RAPPORT

Addendum bij Effecten van het gebruiksverbod gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw op oppervlaktewater

een aanvullende analyse van meetgegevens t/m 2019

Klant: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Referentie: BG2083WATRP1909301145

Status: 01/Definitief

Datum: 30 september 2019

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

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:	Addendum bij Effecten van het gebruiksverbod gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw op oppervlaktewater
Ondertitel:	Effecten gebruiksverbod voor oppervlaktewater
Referentie:	BG2083WATRP1909301145
Status:	01/Definitief
Datum:	30 september 2019
Projectnaam:	
Projectnummer:	BG2083
Auteur(s):	Roel Knoben, Niels Schoffelen (RHDHV), Wil Tamis, Maarten van 't Zelfde (CML-UL)
Opgesteld door:	Roel Knoben, Niels Schoffelen
Gecontroleerd door:	Wil Tamis
Datum:	30-09-2019
Goedgekeurd door:	Prof.dr.ir M.G. Vijver
Datum:	30-09-2019

Classificatie
Open

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

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. 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 in 2018 een juridische procedure gestart tegen het besluit van de Staat om dit gebruiksverbod in te stellen. In de uitspraak van de Rechtbank in het voorjaar van 2019 zijn alle door Nefyto en Artemis ingebracht punten verworpen. Nefyto en Artemis hebben onlangs een hoger beroep ingediend op deze uitspraak. De Staat wil door middel van voorliggend Addendum op de rapportage "Effecten van het gebruiksverbod gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw" [referentie 1] onderzoeken of de gesignaleerde afname van glyfosaat in oppervlaktewater inderdaad doorzet.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het Centrum voor Milieuwetenschappen (CML-UL) opdracht verleend om deze studie op wetenschappelijk verantwoorde wijze uit te voeren. Royal HaskoningDHV is als onderaannemer verantwoordelijk voor een deel van de werkzaamheden en rapportage.

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 is dat de waterkwaliteit verbeterd is, sinds het verbod van kracht is geworden en verder verbeterd is sinds de vorige rapportage.

Dit rapport heeft het karakter van een addendum. Dat houdt in dat het onderzoek geheel in het verlengde ligt van de studie uit 2018 [referentie 1]. De statistische methodiek is gelijk aan de eerder beschreven methode, maar dan uitgevoerd met een langere tijdreeks, namelijk met de metingen tot en met juni 2019 én met een nieuwe, beperkte groep meetpunten die in stedelijk gebied gelegen zijn én voor een grotere groep aan stoffen.

Uitgangspunten en scope

Ook de uitgangspunten zijn merendeels hetzelfde als bij de vorige rapportage, met deze aanvulling voor overige stoffen en aandacht voor stedelijk gebied:

- De studie zet in op alle gewasbeschermingsmiddelen die buiten de landbouw worden gebruikt. Naar verwachting zullen vooral glyfosaat houdende middelen in beeld komen. Die werkzame stof wordt buiten de landbouw het meest gebruikt en verdient daarom nadrukkelijk aandacht; zowel de ontwikkeling in concentraties als vrachten (indien berekenbaar) en normoverschrijdingen (drinkwaternorm) kunnen interessant zijn. Naast glyfosaat zijn het de stoffen AMPA, MCPA, MCPB, dicamba, mecoprop/mecoprop-P, diflufenican, iodosulfuron(-methyl-natrium), maleïnehydrazide (kalium zout), trifloxystrobin en spirodiclofen die voorheen toegestaan waren voor toepassing buiten de landbouw.

- Onderdeel van de studie kan ook zijn het beoordelen van een aantal in het oog springende voorbeelden in het stedelijke gebied. Hiervoor heeft Waterschap Scheldestromen meetgegevens ter beschikking gesteld.

3 Samenvatting werkwijze data-analyse

Voor een uitgebreide beschrijving van de gevolgde werkwijze verwijzen we naar Knoben et al. (2018).

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 is groter dan bij meetpunten in het agrarisch meetnet.

De volgende karakteristieken van de analyse zijn afwijkend van de vorige rapportage en vet gedrukt:

Groepen meetpunten
In onze aanpak hebben we één groep meetpunten toegevoegd (zie categorie vier), resulterend in de volgende gehanteerde 'gebruikslocaties'::

1. meetpunten aan de landsgrenzen in Maas en Rijn (grensmeetpunten);
2. drinkwaterinnamepunten in oppervlaktewateren;
3. meetpunten in het landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw (LM-GBM).
4. **selectie van meetpunten in stedelijk gebied**

ad 2: voor de drinkwaterinnamepunten is van het RIWA in najaar 2018 een verbeterde dataset ontvangen van alle jaren, die is gebruikt in de addendum analyse.
ad 4: deze meetpunten liggen in vijf steden in de provincie Zeeland. Deze dataset bleek te klein om in de statistische analyse mee te nemen, hiervoor worden dus nog steeds de eerste drie groepen meetpunten vergeleken in de statistische analyse.

Tijdvakken
De twee beschouwde tijdvakken zijn van alle metingen van het eerste halfjaar (januari t/m juni):

- de situatie vóór het verbod daarom gedefinieerd als 2010 tot en mét 2016
- de situatie ná het verbod: 2017 **tot en met juni 2019.**

Gebruikte meetgegevens
Uiteindelijk zijn van de in totaal ca. 3430 meetgegevens van glyfosaat in oppervlaktewater beschikbaar voor de drie groepen meetpunten, 1651 meetgegevens in de analyse betrokken, verdeeld over 47 meetreeksen (grenspunten: 2, drinkwaterinnamepunten: 8, LM-GBM: 37). Een meetreeks bestaat uit alle metingen op één meetpunt (of twee als meetpunt tussentijds vervangen is) tussen 2010 en 2019.

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). NB: in enkele gevallen is het aantal metingen iets afwijkend van de analyse in 2018 (vet gedrukt).*

groep	type	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
GR	min	7	7	7	7	7	7	7	7	**6**	4
	med	10	7	7	7	7	7	7	7	6	4
	max	13	7	7	7	7	7	7	7	6	4
DW	min	4	4	3	3	2	4	3	1	3	3
	med	9	11	7	7	7	7	7	7	7	7
	max	14	13	13	13	13	13	13	14	13	7
LM	min	1	2	2	2	2	2	2	2	**2**	1
	med	2	2	2	2	3	4,5	5	4	**5**	3,5
	max	6	3	3	3	6	6	6	6	6	6

Tabel 1 laat zien dat de groepen meetpunten verschillen in aantal metingen kennen, en bovendien niet in alle jaren gelijk zijn. De hier toegepaste statistische methodiek houdt daar rekening mee (Knoben et al. 2018).

Tabel 1a: Overzicht van het aantal metingen in de meetgroep stedelijk gebied Zeeland per jaar.
Legenda: min= minimum, max = maximum, med = mediaan van het aantal metingen van glyfosaat voor de verschillende locaties in de groep Stedelijk.

groep	type	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018
STAD	min	3	4	1	1	4	3	1
	med	3	4	1	2	4	4	1
	max	3	4	1	2	4	4	2
	totaal	15	20	5	9	20	19	6

Tabel 1a toont het geringe aantal metingen in het stedelijk gebied in Zeeland en het gat in de meetreeks in 2013 (1 stad 1 meting) en 2014. Deze groep is niet meegenomen in de statistische analyse waarin de overige meetgroepklassen worden vergeleken.

Statistische methodiek

De statistische methodiek is hetzelfde als toegepast in Knoben *et al.*, 2018 [referentie 1]. Kort samengevat zijn in de analyse vier effectvariabelen onderzocht met de Generalized Linear Mixed Models (GLMM), 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 ng/L) . Er is sprake van een *normoverschrijdende meting* als een afzonderlijk gemeten concentratie hoger is dan de drinkwaternorm. Hierbij moet aangetekend worden dat de toetsing aan de drinkwaternorm op de grensmeetpunten en in het landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw alleen ter vergelijking met de drinkwaterinnamepunten uitgevoerd is. Strikt genomen geldt de drinkwaternorm daar niet en zijn andere (ecologische) milieukwaliteitsnormen van toepassing.

Ook de overige geanalyseerde stoffen zijn getoetst aan de drinkwaternorm, met uitzondering van het afbraakproduct van glyfosaat AMPA, dat een drinkwaternorm van 1 microgram per liter (=1000 ng/L) heeft.

Analyse van vrachten

De vrachtgegevens van glyfosaat als ook AMPA zijn weer berekend voor de grensmeetpunten Lobith en Eijsden en drinkwaterinnamepunt Heel aan het Lateraal kanaal van de Maas.

