

# RAPPORT

## **Effecten van het gebruiksverbod gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw op oppervlaktewater**

een analyse van meetgegevens

Klant: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Referentie: BG2083WATRP1809240812

Status: 03/Finale versie

Datum: 26 oktober 2018

**HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.**
 Jonkerbosplein 52  
 6534 AB NIJMEGEN  
 Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**+31 24 323 93 46 **F**info@rhdhv.com **E**royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Effecten van het gebruikverbod gewasbeschermingsmiddelen buiten de  
landbouw op oppervlaktewater  
 Ondertitel: Effecten gebruikverbod voor oppervlaktewater  
 Referentie: BG2083WATRP1809240812  
 Status: 03/Finale versie  
 Datum: 26 oktober 2018  
 Projectnaam:  
 Projectnummer: BG2083  
 Auteur(s): Roel Knobben, Niels Schoffelen (RHDHV), Wil Tamis, Maarten van 't Zelfde (CML)

Opgesteld door: Roel Knobben

Gecontroleerd door: Wil Tamis

Datum/Initialen: 22-10-2018

Goedgekeurd door: Claudia Algra

Datum/Initialen: 24-10-2018

Classificatie

Open

**Disclaimer**

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.*

## 1 Inleiding

Het professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw is niet meer toegestaan, op verhardingen (sinds april 2016) en op niet-verhardingen (sinds november 2017). In bepaalde situaties gelden uitzonderingen, zoals voor sport- en voor recreatieterreinen [referentie 1]. Een belangrijk argument voor het gebruiksverbod is gelegen in de zorg voor de productie van veilig drinkwater uit oppervlaktewateren en risico's voor de volksgezondheid te voorkomen. De Richtlijn Duurzaam Gebruik van Pesticiden (EG/2009/128) roept lidstaten ook op passende maatregelen te nemen om het aquatische milieu en de voorziening van drinkwater te beschermen tegen het effect van gewasbeschermingsmiddelen.

De brancheorganisaties Nefyto en Artemis zijn een juridische procedure gestart tegen het besluit van de Staat om dit gebruiksverbod in te stellen. De Rechtbank te Den Haag heeft een zitting gepland op 28 november 2018. Om inzicht te verkrijgen in de effectiviteit van het besluit, en ter voorbereiding van de zitting, heeft de Staat onderzoek laten uitvoeren naar het effect van het besluit voor de kwaliteit van het oppervlaktewater, in het bijzonder voor het oppervlaktewater dat voor drinkwaterbereiding wordt gebruikt. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft Royal HaskoningDHV, als onafhankelijk adviesbureau, opdracht verleend om deze studie uit te voeren. Het Centrum voor Milieuwetenschappen (UL/CML) heeft als onderaannemer de data-analyses op wetenschappelijk geborgde wijze uitgevoerd.

## 2 Doelstelling en afbakening

Doel van deze studie is om aan de hand van een analyse van meetgegevens van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater, inzicht te krijgen in de effectiviteit van het gebruiksverbod. De hypothese voor de analyse is dat op de innamepunten voor drinkwater de concentraties van de herbiciden sinds het verbod zullen afnemen en daarmee mogelijk ook het aantal overschrijdingen van de drinkwaternorm.

Uitgangspunten:

- De kwantitatieve, statistische analyse spitst zich toe op glyfosaat, de werkzame stof in herbiciden (onkruidbestrijdingsmiddelen) met een brede werking, onder meer (maar niet alleen) in het bekende Round-Up. Deze stof wordt het meest als herbicide toegepast en kent de meeste normoverschrijdingen van herbiciden in oppervlaktewater.
- De kwantitatieve analyse richt zich op de ontwikkeling in concentraties, normoverschrijdingen en vrachten. Daarnaast zijn op verzoek op de opdrachtgever de meetgegevens van enkele andere herbiciden, die onder het gebruiksverbod vallen, kwalitatief bestudeerd.
- De betekenis van de stof AMPA, het metaboliet (afbraakproduct) van glyfosaat komt ook aan bod. Deze stof is niet alleen een afbraakproduct van glyfosaat, maar kan ook uit andere stoffen en bronnen afkomstig zijn [ref. 2].
- De studie beperkt zich tot de oppervlaktewaterkwaliteit, omdat het verbodsbesluit daar naar verwachting het eerst effect in zal laten zien. De doorwerking naar grondwater is naar verwachting veel trager omdat stoffen zich door grond veel langzamer verplaatsen.
- De studie spitst zich toe op metingen van oppervlaktewater drinkwaterinnamepunten, territoriale grensmeetpunten van de grote rivieren Maas en Rijn én op metingen uit het landelijk agrarisch meetnet gewasbeschermingsmiddelen in de land- en tuinbouw (LM-GBM), als 'referentie' voor professioneel gebruik binnen de landbouw.
- Het onderzoek gebruikt bestaande meetgegevens, die in de openbaar toegankelijke en gevalideerde database [ref.3] zijn opgenomen. Deze zijn aangevuld met de meest recente meetgegevens die door waterbeheerders en drinkwaterbedrijven tot en met juni 2018 zijn verzameld.

- Daarnaast zijn enkele praktijkvoorbeelden beschreven die de gevolgen van het gebruiksvverbod van herbiciden zichtbaar maken.

### 3 Opzet en werkwijze data-analyse

#### Opzet

Het bovengenoemde gebruiksvverbod voor professioneel gebruik buiten de landbouw is van toepassing voor bijvoorbeeld commerciële hoveniers en overheidsdiensten in de groenvoorziening, die herbiciden vooral binnen bebouwd gebied, industrieterreinen etc. gebruikten. Particulieren kunnen dit herbicide nog wel bij tuincentra kopen en ook gebruiken, hetgeen nog steeds gebeurt. Binnen de land- en tuinbouw is het gebruik van glyfosaat nog toegestaan.

Volgens Klein et al [ref.4] was in 2010 in het Nederlandse deel van het Maasstroomgebied 98,5% van de glyfosaatbelasting afkomstig uit regenwaterriolen, overstorten en effluënten van rioolwaterzuiveringsinstallaties en slechts 1,5 % uit de landbouw. De effectiviteit van het gebruiksvverbod zou dus naar verwachting het best in stedelijk oppervlaktewater en in lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties (effluent) te meten moeten zijn. Op dit moment is er echter geen uniform landelijk meetnet operationeel dat zich specifiek richt op bestrijdingsmiddelen in stedelijk oppervlaktewater en effluënten.

In de analyse is er daarom voor gekozen om meetgegevens van groepen meetpunten met verschillende bronnen van glyfosaat onderling te vergelijken: de buitenlandse aanvoer (basisbelasting), de combinatie van landbouw en stedelijk gebied bij drinkwaterinnamepunten, en meetpunten met alleen de landbouw als bron. Het volstaat dus niet om deze studie alleen op drinkwaterinnamepunten te richten omdat ook buitenlandse aanvoer en de landbouw een rol spelen als bron van glyfosaat.

In deze rapportage wordt een secundaire data-analyse uitgevoerd. Dit betekent dat de meetgegevens die worden gebruikt niet specifiek voor de onderzoeksvraag van deze studie zijn gegenereerd. Bestaande gegevens uit verschillende meetprogramma's zijn gecombineerd, waardoor een heterogene dataset ontstaat voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Door de juiste statistische methodiek te gebruiken is de heterogene data-set toch bruikbaar voor het toetsen van de hypothese: de afname van de concentraties en normoverschrijdingen van glyfosaat bij drinkwaterinnamepunten zijn het gevolg van het ingestelde verbod.

#### Groepen meetpunten

In onze aanpak onderscheiden we drie groepen meetpunten, ook wel 'gebruikslocaties', namelijk:

1. meetpunten aan de landsgrenzen in Maas en Rijn (grensmeetpunten);
2. drinkwaterinnamepunten in oppervlaktewateren;
3. meetpunten in het landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw.

Ad 1) De grensmeetpunten (GR) Eijsden en Lobith zijn te beschouwen als vergelijkingspunt. Ze laten zien in welke concentraties glyfosaat ons land binnenkomt via de grote rivieren. Het gebruiksvverbod betreft Nederlandse regelgeving, maar ook in de buurlanden zijn beperkingen aan het gebruik van glyfosaat gesteld. De aard en reikwijdte van de maatregelen en de omvang van het effect zijn echter niet bekend.

Ad 2) De drinkwaterinname punten (DW) in Maas- en Rijnstroomgebied liggen stroomafwaarts van de grensmeetpunten. Tussen de grens en de innamepunten ontvangen de rivieren water uit beken en andere toestromende wateren uit het stedelijke en landelijke gebied. Het stedelijke water is doorgaans gezuiverd, maar glyfosaat en andere onkruidbestrijdingsmiddelen worden daarbij slechts gedeeltelijk verwijderd [ref.17]. De drinkwaterinnamepunten ontvangen dus naast de buitenlandse aanvoer, water uit zowel

stedelijk als landelijk gebied. Een afname van gebruik in stedelijk gebied zou dus tot uitdrukking moeten komen in een lagere belasting van de rivieren tussen grensmeetpunten en drinkwaterinnamepunten vanaf april 2016. Eén drinkwaterinnamepunt (De Punt) ligt in een regionaal gevoed watersysteem (Drentsche Aa) en kent alleen agrarische belasting omdat het geen water ontvangt uit de grote rivieren en geen lozingen van effluenten.

Ad 3) Het landelijk agrarisch meetnet gewasbeschermingsmiddelen (LM-GBM) bestaat uit bijna 100 meetpunten, verdeeld over het land en over verschillende teelten. Ze liggen in het agrarisch gebied en zijn zodanig gekozen dat ze (vrijwel) geen stedelijk water ontvangen. Een selectie van 30 meetpunten heeft voldoende meetgegevens van glyfosaat om in de data-analyse te betrekken. Omdat het gebruiksverbod niet voor de land- en tuinbouw geldt, zijn het gebruik en de gemeten concentraties naar verwachting vergelijkbaar met voorgaande jaren. Dit is feitelijk de gemiddelde 'ijk'-waarde afkomstig van het agrarisch gebruik.

