

Memo

Aan Marie-Louise Meijer; Waterschap Hunze en Aa's
Van Rineke Keijzers & Jaap Postma, Ecofide
Datum 3-8-2016
Betreft Toxische druk en trends over de jaren 2007-2015

Vertrouwelijk Spoed Normaal

Aanleiding

Een beoordeling van de chemische toestand van oppervlaktewater wordt in Nederland primair uitgevoerd aan de hand van wettelijk vastgelegde normen. Een dergelijke toetsing levert veel inzicht in de aard en omvang van eventuele normoverschrijdende stoffen en helpt daarmee in het lokaliseren van potentiële bronnen. Normtoetsingen hebben echter ook beperkingen. Zo is het moeilijk om de ernst van een ecologisch effect in te schatten, zeker als de lijst met geanalyseerde stoffen tussen de jaren verschilt. Mede hierom is er recent door de Stowa een zogenaamde "Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit" ontwikkeld. Deze ESF "Toxiciteit" heeft twee sporen, waarvan er één is gericht op een inschatting van het ecologische effect op basis van bestaande chemische monitoringsdata. Deze beoordeling is aanvullend en aansluitend op de normtoetsing en geeft de verwachte ecologische effecten weer als "Toxische druk" met als eenheid msPAF (%)¹. Met deze parameter worden de eventuele effecten van alle aanwezige stoffen in één getal samengevat, waardoor een vergelijking tussen locaties en/of jaren wordt vereenvoudigd. Daarnaast geven de berekeningen inzicht in de verantwoordelijke stoffen. Deze aanpak biedt daarmee mogelijkheden voor het creëren van overzicht in de toxische druk vanuit gewasbeschermingsmiddelen en kan gebruikt worden als toets in de evaluatie van beleidsdoelstellingen, gericht op een reductie van de effecten van gewasbeschermingsmiddelen.

Werkwijze

De gegevens, die zijn gebruikt voor de toxische druk berekeningen, zijn aangeleverd door waterschap Hunze en Aa's. Voor invoer in de msPAF tool zijn waar nodig de naamgeving en codering geüniformeerd aan de Aquo-parameter lijst en is er een controle uitgevoerd op eenheden, uitschieters, detectiegrenzen en hoedanigheid (bijv. al dan niet gefiltreerd). Parameters met verschillende eenheden werden in één uniforme eenheid omgerekend ($\mu\text{g/l}$ cf. invoer eis van de msPAF-rekentool). Alle regels van milieuverontreinigingen met een concentratie "0", "nb", etc zijn verwijderd, net als alle parameters die niet horen bij de groep milieuverontreinigingen of bij de daarbij horende ondersteunende parameters als pH, zwevende stof, calcium, temperatuur, etc. Deze ondersteunende parameters worden in de tool gebruikt om voor de beschikbaarheid te corrigeren.

Toxische druk berekeningen gewasbeschermingsmiddelen

De uiteindelijke dataset bestond uit 104 locaties, waarvan in 1 of meerdere jaren uit de periode 2007 – 2015 gegevens bekend zijn van de concentraties gewasbeschermingsmiddelen. In totaal zijn er circa 200 verschillende gewasbeschermingsmiddelen gemeten. In sommige gevallen zijn naast de gewasbeschermingsmiddelen ook metalen, PAK's, en andere verontreinigende stoffen geanalyseerd. Voor de berekening van de msPAF zijn deze gegevens niet meegenomen, zodat in deze analyse de toxische druk van alleen de gewasbeschermingsmiddelen is beoordeeld.

De ecologische effecten van gewasbeschermingsmiddelen zijn meestal een gevolg van piekbelastingen, die relatief hoog zijn en kort duren (als gevolg van een gepiekt gebruik van de middelen). De effecten van die pieken kunnen ecologische sporen nalaten: een soort die tijdens een piekbelasting verdwijnt, is niet direct weer terug. Het ecologische effect kan daarmee blijvender zijn dan de duur van de piekconcentratie. Om deze reden is bij het berekenen van de toxische druk gebruik gemaakt van de hoogste concentratie van het gemeten bestrijdingsmiddel per jaar (MAC). Dit is in overeenstemming met de uitgevoerde kalibratie van de ESF8 tool. Daarmee zijn de berekende toxische drukken ook te "vertalen" in verdwenen macrofauna-soorten.

