

Hvad viser monitoringsresultater fra **V**Arslingsystemet for udvaskning af **P**esticider til grundvandet (**VAP**)

Annette E. Rosenbom

Sachin Karan og Nora Badawi

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland



Preben Olsen

Aarhus Universitet



Anne Louise Gimsing og Steen Marcher

Miljøstyrelsen

MST

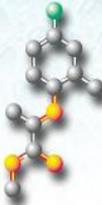
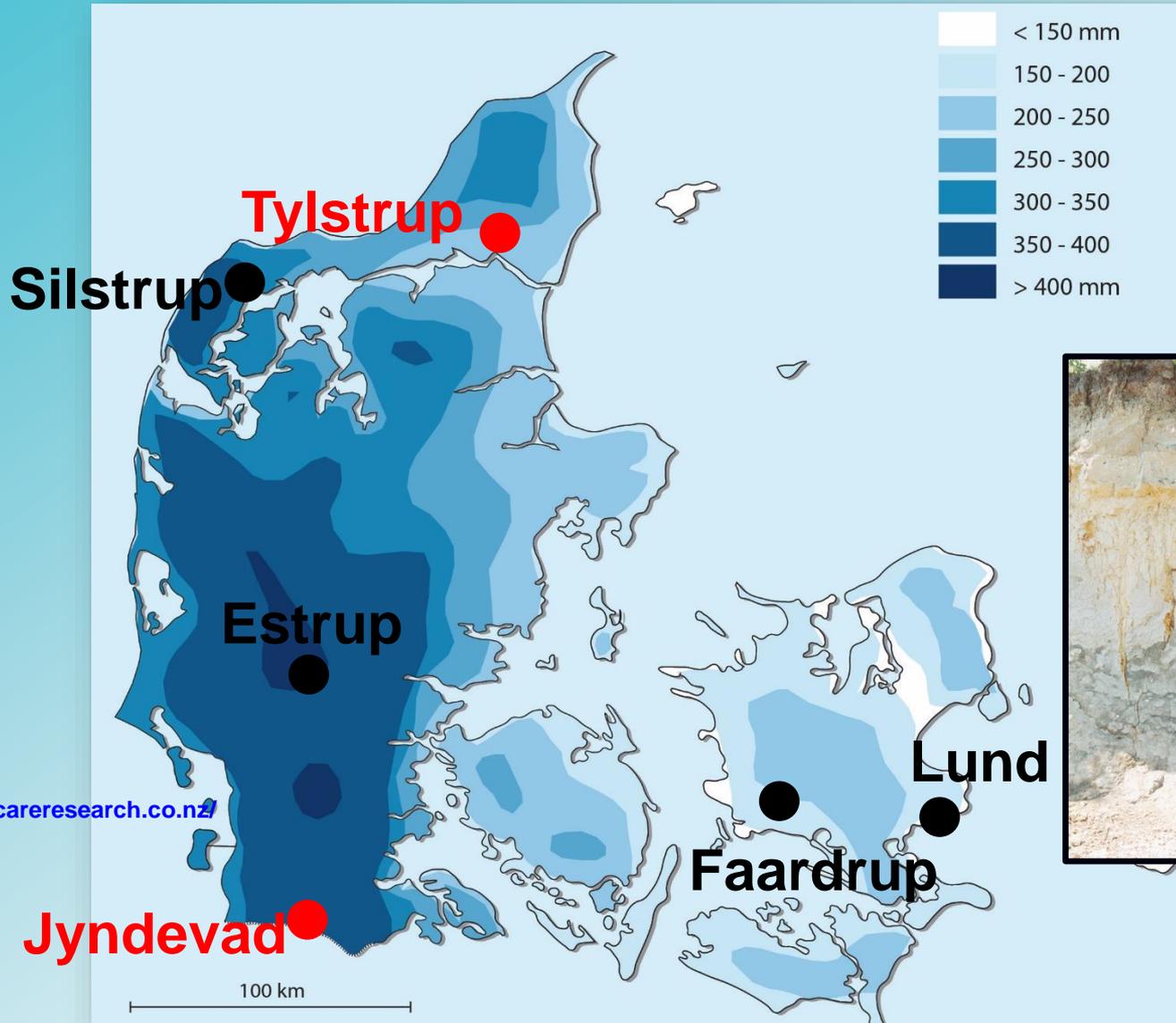
[HTTP://PESTICIDVARSLING.DK](http://pesticidvarsling.dk)

Hvorfor har vi et **VAP**-system i Danmark?

