



AREALOMLÆGNINGENS KEMISKE EFTERSLÆB

PESTICIDPULJER & DERES LANGTIDSPÅVIRKNING AF GRUNDVAND OG VANDMILJØ

ANNA KROG NIELSEN

Hydrologidag | 4. november 2025

Et Grønnere Danmark

Udtagning af 15% (390.000 ha)
landbrugsjord

- Natur, vådområder, skov
- 140.000 ha lavbundsjord omlagt til natur
- 250.000 ha skovrejsning (~Fyns areal)
- 20.000 ha til drikkevandsbeskyttelse

*Kan skovrejsning/grundvandsparker
bruges som instrument til
grundvandsbeskyttelse?*



Er miljøfremmede stoffer et problem?

Tabel 1. Forskellene mellem moderne landbrugsjord og skovjorder er store

Landbrugsjord	Skovjord
30 cm homogeniseret pløjelag	Organisk lag ophobet oven på varieret mineraljord
Højt N-indhold, C/N = 8-10	C/N = 20-30
Højt P-indhold	Lavere P-indhold
Høj pH	Lav pH
Høj nitrifikation	Lav nitrifikation
Høj kvælstofudvaskning	Lavere kvælstofudvaskning
Binding af tungmetaller pga høj pH	Mobilisering af tungmetaller pga lav pH
Hurtigtvoksende ukrudtsarter	Langsomtvoksende skovarter

Videnblade Skovbrug nr. 4.0-1, 2008

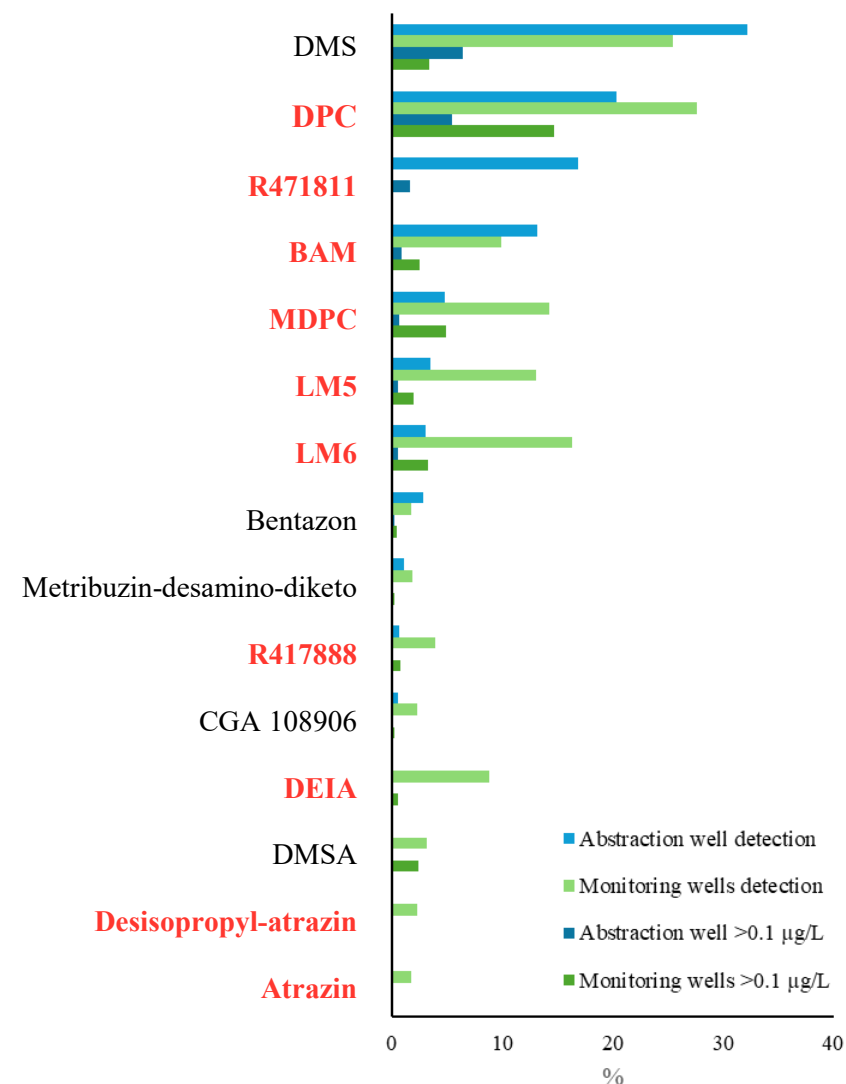
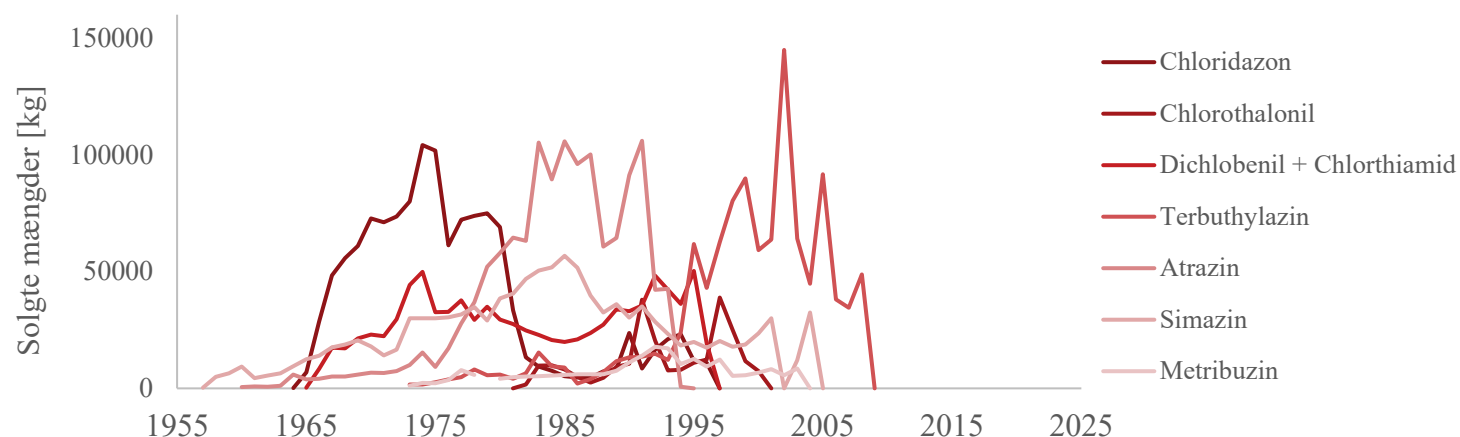
Grundvandets nuværende tilstand

50% danske indvindingsboringer med pesticidforurening.

15% med overskridelser af grænseværdien (0,1 µg/L)

Størstedelen er **nedbrydningsprodukter** fra pesticidstoffer

Forbudt i mere end 15 år.

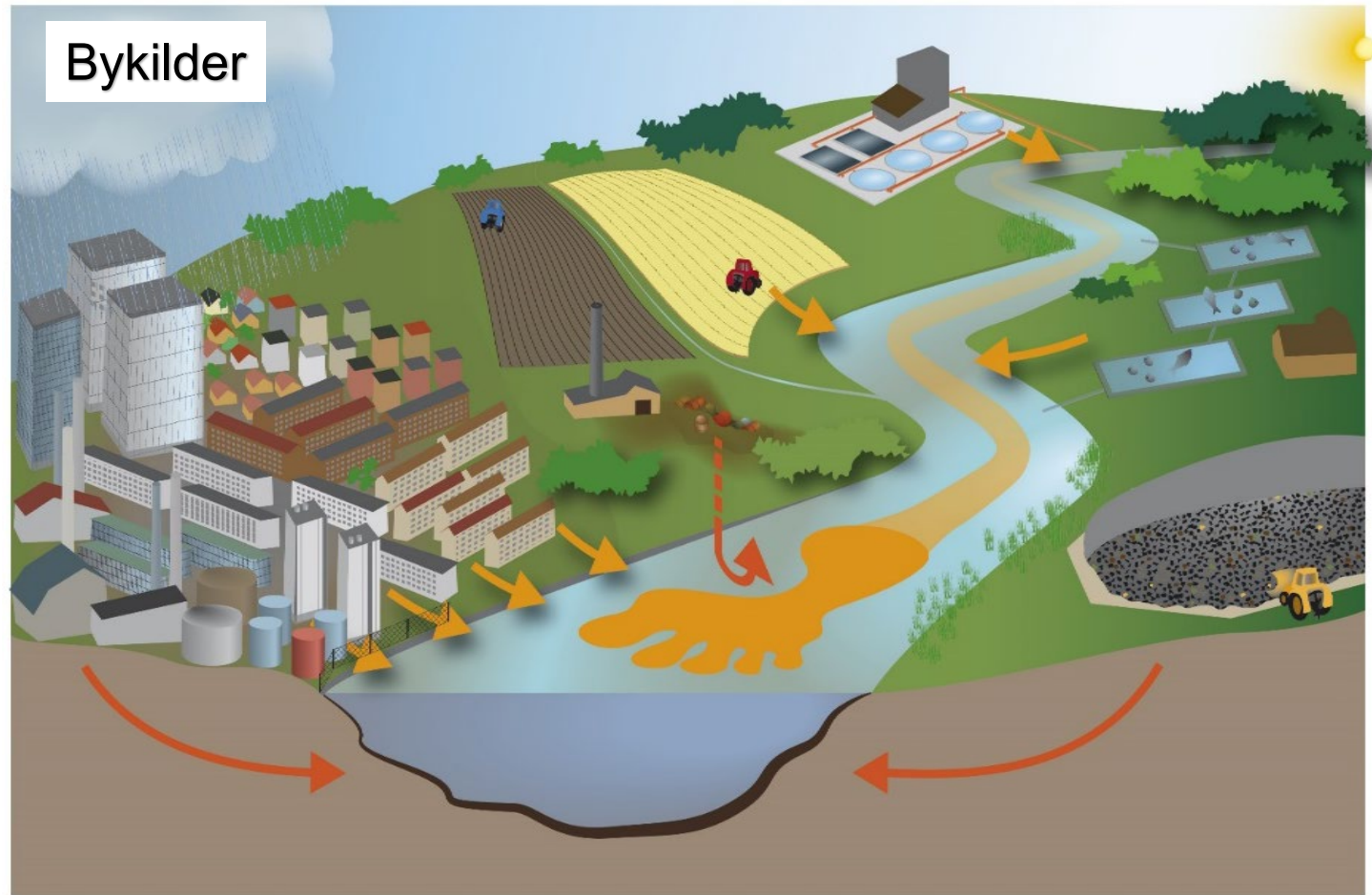


Hvor kommer pesticidforureningen fra?

