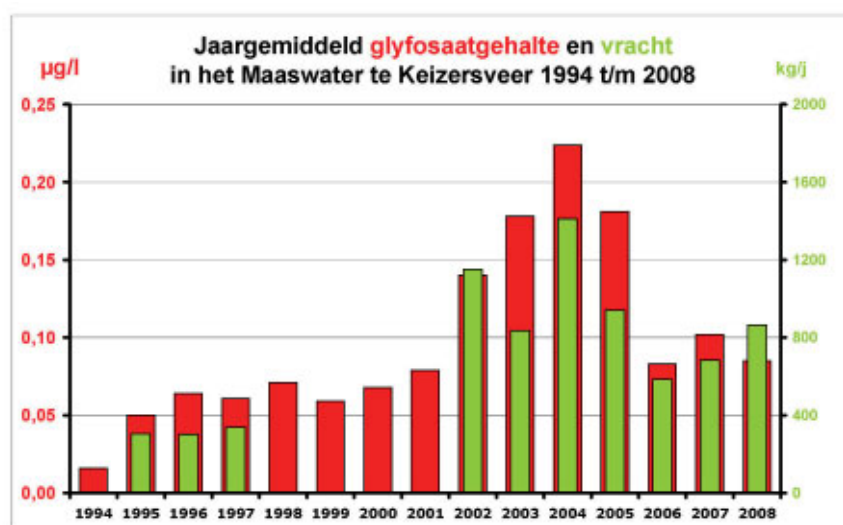
1. Inleiding

DOB staat voor Duurzaam OnkruidBeheer van verhardingen. DOB kent o.a. emissiebeperkende maatregelen gericht op terugdringing van afspoeling van glyfosaat naar oppervlaktewater (zie shortlist 2 van DOB op www.dob-verhardingen.nl). Sinds 2007 is DOB wettelijk verplicht bij gebruik van glyfosaat tegen onkruid op verhardingen. De problematiek van afspoeling van glyfosaat naar oppervlaktewater en problemen daarvan voor productie van drinkwater uit oppervlaktewater staat in samengevat in Figuur 1.1. Deze figuur toont een toename in de concentratie en vracht aan glyfosaat in Maaswater tot en met 2004. Vanaf 2005 neemt de gemiddelde concentratie van glyfosaat in de Maas weer af. De vracht daalt gemiddeld ook vanaf 2005, maar laat ook een lichte toename zien van in 2008 t.o.v. 2006. De figuur toont aan dat de daling in de concentratie glyfosaat in de Maas thans nog onvoldoende is om te garanderen dat er geen normoverschrijdingen van de drinkwaternorm in oppervlaktewater meer zijn. Bij toepassing DOB kwam in praktijksituaties tussen de 0,2 en 5,7% van de toegediende glyfosaat via het regenwaterafvoerriool in oppervlaktewater terecht. Grontmij, Deltars, RIVM, Waterdienst en PRI berekenden recent een afspoelpercentage van 8,6% bij gangbare praktijk.

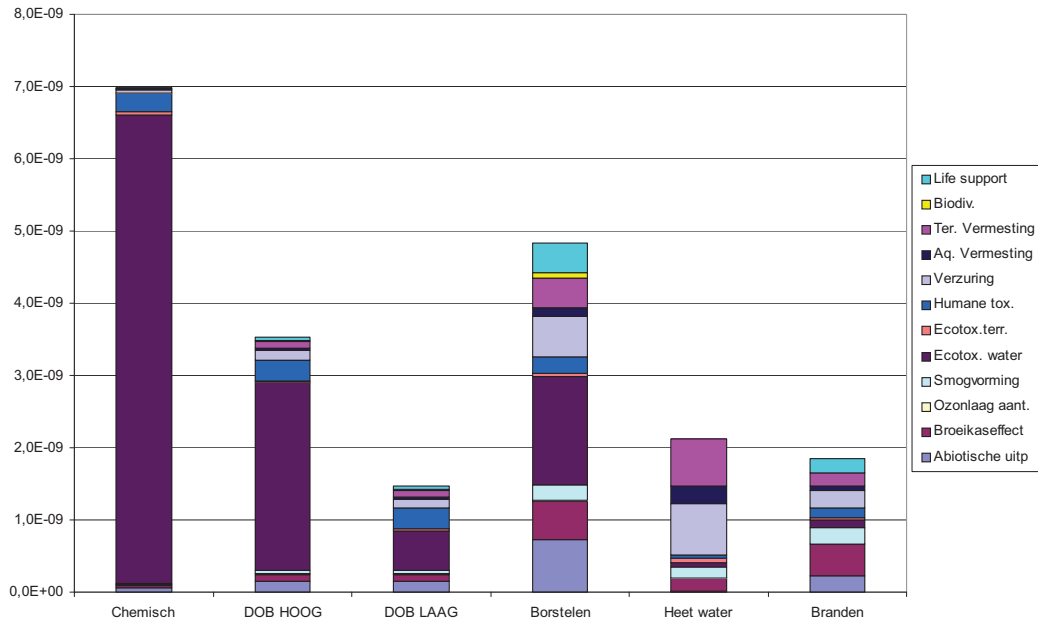
Toedieningstechnieken bepalen voor een flink deel het verbruik en de emissie van de toegepaste middelen. Hoe meer middel op het onkruid en hoe minder middel op de verharding, hoe minder middel uiteindelijk via afstromend regenwater in oppervlaktewater terecht komt. Het is daarom van belang te weten welke technieken welk middelverbruik hebben en in welke mate ze selectief zijn. De praktijk kan dan gerichter kiezen voor het werken met technieken en instellingen die minimaal verbruik geven. De huidige DOB-verbruiksnorm is 720 gram glyfosaat per ha per jaar en 360 g glyfosaat per ha per werkronde, of wel respectievelijk 2 en 1 liter product per ha en product is Roundup evolution®.

Er is behoefte aan inzicht in het verbruik, selectiviteit en effectiviteit van innovatieve technieken voor chemische onkruidbestrijding op verhardingen. In dit rapport wordt een onderzoek uit 2008 en 2009 beschreven waarin innovatieve technieken getest werden op middelafgifte en effectiviteit. Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van de bedrijven die de innovatieve technieken op de markt brengen.

De uitkomsten zijn te gebruiken bij het beoordelen van de technieken op verbruik, emissie en duurzaamheidscriteria (LCA, zie Figuur 1.2).



Figuur 1.1. Ontwikkeling in de concentraties en vrachten van glyfosaat in de Maas bij Keizersveer (Bron: Riwa Maas, dhr. Volz, 2009).



Figuur 1.2. Life Cycle Assessment onkruidbestrijding verhardingen (Bron: UvA, dhr. Saft, 2005).
Chemisch = 50% afspoeling, DOB Hoog 25% en DOB Laag 3%.

2. Materiaal en methoden

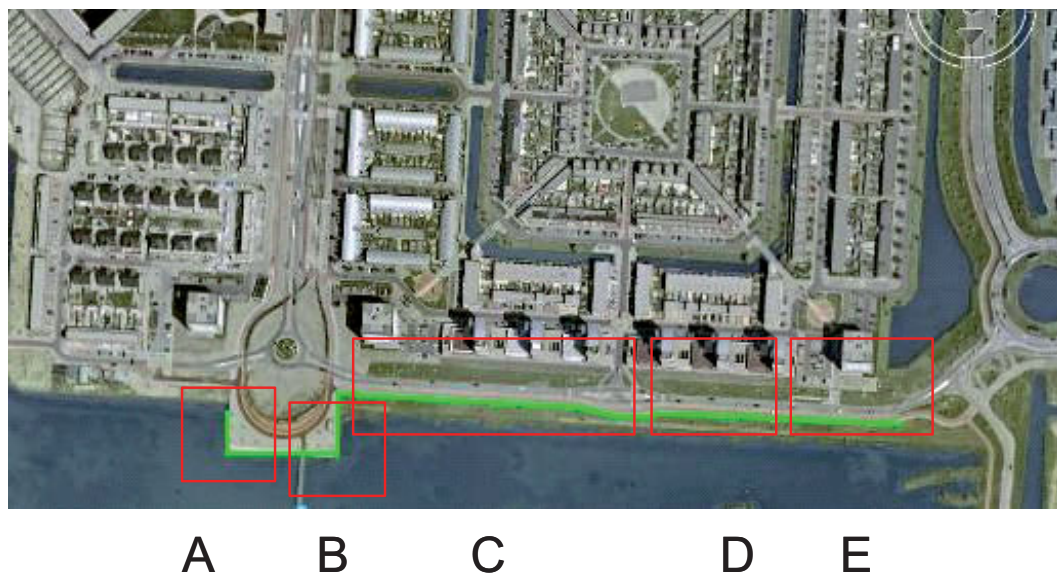
Op twee locaties werden in 2008 en 2009 proeven gedaan met innovatieve toedieningstechnieken. In 2008 werden de experimenten uitgevoerd op een trottoir in een woonwijk in de gemeente Barendrecht. In 2009 werden de experimenten uitgevoerd op het terrein van het proefbedrijf Unifarm van Wageningen UR te Wageningen. De uitvoering van de proeven wordt hieronder per proef beschreven.

2.1 Proef Barendrecht, 2008

De locatie was door dhr. Boender van Verheij Integrale Groenzorg gekozen in overleg met de gemeente. De proef startte op 7 juni 2008.

2.1.1 Locatie

De proef werd gedaan op diverse proefstroken. De proefstroken lagen aan de Portlanse-baan in Barendrecht. Hier was over een lengte van ca 500 m een deel van het trottoir (30-30 betontegels 1,80 m breed) voor het experiment afgezet. Dit staat schematisch in Figuur 2.1 weergegeven, met daarin de meetstroken/zones A t/m E. Zone A was bestemd om de machines voor dit experiment in te regelen. De afgiftemeting werd uitgevoerd in zone C over 150 m lengte. De biologische effectiviteitproef werd uitgevoerd in 3 herhalingen in de zones B, D en E. De effectiviteit werd bepaald door de machines een strook van 15 m lengte binnen de zone te laten behandelen. De te behandelen strook werd door loting aan de machine toegewezen. Bij de zones D en E behandelde elke machine één werkbreedte midden op het trottoir. Bij de zone B (een breder stuk trottoir bij de tramhalte) was voor elke machine een te behandelen strook van 1,80 m aangewezen waarin ook één werkbreedte werd bespoten. De strook was bruto 15 m lang met aan- en afloop, de waarnemingen werden in de middelste 10 m uitgevoerd.



Figuur 2.1. Luchtfoto proeflocatie Barendrecht, 2008.



Figuur 2.2. Beeld van proefstroken in Barendrecht, 2008; links zone C-E, rechts zone B.

2.1.2 Uitgangssituatie

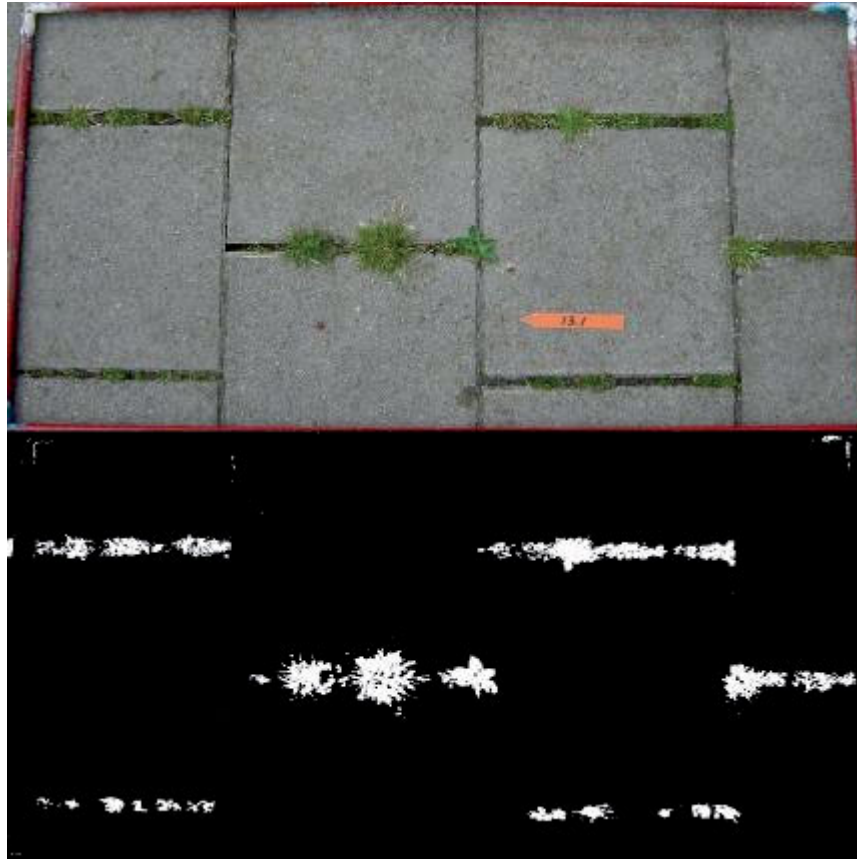
Alvorens de proeven uit te voeren werd de dag vóór de proef een inventarisatie van de onkruidbezetting gemaakt volgens onderstaande Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Beoordelingstabel onkruidbezetting

Klasse	Onkruidbezetting	% Voegbezetting	Polvorming
1	Geen tot zeer geringe	0-5	0
2	Geringe bezetting	5-25	0
3	Matig	25-50	Enkele
4	Zwaar	>50	Meer
5	Zeer zwaar	100	veel

Per proefstrook werden twee telveldjes van 50 bij 100 cm geïnventariseerd.