4 Resultaten

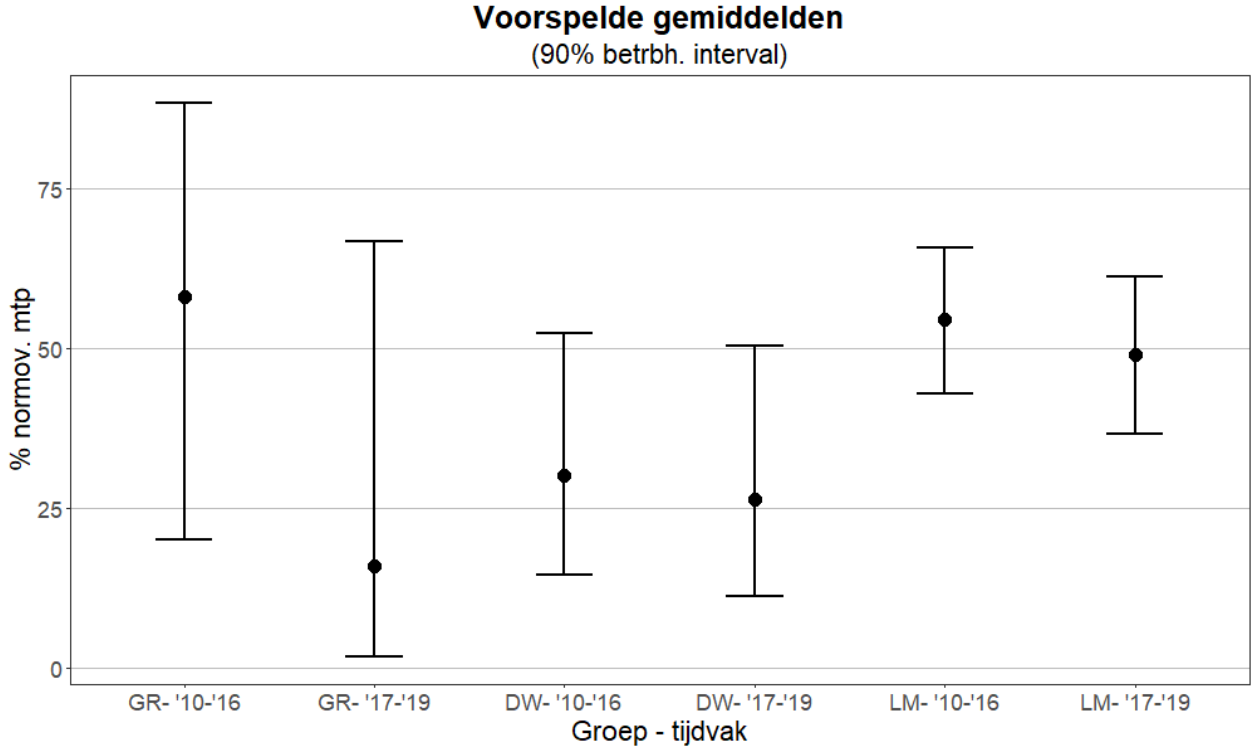
4.1 Statistische analyse normoverschrijdingen glyfosaat

Hieronder bespreken we alleen de resultaten voor het percentage normoverschrijdende meetpunten en de maximale normoverschrijdende concentratie in de eerste helft van ieder jaar. Voor 2019 waren alleen meetgegevens van januari tot en met juli beschikbaar, en om de jaren onderling goed vergelijkbaar te houden, is voor de jaren vóór 2019 ook alleen het eerste halfjaar genomen. Uit het onderzoek van verleden jaar bleek dat het eerste halfjaar een goede afspiegeling is van het gehele jaar. Het beeld voor het percentage normoverschrijdende metingen respectievelijk de gemiddelde normoverschrijdende concentratie is vergelijkbaar met de eerste twee genoemde effectparameters. Deze figuren staan daarom in bijlage 1.

De betekenis van de figuren in deze paragraaf 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. We spreken hier over voorspelde waarden, omdat een statistisch model is gebruikt (GLMM) dat rekening houdt met groepen van verschillende omvang. De verticale lijn en de uiteinden in de grafieken geven de foutmarge (of betrouwbaarheidsinterval) rondom dat gemiddelde aan.

Percentage normoverschrijdende meetpunten

In figuur 1 staan de percentages normoverschrijdende meetpunten van de groepen paarsgewijs naast elkaar voor de tijdvakken 2010-2016 en 2017-2019. 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 meetreeksen veel hoger is.



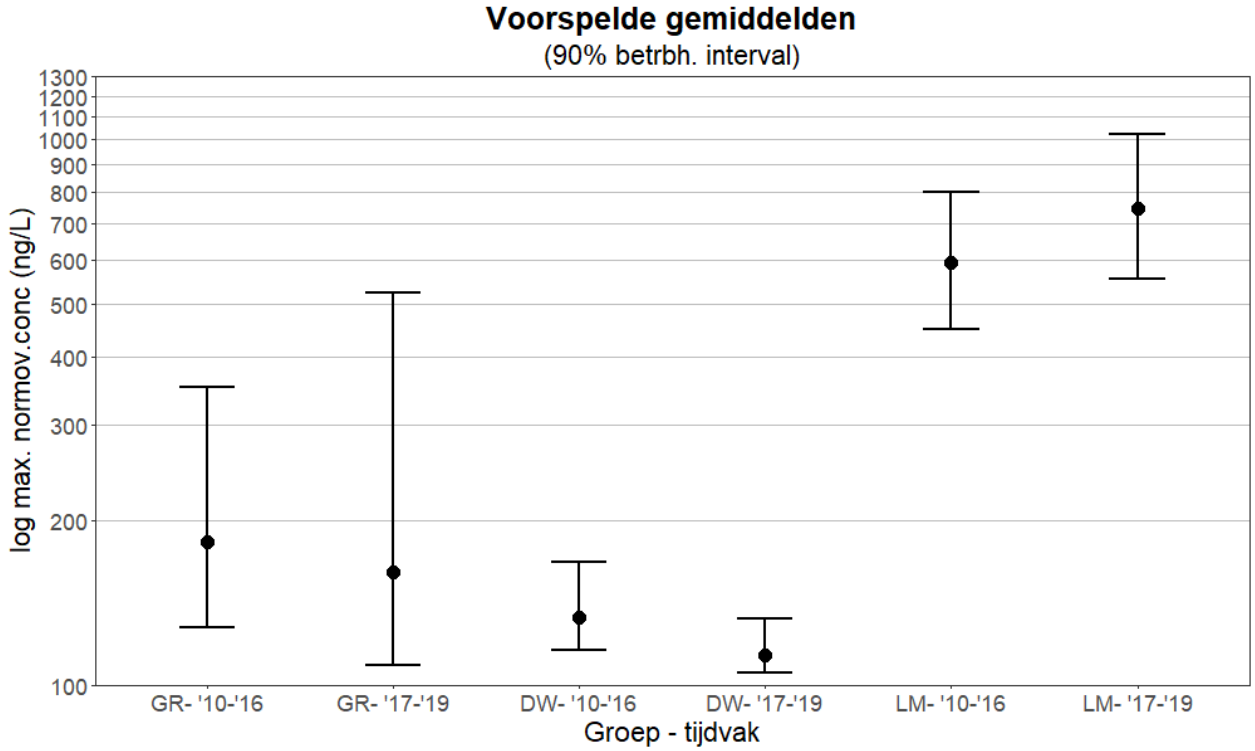
Figuur 1: Voorspelde gemiddelden van het aantal normoverschrijdende meetpunten van de groepen en tijdvakken.
Legenda: groepen meetpunten: GR = grensmeetpunten, DW = drinkwaterinnamepunten; LM = landelijk agrarisch meetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-19 = 2017 t/m 2019. Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval o.b.v. de GLMM.

Bij de grensmeetpunten is een sterke daling in het voorspelde gemiddeld aantal normoverschrijdende meetpunten van ’17-’19 ten opzichte van’10-’16. Bij de drinkwaterinnamepunten en landbouwmeetpunten liggen de gemiddelde percentages normoverschrijdende meetpunten op ongeveer gelijk niveau in beide tijdvakken. De landbouwmeetpunten hebben wel een gemiddeld twee keer zo hoog percentage in de laatste periode dan in beide overige groepen. Alles overziend, is er sprake van een significante licht dalende trend, maar door de grote spreiding (met name door het kleine aantal meetpunten voor drinkwater en aan de grenslocaties) zijn de trends van de verschillende groepen niet significant verschillend.

De conclusie luidt dat het percentage normoverschrijdende meetpunten vóór en na het gebruiksverbod significant verschillen, dat de verschillende groepen een verschillende trend laten zien, maar dat deze trends onderling niet significant verschillen.

Maximale normoverschrijdende concentratie

In figuur 2 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 binnen één en dezelfde plot.



