

Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP)

*Sammendrag af monitoringsresultater
med fokus på juli 2014 - juni 2016*



Annette E. Rosenbom (red.), Eline Bojsen Haarder, Nora Badawi, Lasse Gudmundsson, Frants von Platten-Hallermund, Carl H. Hansen, Carsten B. Nielsen, Finn Plauborg and Preben Olsen

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)
Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet

Institut for Agroøkologi (AGRO)
Aarhus Universitet

Institut for Bioscience (BIOS)
Aarhus Universitet

Redaktør: Annette E. Rosenbom
Forsidefoto: Uffe Pilegård Larsen
Den nye VAP-mark i Lund på Stevns
Forside: Henrik Klinge Pedersen
Layout og grafisk produktion: Forfattere
Trykt: December 2017

ISSN (print): 2446-4244
ISSN (online): 2446-4252
ISBN (print) 978-87-7871-471-8
ISBN (online) 978-87-7871-478-7

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
Øster Voldgade 10, 1350 København K, Danmark
Telefon: +45 3814 2000
E-mail: geus@geus.dk
Hjemmeside: www.geus.dk

Rapporten er også tilgængelig i pdf-format på www.pesticidvarsling.dk

© De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, 2017

Indhold

Formål	3
Rammer.....	5
Resultater fra monitoringsperioden juli 2014 - juni 2016	7
1,2,4-triazol	9
CyPM.....	10
CGA108906	10
Flupyr-sulfuron-methyl	10
Glyphosat	10
Mesotrion	11
Bentazon.....	11
Resultater fra hele monitoringsperioden maj 1999 - juni 2016.....	13

Alle monitoringsresultater er detaljeret beskrevet i de årlige engelske VAP-rapporter, som kan findes på hjemmesiden: www.pesticidvarsling.dk.

Forfattergruppen bag det danske sammendrag, den engelske rapport og indsamlingen af monitoringsresultater er: Annette E. Rosenbom (red.), Eline Bojsen Haarder, Nora Badawi, Lasse Gudmundsson, Frants von Platten-Hallermund, Carl H. Hansen, Carsten B. Nielsen, Finn Plauborg og Preben Olsen

Formål

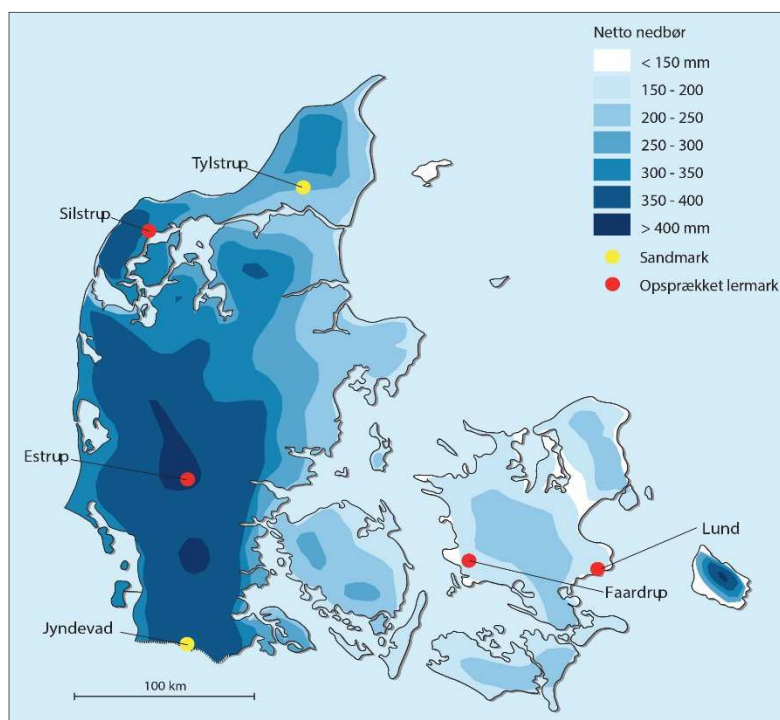
For at sikre at grundvandet ikke forurenes grundet landbrugets anvendelse af godkendte pesticider blev "Varslingsystem for udvaskning af Pesticider til grundvand" (VAP) initieret i 1998, og har været i drift lige siden. VAP er et tidlig-varsling monitoringsprogram, der ved hjælp af forsøgsmarker har følgende formål:

- At undersøge hvorvidt regelret anvendelse af godkendte pesticider i maksimalt tilladte doseringer, under reelle, danske markforhold (Figur 1) kan resultere i udvaskning af pesticiderne og/eller deres nedbrydningsprodukter til grundvandet i koncentrationer over grænseværdien på 0,1 µg/L. Testperioden er typisk 2 år efter udbringning. En vurdering af den direkte relation mellem den specifikke pesticidanvendelse på forsøgsmarken, og fund i grundvandet, opnås ved analyse af vandprøver fra 1 meters dybde (indhentet via dræn og sugeceller) samt fra grundvandet både nedstrøms og opstrøms for forsøgsmarken.
- At forbedre det videnskabelige grundlag for de danske myndigheders (Miljøstyrelsen) godkendelses- og reguleringsprocedurer af pesticider på baggrund af de indsamlede monitoringsdata om afgrøder, dyrkningspraksis, klima, jordens vandbalance og koncentrationer af pesticider og/eller deres nedbrydningsprodukter i vand indsamlet fra grundvandsfiltre, dræn og sugeceller.