Naast visuele beoordeling van de onkruidbezetting werden ook de aanwezige onkruidsoorten gedetermineerd en werden er foto's gemaakt van de telveldjes. De foto's werden via beeldanalyse beoordeeld op het % groene pixels in het beeldvlak, hetgeen een objectieve maat is voor bodembedekking door onkruid (Figuur 2.3). In Tabel 2.2 staat de samenvatting van het onkruidbeeld in Barendrecht 2008 bij start van de proef.



Figuur 2.3. Foto van een telvlak en beeldanalyse op onkruidbezetting (ca 4%).

Tabel 2.2. Onkruidbeeld op verharding in Barendrechtproef 2008.

Parameter	Situatie
Onkruidsoorten (Top 5)	Liggende vetmuur (<i>Sagina procumbens</i>), Straatgras (<i>Poa annua</i>), Varkensgras (<i>Polygonum aviculare</i>), Rood zwenkgras (<i>Festuca rubra</i>), Veldbeemdgras (<i>Poa pratensis</i>)
Aantal onkruiden	Gemiddeld 26 planten per 0,5 m ² (min. - max.: 1 - 54) (n = 48), waarvan 90% Top 5 soorten
Bodembedekking (beeldanalyse, %)	1,4% (min. - max.: 0,4 - 3,7) (n = 47)
Voegbedekking (% , schatting visueel)	20% (min. - max.: 1 - 65%) (n = 80)
Hoogte (cm)	Enig omhoogschietend onkruid, hoogte 2-5 cm
Beeld (CROW)	Klasse B (-C) Redelijk veel onkruid

Het onkruid in zone B (bij rotonde) was meer polvormig. In het pad langs het grasveld (zone C, D en E) stonden de voegen tussen de tegels meer open dan in zone B met ondergrondse stolonen van vnl. veldbeemd. Dit pad was ook meer belopen dan het pad bij de rotonde. Verder is dit een normaal trottoir met een gemiddelde onkruidbezetting (klasse B-C) welke door de technieken goed te behandelen moet zijn en waar men in de praktijk ook een behandeling zou uitvoeren.

2.1.3 Machines

In dit experiment zaten zes verschillende technieken waarvan twee onkruidstrijkers, GreenTouch en Rotofix, twee technieken met Controlled Droplet Application (CDA), LaagVolumeSpuut en Mankar Tramus en twee technieken met spleetdoppen, Weedseeker en Weed-IT (foto's in Bijlage I). De laatste twee technieken maken gebruik van sensoren voor onkruidherkenning en spuiten selectief. In Tabel 2.3 staat een overzicht van de instellingen. De CDA-technieken worden ook wel schijfvernevelaars genoemd.

Tabel 2.3. Overzicht instellingen machines 2008.

Machine	Werkbreedte (m)	Afgifte per unit/dop (l/min) en druk	Toelichting doppen (hoek, opening)	Afgifte volvelds (l/ha) bij 6 km/uur
LaagVolumeSpuut	1,10 (3 CDA-units horizontaal onder de kap)	0,035 l/min per unit	n.v.t.	10
Weedseeker	1,2 (4 doppen onder de kap)	0,36 l/min per dop en 2,5 bar	65.01	56* (80)
GreenTouch	1,20	aanstrijken	n.v.t.	
Rotofix	0,60	aanstrijken	n.v.t.	
Mankar Tramus	1,20 (2 CDA-units vertikaal onder de kap)	0,0054 l/min per unit	n.v.t.	0,9
Weed-IT MKI	1,40 (7 doppen onder de kap)	0,23 l/min per dop, 3 bar	40.01	115* (134)
Weed-IT MKII	1,04 (13 doppen onder de kap)	0,14 l/min per dop, 3,2 bar	25.0033	117* (175)

* Hierop dient de dosering van middel afgestemd te worden (afgifte bij één dop open, geen overlap vanuit meerdere doppen); tussen haakjes staat afgifte als alle doppen geopend zijn.

2.1.4 Metingen middelafgifte

Om een indruk te krijgen van de afgifte in een praktijksituatie is op de strook C een afgiftemeting uitgevoerd. Deze strook was 150 m lang en had een gemiddelde onkruidbezetting, zie Figuur 2.1 en Tabel 2.2. Hier werd het trottoir over één werkbreedte behandeld, midden over het trottoir. Een kanttekening hier wat de Weed-IT MKI met opzij spuitende dop betreft, deze spoot vanwege overhang van gras in de berm relatief meer. Deze techniek heeft een traject uit het midden van het trottoir bespoten. Bij de technieken met spuitdoppen werd aan elke dop een zakje bevestigd voor de opvang van vloeistof. Volumeafgifte bij de LaagVolumeSpuut werd ook bepaald door de afgifte op te vangen in plastic zakjes. Na de behandeling werd het zakje gewogen. Bij de strijktechnieken en Rotofix werd vóór en na de behandeling de vloeistoftank gewogen. Uit de gemeten hoeveelheid afgegeven vloeistof werd de afgifte aan Roundup evolution teruggerekend gestandaardiseerd naar de adviesdosering op de weerfax van 1% bij 100 l spuit-volume per ha (zie Bijlage II juni weerfax 2008).

2.1.5 Effectiviteitproef

In de stroken B, D en E (Figuur 2.2) werden proefveldjes van 15 m lengte en 1 m breedte aangegeven en verloot volgens onderstaand schema. De weeromstandigheden in de proef op dag van behandeling staat in Bijlage II in vorm van uitdraai van de DOB-weerfax.

Tabel 2.4. Overzicht verloting proefveldjes.

Nr.	Techniek	Veldnummer per zone		
		B	D	E
1	onbehandeld	5	9	20
2	GreenTouch	3	12	19
3	Rotofix	2	13	23
4	WeedHT MK I	7	14	22
5	Weedseeker	6	10	17
6	WeedHT MK II	1	15	24
7	Mankar Tramus	4	11	18
8	LaagVolumeSpuut	8	16	21

Elke machine bespoot een strook binnen het veldje van 15 m, hier zit dus ook de inrij en uitrij in. Midden in het veldje werd dus een strook van 10 m in ieder geval behandeld, dit werd dan gebruikt voor de beoordeling. De beoordeling vond plaats op 17 en 28 juni.

Per veldje werden twee telveldjes van 50 bij 100 cm geïnventariseerd.

Op 17 juni (10 dagen na behandeling) werd een indicatieve meting uitgevoerd en werd het effect van de behandeling beoordeeld, waarbij 1 = geen effect en 5 = zeer goed effect.

Op 28 juni vond de eindbeoordeling plaats en werd elke behandeling beoordeeld op onkruidbezetting als in Tabel 2.1. Naast beoordeling van de onkruidbezetting werd ook de soorten gedetermineerd en foto's gemaakt. Van de foto's die bij de start (6 juni) zijn gemaakt werd via beeldanalyse (ImagJ-software) het percentage groenbedekking berekend.

2.2 Proef Wageningen, 2009

Op donderdag 2 juli 2009 werd het experiment in Barendrecht herhaald in Wageningen. Hierbij werd eerst op een bestrating afgiftemetingen uitgevoerd. Vervolgens werd op de proeflocatie van Unifarm een effectiviteitsmeting op planten uitgevoerd. Hierbij werd met verschillende doseringen Roundup evolution gewerkt om hieruit de dosis-respons per techniek te kunnen bepalen.

2.2.1 Locatie

De afgiftemeting werd uitgevoerd op twee stukken verharding, de één met rode en de ander met grijze betonklinkers. Op beide was een stuk van 50 m uitgezet. In Figuur 2.4 staat een overzicht van de bestrating van rode klinkers



Figuur 2.4. Beeld van testvlakken in Wageningen, 2009, links rode klinkers en rechts betonklinkers, midden overzicht van proefstrook met machine met opvangzakjes voor afgiftemeting

2.2.2 Uitgangssituatie

De onkruidwaarnemingen aan het begin van de proef werden op zelfde wijze gedaan als in de Barendrechtproef in 2008. In Tabellen 2.5 en 2.6 staan de resultaten voor de twee ondergronden samengevat.

Tabel 2.5. Onkruidbeeld op verharding in Wageningen rode-klinkerweg, 2009.

Parameter	Situatie
Onkruidsoorten (Top 5)	Liggende vetmuur (<i>Sagina procumbus</i>), Straatgras (<i>Poa annua</i>), breedbladige Weegbree (<i>Plantago major</i>), Varkensgras (<i>Polygonum aviculare</i>), diverse grassen (<i>Festuca rubra</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Agrostis stolonifera</i>)
Aantal onkruiden	Gemiddeld 66 planten per 0,5 m ² (min. - max.: 50 - 95) (n = 4), waarvan 90% Top 5 soorten
Bodembedekking (beeldanalyse, %)	4,8% (min. - max.: 2 - 7) (n = 4)
Voegbedekking (% , schatting visueel)	67% (min. - max.: 50 - 95%) (n = 4)
Hoogte (cm)	Enig omhoogschietend onkruid en pollen, hoogte 2-5 cm
Beeld (CROW)	Klasse C Veel onkruidbezetting

Tabel 2.6. Onkruidbeeld op verharding in Wageningen betonklinkers, 2009.

Parameter	Situatie
Onkruidsoorten (Top 5)	Liggende vetmuur (<i>Sagina procumbus</i>), Straatgras (<i>Poa annua</i>), breedbladige Weegbree (<i>Plantago major</i>), Varkensgras (<i>Polygonum aviculare</i>), diversen (o.a. klavers en Fioringras)
Aantal onkruiden	Gemiddeld 20 planten per 0,5 m ² (min. - max.: 15 - 30) (n = 4), waarvan 95% Top 5 soorten
Bodembedekking (beeldanalyse, %)	2,1% (min. - max.: 1 - 3,5) (n = 4)
Voegbedekking (% , schatting visueel)	20% (min. - max.: 15 - 30%) (n = 4)
Hoogte (cm)	Enig omhoogschietend onkruid, hoogte 2-5 cm
Beeld (CROW)	Klasse (A -) B Weinig tot Redelijk veel onkruid

2.2.3 Machines

In dit experiment zaten zes verschillende technieken waarvan drie technieken met Controlled Droplet Application (CDA), LaagVolumeSpuut, Mankar Unima City en Mankar 110P Selekt en twee technieken met spleetdoppen, Weedseeker en Weed-IT. De Weedseeker, Weed-IT en Mankar Selekt maken gebruik van sensoren voor onkruidherkenning en dienen middel selectief toe. Een overzicht staat in Bijlage I. In Tabel 2.7 staat een overzicht van de instellingen. De CDA-technieken worden ook wel schijfvernevelaars genoemd.

Tabel 2.7. Overzicht machine-instellingen 2009.

Machine	Werkbreedte (m)	Afgifte per unit/dop (l/min) en druk	Toelichting doppen (hoek.opening)	Afgifte volvelds (l/ha) bij 6 km/uur
LaagVolumeSpuut	1,10 (3 CDA-units horizontaal onder de kap)	0,035 l/min per unit	n.v.t.	10
Weedseeker 65.01	1,2 (4 doppen onder de kap)	0,36 l/min per dop en 2,5 bar	65.01	56* (80)
Weedseeker 40.0067	1,20 (4 doppen onder de kap)	0,23 l/min en 2,5 bar	40.0067	61* (120)
Mankar Unima City	1,20 (4 CDA-units vertikaal onder de kap)	0,0029 l/min per unit	n.v.t.	1
Mankar 110P Select	1,20 (2 CDA-units vertikaal onder de kap)	0,0054 l/min per unit	n.v.t.	0,9
Weed-IT MKII 40.0033	1,04 (13 doppen onder de kap)	0,10 l/min per dop, 1,8 bar	40.0033	83* (125)

* Hierop dient de dosering van middel afgestemd te worden (afgifte bij één dop open, geen overlap vanuit meerdere doppen); tussen haakjes staat afgifte als alle doppen geopend zijn.

2.2.4 Metingen middelafgifte

De afgiftemeting werd uitgevoerd op twee stukken verharding, de één met rode en de ander met grijze betonklinkers. Op beide was een stuk van 50m uitgezet. De vloeistof uit de doppen werd per dop opgevangen in een plastic zak. Vervolgens werd een bepaald aantal malen het stuk van 50m behandeld waarbij ook de rijnsnelheid werd bepaald. Na afloop werd de opgevangen hoeveelheid vloeistof gemeten. Hieruit werd de hoeveelheid verbruikte Roundup evolution teruggerekend, gestandaardiseerd naar de adviesdosering op de weerfax van 2% bij 100 l spuitvolume per ha (zie Bijlage II juli weerfax 2009).

2.2.5 Effectiviteitproef

Voor de dosis-respons bespuiting waren 4 soorten, Zwarte nachtschade, Engels raaigras, Hanepoot en Erwt opgekweekt in een potje (8 cm) in de kas. Voor details, zie Tabel 2.8.

