

# Membranfiltrering - kjemikaliefri vannbehandling?

## Erfaringer fra forsøkskjøring med fjerning av breslam i Lyngen.

### Drifts-, helse- og miljøaspekter ved rengjøring av membraner.

Av Mona Weideborg

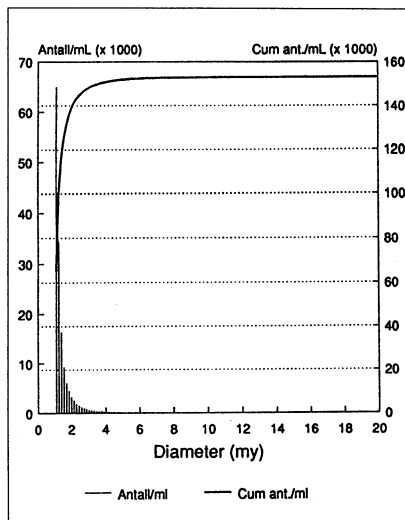
Mona Weideborg er cand real og ansatt i Aquateam A/S

Innlegg til fagtreff om "Membranfiltrering i norsk vannforsyning, samspill med andre prosesser, driftsaspekter, kostnader, kjemikalieforbruk etc.", 28. august 1995, arrangert av Norsk Vannforening.

## 1. Innledning

Aquateam ble i 1989 engasjert av Lyngen kommune til å vurdere aktuelle vannkilder for forsyning av en del av kommunen (Weideborg m. fl., 1989). Troms fylke finansierte undersøkelsen. Hensikten med undersøkelsen var også gjennom praktisk forsøk å finne akseptable løsninger for mindre vannforsyninger der man er henvist til å bruke inntak i elv som i deler av året er påvirket av breslam. Vannkvaliteten ble fulgt opp over året. Partikkel telling og partikkelstørrelsesfordeling viste at størstedelen av partiklene i vannet hadde en diameter mindre enn 1  $\mu\text{m}$  (Fig. 1) og lar seg således ikke fjerne ved vanlig hurtigfiltrering. Røntgen-fluorescensmålinger og scanning elektronmikroskopi viste at partiklene i hovedsak besto av aluminiumsilikater og at vannet inne-

holdt ekstremt lite organisk materiale. Det ble også gjort sedimenteringsforsøk med vannet som viste at turbiditeten ikke ble vesentlig redusert selv etter måneders lagring. Turbiditeten varierte fra < 1FTU om vinteren til ca. 30FTU i de varmeste periodene. Tabell 1 på neste side viser råvannskvaliteten.



Figur 1. Resultater fra undersøkelse av størrelsesfordelingen av partikler i Storelva (1989).

Sommeren 1990 ble det satt i gang pilotforsøk med membranfiltrering (Weideborg m. fl., 1991) og annen rensemetode (direktefiltrering). Pilotforsøkene ble gjort i samarbeid med NHL-SINTEF. Tre ulike membraner ble testet: en kapillærmembran og en rørmembran med porestørrelse 0,2 µm og en platemembran med porestørrelse 1 µm. Kapasiteten på anlegget var ca. 1 m<sup>3</sup>/time. Anlegget ble tilbakespylt hvert kvarter, og membranene ble vasket med spesialkomponert vaskemiddel ca. en gang pr uke. Hver av membranene ble kjørt noe i overkant av 1000 timer.

Ved bruk av membraner med porestørrelse 0,2 µm hadde vannet ut fra anlegget meget lav turbiditet, 0,1 FTU, og lavt innhold av aluminium. Fig. 2 viser kapasitetsutviklingen i løpet av forsøksperioden, her illustrert med resultatene fra utprøving av rørmembranen. Toppene skyldes en rask økning i kapasiteten etter hver kjemisk vask med etterfølgende nedgang i kapasiteten. Den gjennomsnittlige kapasiteten ble i løpet av 1000 timer gradvis redusert med ca. 40% for rørmembranen og 50% for kapillærmembranen. Denne reduksjonen skyldtes en gradvis