Figur 1. VAP-markernes placering i forhold til nettonedbør - andel af nedbør, som når grundvandet. De marker, der indgår i VAP-arbejdet, repræsenterer de mest udbredte danske klima- og jordtyper. På Figur 1 ses, at forsøgsmarkerne repræsenterer både sandjorde, opsprækkede lerjorde samt de forskellige nedbørsforhold på tværs af Danmark.

(<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1992/87-503-9581-5/pdf/87-503-9581-5.pdf>).

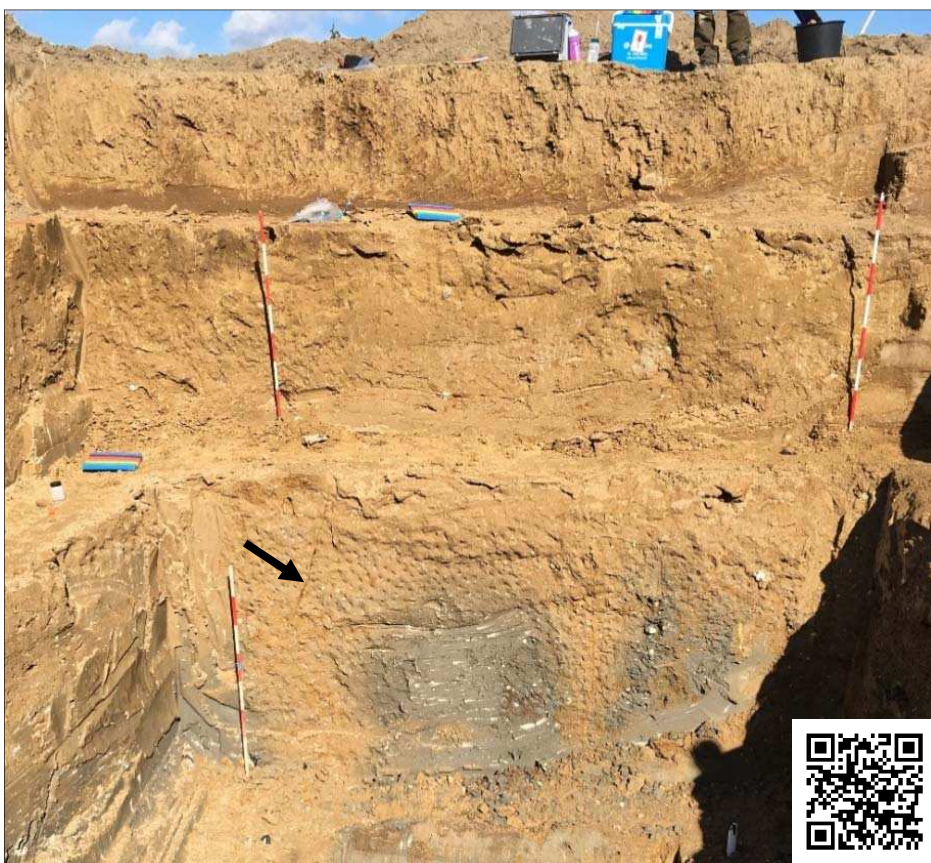
Lund-marken er etableret i 2016-2017 på en lokalitet med et relativt tyndt, opsprækket lerlag ovenpå opsprækket kalk. Denne jordtype er ikke repræsenteret af de fem andre marker.



Rammer

VAP-projektet blev iværksat af Folketinget i 1998, og er ledet af en styregruppe bestående af Miljøstyrelsen (formand), GEUS (projektledelse) samt Aarhus Universitet. Projektet er finansieret af Pesticidstrategi 2017-21.

For at øge repræsentativiteten af VAP - set i forhold til geologi - blev der i juni 2015 indgået en tillægskontrakt til VAP med finansiering frem til 2018 til etablering og drift af en ny VAP-mark med et relativt tyndt lag af opsprækket ler ovenpå opsprækket kalk. Denne lagdelte jordtype forekommer stedvist især i de sydøstlige dele af Danmark og det nordlige Jylland. Den forventes at være relativ gennemtrængelig for pesticider og deres nedbrydningsprodukter grundet sprækkerne, og den er ikke repræsenteret af de fem andre marker i VAP (Figur 2). Marken er etableret ved Lund på Stevns og er sat i drift i juli 2017. En etableringsrapport for den nye VAP-mark er under udarbejdelse og vil blive publiceret vinteren 2017/18.



