

Udvaskning af pesticider til grundvandet i et fremtidigt vådere landskab

Annette E. Rosenbom

[E-mail: aerm@ramboll.dk](mailto:aerm@ramboll.dk)

Phone no.: +45 51613088

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

*ATV Jord og Grundvad "Det druknede landskab"
5. marts 2025, DGI Byen*

Vådere landskab

HVACFOKUS

BRANCHENYTT / BÆREDYGTIGT BYGGERI / ENERGI / INDEKLIMA / NAVNE / VVS / ARTIKLER FRA HVAC MAGASINET

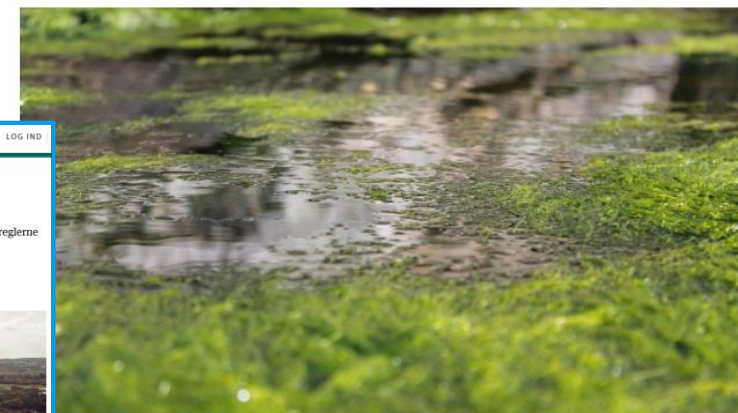
i erhvervsbygninger



Seneste Vand 06.05.2024 | Allan Malmberg

Danmarks Miljøportal lancerer system som skal styrke indsatsen mod stigende grundvand

in 0 f Share x Share



ation: Freepik

Grundvandet er stigende, og sammen med øget havvandsniveau og ikke mindst udsigten til mere ekstremt vejr, har regeringen lanceret en klimatilpasningsplan. Og en del af den bliver et nyt system, som Danmarks Miljøportal står bag, som giver kommuner og spildevandsselskaber bedre vilkår for at finde løsninger, hvor de skal sætte ind over for højtstående grundvand.

Grundvandet er de seneste 30 år steget en meter, og i dag har omkring 450.000 boliger under en meter over vandet det meste af året – og det vil formentlig stige mere på grund af klimaforandringerne, så kommuner og spildevandsselskaber får opgaven med at finde løsninger i de

Eva Bøgh's præsentation:
[HIP-data til farekortlægning og vurdering af højtstående grundvand](#)

Landskaber omformet af mennesker

Træder i kraft 1. juli 2025

INGENIØREN WATERTECH

ING/TECH WEEKLY
TIP EN INTERNATIONAL KOLLEGA
Se vores gratis engelsksprogede medietilbud [Læs mere her >](#)

Problemer med højtstående grundvand kan blive bøvlede at bevise

Grundvand 29. august 2024 kl. 22:40 3 kommentar



VIA /ritzau/ Forside Modtag pressemeddelelser **Kunder** Om Via Ritzau

Ny politisk aftale: Milliardinvesteringer til klimasikring mod højtstående grundvand

21.3.2025 06:18:17 CET | Miljø- og Ligestillingsministeriet | Pressemeddelelse

Del f in x @ t w s e

Et bredt flertal bestående af regeringen, Socialistisk Folkeparti, Liberal Alliance, Det Konservative Folkeparti, Enhedslisten, Rødt og Venstre og Alternativet er enige om at gøre det lettere at klimasikre byområder, hvor ca. 450.000 bygninger med boliger er truet af højtstående grundvand. Aftalen forventes at bane vej for investeringer for anslået 60 mia. kr. i fælles klimaløsninger.

DANVA

Højtstående grundvand - Nu er en løsning på vej

De stigende regnmængder giver problemer på mange fronter, og på landsplan er højtstående grundvand en udfordring for op imod 480.000 boliger. Sammen med mange engagerede medlemmer arbejder DANVA for en løsning.

05. oktober 2024
Miriem Feilberg

Klimatilpasning

Forside Kommuner og Forsyning National Klimatilpasning Nationale planer og strategier Klimatilpasningsplan 1

Ny lovgivning til at håndtere terrænnært grundvand

Lovforslaget er en del af regeringens klimatilpasningsplan, som blev præsenteret i oktober 2023.

Jyllands-Posten

LOG IND

Grundvandet er steget en meter på 30 år og volder problemer for mange danskere

Borgere i en række kommuner har problemer med stigende grundvand, viser en undersøgelse. Men reglerne forhindrer kommuner og vandsekskaber i at hjælpe.