De uitkomsten van de msPAF berekeningen zijn weergegeven in onderstaande tabellen (tabel 1 en 2). De waarden in de tabellen hebben een kleurcodering gekregen op basis van de voorlopig voorgestelde stoplicht-grenswaarden zoals vermeld in het kalibratie rapport van de ESF8 tool². Voor de grenswaarde groen/oranje is 0,5% aangehouden en voor oranje/rood is 10%. Deze voorlopige ondergrens van het ESF8 stoplicht van 0,5% komt op ordegruotte overeen met het beschermingsniveau dat in de normstelling wordt beoogd en de uitgevoerde kalibratie liet zien dat boven deze grenswaarde de diversiteit van de macrofauna begint te verminderen. In tabel 1 zijn alle locaties opgenomen, waar in geen enkel jaar een overschrijding van de ondergrens van 0,5% is waargenomen. Dit geldt voor 59 locaties. Voor deze locaties wordt geen toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen op het functioneren van het ecosysteem verwacht. In tabel 2 zijn alle locaties opgenomen waar de berekende msPAF-waarde in 1 of meerdere jaren aangeven dat er effecten op de aanwezige soorten kunnen optreden. Dit is voor 45 locaties het geval.

¹ PAF= Potentieel Aangetaste Fractie soorten; ms=meerdere stoffen. De msPAF-waarde geeft daarmee in % een schatting van het aantal soorten die worden bedreigd door de aanwezige verontreinigingen.

² Posthuma et al (2016). Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit. Deel 2. Kalibratie: toxische druk en ecologische effecten op macrofauna. Stowa-rapport 2016.15B (in druk).

Memo

Tabel 1. Locaties waarbij de berekende msPAF-waarde in geen enkel jaar een overschrijding van de grens van 0,5% liet zien.

Locatie	msPAF									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1218		0,1		0,0		0,1				
1239		0,0		0,0		0,1				
1240		0,0		0,0		0,0				
1241		0,0		0,0		0,0				
1284		0,0		0,0		0,0				
1288		0,0		0,0		0,0				
1293								0,0		
1297		0,0		0,0		0,0				
1636								0,1		
2102									0,1	
2129							0,0		0,0	
2207		0,0		0,0		0,1				
2210								0,0	0,0	
2246									0,0	
2641							0,0			
2643							0,1			
2644							0,1	0,0	0,0	
2645							0,0			
2646							0,0	0,0		
2651								0,0		
2652								0,4		
2653									0,2	
2654									0,0	
2655									0,0	
2656									0,4	
2658									0,0	
3102		0,0		0,0		0,0				
3105								0,2		
3213								0,0		
3221		0,0		0,0		0,2		0,1		
3226	0,0		0,2		0,2	0,4	0,0			
3232		0,0		0,0		0,0		0,0		
3233		0,0		0,0		0,0				
3234		0,0		0,0		0,0				
3235		0,0		0,0		0,0				
3244		0,0		0,0		0,0				
4205		0,0		0,2		0,0		0,1		
4206		0,0		0,0		0,0				
4210		0,0		0,1		0,0		0,1		
4221		0,0		0,1		0,1		0,1		
4233		0,0		0,0		0,0				
4239		0,0		0,0		0,0				
4260		0,0		0,0		0,0			0,0	
4262		0,0		0,0		0,0			0,0	
4263		0,0		0,0		0,0				
4296									0,1	
4297						0,0	0,1	0,0		
4299						0,0	0,0	0,1	0,1	
4630								0,1		
4631								0,0		
5101	0,2		0,0		0,2		0,1	0,0	0,1	
5203	0,4		0,0		0,0		0,3		0,0	
5224									0,0	
5230									0,2	
5246	0,0		0,0		0,1		0,0			
6101								0,0		
6209									0,3	
6222									0,3	
6227								0,0		

Memo

Tabel 2. Locaties waarbij de berekende msPAF waarde in één of meerdere jaren aangeven, dat er effecten op de aanwezige soorten kunnen optreden.