Figur 2. Markante sprækker i lerjorden ved Lund-marken. Bunden af udgravningen er i ca. 5 m dybde. Sprækkerne muliggør transport af iltet vand fra jordoverfladen ned i stor dybde. Dette forhold ses især i den dybe del af udgravningen, hvor den ellers grå, ilt-fri lerjord omkring disse sprækker fremstår okkerfarvet (iltet). Den sorte pil angiver en af de markante istektoniske sprækker dannet pga. gletchernes belastning under istiden. Foto: Eline Bojsen Haarder, 2016.

QR-kode: Film om den nye VAP-mark i Lund. <http://www.undergroundchannel.dk/a-farmers-dilemma>

Resultater fra monitoringsperioden juli 2014 - juni 2016

I perioden fra juli 2014 til juni 2016 er 21 pesticider blevet testet i VAP, hvoraf seks er medtaget alene for at teste forekomsten af deres nedbrydningsprodukter. Prøverne er således analyseret for 15 (21-6) pesticider og 28 nedbrydningsprodukter, i alt 43 stoffer (Tabel 1). Ud af disse 43 stoffer, er 7 pesticider og 10 nedbrydningsprodukter (17 stoffer) detekteret i prøver fra grundvandet, hvoraf 3 pesticider og 5 nedbrydningsprodukter (8 stoffer) i nogle tilfælde har overskredet grænseværdien på 0,1 µg/L.

Pesticidet diflufenican samt nedbrydningsprodukterne IN-KY374 (af flupyrsulfuron-methyl), AE-F09244 (af foramsulfuron) og AMBA (af mesotrion) (4 stoffer) er fundet i prøver fra dræn eller sugeceller, men ikke fra grundvandsfiltre. 22 stoffer er hverken fundet i grundvand eller vand fra dræn eller sugeceller i 1 meters dybde. 12 af de 43 monitorerede stoffer (2 pesticider og 10 nedbrydningsprodukter) er ikke tidligere blevet undersøgt i VAP.

De resterende 31 stoffer er stadigvæk under evaluering i VAP, fordi de enten (i) ikke har været testet i en 2-årig periode endnu, (ii) bliver testet under andre forhold, f.eks. anden afgrøde, jordtype eller andet vejr i et efterfølgende år eller (iii) følges i en længere periode end 2 år, fordi de foreløbige fund i vandprøver lægger op en udvidet monitoringsperiode for at opnå en mere grundig tolkning af monitoringsresultaterne.

Flertallet af de ovennævnte 21 testede pesticider er anvendt i forbindelse med dyrkning af de seneste tre års afgrøder på VAP-markerne (Tabel 2). Oversigter over hvilke pesticider, der er anvendt på hvilke afgrøder i hele perioden fra 1999 til juni 2016, kan findes i årets engelsksprogede VAP-rapport (www.pesticidvarsling.dk).

Tabel 1. 15 pesticider og 28 nedbrydningsprodukter har været inkluderet i VAP's analyseprogram i perioden juli 2014-juni 2016, hvoraf 12 ikke tidligere har været evalueret i VAP (markeret med rødt). Antallet af vandprøver indsamlet fra 1 meters dybde (dræn og sugeceller), fra grundvandsfiltre og fra vandingsvand (oppumpet fra borerer udenfor de sandede VAP-marker) er præsenteret sammen med resultater af analyser af prøverne i form af antal detektioner (Det.), detektioner >0,1 µg/L og den maksimale koncentration detekteret (Maks. konc.). For vandingsvandet er analyseresultater angivet i parenteser (Konc. angivet i µg/L; ingen detektioner angives som "-"). Koncentrationer i grundvand, der overstiger grænseværdien på 0,1 µg/L er markeret med fed skrift.

