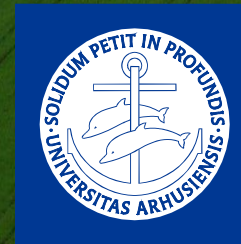




Preben Olsen, akademisk medarbejder
Cand. agro.
Aarhus Universitet
Institut for Agroøkologi



VArslingsystemet for udvaskning af **P**esticider til grundvandet

(**VAP**)

Historie, nutid og fremtid

Aarhus Universitet



Miljøstyrelsen

MST

*De Nationale Geologiske Undersøgelser for
Danmark og Grønland*



GEUS

Baggrund for Danmarks VAP-system

- Vi indvinder primært ($\sim 100\%$) drikkevandet fra grundvandsmagasiner
 - fokus på en høj grundvandskvalitet
- Antallet af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandet havde været stigende
- Årsagerne var uklare – skyldtes det:
 - Punktkilder ?
 - Tilfældigt spild ?
 - Sprøjtning af landbrugsjorde ?

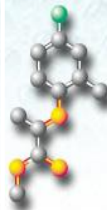
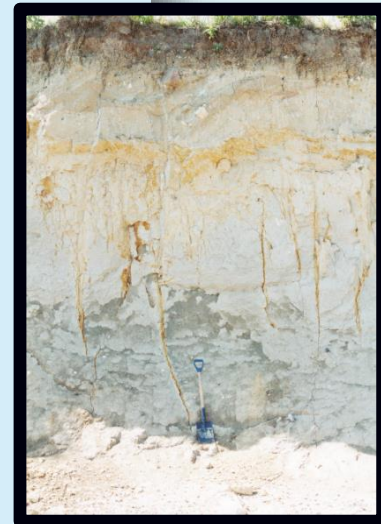
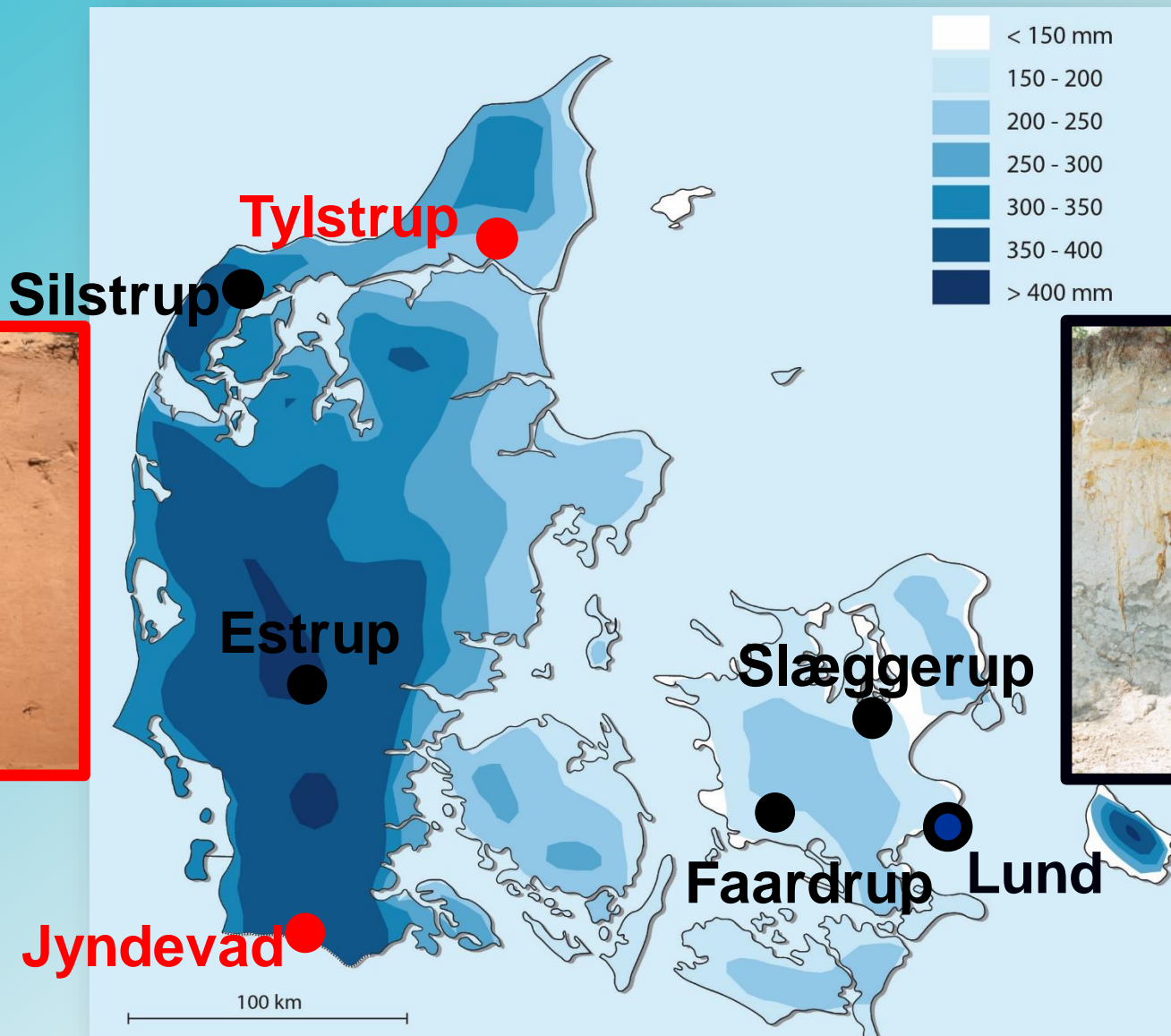
Formål med VAP-systemet