### **Tijdvakken**

Voor de analyse onderscheiden we de situatie vóór en ná het gebruiksverbod. Het verbod voor verhardingen is vanaf april 2016 in werking getreden, maar heeft voor de gebruikers in het begin veel problemen opgeleverd, omdat de (niet-chemische) alternatieven onvoldoende beschikbaar waren. Tijdens kennisbijeenkomsten 'Chemie-vrij onkruidbeheer' in najaar 2016 bleek dat veel gemeenten verrast zijn door het verbod op verhardingen en onvoldoende voorbereid het groeiseizoen van 2016 in gingen. Bestekken voor aannemers konden niet tijdig worden aangepast. Het is daarom aannemelijk dat glyfosaat in 2016 nog op verhardingen gebruikt is. Uit inspecties van de NVWA in 2017 bleek overigens in de helft van de gevallen overtredingen van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op verhardingen te zijn geconstateerd [ref.5].

Naar verwachting is het beoogde effect van het gebruiksverbod daarom in 2016 nog niet meetbaar. In de analyses is de situatie vóór het verbod daarom gedefinieerd als 2010 tot en mét 2016. De 'ná'-situatie omvat de meetgegevens uit 2017 en 2018. Van alle meetjaren zijn alleen de meetwaarden van het eerste halfjaar in de statistische analyse betrokken, zodat deze vergelijkbaar zijn met de periode waarin gegevens uit 2018 beschikbaar waren.

### **Gebruikte meetgegevens**

In totaal zijn ca. 3000 meetgegevens van glyfosaat in oppervlaktewater in de analyse betrokken, verdeeld over 40 meetreeksen. Een meetreeks bestaat uit alle metingen op één meetpunt (of twee als meetpunt tussentijds vervangen is) tussen 2010 en 2018.

*Grensmeetpunten (GR):* op meetpunten Eijsden en Lobith meet Rijkswaterstaat glyfosaat intensief: tweewekelijks tot maandelijks. Op het grensmeetpunt in de Schelde zijn slechts van één jaar meetgegevens beschikbaar. Dit punt is daarom niet meegenomen in onze analyse.

*Drinkwaterinnamepunten (DW):*

Deze groep betreft in totaal 8 meetpunten in het Maas- en Rijnsstroomgebied namelijk Heel (Lateraal Kanaal Linne-Buggenum), Brakel (Afgedamde Maas), Keizersveer (Bergsche Maas), Scheelhoek/Stellendam (Haringvliet), Andijk (IJsselmeer), Nieuwegein (Lekkanaal), Nieuwersluis (Amsterdam-Rijnkanaal), De Punt (Drentsche Aa). Dit laatste punt heeft geen directe relatie met het grenspunt Lobith.

*Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw (LM):*

Dit landelijk agrarisch meetnet is sinds 2014 volledig operationeel. Het is een samengesteld meetnet waarin bijna alle Nederlandse waterbeheerders een aantal meetpunten in hun beheergebied onderzoeken voor verschillende teeltgroepen. Glyfosaat wordt lang niet op alle circa 100 meetpunten gemeten.

Alleen de meetpunten waarvan tenminste 4 meetjaren beschikbaar zijn, zijn in de analyse betrokken. Dit resulteert in 30 meetpunten met geschikte meetreeksen.

**Tabel 1: Overzicht van het aantal metingen in de verschillende meetgroepen per jaar.**

**Legenda:** min= minimum, max = maximum, med = mediaan van het aantal metingen van glyfosaat voor de verschillende locaties per meetgroep *Grensmeetpunten (GR)*, *Drinkwaterinnamepunten (DW)* en *Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw (LM)*.

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
GR	min	7	7	7	7	7	7	7	7	3
	med	10	7	7	7	7	7	7	7	3,5
	max	13	7	7	7	7	7	7	7	4
DW	min	4	4	3	3	2	4	3	3	3
	med	9	11	7	7	7	7	7	14	7
	max	14	13	13	13	13	13	13	20	13
LM	min	1	2	2	2	2	2	3	2	1
	med	1,5	2	2	2	3	3	5	4	4
	max	6	3	3	3	6	6	6	6	5

Tabel 1 laat zien dat de groepen meetpunten verschillen in aantal metingen kennen, en bovendien niet in alle jaren gelijk zijn. De statistische methodiek houdt daar rekening mee (zie verder).

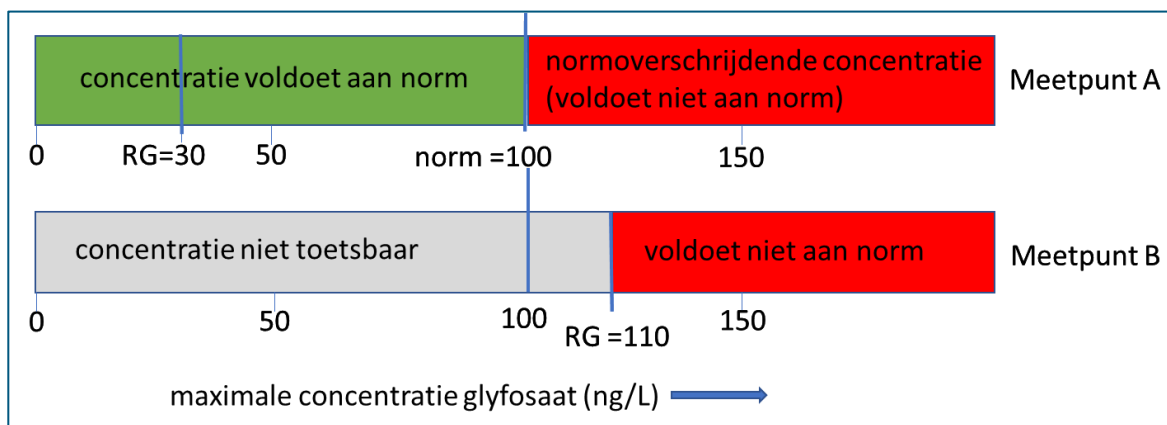
### Selectie op basis van kwaliteit van de meetgegevens

De gebruikte meetgegevens zijn afkomstig uit de landelijke Bestrijdingsmiddelenatlas [ref.3]. Deze gegevens zijn/worden jaarlijks bij waterbeheerders ingezameld en volgens een vaste procedure gevalideerd door het Centrum voor Milieuwetenschappen, verbonden aan de Universiteit Leiden. De meest recente gegevens (tot en met juni 2018) zijn in een afzonderlijk verzoek aan de waterbeheerders en drinkwaterbedrijven gericht voor deze studie opgevraagd door CML. Deze aanvullende gegevens zijn op dezelfde wijze door CML gevalideerd als voor de Bestrijdingsmiddelenatlas. De methodiek staat beschreven in [ref.6].

Omdat de analyse zich toespitst op de glyfosaatconcentraties op de drinkwaterinnamepunten, zijn alle metingen getoetst aan de drinkwaternorm<sup>1</sup>, ook die van de grensmeetpunten en agrarische meetpunten.

De analytische meetmethode voor het bepalen van de concentratie glyfosaat in oppervlaktewater kent beperkingen bij lage concentraties. De methode kent een ondergrens, de rapportagegrens, waarbij de concentratie nog betrouwbaar kan worden gedetecteerd. Deze kan per laboratorium en meetmoment (sterk) verschillen. Onder die grens is glyfosaat dus niet aantoonbaar. Als die ondergrens boven de drinkwaternorm ligt, dan zijn de meetwaarden niet toetsbaar aan die norm. Deze metingen leveren dus geen uitsluitel op voor de overschrijding van de norm en zijn niet meegenomen. Figuur 1 illustreert de relatie tussen de rapportagegrens en de norm.

<sup>1</sup> Voor de zuiverheid moet aangetekend worden dat deze toetsing aan de drinkwaternorm op die punten alleen ter vergelijking met de drinkwaterinnamepunten uitgevoerd is. Strikt genomen is deze norm daar niet van toepassing, maar zijn andere milieukwaliteitsnormen van toepassing.



**Figuur 1: Relatie tussen rapportagegrens (RG) en de drinkwaternorm.** Op meetpunt A is de rapportagegrens 30 ng/L en op meetpunt B 110 ng/L. Eenzelfde concentratie kan dus op het ene meetpunt niet toetsbaar zijn als de concentratie kleiner is dan de RG is (110 ng/L) en op een ander meetpunt wel toetsbaar en al dan niet aan de norm voldoen (RG = 30 ng/L).

### Statistische methodiek

Bij de keuze van de statistische rekenmethode is rekening gehouden met het feit dat de meetgegevens niet normaal verdeeld zijn én omdat er bij een normoverschrijding sprake is van een kans: een concentratie overschrijdt wel of niet de drinkwaternorm. Om deze redenen is gekozen voor Generalized Linear Mixed Models (GLMM). Deze methode zoekt naar verschillen in de gemiddelden tussen de vóór en ná situatie (de trends) tussen de drie onderscheiden meetpuntgroepen. De gemiddelden zijn zogenaamde 'Least Squares Means', hier verder 'voorspelde gemiddelden' genoemd, als ware op elk meetpunt en jaar hetzelfde aantal metingen is gedaan.

De effectiviteit van het gebruiksverbod kan op verschillende manieren worden uitgedrukt. In de analyse zijn vier effectvariabelen onderzocht, die de onderzoekshypothese operationeel maken:

- het percentage normoverschrijdende meetpunten (op steeds minder meetpunten treden normoverschrijdingen op);
- maximale normoverschrijdende concentratie (de hoogte van piekconcentraties neemt af);
- het percentage normoverschrijdende metingen (een kleiner aandeel van alle metingen overschrijdt de norm);
- gemiddelde normoverschrijdende concentratie (gemiddeld neemt de mate van de overschrijding af).

Er is sprake van een *normoverschrijdend meetpunt* als de maximaal gemeten concentratie op dat meetpunt in een tijdvak hoger is dan de drinkwaternorm van 0,1 microgram per liter (=100 nanogram per liter).

Er is sprake van een *normoverschrijdende meting* als een afzonderlijke gemeten concentratie hoger is dan de drinkwaternorm.

De effectvariabelen 'maximale normoverschrijdende concentratie' en 'gemiddelde normoverschrijdende concentratie' zijn alléén op basis van normoverschrijdende concentraties bepaald. Daardoor hebben deze effectvariabelen geen last van concentraties die beneden de rapportagegrens liggen en daarom niet toetsbaar zijn.

