

Noen fluorforbindelser er verre enn andre. I USA har statsviteren Roger D. Masters avdekket at to fluorforbindelser som tilsettes drikkevann, samtidig øker opptaket av bly og andre tungmetaller. Barn og unge som får i seg tungmetaller, gjør det dårligere på skolen, og noen blir voldelige av for mye bly.

## Intervjuet: Roger D. Masters

# Fluor og vold

I USA begynte man for omkring 50 år siden å tilsette fluorider til drikkevannet for å redusere forekomsten av tannrøte. Tiltaket har alltid vært omstridt fordi fluor er et giftig stoff som blant annet hemmer over 100 enzymer i kroppen. Frykten for uønskede bivirkninger av vannfluoridering har ført til politisk strid over hele verden. Verken i Norge eller i særlig mange andre europeiske land har man vedtatt vannfluoridering, men satser på kontrollert bruk av fluorider i tannkrem, tabletter og skyllevæske. Etter at man i USA i flere tiår har tilsatt fluorholdig industrielt avfall i drikkevannet, er det avdekket at myndighetene har godkjent tilsetning av to fluorforbindelser ved siden av det som er mest brukt – natriumfluorid (NaF) – i fluortannpasta og skyllevann.

### Giftvirkning ikke testet

Selv om også natriumfluorid kan ha uheldige virkninger på menneskets helse, er virkningene tross alt relativt godt kjent. Dette er ikke tilfellet med de to fluorforbindelsene som brukes i 90 % av fluorideringen av drikkevann i USA: fluorkiselsyre ( $H_2SiF_6$ ) og natriumheksafluorsilikat ( $Na_2SiF_6$ ). Giftvirkningene av disse forbindelsene er ikke testet fordi amerikanske helsemyndigheter har antatt at de har samme kjemiske egenskaper som natriumfluorid. Dette har vist seg å være feil. Mannen som har vært med på å avklare dette, Roger D. Masters, er dypt sjokkert over at myndighetene har godkjent disse fluorforbindelsene, siden de ikke bare er giftige i seg selv, men faktisk også øker opptaket av bly fra drikkevannet. Dermed påvirker vannfluoridering også voldsatferd og skoleprestasjoner en rekke steder i USA (1–4), hevder han.

– Hvordan kom du frem til dette?

– Jeg var opptatt av å finne ut av faktorer som påvirket kriminalitetsforekomsten. Til disposisjon hadde jeg store tallmaterier som kunne analyseres med avanserte statis-

tiske metoder. Spesielt var jeg opptatt av å finne ut mer om sammenhengen mellom tungmetallene bly og mangan og høye voldsrater, forteller Masters. En dag ble han kontaktet av en pensjonert kjemiingeniør ved navn Myron Coplan. Coplan var bekymret for bruken av silisiumfluorider i offentlig drikkevann. Han hadde tidligere arbeidet ved bedrifter som forsøkte å kvitte seg med det giftige avfallsstoffet fluorkiselsyre. Da han oppdaget at silisiumfluorider ble tilsatt drikkevannet i hans egen kommune i delstaten Massachusetts, ble han meget bekymret.

– Coplan og jeg slo oss sammen for å undersøke hvorvidt det kunne registreres skadevirkninger av disse fluorforbindelsene i drikkevannet. Vi tok for oss alle kommunene i Massachusetts. I de kommunene som brukte silisiumfluorider, hadde barna mye mer bly i blodet. I tillegg var det høyere kriminalitetsrater der. Etter at vi hadde kontrollert for en rekke sosiokulturelle og demografiske faktorer som kunne ha påvirket resultatet, var konklusjonen like klar: Bly var hovedproblemet, fastslår Masters.

### Blyforgiftning og atferd

Neste steg var å gjennomføre en tilsvarende analyse av kommuner i delstaten New York og av fylker i hele USA. I alle datamateria- lene viste det seg at bruken av silisiumfluorider økte opptaket av bly fra kilder i miljøet. Samtidig var det en økning i uønsket atferd relatert til blyforgiftning. Hvis man får i seg bly, blir det mindre av signalstoffet dopamin i hjernen, noe som gir dårligere impuls kontroll. Blyforuren- ninger viste seg å øke nivåene av voldskrimi- nalitet i samtlige datamaterialer vi undersøkte! sier Masters.