- Undgå forurening af det dybe grundvand ved at overvåge det øverste "unge" grundvand
- At kunne checke såvel den danske som den europæiske procedure for regulering af pesticider
- At muliggøre en re-evaluering af pesticider, hvis der sker udvaskning til grundvandet over grænseværdien på $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$

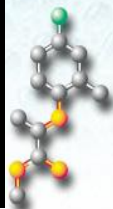
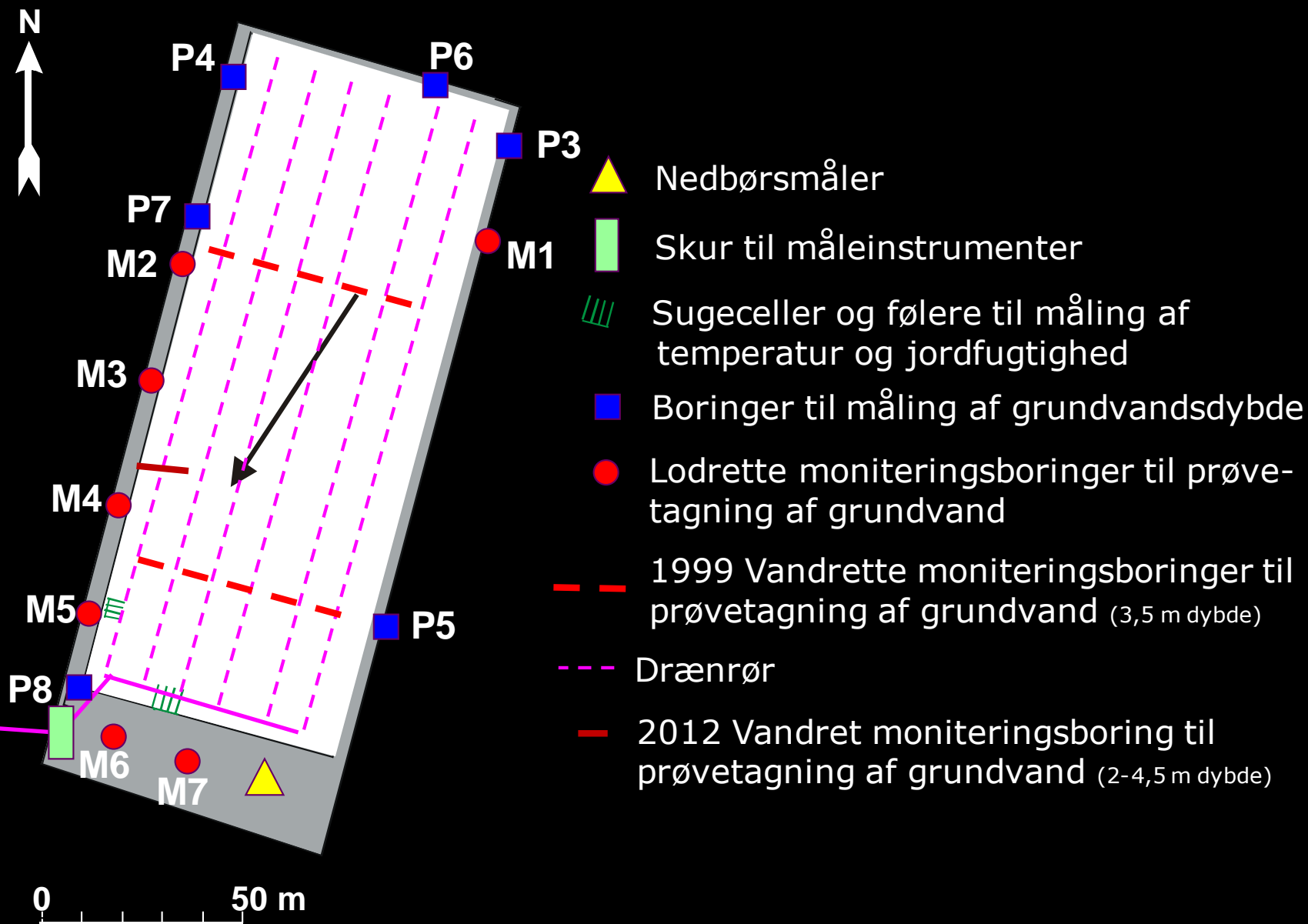
Folketinget har finansieret VAP fra 1999 til og med 2021



