



Melissa van Hoorn, Waterschap Noorderzijlvest  
Jasperien de Weert, Deltares

# ‘Passieve monsternamen’ om de effectiviteit van natuurvriendelijke oevers en bufferstroken te meten

**Met de aanleg van natuurvriendelijke oevers kan een waterschap de oppervlaktewaterkwaliteit verbeteren. Daarnaast kunnen bufferstroken aangelegd worden om emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater te verminderen. Waterschap Noorderzijlvest nam beide maatregelen in het beheerplan op. Beide inrichtingsvormen hebben hun voor- en nadelen. Een belangrijk criterium bij het maken van een keuze is de kosteneffectiviteit van de maatregel. De kosten zijn goed te bepalen, maar het meten van de effectiviteit is lastiger. Innovatieve meetmethodieken voor de bepaling van de chemische waterkwaliteit bieden een oplossing.**

De KRW-doelstelling is gericht op het behalen of behouden van een goede ecologische en chemische kwaliteit van het oppervlaktewater. Deze doelstelling is vastgelegd als het goed ecologisch potentieel (GEP). Bij de aangelegde natuurvriendelijke oevers wordt een positief effect verwacht voor vegetatie, vis en macrofauna. De ongewenste hoeveelheden stoffen, zoals nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, zullen mogelijk ook dalen tot gewenste waarden. De chemische kwaliteitsdoelstelling, vastgelegd als het goed chemisch potentieel (GCP), wordt bepaald door prioritair (gevaarlijke), overige en specifiek verontreinigende stoffen. Hiertoe behoren diverse gewasbeschermingsmiddelen die vooral in de landbouw worden of werden gebruikt. Uit de Evaluatie Duurzame Gewasbescherming blijkt dat bestrijdingsmiddelen nog steeds een groot probleem voor de waterkwaliteit zijn. Mocht een natuurvriendelijke oever of bufferstrook de gehalten van deze stofgroep doen verminderen, dan is dat een extra pré voor de realisatie van deze maatregelen.

Waterschap Noorderzijlvest zet natuurvriendelijke oevers in ter verbetering van de toestand van vis, macrofauna en vegetatie.

Ook afspoeling, drift (spuitnevel) en uitspoeling van landbouwstoffen kunnen gereduceerd worden door de aanwezigheid van een natuurvriendelijke oever. Bufferstroken worden specifiek ingezet om drift en afstroming van landbouwstoffen te verminderen.

Om een goede afweging te kunnen maken welke maatregel het beste is, is het belangrijk om te weten wat de effectiviteit is van de maatregel. De effectiviteit is hier uitgedrukt in de toestandbepaling van vis, macrofauna, vegetatie, nutriënten (conform protocol toetsen en beoordelen<sup>1)</sup>) en concentraties gewasbeschermingsmiddelen in de watergang.

Om inzicht te krijgen in de effectiviteit voert Waterschap Noorderzijlvest samen met Deltares sinds 2010 ecologische en chemische metingen uit waarbij de nadruk ligt op de reductie van gewasbeschermingsmiddelen in het oppervlaktewater. Deze zijn echter moeilijk te meten op normniveau in de waterkolom. De normen zijn dusdanig laag dat deze onder de detectielimiet liggen van de voorgeschreven of gebruikelijke analysemethoden. Hierdoor is het met de gangbare monitoringsstechnieken, zoals het nemen van een steekmonster, niet of

zeer moeilijk vast te stellen hoe efficiënt een maatregel is om normoverschrijding tegen te gaan.

In dit onderzoek is daarom gebruik gemaakt van zogeheten passieve bemonsteringstechnieken (*passive sampling*) om de chemische waterkwaliteit te monitoren. Daarbij wordt een *sampler* (monsternamen-medium) enkele weken tot maanden in het water uitgehangen en een grotere hoeveelheid water bemonsterd dan met een steekmonster. Hierdoor kunnen lagere concentraties gemeten worden. Bovendien hebben extracten van passieve bemonsteringstechnieken geen last van een versturende matrix die de detectielimiet kunnen verhogen.

De concentraties van gewasbeschermingsmiddelen kunnen ook sterk variëren in de tijd. Hierdoor wordt een piek in de concentratie met een steekmonster vaak gemist. Bij passieve bemonstering bemonstert men het water gedurende de gehele periode dat de *sampler* in het water hangt, waardoor een gemiddelde concentratie over de periode bepaald kan worden. Het monitoren van gewasbeschermingsmiddelen met passieve bemonstering is vrij nieuw. Een nevendoeel van het project is dan

ook om deze met deze innovatieve techniek de meetnauwkeurigheid van gewasbeschermingsmiddelen te verbeteren.

