

Emissie van bestrijdingsmiddelen bij duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB)

Emissie van bestrijdingsmiddelen bij duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB)

Gevolgen van toepassing van DOB-richtlijnen op afspoeling van bestrijdingsmiddelen

**W.H.J. Beltman
C. Kempenaar¹
C.L.M. van der Horst²**

¹ Plant Research International

² Waterschap Hollandse Delta

Alterra-rapport 1112

Alterra, Wageningen, 2005

REFERAAT

Beltman, W.H.J., C. Kempenaar & C.L.M. van der Horst, 2005. *Emissie van bestrijdingsmiddelen bij duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB); Gevolgen van toepassing van DOB-richtlijnen op afspoeling van bestrijdingsmiddelen*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1112. 36 blz.; 4 fig.; 2 tab.; 9 ref.

Duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB) heeft als doel om onkruiden op verhardingen te voorkomen en om de emissies van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater terug te dringen. Dit rapport onderbouwt de richtlijnen wat betreft de vermindering van afspoeling van onkruidbestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Voor het bepalen van het effect van de DOB-richtlijnen op emissie wordt onderscheid gemaakt tussen het stedelijke oppervlaktewater en het rijkswater. De afvoer via een gemengd rioolstelsel geeft minder kans op overschrijdingen van de kwaliteitsnormen in het stedelijk oppervlaktewater. De effectiefste richtlijnen ter vermindering van de afspoeling zijn (i) geen bestrijdingsmiddelen te gebruiken als het oppervlaktewater waarop wordt geloosd dicht bij een drinkwaterinnamepunt ligt, en (ii) bij grote kans op neerslag kort na de bespuiting, geen onkruidbestrijdingsmiddel toepassen.

Trefwoorden: bestrijdingsmiddelen, emissie, verhardingen.

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 13,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1112. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2005 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 DOB-richtlijnen en emissies	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Effecten van richtlijnen op emissie	13
3 Rioolstelsels en emissies	21
3.1 Drie typen rioolstelsels	21
3.2 Emissie per rioolstelsel	21
3.3 Vergelijking rioolstelsels	26
4 Effecten op gebruik, emissie en concentratie in oppervlaktewater	27
Literatuur	31
Bijlage 1 Shortlisten DOB	33

Woord vooraf

In het project Duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB) wordt een gecertificeerde methode ontwikkeld om onkruiden op verhardingen te voorkomen en om de emissies van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater terug te dringen. Het DOB-project wordt uitgevoerd in opdracht van ZHEW (Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden (per 1 januari 2005 gedeeltelijk opgegaan in Waterschap Hollandse Delta), Monsanto Europe en de VEWIN (Vereniging van Waterbedrijven in Nederland). De uitvoerders van het project zijn ZHEW (nu WSHD), PRI (Plant Research International) en Alterra. DOB wordt ontwikkeld en getoetst in samenwerking met gemeenten in het beheersgebied van ZHEW (nu WSHD) en met de aannemers/uitvoerders in de betreffende gemeenten.

Het DOB-systeem bestaat onder meer uit richtlijnen voor de uitvoering van onkruidbeheersing waarmee emissies worden teruggedrongen of voorkomen. Dit rapport geeft de onderbouwing van de richtlijnen. In maart 2004 is met H. Smith van Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden besproken hoe de verschillende typen rioolstelsels van invloed zijn op de verblijftijd van water in het stedelijk gebied. Naar aanleiding daarvan heeft hij een aantal vuistregels en ervaringsfeiten voor verschillende rioolstelsels gegeven. Aan de hand hiervan is in Hoofdstuk 3 van dit rapport een schatting gemaakt van de afvoer van afgespoeld glyfosaat uit het stedelijk gebied naar rijkswater. R. Aalderink van Alterra heeft een eerste aanzet gemaakt voor de beschrijving van invloed van de DOB-maatregelen op emissie van onkruidbestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater.

Samenvatting

Duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB) heeft als doel om onkruiden op verhardingen te voorkomen en om de emissies van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater terug te dringen. Het DOB systeem bestaat onder meer uit twee shortlisten met richtlijnen, te gebruiken door de aannemers en uitvoerders die zijn betrokken bij onkruidbeheersing. De richtlijnen zijn ontwikkeld en getest in samenwerking met gemeenten in het beheersgebied van Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden en met de aannemers/uitvoerders in de betreffende gemeenten. In 2004 zijn de richtlijnen vertaald naar een certificatieschema, om gemeenten de mogelijkheid te geven hun onkruidbeheer uit te laten voeren volgens een gecertificeerde methode. Dit rapport onderbouwt de richtlijnen die betrekking hebben op de vermindering van afspoeling van onkruidbestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Het rapport behandelt shortlist 1, de richtlijnen bij het plannen van onkruidbeheersing. Het gaat daarbij om keuzes waar wel en waar geen chemische bestrijding toe te passen, en afstemmen met het veegregiem. Op basis hiervan maakt de beheerder afspraken met de uitvoerder. Shortlist 2, richtlijnen voor de dagelijkse uitvoering, zijn de uitwerking van shortlist 1, en is daarom niet verder toegelicht.

Op plekken waar bestrijdingsmiddelen zijn toegepast spoelt tijdens regenbuien water met daarin een deel van de dosering van het bestrijdingsmiddel over het verharde oppervlak af. Gedeeltelijk stroomt deze afspoeling direct in het nabijgelegen oppervlaktewater als de verharding dicht bij het oppervlaktewater ligt. Meestal spoelt water met het bestrijdingsmiddel indirect via straat- en trottoirkolken en het rioolstelsel naar het oppervlaktewater. De toepassing van onkruidbestrijdingsmiddelen kan daarom leiden tot overschrijding van normen voor het oppervlaktewater. Dat zijn de normen die gelden voor ecologisch kwaliteit, de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) en voor drinkwaterkwaliteit. De DOB-richtlijnen kunnen een effect hebben via: (i) de dosering, (ii) de emissie en (iii) de concentratie in oppervlaktewater.

Het grootste deel van de totale afspoeling in een wijk spoelt via stoep- en trottoirkolken af naar het riool. Afhankelijk van het type rioolstelsel komt het bestrijdingsmiddel dan via het rioolstelsel direct in het oppervlaktewater of via de afvalwaterzuivering (awzi). Voor het bepalen van het effect van de DOB-richtlijnen op emissie van glyfosaat en het omzettingsproduct AMPA wordt onderscheid gemaakt tussen het stedelijke oppervlaktewater en het rijkswater. De awzi loost op rijkswater en ook de rest van het water dat wordt afgevoerd uit het stedelijk gebied komt uiteindelijk in rijkswater terecht. Voor de totale lozing van glyfosaat en AMPA op het rijkswater is er nauwelijks verschil tussen de stelsels. Het stedelijke watersysteem wordt direct belast met afspoelend glyfosaat. Naarmate er een groter deel van de afspoeling uit een wijk in het stedelijke oppervlaktewater komt neemt de kans op overschrijding van de kwaliteitsnormen voor ecologische kwaliteit in het stedelijk oppervlaktewater toe. De afvoer via een gemengd stelsel geeft minder kans op overschrijdingen van de kwaliteitsnormen in het stedelijk oppervlaktewater.

De twee DOB-richtlijnen die het meest de afspoeling van bestrijdingsmiddel kunnen verminderen zijn (i) geen bestrijdingsmiddelen te gebruiken als het oppervlaktewater waarop wordt geloosd dicht bij een drinkwaterinnamepunt ligt, en (ii) bij grote kans op neerslag kort na de bespuiting, geen onkruidbestrijdingsmiddel toepassen.

1 Inleiding

Duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB) heeft als doel om onkruiden op verhardingen te voorkomen en om de emissies van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater terug te dringen. Het DOB systeem bestaat onder meer uit twee shortlisten met richtlijnen, te gebruiken door de partijen die zijn betrokken bij onkruidbeheersing. De richtlijnen zijn ontwikkeld en getest in samenwerking met gemeenten in het beheersgebied van Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden en met de aannemers/uitvoerders in de betreffende gemeenten. In 2002 is een eerste versie van de richtlijnen gemaakt, die daarna in 2002, 2003 en 2004 is getest in de dagelijkse praktijk op hun bruikbaarheid, effect op herbicide afspoeling en kosten (zie o.a. Withagen *et al.*, 2003; 2004). Op basis hiervan zijn de richtlijnen aangepast. In 2003 is een registratiemodule op Internet geïntroduceerd en een weerfax dienst gestart, die de uitvoerder ondersteunen bij het nemen van beslissingen bij het beheer. In 2004 zijn de richtlijnen vertaald naar een certificatieschema, om gemeenten de mogelijkheid te geven hun onkruidbeheer uit te laten voeren volgens een gecertificeerde methode.