Landbrug & gartnerier



Bykilder



Forurenede grunde

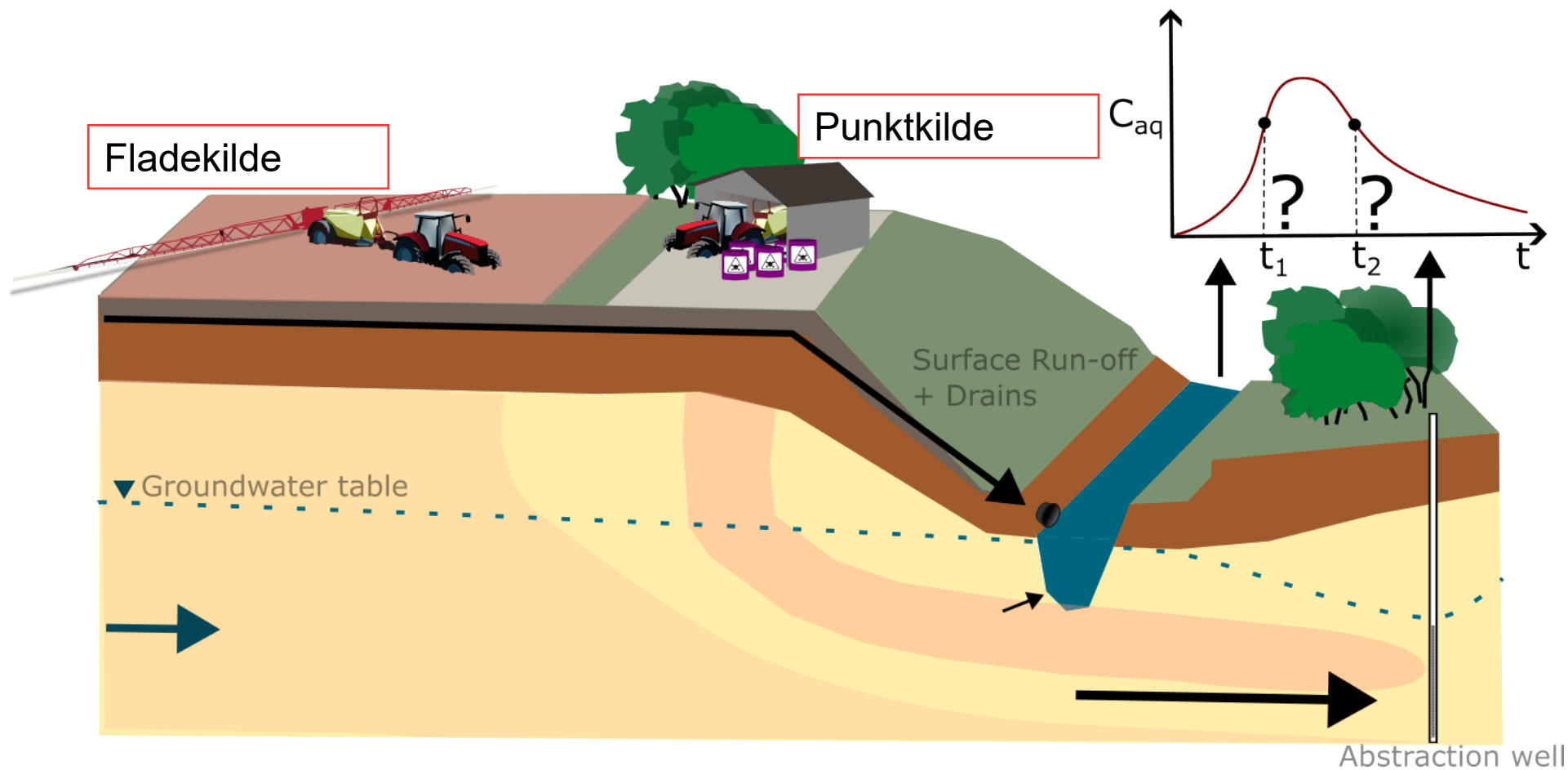


Fladekilde/punktkilde

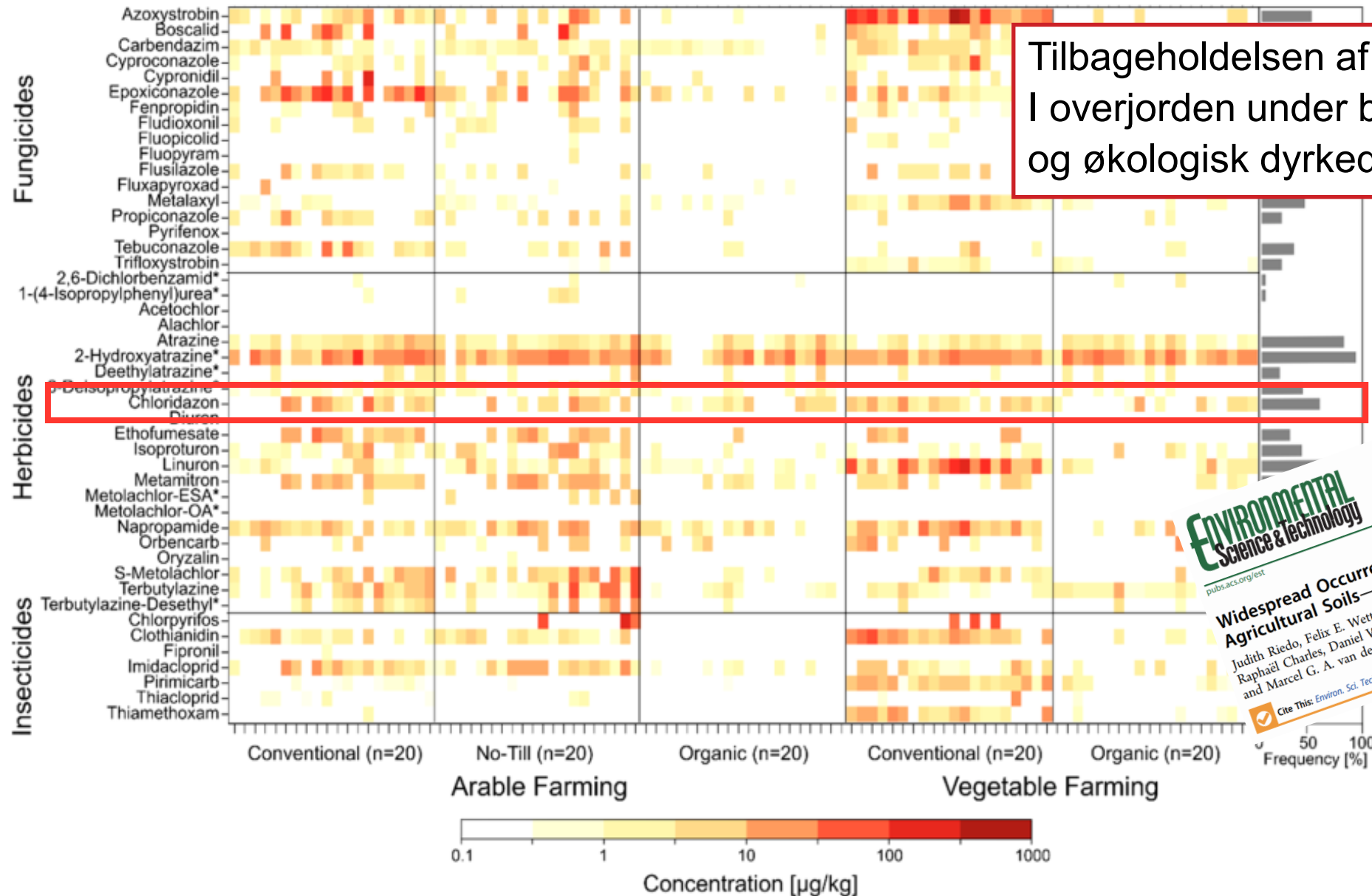
Administrativt ansvar for håndtering

Muligheder for indgreb og afværge

Vurdering af varighed og tidshorisonter



Pesticidrester i landbrugsjord



Tilbageholdelsen af flere pesticidrester
I overjorden under både konventionelt
og økologisk dyrkede arealer.

ENVIRONMENTAL
Science & Technology

Widespread Occurrence of Pesticides in Organically Managed Agricultural Soils—the Ghost of a Conventional Agricultural Past?
Judith Riedo, Felix E. Wettstein, Andrea Rösch, Chantal Herzog, Samiran Banerjee, Lucie Büchi, Raphaël Charles, Daniel Wächter, Fabrice Martin-Laurent, Thomas D. Bucheli, Marcel G. A. van der Heijden, and Florian Walder.

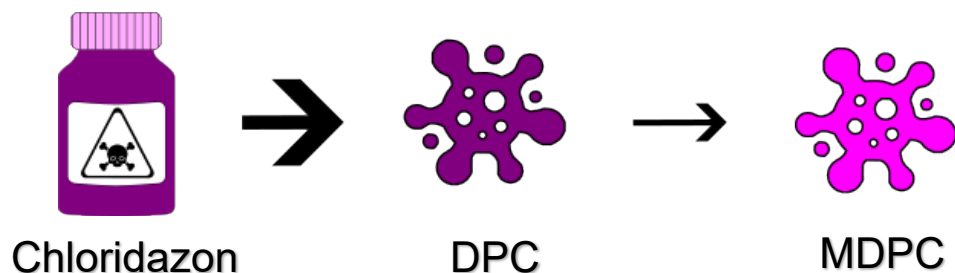
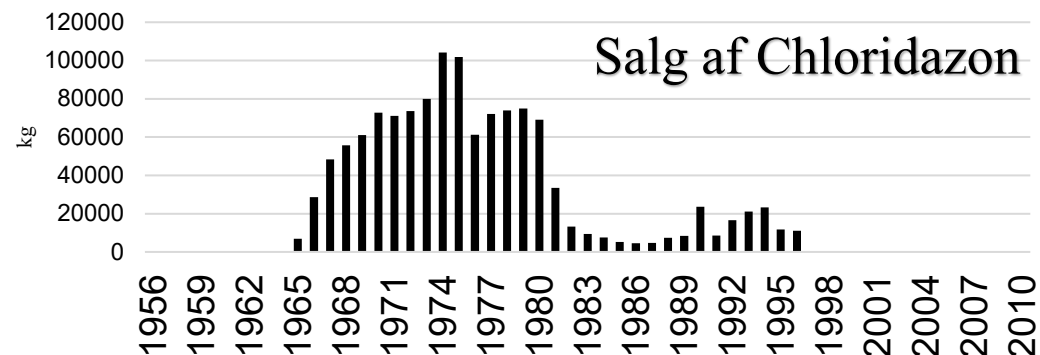
Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2021, 55, 2919–2928

Read Online

Derivative Works (CC-BY-NC-ND) Attribution License, which permits copying and redistribution of the article, and creation of adaptations, all for non-commercial purposes.