Pesticid	Analyt	Antal prøver			Analyseresultater				
		1 m's dybde	Grundvandsfiltre	Vandingsvand	1 m's dybde Det.	Maks. konc.	Grundvandsfiltre Det. >0,1 µg/L	Maks. konc.	
Aminopyralid	Aminopyralid	54	103	1 (0,05)	0	-	2	0	0,06
Azoxystrobin	Azoxystrobin	129	290		25	0,11	7	0	0,03
	CyPM	129	290		123	1,00	69	13	0,52
Bentazon	Bentazon	18	219	3 (0,01;-;-)	39	0,06	14	0	0,02
	<i>6-hydroxy-bentazone</i>	10	53	2 (-)	0	-	0	-	-
	<i>8-hydroxy-bentazone</i>	10	53	2 (-)	0	-	0	-	-
	<i>N-methyl-bentazone</i>	10	53	2 (-)	0	-	0	-	-
Bromoxynil	Bromoxynil	24	70		0	-	0	-	-
Clomazon	Clomazon	45	118	1 (-)	0	-	0	-	-
	FMC 65317	45	118	1 (-)	0	-	0	-	-
Diflufenican	Diflufenican	52	100		6	0,02	0	-	-
	AE-05422291	52	100		0	-	0	-	-
	AE-B107137	50	109		4	0,03	2	0	0,03
Fluazifop-P-buthyl	TFMP	39	124		0	-	0	-	-
Fludioxonil	CGA 192155	88	366	4 (-)	0	-	1	0	0,05
	CGA 339833	88	355	4 (-)	0	-	1	1	0,37
Flupyrulfuron-methyl	Flupyrulfuron-methyl	58	345	2 (-)	0	-	0	-	-
	<i>IN-JV460</i>	58	345	2 (-)	0	-	0	-	-
	<i>IN-KC576</i>	58	345	2 (-)	0	-	0	-	-
	<i>IN-KY374</i>	58	345	2 (-)	4	0,45	0	-	-
Fluroxypyr	<i>Fluroxypyr-methoxypridine</i>	1	16		0	-	0	-	-
	<i>Fluroxypyr-pyridinol</i>	1	16		0	-	0	-	-
Foramsulfuron	Foramsulfuron	70	174		23	0,32	4	0	0,04
	<i>AE-F092944</i>	70	174		1	0,01	0	-	-
	<i>AE-F130619</i>	70	174		9	0,02	7	0	0,03
Glyphosat	Glyphosat	134	273		48	0,32	21	1	0,13
	AMPA	134	273		114	0,21	16	0	-
loxynil	loxynil	24	70		0	-	0	-	-
Mancozeb	EBIS	30	152	2 (-)	0	-	0	-	-
Mesotrion	Mesotrion	89	267	1 (-)	34	3,30	3	1	0,13
	AMBA	89	267	1 (-)	4	0,04	0	-	-
	MNBA	89	265	1 (-)	13	0,46	1	0	0,02
Metalaxyl-M	Metalaxyl-M	44	152	2 (-)	0	-	30	1	0,11
	CGA 108906	43	152	2 (0,029;-)	21	0,20	98	9	0,34
	CGA 62826	43	152	2 (0,071;-)	8	0,03	44	1	0,15
Metrafenon	Metrafenon	43	84		0	-	0	-	-
Propyzamid	Propyzamid	15	54		0	-	0	-	-
	<i>RH-24580</i>	15	54		0	-	0	-	-
	<i>RH-24644</i>	15	54		0	-	0	-	-
	<i>RH-24655</i>	15	54		0	-	0	-	-
Prosulfocarb	Prosulfocarb	27	65	1 (-)	0	-	0	-	-
Tebuconazol 2014	<i>1,2,4-triazol</i>	195	590	4 (-)	130	0,45	278	38	0,26
Epoxiconazol 2015									
Prothioconazol 2015									
Triasulfuron	<i>Triazinamin</i>	2	16		0	-	0	-	-
Subtotal		2.434	7.449	38	606		598	65	
Total			9.921						

Tabel 2. Afgrøder på de fem VAP-marker i 2014, 2015 og 2016.

	Tylstrup	Jydevad	Silstrup	Estrup	Fårdrup
2014	Kartofler	Kartofler	Vinterhvede	Vinterhvede	Vinterhvede
2015	Vinterhvede	Vinterhvede	Majs	Majs	Vinterhvede
2016	Vårbyg	Vårbyg	Majs	Majs	Vårbyg

I det følgende gennemgås VAP-resultaterne for de tre nedbrydningsprodukter 1,2,4-triazol, CyPM og CGA108906 samt de fire pesticider flupyrsulfuron-methyl, glyphosat, mesotrion samt bentazon. Disse stoffer er udvalgt, idet de tilhørende VAP-resultater fra perioden juli 2014-juni 2016 (Tabel 1) viser en relativ høj udvaskningsrisiko til grundvandet for de tre nedbrydningsprodukter samt giver vigtig information vedr. udvaskningen relateret til de fire pesticider.

