

Vandforsyning
J.nr. 2022 - 48845
Ref. suesb
Den 12. juni 2023

Afrunding af delanalyse 3 under drikkevandsfonden på FL 22

Problemstilling

Delanalyse 3 indgår i kommissorium for styregruppen under Drikkevandsfonden på FL 22 under arbejdsgruppe 3. I kommissoriet for arbejdsgruppe 3 fremgår delanalyse 3 også, men dog uden af været obligatorisk.

Formålet med delanalyse 3 er at få afklaret, hvorvidt - og i givet fald hvordan - den nyeste viden om pesticidfølsomhed i lerområder kan operationaliseres til brug for den målrettede grundvandsbeskyttelse.

Hypotesen bag delanalyse 3 er, at lertykkelse og grundvandsdannelse har en væsentlig betydning for lerjordens pesticidfølsomhed. Det vil sige, at jo tyndere lerdække og større grundvandsdannelse, jo større er pesticidfølsomhed.

Det er ikke formålet med Delanalyse 3 at foretage en egentlig udpegning af sprøjtemiddelfølsomme lerjorde, svarende til sprøjtemiddelfølsomme sandjorde.

Baggrund

Delanalyse 3 tager udgangspunkt i de rapporter, der er listet i bilag 1 nedenfor. I det følgende refereres rapporterne kort.

Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider

Afsnit 7 i rapporten beskriver den konceptuelle forståelsesmodel for forekomster af pesticider i grundvandet, som danner grundlag for vurdering af grundvandets kemiske tilstand jf. Grundvandsdirektivet. GEUS gør opmærksom på, at analysepakkerne er blevet udvidet med nye stoffer, og at disse nye stoffer oftest ikke kan omfattes af de tidligere opstillede hypoteser mht. koncentrationsfordeling i grundvandet. Der er stor forskel på nye og gamle stoffers fysisk-kemiske egenskaber, og det er derved meget vanskeligt at integrere stofferne i én enkelt samlet forståelsesmodel.

Rapporten nævner også, at arealanvendelsen er af stor betydning for de pesticider, der forekommer i grundvandet. Som et eksempel nævnes DMS, som kan stamme fra maling til træværk og fra sprøjtning af bær og frugtplantager. Da anvendelsen af stoffet i bær og frugtplantagen ikke er så udbredt, vil DMS hyppigere forekomme under byer, hvor træbeskyttelsesmidler har været almindeligt anvendt. DMS er derimod ikke et stof, der er indgået i traditionel landbrugsdrift. Grundvandet under landbrugsarealer er grundigt undersøgt igennem GRUMO, mens arealer under byer ikke indgår væsentligt i

grundvandsovervågningen. GEUS peger på 4 overordnede arealanvendelser man bør forholde sig til: landbrug, by, skovbrug og natur.

Mens tidligere undersøgelser (Malaguera 2021; COWI 2020) har vist, at forskellige parametre, f.eks. akkumuleret lertykkelse, kan være af stor betydning for pesticidsårbarhed, viser GEUS i en indledende undersøgelse, at de foreliggende data ikke kan understøtte denne hypotese. GEUS finder, at dybden til indtaget er den vigtigste parameter. GEUS forklarer det med, at pesticiderne fortyndes med dybden, og at vandets alder som hovedregel stiger med dybden. Dette giver længere tid til eventuel nedbrydning og sorption. Dette resulterer i, at pesticidernes transport er langsommere end vandets ned gennem jordmatricen.

Det forklarer, at fundene er færre i indtag dybere end 50-60 m, og at overskridelser af pesticidernes grundvandskvalitetskriterium under 100 m kun optræder sporadisk. I dybder mindre end 30-40 m.u.t. er der stor sandsynlighed for, at der findes pesticider eller nedbrydningsprodukter med koncentrationer, der overskrider grænseværdien (for >20 % af alle GRUMO-indtag er pesticidkoncentrationen > 0,1 µg/l).

Dybe biopores forekomster og betydning for pesticidudvaskning i moræneler. PESTPORE

Formålet med projektet er at undersøge dybe bioporers forekomst, hydrauliske kontinuitet samt porernes rolle som pesticidtransportvej fra mark til reduceret zone i moræneler.

Geologien på de undersøgte lokaliteter er nøje beskrevet og sammenholdt med tidligere undersøgelser i området. Der er også nøje redegjort for rodkanaler og ormegange (bioporer), som forekommer i jordens øverste ca. 3 m på selve lokaliteten.

Pesticidforsøget viser, at transporten af pesticiderne gennem lermatricen afhænger af pesticidernes egenskaber. Nogle stoffer nedbrydes hurtigere end andre, og visse stoffer følger transportvejen via bioporerne i opløst tilstand, mens andre sorberer til partikulært materiale.

