

## Er dagens vannbehandlingsanlegg gode nok? Koagulering/partikkelseparasjon

*Av Karin Ugland Sogn*

Karin Ugland Sogn er kvalitetsleder ved Bærum Vann AS

Innlegg på fagtreff i Norsk vannforening 21. september 2009.

Dette innlegget skal konkret handle om koagulering med etterfølgende partikkelseparasjon på bakgrunn av egne erfaringer fra Aurevann vannbehandlingsanlegg i Bærum kommune. Det er ikke mulig å svare generelt på om dagens vannbehandlingsanlegg er gode nok, men innlegget tar sikte på å påpeke de elementene som er viktige å ha kontroll på, med eget vannverk som eksempel.

### Innledning

Om et vannbehandlingsanlegg er godt nok med hensyn til de hygieniske kravene slik de er beskrevet i Drikkevannsfor-skriften vil være avhengig av flere elementer. Det er utallige feil som kan inn-treffe i et behandlingsanlegg, men det viktigste i en akutt situasjon vil være driftsoperatørens evne til å ta de riktige beslutningene og iverksette de riktige tiltakene så fort som mulig. Uhell i pro-sessanlegget er normalt av teknisk art, men en analyse av mulig konsekvens pga dårlig råvann er like viktig å ha oversikt over.

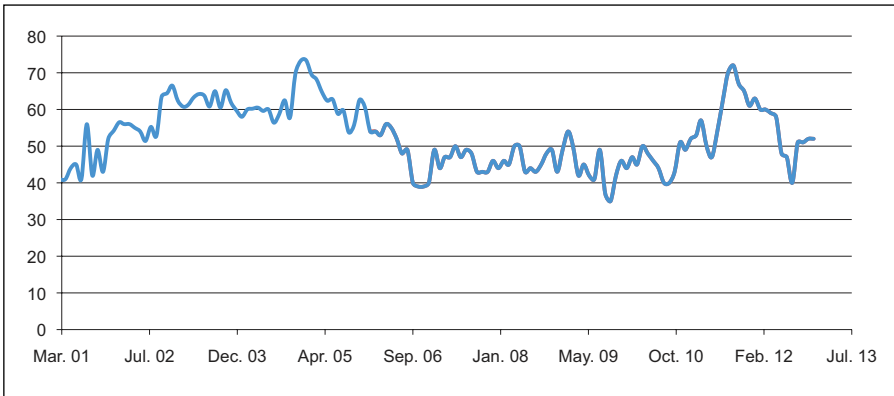
Ved siden av å ha en fornuftig og gjennomarbeidet plan for forebyggende vedlikehold i prosessanlegget er det de ansattes kompetanse som er med på å trygge vannbehandlingen. Et vannverk bør ha en organisasjon som driver kontinuerlig kompetanseoppbygging og et levende internkontrollsystem. Ved å dokumentere "Good Operation Practice" (GOP) vil vannverket hele tiden levere et trygt drikkevann til abonnentene. GOP er et system som dokumenterer at fastsatte vedlikeholdsprosedyrer blir gjennomført, at alt teknisk utstyr er i orden, at måleinstrumentene i prosessen kalibreres eller kontrolleres og at kritiske punkter i kilde og anlegg går gjennom med jevne mellomrom.

### Bærum Vann AS

Bærum Vann AS er et selskap som eier og drifter Aurevann Vannbehandlingsanlegg. Behandlingsanlegget er hovedleverandør for drikkevann til Bærum kommune med et innbyggerantall på omkring 110 000 pe. Anlegget tar sitt råvann fra Trehørningsvassdraget i Bærumsmarka og Heggeliavassdraget i Nordmarka.

Nedbørsfeltet består hovedsakelig av skog ned til vannkanten. Området er populært for rekreasjon, men det er flere klausuler for å beskytte drikkevannsressursene. Det er ikke jordbruk, industri eller kommunale avløpssystemer i nærheten. Det er ingen beitedyr i området, kun ville dyr, hovedsakelig elg. Den største patogene risikoen for råvannet er derfor avføring fra elg. Ved store nedbørsmengder og stor avrenning til kilden måles det en del koliforme bakterier i vannet. Kjemisk forurensning er lite sannsynlig.

Fargetallet i kilden har de siste 12 årene vært fra 40 til 70 fargetallsenheter, figur 1. Råvannet er ionefattig og har en pH på 6,5. Vannbehandlingsanlegget ble bygget ut for drøyt 10 år siden i første rekke for å fjerne fargen i vannet. Det ble valgt å bygge et direkte filteranlegg med forutgående koagulering med aluminiumsulfat og polymer, samt en alkalisering med CO<sub>2</sub> og hydratkalk. Vannet desinfiseres tilslutt med natriumhypokloritt.