1,2,4-triazol

Nedbrydningsproduktet 1,2,4-triazol, der blandt andet stammer fra forskellige af landbrugets svampemidler (azol-midler), bliver fortsat påvist i grundvandet under VAP-markerne, også i koncentrationer over grænseværdien på 0,1 µg/L på den opsprækkede lermark Estrup. 1,2,4-triazol blev inkluderet i VAP-monitoringen i forbindelse med, at Miljøstyrelsen i 2014 lagde restriktioner på brugen af de azol-midler, der blev vurderet til at kunne danne 1,2,4-triazol i betydelige mængder. For at beskytte grundvandet mod udvaskning af 1,2,4-triazol blev den samlede dosering af midlerne pr. vækstsæson nedsat, og efterårsanvendelse af tebuconazol blev forbudt. Udvasning af 1,2,4-triazol blev undersøgt i forbindelse med anvendelse af tebuconazol i 2014 mod svampe i kornafgrøder på de to sandede marker Tylstrup og Jydevad, samt de to opsprækkede lermarker Fårdrup og Estrup. Tebuconazol blev anvendt i maj 2014 på sidstnævnte mark, hvorimod der blev fortaget den nu forbudte efterårsudbringning på de andre tre marker. Undersøgelserne viste, at 1,2,4-triazol i en række tilfælde kan påvises i grundvandet og på Estrup i koncentrationer på op til 0,26 µg/L (Tabel 1), samt at kilden til forureningen syntes at være overfladenær, idet koncentrationerne aftog med dybden. Med undtagelse af Fårdrup, hvor der ikke strømmede vand i drænet umiddelbart før sprøjtning, blev der fundet 1,2,4-triazol i vandprøver fra 1 meters dybde og/eller grundvandet, før tebuconazol blev udsprøjtet. I Estrup blev der fundet baggrundskoncentrationer over grænseværdien på 0,1 µg/L i grundvandet udtaget fra en nedstrøms boring. Af denne årsag kan fundene på de to sandede marker og Estrup ikke alene relateres til denne specifikke udbringning af tebuconazol i VAP, men kan skyldes bidrag fra andre kilder, såsom tidligere anvendelse af tebuconazol eller anvendelse af andre aktivstoffer i bejdse- og svampemidler. For at evaluere på sidstnævnte kilde blev epoxiconazol i den nedsatte dosering anvendt på Jydevad i maj 2015 samt prothioconazol på Tylstrup (maj og juni 2015), Jydevad (juni 2015) og Fårdrup (maj 2015). Brugen af prothioconazol var ikke blevet pålagt restriktioner i 2014, da stoffet ifølge vurderingen i EU kun danner ubetydelige mængder 1,2,4-triazol i jord. Prothioconazol blev medtaget i VAP for at teste, hvorvidt 1,2,4-triazol kan dannes i væsentlige mængder under landbrugsmæssige forhold i Danmark. Efter anvendelserne i 2015 ses en stigning i koncentrationen af 1,2,4-triazol i vand fra 1 meters dybde og nogle grundvandsfiltre på Tylstrup og Jydevad, men grænseværdien er ikke overskredet. I grundvandsprøver fra Fårdrup er 1,2,4-triazol fundet én enkelt gang i lav koncentration. Vand fra drænsystemet i 1 m dybde i Fårdrup viser dog en stigning i koncentrationen af 1,2,4-triazol efter sprøjtningen med prothioconazol og frem til august 2015, hvor monitoringen blev stoppet. Stigningen nåede op på et niveau højere end det tidligere målte fra efterår 2014 til vinter 2015. Efter udbringning af epoxiconazol i maj 2015 efterfulgt af prothioconazol i juni 2015 på Jydevad steg koncentrationsniveauet til over 0,1 µg/L i 1 meters dybde. Disse resultater viser, at 1,2,4-triazol findes i vand fra den variabelt mættede zone på både de sandede marker og de opsprækkede lermarker. Bidraget af 1,2,4-triazol fra andre kilder er stadig ukendt.

CyPM

CyPM er et nedbrydningsprodukt af azoxystrobin, der blev anvendt mod svamp i vinterhvede i Silstrup i blandt andet 2013 og 2014 og i Estrup i 2014. CyPM blev efterfølgende fundet i mange drænvandsprøver på begge marker i relativt høje koncentrationer; op til 0,56 µg/L på Silstrup og 1 µg/L på Estrup. Stoffet er ligeledes fundet i henholdsvis 100 ud af 738 (Silstrup) og 38 ud af 726 (Estrup) prøver fra grundvandet. I henholdsvis 14 og 5 af disse prøver oversteg den fundne mængde CyPM grænseværdien. De højeste koncentrationer var henholdsvis 0,52 µg/L og 0,46 µg/L, hvorefter koncentrationen er faldende. For moderstoffet, azoxystrobin, gælder det, at det primært er fundet i lave koncentrationer i drænvand og enkelte gange i grundvandet, hvorimod CyPM i stigende grad findes i grundvandet. Efter hver ny udsprøjtning af azoxystrobin på Silstrup ses en stigning i koncentrationen af CyPM i vand fra grundvandsfiltre. Således blev 10 ud af de 14 grundvandsprøver, der oversteg grænseværdien på Silstrup, taget efter udbringningen i 2014, mens det ved Estrup var 4 ud af 5 grundvandsprøver. De fleste af disse fund var desuden i vandprøver fra nye, horisontale borer i 2 meters dybde. Den hydrauliske kontakt fra overfladen til de vertikale borer specielt på Estrup ser ud til at være dårligere end den tilsvarende hydrauliske kontakt til de horisontale borer. En undersøgelse og vurdering af disse sammenhænge skal nu foretages i VAP.

CGA108906

CGA108906 er et nedbrydningsprodukt af metalaxyl-M, som blev anvendt mod svamp (kartoffelskimmel) i kartofler i 2010 på de to sandede VAP-marker. CGA108906 detekteres fortsat i grundvandsprøver fra disse marker i koncentrationer op til 0,34 µg/L (Tabel 1). Metalaxyl-M, samt dets to nedbrydningsprodukter CGA62826 og CGA108906, blev inkluderet i VAP, idet der i optagelsesdirektivet for metalaxyl-M i EU i 2002 blev fremlagt materiale, som viste markant udvaskning af de to nedbrydningsprodukter. Efter de første års fund i VAP blev brugen af metalaxyl-M forbudt i Danmark i december 2013, og er for nyligt blevet medtaget i det reviderede analyseprogram for Det nationale grundvandsovervågningsprogram (GRUMO), og i Vandværkernes Borningskontrol. I afrapporteringen af sidstnævnte har CGA108906 allerede vist sig at være det næst hyppigst fundne stof.