ACS AUTHENTICITY

Desphenyl chloridazon, DPC

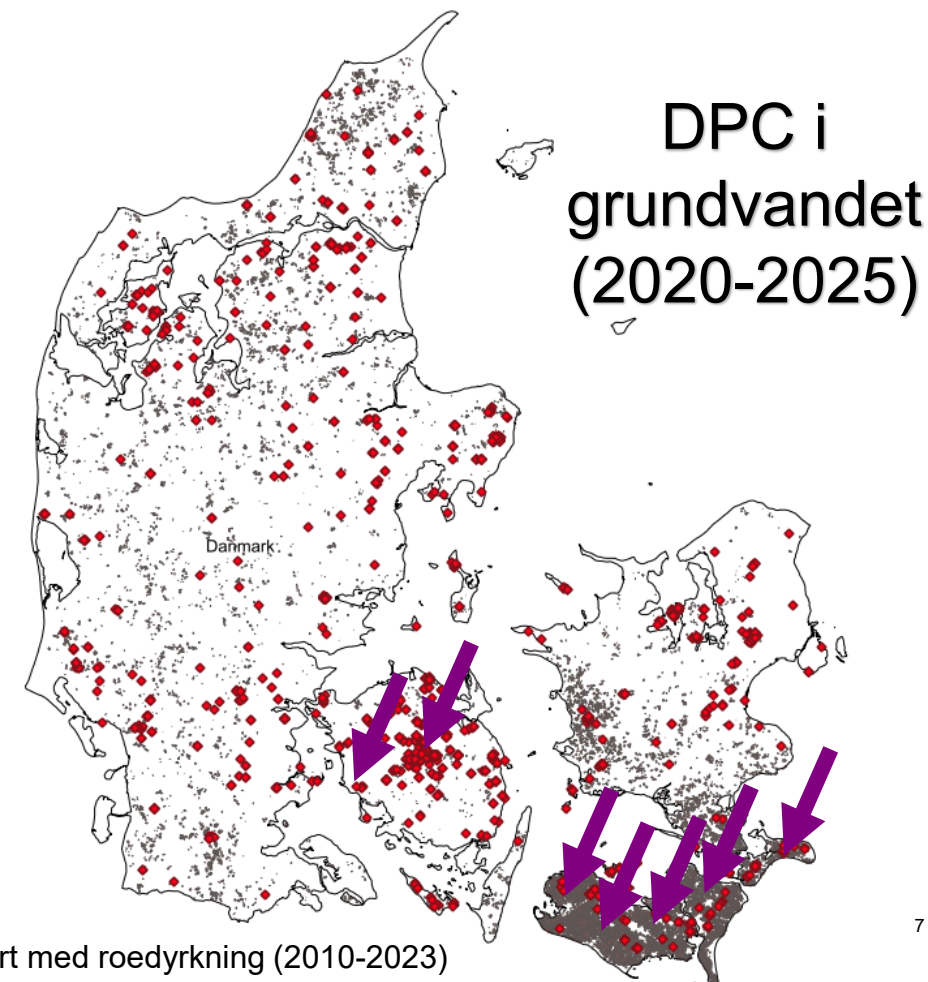
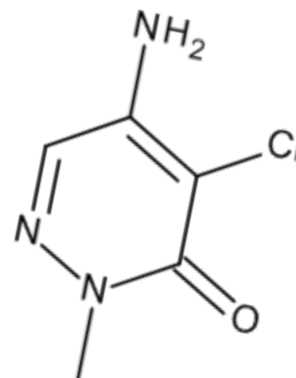


Chloridazon (1964 – 1996)

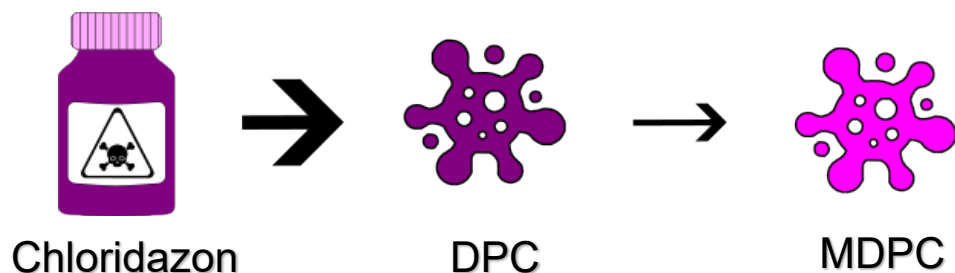
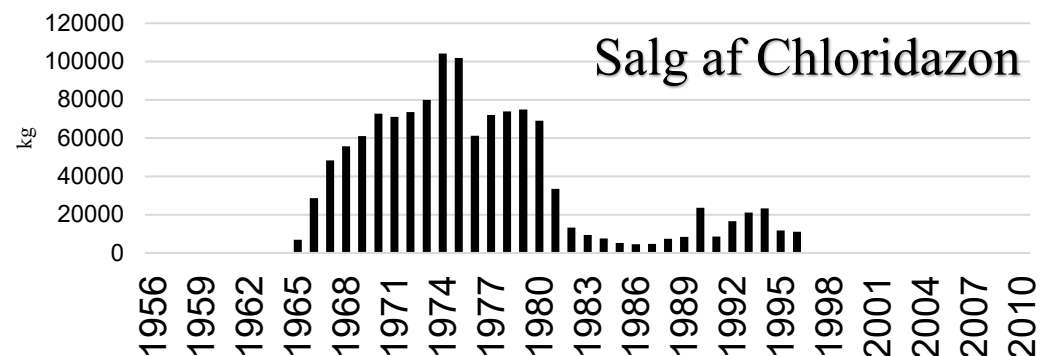
- Ukrudtsmiddel
- Anvendes til dyrkning af roer, løg og rødbeder.
- Behandlingshyppighed: hvert 4. år

DPC

- Nedbrydningsprodukt fra chloridazon
- Mobilt & Stabilt (kan nedbrydes aerobt til MDPC)
- Påvist i overfladevand og grundvand i hele landet
- Særligt nær tidl. sukkerfabrikker



Desphenyl chloridazon, DPC

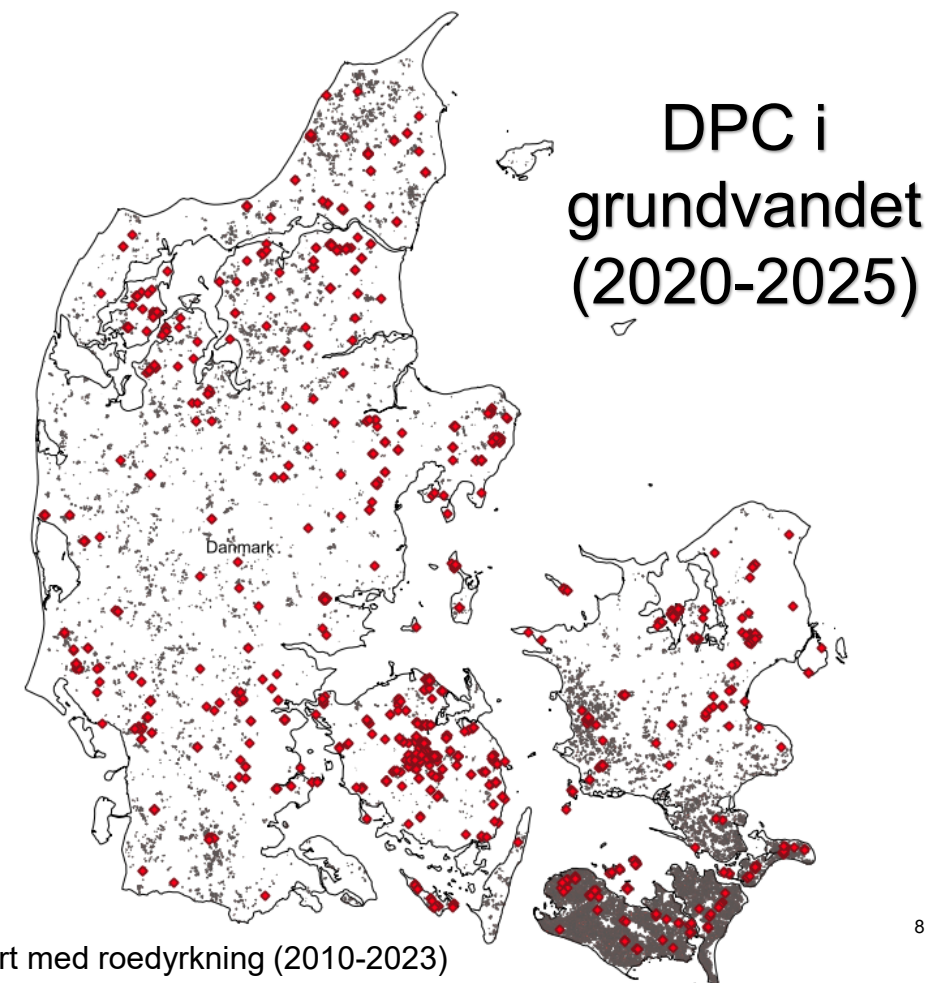
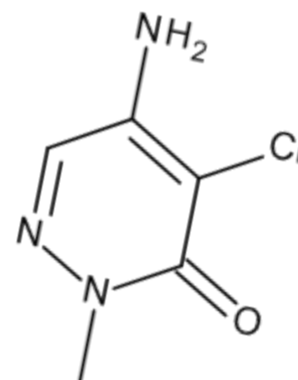


Chloridazon (1964 – 1996)

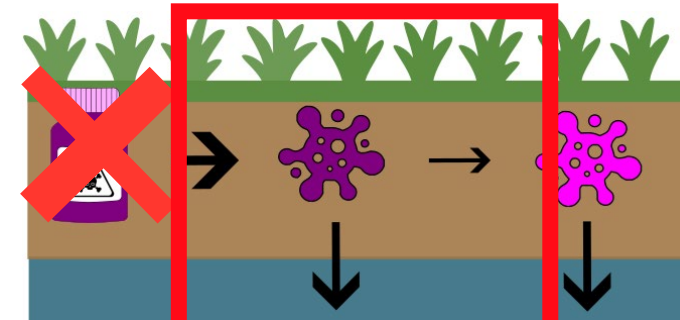
- Ukrudtsmiddel
- Anvendes til dyrkning af roer, løg og rødbeder.
- Behandlingshyppighed: hvert 4. år

DPC

- Nedbrydningsprodukt fra chloridazon
- **Mobilt** & Stabilt (kan nedbrydes aerobt til MDPC)
- Påvist i overfladevand og grundvand i hele landet
- Særligt nær tidl. sukkerfabrikker