VAP-systemet fra 1990'erne



Moniteringsdesign



Udtagning af vandprøver

(Pesticider og evt. nedbrydningsprodukter + uorganiske stoffer)

- **Sugeceller** (*månedlig*)
 - *Siden februar 2002 – ikke på lermarker*
- **Drænbrønde** (*ugentlig på morænelermarker*)
 - *Siden juni 2004 – kun flowproportional prøvetagning*
- **Moniteringsboringer** (*månedlig – lodrette og vandrette*)
 - *Februar 2008 – prøvetagningsprogram revideret og reduceret (11 boringer udgik)*
 - *Fra 2012 – fem nye horisontale boringer – én under hver mark*
- **Sprøjtetanke**
 - *Udtagning af tankblandingsprøver – fra 2017*
- **Vandingsvand** (*sandede marker*)
 - *Fra september 2014 – efter  besøgte VAP-Jynde vad*

Til nu 330.000 analyser – mere end 51.000 vandprøver

Tilhørende monitorering/registrering/kontrol

- **Klima**
 - **Nedbør** på stedet
 - **Øvrige klimadata** – DMI-klimastation – max. 5 km
- **Dyrkning**
 - **Alle dyrkningstiltag** fx jordbearbejdnings og udbytter
 - **Planternes udvikling** – BBCH-stadier og afgrødeklip
 - **Anvendte pesticider** (fra 2017 også **bejdsemidler**)
 - **Gødsning** med handels- og husdyrsgødning
- **Under marker**
 - **Vandindhold og jordtemperatur** - 5 dybder
 - **Drænastrømningen** – mængder, ledningsevne, temperatur
 - **Dybde til grundvandspejlet**
- **Kvalitetskontrol af:**

- **Vandindhold og jordtemperatur** på markerne vha. modellen **MACRO** (endnu ikke på Lund)
- **Analysen** af pesticider og næringsstoffer på **stofstandard fra producent**
 - **Laboratoriets** og **interne kontrol af analysemetode**
 - **Ekstern kontrol med brug af blinde prøver**
 - **Tankblandinger**

Fangede problemer med analyser af glyphosat



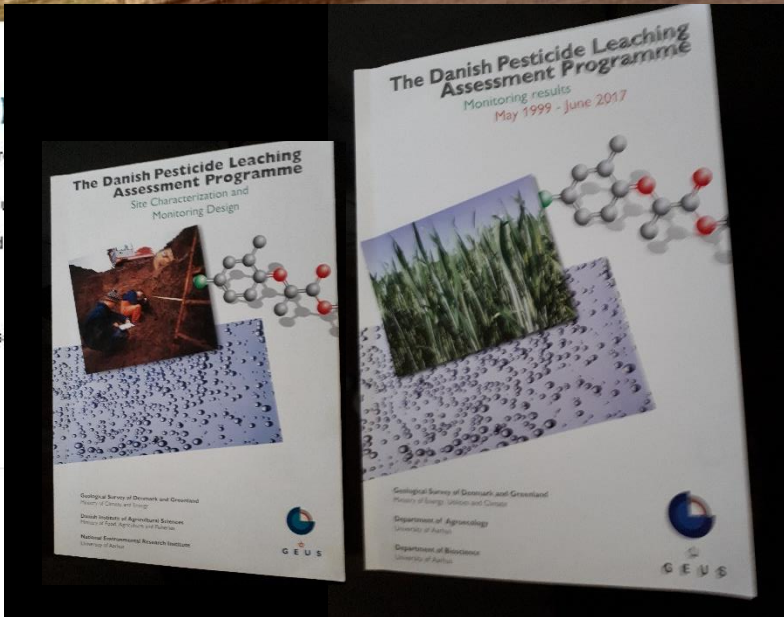


Varslingssystem for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP)