Dit rapport geeft een onderbouwing voor het effect van de richtlijnen op de emissie van de bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater. Shortlist 1 bevat richtlijnen voor de jaarlijkse planning voor de beheerders van de verhardingen. Deze richtlijnen worden toegelicht op hun effect op de emissie van bestrijdingsmiddelen in hoofdstuk 2. Shortlist 2 bestaat uit richtlijnen voor de dagelijkse praktijk, te hanteren door de aannemer en door de uitvoerder van onkruidbeheer. Deze richtlijnen worden niet verder toegelicht omdat ze aangeven hoe de richtlijnen van Shortlist 1 dienen te worden uitgevoerd. Daarnaast zijn er ook richtlijnen opgesteld voor de strategische planners zoals ontwikkelaars van nieuwe wijken. Die richtlijnen worden niet besproken in dit rapport.

In de praktijk wordt het onkruid bestreden op de schaal van een wijk. De verhardingen worden behandeld met een onkruidbestrijdingsmiddel. Op plekken waar bestrijdingsmiddelen zijn toegepast spoelt tijdens regenbuien spoelt water met daarin een deel van de dosering van het bestrijdingsmiddel over het verharde oppervlak af. Gedeeltelijk stroomt deze afspoeling direct in het nabijgelegen oppervlaktewater als de verharding dicht bij het oppervlaktewater ligt. Meestal spoelt water met het bestrijdingsmiddel indirect via straat- en trottoirkolken en het rioolstelsel naar het oppervlaktewater. Afhankelijk van het type rioolstelsel komt het bestrijdingsmiddel dan via het rioolstelsel direct in het oppervlaktewater of via de afvalwaterzuivering (awzi). De gevolgen van het type rioolstelsel voor de emissie worden besproken in hoofdstuk 3.

De DOB-richtlijnen kunnen een effect hebben via: (i) de dosering, (ii) de emissie en (iii) de concentratie in oppervlaktewater. In hoofdstuk 4 is de bijdrage van ieder van de DOB-richtlijnen op ieder van deze drie aspecten gewaardeerd. Daarnaast is aangegeven waar in het oppervlaktewater de richtlijnen effectief zijn; in het

oppervlaktewater naast de verharding, op het lozingspunt of overstort in het stedelijke watersysteem en bij het lozingspunt van de awzi.

In dit rapport bekijken we de effecten van de richtlijnen ten opzicht van standaard chemisch toepassing en niet naar de absolute emissies en effecten. Onder standaard chemische toepassing wordt verstaan binnen de wettelijke voorschriften toepassen van onkruidbestrijdingsmiddelen, waarbij uit wordt gegaan van zorgvuldig werken.

De toepassing van onkruidbestrijdingsmiddelen kan leiden tot overschrijding van normen voor het oppervlaktewater. Dat zijn de normen die gelden voor ecologisch kwaliteit, de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) en voor drinkwaterkwaliteit. Voor het meest toegepaste middel op verhardingen, glyfosaat (werkzaam bestanddeel van Roundup en Touchdown) is de ad hoc MTR 77 µg/L. Voor het omzettingsproduct van glyfosaat, AMPA (aminomethylfosfonzuur) is de ad hoc MTR 79,7 µg/L (Traas en Smit, 2003). De drinkwaternorm voor alle bestrijdingsmiddelen en hun omzettingsproducten is 0,1 µg/L (EU, 1998).

2 DOB-richtlijnen en emissies

2.1 Inleiding

In Shortlist 1 staan richtlijnen voor de planners van onkruidbeheer op verhardingen; de beheerder en de aannemer (zie Bijlage 1). Het doel van de shortlist is om richtlijnen te bieden bij het plannen van onkruidbeheersing. Het gaat daarbij om keuzes waar wel en waar geen chemische bestrijding toe te passen, en afstemmen met het veegregiem. Op basis hiervan kan de beheerder afspraken maken met de uitvoerder. Voor de richtlijnen die een directe relatie hebben met de afspoeling wordt in dit hoofdstuk het effect besproken per richtlijn.

2.2 Effecten van richtlijnen op emissie

Elk van de negen richtlijnen van Shortlist 1 wordt besproken. In het tekstkader staat de inhoud van de richtlijn uit de shortlist gegeven.

1. Plattegrond; waar wel en waar geen bestrijdingsmiddelen

- * Geef op een plattegrond van het werkgebied aan waar wel en waar geen bestrijdingsmiddelen (vnl. glyfosaat) ingezet mogen worden. Inzet middelen op gesloten verhardingen is in principe niet nodig.
- * De terreineigenaar bewaart de plattegrond 5 jaar en voegt daarbij steeds informatie van de werkelijke uitvoering van onkruidbestrijding (t.b.v. evaluatie van management en verantwoording, zie DOB-registratiemodule).
- * De aannemer geeft de plattegrond aan de uitvoerder van de onkruidbestrijding en deze is er mee bekend.

Op de kaart wordt aangegeven:

- waar geen bestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast, zoals naast oppervlaktewater (zie richtlijn 5) en op dijklichamen en andere hellende vlakken (zie richtlijn 6);
- op welke (element-)verhardingen geen bestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast;
- wijken waar bestrijdingsmiddelen niet mogen worden toegepast omdat er een risico is voor de drinkwaterwinning (zie richtlijn 4);
- toe te passen methode van onkruidbestrijding, bepaald door gewenst onkruidbeeld; bijvoorbeeld in centrum of winkelcentra buiten het centrum vaker en grondiger onkruid bestrijden dan op industrieterreinen.

De afspoeling van elementverhardingen wordt o.a. bepaald door de voegdichtheid; bij veel voegen kan er veel water met bestrijdingsmiddel infiltreren naar de ondergrond, zonder tot afspoeling naar het riool te komen. Op basis van voegdichtheden schatten de Rooy en Beltman (2002) dat de afspoeling 2-3 maal groter is van tegels van 30 x 30 cm ten opzicht van klinkers, en bij tegels van 40 x 60 cm een factor 4-6 groter.

2. Registratie

* Spreek af hoe gerapporteerd wordt door uitvoerder over werkzaamheden (gebruik eventueel DOB-registratie-module). Het advies is om binnen 2 dagen na afronding van werkzaamheden in een werkgebied de informatie geregistreerd te hebben.

Na de toepassing van bestrijdingsmiddel dient te worden gerapporteerd hoeveel middel er in welke wijk is gebruikt. Hiermee wordt de dosering actieve stof per ha uitgerekend. Door op de registratie website te tonen wat er gemiddeld wordt gebruikt per ha, en wat het minimumgebruik is wordt de uitvoerder gestimuleerd om het gebruik per ha te verminderen. Minder gebruik leidt tot minder emissie en daarmee tot lagere concentraties in het oppervlaktewater zowel in de naastgelegen waterloop als in het ontvangende water van het riool. Een beoogd effect van registratie is uiteindelijk het niet meer dan nodig te doseren. Daarnaast kunnen de resultaten van registratie worden gebruikt in de afstemming tussen opdrachtgever en aannemer.

3. Vegen van straten; afstemming op toepassing bestrijdingsmiddelen

* Zorg dat straatvuil e.d. regelmatig verwijderd wordt.
* Gebruik geen bestrijdingsmiddelen binnen 1 week voor of na een veegbeurt.
* Maak de veegplanning bekend bij uitvoerder onkruidbestrijding.

Het veegregiem dient te worden afgestemd op de toepassing van bestrijdingsmiddelen voor onkruidbeheer. Door middel van vegen wordt voorkomen dat organisch materiaal en zand zich kan ophopen op straat. Ophoping van (organisch) materiaal zijn een voedingsbodem voor onkruiden. Door regelmatig vegen komen er minder onkruiden op de straat en is er bij de toepassing van het bestrijdingsmiddel minder middel nodig. Minder gebruik leidt tot minder emissie en lagere concentraties ten opzichte van gangbare behandeling.

Bij toepassen van het bestrijdingsmiddel kort voor het vegen kan op het moment dat wordt geveegd het onkruid nog onvoldoende middel opgenomen hebben, en daarmee een onvoldoende mate van bestrijding geven. Verder geldt dat een door veegbeheer beschadigde plant minder goed bestrijdingsmiddelen opneemt. Het middel is dan niet of minder effectief, terwijl er wel afspoeling van het middel kan optreden.

4. Innamepunt drinkwater; bestrijdingsmiddel in drinkwater

* Spuit geen bestrijdingsmiddelen op verhardingen die afspoelen naar een punt in stromend oppervlaktewater dat via een open verbinding 10 km stroomopwaarts ligt van een innamepunt voor drinkwaterproductie. Indien stroomsnelheid kleiner is dan 0,05 km/uur, dan volstaat een afstand van 1 km.
* Pas op deze punten niet-chemische methoden toe of een onkruidstrijker.

Dit geldt voor wijken of delen van wijken die afspoelend water, hetzij direct van kaden e.d., hetzij via het regenwaterriool, direct afvoeren naar rijkswater dat naar een drinkwaterinnamepunt stroomt. In hoofdstuk 3 is afgeleid dat in water dat via een gemengd stelsel en de awzi stroomt, of via het hemelwaterriool en oppervlaktewater

in het stedelijke gebied stroomt nog een reductie van ordegrrootte 20% in de emissie van glyfosaat en AMPA is te verwachten. Deze reductie treedt niet op als het afspoelende water direct in het rijkswater stromend naar een drinkwaterinnamepunt komt. Deze richtlijn heeft tot gevolg dat het gebruik en dus ook de emissie niet plaats vinden.