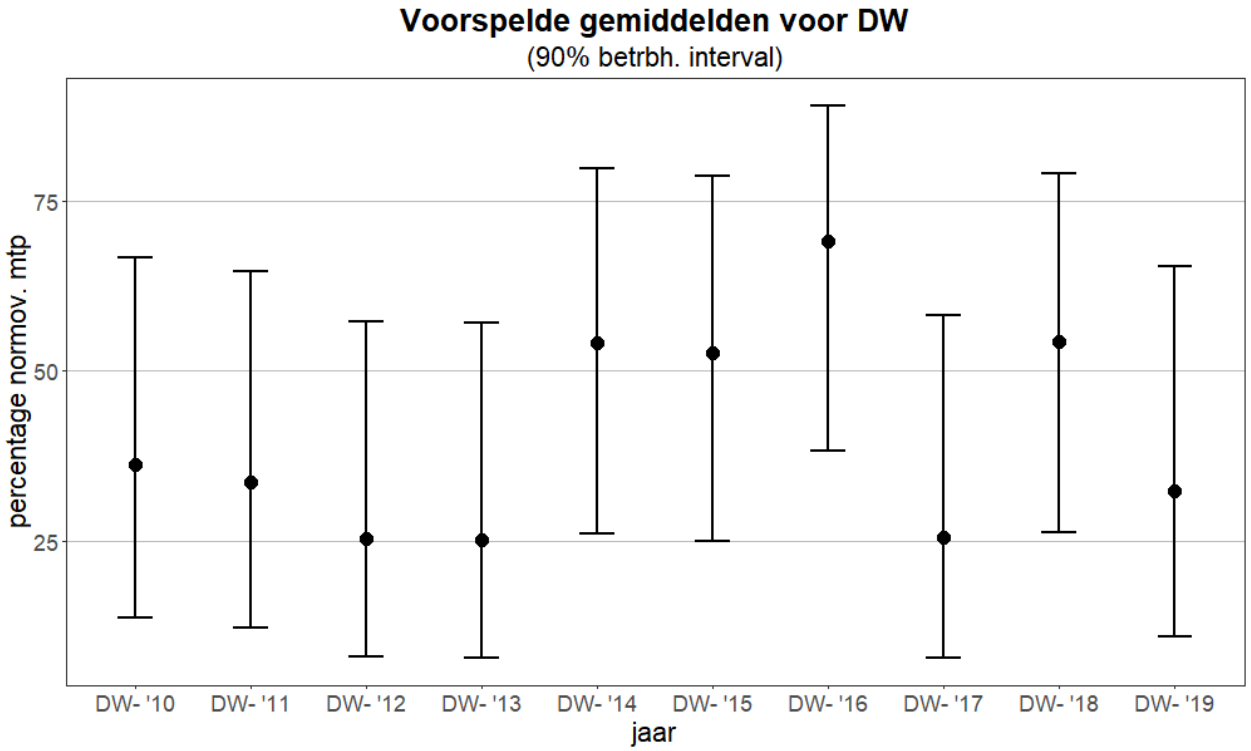
Figuur 2: Voorspelde gemiddelden van de maximale normoverschrijdende concentratie
Legenda: groepen meetpunten: GR = grensmeetpunten, DW = drinkwaterinnamepunten, LM = landelijk landbouwmeetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-19 = 2017 t/m 2019. Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval aan.

Voor de drinkwaterinnamepunten is de afname van de maximale normoverschrijdende concentratie significant ($P<0,05$) groter dan voor de beide andere groepen meetpunten (grens- en landbouwmeetpunten). Dit komt overeen met de hypothese dat een gebruikersverbod voornamelijk lagere glyfosaatconcentraties tot gevolg heeft bij de drinkwaterlocaties t.o.v. grens- en landbouwmeetpunten. Op de grensmeetpunten is de maximale concentratie afgenomen in deze periode maar de spreiding wordt

groter, maar desondanks zijn de concentraties hoger dan op de drinkwaterinnamepunten. Op de landbouwpunten is juist een toename te zien van de maximale normoverschrijdende concentraties. De trends in de verschillende groepen meetpunten verschillen significant van elkaar.
De maximale concentraties van de landbouwmeetpunten liggen op een significant (P<0,001) hoger niveau (ca. 7 maal hoger) dan op de grensmeetpunten en drinkwaterinnamepunten.

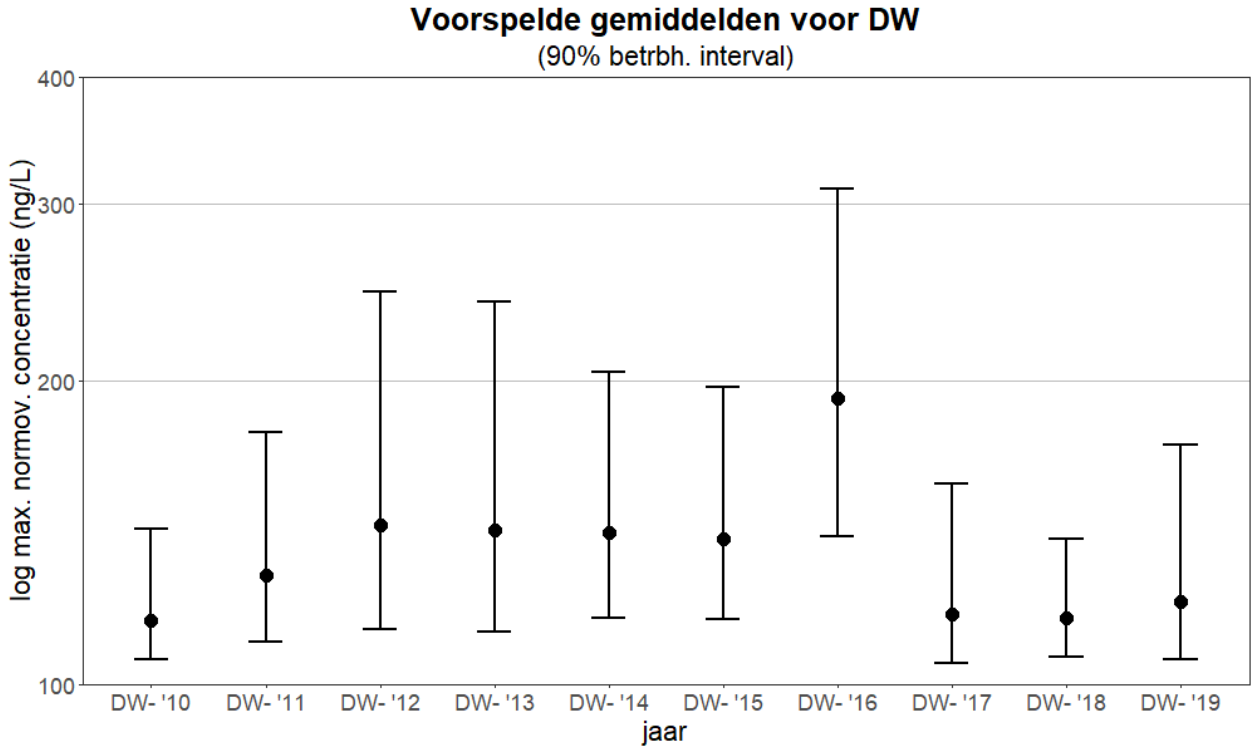
4.2 Glyfosaat op drinkwaterinnamepunten

In de voorgaande statistische 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, 2019, verschilt van de voorgaande jaren.



Figuur 3: Voorspelde gemiddelde waarden van het percentage normoverschrijdende drinkwaterinnamepunten per jaar.
Legenda: DW- '10: drinkwaterinnamepunten in 2010. Etc. Foutmarge-balken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval aan.

Het aantal drinkwaterinnamepunten bedraagt in elk jaar slechts acht stuks, waardoor de percentages tussen een beperkt aantal waarden kunnen fluctueren. De percentages normoverschrijdende meetpunten in 2017-2019 zijn lager dan in de jaren 2014-2016, maar deze afname is niet een significante daling. Ook verschilt 2019 van geen van de voorgaande jaren. Er is geen verklaring voor het verhoogde percentage voor 2018.

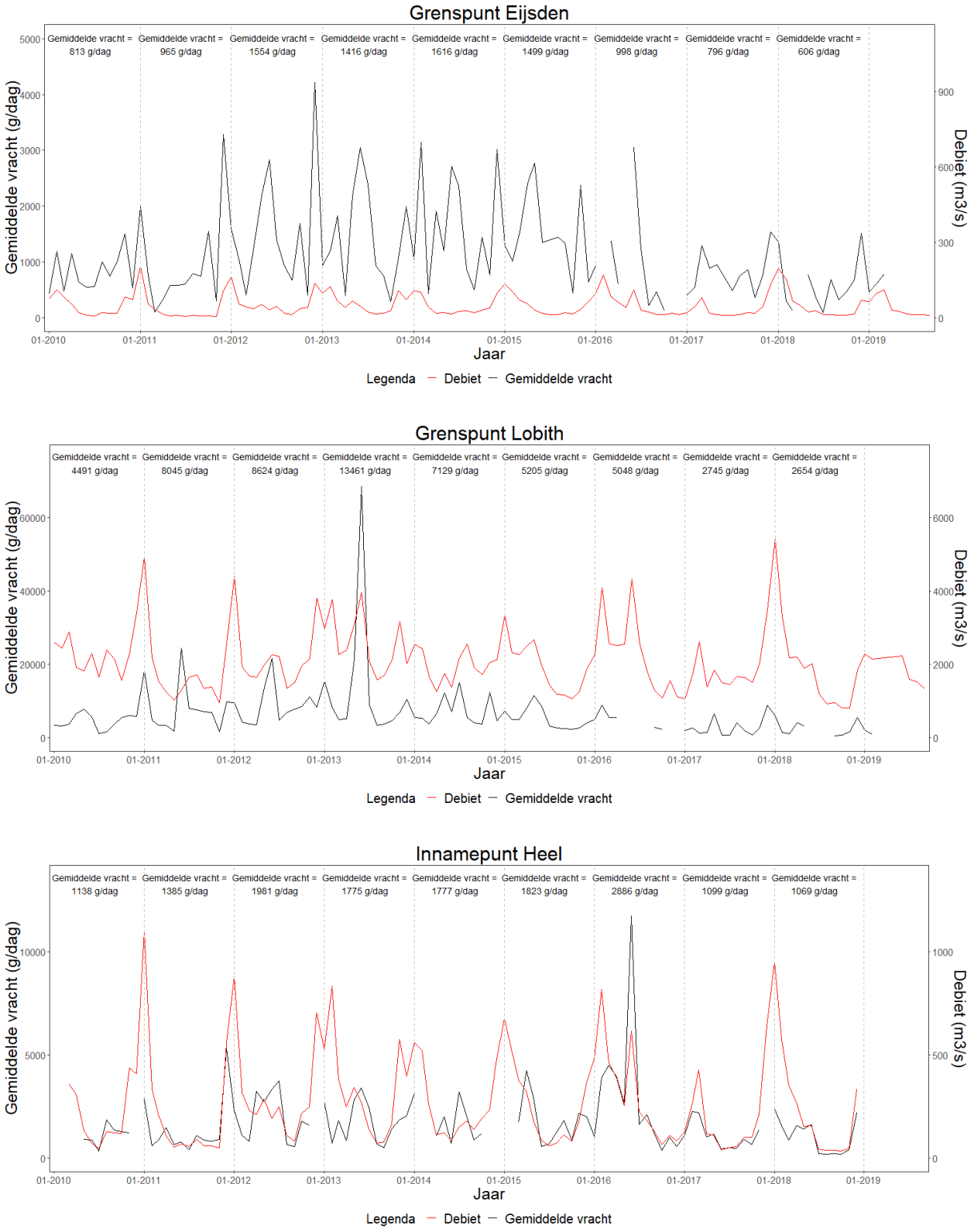


Figuur 4: Voorspelde gemiddelde waarden van de maximale normoverschrijdende concentratie op de drinkwaterinnamepunten per jaar. Legenda: DW- '10: drinkwaterinnamepunten in 2010. NB: de y- as is logaritmisch.