Locatie	msPAF									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1103	0,0						0,0	8,7		
1104								13,8		
1106		0,0		0,0		0,2		13,9		
1204	5,0		0,1		1,4		0,2			
1232		0,0		0,0		0,2		18,9		
1289		0,4		0,2		0,8				
1290		0,0		0,3		0,2		15,1		
1291		0,0		0,0		0,0		13,8		
1295								15,0		
1631	14,0	1,8	19,6	4,4	4,6	1,5	1,4	1,4	1,0	
1632	10,0	0,6								
1634			0,0	0,3	0,0	0,8	0,0			
1635								16,3		
1637								13,7		
2101	0,0		0,0		17,4		0,0			0,0
2204		0,0	0,3		3,8	0,0	22,6	0,2	0,0	
2228	0,0		0,0		21,2					
2241	0,0		0,0		4,3		0,0			
2243		0,5		0,0		0,0				
2603	0,0		0,0		19,0		0,0	15,0		
2607	0,0		0,0		21,2		0,0	13,8	0,1	
2640							15,0			
2642							12,4			
2647							0,1	18,0		
2648							0,3	13,7	12,5	
2649								5,6	3,4	
2650								16,1	0,0	
3101								18,1		
3207	0,4		0,2		0,2		18,1			
3209								16,1	0,4	
3220		0,0		0,1		0,2		15,0		
4101								17,1		
4102	0,0						0,0	0,0	15,9	
4105						0,0		9,5	0,0	
4212		0,0		0,0		0,0		13,8		
4298						1,4	3,3	15,8	26,0	
5216	0,6		0,0		0,1		0,0			
5257	0,0		0,0		0,2		0,0		13,8	
6103	1,9						0,0	0,0	0,1	
6202	2,1		0,0		0,1		0,1			
6203	1,1		0,0		18,9		0,1		0,0	
6210	0,2		0,0		21,6		0,2			
6211	7,6		0,1		19,2		0,0		0,0	
6229	2,2		0,0		18,9		0,0			
7101	2,4		0,0		0,0		12,0		17,2	

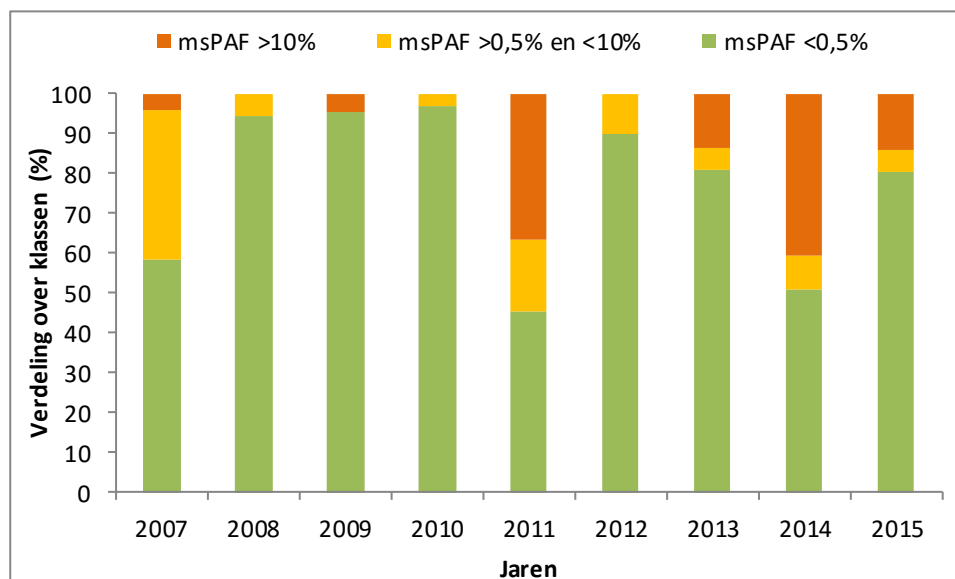
msPAF <0,5% >0.5 en < 10% >10%

In het Stowa-rapport 2016.15B (in druk) is de op deze manier berekende toxische druk gerelateerd aan waargenomen effecten op de macrofauna in het veld. Uit deze kalibratie blijkt dat bij een msPAF van 10% het aantal aanwezige genera met ongeveer 10% is afgenomen. Daarnaast mag worden aangenomen dat ook van de genera die nog wel aanwezig zijn een betekenisvol aandeel nadelige toxische effecten van de toxische druk ondervindt.

Wanneer in meer detail naar de uitkomsten van de msPAF-berekeningen wordt gekeken, dan blijkt het insecticide esfenvaleraat in de meeste gevallen een van de belangrijkste effect-veroorzakende stoffen. In 90% van de gevallen waar de msPAF groter is dan 10%, blijkt het effect primair door esfenvaleraat veroorzaakt te worden (35 van de 39 waarnemingen). In drie gevallen speelt imidacloprid de belangrijkste rol en in één geval methiocarb. De toename in locaties met een msPAF waarde >10% vanaf 2011 (zie tabel 2 en figuur 1) lijkt ook aan esfenvaleraat toegeschreven te kunnen worden. Uit de dataset blijkt namelijk dat esfenvaleraat pas vanaf 2011 is opgenomen in het analysepakket. Dit maakt het beoordelen van een eventuele trend over de jaren 2007-2015 moeilijk. Wanneer de jaren 2011 t/m 2015 worden vergeleken valt verder op dat er in 2012 relatief weinig locaties in de klassen oranje of rood vallen.