DEL ARTIKLEN GEM PÅ LÆSELISTE

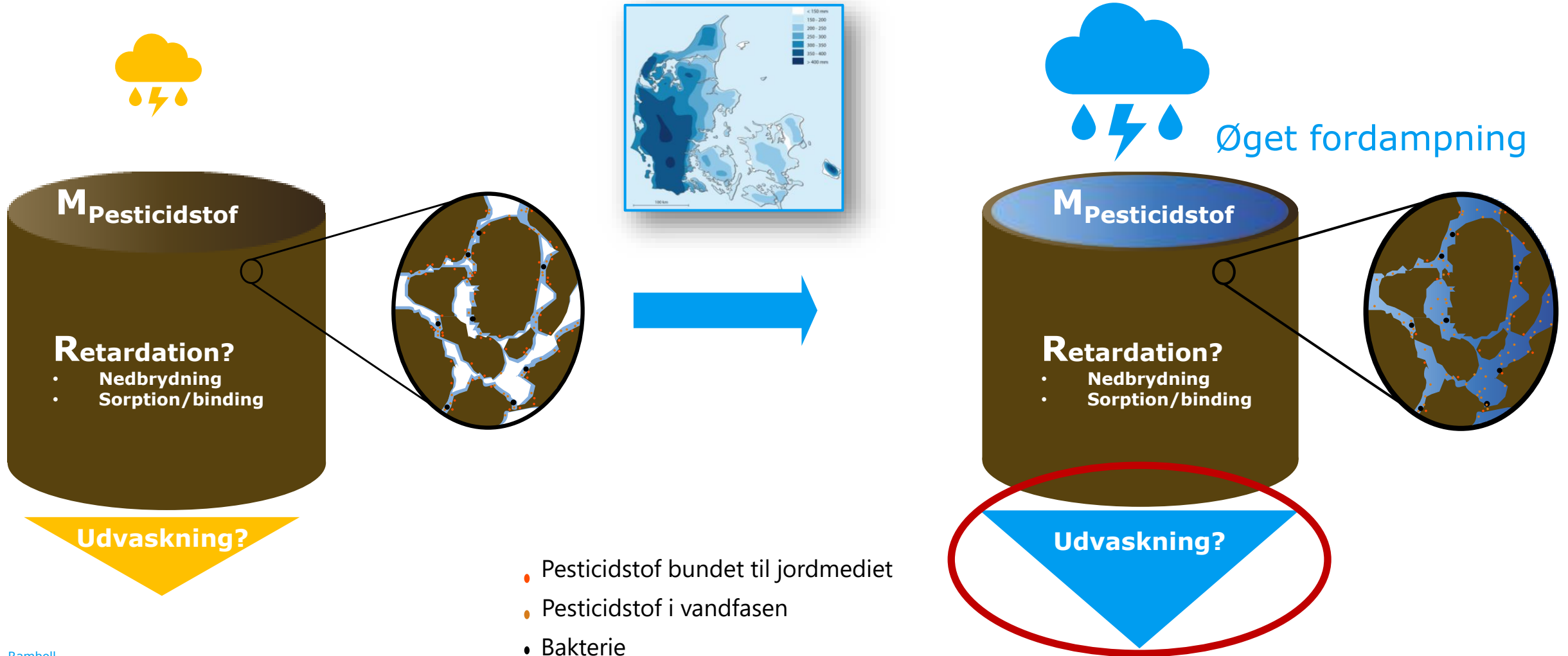
Mange steder i landet står lige nu under vand. Dels fordi grundvandet lige nu er ekstremt højt - dels fordi det har regnet rigtig meget de seneste måneder. Her er det Ulsum Kan lidt nord for Vejle, der er oversvømmet. Foto: Peter Leith-Larsen/Ritzau Scanpix

LARS FROM KLAUS DOHM

RAMBOLL Bright ideas. Sustainable change.

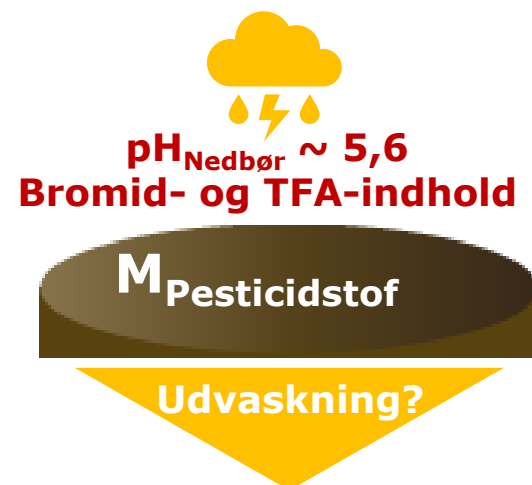
Øges udvaskning af pesticidstof i et vådere landskab?

Ifølge DMI:
Den årlige nedbørsmængde steget cirka 20%
(Fra 636 mm i 1874-1890 til 759 mm i 1991-2020)
Vådere vintre og somre med kraftigere byger



Hvad gør nedbørs-ændringen ved terrænoverfladen?