– Hvorfor brukes disse fluorforbindelsene i stedet for vanlig natriumfluorid?

– I 1940-årene ble fluoridering av drikke- vannet presentert som et middel til å forbedre tannhelsen. Til å begynne med sammenliknet man noen kommuner der

man tilsatte natriumfluorid i drikkevannet med kommuner uten fluortilsetning. Natriumfluorid ble valgt fordi det tilsynelatende løser seg helt i sine to bestanddeler, natrium og fluor, svarer Masters. – Mange kommuner som senere ønsket å fluoridere drikke- vannet, fant ut at natriumfluorid ikke var tilgjengelig. Som erstatning brukte de to andre forbindelser, det vil si fluorkiselsyre og natriumheksafluorsilikat, etter at de amerikanske helsemyndighetene i 1950 hadde godkjent disse stoffene for bruk i drikkevann. De antok at silisiumfluoridene løste seg opp like godt som natriumfluorid og dermed virket på samme måte.

Bakgrunnen for at myndighetene godkjente stoffene, var at en liten gruppe aktivister innen tannhelse insisterte på at alle disse fluorforbindelsene var effektive og at det ikke var behov for å vurdere mulige giftvirkninger. – De nye fluorforbin- delsene ble derfor aldri testet, sier Masters.

### Kollegers reaksjoner

Masters' kolleger reagerte på ulike måter på forskningsresultatene hans, avhengig av fagbakgrunn og referansegrunnlag. Tann- leger og andre med interesse i å forsvare status quo angrep hans arbeid og kalte det «søppelvitenskap». Blant nevrotoksikolo- ger har det derimot vært stor interesse.

– Leger og miljøforskere har vært mindre interessert, siden de fleste av våre funn angår menneskets atferd, mens mesteparten av forskningen til dags dato har vært viet andre effekter av miljøforurensning, slik som kreft og andre somatiske sykdommer. Fordi kriminologer og andre samfunnsfors- kere har en tendens til å overse forskning som dreier seg om biologi og hjernekjemi, bryr de seg lite om forskning på miljøgifters effekter på atferd, sier Masters.

Han opplyser at en del journalister har vist interesse for saken. Men ingen av dem har gjort noe med den, muligens fordi de mener at allmennheten ikke vil forstå.

Til tross for manglende interesse inntil nå tror Masters det bare er snakk om tid før



## Roger D. Masters

Født 8. juni 1933

- Bachelorgrad fra Harvard College 1955
- Ph.D. statsvitenskap 1961, University of Chicago
- Professor i statsvitenskap ved Dartmouth College i New Haven
- Leder for Foundation for Neuroscience & Society samme sted
- Har publisert 17 bøker og mer enn 150 vitenskapelige artikler og essays

forskningsresultatene vil bli interessante for allmennheten og skape debatt. – I de 50 årene det har vært en debatt om fluoridering av drikkevann, er de som har vært imot en slik praksis, ofte blitt skjelt ut for å være uvitenskapelige. I denne debatten snakker begge sider om fluoridering uten referanse til hvilke kjemikalier som brukes. Vårt arbeid retter oppmerksomheten mot at det finnes store forskjeller mellom natriumfluorid eller naturlig fluorholdig vann og vann som er tilsatt giftige silisiumfluorider, sier han.

– Hvilke praktiske politiske implikasjoner har forskningen din?

– Tilsetning av silisiumfluorider i drikkevannet bør opphøre øyeblikkelig. En betraktelig mengde forskning viser at det er stor forskjell på å bruke natriumfluorid og silisiumfluorider i drikkevann. I tillegg bør det straks innføres et forbud mot bruk av silisiumfluorider inntil det er demonstrert at de er helt sikre i bruk, sier Masters. Han minner om at silisiumfluorider aldri er blitt testet. – Kjemiske studier fra Tyskland viser at de ikke oppløses fullstendig i vann. I tillegg er det vist at de hemmer en gruppe enzymer som er nødvendige for å danne nervesignalstoffer (acetylkolinesterasehemmere). Hvis man skal kunne hevde at disse stoffene er ufarlige i bruk, må flere uavhengige forskergrupper vise at min og andres resultater er feilaktige.