Tabel 2.8. *Overzicht plantmateriaal in dosis-response proef 2009.*

Soort	Zaaidatum	Aantal per pot	Stadium	Hoogte [cm]
Zwarte nachtschade	2 juni	1	5 blad	10
Engels raaigras	4 juni	25	2 x afgeknipt, 2 blad	8
Hanepoot	10 juni	4	3-4 blad	8-9
Erwt	17 juni	2	4 etages á 4 blad	12-13

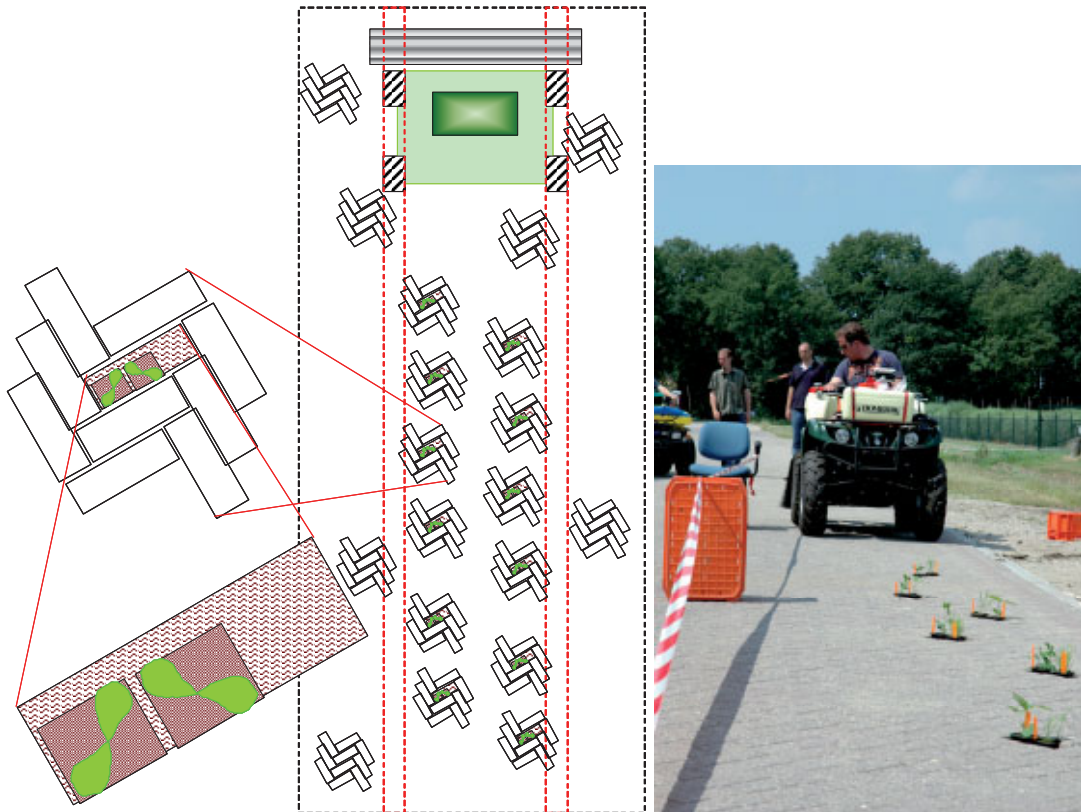
Enkele dagen voor de bespuiting werden de planten buiten gezet om af te harden. De weeromstandigheden tijdens en na de proef staan in Bijlage II. Per machine werd om een bepaalde dosering van werkzame stof te krijgen een bepaalde hoeveelheid Roundup Evolution opgelost in een bepaalde hoeveelheid water. Daarbij werd rekening gehouden met de afgifte ($l \cdot ha^{-1}$), Tabel 2.9.

Tabel 2.9. *Toegepaste tankconcentratie dosis-response proef.*

Doserings- L RU/ha	Tankconcentratie in ml Roundup Evolution per L						
	Techniek	Weed-IT	Agricult	Mankar UnimaCity	Weedseeker met dootype		
					65.01	40.0067	65.02
0,05		0,61	2,5	50	0,42	0,56	0,20
0,1		1,21	5	100	0,83	1,11	
0,5		6,06	25	500	4,2	5,6	
1		12,12	50	1.000	8,3	11,1	
3		36,36	150	1.000	25,0	33,3	

De dosis-respons proef werd uitgevoerd op een straat waar op 12 plaatsen een steen was verwijderd. Op elke open plek kwamen 2 potjes met opgekweekte planten te staan, Figuur 2.5. Per behandeling werden van de 4 soorten 6 planten (willekeurig) over de open plekken verdeeld. Hierbij kreeg elke pot een steeketiket met een kleur voor de desbetreffende techniek en een voor de doseringsstap corresponderend cijfer. Na de behandeling werden de planten verzameld en in de kas gebracht.

Op 13 juli (11 dagen na bespuiting) werden de planten beoordeeld schaal 1-10, waarbij 1 = onbehandeld en 10 = dood. Op 23 juli (21 dagen na bespuiting) werden de planten beoordeeld en werd het versgewicht bepaald. Per techniek werd uit elke reeks een gemiddelde/typische plant gefotografeerd.



Figuur 2.5. Schematische weergave proefstrook dosis-response effectiviteitproef 2009, met rechts foto van de locatie ten tijde van een toediening van een dosering in de proef

3. Resultaten

3.1 Barendrecht, 2008

3.1.1 Vloeistof- en middelafgifte

In Tabel 3.1 staat weergegeven de hoeveelheid afgegeven volume aan spuit, nevel- of strijkvloeistof per machines met daarbij de instelwaarde bij een volveldse toepassing, voor zo ver bekend en relevant. De uit deze informatie berekende afgifte aan Roundup evolution staat in Tabel 3.2. Bij de berekening is uitgegaan van adviesdosering 1% bij 100 L spuitvloeistof.

Bij de schijfvernevelaars en de strijkers kon geen nauwkeurige meting gedaan worden vanwege geringe hoeveelheid afgifte en/of constructie van de tanken/reservoirs op de machines die nauwkeurig meten onmogelijk maakte. De Weed IT MKI gaf beduidend meer afgifte dan de twee andere selectieve spuittechnieken omdat de MKI een bredere strook behandelde en omdat in het extra deel meer groen stond. De selectieve spuittechnieken haalden reducties in verbruik tot 90% i.v.m. volveldse bespuiting. In absolute zin lag het verbruik bij deze selectieve toedieningstechnieken ruim onder de 1 L Roundup evolution per ha gemiddeld over het behandeloppervlak. Weed IT MKII behaalde het beste resultaat, net onder de 0,1 L per ha. De schijfvernevelaars komen uit op 1 L per ha. Naar verwachting doseren de onkruidstrijkers onder de 0,05 L per ha.

Tabel 3.1. Gemeten afgifte (spuit)vloeistof in L per ha in Barendrecht, 2008.

Machine	Afgiftehoeveelheid (l/ha)	Instelling afgifte volvelds (l/ha) bij 6 km/uur
LaagVolumeSpuit	Geen betrouwbare meting	10
Tramus	Geen betrouwbare meting	1
Weedseeker 65.01	21,3	56* (80)
Weed-IT MKI model 2002	42,2	115* (134)
Weed-IT MKII model 2007	6,1	117* (175)
GreenTouch	Geen betrouwbare meting	n.v.t.
Rotofix	Geen betrouwbare meting	n.v.t.

* Als één dop open, hierop wordt de dosering afgestemd, tussen haken staat afgifte als alle doppen open staan.

Tabel 3.2. *Berekende afgifte Roundup evolution in L per ha in Barendrecht, 2008. Zie Bijlage II voor doseringadvies bij spuitvolume 100 L/ha.*

Machine	Afgifte (in L Roundup evolution/ha)	Opmerkingen
GreenTouch	< 0,05 l/ha	Schatting, geen betrouwbare meeting
Rotofix	< 0,05 l/ha	Schatting, geen betrouwbare meeting
WeedHT model 2002	0,46	Kantdop verhoogde het gemiddelde gebruik
WeedHT MKII model 2007	0,06	
Weedseeker 65.01	0,38	
Tramus	1	Geen betrouwbare meting, ingesteld op 1 l/ha
LaagVolumeSpuit	1	Ingesteld op 1 l/ha Variantiecoëfficiënt 10-20%

3.1.2 Effectiviteit

Alle machines gaven bij de instelling die getest werd (zie 3.1.1) een goed effect op het onkruid (Tabel 3.3). De effectiviteit van de Rotofix was iets minder dan die van de andere machines als gekeken werd naar %-bestrijding 3 weken na behandeling. Het uiteindelijk beeld was voor alle machines goed aan eind van de proef, terwijl in onbehandeld het beeld matig was.

Tabel 3.3. *Beeld in Barendrechtproef op 28 juni 2008 in diverse objecten.*

Machine	Waarneming		
	Effect op schaal 1 - 5	% Bestrijding (op basis van tellingen aantal planten)	Onkruidbeeld
Onbehandeld	1,0	2 (20)	Matig
GreenTouch	4,3	71 (6)	Zeer gering
Rotofix	3,3	45 (14)	Zeer gering
WeedHT model 2002	4,7	72 (8)	Zeer gering
WeedHT MKII model 2007	4,7	84 (4)	Zeer gering
Weedseeker	4,0	70 (7)	Zeer gering
Tramus	4,3	66 (8)	Zeer gering
LaagVolumeSpuit	4,7	75 (8)	Zeer gering

3.2 Wageningen, 2009

3.2.1 Vloeistof- en middelafgifte

In Tabel 3.4 staat weergegeven de hoeveelheid afgegeven spuit- of vernevelvolume van de machines met daarbij de instelwaarde bij volveldse toepassing, voor zo ver bekend en relevant. De uit deze informatie berekende afgifte aan Roundup evolution staat in Tabel 3.5. Bij de berekening is uitgegaan van adviesdosering 1% bij 100 L spuitvloeistof. De afgiftehoeveelheden waren in zelfde orde van grootte als die van de 2008 proef. De sensorgestuurde spuiten komen uit op 0,1 - 0,3 L Roundup evolution per ha en de sensorgestuurde schijfvernevelaar op 0,6 L per ha (deze meting wordt in 2010 herhaald met verbeterde instelling van de machine, in 2009 was de machine nog niet optimaal ingesteld). De Weed IT MKII gaf het beste resultaat, maar tevens blijkt dat instelling van de machine ook een groot effect heeft op afgifte (vergelijk verschillende doppen en instellingen bij Weedseeker).

Tabel 3.4. Gemeten afgifte (spuit)vloeistof in L per ha in Wageningen, 2009, op een rode (K_r) of grijze (K_g) klinkerverharding.

Machine/dop	Bestrating	Afgiftehoeveelheid (l/ha)	Instelling afgifte volvelds (l/ha) bij 6 km/uur
LaagVolumeSpuut	K_r	9,4	10
LaagVolumeSpuut	K_g	10,6	10
Weedseeker 65.01	K_r	16,7	56* (80)
Weedseeker 65.01	K_g	9,1	56* (80)
Weedseeker 40.0067	K_g	5,8	61* (120)
WeedHT MKII 40.0033	K_r	4,8	83* (125)
WeedHT MKII 40.0033	K_g	5,1	83* (125)
Mankar Unima City	K_r	0,6 **	1
Mankar 110P Select		Niet gemeten	0,9

* Hierop dient de dosering van middel afgestemd te worden (afgifte bij één dop open, geen overlap vanuit meerdere doppen); tussen haakjes staat afgifte als alle doppen geopend zijn.

** Meting wordt in 2010 herhaald, prototype stond niet goed afgesteld tijdens de test

Tabel 3.5. Berekende afgifte Roundup evolution in L per ha in Wageningen, 2009. Zie Bijlage II voor doseringadvies bij spuitvolume 100 L/ha.

Machine/dop	Afgifte (in L Roundup evolution/ha)	Opmerkingen
GreenTouch/Rotofix		Niet getest in 2009
WeedHT MKII 40.0033	0,13	
Weedseeker 65.01	0,32	
Weedseeker 40.0067	0,20	
Mankar - Unima City	0,60 *	* Meting wordt in 2010 herhaald, prototype stond niet goed afgesteld tijdens de test
Mankar 110P Select	0,9	
LaagVolumeSpuut	1	
Variantiecoëfficiënt 5-15%		

3.2.2 Effectiviteitproef (dosis-response proef)

In Figuur 3.1 wordt voor één plantensoort de dosis-response weergegeven aan de hand van foto's van de planten drie weken na behandeling. Te zien valt in Figuur 3.1 dat alle technieken vanaf 1 L Roundup evolution per ha plantsterfte gaven. De schijfvernevelaars en Weedseeker (dop 40.0067) gaven bij 0,5 L per ha ook al een goed resultaat.

Dit beeld werd ook bij de andere drie soorten waargenomen, waarbij de effectieve doseringen iets hoger waren bij Erwt en iets lager bij Zwarte Nachtschade. In Figuur 3.2 wordt de groeiremming gemiddeld over alle soorten aan het eind van de proef schematisch weergegeven. Ook hier blijkt dat de schijfvernevelaars en Weedseeker met dop 40.0067 bij lagere doseringen dan 1 L per ha sterker reageren dan de doseringen van de andere twee technieken. Individuele data staan in Bijlage III. Hierbij wordt wel aangetekend dat de Weedseeker met dop 40.0067 apart getest is buiten het proefschema. Dit maakt dat toetsen op significante verschillen niet mogelijk is voor deze machine t.o.v. de andere machines.