### Analyse van vrachten

De beschreven statistische analyse richt zich op de concentratie van glyfosaat in oppervlaktewater. Deze concentratie hangt ook samen met de hoeveelheid neerslag en waterafvoer van de rivieren waarin de metingen uitgevoerd zijn. In tijden van hoge neerslag treedt zowel een toename van de uitspoeling,

afspoeling en drainage van gebruikte middelen op, maar ook een sterkere verdunning in de rivieren. Daarom is ook bestudeerd of de totale hoeveelheid of vracht (concentratie x rivierafvoer) is afgenomen. De vrachten voor de grensmeetpunten zijn berekend uit de debieten (afvoer in m<sup>3</sup>/s; lijn in de grafieken) en de concentratie. De meetfrequentie van debieten en concentraties verschillen per locatie van dagelijks tot respectievelijk tweewekelijks of maandelijks. Per jaar is de gemiddelde dagvracht berekend door eenvoudige middeling van beide variabelen per jaar. Alleen voor de grensmeetpunten en het drinkwaterinnamepunt Heel (Lateraal kanaal van de Maas) zijn rivierafvoeren via een publieke bron beschikbaar tot en met 2017. Op de meetpunten in het landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen zijn geen afvoeren gemeten. De vrachtgegevens kunnen dus niet met dezelfde statistische methodiek vergeleken worden voor de gegroepeerde meetpunten. Daarom is het verloop van de vrachten in de tijd ter illustratie weergegeven.



## 4 Resultaten

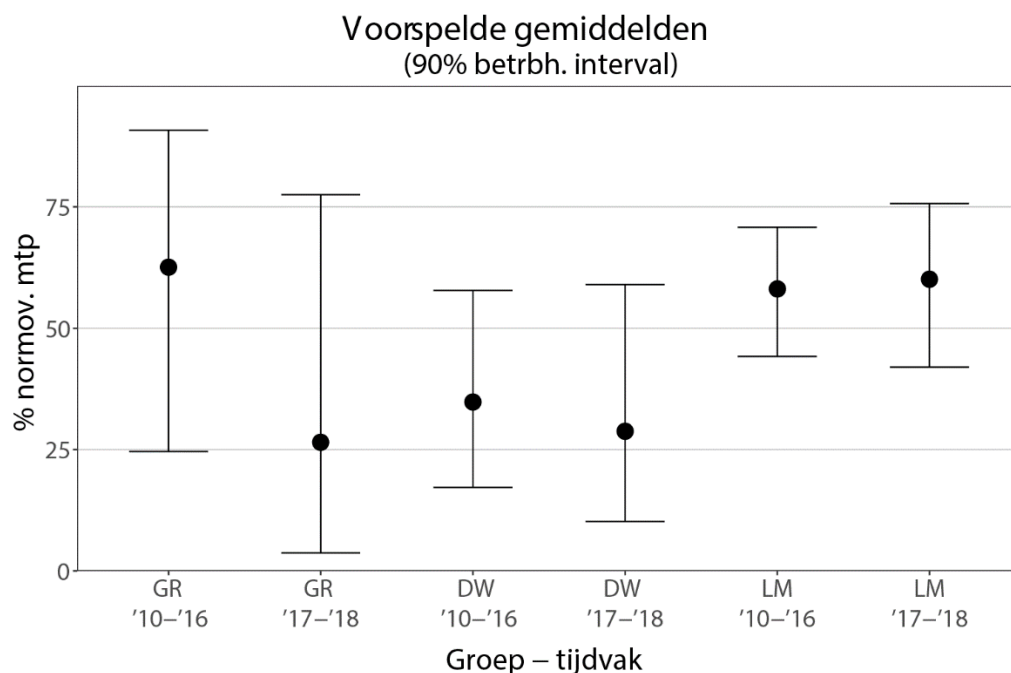
### 4.1 Statistische analyse normoverschrijdingen glyfosaat

In de analyse zijn vier effectvariabelen onderzocht. Hieronder bespreken we alleen de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten en de maximale normoverschrijdende concentratie in de eerste helft van het jaar. Het beeld voor het percentage normoverschrijdende metingen respectievelijk de gemiddelde normoverschrijdende concentratie is vergelijkbaar. Deze figuren staan in bijlage 1.

De betekenis van de figuur is als volgt: de punt op de verticale lijn geeft het statistisch voorspelde gemiddelde van de gemeten concentraties aan voor de groep meetreeksen die onder aan de horizontale as genoemd staat. De verticale lijn en de uiteinden geven de foutmarge (of betrouwbaarheidsinterval) rondom dat gemiddelde aan.

#### Percentage normoverschrijdende meetpunten

In figuur 2 staan de percentages normoverschrijdende meetpunten van de groepen paarsgewijs naast elkaar voor de tijdvakken 2010-2016 en 2017-2018. De betrouwbaarheidsintervallen (spreiding of bereik rond het gemiddelde, weergegeven met de verticale lijn) zijn groot, behalve voor de landbouwpunten, mede omdat in die groep het aantal meetpunten veel hoger is.



**Figuur 2: Voorspelde gemiddelden van het aantal normoverschrijdende meetpunten van de groepen en tijdvakken.**

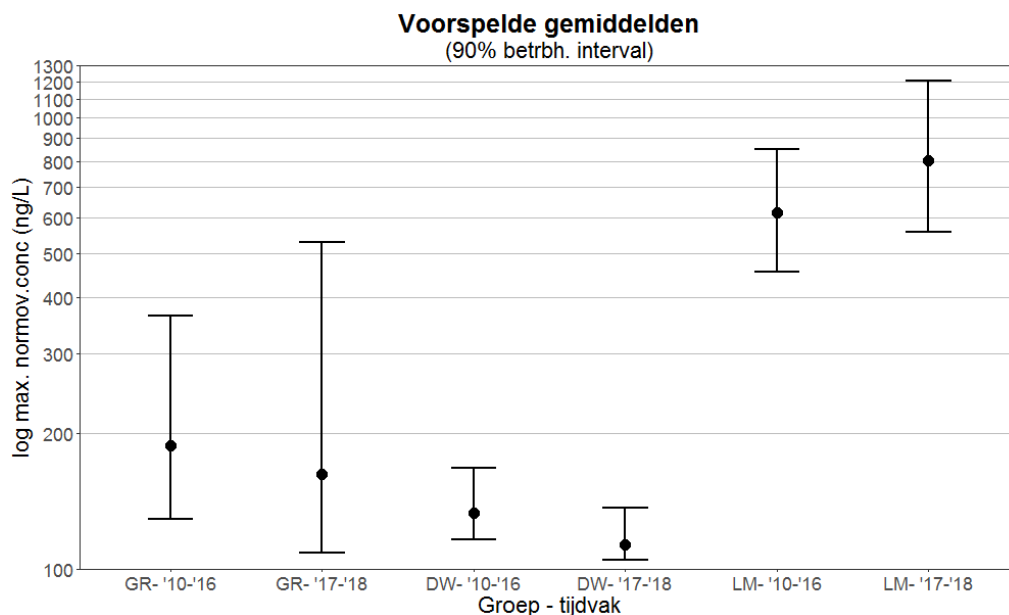
Legenda: groepen meetpunten: GR = grensmeetpunten, DW = drinkwaterinnamepunten; LM = landelijk agrarisch meetnet; tijdvakken: '10-'16 = 2010 t/m 2016, '17-'18 = 2017 t/m 2018. Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval o.b.v. de GLMM.

De trends in de verschillende groepen verschillen niet van elkaar over de tijdvakken. Bij de grensmeetpunten is wel een zichtbare daling in het voorspelde gemiddeld aantal normoverschrijdende meetpunten van '17-'18 ten opzichte van '10-'16, maar door de grote spreiding is deze niet significant. Bij de drinkwaterinnamepunten is een beperkte afname zichtbaar, maar ook deze is ondanks de geringere spreiding niet significant. Bij de landbouwpunten ligt het gemiddelde aantal normoverschrijdende meetpunten op gelijk niveau in beide tijdvakken, maar wel gemiddeld hoger dan de overige groepen.

De conclusie luidt dat het aantal normoverschrijdende meetpunten vóór en na het gebruiksverbod wel van elkaar verschillen, maar niet significant. Voor deze effectvariabele is geen afname als gevolg van het gebruiksverbod aantoonbaar.

### Maximale normoverschrijdende concentratie

In figuur 3 staat de maximale normoverschrijdende concentratie uitgezet. Let op: de y-as heeft een logaritmische schaal om het verschil tussen groepen meetpunten goed zichtbaar te maken.



**Figuur 3: Voorspelde gemiddelden van de maximale normoverschrijdende concentratie**

Legenda: groepen meetpunten: GR = grensmeetpunten, DW = drinkwaterinnamepunten, LM = landelijk landbouwmeetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-18 = 2017 t/m 2018. Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval aan.

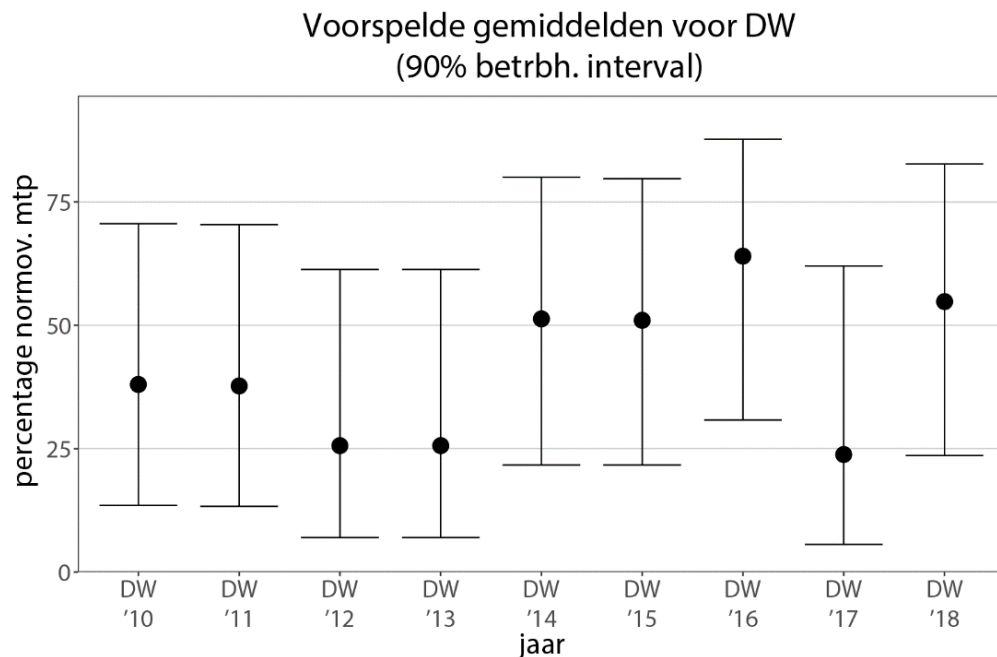
Op de drinkwaterinnamepunten is de afname van de maximale normoverschrijdende concentratie significant ( $P < 0,05$  eenzijdig) groter dan in de beide andere groepen meetpunten in het tijdvak 2017-2018 en het tijdvak 2010-2016. Op de grensmeetpunten is de maximale concentratie afgenomen in deze periode naar de spreiding is toegenomen. Op de landbouwpunten is juist een kleine toename te zien.

