

### **Notat fra seminar om binding, transport og nedbrydning af glyphosat ved landbrugsmæssig anvendelse. DJF Flakkebjerg den 15. september 2004**

Som indledning til seminariet understregede kontorchef Søren Bukh Svenningsen, Miljøstyrelsen, at der af deltagerne ønskedes en rent faglig diskussion af to hovedspørgsmål for stærkt bundne stoffer med glyphosat som eksempel: Er koncentrationen af glyphosat i drænvand repræsentativ for koncentrationen i det vand, der forlader rodzonen i ca. 1 meters dybde og - i bekræftende fald - i hvilket omfang vil man forvente at finde tilsvarende koncentrationer i større dybder, f.eks. 3 meter under terræn?

Jeanne Kjær og Per Rosenberg konstaterede, at det nu kan konstateres, at glyphosat kan nedvaskes til drændybde i årlige gennemsnitskoncentrationer, som overskrider den aktuelle grænseværdi 4 til 5 gange. Gennemsnitskoncentrationerne i Varslingssystemet repræsenterer den flux (gennemsnitlige masse pr. liter), der passerer 1 meter grænsen i løbet af hele afstrømningsperioden. Det vil sige koncentrationerne er midlet over marken og over året og er endeligt vægtet i forhold til den afstrømmende vandmængde. Disse målinger kan ikke sammenlignes med punktmålinger af koncentrationer i et filter/dræn etc. Samtidig kan det formodes, at der sker en filtrering, binding og/eller nedbrydning i vandets videre vandring til 3 til flere meters dybde. Dette bekræftes af, at der kun er enkelte positive fund - alle i meget lave koncentrationer - i de analyser, der er gennemført i Varslingssystemet af prøver udtaget under drændybde. Det er imidlertid et åbent spørgsmål, hvad der sker med den glyphosat, der frafiltreres/bindes/nedbrydes i denne zone (1 til 3 meter under jordoverfladen).

Walter Brüsich konstaterede, at der er en overvægt af vandanalyser fra prøver fra små vandforsyninger i Storstrøms Amt, som indeholder forekomst af glyphosat/AMPA også over grænseværdien. Det er tilsyneladende de særlige geologiske forhold i dette område, som kan forklare den større forekomst af glyphosat i prøverne fra dette område. Kilderne til den påviste kontaminering af vand fra mindre vandforsyningsanlæg er ikke fastslået. Det kan imidlertid konstateres, at den helt overvejende del af de vandforsyningsanlæg, hvor der er påvist glyphosat, er placeret på gårdspladser og ikke på markarealer, men at dette også gælder resten af de undersøgte anlæg. Der er stort set ikke fundet glyphosat og AMPA i anlæg på sandede jorde.

Ole Stig Jacobsen fremlagde resultater fra undersøgelser i Flakkebjerg og Avedøre, som viser, at der kan påvises glyphosat i prøver udtaget i drændybde, men at koncentrationerne er under grænseværdien. Det mest bemærkelsesværdige ved disse undersøgelser er, at nedbrydning af glyphosat og specielt for AMPA sker langsomt. Der var således mere end 20 procent af den tilførte glyphosat til stede i form af AMPA i de øverste 150 cm jordlag to år efter tilførsel, en mængde der dog var ca. halvt så stor i jord fra reduceret jordbearbejdning. De observerede fund af glyphosat viser, at der kan foregå en begrænset transport af glyphosat gennem sprækkerne, men at stoffet er meget heterogent fordelt. I plot 3, hvor glyphosat ellers blev tilsat på en form, der skulle stimulere kolloidbåren transport, sås slet ingen transport af glyphosat". Der er tale om en worst case, hvor der aldrig påvistest glyphosat i 3 m dybde og kun helt neglige mængder latex-partikler i forhold til det tilsatte.

Tilsvarende høje restkoncentrationer af AMPA blev også fundet på Varslingssystemets fem marker. Inge Fomsgaard fremlagde lignende resultater fra nedbrydningsforsøg, hvor der efter 400 dages inkubering sås en stigende koncentration af AMPA. Resultater der tyder på, at AMPA bindes så hårdt, at nedbrydning selv over denne relativt lange periode er beskedent.