Større mængde nedbør af større intensitet



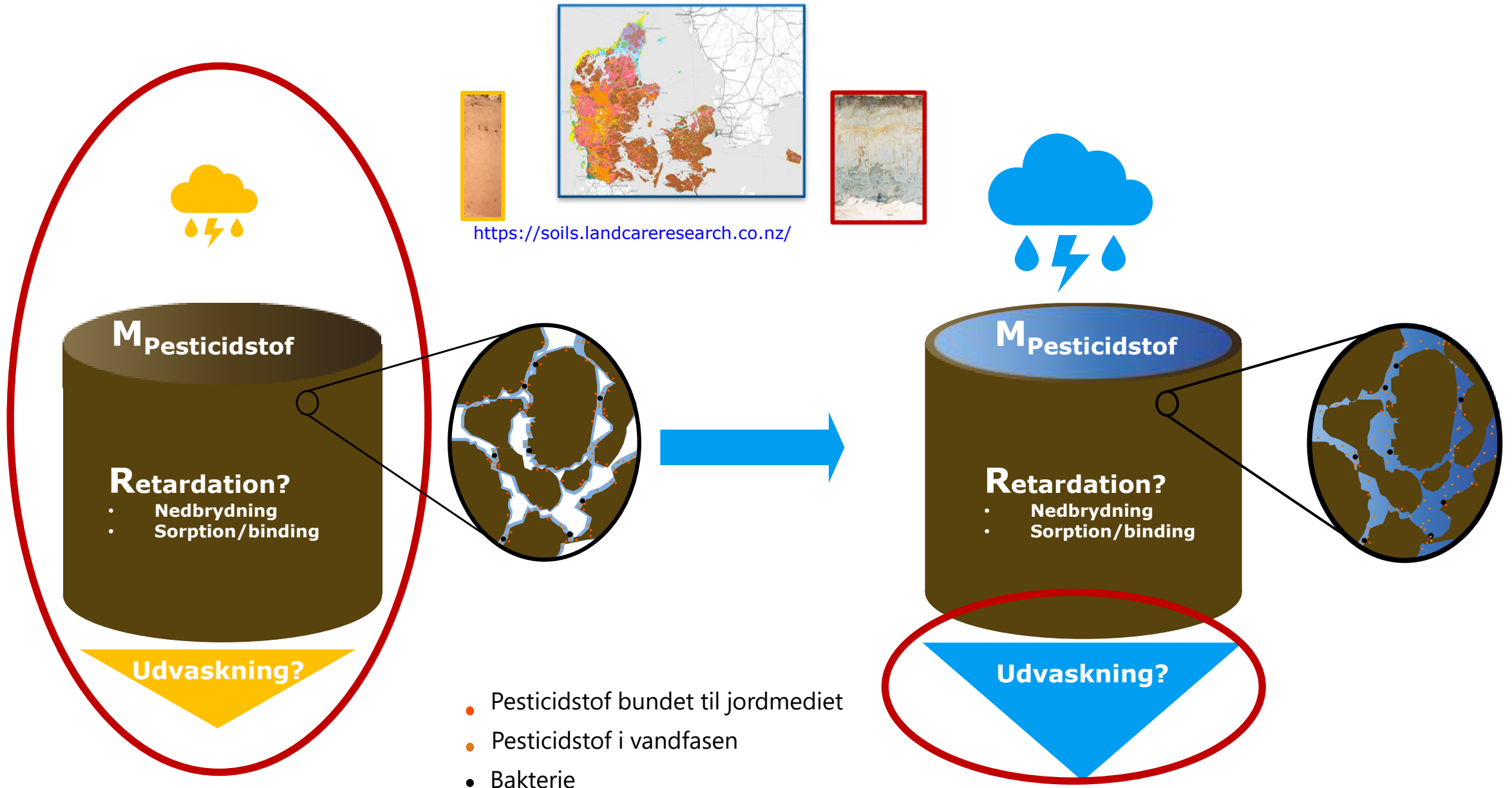
$\text{pH}_{\text{Moræneler i VAP}}: 6,4-9,1$
 $\text{pH}_{\text{Smeltevandssand i VAP}}: 5,6-6,2$
 $\text{pH}_{\text{Marint sand i VAP}}: 4-4,5$
 $\text{pH}_{\text{Skov}}: 4,5-6,5$

- Nedbørens karakteristika ift. bl.a. pH og indhold af pesticidstof (såsom TFA) vil få en større indflydelse på risikoen for udvaskning af pesticidstof til grundvandet
- Intens nedbør slår pesticidstof af planter/afgrøder samt partikler af terrænoverfladen, og permeable overflader kan clogge til med finere partikler, hvilket afføder:
 1. større præferentiel overfladeafstrømning og potentiel frigivelse af pesticidstof fra planter og overfladepartikler
 2. pesticidstoftransport mod lavereliggende terræn herunder mod ej vandfyldte makroporer i overfladen
 3. Ophobning af pesticidstof lokalt i terræn og/eller øget præferentiel udvaskning via makroporer