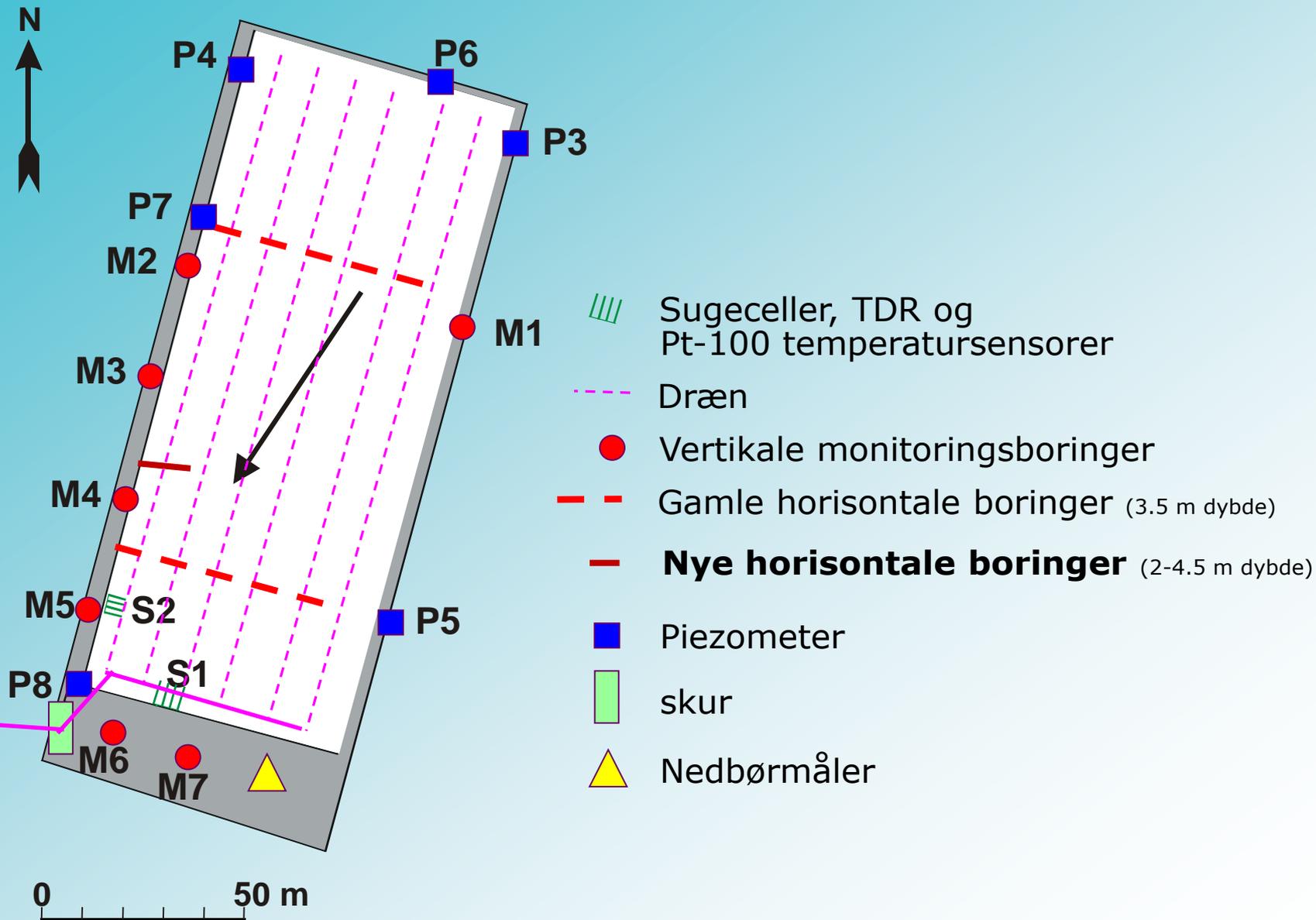
- Vores drikkevand hentes primært ($\sim 100\%$) fra grundvandsmagasiner – fokus på den høje kvalitet af grundvandet!
- Antallet af fund af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i grundvandet var stigende
- Årsagen til stigningen var uklar
 - Punktkilder?
 - Tilfældig spild?
 - Sprøjtning af landbrugsjorde?
- Et ønske om at undgå forurening af det dybde grundvand via monitorering af det øvre "unge" grundvand
- At checke den danske såvel som den europæiske reguleringsprocedure for pesticider
- At muliggøre en re-evaluering af pesticider i tilfælde af, at de forårsager udvaskning af stoffer til grundvandet over grænseværdien på $0,1 \mu\text{g L}^{-1}$

