

# Fungicider i vandløb

## Behov for målinger i vandløb under NOVANA

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 5. marts 2015

Peter Wiberg-Larsen & Jes J. Rasmussen  
Institut for Bioscience

Rekvirent:  
DCE  
Antal sider: 8

Faglig kommentering:  
Ingen  
Kvalitetssikring, centret:  
Susanne Boutrup



**AARHUS  
UNIVERSITET**

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

<b>1</b>	<b>Revision af stoflisten for tungmetaller og miljøfremmede stoffer</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Forekomst af fungicider i danske vandløb</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Begrundelser for at medtage fungicider i NOVANA</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Prioritering af stoffer og målestrategi ved revision af NOVANA for vandløb</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Referencer</b>	<b>8</b>

# 1 Revision af stofflisten for tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Denne liste står for skulle revideres i forbindelse med næste periode under NOVANA. Den nuværende liste omfatter p.t. et stort antal pesticider/nedbrydningsprodukter af disse. Disse omfatter blandt pesticiderne alene herbicider eller insekticider. For vandløb er der tale om 23 stoffer, hvoraf de 20 - alle herbicider - måles i vandfasen, mens de sidste tre - alle insekticider (pyrethroider) - måles i sedimentet.

Baggrunden for at der ikke indgår fungicider på den hidtidige stoffliste har angiveligt været, at der ikke - via aktuelle målinger - har været tilstrækkelig dokumentation for at de forekommer i vandmiljøet. Der har således ikke været foretaget screeningsundersøgelser i nyere tid.

Imidlertid blev der i 2012 anvendt i alt 37 forskellige fungicider, heraf 31 på egentlige landbrugsafgrøder, og den samlede mængde påført aktivstof fungicid per ha landbrugsareal udgjorde 15 % af den samlede mængde af pesticidaktivstoffer. Der vurderes derfor at være rimelig fornuft i også at interessere sig for fungicider i overvågningssammenhæng.

## 2 Forekomst af fungicider i danske vandløb

I forbindelse med gennemførelsen af et forskningsprojekt under Miljøstyrelsens pesticidforskningsprogram (Udvikling af en biologisk pesticidskadesindikator til danske vandløb - MST j.nr. 667-00124) er der foretaget undersøgelse af indholdet af pesticider i såvel vand og sediment i 19 mindre vandløb. Disse er beliggende i Jylland samt på Fyn og Sjælland. Vandløbene var opdelt i potentielt "upåvirkede" (referencer) og "påvirkede" af landbrug. Opdelingen blev foretaget på baggrund af arealudnyttelsen i hhv. oplandet og zonen langs de pågældende undersøgte vandløbsstrækninger.

Vandprøver blev indsamlet under såvel baseflow som stormflow, målrettet perioder hvor der primært bliver sprøjtet i landbruget, og efterfølgende analyseret for 71 aktivstoffer, herunder 15 fungicider (tabel 2.1 og 2.2). Rationalet bag målestrategien var, at mange stoffer primært forventes at forekomme i forbindelse med sprøjtesæsonen og forekomst af kraftige regnskyl umiddelbart efter sprøjtning, idet transport via makroporer og dræn blev vurderet at være af primær betydning for tilførsel af stofferne til vandløbene (dette understøttes af andre projekter under MST's pesticidforskningsprogram).

Stormflow prøver blev indsamlet via glasflasker opsat med åbningen 5 cm over vandoverfladen (under normal afstrømning). Når der indtræffer stormflow med markant stigende vandføring og vandstand, vil vandet løbe ind i flasken og fylde denne. Teknikken har med succes været anvendt i tyske vandløb (Liess & von der Ohe, 2005), hvor pesticidkoncentrationerne har vist sig ikke at afvige markant fra traditionelt flow-proportionelt indsamlede prøver. Denne simple metode kræver ikke dyrt udstyr, ligesom prøverne blot indsamles umiddelbart efter kendte nedbørshændelser.