De maximale concentraties van de landbouwpunten liggen op een significant ( $P < 0,001$ ) hoger niveau (ca. 8 maal hoger) dan in de grensmeetpunten en drinkwaterinnamepunten. Hierbij moet aangetekend worden dat de toetsing aan de drinkwaternorm op de grensmeetpunten en in het landelijk meetnet land- en tuinbouw alleen ter vergelijking met de drinkwaterinnamepunten uitgevoerd is. Strikt genomen geldt de drinkwaternorm daar niet en zijn andere milieukwaliteitsnormen van toepassing.

## 4.2 Glyfosaat op drinkwaterinnamepunten

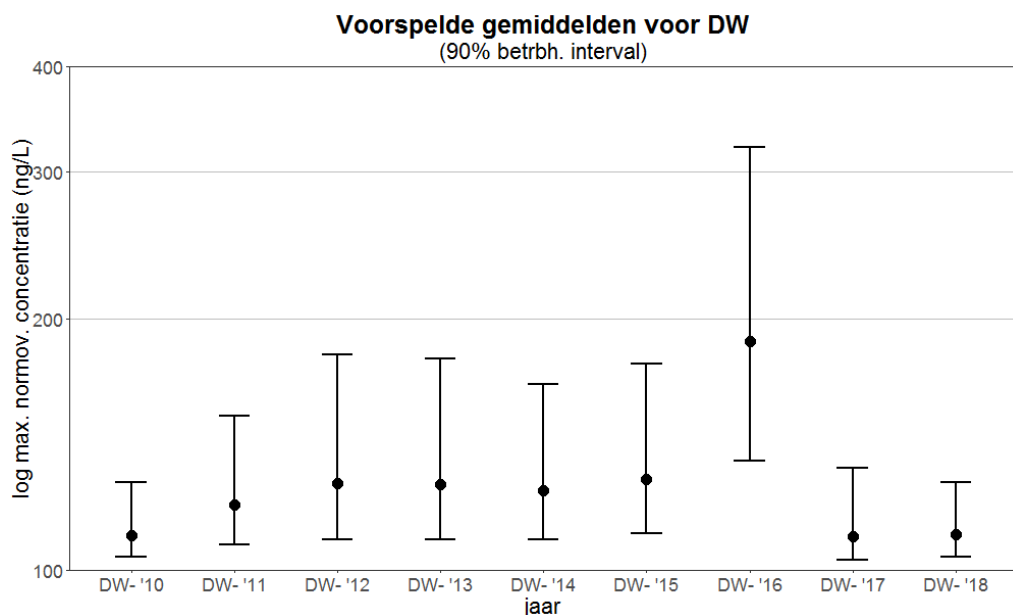
In de voorgaande statische analyse zijn voor de drie groepen de meetpunten per tijdvak samengenomen om te kijken of de verwachte verschillen tussen de tijdvakken in die groepen optraden.

Daarnaast is ook een detailanalyse voor alleen de drinkwaterinnamepunten uitgevoerd. Daarbij zijn de verschillende jaren onderling vergeleken en getoetst of het laatste jaar, 2018, verschilt van de voorgaande jaren. Hierbij is gekeken naar het aantal normoverschrijdende meetpunten (figuur 4) en naar de maximale normoverschrijdende concentratie (figuur 5).



**Figuur 4: Voorspelde gemiddelde waarden van het percentage normoverschrijdende drinkwaterinnamepunten per jaar.** Legenda: DW- '10: drinkwaterinnamepunten in 2010. Etc. Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval aan.

Het aantal drinkwaterinnamepunten bedraagt in elk jaar slechts acht stuks, waardoor de percentages tussen een beperkt aantal waarden fluctueren. Als de meetwaarden voor een meetpunt rond de rapportagegrens liggen kan dit leiden tot fluctuaties tussen twee achtereenvolgende jaren.



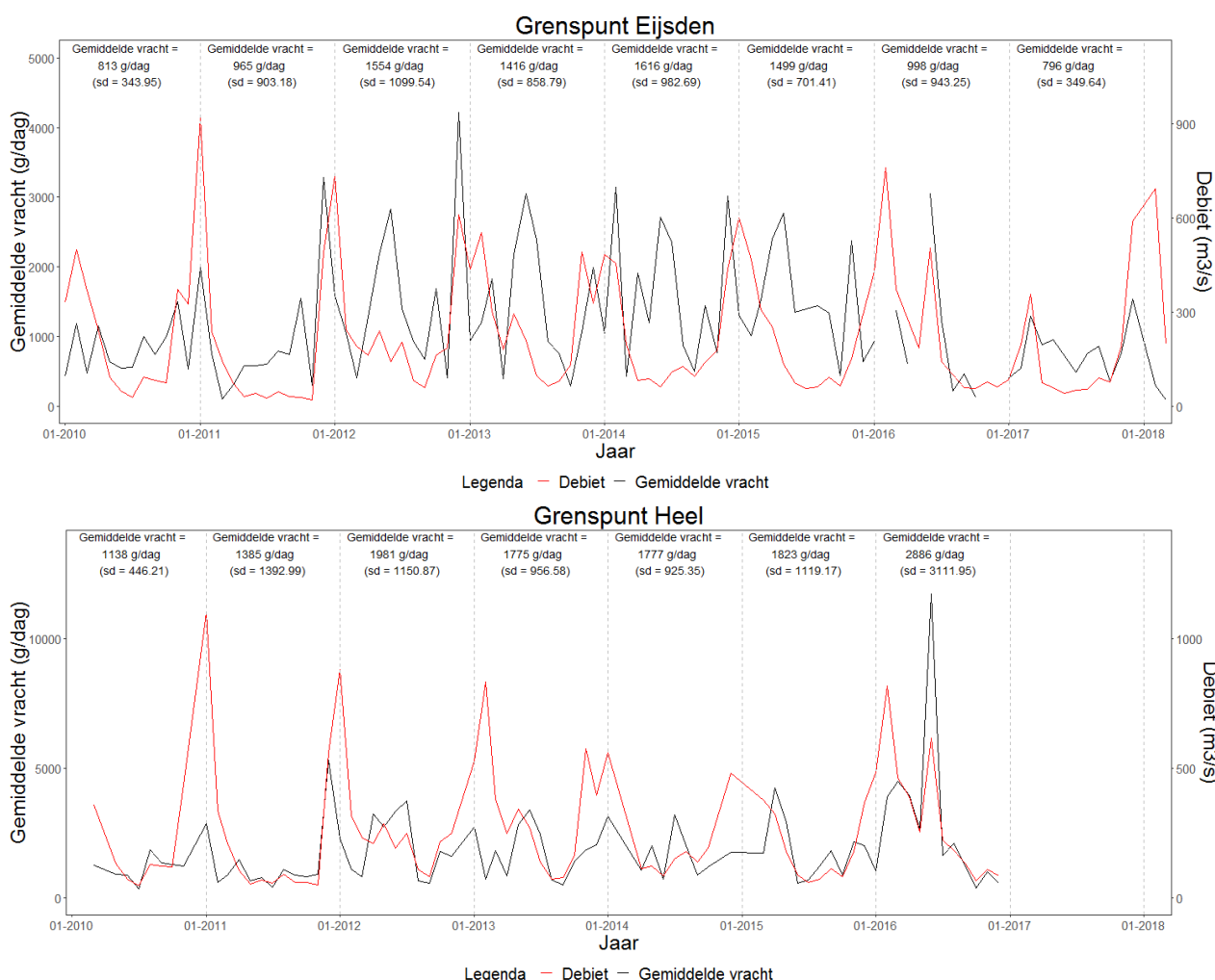
**Figuur 5: Voorspelde gemiddelde waarden van de maximale normoverschrijdende concentratie op de drinkwaterinnamepunten per jaar.** Legenda: DW- '10: drinkwaterinnamepunten in 2010. NB: de y- as is logaritmisch.

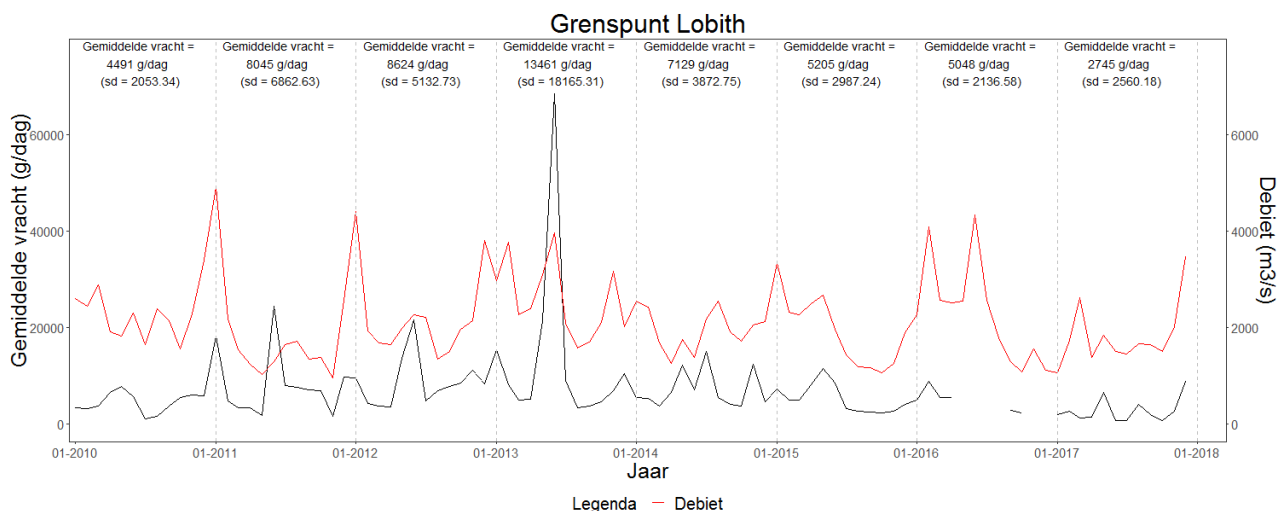
Het blijkt dat de maximale normoverschrijdende concentratie in 2018 significant lager ( $P < 0,05$  eenzijdig) is op deze meetpunten dan in 2016. Dit beeld komt ook terug in de gemiddelde normoverschrijdende concentratie. Overigens verschillen de waarden in 2018 niet van die van de jaren 2010-2015 en 2017.