5. *Oppervlaktewater; spuitvrije zone bij water*

<p>* Spuit geen bestrijdingsmiddelen op delen van verhardingen die op minder dan 1 meter afstand van oppervlaktewater liggen.</p> <p>* Pas hier een niet-chemische techniek toe of een onkruidstrijker.</p>

Deze richtlijn heeft een effect op de afspoeling als de afspoeling vanaf de verharding direct naar het naastgelegen oppervlaktewater optreedt (b.v. kade) en op eventuele verwaaiing (drift). Het niet behandelen van 1 m langs het oppervlaktewater vermindert de afspoeling tijdens de bui (ten opzichte van wel behandelen van 1 m zone).

Tijdens toediening kan emissie van het bestrijdingsmiddel ook plaatsvinden door verwaaiing van de spuitvloeistof (drift) naar het naastgelegen oppervlaktewater. Door op 1 m afstand van de waterloop te blijven wordt de kans op verwaaiing naar het water beperkt. Door gebruik van een spuitkap bij toediening op verhardingen is de emissie als gevolg van drift tot nul terug te dringen.

Het effect van deze richtlijn is dat drift naar het naastgelegen oppervlaktewater de concentraties in het water lager zijn dan bij niet toepassen van deze richtlijn. Het tijdstip van de emissie wijkt af van de die bij de andere richtlijnen omdat de emissie optreedt tijdens het spuiten van het bestrijdingsmiddel, en niet tijdens een regenbui zoals bij de emissie als gevolg van afspoeling.

6. *Dijklichamen; afspoeling van hellende oppervlakken*

<p>* Spuit geen bestrijdingsmiddelen op verharde dijklichamen en goten die schuin aflopen naar een meer, rivier of kanaal. Hanteer daarbij een spuitvrije zone van 1 m vanaf insteek.</p>

Bij regen op bestratingen infiltreert tot 50% van het water (klinkerbestratingen) met daarin het eerder toegepaste bestrijdingsmiddel naar onderliggende grond (Beltman *et al.*, 2001). Bij hellende oppervlakken infiltreert er minder water en spoelt een groter deel van de neerslag af naar het oppervlaktewater, waardoor ook een groter deel van de bestrijdingsmiddel dosering in het oppervlaktewater terecht komt. Door naast het oppervlaktewater gelegen hellende oppervlakken niet te behandelen treedt er minder emissie op en leidt tot lagere concentraties dan in het geval het hellende oppervlak wel wordt behandeld met bestrijdingsmiddel. Het effect voor het naastgelegen oppervlaktewater is dan nagenoeg 100%.

7. Straat- en trottoirkolken; niet spuiten rond kolken

- * Wees zeer terughoudend met spuiten van middelen in de buurt van straat- en trottoirkolken.
- * Pas hier in een straal van 1 meter een niet-chemische methode of een onkruidstrijker toe, of zorg bij het spuiten dat het middel alleen (> 95%) op het onkruid komt.

Tijdens regenbuien spoelt de regen over het straatoppervlak naar straat- en trottoirkolken. Onderweg infiltreert tot 50% van het water (klinkerbestratingen) met het erin opgeloste bestrijdingsmiddel. Middel dicht bij de kolk toegepast heeft een kortere transportweg naar de kolk en heeft tijdens een regenbui minder tijd om te infiltreren. Daarom spoelt een relatief groter deel van de toegepaste dosis af via de kolk. Door in een zone van 1 m rond de kolk niet toe te passen wordt er minder middel toegepast en wordt de relatief grotere bijdrage van toepassing bij de kolk aan de totale afspoeling van de verharding voorkomen.

Tijdens een enkelvoudige afspoelproef (Beltman *et al.*, 2003), bij een volvelds bespuiting zonder onkruid, werd een reductie van 14,5% gevonden bij het niet toepassen van middel in een straal van 2 meter rond de kolk. Hiervan was 6,3% door minder gebruik, en de overige 8,2% door het effect van de bufferzone. Berekeningen laten zien dat het effect van een bufferzone van 1 m, bij straal rond de kolk van 10 m, minder dan 1% is. In de praktijk staat relatief veel onkruid dicht bij de kolk. Bij een selectieve bespuiting zal dus relatief meer middel toegepast worden dicht bij de kolk. Indien niet wordt gespoten binnen de bufferzone van 1 meter, leidt dit tot een verdere reductie van de afspoeling.

8. Kans op neerslag rond toedieningstijdstippen

- * Spuit geen glyfosaat als op de betreffende werkdag meer dan 1 mm neerslag voorspeld wordt en de kans op neerslag meer dan 40% is. Raadpleeg hiervoor een actueel erkend en lokaal weerbericht zoals de DOBfax. Voor MCPA is dit strenger, 3 dagen geen neerslag meer dan 1 mm en kans op neerslag 40%.
- * Stel bij verwachting van instabiel weer de spuitbehandelingen uit. Eventueel alleen spuiten in wijken of op terreinen met een gemengd of verbeterd gescheiden rioolstelsel.
- * Het is aan te bevelen de uitvoerder alternatief werk aan te bieden voor 'ongunstig weer' dagen.

Na toediening van het bestrijdingsmiddel op de bestrating zal de spuitvloeistof verdampen, het middel blijft aan het oppervlak van de bestrating liggen in vaste vorm. Bij een regenbui na toepassing zal het middel oplossen in het regenwater (afhankelijk van stoffeigenschappen) en het water met opgelost middel zal voor een deel in de stenen en voegen (grond) infiltreren. Na aanhouden van de regenbui zal de opnamecapaciteit verminderen. Afspoeling van het middel vindt plaats doordat de neerslagintensiteit groter is dan de opnamecapaciteit van de stenen en de voegen. De mate van waterberging is afhankelijk van de porositeit van de stenen, de door-dringbaarheid van de voegen en de hoeveelheid voegen per oppervlakte-eenheid (voegdichtheid).

Een deel van het regenwater zal niet tot afspoeling leiden door bevochtiging, berging en infiltratie aan het oppervlak van de bestrating. De hoeveelheid regenwater die niet

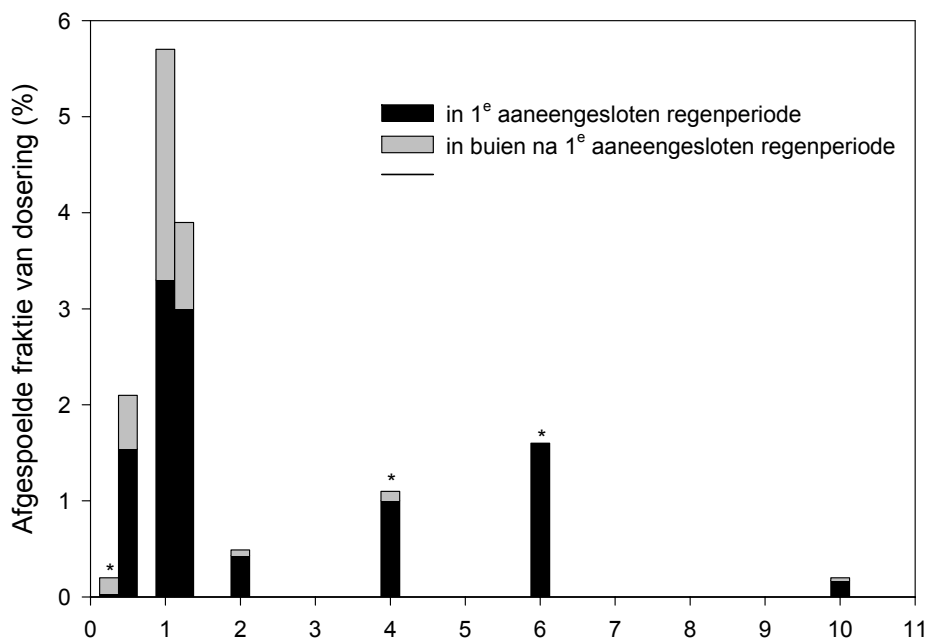
voor afspoeling zorgt, varieert per type bestrating. In het algemeen kan gesteld worden dat bij een regenbui van <1 mm geen afspoeling zal plaatsvinden.

De vochttoestand van de bestrating voorafgaand aan de toepassing zal tevens van invloed zijn op de afspoeling. Bij een vochtige beginsituatie kan er bij een regenbui na toepassing minder regenwater met middel infiltreren in de steen en de voegen. Bij een regenbui na toepassing zal daardoor eerder verzadiging optreden met als gevolg afspoeling. In een afspoelproef van Beltman *et al.* (2001) werd een afspoeling van 23% glyfosaat gemeten op een bestrating met een relatieve natte ondergrond, in de 3 andere afspoelproeven met een minder natte ondergrond werd een afspoeling van 11% gevonden.