Flupyrsulfuron-methyl

Tre af flupyrsulfuron-methyls nedbrydningsprodukter, IN-JV460, IN-KC576 og IN-KY374, er for første gang nu evalueret i VAP efter anvendelse i november 2014 og april 2015 i vinterhvede på den opsprækkede lermark Fårdrup og i vinterhvede i oktober 2014 og marts 2015 på den sandede mark Jyndeved. Ingen af stofferne blev fundet i grundvandet, og IN-KY374 blev kun detekteret én gang i den umættede zone på Jyndeved. Monitoringen forventes grundet disse manglende fund at afsluttes på begge marker efter 2 år.

Glyphosat

Som det også blev fundet i begyndelsen af 2013, tyder monitoringsresultater på, at snesmeltning i marts 2016 var årsagen til fund af glyphosat i grundvandet i koncentrationer over 0,1 µg/L to år efter anvendelsen på den opsprækkede lermark Estrup. Også markante regnhændelser i august-september 2015 ser ud til at have medført grundvandsfund på 0,09 µg/L. På trods af disse vejrphenomeneres effekt på glyphosatudvaskningen til grundvandet og det faktum, at både glyphosat og dets nedbrydningsprodukt findes i 1 m dybde i høje koncentrationer, bliver begge stoffer generelt sjældent påvist i grundvandet og mestendels i koncentrationer under 0,1 µg/L.

Mesotrion

Split-anvendelse af mesotrion på majs i maj-juni 2015 på Estrup og juni 2015 på Silstrup resulterer i korttidsudvaskning af mesotrion og dets nedbrydningsprodukt MNBA til dræn i 1 meters dybde. På Estrup blev der i modsætning til Silstrup fundet både mesotrion og MNBA i grundvandsprøver, men kun i prøver udtaget under den første prøvetagningsrunde 11 dage efter split-anvendelsen. Her blev mesotrion fundet i tre grundvandsprøver, hvoraf én havde en koncentration over 0,1 µg/L, og MNBA i én grundvandsprøve (0,017 µg/L).

Bentazon

I maj 2016 blev tre nedbrydningsprodukter af bentazon, 6-hydroxy-bentazon, 8-hydroxy-bentazon og N-methyl-bentazon inkluderet i monitoringsprogrammet for de to sandede marker Tylstrup og Jynde vad i forbindelse med en bentazonanvendelse mod ukrudt i vårbyg med græsudlæg. Ingen af stofferne er påvist i denne monitoringsperiode, selvom bentazon ved tidligere anvendelser er fundet indenfor de to første monitoringsmåneder i relativt høje koncentrationer i vandprøver fra 1 meters dybde. De næste års monitoringsresultater fra VAP vil vise, om de tre nedbrydningsprodukter bliver påvist over tid i vand fra sugeceller i den umættede zone og fra monitoringsboringer i grundvandet.

Resultater fra hele monitoringsperioden maj 1999 - juni 2016

I hele perioden fra 1999 til juni 2016 er risikoen for udvaskning til grundvandet af i alt 115 stoffer blevet undersøgt i VAP. Af disse var 51 selve pesticidet, medens 64 var nedbrydningsprodukter. De 64 nedbrydningsprodukter hidrørte fra 37 pesticider, hvoraf tre pesticider (fludioxonil, mancozeb og tribenuron-methyl) ikke er inkluderet i VAP-analyseprogrammet, idet de nedbrydes hurtigt.

Ud af de i alt 54 pesticider (51 plus 3), var der fund i grundvandet af 17 pesticider og/eller deres nedbrydningsprodukter, hvor koncentrationerne i nogle tilfælde overskred grænseværdien på 0,1 µg/L (Tabel 3). 16 af de 17 pesticider blev tillige fundet i 1 meters dybde med en årlig gennemsnitskoncentration efter udbringningen på over 0,1 µg/L (Tabel 4). På opsprækkede lerjorde resulterede brugen af 13 af de 17 pesticider til tider i fund over grænseværdien, mens dette kun var tilfældet for fire af de 17 pesticider på sandjorde. Brugen af 11 andre pesticider resulterede hverken i detektioner i vandprøver fra dræn og sugeceller eller fra grundvandsfiltre.