DPC i jorden under punktkildeforurening



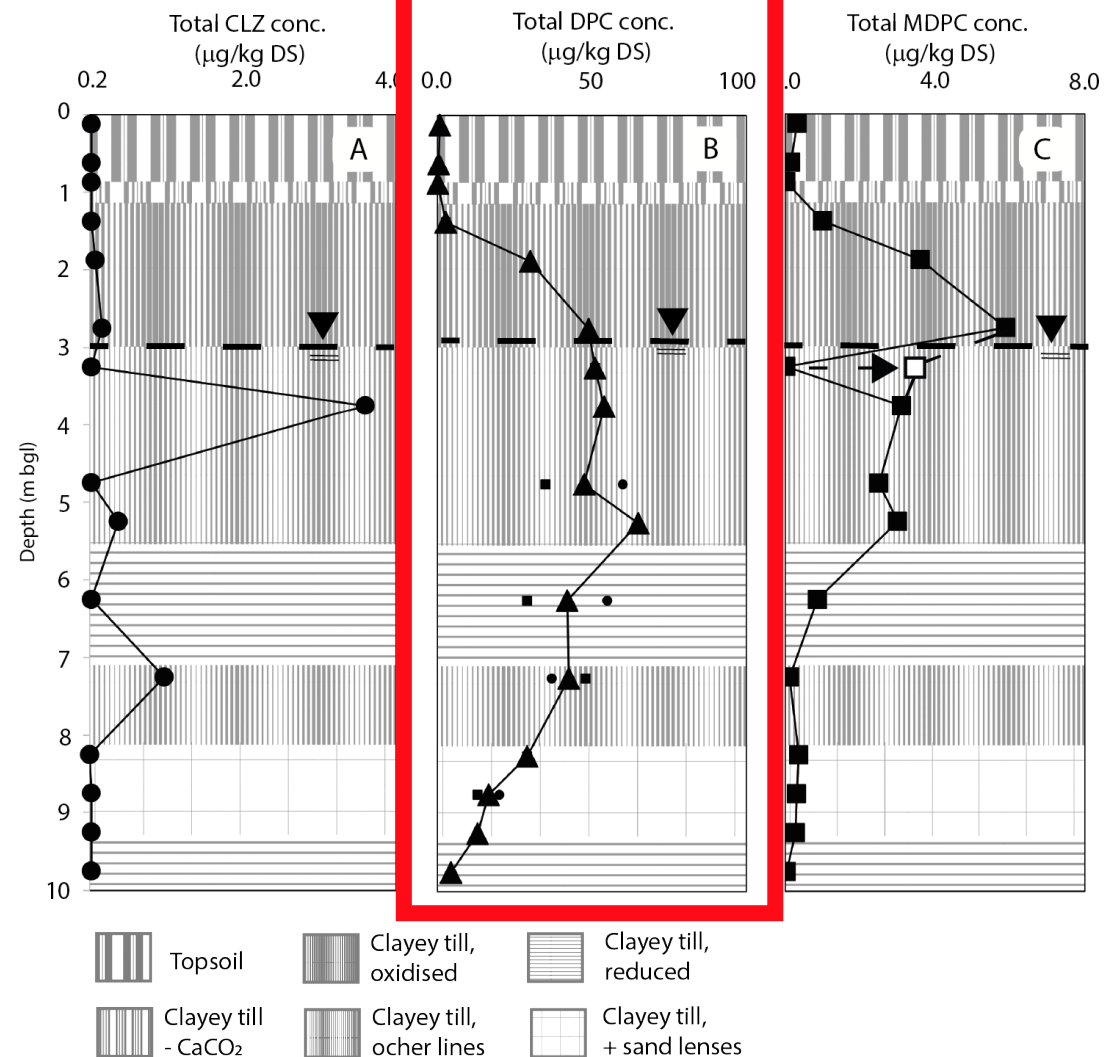
Chloridazon ikke anvendt siden 1996

Punktkilde = møddingsplads

Akkumulerede koncentrationer med DPC ned til 10 meters dybde

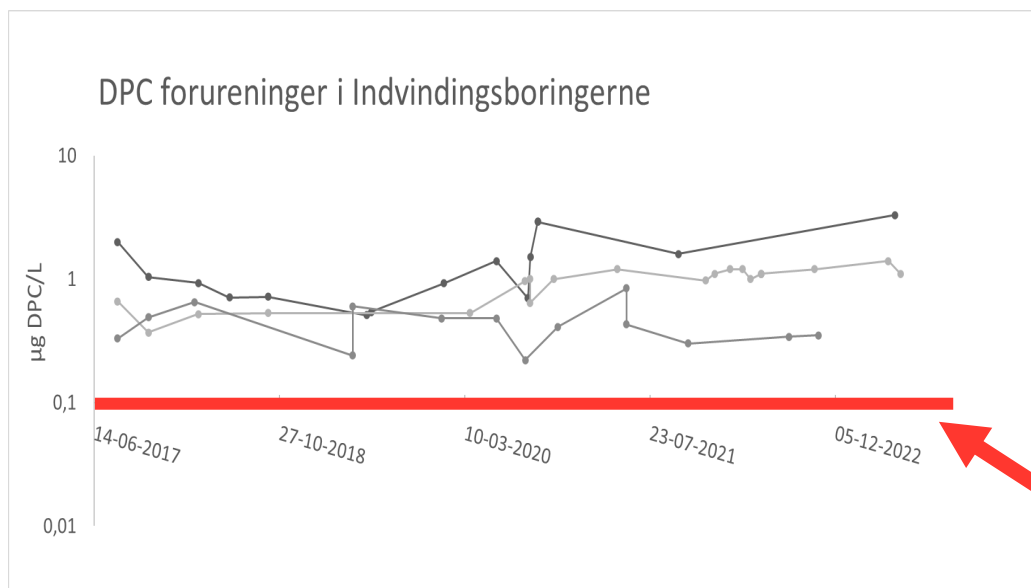
Sekundære kilder med DPC forurening

Langsom nedrivning og længerevarende forurening af grundvand.



Pesticidrester under markarealer

Indvinding fra sandmagasin (400.000 m³/år) og kalkmagasin (965.000 m³/år)



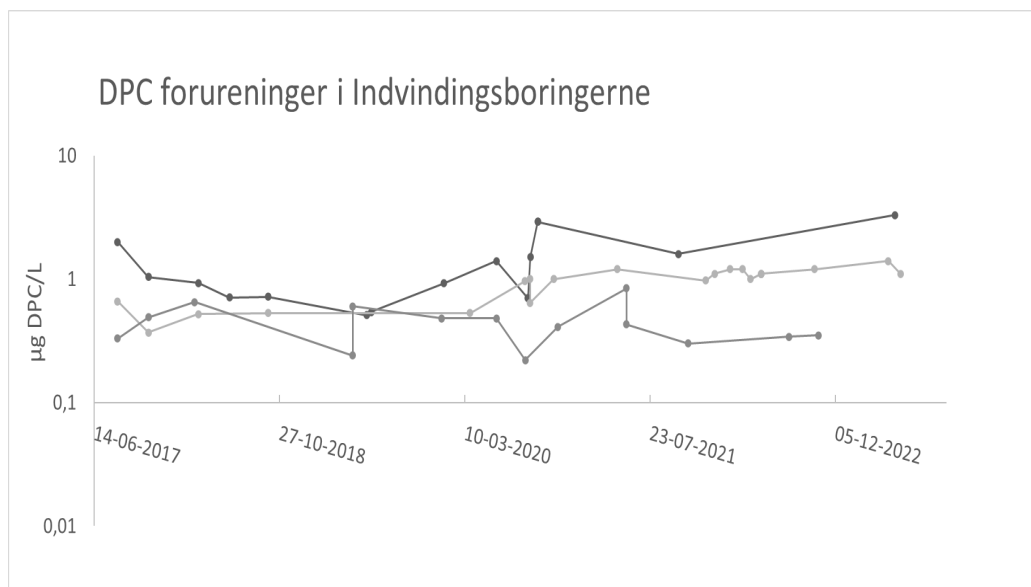
Grænseværdien på 0,1 µg/L!

Pesticidrester under markarealer

Indvinding fra sandmagasin (400.000 m³/år) og kalkmagasin (965.000 m³/år)

Masseflux (g/år) fra **indvinding**:

$$J_{\text{indvinding}} = Q_{\text{indvinding}} C_{\text{indvinding}} \sim 300 \text{ g DPC/år}$$



Pesticidrester under markarealer

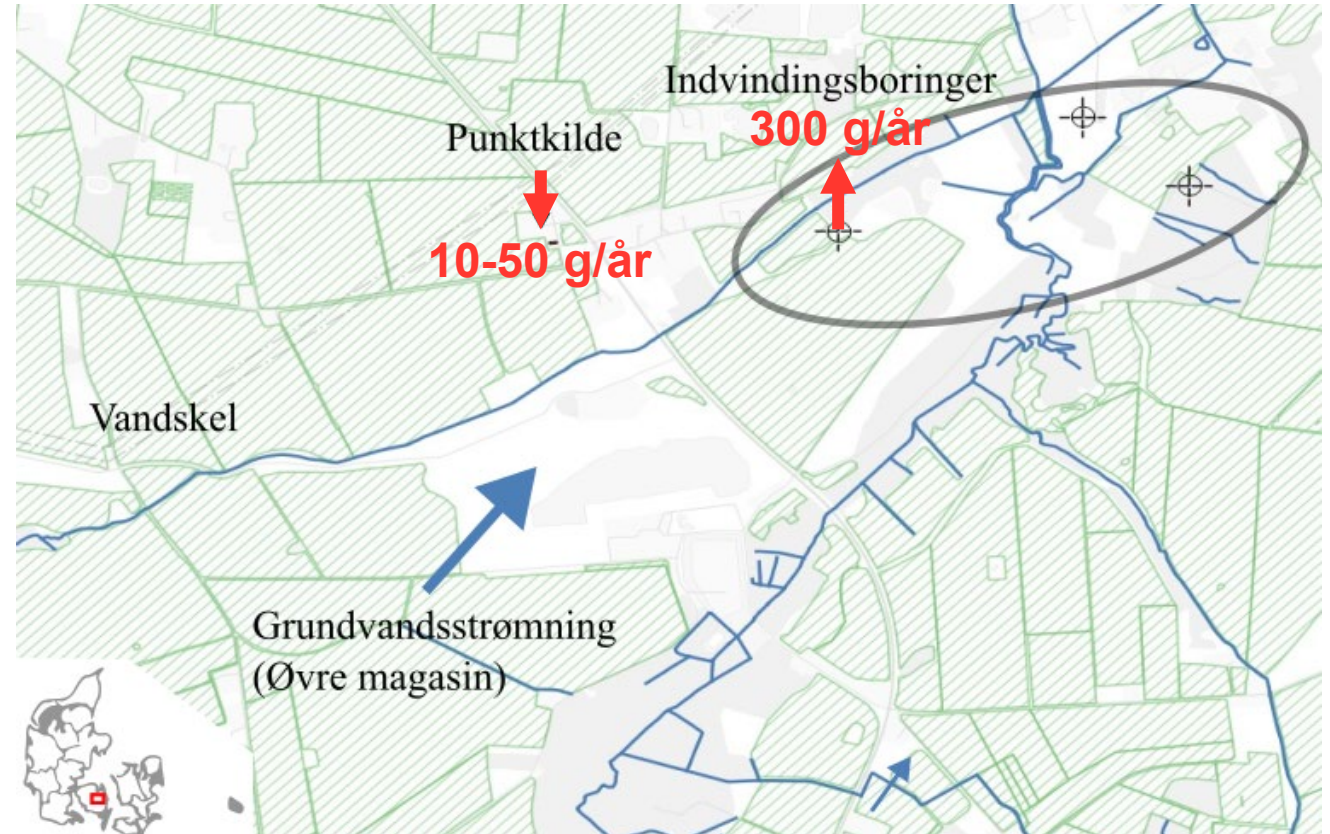
Indvinding fra sandmagasin (400.000 m³/år) og kalkmagasin (965.000 m³/år)