Na toediening zal het middel, afhankelijk van de stoffeïenschappen omgezet worden. Hoe langer het middel op de bestrating ligt des te meer zal het blootgesteld worden aan factoren (zon, hoge temperatuur, etc.) die voor omzetting kunnen zorgen. De tijd tussen toepassing en de eerste regenbui dient dus zo groot mogelijk te zijn.

In het DOB-project is in 2002 en 2003 acht maal de afspoeling van glyfosaat debietproportioneel gevolgd in het verzamelpunt van een verbeterd gescheiden rioolstelsel in een wijk (Withagen *et al.*, 2003; 2004). Bij een verbeterd gescheiden rioolstelsel wordt het eerste deel van de afstromende neerslag overgepompt naar het vuilwaterriool. Via het vuilwaterriool wordt dit water naar de afvalwaterzuivering (awzi) gevoerd. Het overpompen vindt plaats vanuit een centraal verzamelpunt in de wijk. Op het verzamelpunt wordt volautomatisch van de passerende waterstroom een monster genomen per 12 of per 24 uur. Met het gemeten debiet wordt de passerende vracht glyfosaat berekend.

De resultaten van de debietproportionele bemonstering zijn weergegeven in Figuur 1. Het percentage afspoeling is berekend als fractie van de massa glyfosaat die in de wijk is toegepast. De balken geven het percentage afspoeling over de periode dat de bemonstering is uitgevoerd. De zwarte balken geven het percentage afspoeling in de eerste aaneengesloten regenperiode nadat de glyfosaat was toegediend. Perioden waarin minder dan 1 mm neerslag viel zijn hierbij buiten beschouwing gelaten omdat er dan nauwelijks neerslag tot afspoeling komt. Vanwege organisatorische redenen is bij drie bemonsteringen is de debietproportionele bemonstering beëindigd direct na de eerste regenbuien. Het is waarschijnlijk dat daarna ook nog afspoeling heeft plaatsgevonden. Dit heeft geen gevolgen voor de afspoeling in de eerste regenperiode.



Aantal dagen tussen toepassing en 1^e aaneengesloten regenperiode > 1 mm neerslag

* Bemonstering beëindigd na eerste buien, mogelijk nog verdere afspoeling

Figuur 1. Afgespoelde percentage van de dosering als functie van het aantal dagen tussen de toepassing en de eerste regenbui (= aaneengesloten regenperiode met meer dan 1 mm neerslag)

De totale afspoeling gemeten in de bemonsterde perioden lag tussen 0,2 en 5,7%. De afspoeling in de eerste neerslagperiode was tussen 0,03 en 3,3%. Uit de waarnemingen blijkt dat het grootste deel van de totale afspoeling optreedt in de eerste neerslagperiode na de toepassing. Zowel de totale afspoeling als de afspoeling in de eerste neerslagperiode nemen af als de tijd tussen de toepassing van glyfosaat en de neerslagperiode toeneemt. Door de tijd tussen toepassing en eerste neerslag zo groot mogelijk te maken is de kans de afspoeling te verkleinen.

De figuur laat zien dat in vijf van de acht gevallen een regenperiode met meer dan 1 mm neerslag plaatsvond binnen twee dagen na de toepassing van glyfosaat. Deze beperkte dataset laat ook zien dat in perioden dat onkruiden worden bestreden regelmatig neerslag is te verwachten.

Voor seizoen 2003 en 2004 zijn het aantal dagen bepaald waarop volgens DOB in het voorjaar geen glyfosaat verspoten mocht worden. In 2003 was dit circa 40% van de dagen in de periode april tot en met mei. In 2004 bedroeg dit 53% van de dagen in de periode april tot en met juli gebaseerd op de DOB-fax regio Dordrecht.

9. Herbiciden

* Pas de richtlijnen van shortlist 2 voor uitvoerders toe bij toepassing van glyfosaat op verhardingen. Het streven is zo min mogelijk middel te gebruiken: bovengrens is 360 gram a.i. per ha open verharding per ronde. Streef naar minder dan 2 ronden met glyfosaat per jaar (als er voor 3 ronden gekozen wordt, dan aantonen dat men in totaal niet meer middel gebruikt dan bij 2 ronden per jaar het geval zou zijn). Voor MCPA gelden strengere regels (maximaal 1 keer per 2 jaar en 100 gram a.i. per ha open verharding per toepassing).

Handelen volgens Shortlist 2 is de uitvoering van de richtlijnen van Shortlist 1 waarbij de nadruk ligt op zorgvuldig handelen ('Best practice'). Als gevolg van zorgvuldig handelen en de beperking van het aantal behandelronde's tot twee wordt de totale dosering over het jaar beperkt, en daardoor ook de emissie.

3 Rioolstelsels en emissies

3.1 Drie typen rioolstelsels

De DOB-richtlijnen zijn ontwikkeld om ervoor te zorgen dat de kwaliteit van het oppervlaktewater wordt verbeterd ten opzicht van de gangbare onkruidbestrijding met bestrijdingsmiddelen. Waar de richtlijnen een effect hebben op de waterkwaliteit hangt af van de waterhuishouding van het betreffende stedelijk gebied.

De waterhuishouding van het stedelijk gebied wordt bepaald door het type rioolstelsel in het gebied. Er zijn drie typen rioolstelsels:

1. Gemengd rioolstelsel, één rioolnet waarlangs huishoudelijk afvalwater en regenwater worden afgevoerd naar de afvalwaterzuivering (awzi);
2. Gescheiden rioolstelsel, twee afzonderlijke rioolnetten voor huishoudelijk afvalwater en voor regenwater;
3. Verbeterd gescheiden stelsel, de twee afzonderlijke rioolnetten voor huishoudelijk en voor regenwater zijn gekoppeld.

Alledrie de typen rioolstelsel lozen afspoelend regenwater, hetzij op het oppervlaktewater in de stad, hetzij via de awzi op rijkswater, of op beide. In de meeste gevallen loost de awzi op rijkswater, soms op regionaal oppervlaktewater. In beide gevallen gaat het om grotere waterlopen. In de rest van het rapport gebruiken we alleen de term rijkswater. Daarnaast spoelt in alle drie de rioolstelsels regenwater direct af naar het oppervlaktewater in de stad vanaf verhard oppervlak direct naast het water (b.v. vanaf kade's).

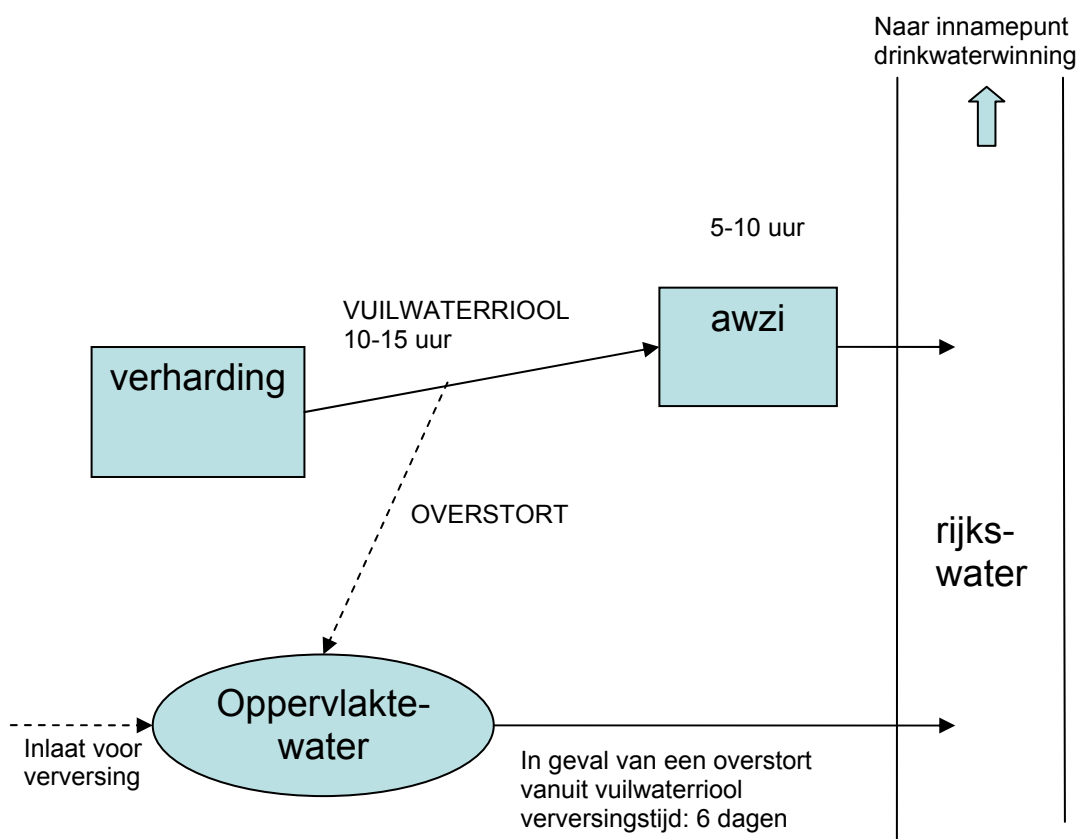
In de volgende paragrafen worden per type rioolstelsel de emissieroutes en ontvangend oppervlaktewater in beeld gebracht. Het ontvangende oppervlaktewater is van belang omdat daar een effect op de concentratie optreedt, en daar een vergelijking met normen kan worden gemaakt. Voor het bepalen van het effect van het type rioolstelsel is de emissie van glyfosaat en het omzettingsproduct AMPA doorgerekend.