### Onderzoekslocaties

In het onderzoek is gekeken naar een locatie met een natuurvriendelijke oever, een bufferstrook en een referentielocatie zonder maatregel. Het betreft een natuurvriendelijke oever aangelegd langs de Pieterbuurstermaar ten zuiden van Pieterburen (zie afbeelding 1A, sterretjes zijn bemonsteringspunten) over een lengte van ruim 1,5 kilometer aan weerszijden en aansluitend over 1,5 kilometer aan de westelijke oever. De percelen rondom de Pieterbuurstermaar worden voornamelijk gebruikt voor de teelt van graan, aardappel en gras. Op enkele percelen worden bieten en zaden geteeld. De tien meter brede bufferstrook langs de Houwerzijstervaart (zie afbeelding 1B) is ingezaaid met een mengsel van voor akkervogels aantrekkelijke plantensoorten, over een lengte van een kilometer aan de westelijke oever en aansluitend over een lengte van ruim 400 meter aan beide oevers. In totaal beslaat dit 60 procent van de lengte van de gehele Houwerzijstervaart. In het gebied rondom de Houwerzijstervaart worden gras, aardappelen en granen geteeld. Deze worden veelvuldig afgewisseld met percelen die volledig ingezaaid zijn met akkerzaadmengsels zoals ook bij in de bufferstroken is gebruikt. De Westernielandstermaar fungeert als referentielocatie waar nauwelijks bufferstroken of natuurvriendelijke oevers aanwezig zijn. De teelten in de omgeving bestaan met name uit graan, aardappelen en bieten.

Er is gebruik gemaakt van twee types passieve *samplers*: siliconenrubbers en *speedisks* (zie foto's). In het artikel van Van der Oost<sup>2)</sup> staan de werkingsprincipes van passieve bemonsteringstechnieken uitgebreid beschreven. Met siliconenrubber *samplers* komen alle stoffen uiteindelijk in evenwicht met het omgevende water. Afhankelijk van de stof kan dit één dag tot vele maanden duren. Voor apolaire stoffen duurt het over het algemeen lang voordat evenwicht is bereikt. Deze periode wordt meestal korter naarmate de stof meer polair



Siliconenrubber samplers (rood omcirkeld) en speedisk samplers (geel omcirkeld).

wordt. Na het bereiken van evenwicht staat de *sampler* de stoffen ook weer af. Voor stoffen die sneller in evenwicht zijn dan de periode dat de *sampler* in het water hing, komt de bemonsteringsduur overeen met de evenwichtstijd. De gemeten gemiddelde concentratie geldt dan ook voor deze tijd en niet voor de gehele bemonsteringsperiode. Bij een evenwichtstijd van bijvoorbeeld één dag is dit dus de concentratie van de dag dat de *sampler* is binnengehaald.

*Speedisks* zijn *samplers* waaraan stoffen adsorberen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de stoffen zo vast in/op de *sampler* zitten dat ze niet meer worden afgegeven aan het water. Gedurende de gehele periode vindt opname plaats, waardoor over de gehele periode een gemiddelde concentratie wordt gemeten. Probleem bij deze *samplers* is dat terugrekenen naar concentraties of vrachten naar de waterfase zeer lastig is. Deze laatste monsters zijn vooral geschikt voor het meten van polaire stoffen. Een groot deel van de stoffen wordt op beide *samplers* gemeten.

### Veldwerk

Gedurende drie periodes in 2011 zijn de *samplers* uitgehangen in het water. De eerste keer was van half april tot half juni, de tweede keer van half juni tot half augustus en de derde keer van begin oktober tot half november. De *samplers* hingen respectievelijk 70, 79 en 42 dagen. Van de eerste twee periodes zijn de *samplers* opgeslagen in de vriezer. Vervolgens zijn alle monsters in

één extractie- en analysegang verwerkt na afloop van de laatste periode. De extracten zijn geanalyseerd op een breed pakket aan gewasbeschermingsmiddelen.

### Resultaten

In de drie wateren op de punten P3, H3 en W3 zijn 48 tot 55 gewasbeschermingsmiddelen gemeten met de siliconenrubber *samplers*. Met de *speedisks* zijn 32 tot 55 middelen aangetroffen. Hierbij werden bij de Pieterbuurstermaar en de Westernielandstermaar de meeste stoffen gemeten van april tot juni en in de Houwerzijstervaart van juni tot september. Het verschil in het aantal middelen in de periode van oktober tot half november is echter klein, hoewel dit een periode is waarin over het algemeen minder middelen worden toegepast. In de aardappelteelt worden de bestrijdingsmiddelen toegepast van maart tot en met september en voor grasland van maart tot en met juli. De reden dat er over het algemeen iets meer middelen op de siliconenrubbers zijn gemeten, is dat deze een groter watervolume hebben bemonsterd. Hierdoor is er een grotere hoeveelheid van stoffen opgenomen, zodat meer concentraties boven de detectielimiet lagen.