Varslingssystem for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP) er et monitoringsprogram, som har to overordnede formål:

1. At undersøge og varsle tidligt om godkendte pesticider eller deres nedbrydningsprodukter udvaskes til grundvandet.
2. At forbedre og formidle det videnskabelige grundlag til optimering af de danske myndigheders godkendelse af pesticider baseret på monitoringsdata.

VAP-projektet ledes af De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) i et tæt samarbejde med det nationale miljøundersøgelser Institut for Bioscience (BIOS) ved Aarhus Universitet samt Miljøstyrelsen.



Den årlig gennemsnitsudvaskning til 1 m dybde

Fund i grundvandsprøver fra 1.5 – 5.5 m dybde

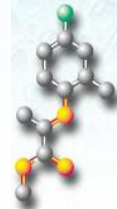
	Sand		Moræneler		
	Tylstrup	Jyndeved	Silstrup	Estrup	Faarstrup
High					
Azoxystrobin (+)					
Bentazone (+)					
Bifenox					
Diflufenican					
Ethofumesate					
Fluazifop-P-butyl					
Fluroxypyr					
Glyphosate (+)					
Mesotrione (+)					
Metalaxyl-M					
Metamitron					
Metribuzin					
Picolinafen					
Pirimicarb					
Propyzamide					
Rimsulfuron					
Tebuconazole (+)					
Terbuthylazine					
Low					
Amidosulfuron					
Clomazone					
Dimethoate					
Epoxiconazole					
Flamprop-M-isopropyl					
Fludioxonil (+)					
Flupyr-sulfuron-methyl (+)					
Foramsulfuron (+)					
Ioxynil					
MCPA					
Mancozeb					
Mesosulfuron-methyl					
Metrafenone					
Pendimethalin					
Phenmedipham					
Propiconazole					
Prosulfocarb					
Pyridate					
Triflusulfuron-methyl					
None					
Aclonifen					
Aminopyralid					
Boscalid					
Chlormequat					
Clopyralid					
Cyazofamid					
Desmedipham					
Fenpropimorph					
Florasulam					
Iodosulfuron-methyl					
Linuron					
Thiacloprid					
Thiamethoxam					
Triasulfuron (+)					
Tribenuron-methyl					

Level	Pesticide	Sand		Moræneler		
		Tylstrup	Jyndeved	Silstrup	Estrup	Faarstrup
High	Azoxystrobin (+)					
	Bentazone (+)					
	Bifenox					
	Diflufenican (+)					
	Ethofumesate					
	Fluazifop-P-butyl					
	Fluroxypyr					
	Glyphosate (+)					
	Mesotrione (+)					
	Metalaxyl-M					
	Metamitron					
	Metribuzin					
	Propyzamide (+)					
	Pyridate					
	Rimsulfuron					
	Tebuconazole (+)					
	Terbuthylazine					
Low	Aminopyralid (+)					
	Clopyralid					
	Desmedipham					
	Dimethoate					
	Epoxiconazole					
	Fenpropimorph					
	Flamprop-M-isopropyl					
	Fluroxypyr (+)					
	Foramsulfuron (+)					
	Ioxynil					
	MCPA					
	Mancozeb (+)					
	Metrafenone (+)					
	Phenmedipham					
	Pirimicarb					
	Propiconazole					
	Prosulfocarb (+)					
	Triasulfuron (+)					
	Triflusulfuron-methyl					
None	Aclonifen					
	Amidosulfuron					
	Boscalid					
	Bromoxynil (+)					
	Chlormequat					
	Clomazone (+)					
	Cyazofamid					
	Florasulam					
	Flupyr-sulfuron-methyl (+)					
	Iodosulfuron-methyl					
	Linuron					
	Mesosulfuron-methyl					
	Pendimethalin					
	Picolinafen					
	Thiacloprid					
	Thiamethoxam					
	Tribenuron-methyl					

FUND Sand < FUND Moræneler

- Pesticide (or its degradation products) leached 1 m b.g.s. in average concentrations exceeding 0.1 µg/L within the first season after application.
- Pesticide (or its degradation products) was detected in more than three consecutive samples or in a single sample in concentrations exceeding 0.1 µg/L; average concentration (1 m b.g.s.) below 0.1 µg/L within the first season after application.
- Pesticide either not detected or only detected in very few samples in concentrations below 0.1 µg/L.

