

Lukt og smak av drikkevann - kan vi identifisere problemkomponentene ?

Av Ingun Skjevraak

Ingun Skjevraak er ansatt i
Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland

Denne artikkelen er basert på faglig sluttrapport til Norges Forskningsråd for prosjektnr. 110267/431; «Utvikling av instrumentell metode for påvisning av luktforbindelser i drikkevann», som er utført under Norges Forskningsråds program «Drikkevann mot år 2000».

Sammendrag

For å kunne si noe om grunnen til lukt- og smaksproblemer i drikkevann, er det viktig å isolere den/de kjemiske komponenten(e) som forårsaker problemet. Dette arbeidet beskriver en metode for oppkonsentrering og identifikasjon av slike forbindelser. Et bredt utvalg flyktige organiske komponenter, inklusive kjente luktintense forbindelser og desinfeksjonsbiprodukter, er analysert for å undersøke effektiviteten av metoden i forbindelse med «screening» av vannprøver. En landsomfattende kartlegging av problemer med lukt og smak av drikkevann utført høsten -97 viser at problemene med uønsket lukt og smak ikke er ubetydelige i nasjonal sammenheng.

Bakgrunn

Lukt, smak og utseende av drikkevann er svært viktig for publikums oppfattelse av vannkvalitet, og er en av de vanligste årsakene til klager. Problemer med lukt og smak av drikkevann er generelt relatert til luktstoffer generert av mikroorganismer i råvannskilde eller distribusjonsnett, miljøforurensninger eller vannbehandling (desinfeksjon). For å kunne si noe om årsaken til slike problemer, er det viktig å isolere den/de kjemiske komponenten(e) som forårsaker lukt/smaksproblemet. Kjemiske bestemmelser av luktstoffer er objektive, og derfor nyttige for å kunne spore kilden til problemet, i tillegg til at man oppnår en kvantitativ bestemmelse av problemkomponenten(e).

I dette prosjektet, som er finansiert av Norges Forskningsråd (NFR) i tillegg til interne midler fra Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland, har vi videreutviklet en metode for avdrivning av flyktige komponenter fra vann. Detaljer angående metoden er gitt i faglig

sluttrapport til prosjektet (Skjevraak, 1998). Denne metoden er brukt ved analyse av et bredt utvalg kjemiske forbindelser for å undersøke anvendelsen av metoden i forbindelse med «screening» av vannprøver med hensyn på flyktige organiske komponenter, spesielt ved klager på lukt og smak av drikkevann.

Aktuelle komponenter i forbindelse med lukt og smak av drikkevann

Analysemetoden er forsøkt på en rekke ulike forbindelser. Dette omfatter velkjente, luktpotente stoffer som geosmin, trikloranisol (TCA) og metylisoborneol (MIB) som har sin opprinnelse fra mikrobiologisk aktivitet i råvannskilden eller på ledningsnett. I tillegg er det valgt ut desinfeksjonsbiprodukter som f.eks. trihalometaner (f.eks. Kronberg et al., 1992). Ut fra vår tidligere erfaring er miljøforurensning som følge av lekkasje/søl av hydrokarbonraffineringsfraksjoner (diesel, olje, bensin, løsemidler) svært aktuelt i forbindelse med lukt og smak av drikkevann, og ulike hydrokarbon-baserte produkter ble derfor inkludert. Disse komponentene er i stor grad relevante i forhold til amerikanske EPA (Environmental Protection Agency)regulativer for flyktige organiske forbindelser i drikkevann.

Resultatene viser at deteksjonsgrensen for geosmin er 2 ng/l vann (deteksjonsgrensen senkes til 0,5 ng/l vann ved bruk av selektiv ionedeteksjon) og for MIB 10 ng/l vann, mens deteksjonsgrensen for TCA er 5 ng/l vann. Detek-

sjonsgrensen for kloroform og de letteste haloalkanene er omkring 50 ng/l vann, og noe lavere for relativt tyngre haloalkaner. 1,1-dikloracetone og 1,1,1-trikloracetone ble gjenvunnet i omtrent samme grad som haloalkaner. Luktterskelverdiene for nevnte forbindelser er i samme område som de kjemiske deteksjonsgrensene eller høyere, unntatt for TCA som har en luktterskelverdi i underkant av 1 ng/l vann (Young et al., 1996).