Per locatie en bemonsteringsperiode is een top vijf gemaakt van de middelen met de hoogste concentraties (zie tabel). Hierin is ook aangegeven op hoeveel plaatsen per periode de stof in de top 5 voorkomt. Een deel van de middelen is zowel op de siliconenrubber als op de *speedisk* gevonden. Ethofumesaat en terbutylazine zijn met het siliconenrubber in elke periode ten minste op één locatie gemeten als een van de vijf hoogste concentraties. Dit geldt ook voor MCPA, MCPP en bentazon, die specifiek door de *speedisk* worden opgenomen. Isoproturon wordt met name gemeten in de bemonsteringsperiode van oktober tot september.

Naast het verschil in voorkomen per periode vertonen de stoffen ook verschil in concentraties. De concentraties van twee stoffen die zijn gemeten op het siliconenrubber en van twee stoffen en op de *speedisks* zijn als voorbeeld weergegeven (zie afbeelding 2).

Op alle drie de locaties zijn de concentraties isoproturon gedurende de eerste spuitperiodes laag. In de laatste periode, van oktober tot november, neemt de

Afb. 1: Onderzoekslocaties bij een natuurvriendelijke oever, met monsterpunten P1 en P3 en referentielocatie met monsterpunten W1 en W3 (A) en bij bufferstrook met monsterpunten H1 en H3 (B).



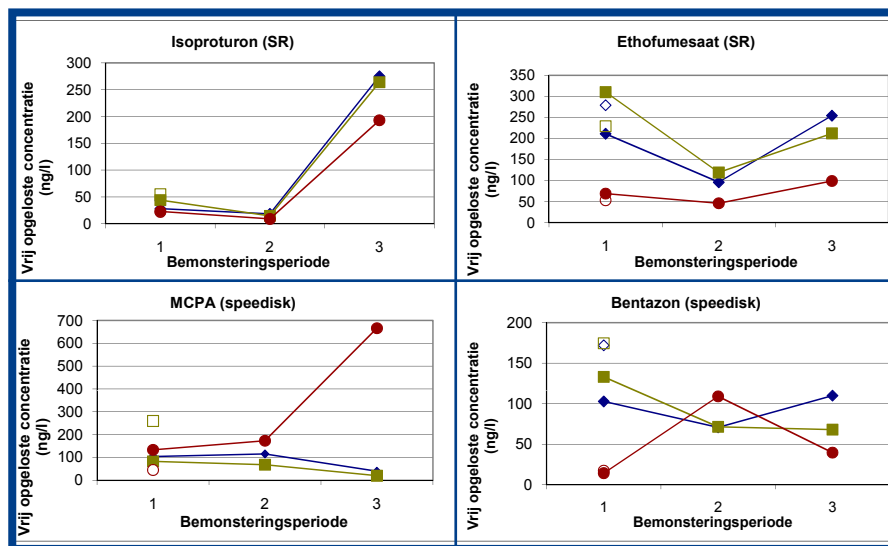
concentratie echter sterk toe. Isoproturon wordt onder andere toegepast voor de bestrijding van onkruiden bij de teelt van wintertarwe en wintergerst. Het mag kort na zaaien toegepast worden. De zaaiperiode van deze granen is van half september tot begin februari. Zoals te verwachten is, laat de concentratie isoproturon inderdaad een verhoging zien in die periode.

Ethofumesaat laat een heel andere concentratieverloop zien. In de Pieterbuurstermaar en de Westernielandstermaar is de concentratie zowel boven- als benedenstrooms in de eerste periode hoog. Deze daalt gedurende de tweede periode om in de derde periode weer te stijgen. Dit middel wordt gebruikt als onkruidbestrijding bij suiker- en voederbietenteelt en wordt toegepast in het voorjaar als de bieten net opkomen. Bij de Pieterbuurstermaar en de Westernielandstermaar komt dit overeen met de gemeten verhoogde concentraties in de eerste periode. De stijging in de derde periode bij alle locaties kan hierdoor niet verklaard worden.

