

Anrikes organisk stoff på marmorfilter? Resultater fra en forstudie ved Langevatn vannbehandlingsanlegg

Av Ingun Skjevrak

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

1. Innledning

I mars -99 tok Interkommunalt vann-, avløp- og renovasjonsverk (IVAR) i Rogaland i bruk sitt nye alkaliseringsfilter ved Langevatn vannbehandlingsanlegg. I denne forbindelse har IVAR gjort en rekke undersøkelser for å dokumentere vannkvaliteten før og etter iverksetting av filtrering. Disse undersøkelsene har hovedsakelig vært rettet mot korrosjonsproblematikk på fordelingsnettet, men det er også utført analyser av organisk materiale i vann før og etter filtrering og organisk materiale avsatt på filteret. Denne artikkelen beskriver resultatene fra innledende vannanalyser og oppfølgende undersøkelser av organiske komponenter som ble anrikt på marmorfilteret med og uten tilbakespyling ved ordinær drift. Resultatene er satt i sammenheng med luktsensorikk og kimtallsmålinger fra forskjellige dyp av filteret.

2. Prøvetaking og analyseresultat fra filtrert vann og råvann

2.1 Prøvetaking

Det er utført analyser av råvann og vann som er filtrert gjennom ukentlig tilbakespylt filter i ordinær drift. I tillegg er det gjort analyser av vann filtrert gjennom et filter som hadde stått uten tilbakespyling i tre uker før prøvetaking av filtrert vann. Filtre som har vært i ordinær bruk uten tilbakespyling i en gitt periode omtales i denne teksten som modne filtre. Det ble tatt vannprøver i to omganger; første gang 14. desember -99 og neste gang 11. januar -00. Vannprøvene ble analysert med hensyn på flere samparametre for innhold av organisk materiale (tabell 1).

2.2 Resultater

Fra tabell 1 ser vi at filtrert vann hadde lavere kimtall enn råvannet i begge prøveomganger. Kimtallet ved 22°C av vann filtrert gjennom modnet filter var i samme størrelsesorden som i vann filtrert gjennom ukentlig tilbakespylt filter. Dette stemmer overens med kimtallsmålinger gjort av IVAR for vann fra modne filtre, og viser at den mikrobiologiske vannkvaliteten

basert på kimtall ved 22°C ikke påvirkes av spylingsfrekvensen.

Luktsensorikk er vurdert kvantitativt i henhold til fortynningsmetoden og resultatene er gitt som "Threshold Odour Number", TON, i tabell 1. TON-verdien av råvann var i utgangspunktet lav og ble i praksis ikke påvirket ved filtrering gjennom ukentlig spylt filter. Derimot så vi tendens til økning i TON-verdien for vann filtrert gjennom modnet filter sammenlignet med vann filtrert gjennom ukentlig tilbakespylt filter og råvann. Denne forskjellen utdypes i avsnitt 3.2.

UV-transmisjonen var høyere i filtrert vann i forhold til råvann, noe som tyder på at organisk materiale som absorberer ultrafiolett lys er redusert i filtrert vann. Reduksjon av mengde organisk materiale ble også vist ved måling av kjemisk oksygenforbruk

(KOF_{Mn}). Denne parameteren hadde lavere verdi i filtrert vann enn i råvann, noe som tyder på at mengden av lett oksiderbart organisk materiale er lavere i filtrert vann.

Mengden av totalt organisk karbon (TOC) var noe lavere i filtrert vann enn i råvann i vannprøver tatt 14. desember, men denne tendensen ble ikke observert i vannprøver tatt 11. januar. Klorofyllverdiene viste samme tendensen som TOC-verdiene. Resultater fra vannprøvene fra 14. desember tydet på at filtrert vann inneholdt mindre klorofyll enn råvannet, mens råvann og marmorfiltrert vann fra 11.januar var ganske like med hensyn på klorofyllinnholdet. Reduksjon av mengde organisk materiale i filtrert vann basert på TOC- og klorofyllverdier var mindre klar enn fra verdiene for KOF_{Mn} og UV-transmisjon.

