

# Utlekking av organiske forbindelser fra materialer i kontakt med drikkevann

Av Ingun Skjevraak

Ingun Skjevraak, Ph.D., er sjefingeniør ved Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland

Innlegg på fagtreff 6. mars 2000

## Bakgrunn

Tilførsel av flyktige organiske komponenter (VOC) til drikkevann kan medføre uønsket lukt og smak eller helsemessig risiko. Enkelte VOC er svært luktintense og varsler om sitt nærvær i uhyre lave konsentrasjoner (ned mot noen få nanogram pr. liter), og bidrar til en estetisk forringelse av vannkvaliteten. Andre flyktige organiske forbindelser har høyere terskelverdier for lukt, og kan være tilstede i mengder som overskrider helsemessige grenseverdier før man kan oppfatte lukt.

En kilde for tilførsel av slike stoffer til vann kan være utlekking av VOC fra plastmaterialer i rør eller malingsbelegg fra tanker eller rør. For å øke vår kunnskap om hvilke komponenter som kan migrere fra materialer og gjenstander til drikkevann har vi, med støtte fra Norges Forskningsråd, undersøkt slik utlekking fra ulike plastrør, epoksymaling og smøremidler som brukes ved sammenføyning av plastrør. I tillegg har vi undersøkt om naturlig etablerte biofilmer i plastrør utplassert på nettet

kan avgi VOC som kan påvirke vannets sensoriske kvalitet. Prosjektet er ikke avsluttet, og i denne artikkelen presenterer vi i korthet noen av resultatene så langt.

## Utlekking av VOC fra epoksybelegg

Ved Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland har vi erfart at epoksymaling i drikkevannstanker og -basseng er en svært alminnelig årsak til klager på drikkevannskvaliteten. Eksempler på dette er tidligere beskrevet [1]. I dette prosjektet er epoksybelegg testet under laboratoriebetingelser i henhold til tyske anbefalinger (BgVV, Teil E). Stålpåter som er belagt med epoksy hos malingsprodusenten, neddykkes i vann ved romtemperatur. Forholdet mellom epoksybelagt overflate (cm<sup>2</sup>) og volum vann (ml) er 1:4. Etter tre døgn kontaktid blir vannet undersøkt med hensyn på luktsensoriske avvik (Threshold Odour Number, TON), flyktige organiske komponenter (VOC), kjemisk oksygenforbruk (KOF<sub>Mn</sub>) og totalt organisk karbon (TOC). Belagte stålpåter har deretter stått i kontakt med vann

i en ny tredøgnperiode før ny analyse av vann. Det er også utført en tredje tredøgnstest av epoksybelagte stålplater på tilsvarende vis.

Vi har hatt problemer med å få epoksyprodusenter til å delta i slike forsøk, og har derfor testet et lite antall malingstyper i forhold til hva som finnes på markedet. Hittil utførte laboratorietester bekrefter imidlertid at epoksy-materialer avgir høye mengder organisk materiale til vann. Foreløpige data viser avgivelse målt som TOC fra 1 mg/liter vann til over 10 mg/liter i tredøgnstester, mens KOF varierer fra lavere enn 1 mg O/liter vann til opp mot 5 mg/liter. VOC kan variere mye med hensyn på type og mengde. Ofte ser man komponenter som xylener, styren, etylbenzen, metylisobutylketon (MIBK), benzylalkohol, dodekanol med flere.

### **Utlekking av VOC fra plastrør**

Plastrør brukes i distribusjonsnett for drikkevann, og i særlig grad gjelder dette stikkledninger til hus og etter hvert også i innendørs installasjoner, hvor plastslanger i økende grad erstatter kobberør. I dette prosjektet er det gjort undersøkelser av polyvinylklorid (PVC)-rør, polyetylen (PE)-rør og kryssbundne polyetylenrør (PEX)-rør. Det er tatt utgangspunkt i en CEN-metode for sensorisk testing (EN 1420-1) av drikkevann. Denne metoden er basert på tredøgnstester i likhet med det som er beskrevet over for epoksybelegg. Analysene er utført på vann fra tredøgn kontakt med plastrør på samme måte som for epoksyplater.