Det danske Folketing har bevilliget finansieringen af VAP siden 1999 og frem til udgangen af 2021

VAP-markering og nettonedbør



Moniteringsdesign



Den årlig gennemsnitsudvaskning til 1 m dybde

Fund i grundvandsprøver fra 1.5 – 5.5 m dybde

Risk	Parent	Sand		Moræneler			
		Tylstrup	Jyndeved	Silstrup	Estrup	Faarstrup	
High	Azoxystrobin						
	Bentazone						
	Bifenox						
	Ethofumesate						
	Fluazifop-P-butyl						
	Fluroxypyr						
	Glyphosate						
	Metaxyl-M						
	Metamitron						
	Metribuzin						
	Picolinafen						
	Pirimicarb						
	Propyzamide						
	Rimsulfuron						
	Tebuconazole						
	Low	Amidosulfuron					
		Bromoxynil					
Clomazone							
Diflufenican							
Dimethoate							
Epoxiconazole							
Flamprop-M-isopropyl							
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						
	Mesotrione						
	Thiacloprid						
	Thiamethoxam						
	Triasulfuron						
	Tribenuron-methyl						

Risk	Parent	Sand		Moræneler		
		Tylstrup	Jyndeved	Silstrup	Estrup	Faarstrup
High	Azoxystrobin					
	Bentazone					
	Bifenox					
	Ethofumesate					
	Fluazifop-P-butyl					
Low	Picolinafen					
	Pirimicarb					
	Propyzamide					
	Rimsulfuron					
	Tebuconazole					
	Triflurylazine					
	Amidosulfuron					
	Bromoxynil					
	Clomazone					
	Diflufenican					
	Dimethoate					
	Epoxiconazole					
Flamprop-M-isopropyl						
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					
	Mesotrione					
Thiacloprid						
Metsulfuron-methyl						
Thiamethoxam						
Triasulfuron						
Tribenuron-methyl						