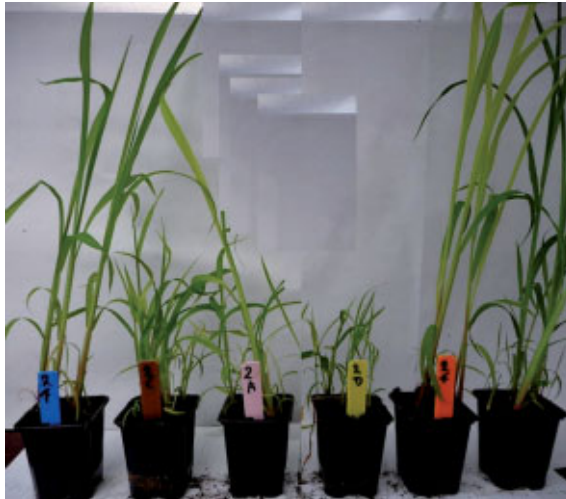
De meetgegevens zijn geanalyseerd met regressieanalyse om te testen of de verschillen tussen de technieken significant waren op het niveau van ED50 en ED90. ED50 is de dosering die 50% groeiremming t.o.v. onbehandeld a.g.v. de herbicidenbehandeling geeft en ED90 de dosering die 90% groeiremming geeft. 90% Groeiremming komt overeen met een goede mate van bestrijding. De regressielijnen per soort staan in Figuur 3.3 weergegeven. De lijnen zijn een zogenaamde Weibull functie:

$$f(x) = 0 + (d-0)\exp(-\exp(b(\log(x)-e)))$$

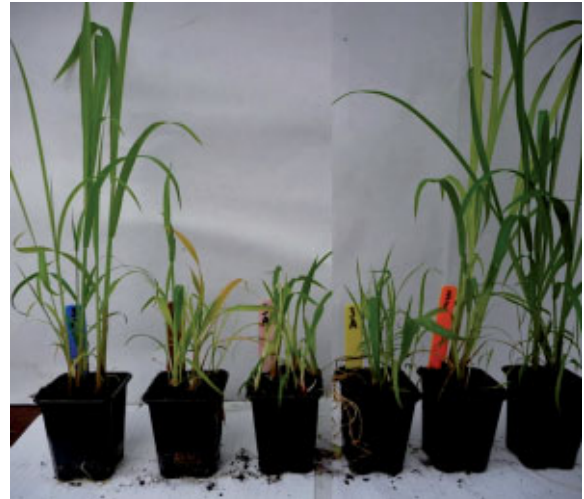
waarbij b = hellingshoek, c = lower limit, d = upper limit en e = ED50. De verschillen tussen de technieken waren wel significant op het niveau van ED50 maar niet op het niveau van ED90. Dit is het duidelijk te zien Figuur 3.3. De regressielijnen snijden de lijn van 50% groeiremming (blauwe lijn) vrij ver uit elkaar in voordeel van schijfvernevelaars (CDA-technieken), maar de snijpunten met de lijn van 90% groeiremming (rode lijnen) liggen dicht bij elkaar. Op het niveau van 50% groeiremming zien we dus een sterkere werking bij de schijfvernevelaars, maar de verschillen verdwijnen bij 90% groeiremming, mede doordat de regressielijnen van de schijfvernevelaars vlakker verlopen. In Tabel 3.6 staan de ED90 waarden gepresenteerd. De ED90 waarden liggen globaal op 1 L Roundup per ha voor Zwarte Nachtschade, Engels raaigras en Hanepoot (Figuur 3.3 en Tabel 3.6). Voor Erwt ligt deze dosering iets hoger, maar was moeilijker te schatten door de grotere spreiding in de meetgegevens (vooral bij schijfvernevelaars).

Bij de uitvoering van de proef kon niet uitgesloten worden dat de onkruiden soms bespoten werden vanuit meerdere doppen (bij WeedIT en Weedseeker machines) en dat daardoor de daadwerkelijke doseringen hoger zullen zijn geweest dan de ingestelde doseringen. We schatten in dat bij WeedIT en Weedseeker machines de daadwerkelijke doseringen circa 30% hoger waren dan de ingestelde doseringen. Dit is doorgerekend in Tabel 3.6.

De betere werking bij doseringen rondom de 0,5 L per ha van de schijfvernevelaars komt waarschijnlijk door de fijnere druppel die toegediend wordt en de hogere concentratie Roundup evolution in de oplossing. En als we de correctie van de voorgenoemde 30% doorvoeren, dan gaven de schijfvernevelaars ook bij 1 L per ha ook een betere werking te zien dan de spuittechnieken.



dosering 2= 0,05 l RU/ha



dosering 3= 0,1 l RU/ha



dosering 4= 0,5 l RU/ha

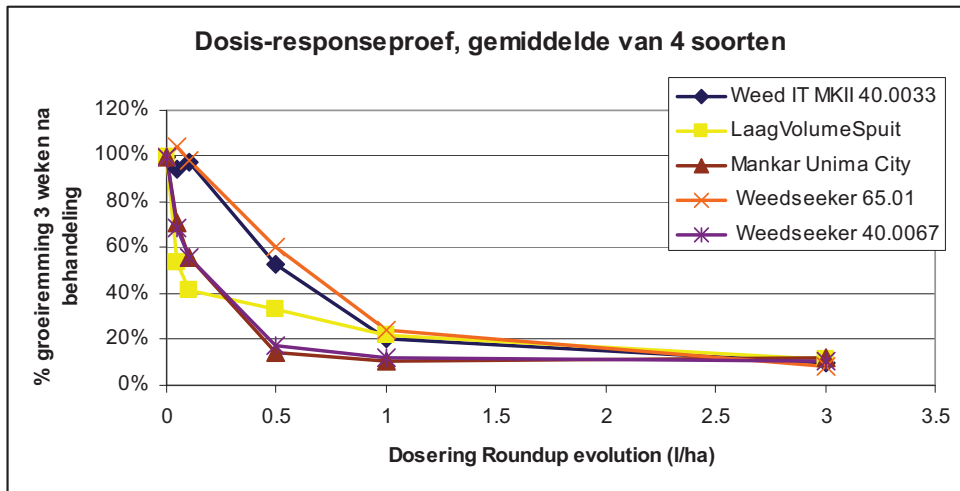


dosering 5= 1 l RU/ha

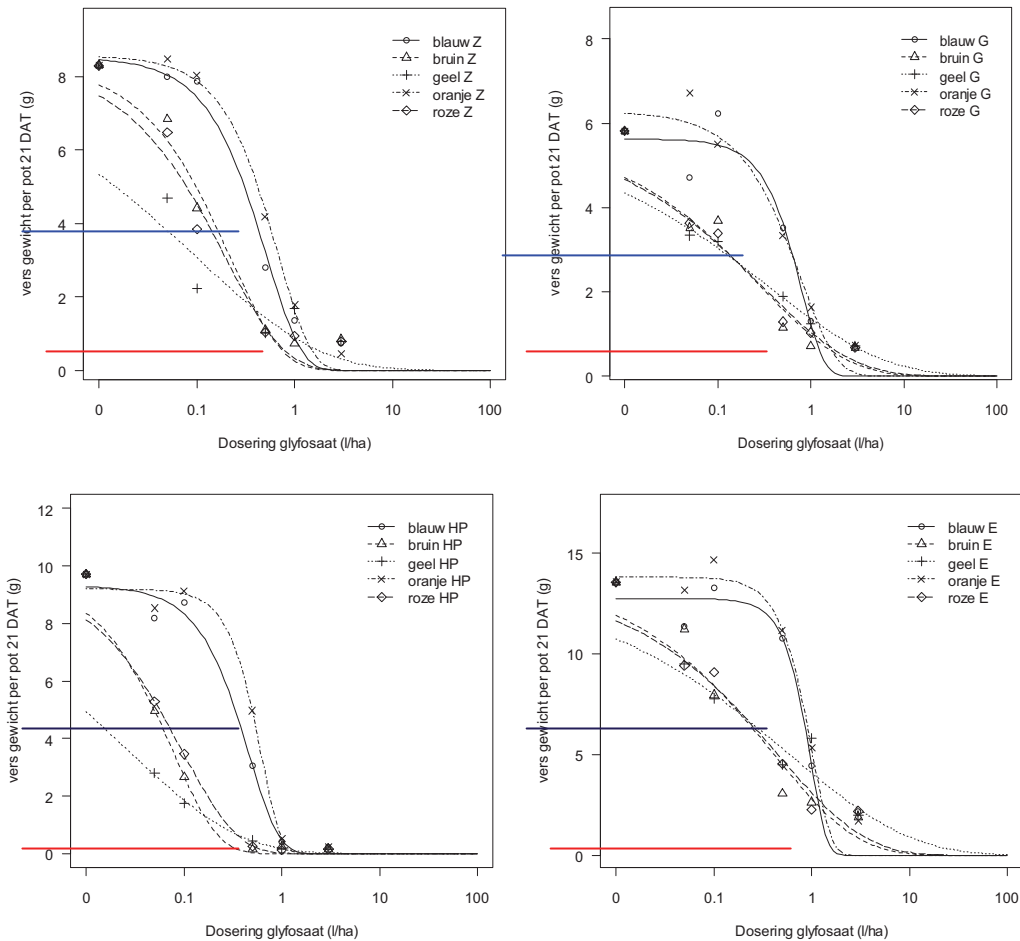


dosering 6 = 3 l RU/ha

Figuur 3.1. Overzicht reactie Hanepoot in dosis-response proef 3 weken na behandeling (blauw etiket is Weed IT MK II, bruin is Mankar Unima City, roze is Weedseeker 65.01 dop, geel is LaagVolumeSpuut, oranje is Weedseeker 40.0067 dop en rechts (geen etiket) is onbehandeld.



Figuur 3.2 Percentage groeiremming van de toetsplanten gemiddeld over alle vier de soorten ten opzichte van onbehandeld in de dosis-response proef.



Figuur 3.3. Dosis-response curves gefit op de data van de dosis-response proef, linksboven Zwarte nachtschade, rechtsboven Erwt, linksonder Engels raigras en rechtsonder Hanepoot. Blauwe lijnen geven niveaus van 50% groeiremming op de proeven aan, de rode lijnen niveaus van 90% groeiremming.

Tabel 3.6. ED90 en ED90* (= met correctie voor bespuiting via meerdere doppen) schattingen uit de dosis-response proef.

Behandeling	ED90	se	ED90*
Weed IT Zwarte nachtschade	1,01914	2,05E-01	1,32
Weed IT Hanepoot	0,83167	1,38E-01	1,08
Weed IT Erwt	1,34136	1,13E-01	1,74
Weed IT Engels raaigras	1,26273	2,90E-01	1,64
Mankar Unima City Zwarte nachtschade	0,6036	2,18E-01	0,60
Mankar Unima City Hanepoot	0,18571	7,38E-02	0,19
Mankar Unima City Erwt	2,04945	4,97E-01	2,05
Mankar Unima City Engels raaigras	1,71039	1,06E+00	1,71
LaagVolumeSpuut Zwarte nachtschade	1,07714	5,99E-01	1,08
LaagVolumeSpuut Hanepoot	0,23316	1,06E-01	0,23
LaagVolumeSpuut Erwt	6,31526	2,20E+00	6,32
LaagVolumeSpuut Engels raaigras	3,79282	2,90E+00	3,79
Weedseeker 65.01 Zwarte nachtschade	1,29902	2,62E-01	1,69
Weedseeker 65.01 Hanepoot	0,91072	1,35E-01	1,18
Weedseeker 65.01 Erwt	1,48215	1,51E-01	1,93
Weedseeker 65.01 Engels raaigras	1,6472	7,21E-01	2,14
Weedseeker 400007 Zwarte nachtschade	0,62049	2,61E-01	0,81
Weedseeker 400007 Hanepoot	0,28322	1,20E-01	0,37
Weedseeker 400007 Erwt	2,4972	6,59E-01	3,25
Weedseeker 400007 Engels raaigras	1,91579	1,27E+00	2,49

se = standars error.

4. Discussie en conclusies

Uit het onderzoek kunnen een aantal zaken met betrekking tot middelaflgifte, selectiviteit en effectiviteit van de onderzochte innovatieve technieken geconcludeerd worden. Vervolgens wordt een toekomstperspectief gegeven.

4.1 Middelaflgifte en selectiviteit

De hoeveelheid middelaflgifte was afhankelijk van onkruidbezetting, type techniek en instelling van de gevoeligheid van de sensoren en eventueel doppenconfiguratie. Weedseeker gaf een middelaflgifte tussen 0,2 en 0,4 L Roundup evolution per ha op de testlocaties waar de gemiddelde onkruidbezetting een bodembedekking van 1,4% of 2,1% was (klasse B - C volgens CROW-schaal). Weed-IT MKII, met meer sensoren en doppen in het behandelvlak, gaf een middelaflgifte tussen de 0,1 en 0,2 L product per ha. Het Mankar Unima City prototype van een sensorgestuurde schijfvernevelaar kwam uit op 0,6 L product per ha. De schijfvernevelaars (CDA-technieken) op de LaagVolumeSpuut en de Tramus gaven in het behandelvlak 1 L product per ha af. De onkruidstrijkers GreenTouch en Rotofix verbruikten minder dan 0,05 L product per ha. De hoeveelheid middelaflgifte van deze strijkers op de testbanen was te laag voor een nauwkeurige meting van afgifte. Wel was duidelijk dat de strijkers het minste middel verbruikten gevolgd door de sensorgestuurde toedieningstechnieken en daarna de niet-sensorgestuurde schijfvernevelaars. De strijkers waren daarmee ook het meest selectief in toediening van middel, gevolgd door Weed IT MKII, Weedseeker en de schijfvernevelaars.