Tabell 1 Vannprøver og analysedata fra Langevatn vannbehandlingsanlegg. Vannprøvene er tatt fra råvann, filtrert vann fra ukentlig tilbakespylt filter (*Spylt filter*) og filtrert vann fra filter etter tre ukers modning (*Modnet filter*). Prøvetakingene er utført 14.12 -99 og 11.01 -00.

	14.12.-99			11.01.-00		
	Råvann	Spylt filter	Modnet filter	Råvann	Spylt filter	Modnet filter
Kimtall 22°C antall/ml	140	30	50	200	80	140
Klorforbruk mg/l (Total klor)	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6
Klorforbruk mg/l (Fritt klor)	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5
Sensorikk TON	3	2	5	3	3	4
UV-transmisjon % i 5 cm	70,8	73,3	73,8	71,6	74,0	75
KOF _{Mn} mg O/l	0,9	0,7	0,8	1,2	1,0	0,9
TOC mg C/l	1,6	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0
Klorofyll a mg/l	0,42	0,24	0,17	0,21	0,18	0,21

Reduksjon i mengde organisk materiale i filtrert vann avspeiles ikke av klorforbruket som var det samme for både filtrert vann og råvann. Dette tyder på at organisk materiale som reagerer med klor ikke holdes tilbake av filteret. Klorforbruket ble målt i laboratoriet ved å tilsette 1 ppm hypokloritt og måle mengden fritt og bundet klor med fargekomparator etter 30 minutters kontakttid ved 22°C.

3. Organisk materiale avsatt i marmorfilter

For å følge opp resultatene fra vannanalysene, ble det tatt ut prøver fra filtermassen for å undersøke det organiske materialet som var avsatt ved ulike dyp.

3.1 Prøvetaking og analyser

Filtermaterialet består av kalkstein med 1-2,5 mm kornstørrelse og prøver ble hentet opp fra ulike dyp ved at filterbassenget ble tørrlagt og et plexirør ble presset ned i filtermassen og fylt med marmor. Alle prøvene ble tatt fra filtre i ordinær drift. I første omgang ble det tatt prøver fra et filter som hadde stått til modning i 9 uker fra 12.januar til 14.mars -00. I andre prøveomgang ble det tatt prøver fra et filter som hadde stått til modning i 8 uker, fra 17.mars til 10.mai -00. Sistnevnte filter begynte å tette seg mot slutten av denne perioden. I andre prøveomgang ble det også tatt prøver fra et ukentlig tilbakespylt filter for å ha en referanse til modnet filter.

Prøver av slammet på toppen av filterne var en blanding av pulverisert marmor masse og slam som av ut-

seende lignet bunnslammet i Langevatn reservoaret. Marmor massen ble videre prøvetatt fra 10 cm dyp, 40 cm dyp, 60-70 cm dyp og ca.1 meters dyp. I første prøveomgang ble det også hentet opp prøve fra 1,4 meters dyp. Prøvene ble oppslemmet i renset vann (volumforhold marmor masse:vann er gitt i parantes) som ble analysert med hensyn på flyktige organiske forbindelser (1:3), kimtall (1:1) og luktsensoriske egenskaper (1:3). Det ble også foretatt en enkel mikroskopering (1:1).

3.2 Resultater modne filtre (8-9 uker uten tilbakespyling)

Kimtallet i toppslammet var 10 000/ml eller høyere, og lukten ble karakterisert som "jordaktig" eller "råtten". Ved mikroskopi ble det observert dyreplankton og planteplankton, inklusive kiselalger og gullalger (sannsynligvis *Tabellaria* og *Dinobryon*). Kimtallet ved 10 cm dyp tilsvarte kimtallet i toppslammet, men avtok raskt i prøver fra større dyp enn 10 cm. Ved ca. 1 meters dyp varierte kimtallet mellom 800/ml og 310/ml. Prøver av vann som var filtrert gjennom disse modne filterne ved ordinær drift viste ikke forhøyet kimtall i forhold til råvann eller vann filtrert gjennom tilbakespylte filtre.