Både lavmolekylære aldehyder og halogenerte nitriler gir generelt lav respons på denne metoden, og deteksjonsgrensen for de lavmolekylære aldehydene er i størrelsesorden 500 ng/l vann. Flere av halonitrene som forsøksvis er analysert ble ikke gjenvunnet overhodet, mens trikloracetone nitril og dikloracetone nitril begge hadde en deteksjonsgrense på ca. 100 ng/l vann. Klorerte fenoler i relativt lave konsentrasjoner (50-250 ng/l) ble heller ikke gjenvunnet ved denne metoden. Laveste analyserte konsentrasjon av C₁-C₄-benzener var 20 ng/l, noe som er betydelig lavere enn luktterskelverdiene for disse forbindelsene. Laveste analyserte konsentrasjon av «White spirit» var 500 ng/l vann, mens laveste konsentrasjon analysert av diesel, 98-oktan bensin og flybensin var 1 mikrogram/l vann.

Ulike problemstillinger - eksempler på analyser av vannprøver

Problemer med lukt og smak av drikkevann er ikke sjelden relatert til forurensning fra materialer i kontakt med drik-

kevann. Følgende eksempler, hvor sensorisk analyse av vannprøve viste avvik, representerer aktuelle problemstillinger: Vanntanker belagt med løsemiddelbasert epoksymaling kan f.eks. avgi betydelige mengder xylener, etylbenzen, butanol og alkoksystituerte alkoholer til drikkevannet. I et ekstremt tilfelle hvor det ble oppgitt at en vanntank var malt ca. en måned før prøvetaking ble xylener/etylbenzen målt i mengder på opptil 60-70 mikrogram/liter vann. Luktterskelen for toluen/xylener er oppgitt å være rundt 50 mikrogram/liter. Innledende forsøk med drikkevannsledninger av plast viser at det kan avgis C_6 - C_{10} -aldehyder til vann, som har luktterskelverdier lavere enn 1 mikrogram/l. Vandunker av plast brukt i forbindelse med vannkjølere kan i enkelte tilfeller avgi mindre mengder toluen, xylener/etylbenzen, styren og andre C_2 - og C_3 -alkylerte benzener samt spor av klorerte løsemidler. Prosjekter for videre undersøkelser av materialer i kontakt med drikkevann er planlagt.

I kranvann tappet hos Næringsmiddeltilsynet i en relativt begrenset periode tidlig på høsten ble følgende halogenerte forbindelser påvist: Kloroform, bromdiklormetan, dibromdiklormetan, diklorjodmetan, bromoform og bromdiklorjodmetan. Disse forbindelsene er vanlige desinfeksjonsbiprodukter i drikkevann, rapportert av bl.a. Kronberg et al., 1992. I tillegg ble det funnet mindre mengder av dikloraceton, dikloracetonitril, trikloreddiksyre-etyler, klorheksan og heksakloretan. Kloroform og bromdiklormetan var de to dominerende komponentene. Ingen av disse

halogenerte forbindelsene er påvist i råvann (Langevatn reservoaret). Disse resultatene viser at mengden av kloroform i kranvann (typisk mellom 5 og 6 mikrogram/l) var langt under luktgrensen for denne forbindelsen. Mengden av bromdiklormetan lå typisk mellom 3 og 4 mikrogram/l i kranvann. Overvåking av desinfeksjonsbiprodukter i kranvann videreføres i et prosjekt sammen med et regionalt vannverk.