Uit de eerder beschreven groepenanalyse bleek al dat er sprake is voor de drinkwaterinnamepunten van een significante daling in maximum normoverschrijding tussen 2010-2016 en 2017-2019 (zie figuur 2). Dit zien we ook terug in deze tijdreeks (figuur4), wanneer we tijdvakken 2010-2016 met 2017-2019 vergelijken. Overigens verschilt 2019 niet van de vorige jaren in deze tijdreeks (dus wel als groep, niet als individueel jaar).

4.3 Verloop van glyfosaatvrachten

Op de grensmeetpunten Eijsden en Lobith en het drinkwaterinnamepunt (Heel, aan de Maas ter hoogte van Roermond) zijn maandelijkse afvoergemiddelden over de onderzoeksperiode berekend. Glyfosaatconcentraties zijn ook per maand berekend, metingen beneden de detectielimiet zijn gedeeld door twee.



Figuur 5-7: verloop van de afvoer (debiet) (rode lijn; rechter as) en berekende vracht glyfosaat (zwarte lijn, linker as) op de grensmeetpunten Eijsden en Lobith en drinkwaterinnamepunt Heel. Bovenin staat per jaar de gemiddelde vracht per dag.

De figuren laten zien dat het verloop van de vracht glyfosaat zeer grillig is en sterk afhankelijk is van de afvoer van rivierwater. Bij een hogere afvoer (debiet) is er ook een hogere vracht. De twee grenspunten

IJsden en Lobith laten zien dat de vracht glyfosaat de afgelopen jaren 2017-2018 lager zijn dan de voorgaande jaren 2010-2016. Dit beeld komt overeen met de statistische analyse beschreven in figuur 1, waar het aantal normoverschrijdende meetpunten is afgenomen tussen de twee tijdvakken.
Voor drinkwaterinnamepunt heel lijkt de vracht glyfosaat niet sterk te zijn afgenomen. Ook hier is de vracht sterk afhankelijk van de afvoer maar ook afgenomen, overeenkomend met het beeld van de statische analyse van maximale normoverschrijdende concentratie.

4.4 Overige stoffen met gebruik buiten de landbouw

De statistische data-analyse is specifiek gericht op glyfosaat, als meest gebruikte stof in de professionele onkruidbestrijding buiten de landbouw. Hiervan zijn ook relatief veel metingen beschikbaar. Dit is echter niet de enige werkzame stof in middelen die door het gebruiksverbod buiten de landbouw niet meer mogen worden toegepast. Voor de volgende lijst van stoffen zijn alle beschikbare metingen beschouwd (tabel 3).

Tabel 3: overzicht overige stoffen

stof
2,4 D
AMPA*
Dicamba
MCPA
MCPB
Mecoprop (groepstof)
Diflufenican
flumioxazin
Fluroxypyr en fluroxypyr-meptyl
Glufosinaat en glufosinaat-ammonium
Iodosulfuron
Iodosulfuron(-methyl-natrium) (groepstof)
Maleine hydrazide
Spirodiclofen
Triclopyr en triclopyr-BEE
Trifloxystrobin

**AMPA is een afbraakproduct van glyfosaat en is vorig jaar in bijlage 3 van Knoben et al. 2018 al nader beschreven.*

In de kwalitatieve analyse van de beschikbare metingen blijken drie groepen van stoffen te onderscheiden die een vergelijkbaar beeld laten zien, vanuit het perspectief van de drinkwaterinnamepunten. Alle stoffen hebben een drinkwaternorm van 0,1 ug/L, met uitzondering van AMPA met een drinkwaternorm van 1 ug/L.

Groep 1: stoffen waarvan onvoldoende metingen voorhanden zijn op de drinkwaterinnamepunten om zelfs maar kwalitatief conclusies aan te verbinden. Dat zijn de volgende 16 stoffen:

- Diflufenican (beperkt gemeten tot 2015, daarna zelfs afnemend aantal metingen)
- Flumioxazin (beperkt gemeten, vanaf 2011, niet in 2016)
- Fluroxypyr en fluroxypyr-meptyl (beperkt gemeten; fluroxypyr zelfs pas gemeten vanaf 2015)
- Glufosinaat en glufosinaat-ammonium (beperkt gemeten)
- Iodosulfuron etc. (3 stoffen) (beperkt gemeten tot en met 2016)
- Maleine hydrazide, (1 jaar gemeten) (2 stoffen, kalium zout niet gemeten)
- Sprirodiclofen (beperkt gemeten vanaf 2017)
- Triclopyr (beperkt gemeten), (2 stoffen, triclopyr-BEE niet gemeten)
- Trifloxystrobin (beperkt gemeten tot 2015, daarna zelfs afnemend aantal metingen)

Van deze stoffen had alleen de groepsstof glufosinaat een normoverschrijding op één drinkwaterinamepunt in 2017.

Groep 2: stoffen met voldoende metingen voorhanden zijn op de drinkwaterinnamepunten

Er zijn 6 stoffen met voldoende meetpunt/metingen en vrijwel geen problemen met niet-toetsbare meetpunten (alleen dicamba 2010, 2011): 2,4D, AMPA, dicamba, MCPA, MCPB, mecoprop (groepstof). Als we de waarden toetsen aan de drinkwaternorm dan:

- 2,4D: alleen normoverschrijdingen op 1 meetpunt in 2016
- AMPA: over de gehele periode op 2 meetpunten normoverschrijdingen; geen duidelijke trend in aantal normoverschrijdingen, overigens in 2019 op 4 van de 8 meetpunten normoverschrijdingen (1000 ng/L)
- Dicamba: nooit normoverschrijdingen in de periode
- MCPA: alleen normoverschrijdingen in 2012, 2015 en 2018 op één meetpunt
- MCPB: nooit normoverschrijdingen in de periode
- Mecoprop (groepstof): alleen normoverschrijdingen in 2010 en 2012.

Groep 3: AMPA in detail
Van de overige stoffen is alleen AMPA in enige mate normoverschrijdend. Daarvoor is vervolgens naar de ontwikkeling in maximum en gemiddelde normoverschrijdende concentratie gekeken.

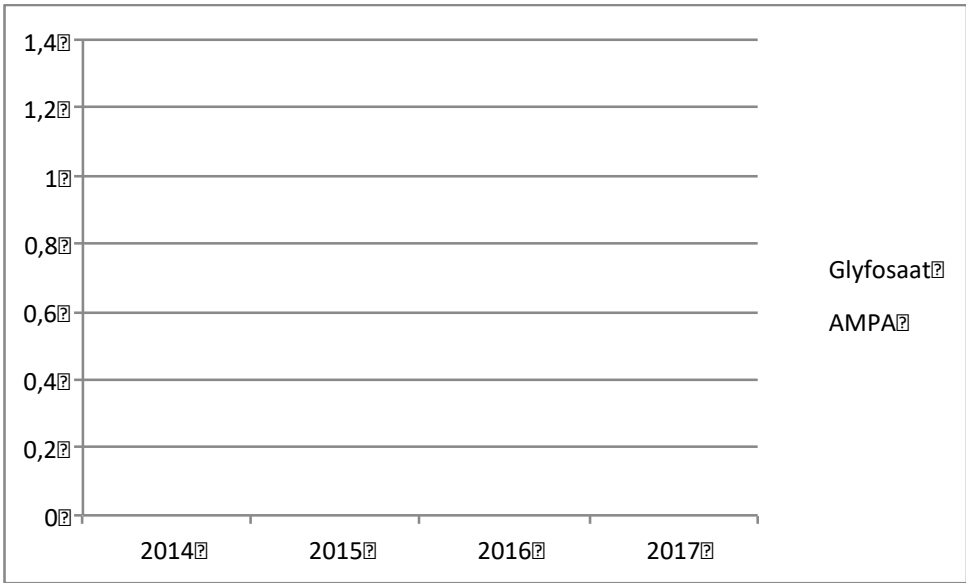
AMPA:	de normoverschrijdende concentraties na 2016 heel beperkt hoger:		
2010-2016	maximum: 1460 ng/L	gemiddelde:	1270 ng/L
2017-2019	maximum: 1560 ng/L	gemiddelde:	1310 ng/L

De algemene conclusie voor de overige stoffen dan glyfosaat, geldt dat voor de drinkwaterinnamepunten alleen AMPA in beperkte mate een door metingen aangetoond probleem is. Vanaf het instellen van het gebruiksverbod zijn er geen duidelijke afnames van deze overige stoffen te identificeren.