### Påvirker barnas prestasjoner

Ved å analysere data om barns skoleprestasjoner i Massachusetts har Masters og hans forskerkolleger funnet ut at gjennomsnittlig blynivå i barns blod i en kommune påvirker hvor godt ungene i kommunen gjør det på skolen. Dette gjelder alle fag og alle klassetrinn. Spesialister ved Centers for Disease Control hevder ofte at blyforgiftning ikke er skadelig dersom blodnivået er under 10 µg/100 ml.

– Dette skyldes kanskje at de er opptatt av kreft og andre sykdommer. Våre data om

skoleprestasjoner i Massachusetts viser at bly også er skadelig ved konsentrasjoner langt *under* denne verdien. På en rekke områder er det derfor viktig å revurdere hvordan selv svake forgiftninger med bly kan påvirke sosial atferd, hevder Masters. – Hvordan vil dine resultater og din måte å se ting på påvirke «gamle» fagdebatter mellom forskere?

– Satt på spissen er skillet mellom arv og miljø like relevant som teorien om at jorden er flat. Vi må bort fra diskusjoner om gener versus miljø. Eksponering for nervegifter har forskjellig effekt avhengig av hvilke gener den enkelte har (genotypen). På hvilket stadium av utviklingen påvirkning skjer, kan være avgjørende. Så snart vi har tatt i bruk et mer realistisk syn på samspillet mellom genetik, utvikling og miljøfaktorer, vil vi få et annet syn på menneskets atferd, særlig læringsproblemer, rusmiddelbruk og kriminalitet, sier Masters.

Som eksempel nevner han to studier som har vist at forbudet mot blybensin i USA har hatt som langtidseffekt at kriminalitetsratene har sunket. Det tok imidlertid 17–18 år før dette skjedde.

– Det er tilnærmet perfekt samvariasjon mellom raten av voldelig kriminalitet i USA og antall liter blybensin solgt 17–18 år tidligere. En så god samvariasjon som 96% er meget sjelden innen samfunnsvitenskapen. Dette indikerer at utslippene av blypartikler hadde verst effekter på utviklingen hos fostre og spedbarn – effekten av bly avhenger både av utviklingsstadium og miljø, sier Masters.

Han mener at eksemplet viser hvor viktig det er at forskere samarbeider på tvers av fagfelter for å få innsikt i denne typen problemstillinger.

– Smal spesialisering er i seg selv et alvorlig problem, men det er like problematisk at samfunnsvitene ofte nekter å forholde seg til menneskets biologi, sier Masters. Han mener at forskningen som avdekker konsekvensene av blyforgiftning, bør få store virkninger for samfunnsdebatten.

– Generelt er det mer sannsynlig at afroamerikanere tar opp bly fra kilder i miljøet. Grunnen er at de gjerne får i seg mindre kalsium fra maten enn kauasiere fordi de ikke tåler laktose eller melkesukker. Fordi høyere opptak av giftstoffer kan øke frekvensen av læringsproblemer, dårlige skoleprestasjoner, rusmiddelbruk og voldelig kriminalitet, kan mange rasistiske stereotypier om svarte i USA skyldes eller ha blitt forsterket av eksponering for nervegifter, hevder Roger D. Masters.

### Iver Mysterud

*mysterud@bio.uio.no*

Biologisk institutt, Universitetet i Oslo,  
Postboks 1050 Blindern, 0316 Oslo

Nettsiden til Roger D. Masters:

<http://www.dartmouth.edu/~rmasters/ahabs/>

### Litteratur

1. Masters RD, Hone B, Doshi A Environmental pollution, neurotoxicity, and criminal violence. I: Rose J, red. Environmental toxicology: current developments. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 1998: 13–48.
2. Masters RD, Coplan MJ. Water treatment with silicofluorides and lead toxicity. International Journal of Environmental Studies 1999; 56: 435–49.
3. Masters RD, Coplan MJ, Hone BT, Dykes JE. Association of silicofluoride treated water with elevated blood lead. Neurotoxicology 2000; 21: 1091–100.
4. Masters RD. Biology and politics: linking nature and nurture. Annual Review of Political Science 2001; 4: 345–69.