De concentratie MCPA is in de eerste en tweede periode nagenoeg gelijk op de drie locaties. In de derde periode daalt deze in de Pieterbuurstermaar en de Westernielandstermaar. In de Houwerzijlstervaart neemt de concentratie in de laatste periode echter weer sterk toe. Bentazon laat eveneens in de Houwerzijlstervaart een ander patroon zien dan in de Pieterbuurstermaar en de Westernielandstermaar. Hier is de concentratie boven- en benedenstrooms gedurende de eerste periode relatief laag, in de tweede periode stijgt deze, om weer te dalen na het spuitseizoen. Bij de andere twee locaties is de concentratie in eerste periode hoog en daalt in de tweede periode om vervolgens nagenoeg gelijk te blijven. Zowel MCPA als bentazon worden toegepast in de aardappelteelt en bij grasland van maart tot en met mei. Bij de Pieterbuurstermaar en de Westernielandstermaar zijn de gemeten concentraties van beide stoffen gedurende deze periode inderdaad het hoogste en dalen ze in de loop van het seizoen. Bij de Houwerzijlstervaart

**Overzicht stoffen van de vijf hoogst gemeten concentraties per locatie en periode waarbij is aangeven op hoeveel locaties de stof per periode als hoogste vijf is aangetoond. De stoffen in blauw zijn op beide samplers aangetoond.**

	siliconenrubber				speedisk		
	periode 1	periode 2	periode 3		periode 1	periode 2	periode 3
2-aminoacetophenon	0	1	0	azoxystrobin	1	0	0
azoxystrobin	0	2	1	BAM	0	0	1
chloorprofam	2	0	2	bentazon	1	3	2
DEET	1	0	0	chloorprofam	2	0	0
diazinon	0	0	2	chloridazon	0	1	0
dimethenamid	2	0	0	diazinon	0	0	2
ethofumesaat	3	3	3	ethofumesaat	3	0	2
isoproturon	1	0	3	fluopicolide	0	2	1
lidocaine	3	1	0	isoproturon	0	0	3
metolachloor	0	1	0	kresoxim-methyl	0	2	0
metribuzin	0	0	2	MCPA	2	3	1
pirimicarb	0	1	0	MCPP	1	3	3
propamocarb	1	3	0	pendimethalin	1	0	0
terbutylazine	2	3	1	terbutylazine	3	1	0
thiabendazol	0	0	1	trifloxystrobin	1	1	0



**Afb. 2: Vrij opgeloste waterconcentraties van isoproturon en ethofumesaat gemeten met siliconenrubber (SR) en MCPA en bentazon gemeten met speedisks bij de natuurvriendelijke oever (P1 symbool ◆, P3 symbool ◇), de bufferstrook (H1 symbool ○ en H3 symbool ●) en de referentielocatie (W1 symbool □ en W3 symbool ■), waarbij P1, H1 en W1 stroomopwaarts en P3, H3 en W3 stroomafwaarts liggen.**

worden de hoogste concentraties echter gemeten na deze toepassingsperiode. Mogelijk vindt nalevering plaats vanaf de percelen naar het water. Zowel bentazon als MCPA is een uitspoelingsgevoelige en stabiele stof<sup>3)</sup>.

Er komt geen duidelijk onderscheid naar voren in gemeten waterconcentraties tussen de locatie met de natuurvriendelijke oever (Pieterbuurstermaar) en de referentielocatie (Westernielandstermaar). Het is moeilijk na te gaan of de maatregelen effect hebben, omdat de emissies ook sterk afhankelijk zijn van de hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen die toegepast worden. Deze informatie is niet bekend. Bovendien is de natuurvriendelijke oever pas in 2010 aangelegd. Mogelijk is meer tijd nodig voordat de oever voldoende volgroeid is om emissies te reduceren. In de Houwerzijlstervaart, met een bufferstrook, zijn over het algemeen wat lagere concentraties gemeten en heeft de bufferstrook mogelijk al een emissiereducerende werking.

Met passieve bemonsteringstechnieken zijn veel verschillende middelen gemeten in lage concentraties. Dit biedt perspectief om deze techniek in te zetten voor het meten van gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater. Doordat de monstrematrix van een *passive samplers* constant is, kunnen de monsters van de verschillende periodes en locaties goed vergeleken worden. Dit geeft de mogelijkheid om trends bij de verschillende locaties en periodes vast te stellen en met elkaar te vergelijken. Ook dit jaar (2012) en in 2013 zal gemeten worden. Hierdoor ontstaat meer inzicht in de trends van de chemische waterkwaliteit op de locaties en de effectiviteit van de maatregelen met betrekking tot gewasbeschermingsmiddelen.

#### LITERATUUR

- 1) Faber W., D. Wielakker, A. Bak en J. Spier (2011). Richtlijn KRW monitoring oppervlaktewater en Protocol toetsen & beoordelen.
- 2) Van der Oost R., M. Nguyen en F. de Haan (2012). Slim monitoren van de waterkwaliteit met passieve monsternamemethoden. H<sub>2</sub>O nr. 1, pag. 23-27.
- 3) Smid R. en A. Merkelbach (2003). Emissie van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater. Achtergrondberekeningen over 200. en 2002 in het kader van de Evaluatie Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij. Alterra. Rapport 230641.