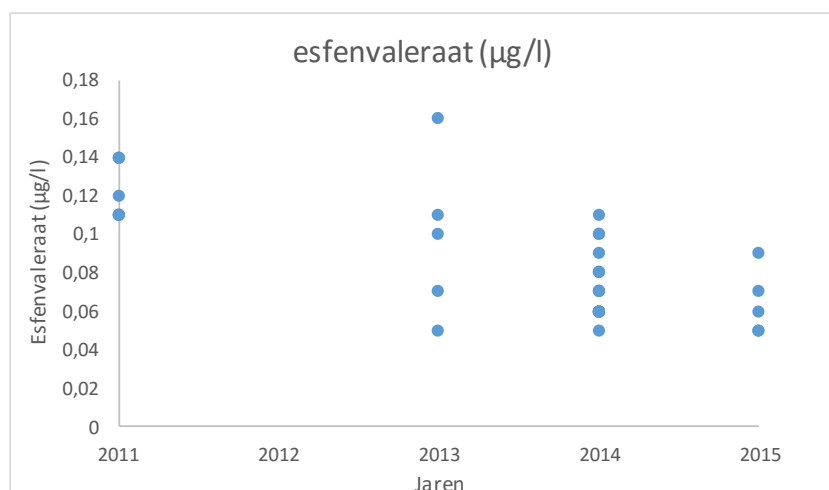
Memo

In 2012 is het insectide esfenvaleraat wel gemeten, maar lag de detectiegrens in veel gevallen hoger dan in andere jaren (0,2 µg/l ipv 0,05 µg/l). Daarmee is de kans groter dat de stof niet is aangetroffen. De verdeling van de 104 locaties over de verschillende klassen is per jaar geïllustreerd in de onderstaande figuur.



Figuur 1. Onderverdeling van de 104 locaties waar gewasbeschermingsmiddelen zijn gemeten, in de verschillende klassen (%).

Het RIVM heeft voor esfenvaleraat een MAC-MKN afgeleid van 0,00085 µg/l en een JG-MKN van 0,0001 µg/l³. Deze waarden zijn gebaseerd op de acute effecten op de dansmug *Chironomus riparius*. Zo bleek bij een concentratie van 0,085 µg/l (de MAC is afgeleid als 1% van deze waarde) 50% van de blootgestelde dansmuggen dood te gaan. De gemeten waarden van esfenvaleraat in de dataset variëren van 0,05 tot 0,16 µg/l (n=40). Dit ligt aanzienlijk hoger dan de norm, maar ook de bovengenoemde waarde van 0,085 µg/l (voor directe effecten op dansmuggen) werd overschreden. Ecologische effecten zijn dan waarschijnlijk. Voor esfenvaleraat zijn de metingen daarom nader bestudeerd (figuur 2). Deze metingen laten zien dat esfenvaleraat in 2012 geen enkele keer boven de (verhoogde!) rapportagegrens is aangetroffen, terwijl het aantal meetbare esfenvaleraat concentraties in 2014 juist relatief hoog was. Dit blijkt ook uit tabel 2, waar het aantal locaties met een msPAF >10% in 2014 opvallend hoog was. De hoogst concentraties laten echter wel een voorzichtige daling over de jaren zien. Dit zou het begin van een positieve trend kunnen zijn, maar piekconcentraties zijn per definitie moeilijk vast te stellen. Of dit een betekenisvolle trend is zal de monitoring in de komende jaren moeten uitwijzen.



Figuur 2. Spreiding van de vastgestelde esfenvaleraat concentraties in de verschillende jaren. Alleen waarnemingen boven de detectielimiet zijn opgenomen.

³ Van Vlaardingen et al., (2008). Environmental risk limits for esfenvalerate. Letter report. 601716017.