De conclusie van deze detailstudie luidt, dat op de drinkwaterinnamepunten geen significante afname van het percentage normoverschrijdende meetpunten is geconstateerd. De maximale normoverschrijdende concentratie van glyfosaat is in 2018 wel significant lager dan in 2016. Opvallend is wel dat in 2016 de maximale normoverschrijdende concentratie op de drinkwaterinnamepunten op een hoger niveau lag dan de jaren ervoor. Het is onduidelijk wat hiervoor de reden is.

### 4.3 Verloop van glyfosaatvrachten

Op de grensmeetpunten Eijsden en Lobith zijn de afvoeren gedetailleerd bekend. Voor slechts één drinkwaterinnamepunt (Heel, aan de Maas ter hoogte van Roermond) waren maandelijks afvoergemiddelden over de onderzoeksperiode beschikbaar.





**Figuur 6-8: verloop van de afvoer (zwarte lijn; rechter as) en berekende vracht (rode lijn, linker as) op de grensmeetpunten Eijsden en Lobith en drinkwaterinnamepunt Heel. Bovenin staat per jaar de gemiddelde dagvracht.**

De figuren laten zien dat het verloop van de vracht een zeer grillig verloop kennen, en sterk afhankelijk is van de afvoer. Omdat voor het enige drinkwaterinnamepunt met afvoermeetgegevens geen data uit 2018 beschikbaar waren, levert deze blik op de vrachten geen antwoord op de onderzoeksvraag.

#### 4.4 Overige herbiciden en AMPA

De statistische data-analyse is specifiek gericht op glyfosaat. Dit is echter niet de enige werkzame stof in herbiciden die door het gebruiksverbod buiten de landbouw getroffen zijn. Voor vijf stoffen is een kwalitatieve analyse uitgevoerd. Het gaat om dicamba, MCPA, MCPB, glufosinaat, mecoprop (groepstof). Alle vijf stoffen hebben een drinkwaternorm van 0,1 µg/L. Alle stoffen hebben een ecologische norm (jaargemiddelde of JG-MKN/MTR), maar alleen MCPA en mecoprop (groepstof) hebben ook een MAC-MKN (maximaal aanvaardbare concentratie).

AMPA is een afbraakproduct van glyfosaat en is in bijlage 3 nader onder de loep genomen.

De belangrijkste conclusies van de beschrijvende analyse zijn:

- Van de vijf extra stoffen is glufosinaat onvoldoende gemeten op de drinkwaterinnamepunten (DW) om een vergelijking te maken met de grensmeetpunten (GW) en de meetpunten in het landelijk agrarisch meetnet (LM).
- Op de drinkwaterinnamepunten zijn geen tot een zeer beperkt aantal normoverschrijdingen geconstateerd voor MCPA en mecoprop (groepstof), met name dan voor de drinkwaternorm. Er kunnen hiervoor geen (duidelijke) trends worden vastgesteld.
- Ook een analyse van de veranderingen in de mate van normoverschrijdingen voor de ecologische normen laten voor vier stoffen geen trends zien voor de drinkwaterinnamepunten, en voor twee stoffen is een dalende trend al ingezet vóór het gebruiksverbod.

## 5 Praktijkcases

Onderdeel van deze studie was het bestuderen van een aantal praktijksituaties waarin concrete metingen beschikbaar zijn vóór en ná het gebruiksverbod of na invoering van chemie-vrije onkruidbestrijding. De gemeenten Waalwijk en Eindhoven zijn daarbij genoemd. Die cases zijn niet gericht gemonitord op hun effect voor oppervlaktewater. Wel zijn er indirecte aanwijzingen uit andere metingen en gebruiksoverzichten, zoals uit het project Schoon Water voor Brabant. Ten slotte is enige informatie op het gebied van handhaving aangetroffen.

### Landelijke database effluënten

In hoofdstuk 2 is aangegeven dat er geen landelijk meetnet operationeel is voor effluënten en/of stedelijk gebied. Wel worden door Emissieregistratie [ref.14] zoveel mogelijk meetgegevens verzameld van metingen aan puntbronnen, zoals effluënten. Deze worden bij elkaar gebracht in de zogenaamde Watson database [ref.14]. Een zoekactie leert dat er voor heel Nederland slechts 191 metingen aan glyfosaat over alle circa 400 RWZI's beschikbaar zijn, waarbij de meest recente cijfers uit 2014 dateren. De Watson database biedt dus geen geschikte bron voor meetgegevens om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

### Gemeente Waalwijk

De drinkwaterbedrijven, verenigd in RIWA Maas, hebben in 2008 een intensieve meetcampagne uitgevoerd naar concentraties en vrachten van glyfosaat en het afbraakproduct AMPA in de Maas, haar zijrivieren en het lozingswater (effluent) van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Een belangrijke conclusie luidt dat gebruik van glyfosaat in de landbouw niet de oorzaak is van normoverschrijdingen, maar dat de bronnen uit het buitenland én het stedelijk gebied in Nederland afkomstig zijn. Uit een vergelijking van 20 RWZI's blijkt dat de laagste concentratie gevonden zijn in de gemeente Waalwijk, die al enkele jaren daarvoor met chemische onkruidbestrijding is gestopt. Dit leidt tot afname van de lozing van glyfosaat en de belasting van de Maas als drinkwaterbron.

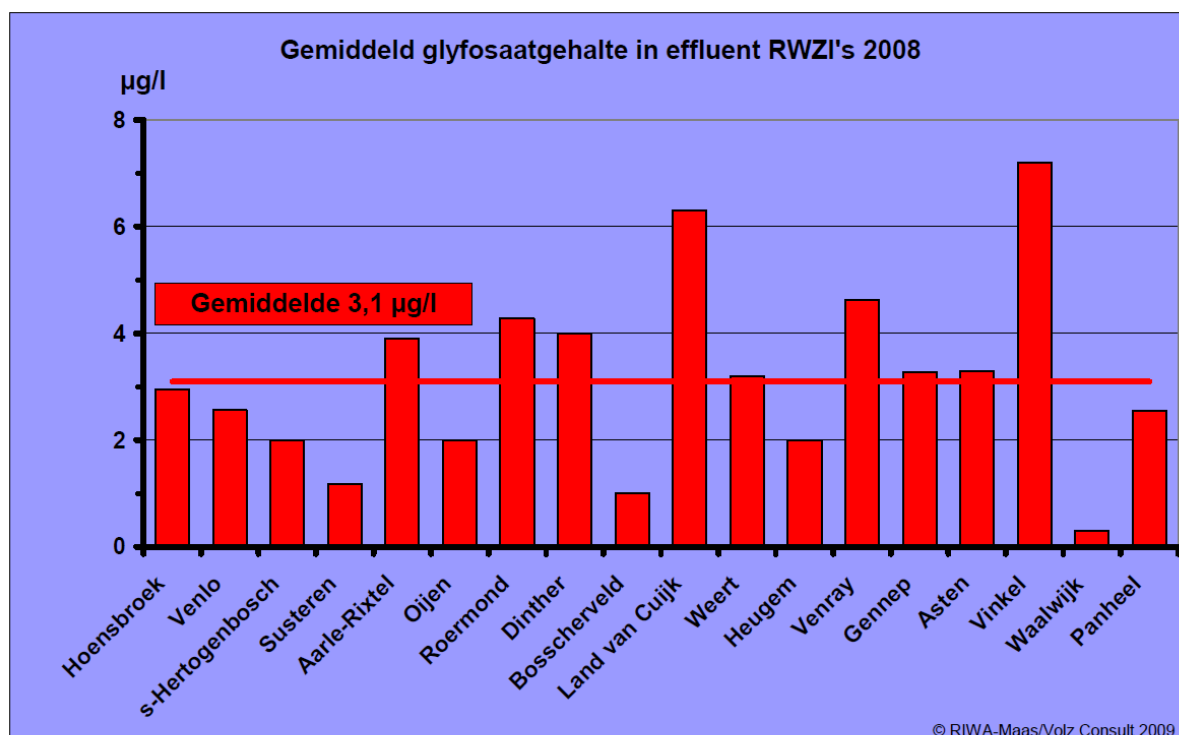


Fig. 4.2.2 Teneur moyenne en glyphosate / Mittlerer Glyphosatgehalt / Average glyphosate concentration 2008

Figuur 9: Gemiddelde glyfosaatconcentratie in RWZI effluënten in Maasstroomgebied in 2008 [ref.8]. Gemeente Eindhoven.

De gemeente Eindhoven werkt al geruime tijd aan het verminderen van chemische onkruidbestrijding binnen zijn grenzen en verwoordde dit in een Beheerkader Ontwerp Openbare Ruimte [ref.15], vooruitlopend op het gebruiksverbod dat in 2016/2017 is ingesteld. Dit stelt:

*“De gemeenten zijn van alle overheden de grootste gebruikers van onkruidbestrijdingsmiddelen. Het toepassen van onkruidbestrijdingsmiddelen is een probleem, omdat de bestrijdingsmiddelen en de afbraakproducten bij regen direct wegspoelen naar het riool en/of het grond- en oppervlaktewater. De gemeenteraad van Eindhoven heeft dan ook besloten om voor het onkruidvrij houden van de openbare ruimte niet toe te staan om bestrijdingsmiddelen in te zetten. Door middel van branden, borstelen en stomen wordt het onkruid verwijderd. Door deze aanpak is in toenemende mate onkruid in de stad meer zichtbaar geworden. Er wordt voortdurend gezocht naar middelen om deze methodiek te verbeteren. Een belangrijk verbeterpunt is de wijze waarop een ontwerp wordt opgesteld en uitgevoerd. Onkruid komt het minste voor als de openbare ruimte intensief wordt gebruikt. Minder onkruid kan ook worden bereikt als er minder voegen zijn of als deze behandeld zijn met een voegmortel”.*

Dit actieve beleid zou dus tot uitdrukking moeten komen in een afname van glyfosaatconcentraties in effluent. Navraag bij beheerder Waterschap De Dommel leert, dat er geen metingen van bestrijdingsmiddelen in effluent rond die periode uitgevoerd zijn. Dit heeft wellicht te maken met de problemen die de rioolwaterzuiveringsinstallatie nog oplevert voor de rivier de Dommel op het gebied van zuurstof en nutriënten. Metingen aan bestrijdingsmiddelen staan lager op de prioriteitenlijst. Daarbij speelt een rol dat de analyse van glyfosaat erg kostbaar is.