**Tabell 1. Vannkvalitet i Storelva, Lyngen, 1988-1990**

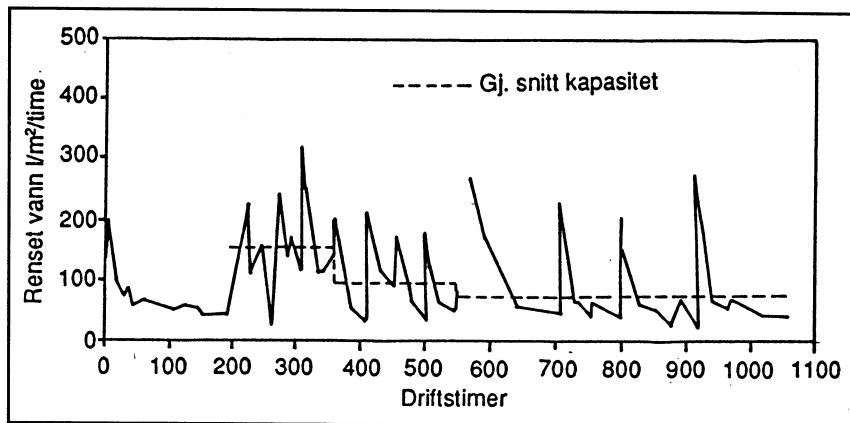
Parameter	Råvannskvalitet (n) <sup>1)</sup>
Temperatur (°C)	0.5 - 12
pH	6.3 - 7.8 (15)
Spesifikk ledningsevne (mS/m)	1,4 - 10 (15)
Jern (mg Fe/l)	ca. 0,1
Mangan (mg Mn/l)	0,01 (1)
Aluminium (mg Al/l)	0,1 - 5 (15)
Fargetall (mg Pt/l)	0 - 15 (8)
KMnO <sub>4</sub> - forbruk (mg O/l)	0,9 - 1,1 (4)
Turbiditet (FTU)	0,4 - 27 (19)
Alkalitet (mmol/l)	0,1 - 0,2 (2)
Kalsium (mg Ca/l)	2,2 (1)
Magnesium (mg Mg/l)	1,3 (1)
Total fosfor (mg P/l)	< 0,01 (1)
Klorid (mg Cl/l)	5 (1)
Sulfat (mg SO <sub>4</sub> /l)	15 (1)
Termot. koliforme bakterier (ant./100ml)	0 - 13 (16)
Kimtall (ant./ml)	10 - 400 (16)

<sup>1)</sup> n = antall prøver

dannelse av belegg som ikke lot seg fjerne med den anvendte vaskeprosedyren og det vaskemiddelet som ble brukt. Det ble konkludert med at flere typer vaskemidler burde prøves før en delig type ble valgt.

## 2. Vaskemiddelet

Rengjøring av membranene ble foretatt med to typer vaskeløsning, en sur og en basisk. Den sure skulle fjerne uorganisk materiale og den basiske skulle fjerne det organiske materialet. Vaske-



Figur 2. Produsert mengde rensert vann ( $l/m^2/time$ ) gjennom rørmembranen.

løsningen besto av følgende stoffer løst i vann:

#### Basisk løsning:

5 ml lut (NaOH-perler)

25 ml EDTA (pulver)

80 ml natriumperborat (pulver)

75 ml overflateaktivt stoff, vesentlig alkylarylsulfonat

#### Sur løsning:

25 ml konsentrert ortofosforsyre

25 ml konsentrert svovelsyre

Vaskeløsningene ble ikke vurdert av helsemyndighetene.

### 3. Vaskeprosessen

Membranene ble rengjort en gang pr uke med basisk vaskeløsning i 45 minutter og deretter med sur løsning i 30 minutter. Etter vask ble membranene spylt til utløp i 30 minutter.