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

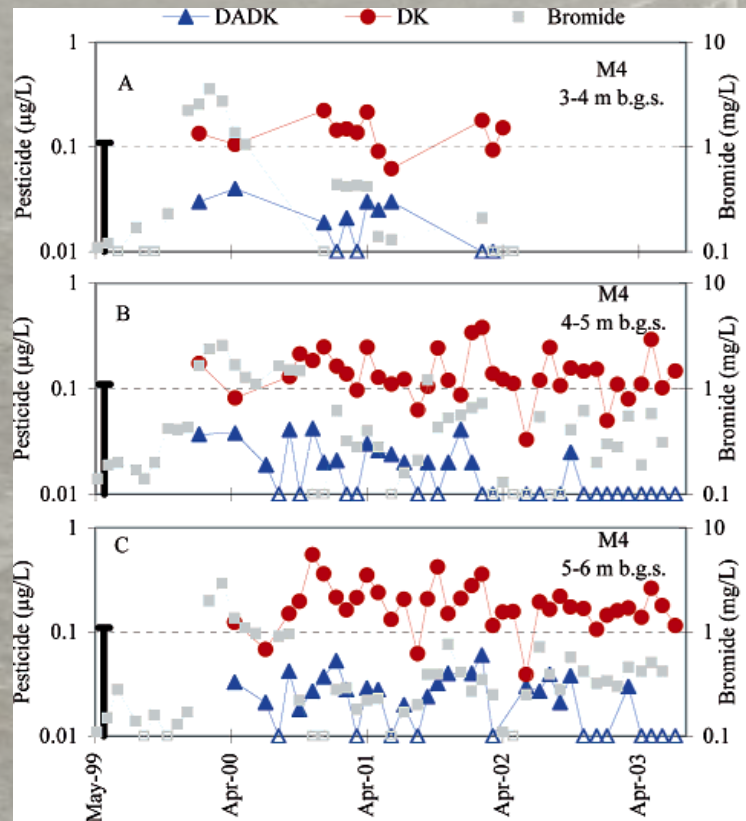


Hvilke iboende jordprofilegenskaber kan være afgørende?



Sand

Langtidsudvaskning af nedbrydningsprodukter af pesticider anvendt på kartofler
(metribuzin, rimsulfuron og metalaxyl-M)



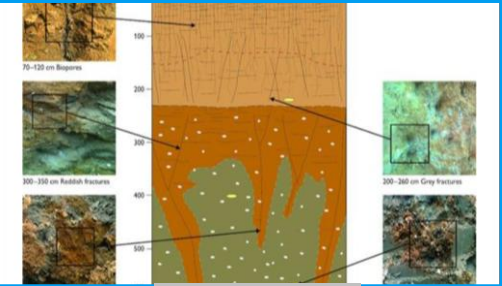
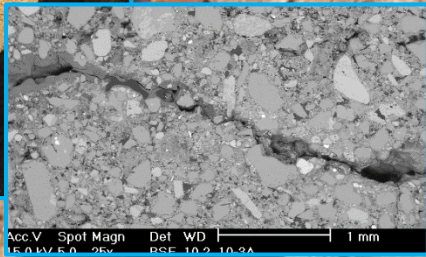
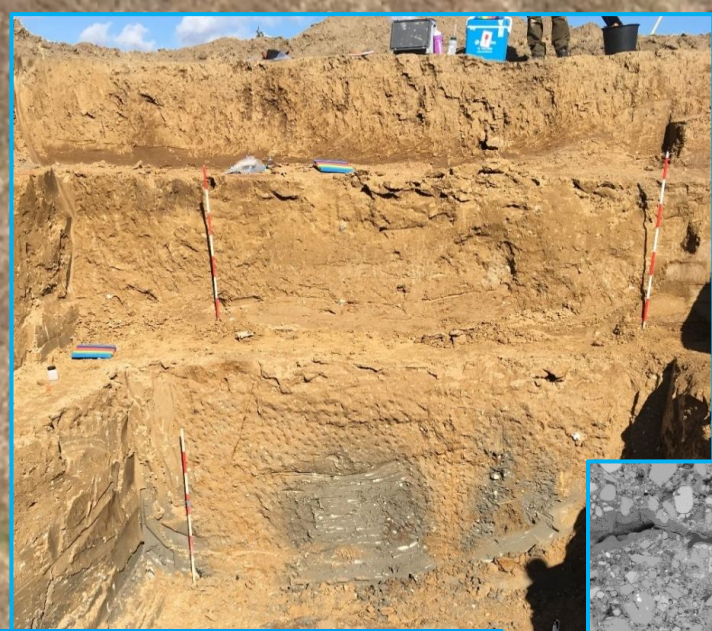
Kjær et al. (2005). *Environ. Sci. Technol.* 39: 8374-8381

de Jonge et al. (1999)