- Pesticide (or its degradation products) detected in water samples from groundwater monitoring screens in concentrations exceeding 0.1 µg/L.
- Pesticide (or its degradation products) detected in water samples from groundwater monitoring screens in concentrations not exceeding 0.1 µg/L.
- Pesticide (or its degradation products) not detected in water samples from the groundwater monitoring screens.



Sand

Langtidsudvaskning af nedbrydningsprodukter fra pesticider anvendt i kartofler (*metribuzin, rimsulfuron og metalaxyl-M*)

Environ. Sci. Technol. 2005

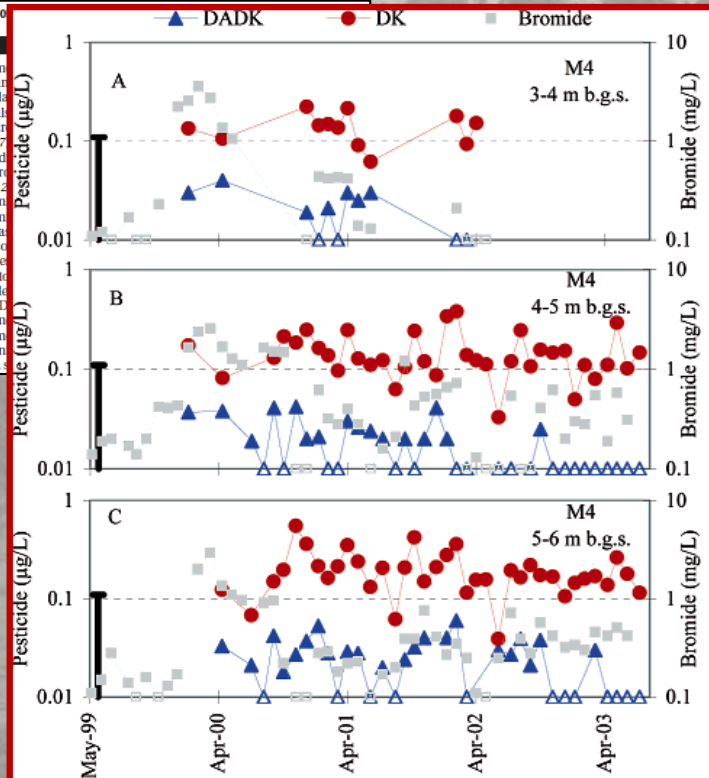
Leaching of Metribuzin Metabolites and the Associated Contamination of a Sandy Danish Aquifer

JEANNE KJÆR,^{*,†} PREBEN OLSEN,[‡] TRINE HENRIKSEN,[‡] AND MARLENE ULLUM[†]

Geological Survey of Denmark and Greenland, Øster Voldgade 10, DK-1350 Copenhagen, Denmark, and Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, DK-8830 Tjele, Denmark

As degradation products of metribuzin have received little attention as potential groundwater contaminants, we evaluated leaching of metribuzin and its primary metabolites desaminometribuzin (DA), desaminodiketometribuzin

*Kjær et al. (2005).
Env. Sci. Technol. 39*



Viden om binding og fjernelse af disse stoffer i jorden over adskillige år er nødvendig for at kunne forudsige denne type udvaskning