### 4. Vaskeprosessens påvirkning av drikkevannskvaliteten

Vaskeprosessens påvirkning av drikkevannskvaliteten ble undersøkt ved at

vaskemiddel, rentvann like etter vaskingen og rentvann etter 30 min. skylling av membran med rent vann er analysert for en rekke parametre. Resultatene er vist i tabell 2. Selv etter 30 minutters skylling var fosfatinnholdet relativt høyt og innholdet av overflateaktive tensider (stoffer som skummer) betydelig høyere enn hva de norske drikkevannsforskriftene tilsier. Man kunne også se at vannet skummet.

Det ble i dette prosjektet konkludert med at en av forutsetningene for å etablere et membranfiltreringsanlegg var at det samtidig ble etablert gode vaske-rutiner og at vaskevannets sammensetning og disponering måtte vurderes. Det ble konkludert med at ved bruk av de ovennevnte vaskemidler, bør skylletiden være lenger enn en halv time, eller man bør effektivisere skylleprosessen vesentlig. Det ble også anbefalt at man resirkulerer vaskemidlene for å redusere fosforutslippene til vassdraget, eller bruker annen type vaskemiddel

**Tabell 2. Analyseresultater av vaskevann. Fra pilotforsøk med membranfiltrering. Lyngen, 1990.**

Analyser	Vaske- middel	Rentvann like etter vask	Rentvann etter 30 m skylling	Rentvann før vasking	Norske vannkvalitets krav
pH	2	4,8	6,4	6,5	>6,5
Tot P ( $\mu\text{g/l}$ )	33000	1200	127	<10	--(<7) <sup>1)</sup>
Spesifikk ledningsevne (mS/m)	659,2	86,1	2,5	2,5	-
Overflate- aktive tensider (mg LAS/l)	960	8	0,83	-	0,2
Bor (mgB/l)	150	0,34	0,07	-	<0,3

<sup>1)</sup> Fra Folkehelsas normer, gjelder kun innsjøer

## 5. Generelt om betydningen av membranvask

Det kan synes som om prosedyrer for vasking av membraner og sammensetning av vaskemidler er lite påaktet. Det er lite informasjon om dette i eksisterende veiledere og erfaringsrapporter. Veilederen fra SINTEF (1994) sier at man må sikre seg tilgang på et effektivt vaskemiddel, at spesialvaskemiddel er viktig for å få full effekt av membranvask spesielt for humusanlegg, og at ulike leverandører bruker ulike løsninger. Det sies også at håndtering av avfall fra vaskeprosessen avhenger av vaskemiddeltypen. Men det sies ikke noe om sammensetningen av vaskemiddelet, krav til godkjenning og opplegg for å kontrollere at stoffer fra vas-

keprosessen ikke kan forurense rentvannet eller vannkilder i nærheten.

Det er mulig at emnet ikke er av interesse i dag, men dersom membranvaskemidler som brukes er harmløse, så bør dette dokumenteres. Ved Folkehelsa anser man ikke dette for å være noe problem for membraner som brukes til humusfjerning pga. at lite vaskemiddel vil komme gjennom membranene. Membranene har imidlertid poreåpning stor nok til at uorganiske stoffer slipper igjennom. Det finnes en rekke godkjente vaskemidler for rensing av omvendt osmose-membraner til bruk i drikkevannsproduksjon offshore.

Internasjonal litteratur sier også lite om vaskemidler. I en rapport fra American Water Works Association (AW-

WA RF, 1994) som omhandler membranfiltrering (ultra- og nanofiltrering) for å fjerne turbiditet, sies det intet om vaskemidler. Årsaken til dette kan være at membranfiltrering her brukes som forbehandling, slik at eventuelle forurenninger fra membranvask tas hånd om ved senere rensetrinn.

Lyonnais des Eaux bruker sure og basiske vaskemidler for å fjerne turbiditet, men sier ellers ikke noe om sammensetningen.

Ved større vannverk vil godkjenningmyndigheten/kontrollmyndighetene muligens gjøre en vurdering av vaskemiddelet før godkjenning, men for mindre, ikke godkjenningspliktige, anlegg vil dette ikke bli vurdert, og man vil her være prisgitt leverandøren.