Analyse av en populær type mineralvann emballert på plastflasker av polyetylentereftalat (PET) viste at vannet inneholder antioksydanten BHT (butylert hydroksytoluen) og C_7 - C_{10} -aldehyder i relativt store mengder (ikke kvantifisert) sammenlignet med rensset vann. Svømmebassengvann er analysert med hensyn på flyktige organiske komponenter, og resultatene fra et offentlig basseng i vår region basert på den beskrevne metoden, påviser komponenter som kloroform (typisk mellom 20-35 mikrogram/l bassengvann), acetonitril, metylaceton, butanon, karbontetraklorid, metylpropanitril, dikloracetonitril, styren, trikloraceton og flere lignende forbindelser.

Andre metoder for analyse av vann

Det er beskrevet ulike metoder for å oppkonsentrere flyktige organiske forbindelser i vann. Dette omfatter både løsemiddelekstraksjon, fastfaseekstraksjon og ulike former for «purge and trap» (Krasner, 1988; Lundgren, 1989). For vår egen del har vi satset på videreutvikling av «purge and trap» metoden, men det er i tillegg gjort forsøk med en

relativt ny ekstraksjonsteknikk, fastfase-mikroekstraksjon, som er en enkel og rask oppkonsentreringsteknikk. Arbeidet ble utført blant annet i form av en hovedoppgave ved Høgskolen i Stavanger (Hendset, 1997). Resultatene var generelt gode, men deteksjonsgrensene for denne metoden ved de aktuelle betingelser lå mellom 1-10 mikrogram/l for MIB og mellom 0.1-1 mikrogram/l vann for TCA og geosmin, noe som er betydelig høyere enn oppnådd med «purge and trap»-teknikken som beskrevet over. Senere arbeid i forbindelse med analyse av svømmebassengvann, viser at denne teknikken har et betydelig potensiale ved analyse av komponenter i høye nanogram-mikrogram området.

Er lukt og smak på drikkevannet et problem i Norge ?

Høsten -97 gjennomførte vi en kartlegging av lukt- og smaksproblemer ved vannverk i Norge. Vi mottok svar fra 41% av kommunene i landet, totalt 350 vannverk, innen svarfristens utløp.

Fra undersøkelsen framkom at 34% (121 stk) av vannverkene har grunnvann som råvannskilde, og av disse oppgav i underkant av 10% (13 stk.) å ha problemer med lukt og smak. Av vannverk med overflatevann som råvannskilde (66%, 229 stk.) oppgav 44% (103 stk.) å ha problemer med lukt og smak. Dette viser at det er færre lukt- og smaksrelaterte problemer i forbindelse med grunnvannskilder enn med overflatevannskilder. Konklusjonen på

kartleggingen er at noe under halvparten av vannverkene som benytter overflatevann som vannkilde, har problemer med lukt og smak på drikkevannet. Dette resultatet viser at problemer med drikkevannskvalitet relatert til lukt og smak er betydelige på landsbasis, og at innsatsen på dette feltet bør intensiveres.

Hva vet vi om årsaken til «klorlukt» av drikkevann ?

Både lokalt og i landet forøvrig, er «klorlukt» et framtreddende problem i forbindelse med kvalitet av klorert drikkevann. Lokalt opptrer slike episoder i størst grad på vårparten, og registreres ved klager fra publikum. Det er mindre sannsynlig at «klorlukt» skyldes f.eks. trihalometaner, da konsentrasjonen av disse i drikkevannet i vår region ligger godt under luktgrensen. Forskjellige teorier er lansert med hensyn på dette luktproblemet, f.eks. kan degradering av aminosyrer til lavmolekylære aldehyder gi klor-lignende lukt (Bruchet et al., 1992). Det kan også tenkes at uorganiske og eventuelt organiske kloraminer kan forårsake «klorlukt». Ved Lyonnaise des Eaux sitt forskningssenter i Paris er det gjort forsøk som viser at «klorlukten» forsvinner ved tilsetning av thiosulfat (Bruchet, pers. komm., 1997), noe som klart indikerer at luktforbindelsene er i et høyt oksydationsnivå og lett lar seg redusere. Dette er forenlig med teorien om kloraminforbindelser som årsak til «klorlukt». Det er foreslått at dannelsen av kloraminforbindelsene kan ha sitt opphav i

mikrobiologisk aktivitet på ledningsnettet (Welte og Montiel, 1997), ved at biologisk nitrifikasjon fungerer dårlig i kuldeperioder, og at bundet klor i form av f.eks. trikloraminer, da kan dannes. Foreløpige resultater fra sensorisk undersøkelse av kranvann fra Næringsmiddeltilsynet med og uten tilsats av thiosulfat, bekrefter at «klorlukt» i kranvann forsvinner ved tilsetning av thiosulfat.