Detektioner_{sand} < Detektioner_{Moræneler}

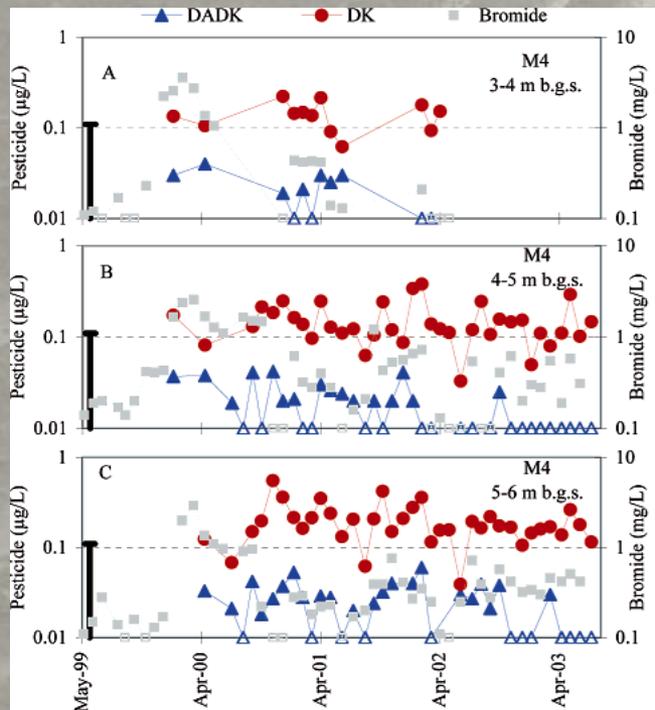
- Pesticide (or its degradation products) leached 1 m b.g.s. in average concentrations exceeding 0.1 µg/L within the first season after application.
- Pesticide (or its degradation products) was detected in more than three consecutive samples or in a single sample in concentrations exceeding 0.1 µg/L; 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 af pesticider anvendt på kartofler (*metribuzin, rimsulfuron, and metalaxyl-M*)



Kjær et al. (2005). *Environ. Sci. Technol.* 39, 8374-8381



de Jonge et al. (1999)



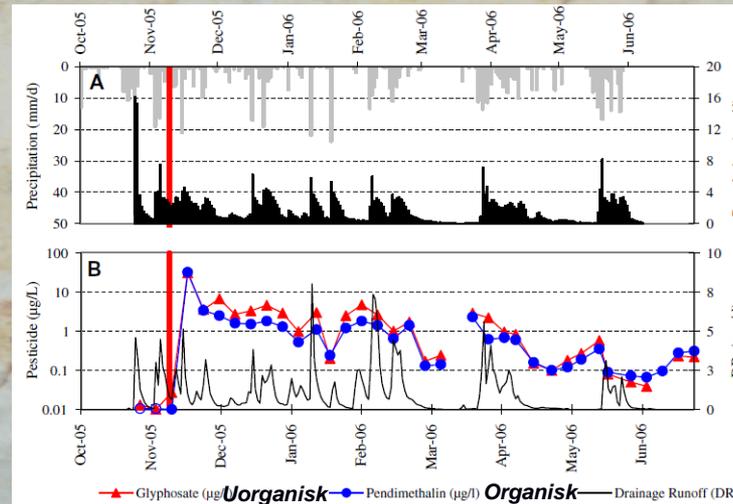
Viden om binding og fjernelse af disse stoffer i jorden over adskillige år er nødvendig for at kunne forudsige denne type udvaskning

Moræneler

32% af de anvendte pesticiderne resulterede i markant udvaskning

60% af disse var blevet anvendt i efteråret
Stærkt sorberende pesticider (glyphosate, pendimethalin,....)

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



Kjær et al. (2011). *Chemosphere* 84, 471-479



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

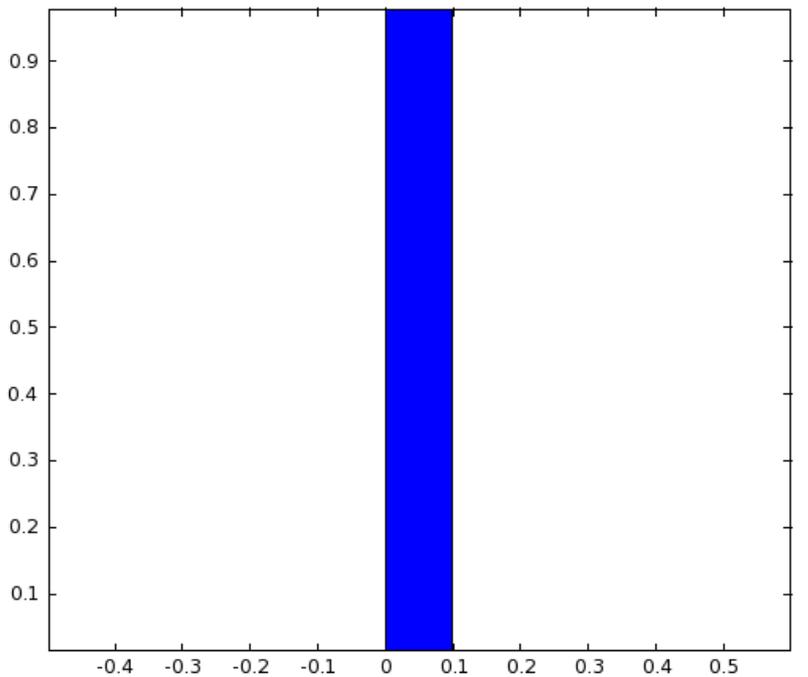
Næsten vandmættet jordprofil ved efterårssprøjtninger
Forsegling af jordoverfladen ved forårssprøjtninger