4.2 Effectiviteit

Voorgenoemde verbruikshoeveelheden aan Roundup evolution bleken in de praktijkproef in 2008 goed te werken. Onder meer gecontroleerde omstandigheden werd in 2009 onderzocht of doseringen afgeven met de ene techniek beter of minder goed werkten dan afgegeven met een andere techniek. De twee geteste CDA-technieken (LaagVolumeSpuut en Unima City) gaven een betere effectiviteit te zien in de doseringsproef dan de standaard spuittechnieken (Weedseeker en Weed-IT) in het doseringsgebied waar planten geremd werden in groei maar niet gedood werden (subletale doseringen). Waar bij de twee sensorgestuurde spuittechnieken de laagste effectieve dosering net boven de 1 L Roundup evolution per ha was, lag deze bij de schijfvernevelaars net onder de 1 L product per ha. In een aanvullende proef met Weedseeker bleek dat als minder water verspoten werd met de machine (door kleinere 40.0067 doppen toe te passen versus standaard 65.01 doppen) en het middel in fijnere druppels toegediend werd, de effectiviteit van de spuittechniek verbeterde. Met de proef wordt bevestigd dat fijnere druppels en geconcentreerde oplossingen een hogere effectiviteit geven. Bij toepassing van fijne druppels dient men wel extra alert te zijn op preventie van druppeldrift.

4.3 Perspectief

Waar de ene techniek in het onderzoek beter scoorde op selectiviteit en verbruik, scoorde de andere techniek beter op effectiviteit. Een algemene conclusie dat een bepaalde techniek onder alle omstandigheden het minste middel verbruikt, is dan ook niet mogelijk. Het antwoord is maatwerk en hangt af van onkruidsituatie, mate van vlakliggen van de verharding. Selectieve technieken hebben vooral meerwaarde als de onkruidbezetting minder dan 10% is. Verder bepaalt de instelling van de gevoeligheid van de sortechniek in hoge mate de selectiviteit en middelverbruik. Beheerders en uitvoerders zouden als stelregel moeten hebben dat ze gaan voor minimaal verbruik (zie kader over glyfosaat in de Maas in hoofdstuk 1). Hierbij hoort dat de toepasser van de techniek tijd krijgt om de apparatuur zo goed mogelijk af te stellen en te controleren. De DOB-weerfax helpt bij het inschatten van de laagste effectieve dosering. In situaties met minder afgehard onkruid en een goed ingestelde toedieningstechniek kan men dosering verlagen. Bij afgehard onkruid kunnen hulpstoffen de effectiviteit verhogen.

Er zijn naast de DOB-weerfax en hulpstoffen diverse andere hulpmiddelen om aan te tonen dat niet meer middel verbruikt wordt dan nodig en toegestaan. Op de eerste plaats is dit registratie van middelverbruik op werkeenhedeniveau via DOB online op www.dtb-registratie.nl. Een logische volgende stap is certificering conform de Barometer Duurzaam Terreinbeheer (www.smk.nl). Eind 2009 waren er vier groen-aannemersbedrijven gecertificeerd voor de toepassing van glyfosaat op verhardingen. Bij de herziening van de Barometer wordt bekeken in welke mate registratie vereenvoudigd kan worden. Homburg, Kamps de Wild en Mankar leveren registratieapparatuur bij hun machines om middelverbruik in het behandelde vlak te kunnen loggen. Homburg levert het Weed Command Pro Systeem voor middelregistratie, Kamps de Wild heeft een vergelijkbaar systeem ontwikkeld in samenwerking met het bedrijf Vista. Deze systemen dienen nog afgestemd te worden op de normen die gesteld zijn aan registratie op werkeenhedeniveau.

De geteste machines in dit rapport worden vaak gebruikt in combinatie met handgedragen spuitlansen of schijfvervelaars. Deze handgedragen toedieningstechnieken worden dan ingezet op plaatsen waar niet gereden kan worden, de zogenaamde moeilijk bereikbare plaatsen. Het verbruik op deze moeilijk bereikbare plaatsen is sterk afhankelijk van de situatie en instelling van de apparatuur. Een schatting is dat met dit bijwerken enkele tienden liters product per ha op werkeenhedeniveau verbruikt worden. Dit zijn daarmee vergelijkbare hoeveelheden als de hoeveelheden toegediend door de machines bij vlakkenbehandelingen (ca 0,2 - 0,4 L per ha, zie paragraaf middelafgifte).

De resultaten in dit rapport tonen aan dat de norm van maximaal 1 L Roundup evolution per ha (www.dob-verhardingen.nl) per werkronde op werkeenhedeniveau mogelijk is bij goed gebruik van de geteste machines. Goede afstelling van de techniek is een must om minimaal verbruik te realiseren. De beperkingen die thans aan gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen gesteld worden, maken dat beheerders en aannemers voor geïntegreerde aanpakken moeten kiezen; combinaties van preventie, niet-chemische methoden en waar nodig en toegestaan chemisch om het onkruid te bestrijden. De onderzochte technieken passen met hun eigenschappen in dit plaatje.

5. Referenties

- Bannink, A.D., 2004.
How Dutch drinking water production is affected by the use of herbicides on pavements. *Water Science & Technology* 49(3): 173-181.
- Graugaard, S., K. Jensen, B. Melander & C. Kempenaar (Eds.).
Proceedings of the Conference on Policies on Pesticide Use by Local and Regional Authorities.
25th April 2006. Wageningen, The Netherlands. Danish Institute of Food, Agriculture and Fisheries, Report 126, December 2006.
- Kempenaar, C., R.M.W. Groeneveld & A.J.M. Uffing, 2000.
Quantitative evaluation of liquid deposition by herbicide application systems for weed control on hard surfaces. *Plant Research International*, Note 52.
- Kempenaar, C. & K.J.M. Leemans, 2005.
Developments in selective application of herbicides on pavements. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 2005, Volume 70: 997-1002, Gent (B).
- Kempenaar, C., R.M.W. Groeneveld & A.J.M. Uffing, 2006.
Evaluation of Weed IT model 2006 MKII: spray volume and dose response tests. *Plant Research International*, Note 418.
- Kempenaar, C., J.A.R. Davies, R.M.W. Groeneveld & A.J.M. Uffing, 2007.
Onderzoek aan ULV-suitsystemen: karakterisering middelaflgifte en effectiviteit op onkruid. *Plant Research International*, Wageningen. Note.
- Kempenaar, C., L.A.P. Lotz, C.L.M. van der Horst, W.H.J. Beltman, K.J.M. Leemans & A.D. Bannink, 2007.
Trade off between costs and environmental effects of weed control on pavements. *Crop Protection* 26: 430-435.
- Kempenaar, C, R. Kruijne & J.H. Spijker, 2009.
Niet-landbouwkundig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Schatting van terreintypen en verbruik voor de eidevaluatie van de Nota Duurzame Gewasbescherming. Nota 637. *Plant Research International*, Wageningen.
- Krisofferson, P., A.M. Rask, A.C. Grundy, I. Franzen, C. Kempenaar, J. Raisio, H. Schroeder, J. Spijker, A. Verschwele & L. Zarina, 2008.
A review of pesticide policies and regulations for urban amenity areas in seven European countries. *Weed Research* 48, 201-214.
- Vlaswinkel, M., C. Kempenaar, C. van Dijk, E. Vlaming & R. van der Weide, 2007.
Praktijknetwerken onkruidbestrijding verhardingen. Jaarverslag 2006. Nota 444. *Plant Research International*.
- www.dob-verhardingen.nl
- www.weedcontrol.eu

Bijlage I.

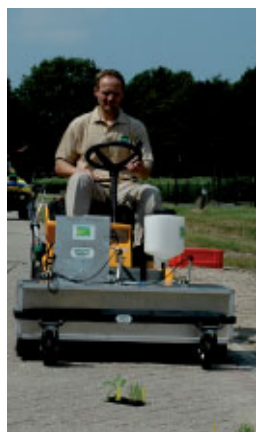
Foto's innovatieve toedieningapparatuur in proeven



GreenTouch



Rotofix



LaagVolumeSpuut Agricult



LaagVolumeSpuut Agricult



Mankar Tramus



Unima City



110 P Select



Weedseeker



Weed IT

Bijlage II.

Weerfaxinformatie op proefdagen

Toelichting zie weerfax op www.dob-verhardingen.nl.

Weersverwachting en spuitomstandigheden 7 juni 2008.

Datum		7 jun							
Tijd	uur	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperatuur 1.50 m	°C	13	14	13	15	17	18	19	18
Temperatuur 0.10 m	°C	12	13	12	15	19	21	21	19
Bladnat	/uur	○○●	●●●	●●●	●●●	●●●	●○○	○○○	○○●
Neerslaghoeveelheid	mm	1.5	0.8	2.6	2.7	0.6	0.1	0	0
Neerslagkans	%	50	40	70	70	40	20	10	10
Windrichting		NW	WNW	NW	WNW	WNW	W	WNW	NW
Windsnelheid	m/s	4	3	3	2	2	2	2	2
Werking Roundup		--	--	--	-	++	++	++	++
Wind criterium		0	+	+	+	+	+	+	+
DOB criterium basis		-	-	-	-	+	+	+	+
Dosering (% oplossing)		-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00

Weersverwachting en spuitomstandigheden 8 juni 2008.

Datum		8 jun							
Tijd	uur	0	3	6	9	12	15	18	21
Temperatuur 1.50 m	°C	15	14	14	17	21	23	23	21
Temperatuur 0.10 m	°C	15	13	13	17	23	27	25	22
Bladnat	/uur	●●●	●●●	●●●	●●○	○○○	○○○	○○○	○○○
Neerslaghoeveelheid	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
Neerslagkans	%	10	10	10	10	0	10	10	0
Windrichting		NW	NNW	N	N	N	N	N	N
Windsnelheid	m/s	1	1	1	2	3	3	4	3
Werking Roundup		+	-	+	+	0	--	--	+
Wind criterium		++	++	++	+	+	+	0	+
DOB criterium		+	+	+	+	+	+	+	+
Dosering (% oplossing)		1.75	2.00	1.75	1.00	2.00	2.00	1.25	1.00

Weersverwachting en spuitomstandigheden 2 juli 2009.

Datum		2 jul							
Tijd uur		0	3	6	9	12	15	18	21
Temperatuur 1.50 m	°C	21	18	17	18	24	26	27	25
Temperatuur 0.10 m	°C	21	17	15	18	26	30	29	25
Bladnat	/uur	○○●	●●●	●●●	●●○	○○○	○○○	○○○	○○○
Neerslaghoeveelheid	mm	0	0	0	0	0	0	0	0
Neerslagkans	%	0	0	0	0	0	10	10	20
Windrichting		NNO	NO	NO	NO	NO	ONO	ONO	NO
Windsnelheid	m/s	2	2	2	2	2	2	3	2
Werking Roundup		o	-	-	+	--	--	--	+
Wind criterium		+	+	+	+	+	+	+	+
DOB criterium basis		+	+	+	+	+	+	+	+
Dosering (% oplossing)		2.00	2.00	2.00	1.75	2.00	2.00	2.00	1.50

Weersverwachting en spuitomstandigheden morgen 3 juli 2009.

Datum		3 jul							
Tijd uur		0	3	6	9	12	15	18	21
Temperatuur 1.50 m	°C	21	18	18	21	24	26	26	24
Temperatuur 0.10 m	°C	20	17	17	21	27	29	28	24
Bladnat	/uur	●●●	●●●	●●●	●●○	○○○	○○○	○○○	○○●
Neerslaghoeveelheid	mm	0	0	0	0	0.1	0.3	1.2	0.7
Neerslagkans	%	10	10	10	10	20	30	30	20
Windrichting		NO	ONO	ONO	0	ZO	Z	Z	WZW
Windsnelheid	m/s	1	1	1	1	2	2	2	1
Werking Roundup		+	-	-	+	--	--	--	+
Wind criterium		++	++	++	++	+	+	+	++
DOB criterium basis		+	+	-	-	-	-	-	-
Dosering (% oplossing)		1.75	2.00	-	-	-	-	-	-

Bijlage III.

Data dosis-response proef 2009

In Tabel III-1 staat de gemiddelde gewichten als percentage van het begingewicht weergegeven per techniek en per soort. In Tabel III-2 zijn al de gewichten per techniek per dosis gemiddeld en hier is ook het effect per dosis weergegeven.

Tabel III-1. % Gewicht per dosering per techniek per soort.

Techniek	Plant	Dosering					
		1	2	3	4	5	6
L RoundUp . ha ¹		-	0,05	0,1	0,5	1	3
<i>Agricult</i>	Zw. Nacht	100%	56%	27%	14%	20%	10%
	HaneP	100%	29%	18%	6%	2%	1%
	Erwt	100%	81%	66%	53%	43%	21%
	Eng Raai	100%	57%	55%	53%	21%	12%
<i>Mankar</i>	Zw. Nacht	100%	82%	53%	13%	9%	14%
	HaneP	100%	51%	27%	1%	2%	2%
	Erwt	100%	89%	79%	23%	19%	20%
	Eng Raai	100%	61%	63%	20%	12%	11%
<i>Weed-IT</i>	Zw. Nacht	100%	96%	95%	34%	16%	9%
	HaneP	100%	89%	90%	32%	4%	2%
	Erwt	100%	110%	98%	86%	37%	18%
	Eng Raai	100%	81%	107%	60%	22%	12%
<i>Weedseeker 40.0067 dop</i>	Zw. Nacht	100%	78%	46%	12%	11%	10%
	HaneP	100%	55%	36%	3%	1%	2%
	Erwt	100%	79%	83%	33%	17%	19%
	Eng Raai	100%	63%	58%	22%	18%	12%
<i>Weedseeker 65.01 dop</i>	Zw. Nacht	100%	102%	97%	50%	22%	5%
	HaneP	100%	91%	94%	51%	5%	3%
	Erwt	100%	108%	108%	82%	40%	13%
	Eng Raai	100%	116%	95%	57%	28%	13%

Tabel III-2. Gemiddeld gewicht per techniek en daarbijbehorend gemiddelde effect.

