

## Status for vurdering af pesticidfølsomme lerjorde

Forfatter: Poul Henning Petersen

SEGES Innovation, Planter & Miljø

### Sammendrag

Med resultaterne fra de seneste forskningsprojekter vedrørende transport af pesticider ned igennem morænelerjorde strå det klart, at der er tale om meget heterogene aflejringer og dermed komplekse transportveje for vand og stoffer. Transporten sker primært gennem bioporer i øvre lag og dybere nede gennem sandlinser og sandlag, som er indlejret i lerlagene. Derfor er det ikke muligt at lave modeller, som med sikkerhed kan beskrive transportvejene for pesticider og på den måde udpege områder, som måtte være mere følsomme end der er taget højde for ved godkendelsen af pesticider.

I et analysearbejde med udgangspunkt i fund af pesticider i borer i Køge kommune vurderer GEUS, at brugen af NFI (nitratfølsomme indvindingsområder) alene er en utilstrækkelig metode til udpegning af pesticidfølsomme områder, da områder udenfor NFI også kan være følsomme overfor pesticider.

Miljøstyrelsen er som myndighed ansvarlig for udpegning af pesticidfølsomme områder og kortlægning af drikkevandsressourcer. Pt. afventes en vejledning, som giver retningslinjer for hvordan sårbarheden af lerjorde i fremtiden skal vurderes. Det er tilkendegivet, at tilgangen fortsat skal baseres på konkrete vurderinger af risikoen for nedsivning af pesticider baseret lokal viden om geologi, grundvandsdannelse, grundvandskemi og kilder til forurening.

### Indledning

I det følgende omtales resultaterne af tre projekter, som hver især bidrager til forståelse af pesticidesårbarheden for lerjorde. Intensionen med rapporten er at give landbrugets rådgivere og andre interessenter et koncentreret overblik over den nuværende status for vurdering af lerjordenes sårbarhed for udvaskning af pesticider. For nærmere studier henvises til forskningsrapporter og anden relevant omtale af arbejdet. Miljøstyrelsens tema om '[Grundvandsbeskyttelse](#)' kan anbefales.

# Introduktion

I 2004 blev [KUPA](#)-sand (koncept for udpegnings af pesticidfølsomme arealer) afsluttet med resultater, som har betydet, at det efterfølgende har været muligt at kortlægge følsomme sandjorde. Pesticidfølsomme sandjorde ses i [MiljøGIS](#).

Herefter var ambitionen at fremskaffe tilsvarende viden for lerjorde, så lerjordsarealerne på samme måde kunne kortlægges. Det har imidlertid vist sig, at transportmekanismer for pesticider i moræneler-aflejringer er meget komplekse, og derfor er forskere og myndigheder ikke kommet i mål med denne opgave. PESTPORE2 og CLAYFRAC er de sidste i rækken af pesticidforskningsprojekter, som giver en stor viden om pesticidernes transport i komplekse lerjorde. Denne viden vil i de kommende år ligge til grund for de vurderinger af sårbarhed, som vil blive foretaget i indvindingsoplande i forbindelse med kortlægningen af drikkevandsområderne.

## PESTPORE2

I det første PESTPORE-projekt blev det påvist, at der i lerjord sker en hurtig transport i bioporer, dvs. gamle rodkanaler og regnormegange, og at disse bioporer skabt af rødder kunne være mere udbredte end tidligere antaget. Formålet med PESTPORE2 har været at undersøge dybe biopores forekomst og rolle som strømningsveje fra markoverflade til kemisk reduceret zone i moræneler og undersøge, hvad potentialet for pesticidudvaskning er igennem de dybe porer.

Det har hidtil været opfattelsen, at pesticider strømmer hurtigt gennem morænelagene på grund af dybe istidssprækker, der også er talrige i lerlagene. Men projektet har vist, at strømmingen inde i selve sprækkerne sker, hvor der er rodgange fra træerødder, som oprindeligt er søgt ned til grundvandet igennem sprækkerne. De dybe sprækker, der ikke indeholder rodgange, har sekundær eller ingen betydning for pesticidudvaskningen.