Til sidst konkluderer rapporten, at rodkanaler muligvis har en stor betydning for transporten af stoffer gennem lermatricen, da de er den primære strømningsvej fra 2 m dybde. Rodudvikling hos træer er relativt dårligt belyst i litteraturen, men der angives rodtybder på mindst 6-7 m.u.t. for nåle- og løvfældende træer under tempererede klimaforhold. Den aktuelle undersøgelse støtter de tidligere hydrauliske undersøgelser af dybe bioporers som værende dominerende og meget effektive strømningsveje i og uden for dybe sprækker. Samtidigt indikerer undersøgelsen, at sprækker uden rodkanaler, pga. små sprækkeaperturer (sprække åbning), generelt har underordnet eller ingen betydning for præferentielle strømningsveje for transport af pesticider og andre opløste forureningsstoffer. Sprækker med større aperturer fremmer transporten gennem lermatricen.

Ancient roots macropores and fractures in glacial till and their contribution to pesticide vulnerability of groundwater in low and high-ground agriculture landscape. PESTPORE 2

Rapporten bygger videre på konklusioner fra projektet PESTPORE /2/.

Formålet med PESTPORE 2 projektet var nøjere at undersøge transporten gennem makroporer som ormhuller og rodkanaler. Derudover var formålet også at undersøge om der er forskel på transporten i makroporerne i henholdsvis højtliggende og lavtliggende landbrugsjorde.

Der blev udført 6 udgravninger: 3 i Salløv på højtliggende jorder og 3 Bulbro på lavtliggende jorder. Ved begge lokaliteter bestod aflejringerne hovedsageligt af moræneler. I Salløv stod grundvandet i en dybde af mere end 8 m, mens det i Salløv stod under 2 m dybde.

Dateringsanalyserne af rodkanalerne viser, at de hovedsageligt er skabt af præhistorisk rødde i de lavliggende arealer og er dateret til mellem 3.000 og 7.000 f.Kr. Det var udelukkende i de lavliggende områder, at der blev fundet fossile rødde, sandsynligvis fordi rodresterne på de højtbeliggende arealer er rådnet væk for længe siden.

På de undersøgte lokaliteter viser undersøgelsen, at transporten af pesticider i de øverste 3-3,5 m ved både højtliggende og lavliggende lokaliteter domineres af strømninger gennem forhistoriske rodkanaler. Sprækker lukker til med stigende jordtryk og rodkanaler bliver med dybden tilstoppet med jern- og manganudfældninger. Det betyder, at under den maksimale rodde dybde har sprækker minimal betydning for transporten i forhold til andre transportveje i moræner. Lige så snart udfældning kan ske, vil rodkanaler og sprækker blive fyldt ud. Dybden af åbne rodkanalerne følger det sæsonbetingede grundvandspejl.

Undersøgelserne i PESTPORE 2 viser, at de vigtigste strømningsveje til det dybere grundvand domineres af transporten gennem geologisk betingede transportveje som sandlinser, sandlag, sandlommer og andre sedimentære strukturer i moræneret. Undersøgelserne viser tydeligt, at transportmekanismerne kan variere inden for samme mark.

Modellsimuleringer bekræfter, at transporten gennem lerlagene er størst under lerlag med fuld gennemtrængning af rodkanaler. Under rodkanalerne var gennemtrængningen størst i lerlag med den højeste hydrauliske ledningsevne. Her var sprækkers betydning for transporten minimal og overtages af teksturel heterogenitet i leret.

Det er svært med nuværende viden at fastslå, om en given lokalitet kan være følsom over for transport af pesticider. Den geologiske sammensætning af leret er afgørende for transporten, men varierer meget fra lokalitet til lokalitet.

Mapping groundwater vulnerability to pesticide contamination through fractured clay (CLAYFRAC)

Rapporten beskriver et projekt, der tager udgangspunkt i fire udgravninger på Sjælland. I denne rapport er fokus på bioporer og deres betydning for transport af pesticider gennem lermatricen.

Formålet er at identificere hvilke typer lerjorde, der er mest pesticidfølsomme.

Undersøgelsens konklusion er, at bioporer og sprækker udgør en vigtig rolle for transport af pesticider gennem lermatricen, hvilket det tidligere nævnte projekt om dybe bioporer allerede havde antydnet.

CLAYFRAC bidrager dog yderligere med at fastlægge, at morænerets heterogenitet har en stor betydning for transporten af pesticider. Moræneret bør ikke opfattes som en samlet homogen enhed, og beskrivelsen af transporten gennem moræneret er derfor vanskelig. Overordnet kan det dog konkluderes, at moræner ofte er vandgennemtrængeligt på større skala.

I de øverste 2 m af jorden er stoftransporten styret af bioporer i form af ormegang, men under 2 m dybde foregår transporten ad rodkanaler, der efterlader sprækker. Fluxens størrelse afhænger af sprækkernes apertur. Hvor dybe rodgange ikke længere er tilgængelig, er transportvejene styret af morænerets heterogenitet.