Simulering af MCPA-udvaskning i jord uden "motorveje"

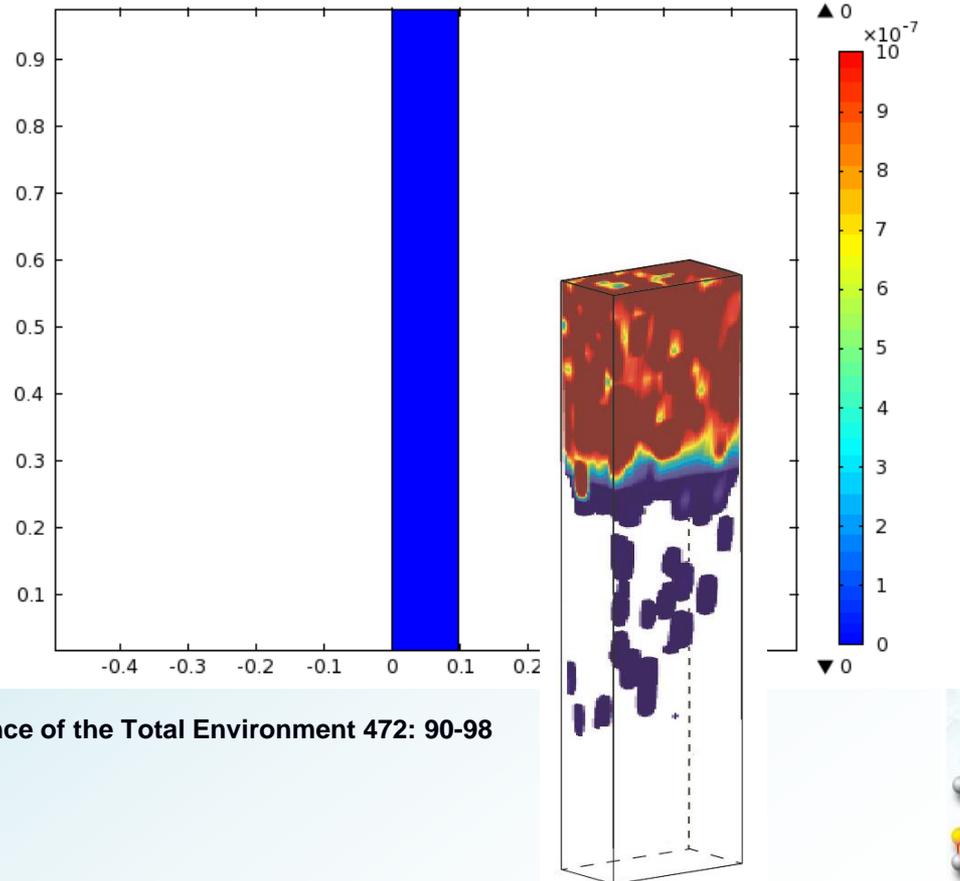
Uden nedbrydning

Med heterogen nedbrydning

Time=0 Surface: Concentration (kg/m³)



Time=0 Surface: Concentration (kg/m³)