3.2 Emissie per rioolstelsel

Gemengd rioolstelsel

In een gemengd rioolstelsel wordt het regenwater met het huishoudelijke afvalwater afgevoerd via het vuilwaterriool en awzi naar rijkswater (zie Fig. 2). Afspoelend regenwater komt alleen in het oppervlaktewater in de stad als er een overstort optreedt als het gemengde riool een zware bui niet snel genoeg kan afvoeren. De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt 750 mm, circa 250 mm komt niet tot afstroming naar de riolering. De vuistregel voor gemengde stelsels is dat er op jaarbasis 460 mm hemelwater wordt afgevoerd via het vuilwaterriool en awzi, en dat 40 mm regenwater als gevolg van overstorten direct in het stedelijke oppervlakte-

water komt¹. Het oppervlaktewater in de stad wordt ververst om lozingen vanuit de overstorten af te voeren. Deze verversingstijden verschillen per gemeente. De verversingstijd hangt af onder andere van plaats van de overstort in het stedelijke watersysteem, de afstand tot het uitlaatpunt, de omvang van de lozing en de capaciteit van de oppervlaktebemaling². In Rotterdam is in de rioolplannen uitgegaan van een verversingstijd van het oppervlaktewater in 6 tot 7 dagen (persoonlijke mededeling, H. Smith, ZHEW). We veronderstellen voor de berekeningen een verversingstijd van 6 dagen bij een afstand van 5 km.



Figuur 2. Schematisch overzicht van de routes waarlangs regenwater uit het stedelijke gebied wordt afgevoerd bij een gemengd rioelstelsel, met geschatte verblijftijden voor elk onderdeel van de route

¹ ZHEW hanteert voor gemengde stelsels de volgende uitgangspunten; berging in riolering 7 mm; berging in randvoorzieningen 2 mm en een pompovercapaciteit van 0,7 mm/h. Een bui van 7+2+0,7= 9,7 mm, die een uur duurt zal dan net niet tot overstorting komen

² Bij een korte afstand tot het uitlaat punt en bij in werking zijn van de oppervlaktebemaling kan geloosde stof in enkele uren in het rijkswatersysteem zijn. Uitgaande van een stroomsnelheid in het oppervlaktewater van 0,10 m/s (een eis die vaak door waterschappen wordt gesteld) en bij een afstand tot het uitlaatpunt van stel 5 km zou het overgestorte rioelwater na ca 14 uur het uitlaatpunt bereiken. Bij een gematigder stroomsnelheid van bijvoorbeeld gemiddeld 0,01 m/s 1) duurt dit 5 a 6 dagen. Uit het plan Inrichting waterhuisbouding Vrijenburg en Vaanpark IV te Barendrecht blijkt dat bij een bui van T=10 de maximale stroomsnelheid in watergangen varieert van 0,008 tot 0,017 m/s.

Na een regenbui zijn verblijftijden van water in het rioolstelsel in de orde van 10 tot 15 uur en de verblijftijd in de awzi enkele uren. Dus regenwater dat via het vuilwaterriool en de awzi wordt geloosd op rijkswater is maximaal één dag onderweg. Als er een overstort optreedt, kan het afspoelende regenwater meer dan 5 dagen onderweg zijn in het stedelijke oppervlaktewater naar het rijkswater. Dus 92% (460 mm van 500 mm totaal) van het afspoelende regenwater is binnen 1 dag na afspoeling geloosd op het rijkswater, en de overige 8% geloosd via overstorten is langer onderweg naar het rijkswater.

De afbraak van afgespoeld bestrijdingsmiddel tussen afspoeling en lozing wordt bepaald door de afbraaksnelheid van het middel in water, en door de tijdsduur tussen afspoeling en lozing. De halfwaardetijd voor de omzetting van glyfosaat in AMPA gemeten in water-sediment systemen is 15 tot 31 dagen (CTB). De halfwaardetijd is de tijd waarin een stof wordt omgezet tot de helft van de oorspronkelijke massa. Voor AMPA zijn de halfwaardetijden gemeten in water-sediment systemen 19 tot 45 dagen (CTB). De metingen zijn uitgevoerd volgens gestandaardiseerde methoden voorgeschreven voor het aanvragen van een toelating van een bestrijdingsmiddel. In het algemeen verloopt de omzetting van bestrijdingsmiddelen in veldsituaties sneller dan in de laboratorium opstellingen.

Bij de route via het stedelijke watersysteem met de verversingstijd van 6 d en de snelste omzetting van glyfosaat (halfwaardetijd van 15 d) komt 76% van de afgespoelde massa in het rijkswater terecht. Bij de traagste omzetting van 31 d komt 87% in het rijkswater terecht.

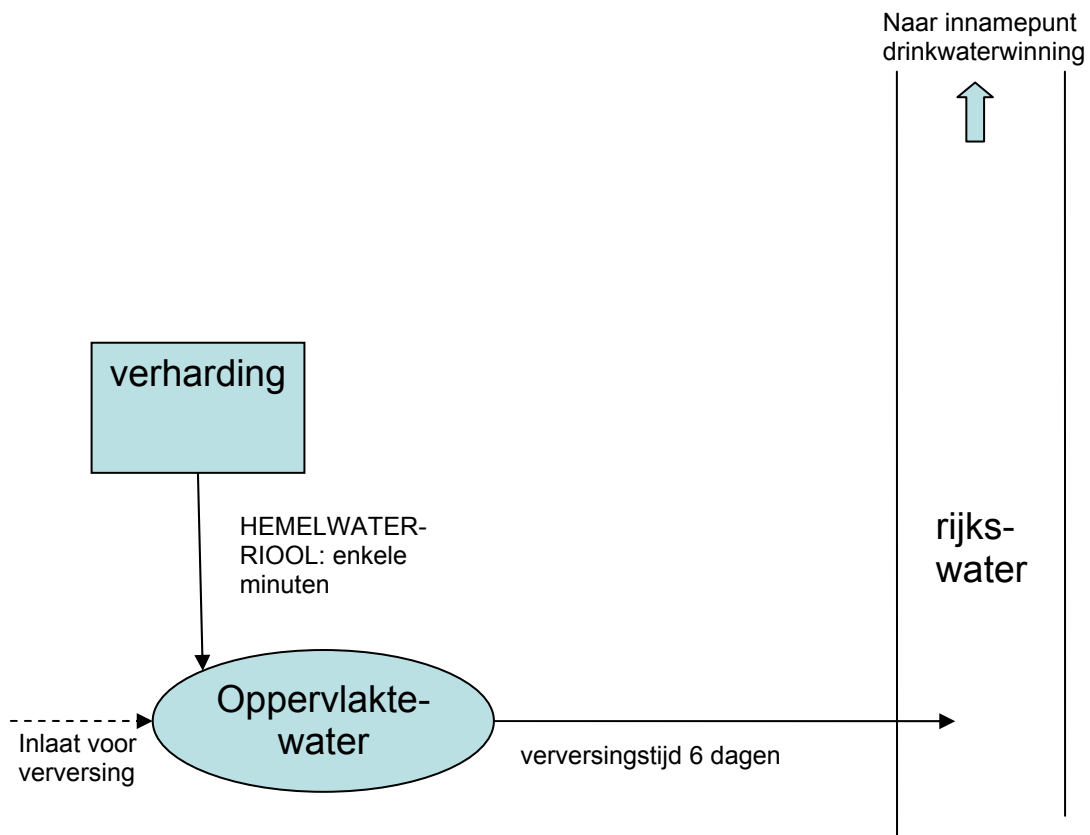
Bij een gemengd rioolstelsel waarbij 92% van het afspoelende glyfosaat maximaal 10 uur onderweg is in het vuilwaterriool en een halfwaardetijd van 15 d van glyfosaat komt minimaal 98% terecht in de awzi. Dus de reductie gedurende transport naar de awzi is te verwaarlozen.

De zuiverende werking van de awzi voor glyfosaat en AMPA kan nog bijdragen aan de afname van deze twee stoffen. ZHEW bemonsterde in Zwijndrecht en twee maal in Dordrecht het influent en effluent van de awzi's debietproportioneel 4 tot 8 dagen lang. In het effluent was de massa glyfosaat 36 tot 61% van de massa in het influent. De som van glyfosaat en AMPA massa (omgerekend naar equivalent glyfosaat massa) in het effluent was 66 tot 82% van de massa in het influent (Withagen *et al.*, 2004). In het effluent was de verhouding tussen glyfosaat en AMPA verschoven ten gunst van AMPA; dus in de awzi lijkt glyfosaat gedeeltelijk te zijn omgezet in AMPA.