5 Praktijkcases

5.1 Analyse van metingen in de provincie Zeeland

In de periode 2015 t/m 2018 is door Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) het project Schoon Water Zeeland uitgevoerd. Het project beoogde de emissies van gewasbeschermingsmiddelen binnen en buiten de landbouw te verminderen, door per doelgroep specifieke maatregelen te stimuleren. Bij de 13 Zeeuwse gemeenten kwam dat neer op het stimuleren van de overstap naar chemievrije technieken van onkruidbestrijding en daarmee het verminderen van de oppervlakkige afstroming van verhardingen. Om te bepalen of de inspanningen ook geleid hebben tot een verbetering van waterkwaliteit heeft het Centrum voor Milieuwetenschappen (CML-UL) een beperkte analyse gedaan waarbij de trend in het aantal normoverschrijdingen tussen 2008 en 2017 in Zeeuwse wateren is onderzocht. Deze trendanalyse liet zien dat er een afname van overschrijdingen was in de periode 2008-2014, maar daarna weer een lichte stijging. Om meer inzicht te krijgen in de geschiktheid van de meetgegevens voor trendanalyses heeft CLM op verzoek van het waterschap Scheldestromen de meetgegevens in meer detail onderzocht. De meetresultaten van 27 meetpunten over de periode 2014-2017 (gemiddeld over april, juni, augustus, oktober) zijn met elkaar vergeleken. Deze meetpunten omvatten zowel stedelijk gebied als landbouwareaal.
De analyse van CLM heeft naar alle gemeten stoffen gekeken. Voor dit addendum is alleen gekeken naar informatie over herbicidengebruik in de CLM-rapportage. Volgens het CLM laat Figuur 8 een daling zien van gemiddelde concentraties van glyfosaat en het metaboliet AMPA. Bij deze analyse zijn zowel stedelijke meetpunten als landbouwmeetpunten samengevoegd.



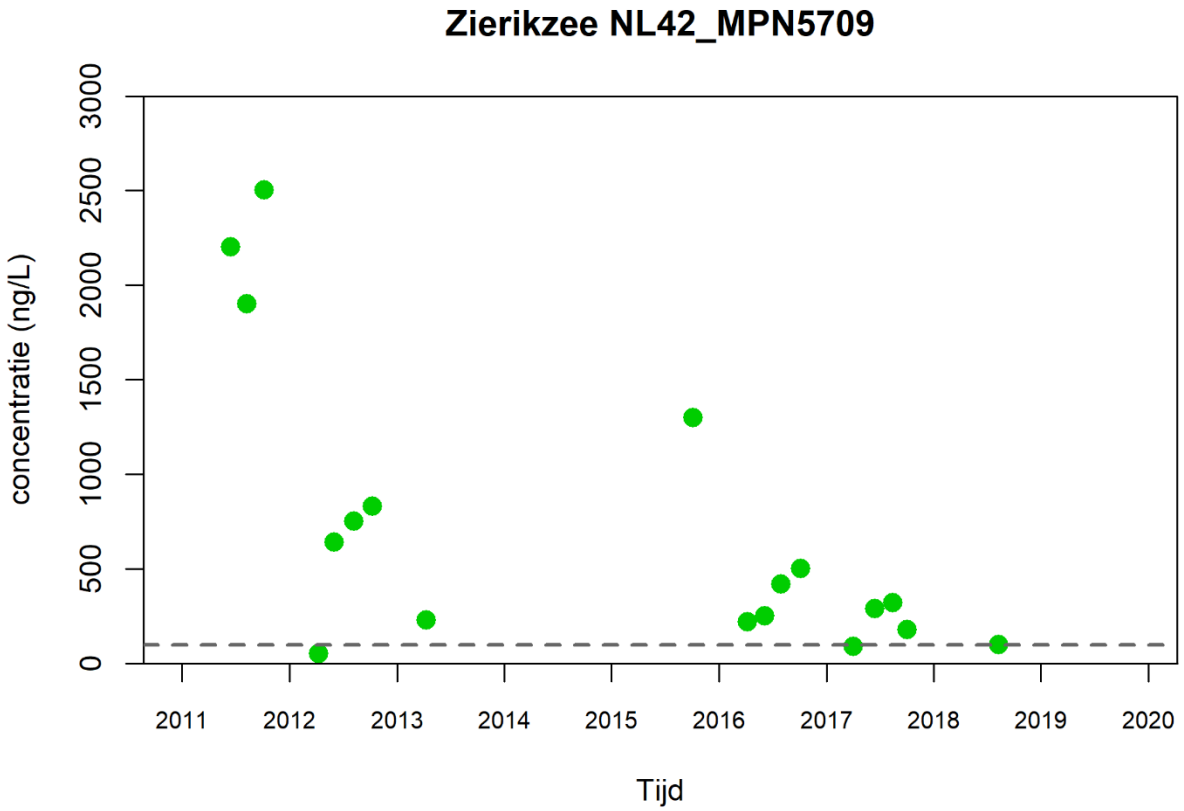
Figuur 8: Glyfosaat en AMPA-concentraties (µg/l). Gemiddelde van jaarlijks 4 meettijdstippen op 27 meetpunten. (bron: referentie 2)

CLM concludeert dat deze daling mede veroorzaakt is door de aanpak in het kader van het programma Schoon Water Zeeland. In het project is vanaf 2015 veel aandacht besteed aan chemievrij beheer van verhardingen, en vanaf 2016 is sprake van een verbod. Momenteel is de onkruidbestrijding in alle 13 Zeeuwse gemeenten chemievrij.

5.2 Metingen in stedelijk gebied in de provincie Zeeland

Waterschap Scheldestromen heeft sinds 2011 metingen uitgevoerd naar gewasbeschermingsmiddelen (i.c. onkruidbestrijdingsmiddelen) in oppervlaktewater binnen het stedelijk gebied van Goes, Middelburg, Terneuzen, Tholen en Zierikzee. Het gaat om metingen in het zomerhalfjaar (april t/m oktober), ofwel het groeiseizoen van onkruid.

In hoofdstuk 3 is al genoemd dat het aantal metingen van glyfosaat onvoldoende is voor een kwalitatieve statistische analyse waarbij steden als groep worden meegenomen en met de andere groepen meetpunten (drinkwater, landbouw, grenslocaties) worden vergeleken. Wanneer we de metingen van voor en na het verbod vergelijken lijkt de daling van normoverschrijdingen al voor het verbod op te treden, met een daling van de normoverschrijdingen en een daling in de maximum normoverschrijdende concentraties. Echter, omdat het aantal steden en meetpunten, en metingen per jaar zeer beperkt zijn kan er alleen een kwalitatieve analyse voor de data worden uitgevoerd. Daarom zijn in deze paragraaf tijdreeksen van glyfosaatmetingen grafisch weergegeven om per meetpunt een beeld van de ontwikkeling in de tijd te krijgen. Als voorbeeld zullen we Zierikzee als praktijkcase nemen en nader bespreken (figuur 9).



Figuur 9: glyfosaat concentraties gemeten in de gracht van Zierikzee. Metingen zijn uitgevoerd in het zomerhalfjaar (april t/m oktober), variërend van 1 tot 4 metingen per jaar. In 2014 zijn geen metingen uitgevoerd. De stippellijn geeft de drinkwaternorm voor glyfosaat aan van 100 ng/L.

De gemeten glyfosaatconcentraties gemeten in de gracht van Zierikzee liggen zowel voor als na het gebruikersverbod over het algemeen boven de drinkwaternorm van 100 ng/L. Na het gebruikersverbod zijn de gemeten concentraties over het algemeen lager, wat mogelijk een gevolg is van het ingevoerde beleid. Doordat het aantal metingen van jaar tot jaar verschillen, en er in 2014 helemaal geen metingen zijn uitgevoerd is het lastig te bepalen of de visueel zichtbare trend van lagere concentraties na het instellen van het gebruikersverbod ook echt een kwantitatief verschil is.

De grafieken van de overige stedelijke locaties zijn terug te vinden in bijlage 3. Tussen de verschillende stedelijke locaties valt op dat de gemeten concentraties sterk uiteen kunnen lopen. Bijvoorbeeld overschrijden de concentraties glyfosaat in de Oostsingel van Goes over het algemeen niet de drinkwaternorm. Glyfosaatconcentraties kunnen dus sterk verschillen tussen de verschillende stedelijke wateren. Hierdoor kan de impact van het gebruikersverbod dus ook van locatie tot locatie sterk verschillen.

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 (Knoben, *et al*. 2018). 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. In dit addendum op het originele rapport (Knoben, *et al*. 2018) zijn ook een aantal stedelijke oppervlaktewatermeetpunten nader geanalyseerd.

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 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 nu weliswaar met een jaar uitgebreid, maar nog beperkt ten opzichte van het aantal metingen van vóór 2016.

Uit de analyse blijkt dat, net als in de eerdere rapportage (Knoben, *et al*. 2018), 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 2). De meetpunten uit het landelijk agrarisch meetnet liggen over de hele periode op een hoger (tot zevenmaal) niveau dan de beide andere groepen meetpunten. Voorts liggen de concentraties voor de meetpunten uit het landelijk agrarisch meetnet over de hele periode op een hoger (tot zevenmaal) niveau dan de beide andere groepen meetpunten. 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 conclusies wijken tot zover niet af van het originele rapport (Knoben, et al. 2018) en zijn over het geheel genomen sterker geworden, door de toename van het aantal meetreeksen en extra meetjaren.