## **6. Framtidsutsikter og framtidige tiltak vedrørende membranvask**

Det er flere viktige aspekter ved rengjøring av membraner som det er viktig å se nærmere på. Disse er:

- *Helse/drikkevannskvalitet:* Drikkevannet kan forurenses av stoffer fra vaskemidlet enten ved utilstrekkelig skylling etter vaskingen eller ved feilkoblinger. Opplegg for kontroll av rentvannet etter vasking er nødvendig. Det bør her utarbeides et kontrollprogram hvor kontrollparametrene også avhenger av vaskemidlets sammensetning. Det bør ikke bare nyttes de generelle kontrollparametre for drikkevann. Etersom flere leverandører etterhvert dukker opp, kan man forvente flere typer vaskeløsninger. Vannverket bør ved egenkontroll kunne forsikre seg om

at rentvannet ikke er påvirket av vaskemidler på samme måten som man kontrollerer aluminiuminnholdet i rentvann ut fra fellingsanlegg.

- *Helse/Arbeidsmiljø:* Håndtering av farlige kjemikalier. Membranfiltrering vil være spesielt aktuelt på mindre anlegg. Generelt er ikke helsefarlige kjemikalier f.eks. lut anbefalt brukt som alkaliseringsmiddel på små vannverk pga. fare for uhell. Ved driften av vannverket må kjemikaliehåndteringen vies spesiell oppmerksomhet. Størst mulig grad av automatisering?

- *Miljøaspekter:* Håndtering av vaskevann. Miljøfarlighet blir vurdert av miljømyndighetene (Fylkesmennenes miljøvern avdelinger). Praksis varierer fra fylke til fylke, men som hovedregel blir hvert anlegg behandlet separat. I noen fylker må det søkes om utslippstillatelse i henhold til forurensningsloven. Det må arbeides spesielt med denne typen avfallshåndtering. Eventuelle utslipp må tilfredsstille SFTs krav til bruk av kjemikalier.

- *Økonomiske aspekter:* Valg av vaskemiddel har stor økonomisk betydning. Idag utgjøres ca. 10-20% av driftskostnadene av direkte utgifter til vaskemiddel. Valg av riktig vaskemiddel vil ha betydning for varighet av membranene og for renskapasitet. Enda viktigere er kanskje at valg av vaskemiddel i fremtiden vil være bestemmende for hvor mye av rentvannet som må brukes til spyling for å oppnå god nok vannkvalitet.

## Referanser

AWWA RF (1994): Evaluation of ultrafiltration membrane pretreatment and nanofiltration of surface waters. Report  
Subject area: Water Treatment

Bolstad, M.(1992): Fjerning av humus ved bruk av membranfiltrering. Erfaringsrapport fra Stadtlandet Vassverk i Selje og Vangsnes Vassverk i Vik. IS-IS.

SINTEF (1994): Membranfiltrering av humusvann - Veiledning og brukserfaring. Utarbeidet for Folkehelsa ved SINTEF teknisk kjemi, Trondheim.

Weideborg, M., Vik, E. A. og Gaut, A. (1989): Drikkevann i Troms. Vannfor-

syning til Storsteinnes i Lyngen. Forprosjekt. Rapport 1. Aquateam-prosjekt 0-8834.

Weideborg, M., Lundar, A., Ording, F., Wiig, P. O., Vik, E. A., Storhaug, R. og Gaut, A. (1991): Drikkevann i Troms. Vannforsyning til Storsteinnes i Lyngen. Fase II: Pilotforsøk. Rapport 2. Aquateam-prosjekt 0-8834.

Weideborg, M., Vik, E.A., Eikebrokk, B., Lejon, R. og Slettlı, H. A. (1992): Pilot studies of membrane and direct filtration for removal of high turbidity in glacial melt water used for drinking water. Water Supply, vol. 10, Jönköping, pp. 115 - 126.