

Biologisk nedbrydning af pesticider i sandfiltre på vandværker

af Mathilde Jørgensen Hedegaard

I min PhD har jeg vist, at bakterier, der normalt lever af metan på vandværker, kan være løsningen til at fjerne pesticid fra drikkevand.

I Danmark stammer drikkevandet fra grundvand, og da vi har en høj befolkningstæthed og intensivt landbrug, betyder det, at vi *'bor oven på vores vandressource'*. Dette skaber nogle udfordringer i forhold til grundvandskvaliteten, da det er svært at undgå forurening. Således har de danske vandforsyninger i mange år målt pesticider og pesticidrester i ca. 25% af deres grundvandsboringer. Disse stoffer kan være toksiske, hormonforstyrrende eller kræftfremkaldende, og hvis de findes i drikkevandet, kan vi ikke længere kontrollere, hvor de er. Derfor arbejder vi i Danmark og EU generelt set med en nul-tolerance-politik overfor disse stoffer – og vil ikke acceptere pesticider i drikkevandet.

Desværre har der inden for de sidste par år været en kraftig stigning i fund af pesticidrester i drikkevandet, med store overskridelser af grænseværdien. Disse stoffer har der ikke tidligere været målt for, og det betyder, at forbrugerne kan have modtaget forurenede vand igennem længere tid, uden at nogen har vidst det.

I Danmark pumper vi generelt set iltfrit grundvand op – hvis vi drak det direkte, ville det fx smage af jern og ofte lugte af rådne æg (svolvbrinte). Derfor tilføjer vi først ilt til vandet fx i beluftningstanke, og herefter behandles vandet i såkaldte sandfiltre. Sandfiltre er store kasser med sand, som vandet ledes ned igennem, og i denne proces får vi fjernet en masse af de stoffer der er i grundvandet. Nogle af dem, fx jern klistrer fast på filtermaterialet. Andre, fx metan bliver spist af de bakterier, der bor i sandfilteret. Dette vandbehandlingssystem er meget bæredygtigt, med et lavt forbrug af energi og kemikalier.

Men når vandforsyningerne oplever pesticidforureninger, må de på nuværende tidspunkt enten etablere yderligere vandbehandling, eller lukke de forurenede boringer og vandværker. Det er dyrt og energikrævende, og det vil derfor have stor interesse, hvis der kan findes en bedre løsning, som sikrer forbrugerne en god drikkevandskvalitet uden pesticidforurening.

I mit PhD projekt har jeg derfor undersøgt, om der var mulighed for at fjerne nogle af disse pesticidforureninger i den allerede eksisterende vandbehandling. Derfor har jeg undersøgt om 1) der er et potentiale for at fjerne pesticider på de eksisterende vandværker og 2) i givet fald, hvilken proces der styrer fjernelsen 3) med henblik på, om pesticidfjernelsen kan stimuleres eller kontrolleres på vandværker.

Det hele startede med, at man på et dansk vandværk målte et pesticid i grundvandsboringerne – mens der i drikkevandet, der løb ud af vandværket til forbrugerne, overraskende nok ikke længere var nogen målbar forurening. Da vi undersøgte dette nærmere, stod det klart, at pesticidet blev

fjernet i vandværkets sandfiltre. Fjernelsen skete hurtigt. På bare 8 minutter blev mere end 50% af forureningen fjernet!

Jeg begyndte derfor at undersøge, om det kun var dette ene pesticid, der kunne fjernes i det ene sandfilter, eller om det allerede foregår flere steder i Danmark. Det stod hurtigt klart, at det var muligt at fjerne flere forskellige pesticider i flere forskellige sandfiltre – men også, at der var forskel på, hvor gode sandfiltrene var til at fjerne pesticider. Især var et af sandfiltrene virkelig god til fjerne pesticider, og her kunne jeg også se, at fjernelsen var baseret på en biologisk nedbrydning – altså at det var bakterier i sandet, der spiste pesticiderne. Det var meget interessant, dels fordi det gik hurtigt, og dels fordi vi kan blive fuldstændig af med pesticiderne ved en biologisk nedbrydning. De bliver nemlig omdannet til CO₂.