Via de overstorten en het stedelijk oppervlaktewater komt geschat 76 – 87% van de afgespoelde glyfosaat in het rijkswater terecht. Dit is geschat voor glyfosaat; glyfosaat en AMPA samen zal een hoger percentage geven. De afbraaksnelheid in de veldsituatie naar verwachting groter dan de gebruikte afbraaksnelheid; wat leidt tot een lager percentage. Via het vuilwaterriool en de awzi komt geschat 66 – 82% in het rijkswater. Op basis van deze gegevens en onzekerheden is de conclusie dat de route waarlangs glyfosaat en haar metaboliet naar het rijkswater worden afgevoerd weinig uitmaakt voor welke fractie van de afgespoelde massa glyfosaat plus AMPA naar het rijkswater wordt afgevoerd.

Gescheiden rioolstelsel

Bij een gescheiden stelsel wordt al het afspoelende regenwater afgevoerd via het hemelwaterriool naar het oppervlaktewater in de stad (zie Fig. 3).



Figuur 3. Schematisch overzicht van de routes waarlangs regenwater uit het stedelijke gebied wordt afgevoerd bij een gescheiden rioolstelsel, met geschatte verblijftijden voor elk onderdeel van de route

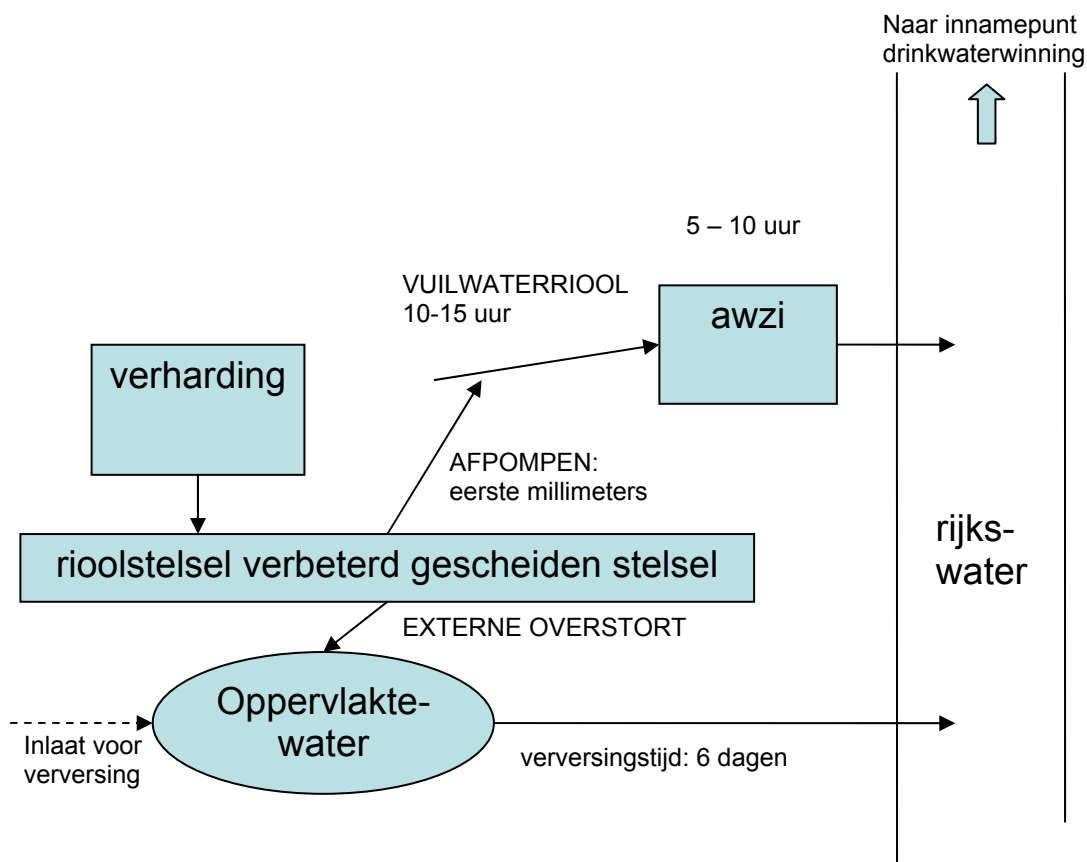
Hemelwater dat via het oppervlaktewater in de stad in het rijkswater terecht komt is circa 6 dagen onderweg. Op basis van de schatting bij het gemengde rioolstelsel komt meer dan 70% van het afgespoelde glyfosaat in de vorm van glyfosaat of AMPA in het rijkswater terecht.

Ten opzichte van de lozingen van het gemengde stelsel op het oppervlaktewater in de stad is het verschil dat via het gescheiden stelsel er circa 10 maal zoveel glyfosaat en/of AMPA in het oppervlaktewater in de stad terecht komt.

Verbeterd gescheiden rioolstelsel

De eerste mm van iedere bui worden via interne overstorten of een pomp afgevoerd via het vuilwaterriool en via de awzi naar het rijkswater (zie Fig. 4). Het oppervlaktewater in de stad wordt alleen belast als er een bui van meer dan circa 4 mm valt. De vuistregel voor dit soort stelsels is dat er 365 mm hemelwater wordt afgevoerd via het vuilwaterriool en awzi, en dat 135 mm hemelwater als gevolg van

externe overstorten direct in het oppervlaktewater komt³. Het komt erop neer dat bij een verbeterd gescheiden stelsel ca 70% van de jaarlijkse neerslag wordt afgevoerd naar de awzi.



Figuur 4. Schematisch overzicht van de routes waarlangs regenwater uit het stedelijke gebied wordt afgevoerd bij een verbeterd gescheiden rioolstelsel, met geschatte verblijftijden voor elk onderdeel van de route

Afspoelend regenwater dat via vuilwaterriool en awzi in het rijkswater terecht komt is minder dan 1 dag onderweg. Regenwater dat via externe overstorten en het oppervlaktewater in de stad in het rijkswater terecht komt is 6 dagen onderweg.

In een verbeterd gescheiden stelsel worden de eerste millimeters neerslag overgepompt naar het vuilwaterriool. In de eerste millimeters afspoeling is de concentratie glyfosaat het hoogst. Dus het is te verwachten dat per saldo tijdens een bui bij een verbeterd gescheiden stelsel de afspoeling van glyfosaat naar het hemelwaterriool relatief kleiner is dan in het gescheiden stelsel.

³ ZHEW hanteert voor verbeterd gescheiden stelsels de volgende uitgangspunten; berging in riolering 4 mm en een pompovercapaciteit van 0.3 mm/b. Een bui van $4+0.3=4.3$ mm, die een uur duurt zal dan net niet tot overstorting komen.

3.3 Vergelijking rioolstelsels

In Tabel 1 zijn de drie typen rioolstelsels naast elkaar gezet. Per rioolstelsel is van regen die via rioleringsstelsels wordt afgevoerd, circa 500 mm van de 750 mm die gemiddeld jaarlijks valt, het percentage per afvoerroute gegeven. Daarnaast is per route de geschatte fractie gegeven van de afspoelende glyfosaat en AMPA die na afbraak wordt geloosd op rijkswater. In de kolom 'totaal' is de som van de twee routes berekend uit de fracties per route.

Tabel 1. Afvoer van water en van de som van glyfosaat en AMPA naar het rijkswater per type rioolstelsel

Rioolstelsel	Deel van afspoelend regenwater	Fractie van afgespoelde massa geloosd naar rijkswater	Deel van afspoelend regenwater	Fractie van afgespoelde massa geloosd naar rijkswater	Totale emissie naar rijkswater*
	bij afvoerpunt in stedelijk watersysteem	bij afvoerpunt in stedelijk watersysteem*	bij lozingspunt van awzi	bij lozingspunt van awzi	
Gemengd	10%	> 8%	90%	59-74%	> 54-67%
Gescheiden	100%	> 76%	0	0	> 76%
Verbeterd gescheiden	30%	> 25% **	70%	46-57%	> 40-71% **

* In deze kolom wordt het > teken gebruikt omdat de percentages zijn gebaseerd op de berekening voor glyfosaat van 76-87% emissie op pagina 23, en AMPA niet is meegenomen in dit percentage.

** In een verbeterd gescheiden stelsel worden de eerste millimeters neerslag overgepompt naar het vuilwaterriool. In de eerste millimeters afspoeling is de concentratie glyfosaat het hoogst. Dus het is te verwachten dat per saldo in een bui in een verbeterd gescheiden stelsel de afspoeling van glyfosaat naar het hemelwaterriool relatief wat kleiner is dan in het gescheiden stelsel.