Als we in detail naar de groep drinkwaterinnamepunten kijken is er wel een significante afname aantoonbaar wanneer we de maximale normoverschrijdende concentratie van tijdvak 2010-2016 met 2017-2019 vergelijken. De concentraties van glyfosaat en daarmee de mate van de normoverschrijdingen (drinkwaternorm) lijken dus lager te worden na de instelling van het gebruiksverbod. Wanneer we uitsluitend 2019 met de voorgaande jaren vergelijken is er geen significant verschil aantoonbaar. In de originele rapportage is het meetjaar 2018 wel significant lager t.o.v. 2016 (Knoben, *et al*. 2018). Opvallend is dat 2016 ook significant hoger is dan de voorafgaande jaren. Mogelijk is hier sprake 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. Deze conclusies voor het landelijke meetnet komen overeen met die van Knoben, *et al*. 2018.
In dit addendum zijn ook analyses op stedelijk watermeetpunten van vijf Zeeuwse steden uitgevoerd. Deze metingen zijn eerder geanalyseerd in het zeeland schoonwater project, waarin werd geconcludeerd dat de afnamen van glyfosaat concentraties al was begonnen voor het gebruiksverbod als mogelijk gevolg van het Schoon Water Zeeland project (Hoogendoorn en Leendertse, 2019). In onze analyse van de data concluderen wij dat het geringe aantal metingen en variatie in de monitoringsinspanningen van jaar tot

jaar er geen kwantitatieve statistische uitspraak kan worden gedaan over de afname van glyfosaatconcentraties na het gebruikersverbod voor stedelijk water. De geanalyseerde stedelijk watermeetpunten bleken zeer heterogeen met zeer uiteenlopende glyfosaatconcentraties per locatie.

De combinatie van 1) significant afnemende concentraties maximale normoverschrijding op de drinkwaterinnamepunten in vergelijking met grenspunten en landbouwpunten, 2) hogere concentraties maximale normoverschrijding op de grenspunten dan op de drinkwaterinnamepunten, 3) indicaties uit Zeeland schoonwaterproject van daling van glyfosaatgehalten in de tijd, (deels) in stedelijke gebieden en 4) constant zeer hoge concentraties maximale normoverschrijdingen op de landbouwmeetpunten, maken het aannemelijk dat het verbod op professioneel gebruik van gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw inderdaad tot een afname in concentraties voor glyfosaat op de drinkwaterinnamepunten.

De algemene conclusie voor de *overige stoffen* dan glyfosaat geldt dat voor de drinkwaterinnamepunten alleen AMPA in beperkte mate een door metingen aangetoond probleem is. Vanaf het instellen van het gebruiksverbod zijn er geen overduidelijke afnames van de overige stoffen te identificeren. De beschikbare data voor deze overige stoffen is momenteel nog zeer beperkt na het gebruiksverbod.

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 en dat er een aannemelijk verband is met het verbod. Deze conclusie uit het Knoben, *et al*. (2018) rapport blijft dus staan en zet zich door nu ook met aanvullende meetgegevens uit 2019. Wel moet worden opgemerkt dat de dataset nog altijd beperkt is sinds het invoeren van het gebruikersverbod. 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

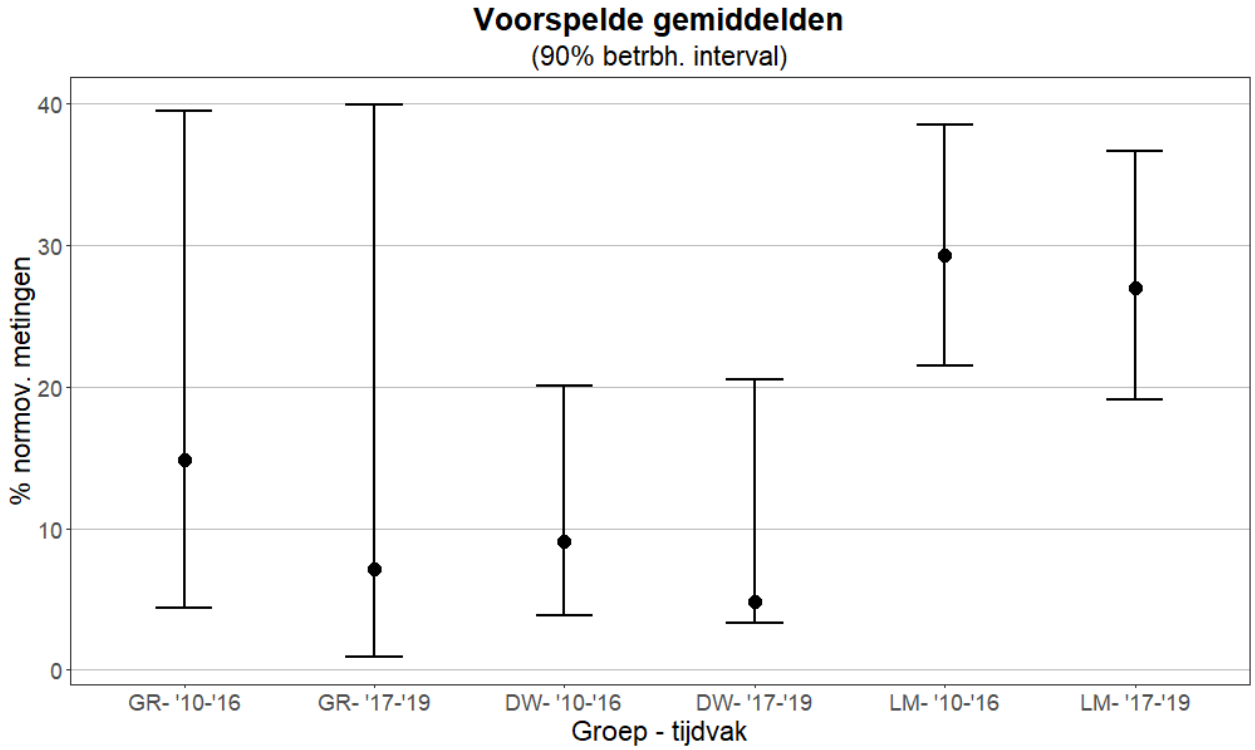
[1] Knoben, R.A.E., N. Schoffelen, W. Tamis & M. van ’t Zelfde (2018). Effecten van het gebruiksverbod gewasbeschermingsmiddelen buiten de landbouw op oppervlaktewater. Royal HaskoningDHV & CML. Rapportnr. BG2083.

[2] Hoogendoorn, M. en P.C. Leendertse (2019). Effectmeting gewasbeschermingsmiddelen Schoon Water Zeeland. CLM rapport 997, Culemborg.

Bijlage 1: Aanvullende figuren statistische analyse bij paragraaf 4.1

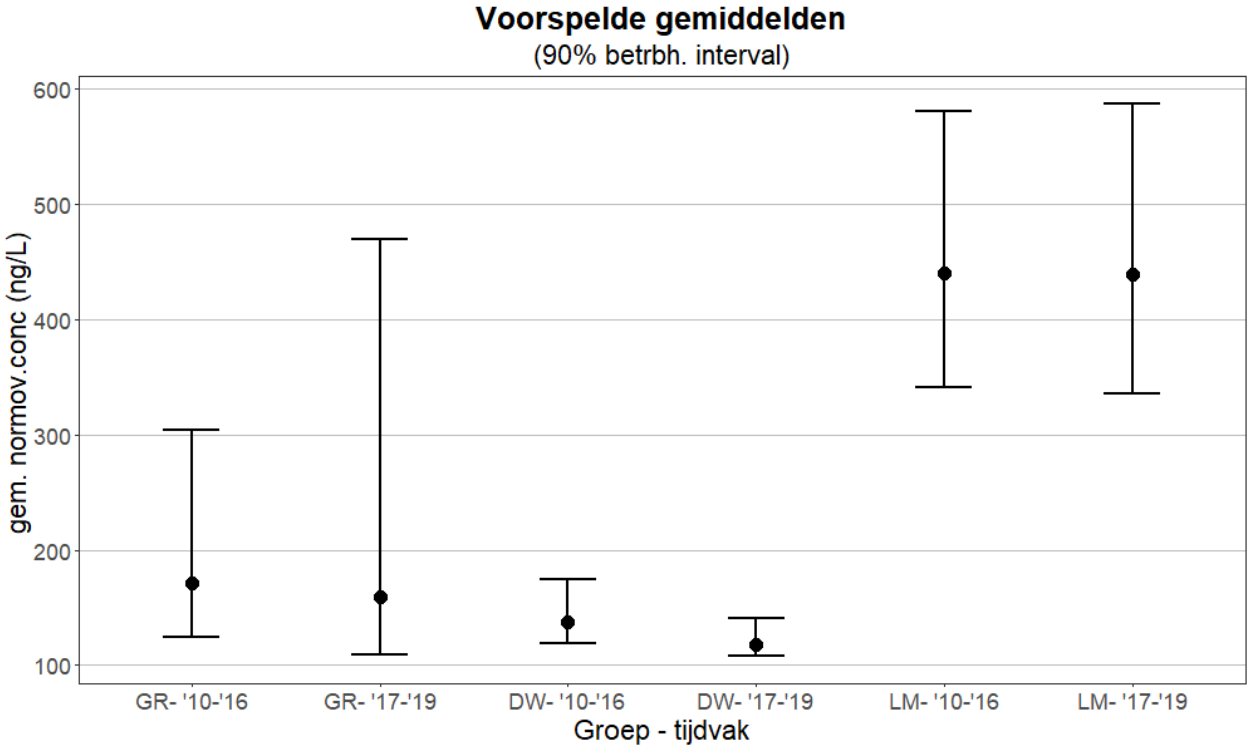
Percentage normoverschrijdende metingen

Als we kijken naar het percentage normoverschrijdende metingen tussen beide periodes, dan blijkt dat op de meetpunten van het landelijk agrarisch meetnet hoger te zijn dan op de grens- 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 (bijlage 1 figuur 1).
Deze constatering geldt ook voor de gemiddelde normoverschrijdende concentratie (bijlage 1 figuur 2).