Det filtermateriale, hvor jeg så den bedste fjernelse af pesticider, skilte sig ud fra de andre, ved at komme fra et vandværk, der modtager grundvand med høje koncentrationer af metan. Jeg besluttede derfor at undersøge, om den biologiske fjernelse i filtersandet havde noget at gøre med tilstedeværelsen af metan.

Normalt er det svært at få bakterier til at omdanne/"spise" pesticider i grundvand og drikkevand. For at bakterierne skal spise pesticiderne, skal pesticiderne forekomme i så høje koncentrationer, at der er mad nok til, at bakterierne kan udnytte dem som kilde til energi eller byggesten til at vokse af. Men i grundvand er pesticidkoncentrationerne ofte så lave, at der simpelthen ikke er mad nok til denne type bakterier.

I sandfiltrene bor der flere hundrede forskellige bakterier, og de lever af de stoffer, der er i grundvandet. Nogle stoffer, fx ammonium, forekommer hyppigt i dansk grundvand, og de bakterier, der kan leve af at spise disse stoffer, forekommer derfor også ofte i sandfiltrene. En gruppe bakterier lever af at spise metan og kaldes metanoxiderende bakterier. Metan findes nogle steder i grundvandet, og i disse områder findes der også metanoxiderende bakterier i filtermaterialet på vandværkerne. Metanoxiderende bakterier er ikke så kræsne – og de kan derfor komme til at spise andre stoffer, der kommer forbi dem, selvom de ikke får noget ud af det.

Man kan forestille sig, at man sidder og spiser en stor portion ris. Det viser sig, at der blandt risene ligger et lille halmstrå – du opdager det ikke, men spiser hele portionen. Du tygger lidt på halmstrået, der bliver blødt op, men din krop kan ikke optage halmen, og derfor ryger det igennem kroppen og ud igen.

I min PhD har jeg vist, at når der sidder metanoxiderende bakterierne i filtermaterialet på vandværker, så kan disse bakterier komme til at spise pesticidforureninger sammen med den metan, de lever af. Bakterierne 'tygger lidt på pesticidet', der bliver omdannet men ikke helt nedbrudt – for det var ikke den rigtige mad. Når de metanoxiderende bakterier først har omdannet pesticidet, og dermed startet nedbrydningen, er det heldigvis meget nemmere for andre bakterier i filtermaterialet at spise det – så de spiser resten af pesticidet og omdanner det til CO₂.

Jeg har vist dette på flere måder, blandt andet ved at stoppe metanoxidationen i filtermaterialet med et stoffet, acetylen. Når metanoxidationen stoppede, stoppede pesticidfjernelsen også, hvilket tydeligt viste en sammenhæng mellem de to processer. På samme måde har jeg vist, at bakterier fra siderne af en beluftningstank kan spise pesticid, men KUN under tilstedeværelse af metanoxidation.

Derudover har jeg kortlagt, hvilke andre stoffer, nedbrydningsprodukter, der bliver skabt, når et pesticid bliver omdannet i filtermaterialet for at undersøge om nedbrydning medfører nye stoffer, der kan udgøre et problem for forbrugerne. I denne kortlægning fandt jeg ingen problematiske egenskaber ved det eneste målbare nedbrydningsprodukt ved relevante koncentrationer.

Alt dette betyder, at hvis vi kan styre eller kontrollere tilstedeværelsen og aktiviteten af metanoxiderende bakterier i sandfiltre på vandværker, så har vi mulighed for også at styre og starte pesticidfjernelsen.

Det er ikke alle steder i Danmark, der er metan i grundvandet – og dermed er det heller ikke alle vandværker, der har metanoxiderende bakterier i filtermaterialet. På de vandværker, der oplever problemer med pesticidforureninger, kan resultaterne fra min PhD bidrage til en løsning, hvor vi tilsætter metanoxiderende bakterier og får dem til at arbejde for os, og dermed udnytter naturlige processer til at håndtere pesticidforureningerne.

Vi drikker alle vand, der bliver produceret på vandværkerne. Min PhD er interessant for den danske vandbranche, da den bidrager med en løsning på problemerne med pesticidforurennet grundvand. Dette er en løsning, der er baseret på biologiske, naturlige processer og kan anvendes til at nedbryde pesticider fuldstændigt til CO₂ på de eksisterende danske vandværker.