Masseflux (g/år) fra indvinding:

$$J_{\text{indvinding}} = Q_{\text{indvinding}} \cdot C_{\text{indvinding}} \sim 300 \text{ g DPC/år}$$

Masseflux (g/år) fra **punktkilde**:

$$J_{\text{punktkilde}} = \text{Inf} \cdot A \cdot C_{\text{porevand}} \sim 10\text{-}50 \text{ g DPC/år}$$



Pesticidrester under markarealer

Indvinding fra sandmagasin (400.000 m³/år) og kalkmagasin (965.000 m³/år)

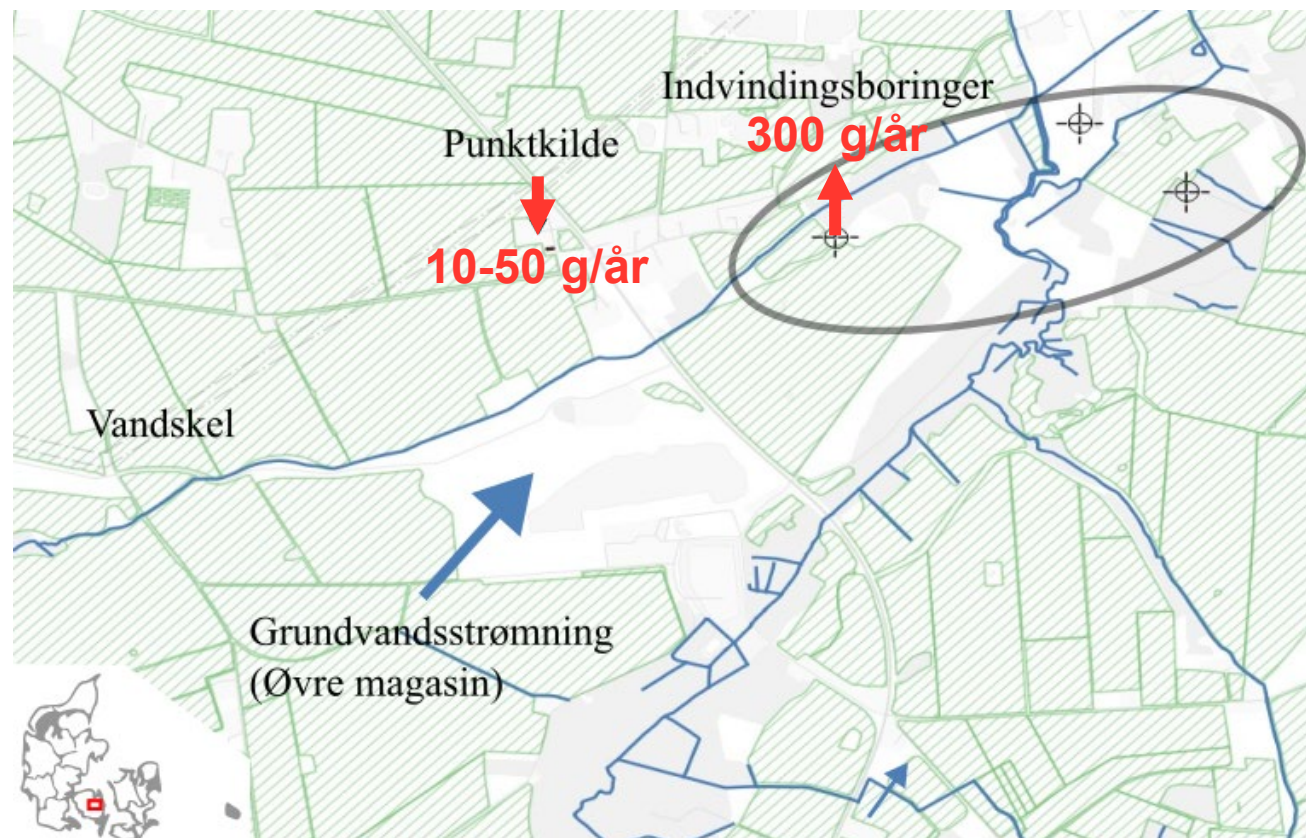
Masseflux (g/år) fra indvinding:

$$J_{\text{indvinding}} = Q_{\text{indvinding}} \cdot C_{\text{indvinding}} \sim \mathbf{300 \text{ g DPC/år}}$$

Masseflux (g/år) fra punktkilde:

$$J_{\text{punktkilde}} = \text{Inf} \cdot A \cdot C_{\text{porevand}} \sim \mathbf{10-50 \text{ g DPC/år}}$$

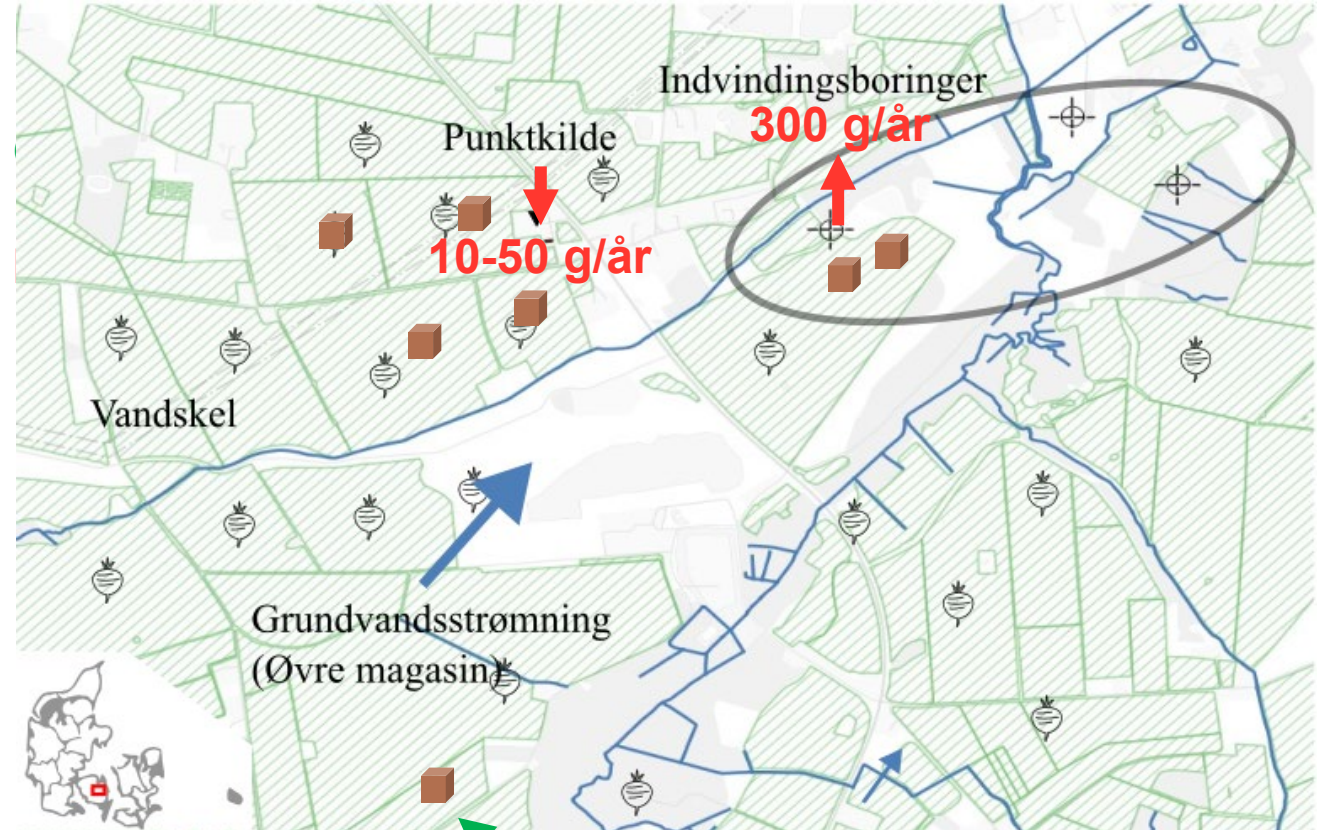
Massebalance stemmer ikke overens



Pesticidrester under markarealer



Danmarks største sukkerkogeri bygget i Odense i 1873

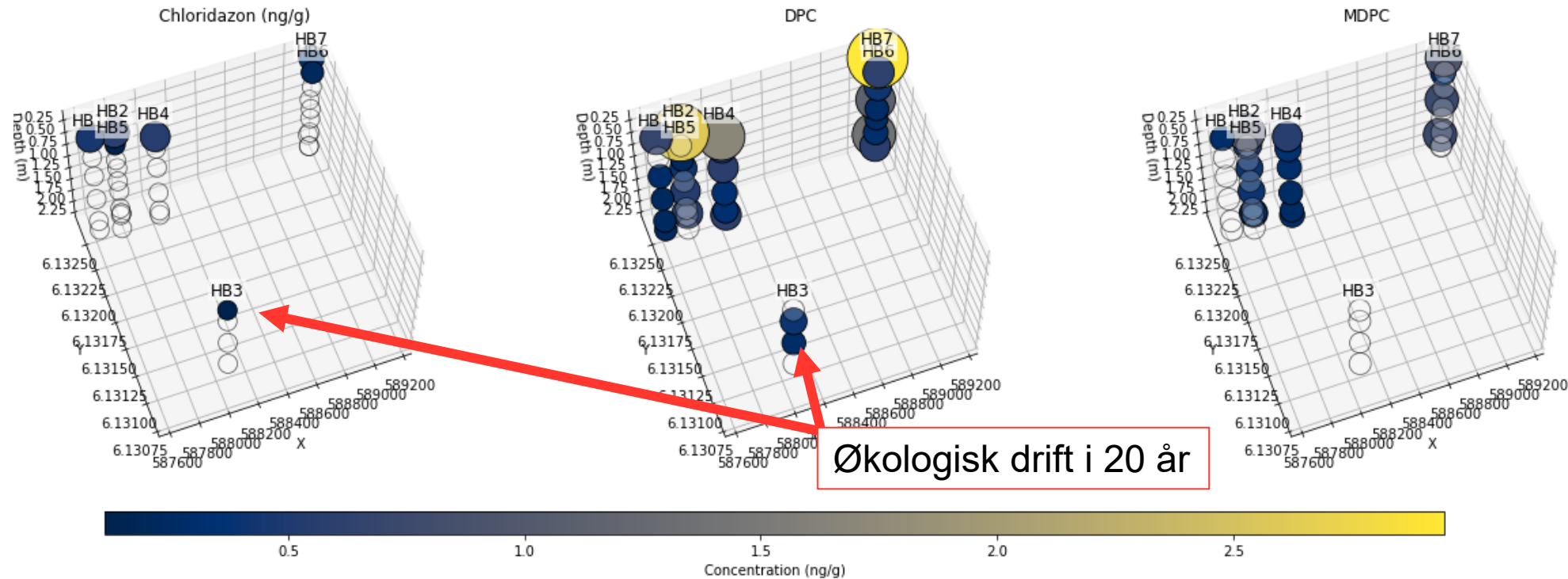
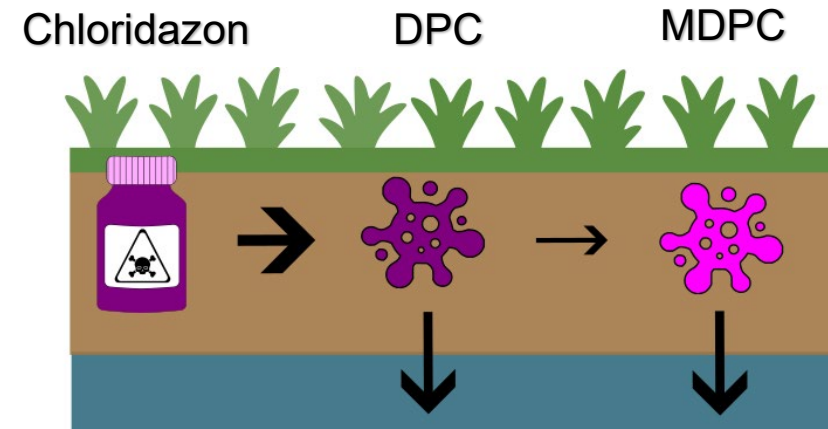