Rosenbom et al. (2009). Environ. Sci. Technol. 43,

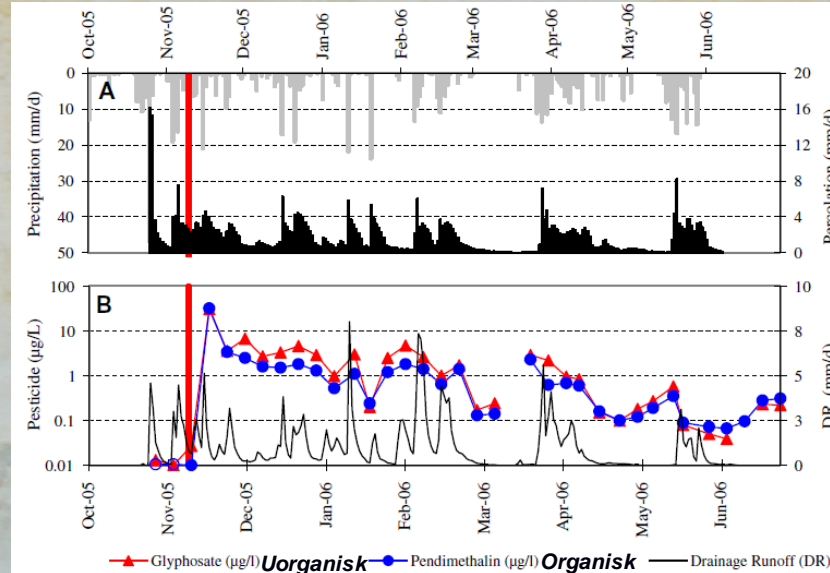
Moræneler

32% af de anvendte pesticider resulterede i en udvaskning

60% af disse pesticider var blevet anvendt i efteråret

Rosenbom et al. (2015). Envi. Pol. 201, 75-90

Stærkt bindende pesticider (glyphosat, pendimethalin,....)



Kjær et al. (2011). Chemosphere 84,

**Hurtig præferentiel transport igennem
velforbundne netværk af makroporer "motorveje"
Bypass af pløjelaget**

**Næsten vandmættet jordprofil ved efterårssprøjtninger
Tilslemning af jordoverfladen ved forårssprøjtninger**



Hvad har vi lært af VAP-data?

“Motorveje” i den variabelt mættede zone øger en marks sårbarhed i forhold til udvaskningen af stoffer til grundvandet

Tilbageholdelse og fjernelse af stoffer i pløjelaget kan dog i nogle tilfælde minimere udvaskningen til grundvandet!

1,2,4-triazol problematikken

En øjenåbner!

- Fundet i varierende grad i vandet, der prøvetages fra **alle marker** – også i det øvre "unge" grundvand. Fund i vand fra GRUMO-boringer underbygger disse data.
- Antallet af prøver med fund er generelt stigende – også ift. koncentration
- Koncentrationen falder med dybden -> Overfladenær kilde
- Kilderne til stigningen uklar:
 - Sprøjtning med azol-svampemidler (fortid/nutid)?
 - Anvendelse af azol-bejdset såsæd (fortid/nutid)?
 - Bidrag fra opstrømsmarker (fortid/nutid)?
- Fra 2017 er det registreret, hvad såsæden er bejdset med. Bejdsemidlerne vil i fremtiden blive inkluderet i VAP-rapporten
- Fremadrettet vil der være øget fokus på, hvorvidt pesticider har fælles nedbrydningsprodukter
- Skyldes 1,2,4-triazol fundene en bundet pulje af azol-svampemidler i pløjelaget, som frigives og nedbrydes langsomt over tid? Dette søges belyst via et forskningsprojekt

Fremtiden

Hvordan gør vi det endnu bedre?

Undersøge vandets primære transportveje igennem vores marker, for mere specifikt at vide, hvad vandet repræsenterer:

- **Stofmæssigt** – HRMS screening til udpegning af tilstedeværende stoffer
- **Tidsligt** – online sensorer til måling af bakterier og stoffer i vandet under mark
- **Rumligt** – højopløselige hydrogeologiske konceptuelle markmodeller

Vi søger bl.a. svar på:

- Hvilke iboende og dominerende egenskaber karakteriserer disse primære transportveje – er de variable over tid (som f.eks. for ormehuller)?
- Hvorledes kan disse egenskaber indbygges i 3D-hydrogeologiske modeller til estimering af udvaskningsrisikoen?
- Kan viden opnået i VAP overføres til andre hydrogeologiske og klimamæssige forhold?

Et EU-VAP-system ville kunne give et sådant indblik og blive et stærkt værktøj i klimadebatten, hvor "rent vand" bliver en mangelvare

A wide-angle photograph of a flat, snow-covered field under a grey, overcast sky. In the distance, several white wind turbines are visible, interspersed with bare trees. The foreground shows patches of snow and some dry grass. The text 'Tak for jeres opmærksomhed!' is overlaid in the center in a large, bold, black font with a red outline.

**Tak for jeres
opmærksomhed!**