### **Project Schoon Water Brabant**

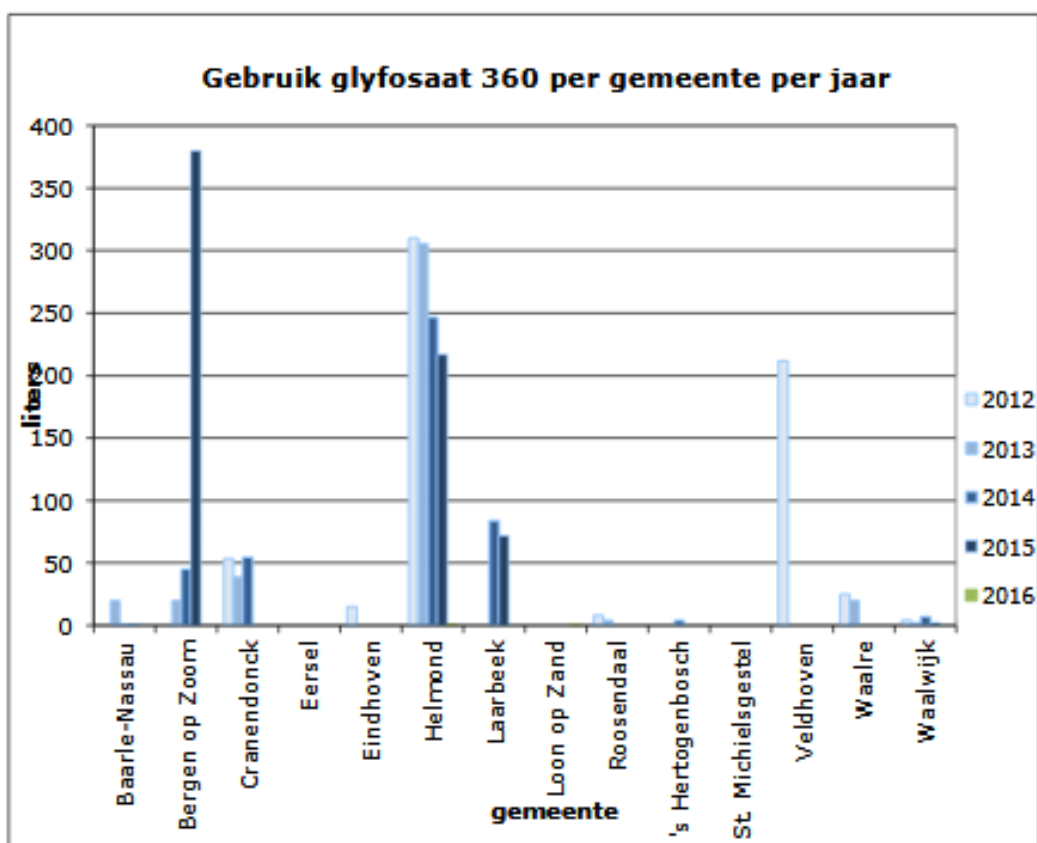
Schoon Water projecten zijn stimuleringsprojecten om het grond- en oppervlaktewater schoon te houden. Initiatiefnemers zijn provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en belangenbehartigers van grondgebruikers zoals agrariërs, gemeenten of bedrijven(terreinen). Het doel is altijd om emissie van onkruidbestrijdings- en gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlakte- en grondwater te verminderen: op weg naar schoon water! Hier werkt het project sinds 2001 aan. Het project toont aan dat er goede resultaten met alternatieven te behalen zijn, maar ook dat er aandachtspunten blijven, zoals voor bedrijventerreinen:

*“Vanaf 2016 richt Schoon Water zich niet langer actief op bedrijventerreinen. Verhardingen van bedrijventerreinen vallen onder het verbod op het professioneel gebruik van glyfosaat. In het verleden constateerden we al dat voorlichting aan deze groep weinig effect sorteerde. Hiervoor stond het thema chemievrij onkruidbeheer veelal te ver af van de corebusiness van bedrijven. Om dezelfde reden maken wij ons zorgen over de naleving van het verbod op deze terreinen. Des te meer omdat via de particuliere verkoop nog ruim toegang is tot glyfosaat, waar een deel van deze groep waarschijnlijk gebruik van maakt. Handhaving van het verbod op bedrijventerreinen is wenselijk om te zorgen dat de verontreiniging van water met glyfosaat vanuit stedelijk gebied ook echt vermindert. Tenslotte zijn er goede voorbeelden van Kempen Airport, Unipol, Bavaria, Heineken die laten zien dat verantwoorde terreinbeheer prima mogelijk is.” [ref.16]*

De gebruikscijfers voor glyfosaat in Brabantse gemeenten laten zien dat glyfosaat in 2016 nauwelijks nog is toegepast (figuur 10).

### Gebruik van glyfosaat

Figuur B4.1 geeft weer hoeveel liter glyfosaat gemeenten per jaar in 2012 t/m 2016 gebruikten. In verschillende producten - die toegelaten zijn voor professionele gebruikers (zoals Imex-Glyfosaat 2, Roundup Evolution) - zit 360 gram per liter glyfosaat. Een liter product in de figuur komt dus overeen met 360 gram glyfosaat. Vanwege de leesbaarheid van figuur 9.1 staan alleen die 12 gemeenten weergegeven die in de periode van 2012 t/m 2016 minimaal één jaar glyfosaat hebben gebruikt binnen of buiten het grondwaterbeschermingsgebied.



Figuur B4.1 De hoeveelheid gebruikte glyfosaat (in liters product zoals Roundup Evolution, Imex-glyfosaat 2) in de gemeenten (zowel binnen als buiten grondwaterbeschermingsgebieden) over de jaren 2012 t/m 2016. Als de gemeente geen glyfosaat heeft gebruikt in deze periode is de gemeente niet weergegeven in de figuur.

Wat direct opvalt uit figuur B4.1 is dat in 2016 nauwelijks glyfosaat is toegepast. In 2015 werd het middel nog toegepast door 5 gemeenten: Baarle-Nassau, Bergen op Zoom, Helmond, Laarbeek en Waalwijk. Deze gemeenten gebruikten bij elkaar 672 liter glyfosaat in 2015. In 2016 betreft het totaal slechts 1,1 liter glyfosaat. Hiermee is de milieubelasting sterk gedaald. Dit is te verklaren door het gebruiksverbod op verharding per 31 maart 2016. Ook hebben enkele gemeenten onkruiden op verharding in 2015, voordat het verbod van kracht ging, (wortel)onkruiden 'extra hard' aangepakt,

Figuur 10: Glyfosaat gebruik door Brabantse gemeenten [ref.16]



### Handhaving

(Nieuwsbericht NVWA, 7-6-2018)

*“De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) gaat controleren op het verbod van gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw. Sinds 1 november 2017 is een verbod op het professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw van kracht. Dit houdt in dat in de sectoren buiten de landbouw zoals het openbaar groen professioneel geen gewasbeschermingsmiddelen meer gebruikt mogen worden. Een belangrijk deel van de inspecties zal worden uitgevoerd bij hoveniers en groenaanemers. Tijdens deze inspecties wordt zowel fysiek als administratief gecontroleerd of de regelgeving nageleefd wordt. Inspecteurs kunnen een locatie van een opdrachtgever bezoeken en een monster nemen dat in het laboratorium wordt onderzocht op werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen. Een deel van de inspecties richt zich op de uitzonderingssituaties.*

*Het verbod van 1 november 2017 is een aanscherping van het verbod op professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op verhardingen dat al sinds 31 maart 2016 geldt.*

*De NVWA heeft hier in 2017 inspecties op uitgevoerd. Bij meer dan de helft van deze inspecties werden overtredingen ten aanzien van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op verharde (bedrijfs)terreinen geconstateerd”. [ref.5]*

## 6 Discussie en conclusie

De hypothese van deze studie was dat het verbod op professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw tot een afname zou leiden in concentraties en normoverschrijdingen voor glyfosaat in de drinkwaterinnamepunten, in vergelijking met de grensmeetpunten en landbouwmeetpunten. De drinkwaterinnamepunten staan onder invloed van de belasting uit stedelijk en agrarisch gebied, naast de buitenlandse voorbelasting. Op de grensmeetpunten is de buitenlandse belasting de belangrijkste bron, en op de landbouwmeetpunten alleen de agrarische belasting.

De statistische analyse van de beschikbare meetgegevens voor glyfosaat laat een grote spreiding zien van de gemiddelde waarden binnen de verschillende groepen meetpunten, onder meer door verschillen in weersomstandigheden, rivierafvoeren en het klein aantal meetpunten en meetjaren. Hierdoor zijn ontwikkelingen in de tijd na het verbod moeilijk te detecteren. Daarnaast is een problematisch punt voor de analyse is dat de periode vóór en ná het gebruiksverbod lastig zuiver te definiëren zijn. Het gebruiksverbod is in twee stappen van kracht geworden (april 2016 en november 2017). Het aantal metingen na de laatste stap is dus heel beperkt ten opzichte van het aantal metingen van vóór 2016. Daarnaast zijn er signalen uit de handhaving dat het verbod niet volledig is nageleefd. Hierdoor kan de afname minder sterk zichtbaar zijn dan verwacht.

Zo zien we dat de maximale normoverschrijdende concentratie op de drinkwaterinnamepunten significant lager is na het verbod dan daarvóór ten opzichte van de grensmeetpunten en meetpunten in het agrarische meetnet (figuur 3). Voor de andere effectparameters: het aantal normoverschrijdende meetpunten, het aantal normoverschrijdende metingen en de gemiddelde normoverschrijdende concentratie zijn geen significante verschillen in trends tussen de groepen meetpunten geconstateerd. De meetpunten uit het landelijk agrarisch meetnet liggen over de hele periode op een hoger (tot achtmaal) niveau dan de beide andere groepen meetpunten.

Als we in detail naar de groep drinkwaterinnamepunten kijken is er wel een significante afname aantoonbaar in de maximale normoverschrijdende concentratie in 2018 in vergelijking met 2016. De concentraties van glyfosaat en daarmee de mate van de normoverschrijdingen (drinkwaternorm) lijken dus minder te worden na de instelling van het gebruiksverbod ten opzichte van 2016. Opvallend is dat 2016 ook significant hoger is dan de voorafgaande jaren. Mogelijk is hier sprake is van een 'opgebruik effect'. De meetpunten uit het landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen met alleen de agrarische belasting vertonen het hoogste percentage normoverschrijdende metingen, de grootste maximale en gemiddelde normoverschrijdende concentratie. In de betrokken groep landbouwmeetpunten blijkt er geen afname over de tijdvakken op te treden.