### **PVC-rør**

Foreløpige data for PVC-rør viser at migrasjon av VOC til vann gir lite eller ingen påvirkning av vannets luktsensoriske kvalitet. Det er hovedsakelig C6-C10 alifatiske aldehyder og alifatiske hydrokarboner som lekker ut i vann ved kontakt. Mengdene av disse komponentene er lave, og konsentrasjonen i vann avtar raskt med tiden. Dette tyder på at de stammer fra et overflatebelegg heller enn fra migrasjon fra plastmaterialet. Migrasjonsmengder målt som TOC eller KOF er lavere enn deteksjonsgrensene for disse metodene som for TOC er 0,4 mg/l og for KOF 1 mg O/l.

### **PE-rør**

Utlekking av VOC fra polyetylenrør er variabel både med hensyn på type og mengde komponenter. Alle rørene avgav fenoliske antioksydanter (spesielt 2,4-ditertbutyl-fenol) til vann i varierende mengde i tillegg til andre forbindelser. Luktsensorikk varierte fra TON verdier lavere enn 3 til større eller lik 5. Det er vanskelig å finne en entydig korrelasjon mellom TON-verdi og mengde av enkeltkomponenter, men foreløpig ser det ut som om mengde av fenoliske antioksydanter har en viss betydning for luktinntrykket. Mengde av 2,4-ditertbutyl-fenol har hittil variert mellom mindre enn 1 mikrogram/liter vann og opp til 13 mikrogram/liter vann ved tredøgnstester. Migrasjonsmengder målt som TOC eller KOF er lavere enn deteksjonsgrensene for disse metodene.

## **PEX-rør**

Kryssbundet polyetylen fra to produsenter er også inkludert i forsøkene. Resultatene viser at svært luktintense stoffer avgis fra disse rørene. TON-verdiene var større eller lik 5 for alle testene. Det ble påvist en rekke oksygenerte stoffer i vann som har stått i kontakt med disse rørene, blant annet metylisoamyl-keton (MIAK), metyl-tertbutyleter (MTBE), metylpropanol, isobuten, tertbutyl-isobutyleter, og en del uidentifiserte stoffer. Kryssbindingen av polyetylen kan utføres ved hjelp av peroksider, som gir opphav til slike oksygenerte reaksjonsbiprodukter. Måleresultater for TOC og KOF foreligger ennå ikke. Nærmere undersøkelser av denne rørtypen er planlagt.

## **Utlekking av VOC fra smøremidler**

Fire ulike fabrikat av smøremidler som brukes til sammenføyning av plastrør ble undersøkt med hensyn på avgivelse av flyktige organiske forbindelser. Det ble påvist en rekke forskjellige stoffer i vann som hadde stått i kontakt med smøremiddelet i et døgn ved romtemperatur, blant annet C6-C11 alifatiske aldehyder, fenoliske antioksydanter og diverse andre oksygenerte forbindelser. To av disse smøremidlene var relativt lite vannløselige, og kan derfor forventes å avgis stoffer til vann over lenger tid. Selv om slike smøremidler brukes lokalt og mengden avgitte komponenter vil fortynnes sterkt ved kontakt med vann, kan man tenke seg at lokal tilgang på lett omsettelig organisk mate-

riale kan gi mulighet for oppvekst av mikroorganismer.

## **VOC fra naturlig etablert biofilm i plastrør**

Formålet med prosjektet har vært å undersøke om naturlig etablert biofilm kan avgis flyktige organiske forbindelser som kan påvirke luktinntrykket av vann på distribusjonsnett. Det er beskrevet i litteraturen at utlekking av organiske forbindelser fra plastrør kan fremme mikrobiologisk vekst på innsiden av rørveggen [2]. I dette prosjektet har vi derfor benyttet både nye PE-rør og velbrukte PE-rør som er vasket ut gjennom års bruk. Det er hittil ikke konstatert entydige forskjeller mellom nye og brukte plastrør med hensyn på VOC avgitt fra biofilm.