Conclusies "Toxische druk en trends gewasbeschermingsmiddelen"

- Over de periode 2007-2015 zijn er op 110 locaties een of meerdere keren concentraties van gewasbeschermingsmiddelen geanalyseerd. Deze locaties liggen verspreid over het beheergebied en verschillen in de toxische druk vanuit gewasbeschermingsmiddelen. Voor 59 locaties (57%) zijn er geen nadelige ecologische effecten te verwachten. Voor de andere 45 locaties zijn matige (12 locaties) of ook sterke (33 locaties) effecten waarschijnlijk. Bij sterke effecten moet men er rekening mee houden dat meer dan 10% van de macrofauna soorten is verdwenen.
- In 90% van de gevallen waar sterke effecten op de macrofauna worden verwacht (msPAF>10%) is het insecticide esfenvaleraat hiervoor primair verantwoordelijk (resp. heeft dit middel het grootste aandeel; soms spelen ook andere gewasbeschermingsmiddelen een rol). Dit middel wordt door waterschap Hunze en Aa's sinds 2011 gemeten.
- Het aantal locaties met sterke ecologische effecten door de aanwezige gewasbeschermingsmiddelen is in de jaren 2011-2015 (10-40%) duidelijk hoger dan in de jaren vóór 2011 (<10%). Dit duidt op een toename van de effecten, waar het beleid inzet op een afname. Deze trend is echter sterk beïnvloed door het al dan niet meten van esfenvaleraat. Er kan niet met zekerheid gezegd worden dat dit middel niet ook in de jaren voor 2011 aanwezig is geweest, waarmee de berekende toxische druk voor de jaren 2007-2011 een onderschatting kan zijn.
- De metingen van esfenvaleraat sinds 2011 duiden echter op een voorzichtige daling van de concentraties. Dit betreft niet het aantal locaties waar het middel is aangetroffen (dat lag in 2014 juist vrij hoog) maar wel in de hoogte van de maximaal aangetroffen concentraties. In hoeverre dit een betekenisvolle trend is zal de komende jaren moeten uitwijzen.

Toxische druk berekeningen overige locaties

Voor het berekenen van de toxische druk op de overige locaties is een dataset van 3767 individuele monsters gebruikt. Deze monsters zijn afkomstig van 105 verschillende locaties uit de periode 2007 – 2015. Voor ieder monster is de toxische druk berekend op basis van alle in dat monster geanalyseerde stoffen, waaronder metalen, PAK, PCB, gewasbeschermingsmiddelen, ammonium en nitriet. Het analysepakket verschilt echter wel tussen de monsters. Dit kan leiden tot verschillen in de *berekende* toxische druk, die niet overeenkomen met verschillen in de *werkelijke* toxische druk. Locaties waar alleen gewasbeschermingsmiddelen zijn geanalyseerd, zijn hierboven besproken en in deze dataset niet nogmaals meegenomen. Hetzelfde geldt voor monsters waarin alleen ammonium, als potentieel toxische stof is geanalyseerd (zie hieronder). De 4 T&T punten, waar naast het uitgebreide pakket gewasbeschermingsmiddelen ook metalen, PAK, PCB etc zijn geanalyseerd, zijn wel meegenomen.

Uit de toxische druk berekeningen blijkt dat 77% van de monsters een msPAF waarde <0,5% heeft (2888 van de 3767 monsters). Voor monsters met een msPAF >0,5% blijkt ammonium in de meeste gevallen de effect-bepalende stof te zijn (94%). Daarnaast spelen de al eerder onderzochte gewasbeschermingsmiddelen (zie hierboven) en in een enkel geval zink of nikkel een rol in de toxische druk. Voor zeven monsters is een toxische druk >10% berekend. In vijf monsters werd deze waarde voor het grootste deel bepaald door esfenvaleraat en in 2 monsters door ammonium.

Aangezien ammonium, naast gewasbeschermingsmiddelen, een bepalende invloed op de toxische druk blijkt te hebben, zijn de toxische druk berekeningen nogmaals uitgevoerd maar dan zonder ammonium. Op deze manier ontstaat een betere beoordeling van eventuele effecten vanuit andere toxische stoffen. Na het verwijderen van alle ammonium-metingen blijven er in de dataset 1966 monsters over. Uit deze nieuwe berekening blijkt dat de toxische druk van 1911 monsters onder de voorlopige grens van 0,5% ligt. Dit betreft 97% van de getoetste monsters. Voor deze monsters wordt geen toxische druk vanuit metalen, PAK, PCB, etc op het functioneren van het ecosysteem verwacht. In de resterende 3% met een msPAF waarde >0,5% blijken de bestrijdingsmiddelen esfenvaleraat, tributylstannane, isoproturon en abamectine het effect te bepalen. Dit zijn hoofdzakelijk monsters van de T&T punten 1103, 4102 en 6103. In 4 monsters draagt zink bij aan de toxische druk met een waarde van 0,5 tot 0,8%. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat er in de dataset geen DOC waarden zijn aangetroffen. De verwachting is dat wanneer DOC wel wordt gemeten en ingevoerd in de msPAF berekeningen de voorspelde toxische druk vanuit zink zal verminderen. De msPAF-tool zal namelijk de gemeten zinkconcentraties dan corrigeren naar beschikbare concentraties, zoals de 2^{de} lijnstoetsing binnen de KRW-chemie beoordeling ook toestaat.