Figuur bijlage 1-1: Voorspelde gemiddelden van het percentage normoverschrijdende metingen
Legenda: groepen meetpunten: DW = drinkwaterinnamepunten, GR = grensmeetpunten; LM = landelijk landbouwmeetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-19 = 2017 t/m 2019 Foutmargebalken geven het 90% betrouwbaarheidsinterval aan

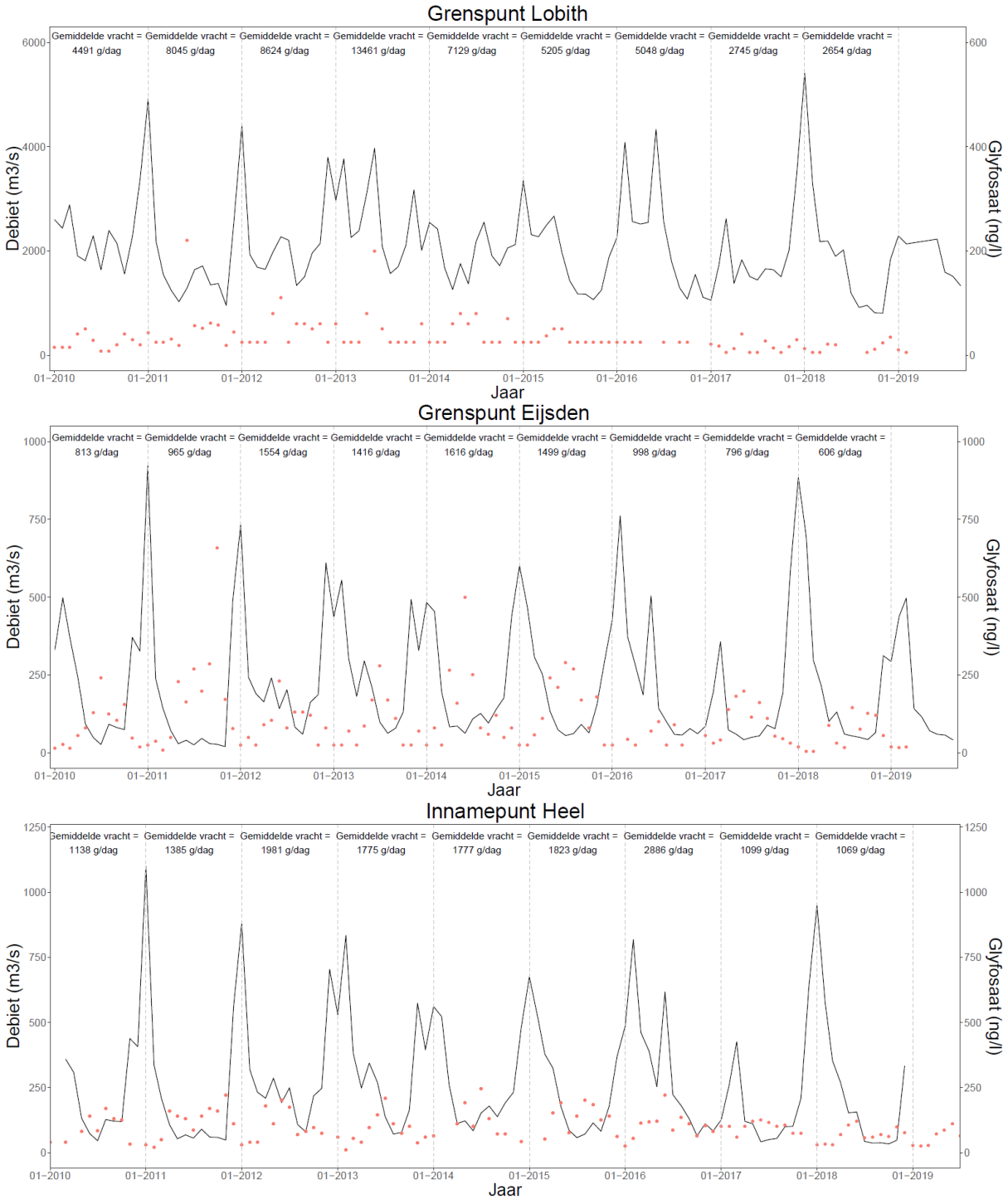
Gemiddelde normoverschrijdende concentratie



Figuur bijlage 1-2: Voorspelde gemiddelden van de gemiddelde normoverschrijdende concentratie
Legenda: groepen meetpunten: DW = drinkwaterinnamepunten, GR = grensmeetpunten; LM = landelijk landbouwmeetnet; tijdvakken: 10-16= 2010 t/m 2016, 17-19 = 2017 t/m 2019. NB: de y-as is logaritmisch.

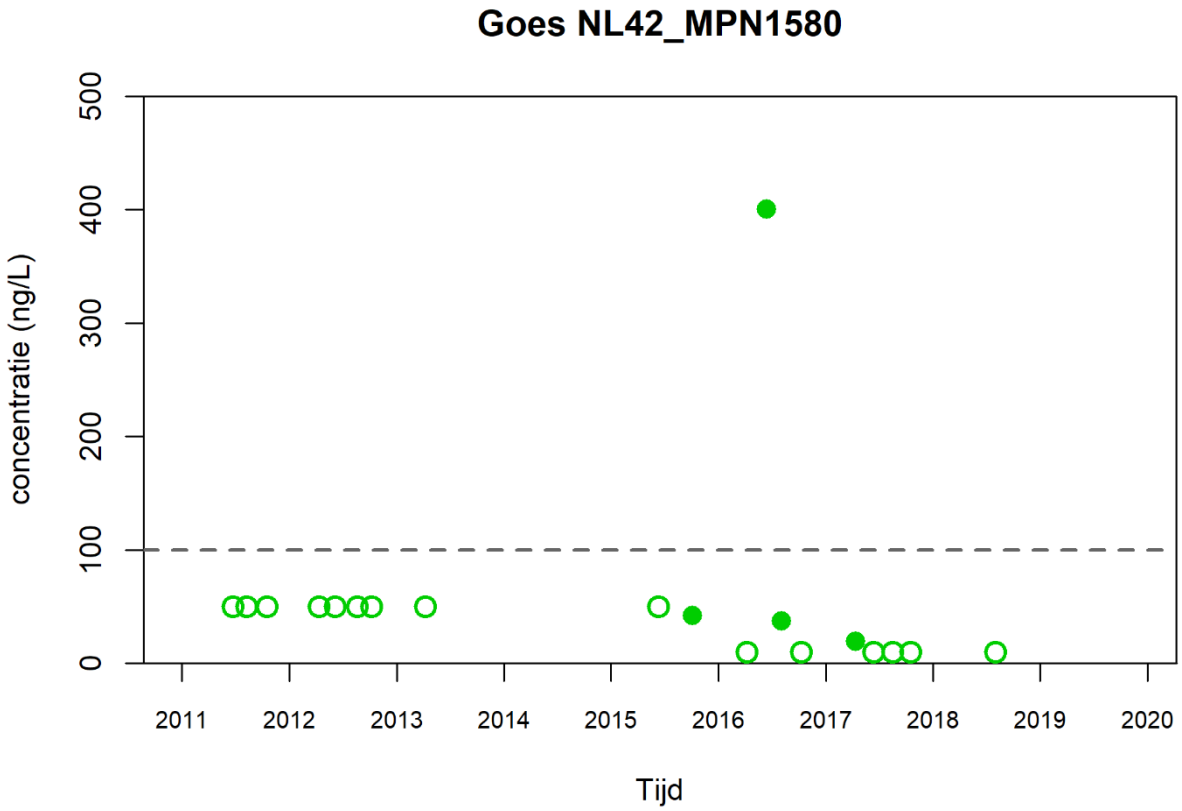
Bijlage 2: Figuren met meetgegevens voor berekening vrachten