Rosenbom *et al.* 2014. *Science of the Total Environment* 472: 90-98

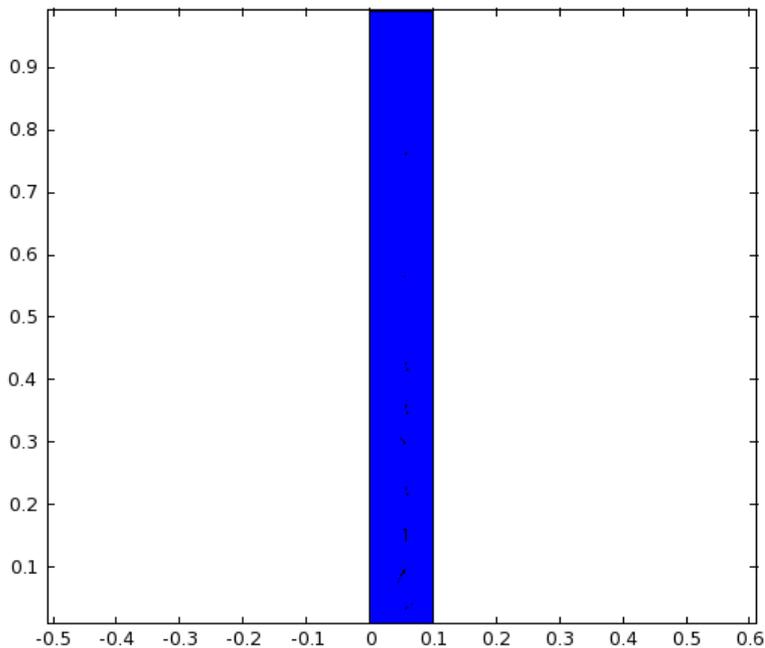


Simulering af MCPA-udvaskning i jord med "motorveje"

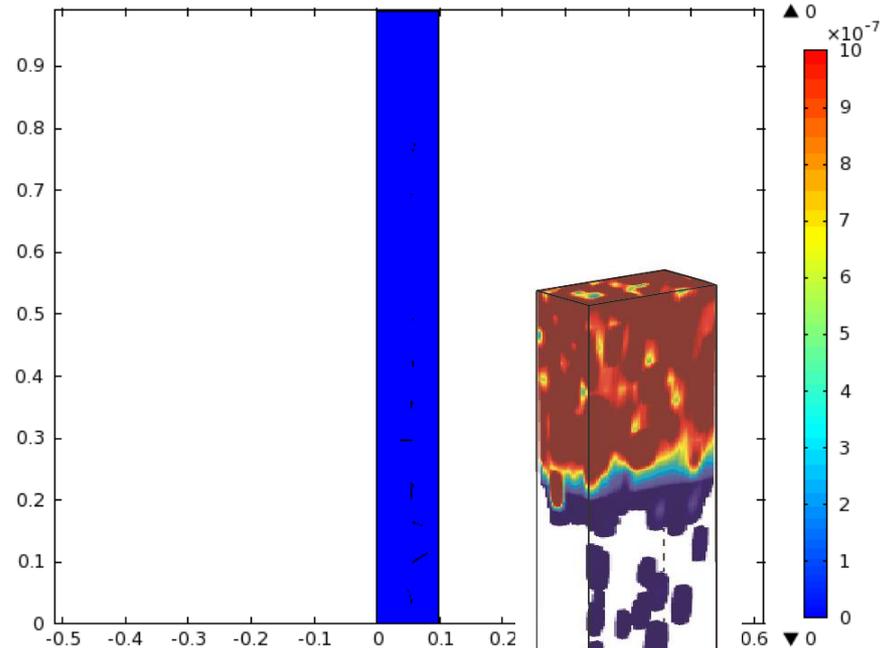
Uden nedbrydning

Med heterogen nedbrydning

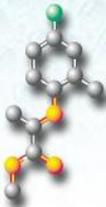
Time=0 Surface: Concentration (kg/m³) Arrow: Velocity field



Time=0 Surface: Concentration (kg/m³) Arrow: Velocity field



Rosenbom *et al.* 2014. *Science of the Total Environment* 472: 90-98





“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!

Tak for jeres opmærksomhed!