Tabel 2.1. Fund af fungicider i 19 mindre danske vandløb under forhold med "stormflow".

Fungicid	Antal fund i reference vandløb	% fund i reference vandløb	Antal fund i landbrugsvandløb	% fund i landbrugsvandløb	Maksimum koncentration – alle vandløb (µg/L)
Azoxystrobin	11	41	33	89	0,038
Difenokonazol	0	0	0	0	0
Epoxiconazol	1	4	23	62	0,16
Fenpropimorph	0	0	1	3	0,004
Fluazinam	0	0	0	0	0
Fuberidazol	1	4	3	8	0,009
Imazalil	0	0	0	0	0
Metalaxyl	1	4	4	11	0,005
Metrafenone	0	0	16	43	0,22
Penconazole	0	0	1	3	0,009
Prochloraz	0	0	1	3	0,006
Propamokarb	1	4	4	11	0,001
Propiconazol	1	4	29	78	0,043
Prothioconazol	11	41	30	81	0,13
Pyraclostrobin	1	4	17	46	0,44

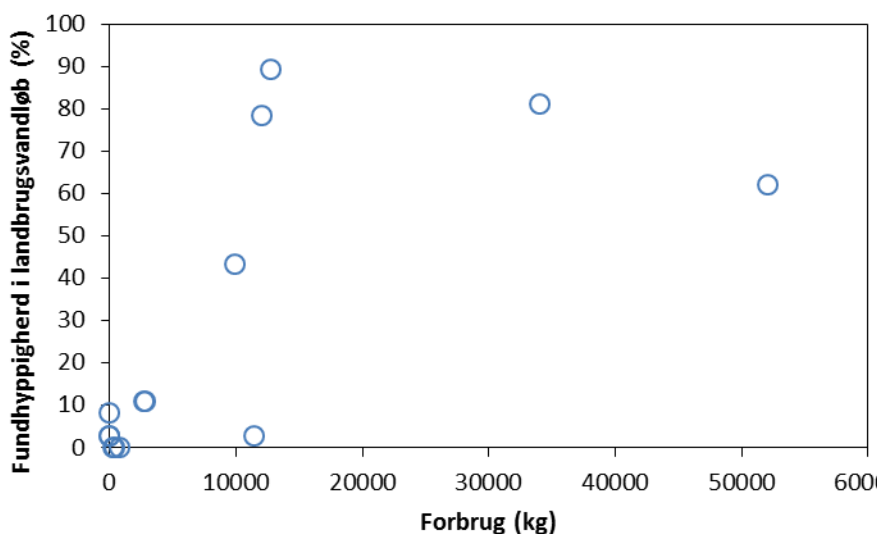
Der blev ikke overraskende fundet flere fungicider og disse i højere koncentrationer i landbrugsvandløbene sammenlignet med referencevandløbene. Det skal her bemærkes, at flere af fungiciderne blev fundet relativt hyppigt i nogle af "reference" vandløbene, om end i lave koncentrationer, hvilket viser at disse vandløb ikke var rigtige "referencer", men påvirket af landbrugsdrift. Andre referencevandløb var rigtige "referencer" uden fund.

Fungiciderne blev fundet langt hyppigere og i højere koncentrationer under stormflow end under baseflow. Desuden blev der fundet markant flere stoffer under stormflow (i alt 13 stoffer) end under baseflow (7 stoffer). Seks stoffer blev fundet markant hyppigere end de øvrige, heraf nogle i helt op til 80-90% af stormflow hændelserne i landbrugsvandløbene.

Tabel 2.2. Fund af fungicider i 19 mindre danske vandløb under forhold med "baseflow".