Techniek		Doserings					
		1	2	3	4	5	6
L RoundUp . ha ¹		-	0,05	0,1	0,5	1	3
<i>Agricult</i>	gewicht	100%	56%	41%	32%	22%	11%
	effect	0%	44%	59%	68%	78%	89%
<i>Mankar</i>		100%	71%	56%	14%	11%	12%
		0%	29%	44%	86%	89%	88%
<i>Weed-IT</i>		100%	94%	97%	53%	20%	10%
		0%	6%	3%	47%	80%	90%
<i>Weedseeker 400067</i>		100%	69%	56%	18%	12%	10%
		0%	31%	44%	82%	88%	90%
<i>Weedseeker 6501</i>		100%	104%	98%	60%	24%	8%
		0%	-4%	2%	40%	76%	92%

Tabel III-3. Plant respons, beoordelingschaal 0-10 23-7, na 21 dagen.

Plant	Dosering		l.ha ⁻¹	Techniek				
	nr.	L RU.ha ⁻¹		Weed-IT 83	Agricult	Mankar	Weedseeker	
							120	87
Zwarte nachtschade	1	-	1	1	1	1	1	
	2	0,05	1,2	4,0	3,2	1,0	3,0	
	3	0,1	2,0	7,3	4,2	1,0	5,0	
	4	0,5	6,0	8,8	7,7	3,7	7,3	
	5	1	7,2	9,3	8,8	9,2	7,7	
	6	3	8,8	8,2	8,2	7,2	8,7	
Hanepoot	1	-	1	1	1	1	1	
	2	0,05	1,0	4,3	3,8	2,2	3,0	
	3	0,1	1,0	5,3	4,5	2,0	3,8	
	4	0,5	5,7	8,3	9,7	4,0	9,5	
	5	1	8,7	10,0	9,8	9,7	10,0	
	6	3	9,7	9,7	9,8	8,2	10,0	
Erwt	1	-	1	1	1	1	1	
	2	0,05	1,0	2,7	2,2	1,2	2,0	
	3	0,1	1,0	2,8	2,5	1,2	3,2	
	4	0,5	2,7	4,0	5,8	1,7	3,0	
	5	1	5,5	6,2	7,3	6,7	6,3	
	6	3	7,2	4,3	6,0	5,7	6,0	
Engels raaigras	1	-	1	1	1	1	1	
	2	0,05	1,0	2,2	2,3	1,0	2,0	
	3	0,1	1,2	3,0	1,8	1,0	1,8	
	4	0,5	2,3	2,7	5,8	3,5	6,2	
	5	1	4,7	9,2	7,2	9,2	6,5	
	6	3	7,8	7,2	8,5	6,2	9,0	
Alle soorten samen	1	-						
	2	0,05	1,0	3,3	2,9	1,3	2,5	
	3	0,1	1,3	4,6	3,3	1,3	3,5	
	4	0,5	4,2	6,0	7,3	3,2	6,5	
	5	1	6,5	8,7	8,3	8,7	7,6	
	6	3	8,4	7,3	8,1	6,8	8,4	

Bijlage IV.

Alle behandelingen in 1 model: versgewicht

Een vierparametrische curve gaf geen significante parameterschattingen, daarom 3 parametrisch (met lower limit op 0 gezet):

Parameters:

b: hellingshoek

c: lower limit

d: upper limit

e: ED50

Versgewicht (g/pot)

Model fitted:

De drie parametrische Weibull functie:

$$f(x) = 0 + (d-0)\exp(-\exp(b(\log(x)-e))).$$

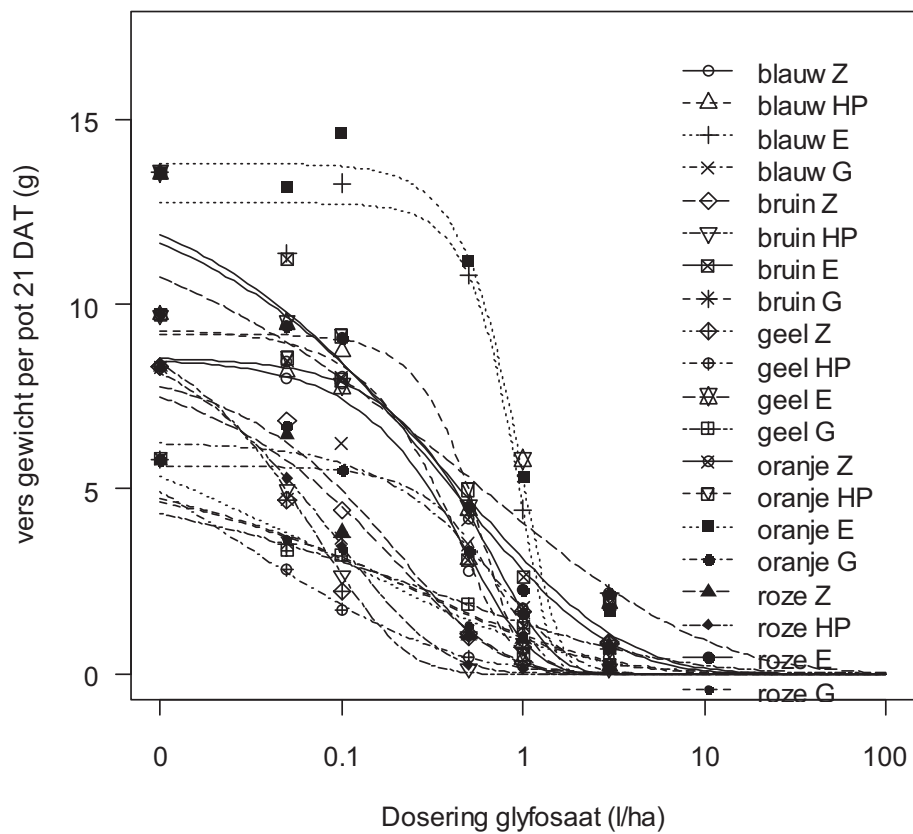
De functie is asymmetrisch rond het halfwaardepunt, de parameter $\exp(e)$.

Deze gaf een betere fit dan de drieparametrisch logistisch (daar waren meerdere parameterschattingen niet significant).

Parameterschattingen.

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
b:blauw E	1.214473	0.294993	4.11695	4.29E-05
b:blauw G	1.426396	0.45511	3.134177	0.0018
b:blauw HP	2.660305	0.536415	4.959415	8.86E-07
b:blauw Z	1.793251	0.662407	2.707172	0.0069
b:bruin E	0.815758	0.182395	4.47249	9.00E-06
b:bruin G	0.936674	0.372322	2.515763	0.0121
b:bruin HP	0.50369	0.056807	8.866718	3.03E-18
b:bruin Z	0.462439	0.137435	3.364792	0.0008
b:geel E	0.349533	0.093867	3.723716	0.0002
b:geel G	0.38804	0.143427	2.705488	0.007
b:geel HP	0.352419	0.045326	7.775175	2.66E-14
b:geel Z	0.348085	0.107911	3.225665	0.0013
b:oranje E	1.285562	0.340122	3.779709	0.0002
b:oranje G	2.193235	0.635163	3.453028	0.0006
b:oranje HP	2.229067	0.415048	5.370631	1.07E-07
b:oranje Z	1.120738	0.495104	2.263644	0.0239
b:roze E	0.715906	0.17179	4.167321	3.46E-05
b:roze G	0.769002	0.241254	3.18752	0.0015
b:roze HP	0.485422	0.061117	7.942461	7.78E-15

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
b:roze Z	0.442477	0.133945	3.303417	0.001
d:blauw E	8.519396	0.47384	17.97948	4.03E-60
d:blauw G	9.318968	0.538284	17.31238	1.47E-56
d:blauw HP	12.73691	0.339935	37.4687	1.74E-170
d:blauw Z	5.62132	0.364041	15.44147	7.05E-47
d:bruin E	8.431997	0.562005	15.00343	1.10E-44
d:bruin G	9.707642	0.579183	16.76092	1.18E-53
d:bruin HP	13.92642	0.551836	25.23654	4.95E-101
d:bruin Z	5.844046	0.570581	10.24227	2.37E-23
d:geel E	8.34953	0.574674	14.52916	2.37E-42
d:geel G	9.707512	0.578926	16.76814	1.08E-53
d:geel HP	13.61246	0.572736	23.76744	1.47E-92
d:geel Z	5.803239	0.578671	10.02856	1.60E-22
d:oranje E	8.562962	0.442699	19.34262	1.52E-67
d:oranje G	9.19508	0.358593	25.64208	2.24E-103
d:oranje HP	13.80284	0.345039	40.00365	3.65E-184
d:oranje Z	6.279195	0.468901	13.39129	6.47E-37
d:roze E	8.42579	0.564922	14.91496	3.01E-44
d:roze G	9.705742	0.5782	16.78613	8.69E-54
d:roze HP	13.62989	0.56803	23.99501	7.20E-94
d:roze Z	5.83469	0.573013	10.18248	4.05E-23
e:blauw E	0.512844	0.072862	7.038559	4.60E-12
e:blauw G	0.463462	0.060704	7.634834	7.33E-14
e:blauw HP	0.980367	0.045656	21.47294	1.87E-79
e:blauw Z	0.793089	0.112816	7.029947	4.87E-12
e:bruin E	0.217134	0.050007	4.342062	1.62E-05
e:bruin G	0.076231	0.01126	6.770173	2.70E-11
e:bruin HP	0.391303	0.06267	6.243857	7.36E-10
e:bruin Z	0.281723	0.114002	2.471202	0.0137
e:geel E	0.09908	0.037241	2.660549	0.008
e:geel G	0.027177	0.015181	1.790272	0.0738
e:geel HP	0.592369	0.118994	4.978128	8.07E-07
e:geel Z	0.345435	0.163771	2.109255	0.0353
e:oranje E	0.678985	0.083959	8.087114	2.66E-15
e:oranje G	0.622637	0.051009	12.20632	1.55E-31
e:oranje HP	1.019523	0.05455	18.68982	5.75E-64
e:oranje Z	0.782625	0.160358	4.880485	1.31E-06
e:roze E	0.193546	0.047588	4.067096	0.0001
e:roze G	0.095741	0.017718	5.403645	8.93E-08
e:roze HP	0.447987	0.076148	5.883131	6.21E-09
e:roze Z	0.290897	0.123507	2.355302	0.0188



Figuur 1. Versgewicht per pot 21 DAT (g) vs glyfosaat dosering (l/ha) voor machines blauw, bruin, geel, oranje, roze, en de onkruidsoorten E, G, HP en Z (met additionele bruine en gele punten).

ED90 schattingen.

	ED90	se
blauw Z	1.01914	2.05E-01
blauw HP	0.83167	1.38E-01
blauw E	1.34136	1.13E-01
blauw G	1.26273	2.90E-01
bruin Z	0.6036	2.18E-01
bruin HP	0.18571	7.38E-02
bruin E	2.04945	4.97E-01
bruin G	1.71039	1.06E+00
geel Z	1.07714	5.99E-01
geel HP	0.23316	1.06E-01
geel E	6.31526	2.20E+00
geel G	3.79282	2.90E+00
oranje Z	1.29902	2.62E-01
oranje HP	0.91072	1.35E-01
oranje E	1.48215	1.51E-01
oranje G	1.6472	7.21E-01
roze Z	0.62049	2.61E-01
roze HP	0.28322	1.20E-01
roze E	2.4972	6.59E-01
roze G	1.91579	1.27E+00

*Vergelijking ED50 tussen curves.**(Let op: vergelijkingen met geel G; niet alle parameters konden netjes geschat worden!)*

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
blauw E-blauw G	1.106551	0.213827	0.498306	0.6184
blauw E-blauw HP	0.523115	0.078212	-6.09733	1.77E-09
blauw E-blauw Z	0.646641	0.130005	-2.71804	0.0067
blauw E-bruin E	2.361884	0.639132	2.130834	0.0334
blauw E-bruin G	6.72751	1.378769	4.154074	3.67E-05
blauw E-bruin HP	1.310608	0.280591	1.106976	0.2687
blauw E-bruin Z	1.820388	0.780723	1.050804	0.2937
blauw E-geel E	5.176036	2.079824	2.00788	0.045
blauw E-geel G	18.87025	10.87605	1.643083	0.1008
blauw E-geel HP	0.865751	0.213012	-0.63024	0.5287
blauw E-geel Z	1.484634	0.734792	0.659553	0.5098
blauw E-oranje E	0.75531	0.142262	-1.72	0.0859
blauw E-oranje G	0.823665	0.135083	-1.30538	0.1922
blauw E-oranje HP	0.503024	0.076367	-6.50775	1.44E-10
blauw E-oranje Z	0.655288	0.163387	-2.1098	0.0352
blauw E-roze E	2.649731	0.752449	2.192482	0.0287
blauw E-roze G	5.356601	1.249736	3.486017	0.0005
blauw E-roze HP	1.144774	0.253607	0.570859	0.5683
blauw E-roze Z	1.762976	0.78931	0.966637	0.3341
blauw G-blauw HP	0.472743	0.065717	-8.02317	4.25E-15