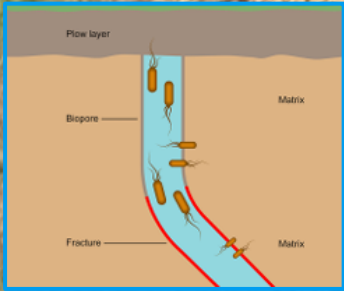
Viden om sorption og nedbrydning over lang tid kombineret med udvaskningsmønsteret i jorden, når der dyrkes kartofler, er altafgørende for at kunne forudsige udvaskningen af disse stoffer

Moræneler



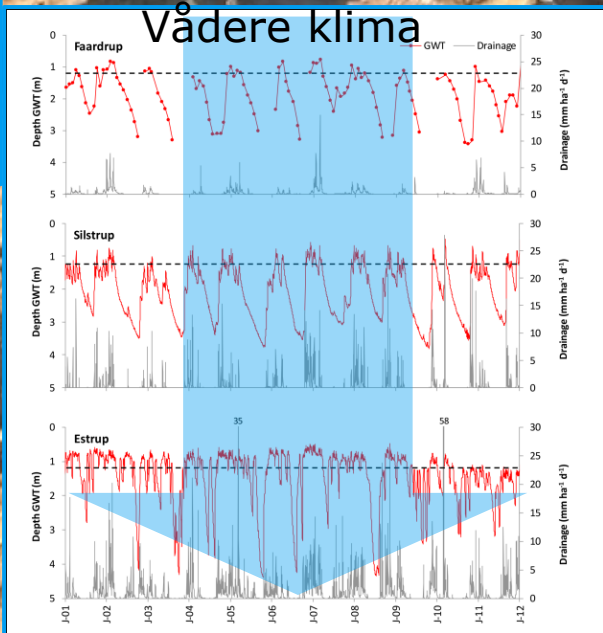
Bak et al. (2019)

FEMS Microbiology Ecology 95(3)



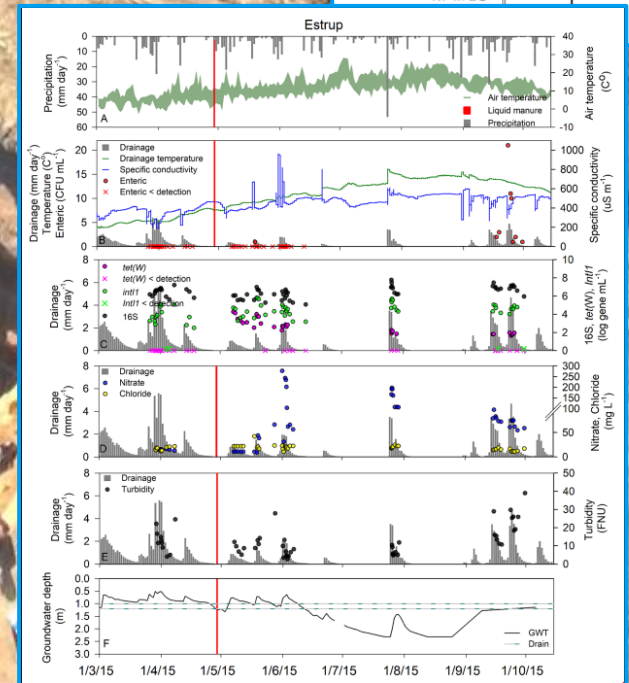
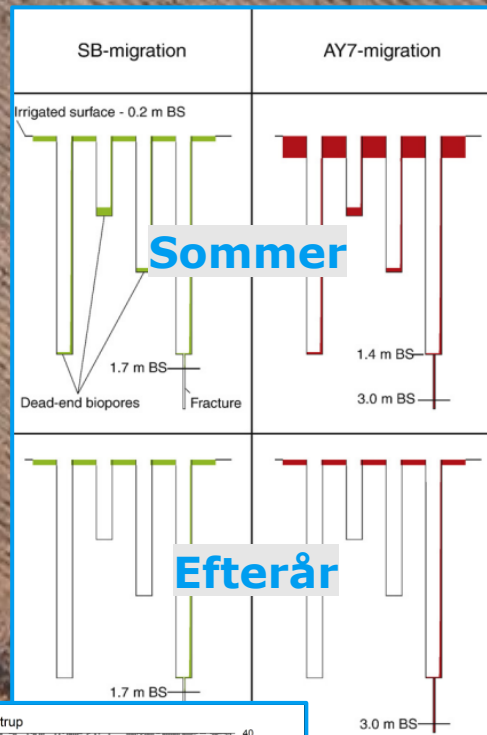
Krûger et al. (2019)

Appl. Environ. Microbiol. 85:e02658-18.