Fungicid	Antal fund i reference vandløb	% fund i reference vandløb	Antal fund i landbrugsvandløb	% fund i landbrugsvandløb	Maksimum koncentration (µg/L)
Azoxystrobin	1	4	4	40	0,018
Difenokonazol	0	0	0	0	0
Epoxiconazol	0	0	1	10	0,012
Fenpropimorph	0	0	0	0	0
Fluazinam	0	0	0	0	0
Fuberidazol	0	0	2	20	0,011
Imazalil	0	0	0	0	0
Metalaxyl	1	4	1	10	0,002
Metrafenone	0	0	0	0	0
Penconazole	0	0	0	0	0
Prochloraz	0	0	0	0	0
Propamokarb	0	0	0	0	0
Propiconazole	0	0	1	10	0,038
Prothioconazole	1	4	3	30	0,009
Pyraclostrobin	1	4	1	10	0,004

For de fungicider, som blev fundet ved undersøgelsen, var der en signifikant positiv sammenhæng mellem forbruget af disse på landsplan og fundhyppigheden af dem ved undersøgelsen (figur 2.1).



Figur 2.1. Sammenhæng mellem forbruget af fungicider på landsplan og fundhyppighed i landbrugsvandløb i 19 mindre danske vandløb under stormflow. Data for forbruget er hentet fra (Ørum & Samsøe-Petersen 2013).

Der blev også målt for visse, dog primært udfasede, fungicider bundet til suspenderet stof og sediment. Der blev ikke fundet fungicider ved disse undersøgelser. Dette reflekterer formentlig deres fysiske-kemiske egenskaber, hvor fungiciderne generelt rangerer fra relativt stærkt vandopløselige til intermedieært vandopløselige.

### 3 Begrundelser for at medtage fungicider i NOVANA

De fundne resultater viser entydigt, at fungicider forekommer hyppigt i mindre danske vandløb, nogle stoffer endda meget hyppigt i forbindelse med kraftige nedbørshændelser og store afstrømninger i forbindelse med perioder, hvor der sprøjtes. Disse resultater understøttes af det svenske overvågningsprogram, hvor fungicider blev fundet i 89-96 % af vandprøver indsamlet med flow-proportionelle metoder i små og mellemstore landbrugspåvirkede skånske vandløb (Nanos et al. 2012). Vandprøverne i det svenske overvågningsprogram blev indsamlet henover perioden april til oktober, hvilket formentlig afspejler, at en række af fungiciderne bliver påført som mere eller mindre hyppige profylaktiske behandlinger.

For nogen stoffer forekommer der desuden relativt høje koncentrationer ( $\mu\text{g/L}$ ) under stormflow i både den danske undersøgelse og under det svenske overvågningsprogram.

De fundne koncentrationer forventes ikke at være akut kritiske for alger, smådyr og fisk, men langtidseffekter af lave kroniske doser kan muligvis ses hos nogle smådyr. Derudover tyder enkelte internationale studier på, at der må forventes effekter på de svampe (hyphomyceter), som er tilknyttet ferskvand og vandløb (Dijksterhuis et al. 2011). Disse svampe spiller en stor rolle for omsætningen af dødt organisk stof (primært blade, dødt ved samt organiske sedimentfraktioner), herunder den del som tilføres fra de vandløbsnære omgivelser. Dødt organisk plantemateriale (detritus) indgår som en vigtig del af stofomsætningen i vandløb, idet det sammen med de mikroorganismer (især hyphomyceter) som nedbryder det kemisk er en vigtig fødekilde for mange smådyr (fx Abelho 2001).

Fungicider kan således hæmme hyphomyceternes omsætning af dødt plantemateriale, ligesom fungiciderne kan forskyde artssammensætningen blandt hyphomyceterne (Artigas et al. 2012). Disse effekter forekommer ved koncentrationer fra få  $\mu\text{g/L}$  i korttidsforsøg ( $< 14$  dages eksponering) (Dijksterhuis et al. 2011) til 100 nannogram/L under længere tids eksponering (Flores et al. 2014). I begge tilfælde påvirkes fødemængde og fødekvalitet, hvilket kan have en negativ effekt på de detritivore smådyr (Zubrod et al. 2011, Flores et al. 2014). Feltundersøgelser har desuden vist, at fungicider kan være en af de vigtigste stresspåvirkninger i vandløb, der nedsætter den mikrobielle omsætning af bladmateriale (Rasmussen et al. 2012).