Økologisk drift i 20 år

Pesticidrester under markarealer

Jordkoncentrationer under markarealer

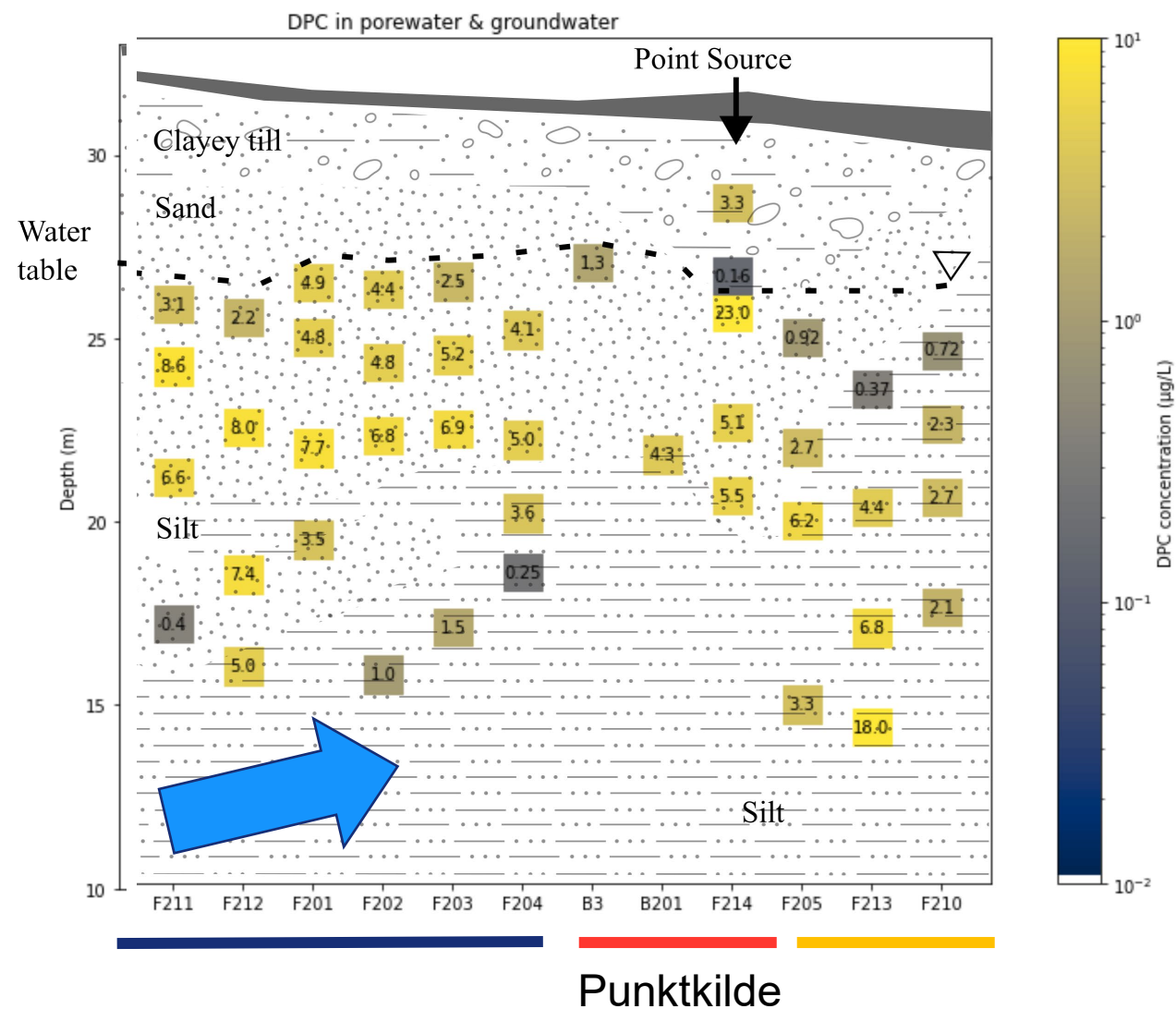
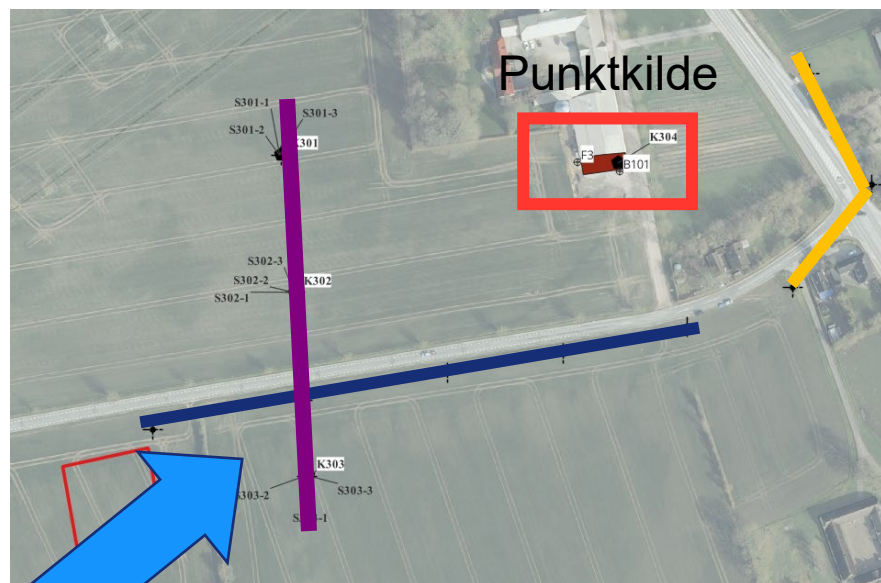
Chloridazon blev sidst anvendt i 1994.



