

Organiske mikroforurensninger — Forekomst og konsekvenser

Av Egil T. Gjessing

Egil Gjessing er dr.philos. og ansatt ved SIFF og NIVA.

Innlegg på møte i Norsk Vannforening 29. september 1988.

Overflatevann fra norske vannkilder inneholder omtrent like mye organisk som uorganisk materiale. Det meste av det organiske stoff har naturlig opprinnelse, idet det vesentlige stammer fra jord. En relativt liten del er organiske forurensninger og en ennå mindre del er det som går under betegnelsen organiske mikroforurensninger (OMF).

Selv om OMF i vann, mengdemessig representerer bare en brøkdel av de uorganiske, er antall mulige forbindelser mer enn en størrelsesorden høyere; dette gjør OMF-problemet tilsvarende vanskelig og uoversiktlig.

Som kjent kan mange organiske stoffer være helseskadelig i meget lave konsentrasjoner. Enkelte er også svært stabile (persistente) og kan akkumulere i organismer og i organer.

Hensikten med dette innlegget er å beskrive og vurdere viktige kilder for OMF i overflatevann og diskutere konsekvensene i hygienisk sammenheng, — først og fremst i relasjon til norske forhold.

Kilder og transportveier

De to viktigste kildene til OMF-vann er fra forbrenning av organisk materiale (oppvarming, motorer, avfalls-forbrenning), og fra kjemisk industri, direkte eller indirekte. I tillegg til dette produseres OMF av organismer i vann og mange uønskede organiske forbindelser dannes ved klordesinfisering av drikkevann.

En skisse av OMF-produsenter og transportveier er gitt i tabell 1. Blant de aktiviteter og transportveier som i norsk sammenheng er viktig å fremheve, er forbrenning og «mottak» via atmosfæren, samt pesticider i landbruket.

Den direkte tilførsel av forbrenningsprodusert OMF kan være betydelig fra f.eks. biltrafikk; men erfaring viser at dette bidraget i stor grad forsvinner sammen med det partikulære stoffet, og er dermed midlertidig utilgjengelig for de frie vannmasser. Antagelig vil tilførsel av OMF fra ulike typer kjemisk industri også være betydelig i enkelte tilfeller, men i våre sammenhenger vil slike kilder være sjeldne.

Når det gjelder nedbrytningsprodukter fra organismer i vann, er dette antagelig et problem som vil få økt betydning i fremtiden, ikke

Tabell 1. Skisse av de viktigste kildene fra OMF

	AKTIVITETER	TRANSPORTVEIER	
		Direkte	Via atmosfæren
Forbrenning	Oppvarming		x
	Industri	x	
	Avfall		x
	Trafikk, fly		x
	båt	x	x
	bil	x	x
Industri			via landbruk
	Kjemisk	x	x
	Petrokjemisk	x	
	Tekstil	x	
	Fiskoppdrett	x	
	Treforedling		
Annet	Eutrofiering	x	x
	Klorering	x	
	Uhell	x	
	Vegitasjon		x

minst i tilknytning til lukt og smak. Det er fortsatt usikkert hvilken betydning algetoksiner i norsk drikkevann vil få; foreløpig er tilførseler av næringssalter til våre drikkevannskilder så moderat, at algetoksiner ikke vil være et omfattende drikkevannspørsmål i den nære fremtid.

Norsk kloreringspraksis gir foreløpig ikke, med dagens kunnskap og erkjennelse om dannelsen av klororganiske forbindelser, grunnlag for å fremheve dette som et akutt drikkevannspørsmål. Dette kan imidlertid raskt endre seg etter som det er en stor internasjonal forskningsaktivitet innen dette problemområdet, både mht. karakterisering og mht. biologiske effekter.

I fortsettelsen vil jeg konsentrere meg om atmosfærisk tilført OMF. Viktige grunner til at dette vil få økende betydning er at: 1) forbren-

ning av antropogent materiale vil øke 2) spredningen er global og 3) mobiliteten under våre naturgitte forhold vil være av stor betydning (se nedenfor).

Betraktningene nedenfor vil kunne anvendes også for OMF mer generelt, f.eks. når det gjelder plantevernmidler.

Atmosfærisk tilført OMF

Forbrenning av olje, kull, bensin og avfall gir opphav til utallige organiske forbindelser. Nyere erfaring viser at mange av disse er stabile og gir en global spredning via ulike luftlag. En rekke av disse vil endre karakter i atmosfæren ved fotokjemiske transformasjoner.

Økt aktivitet på landjorda vil si økt forbrenning. I løpet av de siste 15 år har vi i disse sammenhenger konsentrert oss om de sure komponenter i forbrenningsproduktene,

med hovedvekt på svovelsyre og nu etter hvert på saltpetersyre. Internasjonale avtaler knytter seg i hovedsak til fjerning av svovel. Imidlertid vil en økt forbrenning i mange tilfeller gi økt utslipp av OMF, uavhengig av om svovelutslippene reduseres. Det er overveiende sannsynlig at atmosfæren forurenses av OMF i økende grad, og at diversiteten av de organiske forbindelsene tiltar.

Det er også sannsynlig at atmosfæren har en begrenset kapasitet mht. disse forurensninger, i alle fall vil det meste i perioder vaskes ut med nedbøren, eller sedimentere.