Resultaterne af VAP-monitoringen i perioden fra maj 1999 til juni 2016 har, som beskrevet i den seneste VAP-rapport (Rosenbom *et al.*, 2017), bidraget med input til reguleringsarbejdet på forskellig vis:

- **Der er påvist flere pesticider og/eller deres nedbrydningsprodukter i grundvandet under de opsprækkede lermarker end under de sandede marker.**

Antallet af røde felter i Tabel 3 viser, at flere pesticider og/eller deres nedbrydningsprodukter er blevet påvist mindst én gang i grundvandet i en koncentration, der overskrider grænseværdien på 0,1 µg/L under de opsprækkede lermarker end under de sandede marker. På sandjordene afspejler de røde felter primært langtidsudvaskning af nedbrydningsprodukter i koncentrationer over 0,1 µg/L, hvorimod både pesticider og deres nedbrydningsprodukter udvaskes mere dynamisk/momentant på de opsprækkede lerjorde grundet tilstedeværelsen af bioporer og sprækker (Figur 2). Det er formålet med den nye opsprækkede lermark (Lund) i VAP, som er beliggende ovenpå opsprækket kalk, at bidrage til en øget forståelse af opsprækkede lerjordes sårbarhed, så muligheden for tidlig varsling i forhold til udvaskning fra disse forbedres.

- **Visse nedbrydningsprodukter såsom diketo-metribuzin kan detekteres i koncentrationer over 0,1 µg/L i flere år efter udbringning af pesticidet.**

Monitoringsresultaterne indikerer, at pesticidet metribuzin anvendt i kartoffelmarker bliver tilbageholdt i pløjelaget, hvorfra det langsomt frigives og nedbrydes til diketo-metribuzin. Dette stof udvaskes herefter over lang tid til grundvandet, hvor det i flere tilfælde kan findes i koncentrationer over 0,1 µg/L i op til 5 år efter udbringningen. Metribuzin blev forbudt i Danmark i 2005 som følge af udvaskning af to nedbrydningsprodukter til grundvandet. Et detaljeret studium har vist, at det lange udvaskningsforløb af nedbrydningsproduktet diketo-metribuzin ikke kan forudsiges med den eksisterende beskrivelse af binding af stoffer i jord, som bruges i modellerne anvendt i reguleringen til at estimere udvaskningsrisikoen. Ved den særligt konservative modellering anvendt i den danske regulering af pesticider i modsætning til den

europæiske blev denne uacceptable udvaskning i relation til metribuzin imidlertid forudset.

- **Nedbrydningsprodukter såsom TFMP er ofte mere vandopløselige end selve pesticidet og kan derfor have et relativt højt udvaskningspotentiale, især i forbindelse med kraftige nedbørshændelser kort efter udbringningen af pesticidet.**

Efter fire udbringninger af fluazifop-P-butyl, hvor dosen var blevet nedreguleret ved de to sidste udbringninger, synes vejrliget indenfor den første uge efter udbringning at spille en væsentlig rolle for antallet af detektioner af TFMP. For at sikre en god vurdering af risikoen for udvaskning er det vigtigt at anvende opdaterede og relevante klimadata i grundvandsmodellerne på EU-niveau. Dette arbejder Danmark bl.a. for.

- **Det meget toksiske nedbrydningsprodukt nitrofen kunne imod forventning dannes i jorden efter brug af bifenox.**

Fund af nitrofen i drænvand på Silstrup og Fårdrup i koncentrationer op til 0,34 µg/L medførte, at moderstoffet bifenox blev forbudt i 2013 i Danmark. Nitrofen, der også er et pesticid, har været forbudt at anvende i EU siden 1996, da stoffet har kræftfremkaldende egenskaber.

- **Nedbrydningspotentialet i pløjelaget er altafgørende for både pesticiders og deres nedbrydningsprodukters udvaskningsrisiko.**

Et eksempel herpå er MCPA, som ikke udvaskes grundet markant mikrobiologisk nedbrydning i pløjelaget. Kun en enkelt gang blev MCPA detekteret i en vandprøve fra grundvandszonen, og dette i forbindelse med en markant nedbørshændelse.

Alle resultater fra VAP fremgår af de årlige, engelsksprogede VAP rapporter, som kan findes på hjemmesiden: www.pesticidvarsling.dk.

Tabel 3. Risiko for udvaskning til **grundvandet** af pesticider og/eller deres nedbrydningsprodukter. Røde felter angiver detektioner over 0,1 µg/L i grundvandsprøver udtaget fra horisontale og vertikale filtre i boringer. Blanke felter angiver, at udvaskningen ikke er undersøgt. (+) angiver, at pesticidet har været anvendt inden for monitoringsperiode juli 2014-juni 2016. "Høj risiko for udvaskning" betyder, at mindst en grundvandsprøve fra marken har indeholdt pesticidet og/eller dets nedbrydningsprodukt i en koncentration over 0,1 µg/L.