Ernstsen et al. (2015)

Hydrol. Earth Syst. Sci. 19: 3475-3488



Bech et al. (2021)

ACS Agric. Sci. Technol. 2021. 1. 449-459

Rosenbom et al. (2009)
Journal of Contaminant Hydrol. 104: 137-152

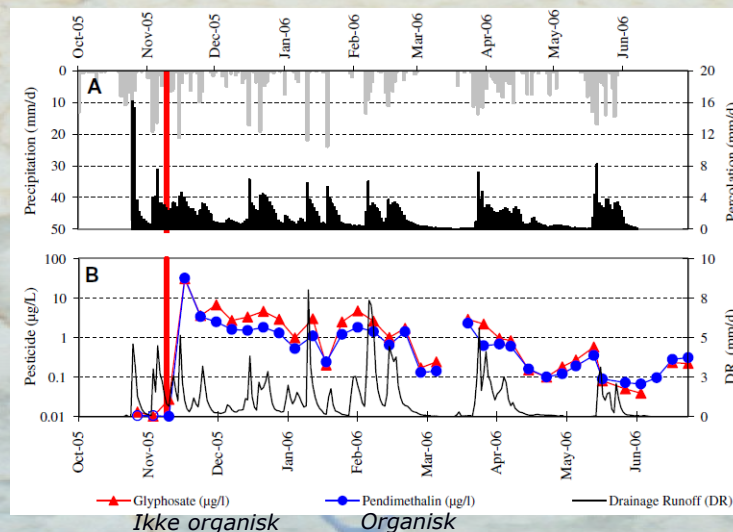
Moræneler

32% af de anvendte pesticider resulterer i stor udvaskning af pesticidstof

60% af de 32% blev anvendt i efteråret

Stærkt sorberende pesticider (glyphosate, pendimethalin,...)

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



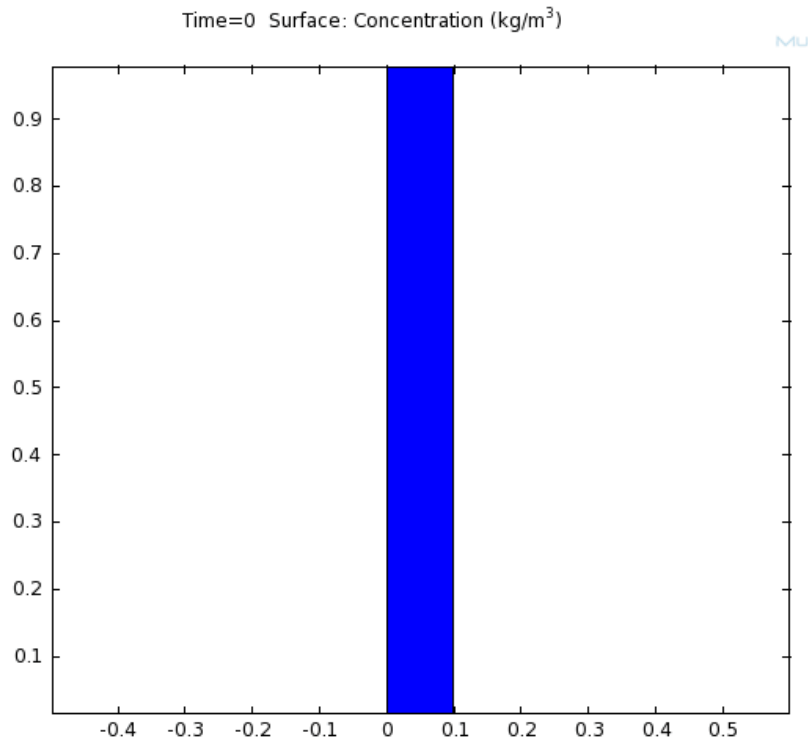
Kjær et al. (2011). Chemosphere 84, 471-479

Hurtig præferentiel transport igennem velforbundne netværk af makropore "motorveje" til dræn og grundvandsmagasiner
Bypass af det bakterielt aktive pløj lag