Uit Tabel 1 blijkt dat voor de totale lozing van glyfosaat en AMPA de verschillen tussen de stelsels minder dan 10% zijn. Gezien de onzekerheden rond de invoergegevens en aannames, de percentages zijn gebaseerd op metingen in slechts één jaar, kan op basis van deze analyse geen uitspraak worden gedaan over welk type rioolstelsel het minst of het meest bijdraagt aan de kans op overschrijden van kwaliteitsnormen voor ecologische en drinkwater kwaliteit in het rijkswater. Het stedelijke watersysteem wordt direct belast met afspoelend glyfosaat. Naarmate er een groter deel van de afspoeling uit een wijk in het stedelijke oppervlaktewater komt neemt de kans op overschrijding van de kwaliteitsnormen voor ecologische kwaliteit toe. Voor de kwaliteit van het oppervlaktewater in de stad geeft lozing via een gemengd stelsel de kleinste kans op overschrijdingen.

4 Effecten op gebruik, emissie en concentratie in oppervlaktewater

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het effect van ieder van de DOB-richtlijnen. De richtlijnen kunnen op drie aspecten de milieubelasting verminderen:

1. gebruik; middel dat niet is toegepast komt ook niet in het milieu terecht, en daardoor vermindert de totale emissie,
2. emissie; geen of minder emissie vermindert de kans op hoge concentraties in het oppervlaktewater,
3. concentratie; door op plaatsen met grote kans op afspoeling geen middel toe te passen wordt de kans op hoge concentraties in het oppervlaktewater verkleind.

Onder oppervlaktewater wordt verstaan het water waarop het riool of regenwaterriool loost, en/of het oppervlaktewater dat naast een verharding ligt. Er wordt onderscheid gemaakt tussen emissie en concentratie. Bij een emissie effect is er een effect op het percentage van de dosering dat afspoelt naar het oppervlaktewater, dus er komt minder in het oppervlaktewater. Bij een concentratie effect wordt bedoeld het effect op de piekconcentratie in oppervlaktewater die optreedt als gevolg van afspoeling van het bestrijdingsmiddel. Deze piekconcentratie is meestal het gevolg van de eerste afspoeling na de toediening van het middel. De piekconcentratie kan de waterkwaliteitsnorm overschrijden, het Maximaal Toe-laatbaar Risico (MTR).

In Tabel 2 is voor ieder van de richtlijnen van Shortlist 1 aangegeven wat het geschatte effect is met één tot vijf bolletjes; oplopend van: < 10%, 10-25%, 25-50%, 50-75%, > 75% emissiereductie.

De richtlijnen van Shortlist 2 zijn niet vergeleken omdat het vooral richtlijnen betreft die gaan om zorgvuldig handelen, waarbij onzorgvuldig handelen leidt tot meer gebruik en meer emissie.

Tabel 2. Reductie van gebruik, emissie en concentratie per DOB-richtlijn ten opzichte van standaard chemiegebruik, op basis van de onkruidbestrijding in een wijk (Shortlist 1)

Richtlijn	Toelichting op richtlijn	Gebruik	Emissie	Concentratie in stedelijk oppervlaktewater direct naast verharding	Concentratie in stedelijk oppervlaktewater bij lozingspunt van gescheiden riool-stelsel, of bij over-stort van gemengd rioolstelsel	Concentratie in rijkswater bij lozingspunt van awzi	Opmerkingen
1. Plattegrond	Geeft inzicht in emissiegevoelige plaatsen	nvt					Niet direct effect op gebruik en emissie, wel een basisvoorwaarde
2. Registratie	Geeft inzicht in daadwerkelijke toepassing	nvt					Niet direct effect op gebruik en emissie
3. Vegen van straten	Verkleint onkruiddruk	●	●	●	●	●	Niet direct effect op emissie, intensief vegen en borstelen kan groter effect hebben dan aangeven
4. Inname-Punt drinkwater	Verbod op gebruik chemie dicht bij drinkwaterinname punten	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	Deze richtlijn is specifiek bedoeld om drinkwaternorm te realiseren in rijkswater
5. Opper-vlaktewater	Spuitvrije zones	●	●●	●●●●	●	●	Afspoeling vanaf kaden e.d.

Richtlijn	Toelichting op richtlijn	Gebruik	Emissie	Concentratie in stedelijk oppervlaktewater direct naast verharding	Concentratie in stedelijk oppervlaktewater bij lozingspunt van gescheiden riool-stelsel, of bij over-stort van gemengd rioolstelsel	Concentratie in rijkswater bij lozingspunt van awzi	Opmerkingen
6. Dijk-lichamen	Niet spuiten op verharde taluds	●●	●●	●●●●●	●●	●●	Taluds inclusief 1 m zone vanaf insteek niet bespuiten
7. Straat- en trottoir-kolken	Gericht op tegengaan emissie via het riool	●	●	●	●	●	
8. Kans op neerslag		nvt	●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	
9. Herbiciden	Dosering- en rondenebeperking	●●	●●	●●	●●	●●	Zorgvuldig handelen ('Best practice')

Voor de vergelijking is aangenomen dat de oppervlakte aan spuitvrije zones langs verhardingen en spuitvrije oppervlakte rond kolken van dezelfde orde van grootte zijn, en dat de oppervlakte aan dijklichamen (indien aanwezig) groter is dan die oppervlakten.

Een vermindering van de dosering leidt in de meeste gevallen rechtsevenredig tot minder emissie. Voorbeelden zijn: minimale dosering en minimale frequentie van toepassing, zorgvuldig handelen met apparatuur en middelen, etc.

De twee richtlijnen die het meeste effect hebben zijn Richtlijn 4 om geen bestrijdingsmiddelen te gebruiken als het oppervlaktewater waarop wordt geloosd dicht bij een drinkwaterinnamepunt ligt en Richtlijn 8 om bij grote kans op neerslag kort na de bespuiting niet te spuiten. Alle andere richtlijnen hebben een kleiner effect. Richtlijn 5 en 6 zijn gericht op directe afspoeling naar oppervlaktewater, dus niet via een rioelstelsel, en hebben daardoor vooral een effect op stedelijk oppervlaktewater direct naast de verharding.

Literatuur

Beltman, W.H.J., H.J.J. Wieggers, M.L. de Rooy & A.M. Matser, 2001. Afspoeling van amitrol, atrazin en glyfosaat vanaf een betonklinkerverharding; veldproeven en modelsimulaties. Alterra-rapport 319, Wageningen.

EU, 1998. Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption.) Adopted by the Council, on 3 November 1998.

Kortenhoff. A., C. Kempenaar, L.A.P. Lotz, W.H.J. Beltman, L. de Boer, 2001. Rational weed management on hard surfaces, Phase I – Further identification of objectives and elements that should be part of a DSS and Certification System. Plant Research International, Nota 69A.

Luijendijk, C.D., W.H.J. Beltman & M.F. Wolters, 2003. Measures to reduce glyphosate runoff from hard surfaces. 1. Effect of a bufferzone around the drain. Note 269. Plant Research International, Wageningen.

Rooy, M.L. de en W.H.J. Beltman, 2003. Afspoeling van bestrijdingsmiddelen vanaf verhardingen. H2O 12, 33-35.

Traas, T.P., & C. E. Smit, 2003. Environmental Risk Limits for aminomethylphosphonic acid (AMPA). Rapport 601501018/2003, RIVM, Bilthoven.

Withagen, A.C.L., C.L.M. van der Horst, W.H.J. Beltman & C. Kempenaar, 2003. Resultaten monitoring afspoeling glyfosaat in 2002 in 3 proefgemeenten. Rapportage in het kader van DOB-project, projectonderdeel 4. Nota 230, PRI, Wageningen.

Withagen, A.C.L., C.L.M. van der Horst, W.H.J. Beltman & C. Kempenaar, 2004. Resultaten monitoring afspoeling glyfosaat en AMPA en waarnemingen van onkruidbeelden in zeven proefgemeenten (voorjaar en najaar 2003). Rapportage in het kader van het project Duurzaam onkruidbeheer op verhardingen (DOB-project). Nota 297, PRI, Wageningen.