Niels Henrik Spliid fremlagde analyseresultater fra arealer, der har været udsat for en varierende behandling med glyphosat. Disse resultater tyder ikke på, at der sker en ophobning af glyphosat/AMPA ved en tilbagevendende årlig behandling med glyphosat. Resultaterne viste – som andre undersøgelser – at AMPA er betydeligt mere persistent end glyphosat.

Carsten Suhr Jacobsen fremlagde resultater fra laboratorieundersøgelser af glyphosats binding til fem forskellige typer af grus, som anvendes til befæstede arealer. I forhold til binding i sand var den konstaterede binding til de undersøgte grusfraktioner betydeligt mindre, og mineraliseringen var større. Kolonneforsøg viste, at der samlet set er en betydelig risiko for udvaskning af glyphosat fra sådanne grusarealer.

Ole Borggaard fremlagde resultater fra laboratorieundersøgelser om hvorvidt, at der er et konkurrenceforhold mellem binding af fosfor og glyphosat. Resultaterne tyder på, at der i landbrugsjorde primært er tale om et additivt og ikke et konkurrencemæssigt bindingsforhold. Hvis disse resultater kan overføres til markforhold, betyder det sandsynligvis, at fosfor og glyphosat bindes på forskellige positioner på kolloider/partikeloverflader. Resultaterne viser desuden, at pH spiller en rolle for bindingen af glyphosat, således at mobiliseringen øges med stigende pH.

Bertel Nilsson redegjorde for en undersøgelse af makroporeforekomst på to lokaliteter. Typisk er der adskillige hundrede pr. kvadratmeter, og undersøgelsen viste, at der ikke var flere over dræn end mellem dræn. Sporstofanalyser viste, at et betydeligt antal af de forekomne makroporer er hydraulisk aktive. Makroporetætheden aftager med dybden og findes kun sporadisk dybere end 2 meter, hvor der til gengæld findes hydraulisk aktive sprækkesystemer.

Charlotte Kjærgaard fremviste resultater, der indikerer, at kolloidbunden transport af glyphosat ikke er betinget af en simpel korrelation til jordens lerindhold, men at det er en langt mere kompleks størrelse, der bestemmer kolloiddannelsen og dermed glyphosattransporten. Endvidere fandt hun, at der kan ske en betydelig kolloiddannelse i jordmatrixen.

Hubert de Jonge beskrev et udviklet "flow-filter", som muliggør in situ kontinuerte målinger af koncentrationer af indholdsstoffer i jordvand inklusive glyphosat. Hvis denne teknik indfrier forventningerne, er der en relativt simpelt/prisbillig adgang til måling/overvågning, som vil være særdeles relevant også i forhold til undersøgelser af glyphosats skæbne i 1 til 3 meter zonen.

Ole Hørbye Jacobsen fremlagde resultater fra forskellige undersøgelser af glyphosatnedvaskning til drændybde. Konklusionen af disse undersøgelser er, at glyphosat kan nedvaskes både i opløst og partikelbunden tilstand i betydelige peakkoncentrationer, men med understregning af, at disse resultater kun beskriver nedvaskning fra overflade til dræn. Hans vurdering er – på linie med andre fra DJF og GEUS - at gennemsnitskoncentrationen i drænvand er det bedste bud på, hvad der under reelle markforhold udvaskes fra rodzonen til grundvand i en meter under terræn.

Inge Fomsgaard fremlagde resultater fra lysimeterundersøgelser af udvaskning af glyphosat/AMPA i jorde, hvor der henholdsvis har været udført traditionel og reduceret jordbearbejdning. Der var ingen sikker forskel på restindholdet af glyphosat/AMPA i udvaskningsvandet fra disse to typer bearbejdning. Den gennemsnitlige koncentration beregnet på årsbasis af glyphosat/AMPA var under grænseværdien på 0,1 µg/l.

Merete Styczen fremhævede, at der ikke findes modelsystemer, som er i stand til at beskrive kolloidbunden transport, samt at sådanne modeller er meget komplekse og stiller meget store krav til indsigt og parameterisering af de forhold, som påvirker kolloidbåren transport.