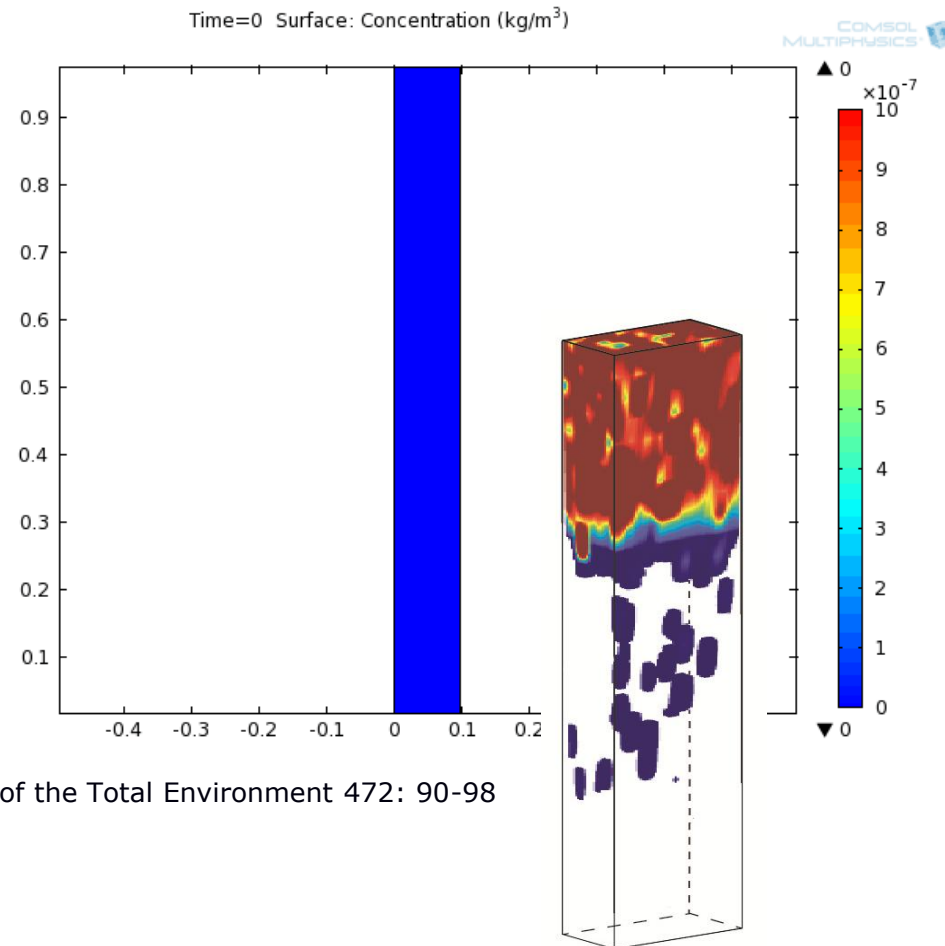
Tæt på mættet jordprofil på tider for pesticid-efterårsanvendelse – Forsejling af jordoverfladen ved forår/sommer pesticid-anvendelse

Simulering af MCPA-udvaskning i igennem den øverste 1 m uden en "motorvej"