DPC koncentrationer i vand under markarealer

Chloridazon sidst anvendt i 1994

DPC koncentrationer i alle vandprøver

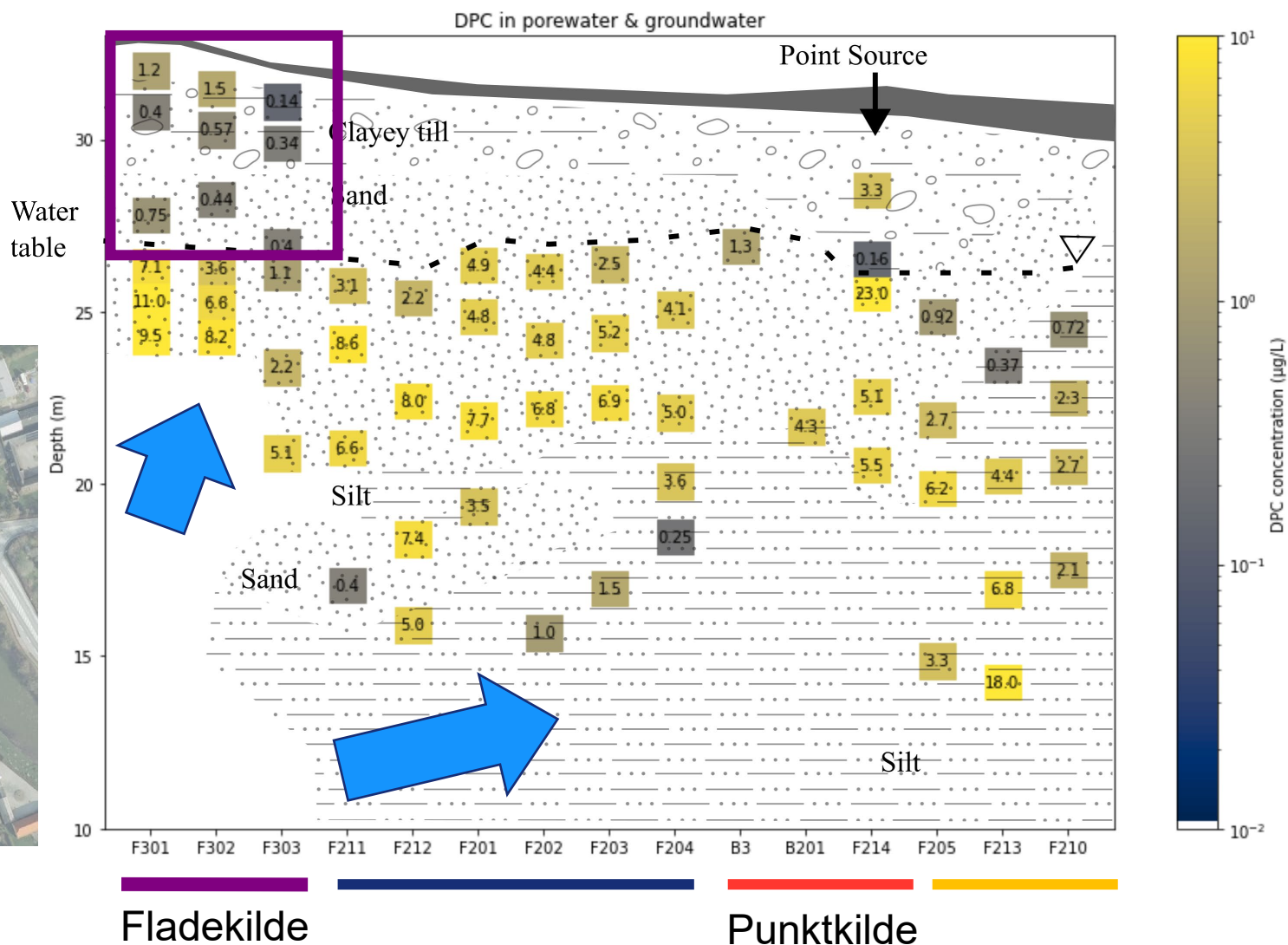


DPC koncentrationer i vand under markarealer

Chloridazon sidst anvendt i 1994

DPC koncentrationer i **alle** vandprøver

DPC under fladekildearealer



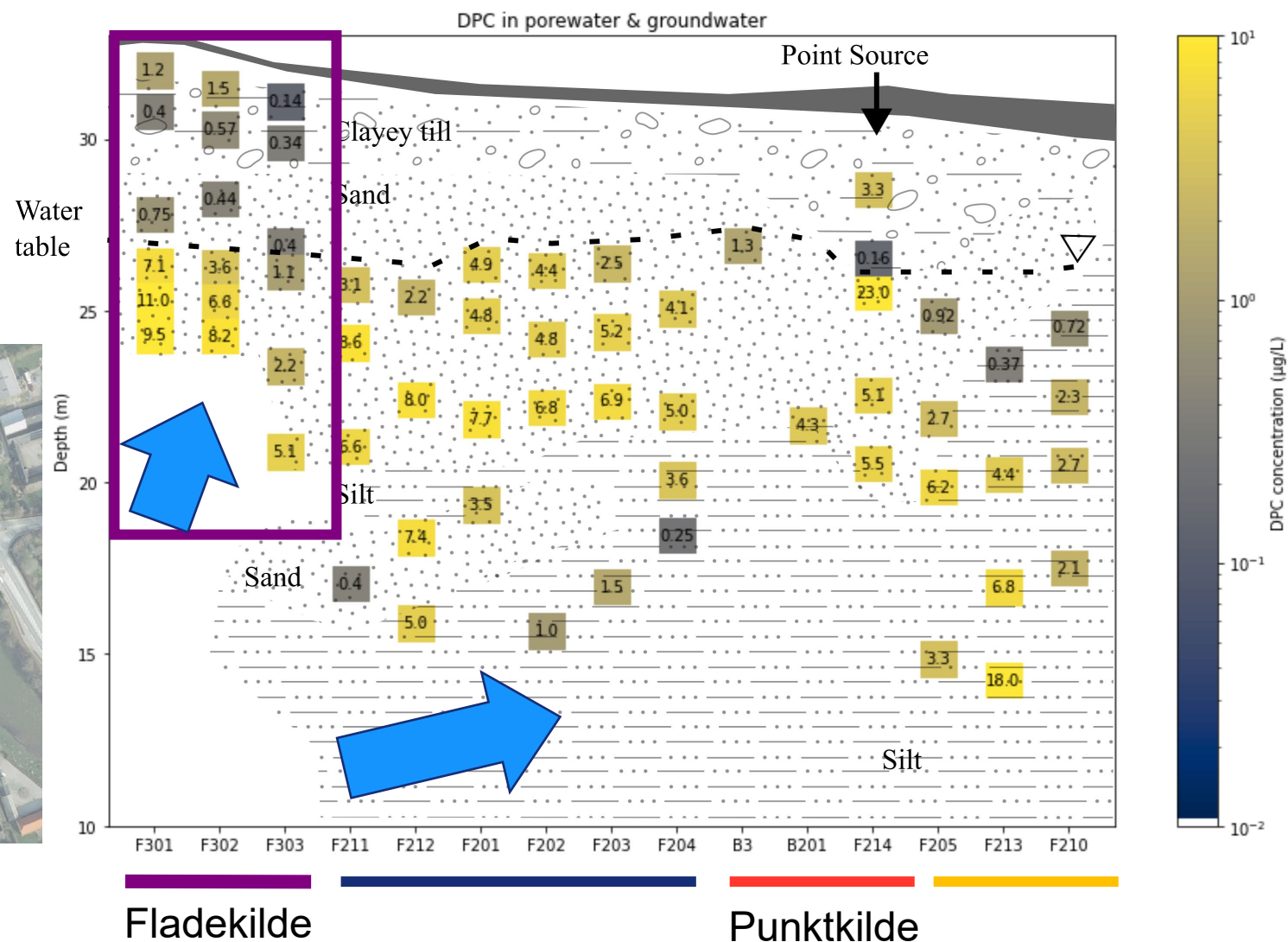
DPC koncentrationer i vand under markarealer

Chloridazon sidst anvendt i 1994

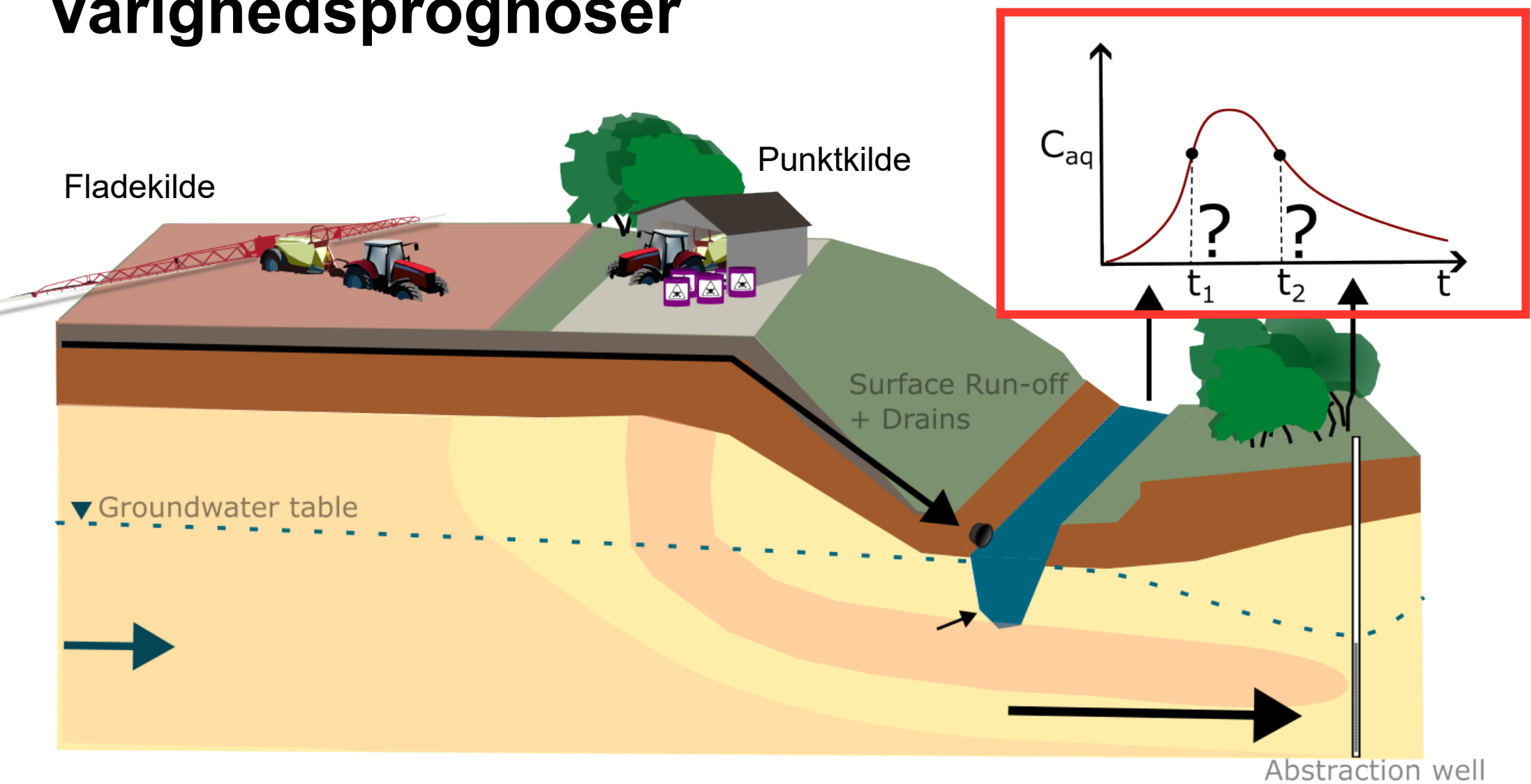
DPC koncentrationer i **alle** vandprøver

DPC under fladekildearealer

Punktkilden er ikke kilden til DPC-forurening



Varighedsprognoser

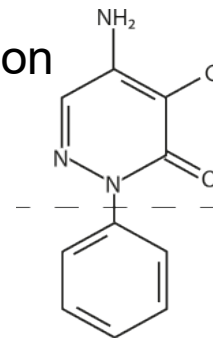


Konklusioner

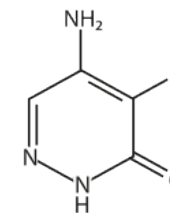
- Chloridazon har været forbudt i Danmark i over 30 år – rester findes stadig i det øverste jordlag.
- Dets metabolitter, DPC og MDPC, påvises både i overfladejord og dybere sedimenter.
- Grundvand under landbrugsarealer viser udbredt forurening med disse nedbrydningsprodukter.

Landbrugsjord fungerer som langsigtede reservoirer, der langsomt frigiver DPC (og andre???), hvilket udgør en vedvarende risiko for kvaliteten af overfladevand og grundvand.