Ud fra overordnede betragtninger er det Merete Styczens vurdering, at der er forhold, som bevirker, at "drænvand" ikke kan sidestilles med det vand, som passerer 1 til 5 meter zonen, fordi der sker en filtrering, binding og nedbrydning i denne zone. Merete Styczen konkluderede, at modelberegninger viser, at det vand, der fra det øverste beregningslag i grundvandsmodellen, selv for stoffer der er vandopløselige, har en væsentlig lavere koncentration end drænvandet, og at forskellen er størst om efteråret.

Mette Lægdsmand konstaterede, at en model til simulering af kolloidbunden glyphosat stiller store og særlige krav til eksperimentelle data for at kunne parametrisere de forhold, som er afgørende for denne transport, og derfor kan det ikke forventes, at man inden for en overskuelig periode kan modellere sig ud af det aktuelle dilemma, der er knyttet til de særlige transport/ nedbrydningsforhold, som gælder for glyphosat.

Søren Hansen konstaterede på linie med de foregående, at den én-dimensionale - Daisy-model - ikke kan anvendes til at frembringe beskrivelser af glyphosattransport, men at den kan udbygges til at bidrage til belysning af nogle af de forhold, som er afgørende for at kunne beskrive nedvaskning af glyphosat. Søren Hansen fremhævede, at de hændelser, hvor drænvand havde en anden sammensætning end vand mellem drænene i samme dybde, var forårsaget af enkeltstående nedbørshændelser.

I den afsluttende diskussion var der enighed om:

- At der kan ske en makroporetransport af glyphosat til drænvandsdybde i lerjorde med regnormegange og rodbetingede makroporer
- At resultater indikerer, at denne transport kan medføre, at glyphosatkoncentrationer i drænvand overskrider gældende grænseværdi for grundvand
- At intensiteten af makroporer aftager med dybden, og at de ikke går dybere end 2 - 2,5 m, men at der er hydraulisk aktive sprækkesystemer under 2,5 meter, der fortsætter til betydelig dybde
- At der kan være adskillige hundrede makroporer pr. kvadratmeter
- At en væsentlig andel af makroporerne er hydraulisk aktive
- At binding/frigørelse af glyphosat til porevæggen afhænger af biotiske/abiotiske forhold, men disse forhold er ikke belyst
- At overgang fra makroporer til geologisk betingede sprækker i dybereliggende jordlag er kompleks, men at der hydraulisk er konstateret forbindelse mellem sprækkesystemer og biologisk dannede makroporer, og at den hydrauliske ledningsevne i dybereliggende jordlag er en til flere størrelsesordner mindre end i det øverste jordlag
- At der kan ske en nedbrydning/mineralisering af glyphosat/AMPA også i dybereliggende jordlag, men at nedbrydningen er meget mindre i de dybereliggende lag i forhold til nedbrydningen i rodzonen. I visse jorde ses dog ingen væsentlig nedbrydning af glyphosat og AMPA
- At vand i dræn indeholder mere glyphosat, end vand der har passeret 1 til 3 meter zonen, hvilket også underbygges af de foreliggende resultater fra analyser af vand fra 3-meterzonen. Det bemærkedes, at Varslingssystemet ikke er designet til en løbende monitorering af udvaskningsmængderne, målt som årlige gennemsnitskoncentrationer i tre

meters dybde. Mængden af glyphosat, der bliver infiltreret fra, afhænger af geologien, og at der er forhold omkring opsprækket kalk, der bør undersøges

- At det er et ønske at få belyst, om der kan ske en ophobning/mætning af glyphosat og AMPA i den umættede zone, da mange resultater viser en stor pulje af AMPA selv lang tid efter anvendelse af glyphosat
- At glyphosat og AMPA bindes og omsættes på en anden måde end de fleste andre pesticider.

Der var ikke enighed om.

- Der var ikke enighed om, hvor stor en del af det glyphosat, der findes i 1 m's dybde, som vil udvaskes til dybereliggende jordlag. I diskussionen blev nævnt tal fra mindre end en størrelsesorden til størrelsesordner. Tallet kan ikke med den nuværende viden kvantificeres.

DJF Flakkebjerg, Afdeling for Plantebeskyttelse den 27. september 2004, Jørgen Jakobsen