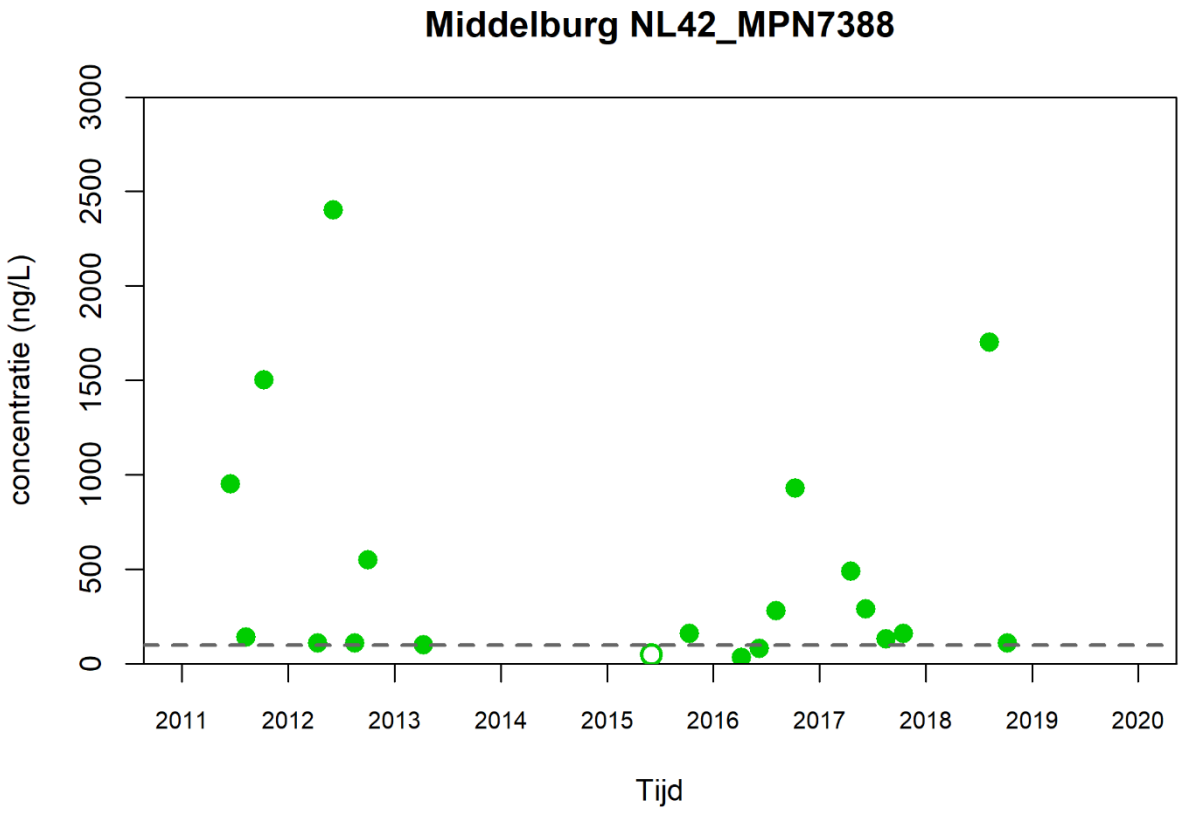
De debieten (afvoer in m^3/s) zijn voor Eijsden en Lobith beschikbaar op dagbasis, voor drinkwaterinnamepunt Heel op maandbasis (lijnen in grafieken). De concentraties zijn tweewekelijks tot maandelijks gemeten (rode punten in grafieken).

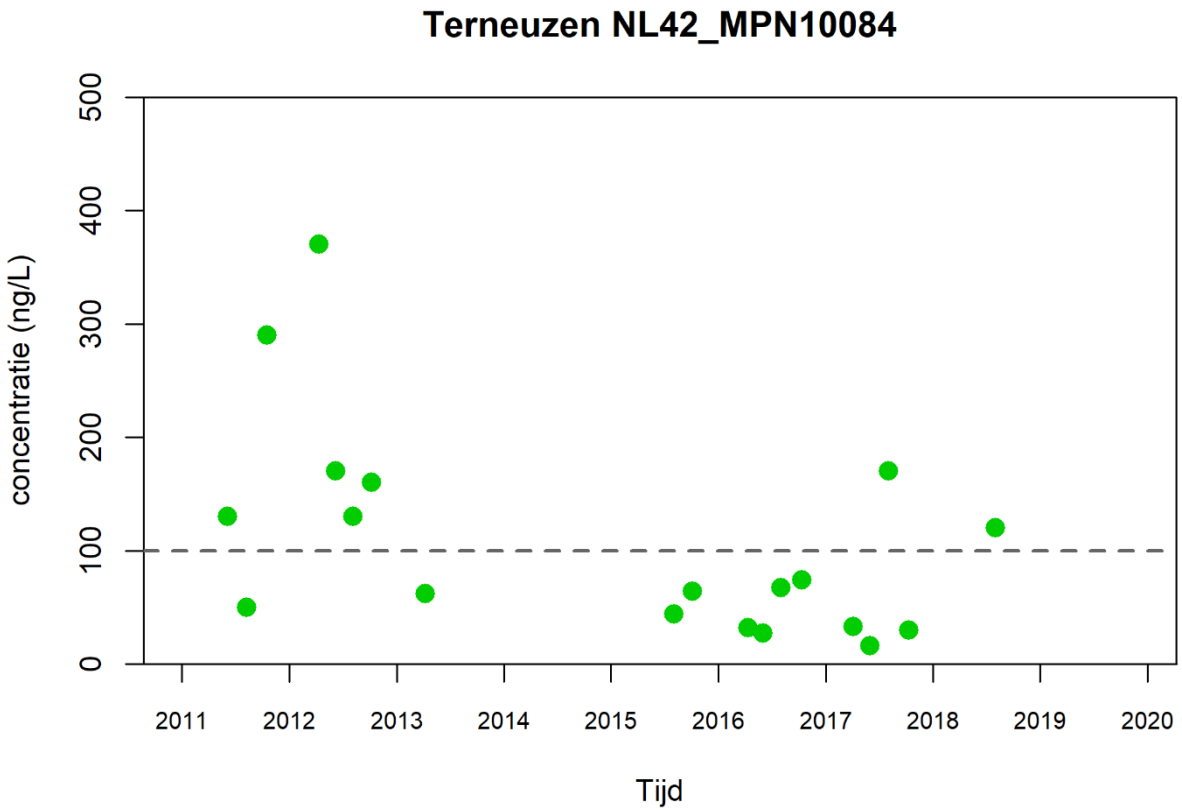


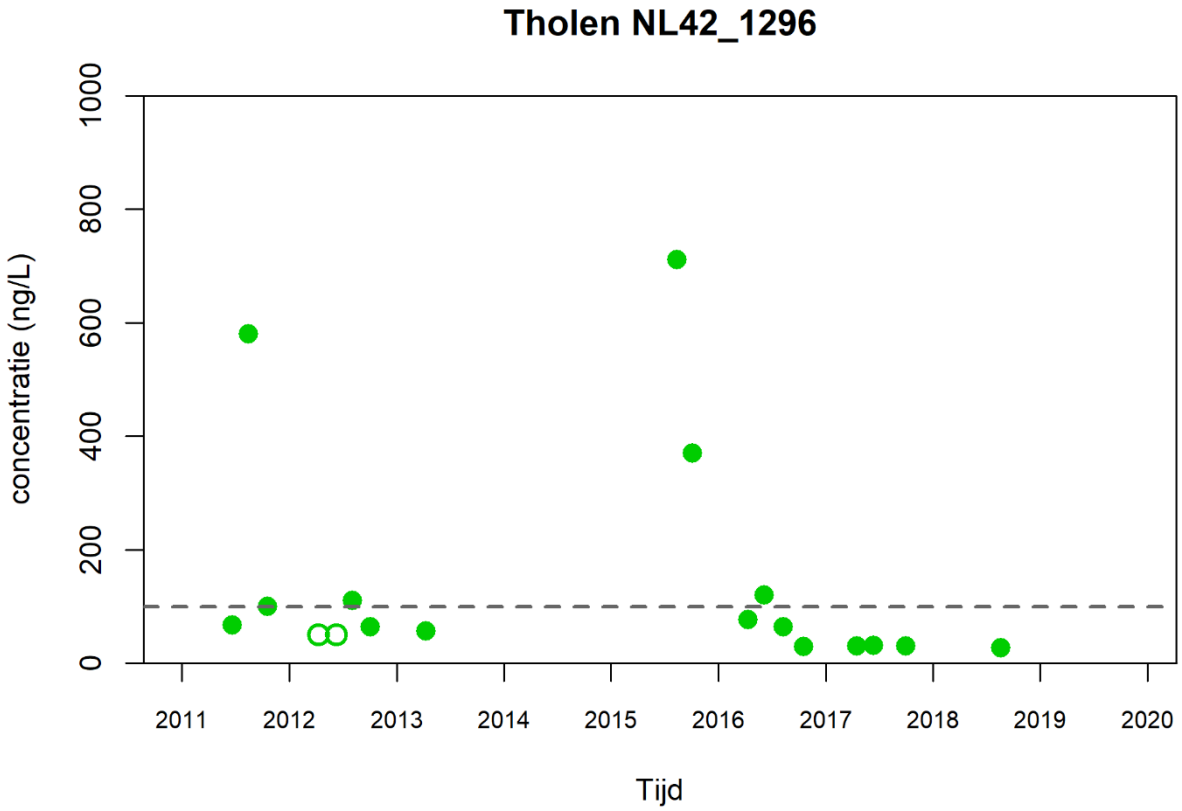
Figuren Bijlage 2 1-3: Gemeten debieten en concentraties glyfosaat bij Eijsden, Heel en Lobith.

Bijlage 3: Figuren glyfosaatconcentraties in stedelijk gebied zeeland.









Figuur bijlage3 1-4: glyfosaat concentraties gemeten in de Zeeuwse steden. Metingen zijn uitgevoerd in het zomerhalfjaar (april t/m oktober), variërend van 1 tot 4 metingen per jaar. In 2014 zijn geen metingen uitgevoerd. De stippellijn geeft de drinkwaternorm voor glyfosaat aan van 100 ng/L.