De constatering, dat in slechts 3% van de monsters de voorlopige grens voor de toxische druk van 0,5%, wordt overschreden is een onderschatting. Uit de veroorzakende stoffen blijkt namelijk dat, in afwezigheid van ammonium, vooral gewasbeschermingsmiddelen aan deze toxische druk bijdragen en deze zijn niet in alle monsters geanalyseerd. Tegelijkertijd blijkt hieruit ook dat in het merendeel van de monsters de toxische druk onder de voorlopige ondergrens ligt en dat, wanneer wél sprake is van enige toxische druk, gewasbeschermingsmiddelen en ammonium de belangrijkste stoffen hierbij zijn. Om dit te controleren zijn de toxische druk berekeningen voor "overige stoffen" ook uitgevoerd met de jaarlijkse maximale concentraties van alle geanalyseerde stoffen (dus excl. GBM en NH₄), een aanpak zoals die ook voor de gewasbeschermingsmiddelen werd gehanteerd. Uit deze berekeningen blijkt dat in <2% van de locatie-jaar combinaties de toxische druk vanuit overige stoffen boven de 0,5% uitkomt. In die gevallen zijn zink en nikkel de belangrijkste veroorzakende stoffen. Zoals hierboven toegelicht wordt deze toxische druk vanuit zink en nikkel overschat door het ontbreken van DOC-concentraties.

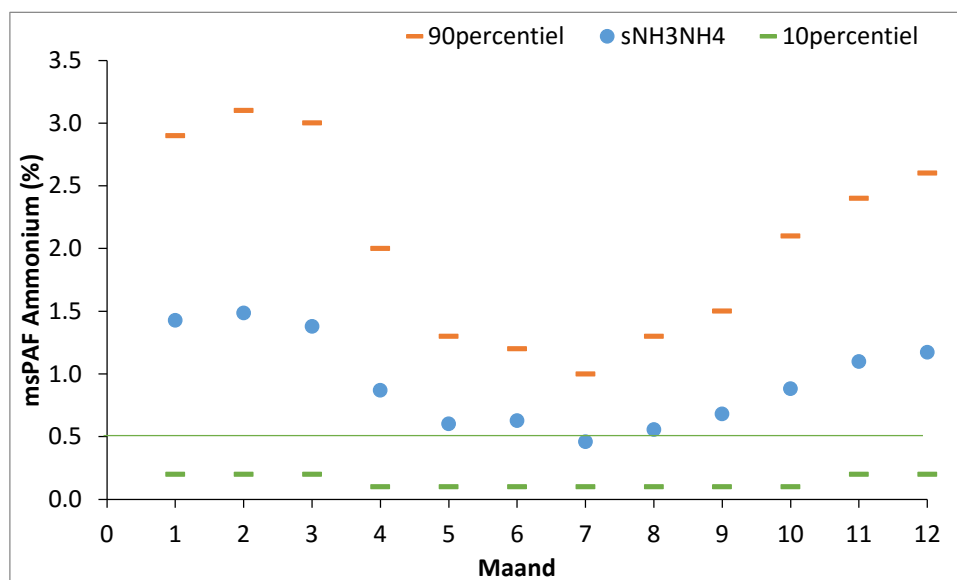
Conclusies "Toxische druk overige stoffen"