Undersøgelserne af strømningsmønstre viser:

- At rodkanaler fra forhistorisk skov kontrollerer hurtig strømning ned til mindst 3-6 meter under terræn.
- At sprækker lukker til med dybden i takt med stigende jordtryk, og at de rodkanaler, der findes i sprækkerne, forsvinder eller tilstoppes med Fe/Mn udfældninger.
- At under rodtybde har sprækkerne ringe eller ingen betydning for grundvandsstrømningen og pesticidudvaskningen i sammenligning med andre strømningsveje i moræneleren.
- At træerødder og rodkanaler i sprækker kan forekomme til mindst 10 meters dybde.

Resultater tyder på, at de vigtigste strømningsveje i dybder under rodkanalerne er indlejrede sandlinser, sandlag, sandlommer og andre typer sedimentær heterogenitet i morænerne. Når transport i sprækker uden rodkanaler ikke bidrager væsentligt til transporten, vil lerlag på 10 meter og derover og uden sandlinser, give en god beskyttelse mod hurtig nedslivning.

For yderligere detaljer om projektet henvises til:

Jørgensen, P.R. et al. (2022): [Ancient Root Macropores and Fractures in Glacial till and Their Contribution to Pesticide Vulnerability of Groundwater in Low and High-ground Agricultural Landscape, PESTPORE2](#)

[Nye strømningsveje og pesticidesårbarhed i moræneområder](#), præsentation fra P.R. Jørgensen, 2022.

## CLAYFRAC

I CLAYFRAC-projektet er transportvejene for vand og stoffer undersøgt på fire lokaliteter med forskellige slags aflejringer af moræner. Hypotesen har været, at hver type moræneaflejring ville have nogle unikke geologiske forskelligheder, som er bestemmende for udvaskningen af pesticider. I fire store udgravninger blev det vist, at aflejringerne er alt for heterogene til at sige noget om strømningsmønstre, som er relateret til aflejringstype. Det skyldes, at disse lerjordsprofiler inden for korte afstande er gennembrudt af sandlag, indeholder sandlinser samt har transportveje via ormegange, gamle rodkanaler og sprækker. Modelberegninger viste, at sandlinser/sandlag har en meget stor betydning for transporten af vand og stoffer ned gennem jordprofilen.

Ved Natur og Miljøkonferencen i 2023 blev der på baggrund af ovennævnte PESTPORE2 og CLAYFRAC fremlagt følgende konklusioner:

- Morænedæklag er generelt for lithologisk (mineralsammensætning) og glacial-tektonisk (bevægelse efter istiden) heterogene til, at en opdeling efter forskellige morænetyper kan danne grundlag for en zonerings af grundvandssårbarheden i beskyttede og ikke beskyttede arealer.
- Forladte rodgange fra forhistorisk skov og yngre trævegetation udgør primære nedslivningsveje og grundvandsrisikoen ned til 3-10 meter under terræn.
- Sprækker mister betydning som transportveje indenfor de øverste 3 – 10 meter under terræn. Herunder overtager indlejret grovkornede moræne, sand og grus (lithologisk heterogenitet) rollen som de vigtigste pesticidnedslivningsveje til underliggende grundvand.
- De overordnede hydrogeologiske nøgleparametre til udpegnings af pesticidesårbarheden for grundvandet er lertykkelsen og grundvandsdannelsens størrelse til primært magasin.

Miljøstyrelsens har på baggrund af CLAYFRAC tilkendegivet, at kommunerne hidtil har kunnet foretage konkrete vurderinger af risikoen for nedslivning af pesticider til grundvandet baseret på lokal viden om kilder til forurening, geologi, grundvandsdannelse og grundvandskemi. Resultaterne fra denne undersøgelse understøtter, at denne tilgang fortsat er den rigtige.

For yderligere detaljer om projektet henvises til:

Aamand, J. et al. (2022): [Mapping groundwater vulnerability to pesticide contamination through fractured clays CLAYFRAC](#)

[Clayfrac og PESTPORE](#), præsentation fra P.R. Jørgensen, 2023

## Er nitratfølsomme indvindingsområder også pesticidfølsomme?

Med Køge kommune som testområde er data om pesticidfund analyseret med henblik på at undersøge om NFI (nitratfølsomme områder) også kan fortælle om samme områder er pesticidfølsomme. I projektet er udført en større systematisk sammenligning af grundvandets pesticidfølsomhed og nitratfølsomhed. Undersøgelsen bygger på den antagelse, at historisk udvaskning af pesticidstoffer er et udtryk for arealernes iboende pesticidfølsomhed. Det begrundet med at de 'gamle' pesticider og deres metabolitter primært er stoffer, som er mobile og langsomt nedbrydelige (persistente). Hvis godkendte stoffer og deres metabolitter skulle blive nedvasket, vil de formentlig besidde disse egenskaber.