De overige herbiciden die onder het gebruiksverbod vallen komen slechts incidenteel in normoverschrijdende concentraties voor op de drinkwatermeetpunten en laten in een statistisch beschrijvende analyse geen duidelijke afname zien.

Het betrekken van het afbraakproduct van glyfosaat, AMPA, in de analyses is niet mogelijk gebleken. Dit vergt een gedetailleerdere studie omdat AMPA in de rivieren waaraan de drinkwaterinnamepunten liggen ook uit andere belangrijke bronnen (fosfonaten) afkomstig kan zijn.

Een aantal praktijksituaties bij gemeenten en andere (bedrijfs)terreinbeheerders laat zien dat het afbouwen van het gebruik van glyfosaat mogelijk is en dat er voldoende alternatieve middelen en methoden voorhanden zijn. Echter uit (steekproefsgewijze) handhavingsinspecties blijkt de naleving (50% overtredingen in 2017) nog onvoldoende te zijn.

De hoofdconclusie van onze analyse is dat, ondanks het gebruik van een heterogene dataset met een beperkt aantal meetpunten, op de drinkwaterinnamepunten wel een afname in glyfosaatconcentraties en normoverschrijdingen in vergelijking met andere groepen meetpunten aantoonbaar is. Door de korte meetperiode na het gebruiksverbod is nog niet te duiden of er sprake is van een doorzettende trend. Mede door de grote variatie in concentraties verdient het aanbeveling om de gevolgen over langere tijd in beeld te brengen om verdere conclusies te kunnen trekken over het effect van het gebruiksverbod.

## Referenties

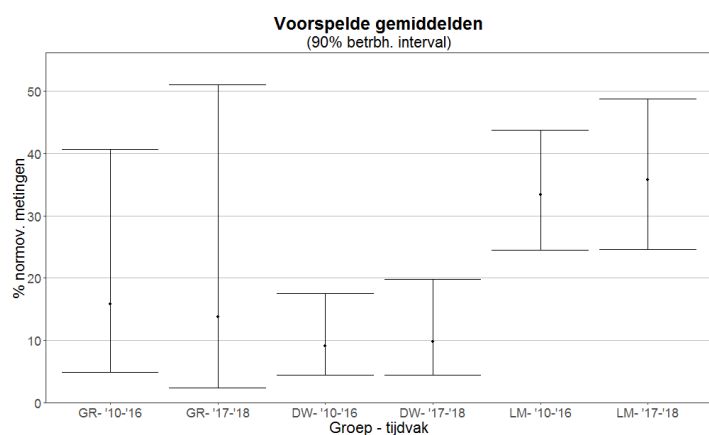
- [1] <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2016-112.html>.
- [2] Kalf, D.F. & R.P.M. Berbee (2002) Bronnen van AMPA op rij gezet. RIZA werkdokument 02-162X.
- [3] <http://www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl>
- [4] Klein, J., R. Kruijne en S. de Rijk (2013). Bronnenanalyse van stoffen in het oppervlaktewater en grondwater in het stroomgebied Maas. Deltares/Alterra. Deltares rapport 1206921-000. Utrecht.
- [5] Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit (NVWA) 2018. Inspecties NVWA op verbod gewasbescherming buiten de landbouw. Nieuwsbericht 7-6-2018.  
<https://www.nvwa.nl/onderwerpen/gewasbescherming/nieuws/2018/06/07/inspecties-nvwa-op-verbod-gewasbescherming-buiten-de-landbouw>
- [6] Centrum voor Milieuwetenschappen. (2009): Bijlage A Draaiboek update bestrijdingsmiddelenatlas - controle\_protocol\_definitief - controle\_protocol\_definitief\_2009.pdf.
- [7] Rott, et al (2018). Organophosphonates: A review on environmental relevance, biodegradability and removal in wastewater treatment plants. Science of The Total Environment Volume 615, 15 February 2018, Ppp 1176-1191.
- [8] Volz, J. (2009) Glyfosaat en AMPA in het stroomgebied van de Maas. Resultaten van een meetcampagne in het jaar 2008. Publicatie RIWA Maas.
- [9] Nowack, B. (2003) Environmental chemistry of phosphonates. Wat. Res. 37 (2003) pp.2533- 2546.
- [10] HERA (2004) Phosphonates. Human Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products. Draft.
- [11] Studnik et al, 2015. Amino polyphosphonates – chemical features and practical uses, environmental durability and biodegradation. New Biotechnology, Volume 32, Issue 1, 25 January 2015, pp. 1-6.
- [12] Grandcoin, A., S. Piel & E. Staures (2017) Aminomethylphosphonid acid (AMPA) in natural waters: its sources, behavior and environmental fate. <https://hal-univ-rennes1.archives-ouvertes.fr/hal-01516026>.
- [13] Desmet et al., 2016. A hybrid monitoring and modelling approach to assess the contribution of sources of glyphosate and AMPA in large river catchments. Science of the Total Environment 573, pp. 1580-1588.
- [14] Emissieregistratie. Watson database: <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/wsn/default.aspx>
- [15] Gemeente Eindhoven (2018) Beheerkader Ontwerp Openbare Ruimte.
- [16] Vliet, L. van, Terryn, Y. Gooijer, C. Rougoor, J. Lommen en P. Leendertse (2017) Schoon Water voor Brabant. Rapportage over 2016. CLM, Publicatienummer 942, september 2017.
- [17] CBS, PBL, RIVM, WUR (2018). Impact rioolwaterzuivering op de belasting van het oppervlaktewater, 2016 [6] (indicator 0550, version 11, 1 oktober 2018). [www.environmentaldata.nl](http://www.environmentaldata.nl). Statistics Netherlands (CBS), The Hague; PBL; RIVM and Wageningen University and Research, Wageningen.

## Bijlage 1: Aanvullende figuren statistische analyse bij paragraaf 4.1

### Percentage normoverschrijdende metingen

Als we kijken naar het effect op het percentage normoverschrijdende metingen, dan blijkt dat dit op de meetpunten in het landelijk meetnet significant hoger zijn dan op de grensmeetpunten en drinkwaterinnamepunten. Het zuiver agrarisch gebruik van glyfosaat leidt tot meer normoverschrijdende metingen, zowel voor als na het gebruiksverbod, dan voor de grensmeetpunten en drinkwaterinnamepunten. Voor de drie groepen meetpunten geldt dat er geen significant verschil is in trends tussen de groepen (figuur 11).

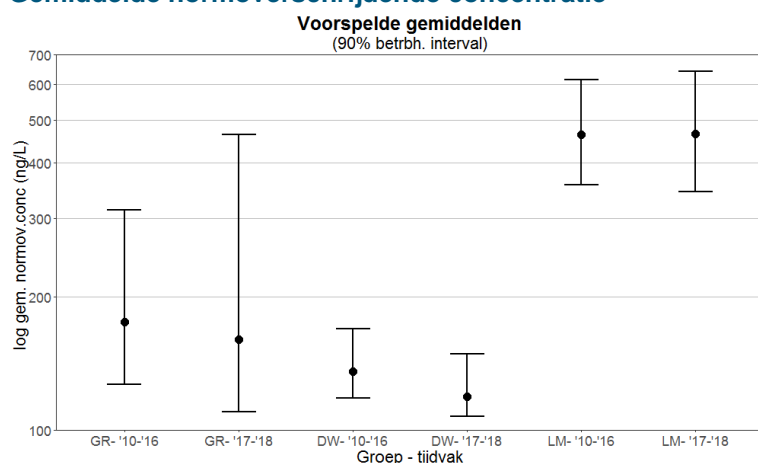
Deze constatering geldt ook de gemiddelde normoverschrijdende concentratie (figuur 12).



**Figuur 10: Voorspelde gemiddelden van het percentage normoverschrijdende metingen**

Legenda: groepen meetpunten: DW = drinkwaterinnamepunten, GR = grensmeetpunten; LM = landelijk landbouwmeetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-18 = 2017 t/m 2018. Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval aan.