Konklusjon

Resultatene fra dette arbeidet viser at vi har et analytisk verktøy som fungerer godt for «screening» av flere typer flyktige organiske forbindelser i vann, inklusive flere kjente luktkomponenter. Resultatene viser imidlertid også begrensningene ved oppkonsentreringsmetoden, og det er derfor nødvendig å etablere supplerende metoder for å fange opp et bredest mulig spekter av flyktige organiske forbindelser.

Foreløpig kartlegging av problemer vedrørende lukt og smak på drikkevann ved norske vannverk, viser at dette problemet forekommer relativt ofte når overflatevann benyttes som råvannskilde, noe som indikerer at innsatsen på dette området bør trappes opp i forhold til dagens nivå. Vi har også merket en økende etterspørsel på analytisk kompetanse i forbindelse med forurensninger i drikkevann, inklusive lukt- og smaksproblemer. Etablering og ikke minst vedlikehold av analytiske metoder for «screening» av drikkevann muliggjør en hurtig vurdering av vannkvaliteten med hensyn på flyktige organis-

ke forbindelser generelt. Vi satser i tiden framover på å opprettholde og videreutvikle denne kompetansen.

Litteratur

Bruchet A., Costentin E., Legrand M. and Mallevalle J., 1992. Influence of the chlorination of natural nitrogenous organic compounds on tastes and odor. *Wat. Sci. Tech.*, 25, No.2, 323-333.

Hendset T., 1997. Hovedoppgave ved Høgskolen i Stavanger: Fastfase-mikroekstraksjon (SPME) av organiske forbindelser i vandige løsninger, 30.06.97

Krasner S., 1988. Analytical methods for the identification and quantification of earthy /musty flavors in drinking water: a review. *Wat. Qual. Bull. Burlington, Ontario*, 13, No. 2/3, 78-83

Kronberg L., Alexander J., Backlund P., Becher G., Grimvall A., Grøn C. og Hongve D.. 1992. Klororganiska forureninger i dricksvatten. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:576. Nordisk Ministerråd, København.

Lundgren B., 1989. Off-flavours in Drinking Water. Thesis. Linkøping Studies in Arts and Science No. 38. Linkøping University, 1989.

Skjevraak I., 1998. Utvikling av instrumentell metode for påvisning av luktforbindinger i drikkevann. Faglig slutt-rapport NFR-prosjekt 110267/431.

Welte B. and Montiel A., 1997. The origins of chlorinous taste and odor

episodes in a distribution network. Abstract. 5.th International Symposium on Off-flavours in the Aquatic Environment. Paris, October 1997 (IAWQ).

Young W., Horth H., Crane R., Ogden T., Arnott M., 1996. Taste and odour threshold concentrations of potential potable water contaminants. Wat. Res., 30, No. 2, 331-340.

MFT
Miljø- og Fluidteknikk A/S



Leveringsprogram

**Prefabrikerte overløp
og utstyr til avløpsnett.**

FluidSep, høyt sideoverløp, tverroverløp, virveloverløp, FluidBend, FluidSip, FluidScreen, FluidGate, FluidVortex, FluidCon, FluidVertic, FluidHose, FluidTurbo, FluidVortex-E, FluidFlap, FluidCasca, FluidSwing, FluidSlot, FluidFlex, FluidFlush, Heimstad-lokket, Profa-kummen. **Vi skreddersyr for lokal tilpasning. Effektivt og nøyaktig.**

Ledende europeisk teknologi. Kontroll over utslipp fra ledningsnett.

Nye Vakåsvei 8C
N-1360 Nesbru

Tlf. 66 84 88 44
Fax 66 84 88 42