Rørene for etablering av biofilm er satt ut på to ulike råvannsforsyninger og på tilhørende distribusjonsnett. Resultatene tyder på at type VOC endres noe og mengde VOC øker med alderen på biofilmen. Dette kan muligens skyldes både endring av vekstpotensialet i biofilmen med aldring og årstidsvariasjoner. Forsøk med dyrking av biofilm på soppselektivt medium viste rik framvekst av sopp, noe som viser at både sopp og sannsynligvis aktinomyceter er del av biofilmen. Spesielt aktinomyceter, men også sopp, er velkjente produsenter av luktintense sekundærmolekyl. Det er også påvist VOC i biofilmen som er rapportert å stamme fra ulike alger og cyanobakterier [3]. Analyser av marmorfilteret fra mars måned ved råvannsinntaket på Langevatn vannverk (I.V.A.R.) viste at enkelte av

disse luktstoffene, som er typiske for ulike diatomeer [4], anrikes på toppen av filteret og avtar med økende dyp av filteret. Disse luktstoffene er også påvist i biofilmen ute på nettet. Det kan videre se ut som om råvannskilden har betydning for type VOC som avgis til vann både fra råvannsbiofilm og biofilm ute på nettet.

## Konklusjon

Resultatene er ikke fullstendige, men foreløpige data fra dette studiet viser at:

- Plastrør fra ulike produsenter varierer mye med hensyn på mengde og type VOC som kan avgis til vann. Dette kan skyldes både tilvirkning av plastmaterialet og produksjon av rør.
  - PVC-rør har så langt vist seg å påvirke sensorisk kvalitet av vann i minst grad, og migrasjon av VOC til vann har foreløpig vist seg å avta raskere med PVC-rør enn andre plastrør, noe som tyder på at VOC fra PVC-rør stammer fra et overflatebelegg som raskt vaskes vekk.
  - PE-rør avgir ulike forbindelser til vann, med fenoliske antioksydanter som generelt dominerende enkeltforbindelser. Påvirkning av luktinntrykket av vann varierer.
  - PEX-rør avgir komponenter til vann som er svært luktintense, noe som sannsynligvis skyldes migrasjon av alifatiske etere og andre oksygenerte alifatiske VOC.
- Epoksybelegg, spesielt i tanker, er årsak til mange klager på drikkevannskvaliteten. Dette skyldes avgivelse av ulike komponenter, med xylener, styren, etylbenzen, metylisobutylketon (MIBK), benzylalkohol, dodekanol med som typiske representanter. Laboratorieforsøk bekrefter at epoksybelegg avgir relativt mye organisk materiale til vann.
  - Flyktige organiske forbindelser avgis fra naturlig etablert biofilm i plastrør. Disse ser ut til å variere med aldring og/eller årstid.

## Referanser

- [1]: Skjevraak I. (1999) Luktepisoder forårsaket av kjemisk forurensing av drikkevann. *Vann*, **4**, 764-767
- [2]: van der Kooij D., Veenendaal H.R., Block J.C., Dutang M., Maillard J., Reasoner D., and Sladeckova A. (1994). Biological activity in distribution systems *Water Supply. Oxford.*, **12**, 1.1-1.15
- [3]: Juttner F. (1995) Physiology and biochemistry of odorous compounds from freshwater cyanobacteria and algae. *Wat. Sci. Tech.*, **31**, No.11, 69-78
- [4]: Juttner F. (1988) Biochemistry of biogenic off-flavour compounds in surface waters. *Wat.Sci.Tech.*, **20**, No.8/9, 107-116