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
blauw G-blauw Z	0.584375	0.112998	-3.67816	0.0003
blauw G-bruin E	2.134455	0.565514	2.006062	0.0452
blauw G-bruin G	6.07971	1.200226	4.232295	2.62E-05
blauw G-bruin HP	1.184408	0.245049	0.752535	0.452
blauw G-bruin Z	1.6451	0.699712	0.921952	0.3569
blauw G-geel E	4.67763	1.861836	1.97527	0.0486
blauw G-geel G	17.05321	9.783855	1.640786	0.1013
blauw G-geel HP	0.782387	0.187622	-1.15985	0.2465
blauw G-geel Z	1.341677	0.659919	0.517757	0.6048
blauw G-oranje E	0.68258	0.122951	-2.58168	0.01
blauw G-oranje G	0.744353	0.114995	-2.22311	0.0265
blauw G-oranje HP	0.454587	0.064318	-8.48	1.76E-16
blauw G-oranje Z	0.592189	0.144011	-2.8318	0.0048
blauw G-roze E	2.394585	0.667098	2.090524	0.0369
blauw G-roze G	4.840808	1.097516	3.499547	0.0005
blauw G-roze HP	1.034542	0.222	0.155596	0.8764
blauw G-roze Z	1.593217	0.707895	0.838002	0.4023
blauw HP-blauw Z	1.236137	0.185022	1.276261	0.2023
blauw HP-bruin E	4.51504	1.060884	3.313312	0.001
blauw HP-bruin G	12.86049	1.99176	5.954779	4.10E-09
blauw HP-bruin HP	2.505393	0.417877	3.602482	0.0003
blauw HP-bruin Z	3.479901	1.417476	1.749519	0.0806
blauw HP-geel E	9.894648	3.747463	2.373512	0.0179
blauw HP-geel G	36.07287	20.21928	1.734625	0.0832
blauw HP-geel HP	1.654993	0.34127	1.91928	0.0554
blauw HP-geel Z	2.838067	1.352006	1.359511	0.1744
blauw HP-oranje E	1.44387	0.190782	2.326582	0.0203
blauw HP-oranje G	1.57454	0.148379	3.872122	0.0001
blauw HP-oranje HP	0.961594	0.068209	-0.56306	0.5736
blauw HP-oranje Z	1.252665	0.263214	0.959922	0.3374
blauw HP-roze E	5.065296	1.267576	3.207142	0.0014
blauw HP-roze G	10.23982	1.954065	4.728513	2.73E-06
blauw HP-roze HP	2.18838	0.385684	3.081228	0.0021
blauw HP-roze Z	3.370152	1.439461	1.646556	0.1001
blauw Z-bruin E	3.652541	0.988721	2.682801	0.0075
blauw Z-bruin G	10.40377	2.133457	4.407764	1.21E-05
blauw Z-bruin HP	2.026793	0.434155	2.365036	0.0183
blauw Z-bruin Z	2.815143	1.207514	1.503206	0.1332
blauw Z-geel E	8.004493	3.216841	2.177445	0.0298
blauw Z-geel G	29.18194	16.82054	1.675448	0.0943
blauw Z-geel HP	1.338843	0.329548	1.028204	0.3042
blauw Z-geel Z	2.295916	1.136435	1.140334	0.2545
blauw Z-oranje E	1.16805	0.220155	0.763329	0.4455
blauw Z-oranje G	1.273759	0.209092	1.309276	0.1909
blauw Z-oranje HP	0.777903	0.118224	-1.87861	0.0607
blauw Z-oranje Z	1.013371	0.25277	0.052898	0.9578
blauw Z-roze E	4.097682	1.163983	2.661277	0.008
blauw Z-roze G	8.283729	1.933536	3.767051	0.0002
blauw Z-roze HP	1.770338	0.392389	1.963202	0.05
blauw Z-roze Z	2.726359	1.220781	1.414143	0.1578

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
bruin E-bruin G	2.848366	0.779318	2.371776	0.018
bruin E-bruin HP	0.554899	0.15566	-2.85944	0.0044
bruin E-bruin Z	0.770735	0.358861	-0.63887	0.5231
bruin E-geel E	2.191486	0.966028	1.233387	0.2178
bruin E-geel G	7.98949	4.827171	1.447948	0.1481
bruin E-geel HP	0.366551	0.112019	-5.65484	2.26E-08
bruin E-geel Z	0.628581	0.331312	-1.12106	0.2626
bruin E-oranje E	0.319791	0.083594	-8.13706	1.80E-15
bruin E-oranje G	0.348732	0.085245	-7.63995	7.08E-14
bruin E-oranje HP	0.212976	0.050356	-15.6293	7.93E-48
bruin E-oranje Z	0.277443	0.085524	-8.44857	1.95E-16
bruin E-roze E	1.121872	0.377948	0.322456	0.7472
bruin E-roze G	2.267936	0.670051	1.892298	0.0589
bruin E-roze HP	0.484687	0.138736	-3.71433	0.0002
bruin E-roze Z	0.746428	0.360536	-0.70332	0.4821
bruin G-bruin HP	0.194813	0.042444	-18.9705	1.68E-65
bruin G-bruin Z	0.270589	0.116563	-6.25765	6.77E-10
bruin G-geel E	0.769384	0.310711	-0.74222	0.4582
bruin G-geel G	2.804938	1.620619	1.113733	0.2658
bruin G-geel HP	0.128688	0.032087	-27.1548	3.97E-112
bruin G-geel Z	0.220681	0.109585	-7.11153	2.81E-12
bruin G-oranje E	0.112272	0.021627	-41.0467	1.07E-189
bruin G-oranje G	0.122432	0.020679	-42.4367	5.54E-197
bruin G-oranje HP	0.074771	0.011746	-78.7665	0
bruin G-oranje Z	0.097404	0.024603	-36.6863	3.36E-166
bruin G-roze E	0.393865	0.112973	-5.36532	1.10E-07
bruin G-roze G	0.796223	0.188529	-1.08087	0.2801
bruin G-roze HP	0.170163	0.038319	-21.6562	1.71E-80
bruin G-roze Z	0.262055	0.117802	-6.26426	6.50E-10
bruin HP-bruin Z	1.388964	0.604481	0.643469	0.5201
bruin HP-geel E	3.94934	1.61355	1.827858	0.068
bruin HP-geel G	14.39809	8.366461	1.601405	0.1097
bruin HP-geel HP	0.660572	0.169707	-2.00008	0.0459
bruin HP-geel Z	1.132783	0.56687	0.234239	0.8149
bruin HP-oranje E	0.576305	0.116608	-3.63349	0.0003
bruin HP-oranje G	0.62846	0.113057	-3.28632	0.0011
bruin HP-oranje HP	0.38381	0.06481	-9.50771	1.48E-20
bruin HP-oranje Z	0.499988	0.130029	-3.84539	0.0001
bruin HP-roze E	2.021757	0.593258	1.722281	0.0855
bruin HP-roze G	4.087112	1.00028	3.086248	0.0021
bruin HP-roze HP	0.873468	0.203993	-0.62028	0.5353
bruin HP-roze Z	1.345159	0.610402	0.565462	0.5719
bruin Z-geel E	2.84337	1.570362	1.17385	0.2408
bruin Z-geel G	10.36606	7.149997	1.309939	0.1906
bruin Z-geel HP	0.475586	0.214859	-2.44073	0.0149
bruin Z-geel Z	0.815559	0.508351	-0.36282	0.7168
bruin Z-oranje E	0.414917	0.175565	-3.33258	0.0009
bruin Z-oranje G	0.452467	0.18681	-2.93096	0.0035
bruin Z-oranje HP	0.276328	0.112792	-6.41596	2.56E-10
bruin Z-oranje Z	0.359971	0.163275	-3.91993	0.0001

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
bruin Z-roze E	1.455586	0.689225	0.661012	0.5088
bruin Z-roze G	2.942561	1.309351	1.483606	0.1384
bruin Z-roze HP	0.628863	0.276015	-1.34463	0.1792
bruin Z-roze Z	0.968462	0.568029	-0.05552	0.9557
geel E-geel G	3.645695	2.454496	1.077897	0.2814
geel E-geel HP	0.167261	0.071283	-11.6822	2.94E-29
geel E-geel Z	0.286828	0.173536	-4.10965	4.43E-05
geel E-oranje E	0.145924	0.057739	-14.7919	1.22E-43
geel E-oranje G	0.15913	0.061215	-13.7362	1.55E-38
geel E-oranje HP	0.097183	0.036896	-24.4694	1.33E-96
geel E-oranje Z	0.1266	0.054195	-16.1157	2.61E-50
geel E-roze E	0.511923	0.229925	-2.12276	0.0341
geel E-roze G	1.034885	0.433566	0.08046	0.9359
geel E-roze HP	0.221168	0.091234	-8.53663	4.20E-17
geel E-roze Z	0.340604	0.193136	-3.41415	0.0007
geel G-geel HP	0.045879	0.027234	-35.0345	4.65E-157
geel G-geel Z	0.078676	0.057642	-15.9836	1.24E-49
geel G-oranje E	0.040026	0.022899	-41.922	2.69E-194
geel G-oranje G	0.043649	0.024642	-38.8098	9.20E-178
geel G-oranje HP	0.026657	0.014958	-65.0715	2.95E-301
geel G-oranje Z	0.034726	0.020661	-46.7199	8.93E-219
geel G-roze E	0.140418	0.085697	-10.0305	1.57E-22
geel G-roze G	0.283865	0.167035	-4.28733	2.06E-05
geel G-roze HP	0.060666	0.03542	-26.5196	1.88E-108
geel G-roze Z	0.093426	0.06555	-13.8304	5.53E-39
geel HP-geel Z	1.714852	0.88298	0.809589	0.4184
geel HP-oranje E	0.872433	0.205795	-0.61987	0.5355
geel HP-oranje G	0.951388	0.206396	-0.23553	0.8139
geel HP-oranje HP	0.581026	0.120785	-3.46876	0.0006
geel HP-oranje Z	0.756901	0.217186	-1.11931	0.2634
geel HP-roze E	3.060615	0.97175	2.120521	0.0343
geel HP-roze G	6.187231	1.689914	3.069525	0.0022
geel HP-roze HP	1.32229	0.347952	0.926247	0.3546
geel HP-roze Z	2.036355	0.95647	1.083521	0.2789
geel Z-oranje E	0.508751	0.249268	-1.97076	0.0491
geel Z-oranje G	0.554793	0.266926	-1.6679	0.0958
geel Z-oranje HP	0.33882	0.161655	-4.09008	4.81E-05
geel Z-oranje Z	0.44138	0.227965	-2.45046	0.0145
geel Z-roze E	1.78477	0.953185	0.823313	0.4106
geel Z-roze G	3.608027	1.836266	1.420288	0.156
geel Z-roze HP	0.771081	0.388356	-0.58946	0.5557
geel Z-roze Z	1.187482	0.755741	0.248077	0.8041
oranje E-oranje G	1.0905	0.161754	0.55949	0.576
oranje E-oranje HP	0.665984	0.08973	-3.72246	0.0002
oranje E-oranje Z	0.867575	0.207627	-0.63781	0.5238
oranje E-roze E	3.508138	0.965503	2.597752	0.0096
oranje E-roze G	7.091928	1.578452	3.859432	0.0001
oranje E-roze HP	1.515635	0.318581	1.618536	0.106
oranje E-roze Z	2.33411	1.032176	1.292522	0.1966
oranje G-oranje HP	0.610714	0.059758	-6.51439	1.39E-10

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
oranje G-oranje Z	0.795575	0.175559	-1.16442	0.2446
oranje G-roze E	3.217	0.833734	2.659122	0.008
oranje G-roze G	6.503373	1.316174	4.181343	3.26E-05
oranje G-roze HP	1.389853	0.262252	1.486561	0.1376
oranje G-roze Z	2.140404	0.925523	1.232173	0.2183
oranje HP-oranje Z	1.302697	0.27587	1.097244	0.2729
oranje HP-roze E	5.267604	1.325487	3.21965	0.0013
oranje HP-roze G	10.6488	2.051383	4.703559	3.07E-06
oranje HP-roze HP	2.275784	0.405544	3.145857	0.0017
oranje HP-roze Z	3.504756	1.499797	1.670063	0.0953
oranje Z-roze E	4.043615	1.294196	2.351742	0.019
oranje Z-roze G	8.174428	2.256947	3.17882	0.0015
oranje Z-roze HP	1.746979	0.465088	1.606101	0.1087
oranje Z-roze Z	2.690385	1.268328	1.332767	0.183
roze E-roze G	2.021564	0.62211	1.642095	0.101
roze E-roze HP	0.432034	0.129139	-4.39809	1.26E-05
roze E-roze Z	0.665342	0.326437	-1.02519	0.3056
roze G-roze HP	0.213713	0.053701	-14.642	6.65E-43
roze G-roze Z	0.329122	0.152434	-4.40111	1.24E-05
roze HP-roze Z	1.540021	0.704306	0.766743	0.4435

Vergelijking ED90 tussen curves.