- De toxische druk van gewasbeschermingsmiddelen is hierboven besproken en ammonium wordt hieronder besproken. De toxische druk van de resterende "overige stoffen" is over de periode 2007-2015 voor 105 locaties beoordeeld.
- In minder dan 1% van de 1966 monsters overschrijdt de toxische druk vanuit deze overige stoffen de voorlopige ondergrens van 0,5%.
- Als niet de individuele monsters, maar per locatie, telkens de maximale concentraties per jaar worden beoordeeld (worst-case), dan blijkt nog steeds dat de toxische druk van overige stoffen in het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's meevalt. In <2% van de locatie-jaar combinaties ligt de toxische druk vanuit de jaarlijkse maximale concentraties boven de 0,5%. Dit wordt hoofdzakelijk door de metalen zink en nikkel veroorzaakt.
- De toxiciteit van zink en nikkel hangt echter sterk af van de DOC-concentraties. Deze zijn niet geanalyseerd en daarom niet meegenomen. De huidige toxiciteit van zink en nikkel wordt dan ook overschat. Waterschap Hunze en Aa's wordt daarom aanbevolen om de ondersteunende parameters (naast pH, Ca, Mg ook DOC) te monitoren voor alle locaties waar metalen worden geanalyseerd. Deze parameters zijn ook nodig voor de 2^{de} lijnstoetsing binnen de KRW.
- Daarmee kan geconcludeerd worden dat de overige stoffen (zoals metalen, Pak's) geen betekenisvolle rol spelen in de toxische druk berekeningen voor het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's.

Toxische druk berekeningen ammonium (resp. ammoniak)⁴

Aangezien ammonium een bepalende invloed op de toxische druk blijkt te hebben, is er een aanvullende berekening uitgevoerd waarbij de toxische druk van alleen ammonium werd vastgesteld. Hiertoe is uit de gehele dataset een selectie gemaakt van de ammonium-metingen van alle locaties met de daarbij horende pH en temperatuur. Ook deze dataset is in de msPAF-tool ingevoerd om zo de toxische druk van alleen ammonium/ammoniak te berekenen. Wanneer alle ammonium-concentraties onder de detectiegrens worden verwijderd, blijven er 13.021 monsters over waarvoor de toxische druk van ammonium berekend kon worden. In 2732 van deze monsters is de msPAF-waarde >0,5%. Dit betekent dat voor 79% van de monsters geen negatief ecologische effect van ammonium wordt verwacht. Voor de andere 21% van de monsters zijn vooral matige (2722 monsters; $0,5 < \text{msPAF} < 10\%$) en een beperkt aantal sterke (10 monsters; $\text{msPAF} > 10\%$) effecten te verwachten. Bij sterke effecten moet men er rekening mee houden dat meer dan 10% van de macrofauna soorten kan zijn verdwenen.

Vervolgens is gekeken naar eventuele seizoenseffecten. In onderstaande figuur is de gemiddelde msPAF voor ammonium per maand uitgezet, met de daarbij horende 10- en 90-percentiel waarden. Uit deze figuur blijkt dat de msPAF-waarde in de wintermaanden hoger is dan in de zomermaanden. In de zomer ligt de gemiddelde msPAF-waarde rond de ondergrens van 0,5%, terwijl deze voorlopige ondergrens in de wintermaanden duidelijk wordt overschreden.

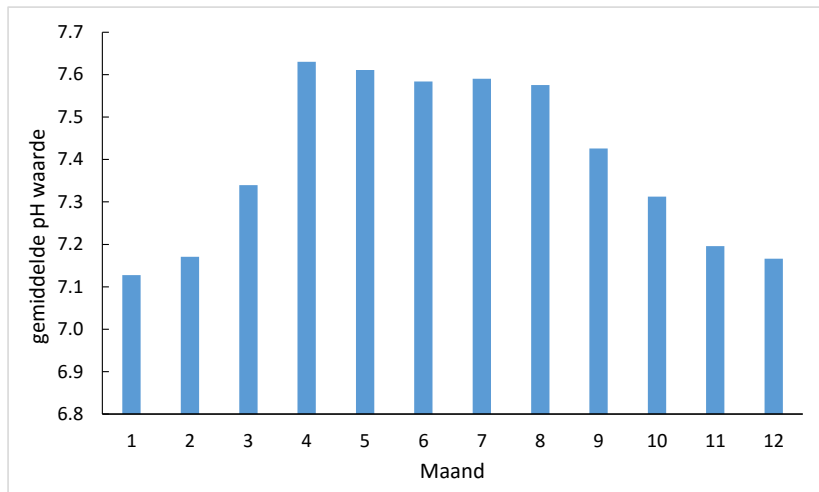


Figuur 3. msPAF waarden voor ammonium per maand. Naast de gemiddelde waarden zijn ook de 10/ en 90/percentiel waarden opgenomen. Alleen waarnemingen boven de detectielimiet zijn meegenomen in de berekeningen.