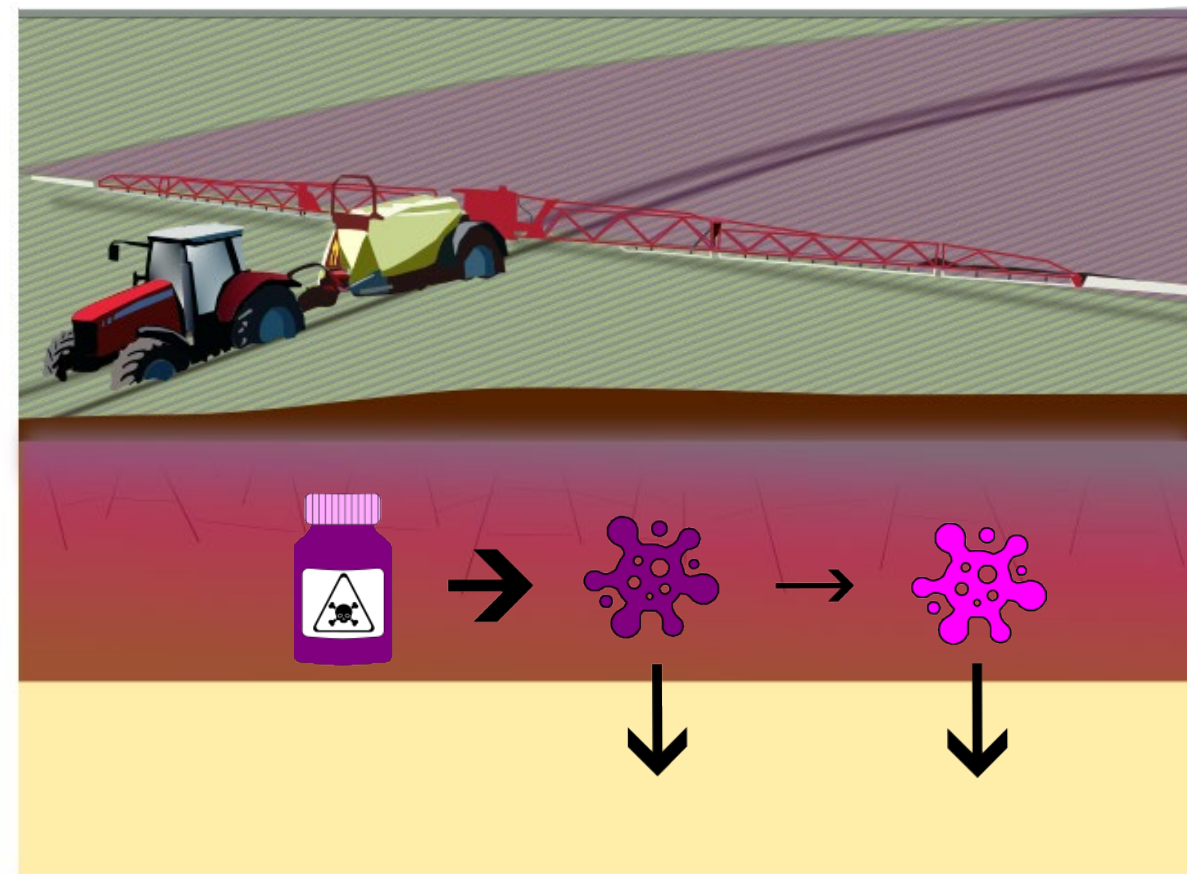
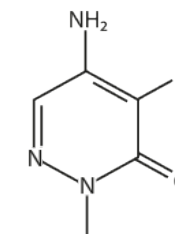
Chloridazon



Desphenyl chloridazon



Methyldesphenyl chloridazon



Grundvandsparker og pesticidforurening ikke et quick fix

Grundvandsparker kan reducere **fremtidig pesticidanvendelse** på arealerne

Rester fra **historisk pesticidbrug** forbliver i jorden

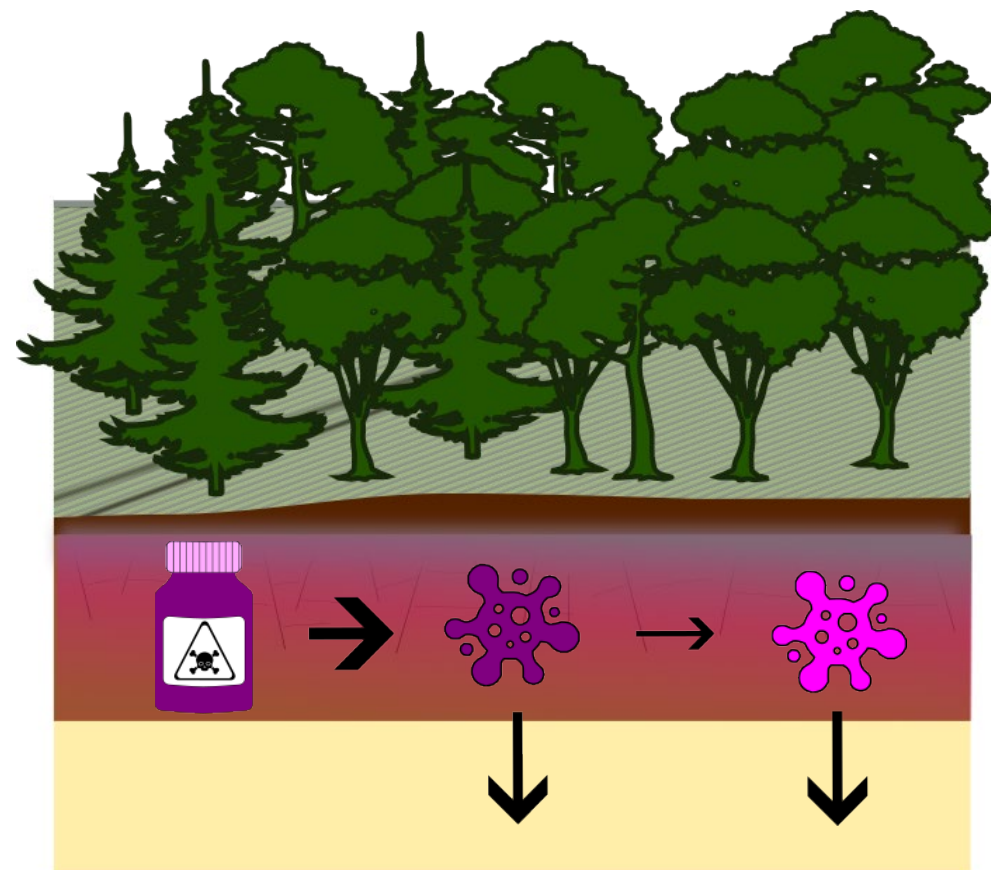
- Langsom nedbrydning
- Risiko for udvaskning til grundvand og overfladevand

Effekter og udfordringer ved ændret arealanvendelse

- Mobilisering af stoffer i jorden (fx ændring i pH)
- Ændret infiltration og længerevarende nedsivning

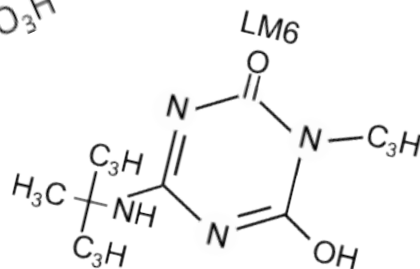
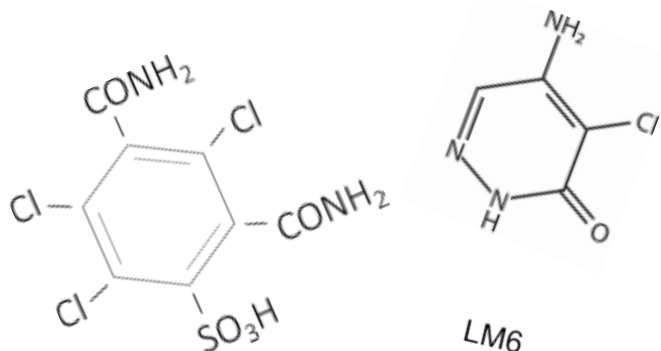
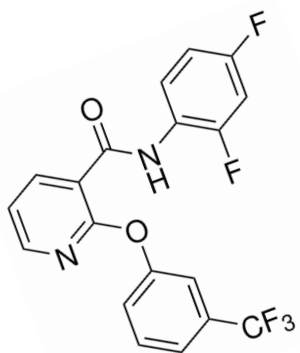
Grundvandsparker er et skridt i den rigtige retning – men ikke en hurtig løsning for beskyttelse af drikkevand.

Vi skal forstå, hvad der allerede ligger i jorden, og hvordan det opfører sig under nye forhold.

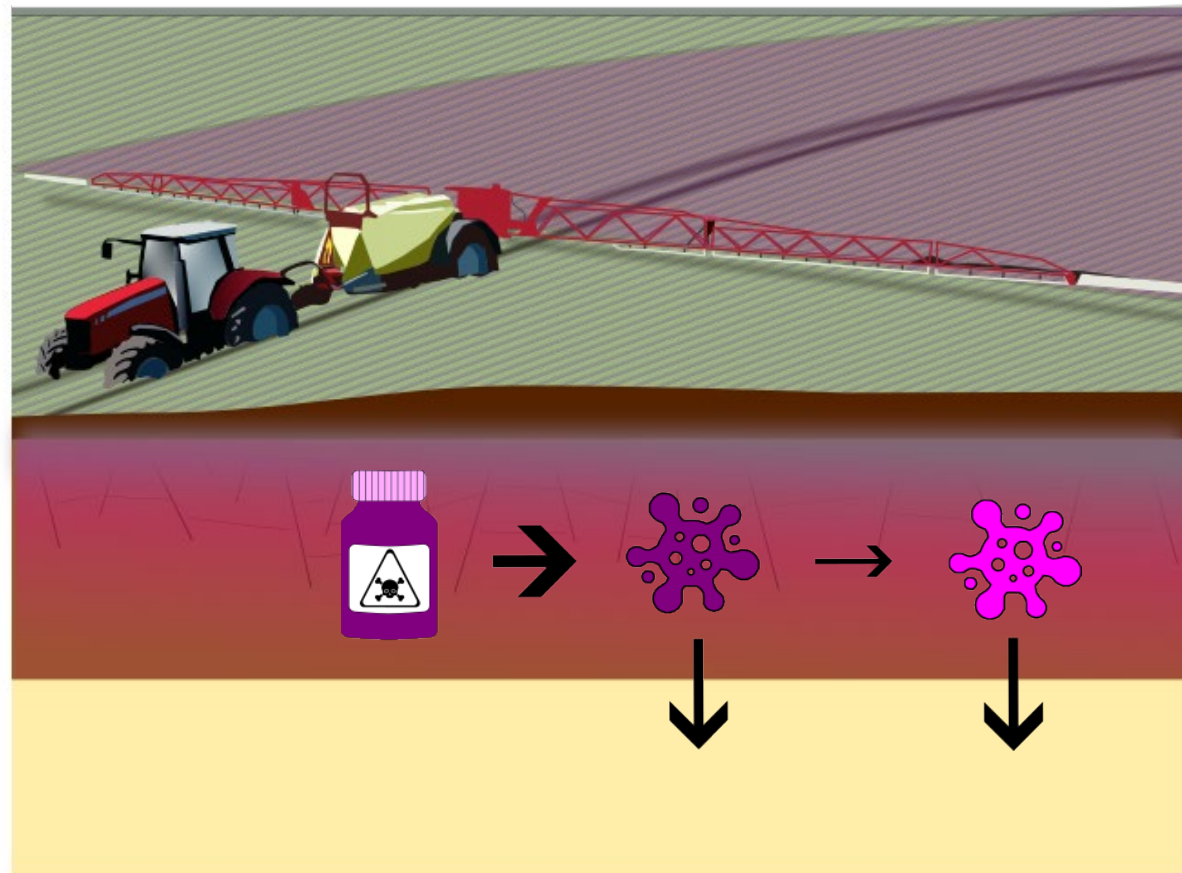


Indsigt i jordtilstande – hvorfor er det vigtigt?

For at håndtere pesticidrisici skal vi forstå, hvad der allerede findes i jorden – og hvad der stadig kan komme.



- Tungmetaller
- PFAS



wsp

DTU



TAK

wsp.com

<https://sustain.dtu.dk/en/>