Risiko for udvaskning	Pesticid	Sand		Opsprækket ler		
		Tylstrup	Jyndeved	Silstrup	Estrup	Faarstrup
Høj	Azoxystrobin (+)					
	Bentazon (+)					
	Bifenox					
	Diflufenican (+)					
	Ethofumesat					
	Fluazifop-P-butyl (+)					
	Fludioxonil (+)					
	Glyphosat (+)					
	Mesotrion (+)					
	Metalaxyl-M (+)					
	Metamitron					
	Metribuzin					
	Propyzamid (+)					
	Pyridat					
	Rimsulfuron					
	Tebuconazol (+)*					
	Terbutylazin					
Lav	Aminopyralid (+)					
	Clopyralid					
	Desmediphan					
	Dimethoat					
	Epoxiconazol					
	Fenpropimorph					
	Flamprop-M-isopropyl					
	Fluroxypyr (+)					
	Foramsulfuron (+)					
	Ioxynil					
	MCPA					
	Mancozeb (+)					
	Metrafenon (+)					
	Phenmedipham					
	Pirimicarb					
	Propiconazol					
	Prosulfocarb (+)					
	Triasulfuron (+)					
	Triflusulfuron-methyl					
	Ingen	Aclonifen				
Amidosulfuron						
Boscalid						
Bromoxynil (+)						
Chlormequat						
Clomazon (+)						
Cyazofamid						
Florasulam						
Flupyr-sulfuron-methyl (+)						
Iodosulfuron-methyl						
Linuron						
Mesosulfuron-methyl						
Metsulfuron-methyl						
Pendimethalin						
Picolinafen						
Thiacloprid						
Thiamethoxam						
Tribenuron-methyl						



Red: Pesticid og/eller dets nedbrydningsprodukter er detekteret i vandprøver fra grundvandsfiltre i koncentrationer, der overskrider 0,1 µg/L.

Blue: Pesticid og/eller dets nedbrydningsprodukter er detekteret i vandprøver fra grundvandsfiltre i koncentrationer, der ikke overskrider 0,1 µg/L.

Grey: Pesticid og/eller dets nedbrydningsprodukter er ikke detekteret i vandprøver fra grundvandsfiltre.

* Disse oplysninger inkluderer 1,2,4-triazol evt. stammende fra pesticiderne epoxiconazol og prothioconazol.

Tabel 4. Risiko for udvaskning til 1 meters dybde (dræn og sugeceller) af pesticider og/eller deres nedbrydningsprodukter. Røde felter angiver en udvaskning med fund i vandprøver fra sugeceller i sandjorde og fra dræn i opsprækkede lerjorde gennemsnitlig over 0,1 µg/L i det første år efter udbringning. Blanke felter angiver, at udvaskningen ikke er undersøgt. (+) angiver, at pesticidet har været anvendt inden for monitoringsperiode, juli 2014-juni 2016.

Risiko for udvaskning	Pesticid	Sand		Opsprækket ler		
		Tylstrup	Jyndeved	Silstrup	Estrup	Faarstrup
Høj	Azoxystrobin (+)					
	Bentazon (+)					
	Bifenox					
	Diiflufenican (+)					
	Ethofumesat					
	Fluazifop-P-butyl (+)					
	Fluroxypyr (+)					
	Glyphosat (+)					
	Mesotrion (+)					
	Metalaxyl-M (+)					
	Metamitron					
	Metribuzin					
	Picolinafen					
	Pirimicarb					
	Propyzamid (+)					
	Rimsulfuron					
Tebuconazol (+)*						
Terbutylazin						
Lav	Amidosulfuron					
	Bromoxynil (+)					
	Clomazon (+)					
	Dimethoat					
	Epoxiconazol					
	Flamprop-M-isopropyl					
	Foramsulfuron (+)					
	Flupyrulfuron-methyl (+)					
	Ioxynil (+)					
	MCPA					
	Mancozeb (+)					
	Mesosulfuron-methyl					
	Metrafenon (+)					
	Pendimethalin					
	Phenmedipham					
	Propiconazol					
	Prosulfocarb (+)					
	Pyridat					
	Triflursulfuron-methyl					
	Ingen	Aclonifen				
Aminopyralid (+)						
Boscalid						
Chlormequat						
Clopyralid						
Cyazofamid						
Desmedipham						
Fenpropimorph						
Florasulam						
Fludioxonil (+)						
Iodosulfuron-methyl						
Linuron						
Metsulfuron-methyl						
Thiacloprid						
Thiamethoxam						
Triasulfuron (+)						
Tribenuron-methyl						

- Pesticid og/eller dets nedbrydningsprodukt er detekteret i en gennemsnitskoncentration overskridende 0,1 µg/L indenfor det første år efter udbringning
- Pesticid og/eller dets nedbrydningsprodukt er detekteret i en gennemsnitskoncentration lig eller mindre end 0,1 µg/L indenfor det første år efter udbringning samt i færre end tre prøver udtaget efter hinanden, eller i en prøve over 0,1 µg/L.
- Pesticid og/eller dets nedbrydningsprodukt er ikke eller kun detekteret i meget få prøver under 0,1 µg/L.

* Disse oplysninger inkluderer 1,2,4-triazol evt. stammende fra pesticiderne epoxiconazol og prothioconazol.