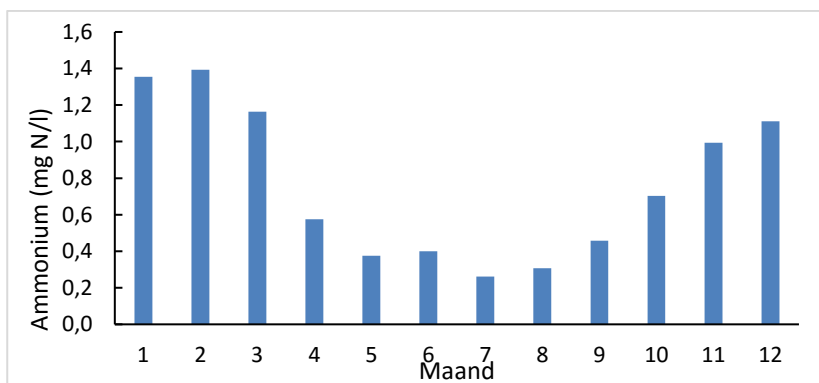
⁴ In de msPAF-tool wordt de gesommeerde concentratie van ammonium en ammoniak omgezet in een berekende ammoniak concentratie (pH en temperatuur afhankelijk) en daarmee wordt vervolgens de toxische druk berekend.

Memo

Wanneer de gebruikte gegevens in meer detail worden bekeken, zijn ook bij zowel de pH-waarde als de ammonium-concentratie seizoenseffecten waar te nemen, die overigens wel tegengesteld aan elkaar zijn. Zoals verwacht laten de maandgemiddelde pH-waarden zien dat de pH in de zomermaanden veelal hoger is dan in de winter (figuur 4). Dit is waarschijnlijk (deels) een gevolg van de algengroei. Bij eenzelfde ammonium-concentratie zou dit betekenen dat de hoogste msPAF-waarden juist in de zomermaanden optreden. Echter, de maandgemiddelde ammonium concentraties laten een tegengesteld effect zien (figuur 5), met in de wintermaanden hogere concentraties. Dit is waarschijnlijk grotendeels een gevolg van een hogere af- en uitspoeling van landbouwgronden in de winter. Deze wintergemiddelde ammonium concentraties vertonen sinds 2007 nog geen eenduidige dalende (of stijgende) trend⁵.



Figuur 4. Gemiddelde pH waarden per maand.



Figuur 5. Gemiddelde ammonium concentraties per maand. Alleen waarnemingen boven de detectielimiet zijn opgenomen.

Conclusies "Toxische druk en trends ammonium"

- In 21% van de 13021 monsters werd een toxische druk door ammonium boven de voorlopige ondergrens van 0,5% berekend. De toxische druk is over het algemeen matig ($0,5 < \text{msPAF} < 10\%$), waarbij het verlies aan macrofaunasoorten waarschijnlijk onder de 10% blijft.
- De toxische druk van ammonium is het hoogst in de wintermaanden, aangezien ook de ammonium concentraties in de wintermaanden het hoogst zijn.
- Deze winter-gemiddelde ammonium concentratie vertoont sinds 2007 geen dalende (noch stijgende) trend.

⁵ Beoordeeld op basis van het gemiddelde van alle locaties. Bij individuele locaties kan er wel sprake zijn van een significante dalende (of stijgende) trend.

Algemene conclusies "Toxische druk beheergebied waterschap Hunze en Aa's"

- In het merendeel van de locaties in het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's is er geen sprake van een toxische druk boven de voorlopige ondergrens voor de msPAF van 0,5%. Voor die locaties worden geen nadelige effecten op de ecologie verwacht.
- Als die ondergrens wordt overschreden, komt dat vrijwel altijd door de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen en/of ammonium.
- De toxische druk van ammonium is over het algemeen matig (<10% verlies aan macrofauna soorten verwacht) en is in de winter hoger dan in de zomer. Dit komt omdat dan ook de ammonium-concentraties het hoogst zijn.
- Ten opzichte van ammonium is de toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen vaker als ernstig te kwalificeren. In die gevallen ligt de msPAF boven de 10% en wordt verwacht dat meer dan 10% van de macrofaunasoorten is verdwenen. Deze effecten blijken vooral door esfenvaleraat veroorzaakt te worden. Dit middel wordt vanaf 2011 geanalyseerd, waardoor het beoordelen van trends in de toxische druk vanuit gewasbeschermingsmiddelen sinds 2007 moeilijk is.
- Verder wordt het waterschap geadviseerd om naast metalen ook telkens de ondersteunende parameters DOC, pH, Ca, Mg te analyseren. Deze zijn nodig voor een correctie op de biobeschikbaarheid voor zowel de huidige toxische druk berekeningen als de 2^{de} lijnstoetsing onder de KRW.