Det er foreløpig lite tilgjengelig informasjon om OMF i nedbør i Norge, men tabeller nedenfor tyder på relativt mye organisk stoff, PAH (Poly-cykliske aromatiske hydrokarboner) og organisk bundet klor i snø og regn:

Tabell 2. *Forurensninger i nedbør og sisternevann.*

Snøprofil (Langtjern, Gullsvik)	807 mg C/m ²
Regn Birkenes	219 ng TOCl/l
Sisterne Tjøme	3785 ng PAH/l
Sisterne Homborsund	6,5 mg C/l

En sannsynlig årsak til at disse høye konsentrasjoner av organisk stoff i nedbør ikke har fått særlig stor oppmerksomhet i hydro-økologisk sammenheng og i forbindelse med drikkevann, er at de biologisk aktive organiske mikroforurensninger i nedfallet, i det vesentlige er knyttet til partikler. Disse er dessuten vanligvis lite vannløselige. Dette fremgår av figur 1 (Giger et al 1987).

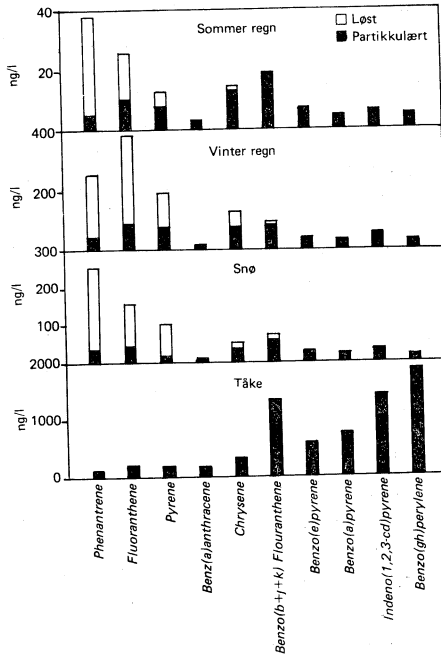
Transport til drikkevannet fra OMF-nedfall

Som nevnt innledningsvis er det meste av det organiske stoff i vann, *humus*, som stammer fra jord.

En rekke rapporter i løpet av de siste 10 år har vist at humus virker mobiliserende på OMF, som vanligvis er lite løselig i rent vann. Dette

betyr at OMF knyttet til partikler i atmosfærisk nedfall vil kunne transporteres ut i vannfasen som humuskompleksert OMF. Ved laboratorieforsøk er det vist at ved tilsetning av kjente mengder av f.eks. PAH til humusvann, får man etter en tid en reduksjon i gjenvinningen. Dette betyr at assosiasjonen til humus er så sterk at det ikke er analytisk tilgjengelig. Den kunnskap vi i dag har når det gjelder disse egenskapene hos humus gir grunnlag for å si at: *«I prinsippet kan all partikkel-tilknyttet OMF i større eller mindre grad mobiliseres og vil kunne finnes i overflatevann».*

Det er viktig å poengtere at disse forurensningene utsettes for mikrobiologisk og (foto)kjemisk nedbrytning og transformasjon i vann. Derfor vil dette problemet i en drikke-



Figur 1. PAH i regn, snø og tåke (Giger et al 1987).

vannssammenheng måtte vurderes i forhold til hvor lenge disse kompleksene har vært «lagret» i vannet.

Hygieniske konsekvenser av OMF i drikkevann

Det vil være et ubestemmelig antall organiske mikroforurensninger i våre overflatevannkilder, de fleste i knapt detekterbare konsentrasjoner. Mange av disse vil gradvis forsvinne som følge av mikrobiologisk- og fotokjemisk nedbrytning. Noe OMF vil bli produsert i vannfasen av mikroorganismer; i våre sammenhenger vil antagelig dette i drikkevann-

hygienisk sammenheng, som nevnt, begrense seg til mulige lukt- og smaksproblemer.

Karakteristisk for den biotilgjengelige og bioakkumulerende OMF er høy persistens og høy fettløselighet (lav vannløselighet).

Med utgangspunkt i de desintergrerende naturlige prosesser som er skissert ovenfor, og de mobilitets-egenskaper som humus har for tungt vannløselige (fettløselige) organiske mikroforurensninger, må vi ha svar på følgende spørsmål for å vurdere de hygieniske konsekvensene.

1. Hvor stabile er disse OMF-kompleksene ved lav pH?
2. Dersom de er stabile, er de biologisk tilgjengelige?

Hvis vi har å gjøre med stabile bioutilgjengelige OMF-komplekser er problemet sannsynligvis lite. Frijgjøres derimot den fettløselige OMF i maven, bør hele dette problemkomplekset vurderes nærmere.

Avslutningsvis vil jeg minne om at partikulært materiale i drikkevann, som transportør for OMF direkte, ikke er tatt med i denne vurderingen. Heller ikke den OMF som produseres ved selve behandlingen.

Jeg må til slutt også fremheve at det stadig rapporteres om nye «problem-OMFer»: Foruten dioxiner, er nitrerte fenoler bekymringsfulle organiske mikroforurensninger i drikkevannssammenheng.

Oppsummering

- * Blant de mange kilder for organisk mikroforurensninger antas OMF fra forbrenningsprosesser, transportert luftveien, å være de som er viktigst for oss i drikkevannssammenheng. Dessuten er plantevernmidler av betydning enkelte steder.
- * Forbrenningsprodusert OMF vil øke i mengde og diversitet.
- * Den biologisk mest aktive OMF er som regel lite vannløselig, og er ofte knyttet til partikulært materiale.
- * Humus kan mobilisere disse til vann, og de mest stabile vil kunne være tilstede i drikkevannet knyttet til humus.
- * Partikkel-tilknyttet OMF i drikkevann må ha oppmerksomhet.
- * De helsemessige konsekvenser av OMF i drikkevann er uklare, men har krav på større oppmerksomhet.

REFERANSER

Giger, W., Leuenberger, C., Czuczwa, J. and Tremp, J. «Organic micro-pollutants in the atmosphere: Determination, origin and behaviour in rain, snow and fog». EAWAG — NEWS (22/23) 1987.