Undersøgelse af anvendelse af nitratfølsomme indvindingsområder til brug for pesticidindsats (Køgeprojektet)

Formålet med undersøgelsen er at afklare, om der er en relation mellem nitratfølsomme indvindingsoplande (NFI) og pesticidfølsomhed. Der tages udgangspunkt i et lokalt, velundersøgt område i den vestlige del af Køge Kommune.

Nitrat og pesticidstoffer påvirker grundvandet, der hvor grundvandet er tilstrækkeligt ungt. Det er derfor i flere sammenhænge blevet foreslået, at nitratfølsomme arealer også er pesticidfølsomme. Dette er formentligt også korrekt, idet der generelt er stor grundvandsdannelse fra nitratfølsomme arealer. Den omvendte påstand, at områder, der ikke er nitratfølsomme, ikke er pesticidfølsomme, er der derimod ikke belæg for. Dette skyldes til dels, at under reducerede forhold, hvor nitraten nedbrydes, kan sorptionen af pesticider ikke systematisk forventes at være større end under iltede forhold. For lerdæklag gælder specifikt, at ler udgør både en hydrologisk, såvel som en effektiv geokemisk barriere for nitrat, mens lerdæklag for pesticider alene udgør en hydrologisk barriere, fordi pesticider er generelt mobile og persistente under reducerede forhold.

Projektet viser, at grundvandet er påvirket med pesticider såvel inden for som uden for NFI, og at brugen af NFI alene giver en ufuldstændig metode til at udpege pesticidfølsomme arealer.

Rapporten konkluderer også, at der er brug for at foretage lignende undersøgelser i andre dele af landet, under andre geologiske forhold, for at blive klogere på, om der er kan ses en væsentlig følsomhed over for pesticider uden for NFI. Den umiddelbare forventning er, at den generelle hypotese om, at nitratfølsomhed og pesticidfølsomhed er væsentligt forskellige, kan bekræftes.

Løsning

Undersøgelserne peger på, at der stadig mangler viden om de mekanismer, der sørger for transporten af pesticidstoffer gennem ler. Undersøgelserne viser, at ikke kun sprækker i leret hjælper pesticidstoffer ned gennem lermatricen, men at også bioporer i form af ormegange og rodkanaler sørger for en stor del af transporten.

Undersøgelserne i Køgeprojektet peger på, at der ikke automatisk kan sættes lighedstegn mellem nitratfølsomhed og pesticidfølsomhed. GEUS undersøgelser indikerer, at der kan være sammenhæng mellem grundvandets alder og forekomsten af pesticider i grundvandet.

Det har således ikke være muligt at konkludere, at områder med tyndt lerdække og stor grundvandsdannelse er mere pesticidfølsomt end områder med større lertykkelse.

Miljøstyrelsens opfattelse af trusselsbilledet har ændret sig, siden arbejdet med delanalyse 3 blev iværksat, idet det ikke længere udelukkende er pesticider og nitrat, grundvandet skal beskyttes imod. Inden for de seneste år er f.eks. PFAS identificeret som en trussel, og det kan forventes, at øget analyse af et bredere spektrum af stoffer vil tegne et mere diversitetsbillede. Miljøstyrelsen vurderer derfor, at det vil være vigtigt at identificere områder med potentiale for grundvandsdannelse.

Konklusionerne fra de undersøgelser, der er omfattet af dette notat, bliver taget videre i det kommende arbejde med at beskytte grundvandet mod flest mulige stoffer. Fremadrettet vil det foregå gennem pilotprojektet 2023, hvor formålet er at identificere områder med særlig behov for målrettet grundvandsbeskyttelse.

Det anbefales derfor, at arbejdet med delanalyse 3 afsluttes her.

Bilag 1: liste over rapporter:

- 1- Udvikling af metode til vurdering og gennemførelse af vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for pesticider, Dokumentationsrapport fra GEUS 2021/15
- 2- Dybe biopores forekomster og betydning for pesticidudvaskning i moræneler (PESTPORE), Miljø- og fødevareministeriet, februar 2017
- 3- Ancient roots macropores and fractures in glacial till and their contribution to pesticide vulnerability of groundwater in low and high-ground agriculture landscape. Ministry of Environment of Denmark, February 2022
- 4- Mapping groundwater vulnerability to pesticide contamination through fractured clays (CLAYFRAC), Ministry of Environment of Denmark, January 2022
- 5- Undersøgelse af anvendelse af nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) til brug for pesticidindsats (Køgeprojektet). Demonstrationsprojekt for partnerskabet for bæredygtig vandforsyning v. Region Sjælland og Danske vandværker, GEUS 2023/4