### Gemiddelde normoverschrijdende concentratie

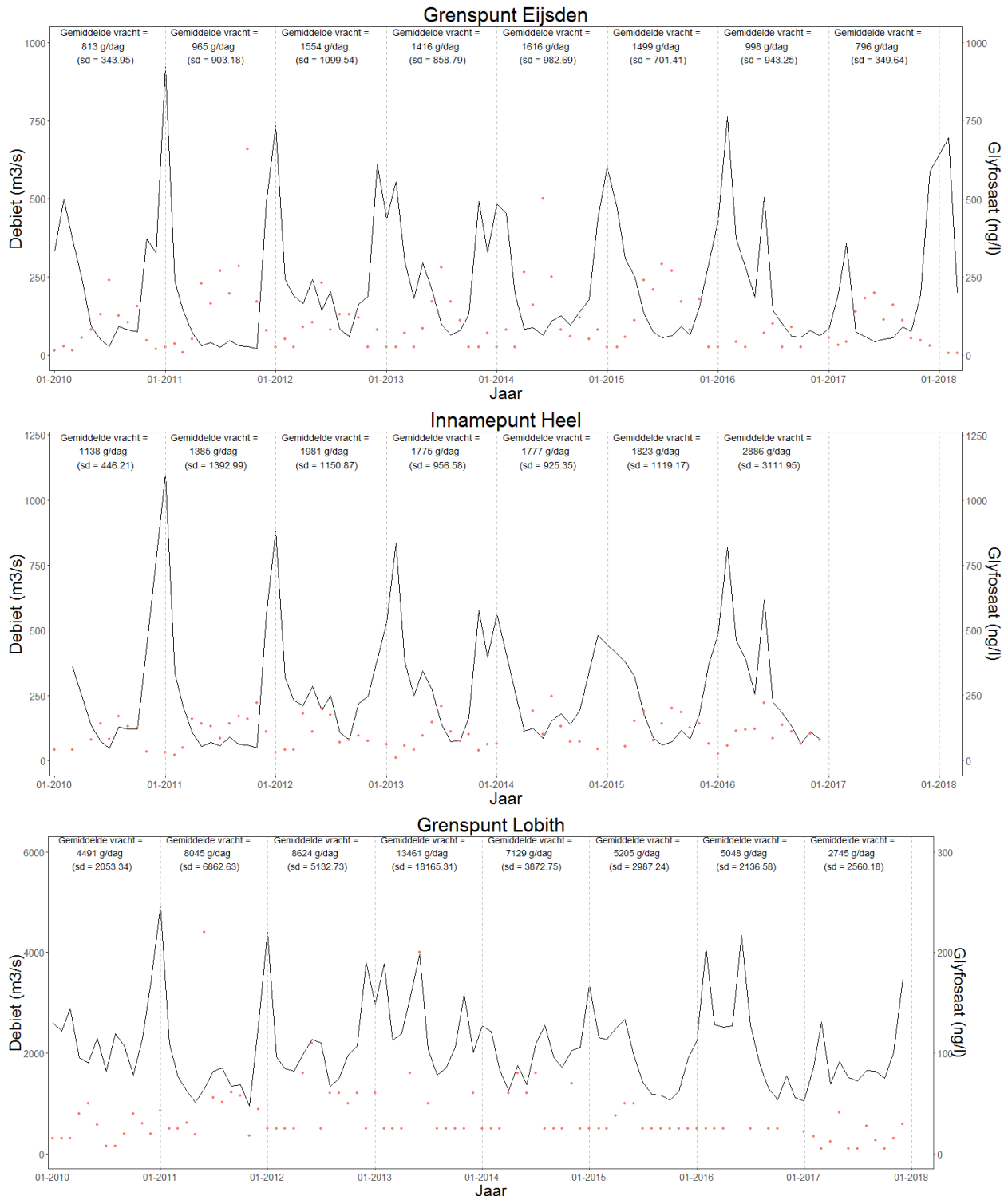


**Figuur 11: Voorspelde gemiddelden van de gemiddelde normoverschrijdende concentratie**

Legenda: groepen meetpunten: DW = drinkwaterinnamepunten, GR = grensmeetpunten; LM = landelijk landbouwmeetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-18 = 2017 t/m 2018. NB: de y-as is logaritmisches.

## Bijlage 2: Figuren met meetgegevens voor berekening vrachten

De debieten (afvoer in m<sup>3</sup>/s) zijn voor Eijsden en Lobith beschikbaar op dagbasis, voor drinkwaterinnamepunt Heel op maandbasis (lijnen in grafieken). De concentraties zijn tweewekelijks tot maandelijks gemeten (rode punten in grafieken).



Figuur 12-14: Gemeten debieten en concentraties glyfosaat bij Eijsden, Heel en Lobith.

### Bijlage 3: Glyfosaat en AMPA

Glyfosaat breekt relatief snel af in oppervlaktewater. Binnen enkele dagen is nog maar de helft over van de oorspronkelijke concentratie, nadat het in het oppervlaktewater is terecht gekomen. Glyfosaat wordt daarbij omgezet in AMPA (aminofosfonzuur). Deze stof is wat persistenter en draagt dus na langer verblijf in het water bij aan het beeld van de oorspronkelijke glyfosaatbelasting. AMPA is op grond van zijn eigenschappen als niet relevante metaboliet voor de drinkwaterproductie aangeduid, maar geeft ook overschrijdingen van de drinkwaternorm.

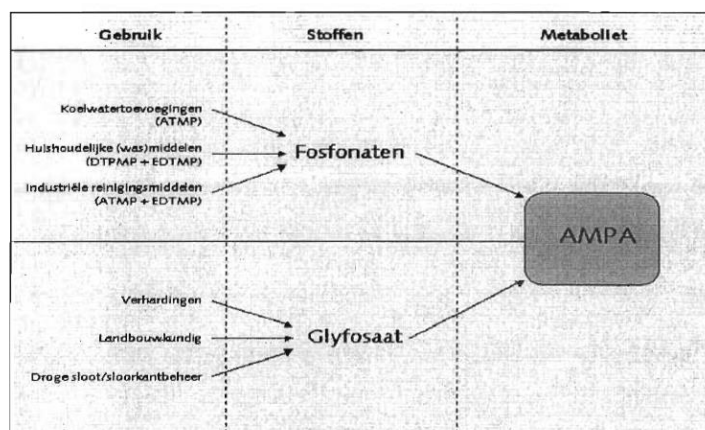
De sommatie van glyfosaat en AMPA afkomstig van glyfosaat zou dus een totaalbeeld van de belasting van het oppervlaktewater (en de afname na het verbod) kunnen geven. Naarmate de meetpunten verder van de glyfosaat toepassing verwijderd zijn, wordt AMPA als indicator belangrijker.

Een moeilijkheid bij deze werkwijze is dat AMPA ook een afbraakproduct is van stoffen uit andere bronnen (zie onderstaande figuur uit [ref.2]). Het gaat daarbij om amino-fosfonaten uit huishoudelijke en industriële reinigingsproducten en koelwatertoevoegingen. Ook deze komen via rioolzuiveringsinstallaties of door rechtstreekse lozingen in oppervlaktewater terecht en kunnen onder meer tot AMPA afbreken [ref.7].

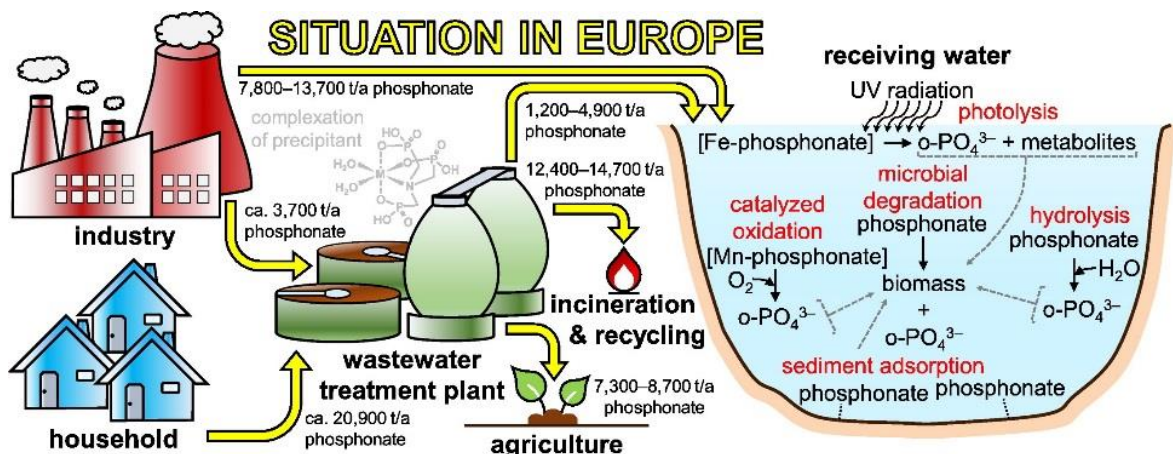
Kalf & Berbee schatten in 2002 het aandeel van fosfonaten op de vorming van AMPA voor Nederland op 10-15 procent en 85% uit glyfosaat. In die studie komt glyfosaat als belangrijkste bron van AMPA naar boven [ref.2]. Ook RIWA trekt deze conclusie uit haar meetcampagne in 2008 [ref.8]. Echter, in een publicatie van Desmet et al., 2016 over de Nederlandse Maas wordt aangegeven dat de bijdrage van de afbraak van glyfosaat op de waargenomen AMPA concentraties bij het drinkwaterinnamepunt slechts 2 tot 10% bedraagt [ref.13]

Het gebruik van fosfonaten is in de afgelopen jaren naar alle waarschijnlijkheid niet afgenomen (Nowack, 2003 [ref.9]; HERA, 2004 [ref.10]; Studnik et al., 2015 [ref.11] en Grandcoin et al., 2017 [ref.12]). Rott et al geven voor Europa wel jaarlijkse belastingen van oppervlaktewater door (amino)fosfonaten, maar betrekken glyfosaat niet als bron van AMPA in de studie [ref.7].

.....  
Figuur 1  
Bronnen van AMPA in het oppervlakte-  
Water.



Figuur 15: Bronnen van AMPA in oppervlaktewater [ref.2].



Figuur 16. Bronnen en lot van fosfonaten in Europa [ref.7].

Voor een goede indruk van de totale glyfosaatbelasting is de beschouwing van de concentraties van glyfosaat en AMPA van belang en de aanname dat de AMPA belasting vanuit de fosfonaten als constante kan worden gezien. Dit laatste is echter zeer lastig te bepalen als er belangrijke lokale niet-glyfosaat AMPA bronnen kunnen worden geïdentificeerd zoals in de Maas [ref.13]. Desmet et al. stellen, dat de verschillen tussen glyfosaat en AMPA in concentratiepatroon en correlaties met de afvoer aangeven dat er verschillende bronnen betrokken moeten worden bij de totstandkoming van de concentratie bij het drinkwaterinnamepunt. Tevens blijkt dat de relatieve bijdrage van de verschillende bronnen nogal variabel is gedurende het jaar en dat de belasting via de import van over de grens voor zowel glyfosaat als AMPA op zo'n 56% wordt geschat.

#### Verhouding tussen gemeten concentraties AMPA en glyfosaat.

Vanuit de gedachte dat er wellicht een vaste verhouding tussen gemeten AMPA en glyfosaatconcentraties aanwezig is, is deze berekend voor de verschillende groepen meetpunten. Alleen meetmomenten in de periode 2010-2018 waarbij beide concentraties gelijk/boven de rapportagegrens bepaald waren, zijn meegenomen.

Tabel 2: Verhouding tussen AMPA- en glyfosaatconcentratie in de groepen meetpunten op basis van metingen boven de rapportagegrens.

AMPA/glyfosaatconcentratie	min-max	gemiddelde	aantal metingen
Grensmeetpunten	15-36	28	477
Drinkwaterinnamepunten	4-15	13	113
Landbouwpunten	1-9	2	394

Het blijkt dat de verhouding sterk afhankelijk is van het type meetpunt. Op de grensmeetpunten is de verhouding het hoogst. De drinkwaterinnamepunten liggen globaal op de helft. De laagste verhouding is te vinden op de landbouwmeetpunten. Deze meetpunten liggen dicht bij de agrarische toepassing (bron), waardoor glyfosaat voornamelijk de verhouding bepaalt.

De verhouding ligt op de grensmeetpunten ongeveer rond 30 en op de drinkwaterinnamepunten ongeveer op de helft daarvan. Dit duidt erop dat in de grote wateren andere bronnen dan glyfosaatafbraak de hoge concentraties van AMPA verklaren, zowel in de buitenlandse aanvoer als de binnenlandse belasting. Een eventuele afname van AMPA door het gebruiksverbod is alleen met een gedetailleerde studie van de andere bronnen aantoonbaar te maken.