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
blauw E-blauw G	1.225415	0.319376	0.705797	0.4805
blauw E-blauw HP	0.759785	0.165702	-1.44968	0.1476
blauw E-blauw Z	0.807095	0.246328	-0.78312	0.4338
blauw E-bruin E	1.688435	0.696716	0.988115	0.3234
blauw E-bruin G	5.487817	2.444387	1.835968	0.0668
blauw E-bruin HP	0.497276	0.156583	-3.21059	0.0014
blauw E-bruin Z	0.595854	0.389156	-1.03852	0.2994
blauw E-geel E	0.946153	0.559052	-0.09632	0.9233
blauw E-geel G	4.370972	2.171454	1.552403	0.121
blauw E-geel HP	0.161378	0.064965	-12.9089	1.09E-34
blauw E-geel Z	0.268703	0.212265	-3.44521	0.0006
blauw E-oranje E	0.784545	0.223615	-0.96351	0.3356
blauw E-oranje G	1.119048	0.279386	0.426105	0.6702
blauw E-oranje HP	0.687609	0.154897	-2.01676	0.0441
blauw E-oranje Z	0.618711	0.297882	-1.28	0.201
blauw E-roze E	1.642467	0.76448	0.840397	0.401
blauw E-roze G	3.598475	1.685672	1.541507	0.1236
blauw E-roze HP	0.408114	0.135363	-4.37257	1.41E-05
blauw E-roze Z	0.53197	0.369586	-1.26636	0.2058
blauw G-blauw HP	0.620022	0.115395	-3.29284	0.001
blauw G-blauw Z	0.65863	0.18655	-1.82992	0.0677
blauw G-bruin E	1.377848	0.54655	0.691332	0.4896
blauw G-bruin G	4.478333	1.928673	1.803485	0.0717

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
blauw G-bruin HP	0.405802	0.11916	-4.98654	7.74E-07
blauw G-bruin Z	0.486247	0.312722	-1.64284	0.1009
blauw G-geel E	0.772108	0.44769	-0.50904	0.6109
blauw G-geel G	3.566932	1.724991	1.488084	0.1372
blauw G-geel HP	0.131692	0.050856	-17.0737	2.68E-55
blauw G-geel Z	0.219275	0.171416	-4.55457	6.18E-06
blauw G-oranje E	0.640228	0.167337	-2.14999	0.0319
blauw G-oranje G	0.913199	0.202984	-0.42763	0.6691
blauw G-oranje HP	0.561123	0.109126	-4.02175	0.0001
blauw G-oranje Z	0.504899	0.236212	-2.096	0.0364
blauw G-roze E	1.340335	0.604958	0.562577	0.5739
blauw G-roze G	2.936536	1.334467	1.451169	0.1472
blauw G-roze HP	0.333041	0.103772	-6.42718	2.39E-10
blauw G-roze Z	0.434114	0.297536	-1.90191	0.0576
blauw HP-blauw Z	1.062268	0.259901	0.239582	0.8107
blauw HP-bruin E	2.222255	0.822486	1.48605	0.1377
blauw HP-bruin G	7.222857	2.93493	2.120274	0.0343
blauw HP-bruin HP	0.654496	0.167967	-2.05697	0.0401
blauw HP-bruin Z	0.784241	0.491801	-0.43871	0.661
blauw HP-geel E	1.245291	0.699846	0.350493	0.7261
blauw HP-geel G	5.752908	2.658268	1.787972	0.0742
blauw HP-geel HP	0.212399	0.076218	-10.3335	1.04E-23
blauw HP-geel Z	0.353657	0.271822	-2.37782	0.0177
blauw HP-oranje E	1.032588	0.226115	0.144122	0.8854
blauw HP-oranje G	1.472849	0.251008	1.883798	0.06
blauw HP-oranje HP	0.905005	0.119578	-0.79442	0.4272
blauw HP-oranje Z	0.814324	0.362819	-0.51176	0.609
blauw HP-roze E	2.161753	0.925655	1.25506	0.2099
blauw HP-roze G	4.736177	2.043422	1.828393	0.0679
blauw HP-roze HP	0.537144	0.148784	-3.11093	0.0019
blauw HP-roze Z	0.700158	0.469362	-0.63883	0.5231
blauw Z-bruin E	2.091991	0.893869	1.221645	0.2222
blauw Z-bruin G	6.79947	3.121079	1.858162	0.0636
blauw Z-bruin HP	0.616131	0.205688	-1.86627	0.0624
blauw Z-bruin Z	0.738271	0.48907	-0.53516	0.5927
blauw Z-geel E	1.172295	0.704766	0.244471	0.8069
blauw Z-geel G	5.415686	2.756675	1.601816	0.1096
blauw Z-geel HP	0.199949	0.08349	-9.58256	7.81E-21
blauw Z-geel Z	0.332926	0.265578	-2.51179	0.0122
blauw Z-oranje E	0.97206	0.297294	-0.09398	0.9252
blauw Z-oranje G	1.386514	0.378775	1.020431	0.3079
blauw Z-oranje HP	0.851956	0.213914	-0.69207	0.4891
blauw Z-oranje Z	0.76659	0.378743	-0.61628	0.5379
blauw Z-roze E	2.035036	0.973714	1.062978	0.2882
blauw Z-roze G	4.458554	2.146295	1.611406	0.1075
blauw Z-roze HP	0.505658	0.176843	-2.79538	0.0053
blauw Z-roze Z	0.659117	0.463719	-0.73511	0.4625
bruin E-bruin G	3.250238	1.743715	1.290485	0.1973
bruin E-bruin HP	0.294519	0.127894	-5.51614	4.86E-08
bruin E-bruin Z	0.352903	0.253494	-2.55271	0.0109

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
bruin E-geel E	0.560373	0.371094	-1.18468	0.2365
bruin E-geel G	2.588771	1.501086	1.058414	0.2902
bruin E-geel HP	0.095578	0.04793	-18.8696	6.00E-65
bruin E-geel Z	0.159143	0.134423	-6.25532	6.86E-10
bruin E-oranje E	0.464658	0.191955	-2.7889	0.0054
bruin E-oranje G	0.662772	0.258186	-1.30615	0.1919
bruin E-oranje HP	0.407246	0.152468	-3.88772	0.0001
bruin E-oranje Z	0.36644	0.207685	-3.05059	0.0024
bruin E-roze E	0.972775	0.538165	-0.05059	0.9597
bruin E-roze G	2.131249	1.184439	0.955092	0.3399
bruin E-roze HP	0.241711	0.107943	-7.0249	5.04E-12
bruin E-roze Z	0.315067	0.238308	-2.87416	0.0042
bruin G-bruin HP	0.090615	0.042182	-21.5587	6.10E-80
bruin G-bruin Z	0.108578	0.08009	-11.1303	6.25E-27
bruin G-geel E	0.17241	0.117779	-7.02663	4.98E-12
bruin G-geel G	0.796486	0.480769	-0.42331	0.6722
bruin G-geel HP	0.029407	0.01555	-62.4196	2.33E-290
bruin G-geel Z	0.048964	0.042165	-22.555	1.31E-85
bruin G-oranje E	0.142961	0.06374	-13.4458	3.60E-37
bruin G-oranje G	0.203915	0.086485	-9.20489	1.90E-19
bruin G-oranje HP	0.125297	0.051402	-17.017	5.34E-55
bruin G-oranje Z	0.112743	0.066637	-13.3147	1.47E-36
bruin G-roze E	0.299293	0.173019	-4.04989	0.0001
bruin G-roze G	0.655721	0.380648	-0.90446	0.3661
bruin G-roze HP	0.074367	0.035476	-26.0921	5.59E-106
bruin G-roze Z	0.096937	0.075101	-12.0247	9.71E-31
bruin HP-bruin Z	1.198236	0.799185	0.248048	0.8042
bruin HP-geel E	1.902671	1.153313	0.782676	0.4341
bruin HP-geel G	8.789826	4.525682	1.721249	0.0856
bruin HP-geel HP	0.324523	0.13782	-4.90117	1.18E-06
bruin HP-geel Z	0.540349	0.433068	-1.06138	0.2889
bruin HP-oranje E	1.577684	0.497754	1.160581	0.2462
bruin HP-oranje G	2.250355	0.639001	1.956735	0.0508
bruin HP-oranje HP	1.38275	0.363337	1.053431	0.2925
bruin HP-oranje Z	1.244199	0.622222	0.392463	0.6948
bruin HP-roze E	3.302927	1.600945	1.43848	0.1507
bruin HP-roze G	7.236371	3.528317	1.76752	0.0776
bruin HP-roze HP	0.820699	0.293978	-0.60992	0.5421
bruin HP-roze Z	1.069767	0.757178	0.092141	0.9266
bruin Z-geel E	1.587893	1.323602	0.444161	0.6571
bruin Z-geel G	7.335636	5.646514	1.122044	0.2622
bruin Z-geel HP	0.270834	0.192988	-3.77831	0.0002
bruin Z-geel Z	0.450954	0.444077	-1.23638	0.2167
bruin Z-oranje E	1.316672	0.860317	0.368087	0.7129
bruin Z-oranje G	1.878056	1.199647	0.731929	0.4645
bruin Z-oranje HP	1.153988	0.726593	0.211932	0.8322
bruin Z-oranje Z	1.038359	0.789081	0.048612	0.9612
bruin Z-roze E	2.75649	2.067066	0.84975	0.3958
bruin Z-roze G	6.039184	4.539975	1.109959	0.2674
bruin Z-roze HP	0.684922	0.462364	-0.68145	0.4958

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
bruin Z-roze Z	0.892785	0.812569	-0.13195	0.8951
geel E-geel G	4.619731	3.315518	1.091754	0.2753
geel E-geel HP	0.170562	0.111888	-7.41312	3.53E-13
geel E-geel Z	0.283995	0.268268	-2.66899	0.0078
geel E-oranje E	0.829194	0.490217	-0.34843	0.7276
geel E-oranje G	1.182735	0.680053	0.268707	0.7882
geel E-oranje HP	0.726742	0.410477	-0.66571	0.5058
geel E-oranje Z	0.653922	0.462427	-0.74839	0.4545
geel E-roze E	1.735942	1.208837	0.608802	0.5429
geel E-roze G	3.80327	2.656061	1.055424	0.2916
geel E-roze HP	0.43134	0.265295	-2.1435	0.0324
geel E-roze Z	0.562245	0.487227	-0.89846	0.3692
geel G-geel HP	0.03692	0.021145	-45.5466	6.63E-213
geel G-geel Z	0.061474	0.054639	-17.1768	7.67E-56
geel G-oranje E	0.17949	0.089239	-9.19455	2.07E-19
geel G-oranje G	0.256018	0.122322	-6.08215	1.94E-09
geel G-oranje HP	0.157313	0.07323	-11.5074	1.64E-28
geel G-oranje Z	0.14155	0.089272	-9.61615	5.85E-21
geel G-roze E	0.375767	0.232426	-2.68573	0.0074
geel G-roze G	0.823267	0.511079	-0.3458	0.7296
geel G-roze HP	0.093369	0.049049	-18.4843	7.54E-63
geel G-roze Z	0.121705	0.098018	-8.96053	1.42E-18
geel HP-geel Z	1.665057	1.398296	0.47562	0.6345
geel HP-oranje E	4.861546	1.959423	1.970757	0.0491
geel HP-oranje G	6.934345	2.627174	2.258832	0.0242
geel HP-oranje HP	4.260869	1.54777	2.106818	0.0355
geel HP-oranje Z	3.833931	2.144965	1.321202	0.1869
geel HP-roze E	10.17779	5.554555	1.652299	0.0989
geel HP-roze G	22.29848	12.22645	1.742	0.0819
geel HP-roze HP	2.528938	1.105865	1.382572	0.1672
geel HP-roze Z	3.296428	2.475362	0.927714	0.3539
geel Z-oranje E	2.919747	2.307205	0.832066	0.4057
geel Z-oranje G	4.164629	3.240712	0.976523	0.3291
geel Z-oranje HP	2.558993	1.972141	0.790508	0.4295
geel Z-oranje Z	2.302582	2.02704	0.642603	0.5207
geel Z-roze E	6.112575	5.328216	0.959529	0.3376
geel Z-roze G	13.39202	11.69503	1.059597	0.2897
geel Z-roze HP	1.518829	1.227529	0.422662	0.6727
geel Z-roze Z	1.979769	2.00521	0.488612	0.6253
oranje E-oranje G	1.426366	0.357219	1.193569	0.233
oranje E-oranje HP	0.876443	0.198189	-0.62343	0.5332
oranje E-oranje Z	0.788624	0.380005	-0.55625	0.5782
oranje E-roze E	2.093529	0.975298	1.121226	0.2626
oranje E-roze G	4.586705	2.150498	1.667848	0.0958
oranje E-roze HP	0.520192	0.172841	-2.776	0.0056
oranje E-roze Z	0.678062	0.471273	-0.68313	0.4948
oranje G-oranje HP	0.614459	0.110307	-3.49517	0.0005
oranje G-oranje Z	0.55289	0.255337	-1.75106	0.0804
oranje G-roze E	1.467736	0.653301	0.715958	0.4743
oranje G-roze G	3.215658	1.44138	1.537178	0.1247

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
oranje G-roze HP	0.364697	0.110313	-5.75911	1.26E-08
oranje G-roze Z	0.475377	0.323871	-1.61985	0.1057
oranje HP-oranje Z	0.8998	0.404104	-0.24796	0.8042
oranje HP-roze E	2.388665	1.031657	1.346052	0.1787
oranje HP-roze G	5.233317	2.277134	1.859055	0.0634
oranje HP-roze HP	0.593526	0.167777	-2.42271	0.0157
oranje HP-roze Z	0.773652	0.520463	-0.4349	0.6638
oranje Z-roze E	2.654661	1.609496	1.028062	0.3043
oranje Z-roze G	5.816088	3.539627	1.36062	0.1741
oranje Z-roze HP	0.65962	0.336962	-1.01014	0.3128
oranje Z-roze Z	0.859804	0.68441	-0.20484	0.8378
roze E-roze G	2.190896	1.305792	0.912011	0.3621
roze E-roze HP	0.248476	0.12319	-6.10052	1.74E-09
roze E-roze Z	0.323885	0.254712	-2.65444	0.0081
roze G-roze HP	0.113413	0.056547	-15.6787	4.45E-48
roze G-roze Z	0.147832	0.116522	-7.31339	7.07E-13
roze HP-roze Z	1.303483	0.93255	0.325434	0.7449