Internetverwijzingen

www.ctb-wageningen.nl

Bijlage 1 Shortlisten DOB

Shortlist 1: DOB-richtlijnen voor een tactische planning

1. Plattegrond	<ul style="list-style-type: none"> * Geef op een plattegrond van het werkgebied aan waar wel en waar geen bestrijdingsmiddelen (vnl. glyfosaat) ingezet mogen worden. Inzet middelen op gesloten verhardingen is in principe niet nodig. * De terreineigenaar bewaart de plattegrond 5 jaar en voegt daarbij steeds informatie van de werkelijke uitvoering van onkruidbestrijding (t.b.v. evaluatie van management en verantwoording, zie DOB-registratiemodule). * De aannemer geeft de plattegrond aan de uitvoerder van de onkruidbestrijding en deze is er mee bekend.
2. Registratie	<ul style="list-style-type: none"> * Spreek af hoe gerapporteerd wordt door uitvoerder over werkzaamheden (gebruik eventueel DOB-registratie-module). Het advies is om binnen 2 dagen na afronding van werkzaamheden in een werkgebied de informatie geregistreerd te hebben.
3. Vegen van straten	<ul style="list-style-type: none"> * Zorg dat straatvuil e.d. regelmatig verwijderd wordt. * Gebruik geen bestrijdingsmiddelen binnen 1 week voor of na een veegbeurt. * Maak de veegplanning bekend bij uitvoerder onkruidbestrijding.
4. Innamepunt drinkwater	<ul style="list-style-type: none"> * Spuit geen bestrijdingsmiddelen op verhardingen die afspoelen naar een punt in stromend oppervlaktewater dat via een open verbinding 10 km stroomopwaarts ligt van een innamepunt voor drinkwaterproductie. Indien stroomsnelheid kleiner is dan 0,05 km/uur, dan volstaat een afstand van 1 km. * Pas op deze punten niet-chemische methoden toe of een onkruidstrijker.
5. Oppervlaktewater	<ul style="list-style-type: none"> * Spuit geen bestrijdingsmiddelen op delen van verhardingen die op minder dan 1 meter afstand van oppervlaktewater liggen. * Pas hier een niet-chemische techniek toe of een onkruidstrijker.
6. Dijklichamen	<ul style="list-style-type: none"> * Spuit geen bestrijdingsmiddelen op verharde dijklichamen en goten die schuin aflopen naar een meer, rivier of kanaal. Hanteer daarbij een spuitbrije zone van 1 m vanaf insteek.
7. Straat- en trottoirkolken	<ul style="list-style-type: none"> * Wees zeer terughoudend met spuiten van middelen in de buurt van straat- en trottoirkolken. * Pas hier in een straal van 1 meter een niet-chemische methode of een onkruidstrijker toe, of zorg bij het spuiten dat het middel alleen (> 95%) op het onkruid komt.
8. Kans op neerslag	<ul style="list-style-type: none"> * Spuit geen glyfosaat als op de betreffende werkdag meer dan 1 mm neerslag voorspeld wordt en de kans op neerslag meer dan 40% is. Raadpleeg hiervoor een actueel erkend en lokaal weerbericht zoals de DOBfax. Voor MCPA is dit strenger, 3 dagen geen neerslag meer dan 1 mm en kans op neerslag 40%. * Stel bij verwachting van van instabiel weer de spuitbehandelingen uit. Eventueel alleen spuiten in wijken of op terreinen met een gemengd of verbeterd gescheiden rioolstelsel. * Het is aan te bevelen de uitvoerder alternatief werk aan te bieden voor 'ongustig weer' dagen.
9. Herbiciden	<ul style="list-style-type: none"> * Pas de richtlijnen van shortlist 2 voor uitvoerders toe bij toepassing van glyfosaat op verhardingen. Het streven is zo min mogelijk middel te gebruiken: bovengrens is 360 gram a.i. per ha open verharding per ronde. Streef naar minder dan 2 ronden met glyfosaat per jaar (als er voor 3 ronden gekozen wordt, dan aantonen dat men in totaal niet meer middel gebruikt dan bij 2 ronden per jaar het geval zou zijn). Voor MCPA gelden strengere regels (maximaal 1 keer per 2 jaar en 100 gram a.i. per ha open verharding per toepassing).

Shortlist 2: Inzet van bestrijdingsmiddelen op de plaatsen waar dit volgens Shortlist 1 'DOB-richtlijnen terreineigenaar' is toegestaan.

1. Apparatuur en middelen	<ul style="list-style-type: none"> * Gebruik alleen selectieve toedieningstechnieken (Weed IT, Selectspray, spuitlans, selector en onkruidstrijker) (Mankar is ook toegestaan door CTB mits toediening selectief is). * Laat de motorvatspuiten periodiek keuren op SKL-eisen. * Gebruik alleen toegelaten bestrijdingsmiddelen (Roundup Evolution of andere toegelaten glyfosaatformuleringen).
2. Vullen spuit tanks en reinigen	<ul style="list-style-type: none"> * Spuit tanks e.d. alleen vullen op plaatsen waar geen kans is op afspoeling (bijvoorbeeld op half- of onverharde bodem) of op een vulplek met vloeistofdichte vloer. Als oppervlaktewater gebruikt wordt, gebruik dan apparatuur die voorkomt dat middel in contact komt met het oppervlaktewater. * Verzamel lege materialen en spoelwater zorgvuldig. Voer ze af volgens de wettelijke richtlijnen. * Vloeistof dat vrijkomt bij reinigen of wassen van apparatuur mag niet geloosd worden.
3. Afstellen spuiten	<ul style="list-style-type: none"> * Stel spuiten of Mankar zo af dat fijne druppels hechten aan onkruiden (spuitvolume ca.150-200 l spuitvloeistof per ha). * Spuit niet op nat onkruid. * Gebruik de standaard beschermkap om de spuitdoppen.
4. Toediening	<ul style="list-style-type: none"> * Pas alleen chemische middelen toe op volgens DOB toegestane plaatsen en momenten. Vraag om 'emissiegevoelige plaatsen' kaart van opdrachtgever. Globaal betekent dit dat niet gespoten wordt binnen 1 m afstand van insteken van taluds van oppervlaktewater en dat rekening gehouden wordt met straatkolken en drinkwaterwinning. * Stem onkruidbeheer af op het veegbeheer in het gebied. Niet spuiten binnen 1 week vóór of na een veegbeurt. * Pas rijnsnelheid tijdens spuiten aan zodat kans op spuiten naast onkruidplanten minimaal is. Maximum snelheid in de buurt van emissiekritische plaatsen is 10 km per uur. Neem de tijd voor pleksgewijs spuiten met de lans.
5. Dosering glyfosaat	<ul style="list-style-type: none"> * Stem de dosering en spuitapparatuur af op de onkruid- en weersituatie. * Streef naar minimaal gebruik, de bovengrens is 360 g actieve stof per ha elementverharding. Algemeen advies bij 150 l spuitvloeistof per ha (bij Mankar wordt onverdund verneveld!): <ul style="list-style-type: none"> - 1% Roundup Evolution bij gunstige situatie - 2% Roundup Evolution bij normale situatie - 3% Roundup Evolution bij weinig gevoelig onkruid / ongunstige situatie <p>Gunstige situatie: - 15-22 °C</p> <ul style="list-style-type: none"> - R.V. > 70% - groeizame omstandigheden - weinig wind - onkruid klein en relatief gevoelig. <p>Ongunstige situatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - < 8 °C, > 25 °C - veel zon - R.V. < 50% - afgeharde planten - veel wind - onkruid relatief groot en weinig gevoelig. * Voor preciezer advies, zie punt 6 en 7.

6. Weersverwachting: Wel of niet spuiten?	<ul style="list-style-type: none"> * Raadpleeg aan het begin van de dag een erkende lokale weersverwachting. Bij voorkeur de DOB-fax. * <u>Niet spuiten</u> als: <ul style="list-style-type: none"> - de komende werkdag meer dan 40% kans op neerslag is, of de komende werkdag meer dan 1 mm neerslag voorspeld wordt. - planten druipen van dauw. * Geef bij verwachting van instabiel weer voorrang aan werken in wijken of op terreinen met een gemengd of verbeterd-gescheiden rioolstelsel i.v.m. afspoeling. * Voor uitgebreider advies zijn er de adviessystemen Gewis en MLHD (www.opticrop.nl).
7. Toevoeging andere (hulp)middelen	<ul style="list-style-type: none"> * Toevoeging van andere middelen (bijv. MCPA) of hulpstoffen aan glyfosaat verbetert alleen in uitzonderlijke situaties de werking. MCPA slechts eenmaal per 2 jaar toepassen in het werkgebied, max. 100 gram a.i. per ha open verharding. * Verspuit niet standaard middelen gemengd met Roundup evolution. Doe dit alleen als daar aanleiding toe is (bijv. door onkruidsituatie) en dan apart pleksgewijs toedienen. * Bij water harder dan 12 °D (ca 2 mMol Ca+Mg) ontharden met een gelijke hoeveelheid ammoniumsulfaat.
8. Meerjarige onkruiden	<ul style="list-style-type: none"> * Pas in het voorjaar geen doseringen > 2% toe tegen meerjarige onkruiden. Dit geeft niet het gewenste effect (zie punt 5 voor doseringen).
9. Onkruidstrijker	<ul style="list-style-type: none"> * Bij toepassing van een onkruidstrijker, doseren volgens de specificatie van het toestel. * Alleen gebruiken bij 4 uur drogend weer.
10. Registratie	<ul style="list-style-type: none"> * Maak elke dag notities in een logboek voor de registratie zoals aangeven in shortlist 1 (welke methoden, wanneer, waar, werktijd, weer, gebruik kg. middel per werkgebied). * Noteer ook als er afgeweken is van de gewenste werkwijze. * Rapporteer binnen twee dagen na uitvoering de genoteerde gegevens via internet (www.wisl.nl/dobbos) of schriftelijk (per fax of anders) aan de terreineigenaar.