Kjemisk analyse viste nærvær av lukstoffer som er forbundet med kiselalger [1,2], spesielt ektokarpen og diktyopteren "A" og "C" (C11-hydrokarboner). Disse forbindelsene ble påvist i størst mengde på toppen av filterne. Andre organiske forbindelser ble også påvist. Mengden av lukstoffer som ektokarpen og dik-

tyopteren "A" og "C" avtok med økende filterdyp, men ble påvist også i de dypeste prøvene fra filtrene. Lukten av vann oppslemmet med marmor fra filterdyp på 10 cm og dypere ble karakterisert som "fisk/natur". Luktintensiteten avtok med økende dyp av filteret. Reduksjon i luktintensitet kan sannsynligvis sees i sammenheng med avtagende mengde av luktstoffer inklusive blant annet ekto-karpen og diktyoptere. De samme forbindelsene er også påvist i små mengder i naturlig etablert biofilm på ledningsnett til Langevatn vannbehandlingsanlegg, og er et eksempel på at luktforbindelser med opphav i råvannskilden kan gjenfinnes ute på nettet.

I modnet filter fra andre prøveomgang (17.mars-10.mai) ble det dessuten påvist større mengder av relativt mindre flyktige organiske forbindelser. Disse er ikke sikkert identifisert, men kan muligens bestå hovedsakelig av alisykliske hydrokarboner. Mengden av disse økte med økende dyp av filteret.

3.3 Resultater ukentlig tilbakespylt filter

Kimtallet i toppslammet tilsvarte kimtallet for modne filtre. Kimtallet ved 10 cm dyp tilsvarte det som ble observert for modne filtre, og avtok med økende dyp på lik linje med modne filtre. Ved ca. 1 meters dyp var kimtallet 180/ml.

Luktforbindelser tilsvarende de som ble påvist i modne filtre ble ikke påvist i noen av prøvene fra tilbakespylt filter. De relativt mindre flyktige

organiske forbindelser som ble påvist i modnet filter fra andre prøveomgang ble praktisk talt heller ikke påvist i filteret som var ukentlig tilbakespylt i samme tidsrom. Tilbakespyling ser dermed ut til effektivt å hindre opphopning av organiske forbindelser i filtermassen.

4. Konklusjon

Det er observert en anrikning av organiske forbindelser på modne filtre. Flyktige organiske forbindelser, inklusive luktstoffer, dominerte nær toppen av filteret og avtok med økende dyp. Dette samsvarte med at luktintensiteten av filtermassen avtok med økende filterdybde. Relativt mindre flyktige organiske forbindelser ble påvist i økende mengder med økende dyp av filteret. Tilsvarende anrikning av organiske forbindelser er ikke observert på ukentlig tilbakespylt filter, noe som viser at organisk materiale som avsettes på filteret fjernes effektivt ved tilbakespyling.

Tendens til høyere TON-verdier i filtrert vann fra modne filtre er sannsynligvis knyttet til den påviste anrikningen av flyktige organiske forbindelser i filtermassen. Anrikning av organisk materiale på marmorfilter samsvarer med den observerte reduksjonen i organisk materiale i filtrert vann målt som kjemisk oksygenforbruk og UV-transmisjon. Denne reduksjonen i mengde organisk materiale gir imidlertid ikke utslag på klorforbruket av filtrert vann.

Litteratur

[1]: Juttner F. (1995) Physiology and biochemistry of odorous compounds from freshwater cyanobacteria and algae. *Wat. Sci. Tech.*, **31**, No.11, 69-78

[2]: Juttner F. (1988) Biochemistry of biogenic off-flavour compounds in surface waters. *Wat.Sci.Tech.*, **20**, No.8/9, 107-116