Uden nedbrydning



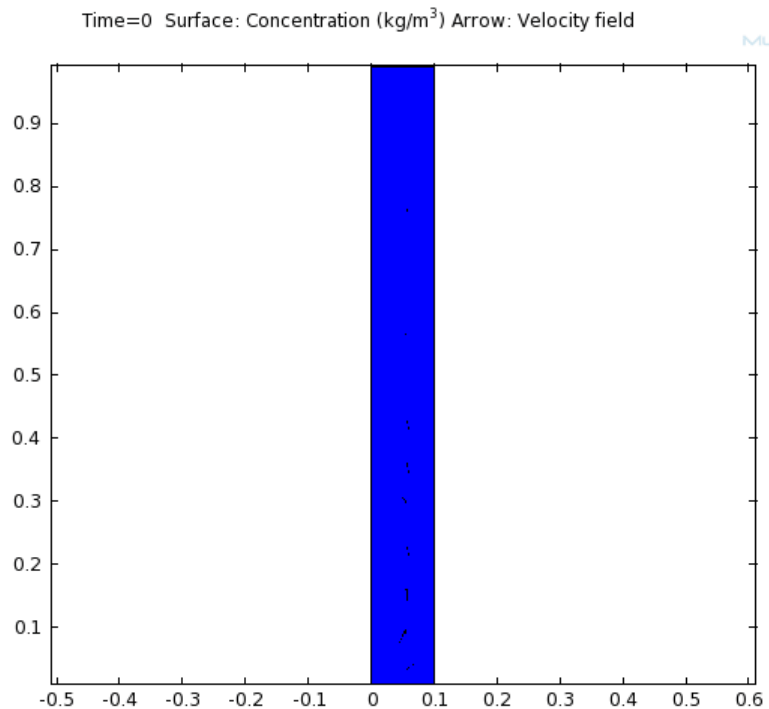
Med heterogen nedbrydning



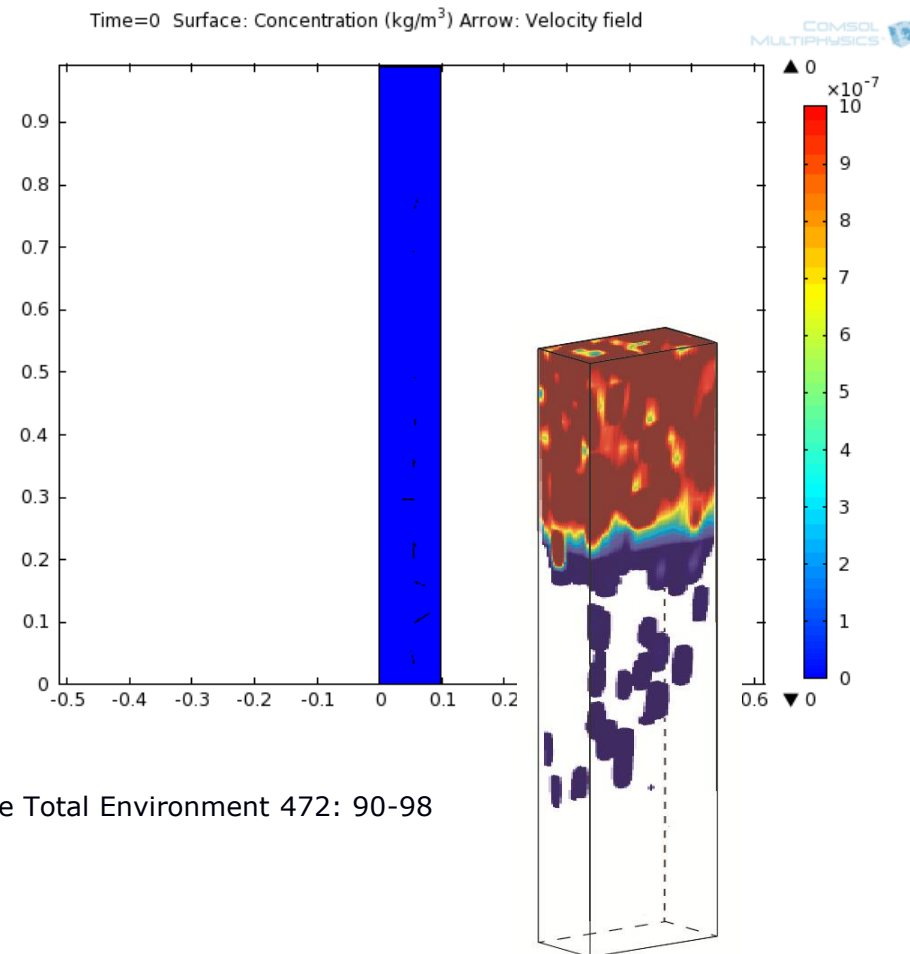
Rosenbom *et al.* 2014. *Science of the Total Environment* 472: 90-98

Simulering af MCPA-udvaskning igennem den øverste 1 m med en "motorvej"

Uden nedbrydning



Med heterogen nedbrydning



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

Øges udvaskning af pesticidstof i et vådere landskab?



$M_{\text{Pesticidstof via nedbør}}$

$M_{\text{Pesticidstof påført}}$

Sand ($\text{pH}_{\text{jord}} \sim \text{pH}_{\text{nedbør}}$)

- Generel god retardation af pesticidstof (Nedbrydning og sorption) -> negligibel udvaskning
- Langtidsudvaskning af nedbrydningsprodukter af "kartoffel-pesticider" grundet udvaskning af en opkoncentreret og sorberet pesticid-kilde, der over tid frigives og nedbrydes

Moræneler ($\text{pH}_{\text{jord}} > \text{pH}_{\text{nedbør}}$)

- Frigivelse af pesticidstof i toplag ved pH ændring grundet nedbør
- Nedbrydningen sker i toplag og makroporer primært – Jo lavere vandmætning jo mindre kan bakterierne bevæge sig efter mad og jo mindre vil nedbrydningen være
- Et 100% vandmættet toplag bypasses i efterår/vinter
- Jo vådere klima jo større grundvandsfluktuationer (en hydraulisk dynamo) og jo større vandafstrømning med pesticidstof via makroporer til dræn og grundvandet

Udvaskning?

- Pesticidstof bundet til jordmediet
- Pesticidstof i vandfasen
- Bakterie



$M_{\text{Pesticidstof via nedbør}}$

$M_{\text{Pesticidstof påført}}$

Sand ($\text{pH}_{\text{jord}} \sim \text{pH}_{\text{nedbør}}$)

- Ved opkoncentrering af pesticid-kilde grundet den øgede præferentielle stoftransport på overfladen og fordampning kan der opstå en øget udvaskning af nedbrydningsstoffer i høje koncentrationer til grundvandet, hvis kilde ikke minimeres

Moræneler ($\text{pH}_{\text{jord}} > \text{pH}_{\text{nedbør}}$)

- Øget frigivelse af pesticidstof i toplag ved pH ændring grundet øget nedbør; men ved øgning af vandvoluminet vil koncentrationen ikke øges? Måske grundet fordampningen
- Nedbrydningen øges primært i toplaget og ikke i makroporesystemet, da opholdstiden her er kort
- Øget bypass af toplaget hele året rundt
- Jo vådere klima jo større grundvandsfluktuationer og jo større afstrømning af vand med pesticidstof via makroporesystemet til dræn og grundvandet

Udvaskning?

Øget fordampning

***Tak for jeres
opmærksomhed***

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