Det slås indledningsvist fast, at der er væsentlige forskelle på geokemien for nitrat og pesticider, og at man derfor skal være meget forsigtig med at drage paralleller mellem nitratfølsomhed og pesticidfølsomhed. Der er i projektet udarbejdet 35 faglige temaer som grundlag for vurderingen af, om der er forskel på pesticidpåvirkningen af grundvandet fra områder indenfor og udenfor NFI. De faglige temaer dækker bearbejdning af pesticidanalyserne, samt geologiske og hydrogeologiske temaer, som modelleret grundvandsdannelse, indvindingsoplande til de forskellige vandværker mm.

Dataanalysen viser, at der er en påvirkning med pesticidstoffer i grundvand både indenfor og udenfor NFI. Pesticidstoffer forekommer i betydelig dybde, ned til 30-40 meter. Specielt ses det, at pesticidholdigt vand kan strømme igennem lerdæklagen og ned i den underliggende kalk i områder udenfor NFI. I projektet er pesticidfølsomheden vurderet ud fra, om der er påvist pesticider, og ikke ud fra de konkrete koncentrationer.

GEUS vurderer derfor, at brugen af NFI alene er en utilstrækkelig metode til udpegning af pesticidfølsomme områder.

I et notat til Region Sjælland og Danske Vandværker har GEUS på baggrund af den hidtidige forskning om pesticidfølsomhed vurderet en række tilgange til at vurdere om arealer er pesticidfølsomme.

Notatet giver en række bud på årsager til, at der kan forekomme fund af godkendte stoffer eller deres metabolitter i grundvandet:

- Godkendelsesordningen for pesticider er baseret på modeller, som ikke er i stand til at tage højde for den høje kompleksitet, der kan være af visse moræneleraflejringer. Disse forhold om jordens kompleksitet er beskrevet i overstående afsnit om PESTPORE2 og CLAYFRAC
- Ved godkendelsen af pesticidaktivstoffer kan der være usikkerheder ved de data for adsorption og nedbrydningshastighed, som ligger til grund og bliver brugt i modelberegningerne til at forudsige risiko for udvaskning.
- Pesticidmolekyler er ofte komplekse og alle nedbrydningsveje er ikke nødvendigvis belyst, hvorfor der kan være metabolitter, som ikke har været kendte på godkendelsestidspunktet.
- Udvasning af nogle pesticider eller deres metabolitter kan ske så langsomt, at de ikke bliver fanget i VAP. Dog anses risikoen for at dette scenarie kan forekomme at være lille.
- Nogle stoffer er både anvendt som pesticid og biocid, så anvendelsen fortsætter, hvis kun anvendelsen som pesticid forbydes
- Det er tilladt at importere udsæd, som er bejdset i udlandet med stoffer som ikke er godkendt i Danmark.
- Godkendelsesordningen og VAP tager i sagens natur ikke højde for ulovlig import af ikke-godkendte midler.

Læs mere:

Johnsen, A.R, 2023: [Undersøgelse af anvendelse af nitratfølsomme indvindingsområder \(NFI\) til brug for pesticidindsats.](#)

Thorling, L et al., 2023: [Dokumentationsrapport: Undersøgelse af anvendelse af nitratfølsomme indvindingsområder \(NFI\) til brug for pesticidindsats](#)

[Grundvandets nitratfølsomhed giver ikke en dækkende beskrivelse af pesticidfølsomhed i Køge Kommune, konkluderer nyt projekt](#), nyhed fra Miljøstyrelsen

## Afslutning

Fund af godkendte pesticider og deres metabolitter over kravværdien for drikkevand sker efterhånden sjældent. Men der er ønske om at drikkevandsressourcerne bliver beskyttet med en høj grad af sikkerhed. Derfor fortsætter kortlægning og indsatser for at beskytte indvindingsoplande mod forskellige risici. For pesticider kan det efterhånden ske på et højt vidensniveau, men i en erkendelse af, at transportmekanismer og -veje er så komplekse, at sårbare områder må identificeres med en vis usikkerhed.

Læs også:

[Hvad er pesticidfølsomme områder og kan godkendte pesticider i fremtiden udvaske til grundvandet?](#)

Nyhed fra Miljøstyrelsen