## 4 Prioritering af stoffer og målestrategi ved revision af NOVANA for vandløb

Ud fra resultaterne præsenteret i nærværende notat vil det – ved en revision af NOVANA for vandløb - være oplagt at måle for fungicider som (prioriteret på en skala fra 1 til 4; 4 = højeste prioritet):

- Azoxystrobin (2)
- Epoxiconazol (4)
- Metrafenon (2)
- Propiconazol (2)
- Prothioconazol (4)
- Pyraclostrobin (3)

Prioriteringen er foretaget på baggrund af mængde anvendt stof (på landsplan), samt fundhyppighed og maksimum koncentrationer under stormflow ved de refererede undersøgelser i 19 mindre danske vandløb.

Hvis det besluttes at medtage fungicider, anbefales det stærkt kun at måle for disse under stormflow, samt at anvende samme metoder og strategi som blev anvendt i de 19 danske vandløb. Det vil ikke give mening at måle for stofferne som beskrevet i den gældende tekniske anvisning (V19), hvor der indsamles stikprøver hver måned i et givet måleår under forhold, hvor der ikke forekommer stormflow. Ligeledes kan det ikke anbefales at måle for fungicider i sediment.

Vi skal i den forbindelse yderligere gøre opmærksom på, at den omtalte undersøgelse ligeledes succesfuldt detekterede økotoksikologisk relevante koncentrationer af både herbicider og insekticider under storm flow i de fleste landbrugspåvirkede vandløb med samme indsamlingsprocedure. Vi skal derfor opfordre til, at alle pesticider - dog især de mere fedtopløselige stoffer – medtages i analyseprogrammet for vand.

## 5 Referencer

Abelho, M. (2001) From litterfall to breakdown in streams. *The Scientific World* 1: 656-680.

Artigas, J., Majerholc, J., Foulquier, A., Margoum, C., Volat, B., Neyra, M., Pesce, S. (2014) Effects of the fungicide tebuconazole on microbial capacities for litter breakdown in streams. *Aquatic Toxicology* 122-123: 197-205.

Dijksterhuis, J., van Doorn, T., Samson, R., Postma, J. (2011) Effects of seven fungicides on non-target aquatic fungi. *Water, Air and Soil Pollution* 222: 421-425.

Flores, L., Banjac, Z., Farré M., Larrañaga A., Mas-Marti, E., Muñoz, E., Barcelo, D., Elozegi, A. (2014) Effects of a fungicide (imazilil) and an insecticide (diazinon) on stream fungi and invertebrates associated with litter breakdown. *Science of the Total Environment* 476-477: 532-541.

Liess, M. & von der Ohe, P.C. (2005) Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24: 954-965.

Nanos, T., Boye, K., Kreuger, J. (2012) Resultat från miljöövervakningen av bekämpningsmedel (växtskyddsmedel): Årssammenställning 2011. *Ekohydrologi* 132. Uppsala, Sverige.

Rasmussen, J.J., Wiberg-Larsen, P., Baattrup-Pedersen, A., Monberg, R.J., Kronvang, B. (2012) Impacts of pesticides and natural stressors on leaf litter decomposition in agricultural streams. *Science of the Total Environment* 416: 148-155.

Zubrod, J., Bundschuh, M., Feckler, A., Englert, D., Schulz, R. (2011) Ecotoxicological impact of the fungicide tebuconazole on an aquatic decomposer-detritivore system. *Environmental Toxicology and Chemistry* 30: 2718-2724.

Ørum, J.E. & Samsøe-Petersen, L. (2013) Bekæmpelsesmiddel-statistik 2012. Behandlingshyppighed og pesticidbelastning baseret på slagsstatistik og sprøjtejournaldata. *Orientering fra Miljøstyrelsen* nr. 4, 2013.