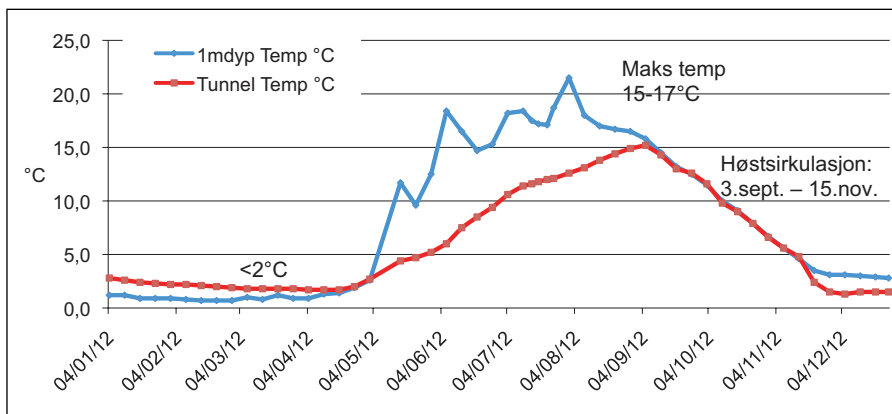


Figur 1. Fargetall i Aurevann siste 12 år.

Vanninntaket til behandlingsanlegget er på 13 m dyp, mens kilden kun har en total dybde på 19 m. Sprangsjiktet om høsten er så å si fraværende hvilket betyr at høstsirkulasjonen varer hele 4 måneder, figur 2.

Den mikrobiologiske vannkvaliteten i kilden har gjennom mange års overvåking, vist at forekomsten av koliforme bakterier er meget lav og forekomsten av

*E. Coli* tilnærmet er lik  $0 \frac{3}{4}$  av året. Høye verdier kan forekomme ved ekstremvær og kilden er spesiell sårbar under høstsirkulasjon. Det er ikke påvist parasitter etter prøvetaking og analyse hver måned i drøye 2 år. Kilden inneholder en cyanobakterie (blågrønnalge), *Anabaena Lemmermanni*, som har vist seg å kunne produsere lukt (geosmin), men ikke toksiner.



Figur 2. Temperaturprofil i Aurevann.

## Dokumentasjon av hygienisk barrierehøyde

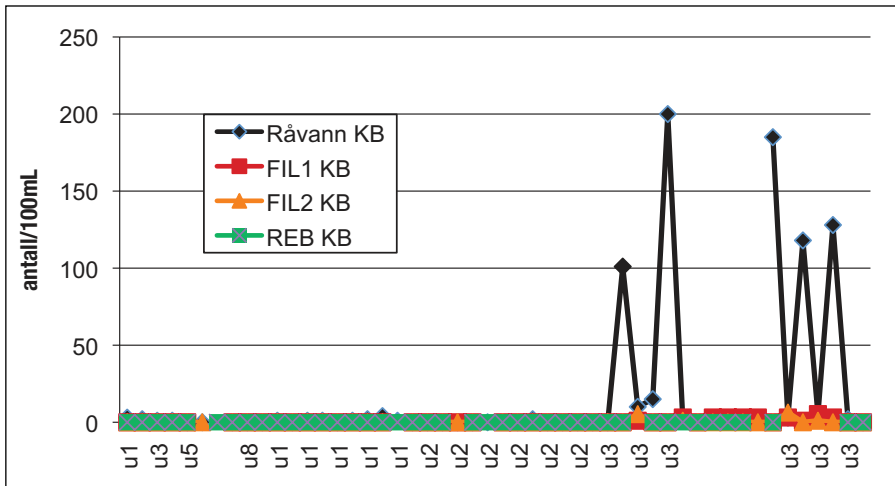
Den hygieniske barrierehøyden til et prosessavsnitt dokumenteres best ved å sammenlikne den mikrobiologiske vannkvaliteten inn på prosessavsnittet med vannkvaliteten ut. For koagulering og filtreringsanlegget blir det å sammenlikne råvannskvaliteten med vannkvaliteten etter filtrene. BVAS har valgt å bruke Colilert 18 fra IDEXX som en av driftsanalysene til denne dokumentasjonen. Metoden er både anerkjent og godt utprøvd, samt at den er relativt enkel å utføre for driftspersonellet. Colilert 18 gir et godt mål både for koliforme bakterier og *E.Coli*. Metoden gir samtidig driftsoperatøren et godt styringsverktøy for hvordan han skal forholde seg ved funn av bakterier i råvannkilden. Prøvetakingen skal for eksempel intensiveres og andre tiltak i behandlingen vurderes.

Figurene 3 og 4 viser koliforme bakterier og *E.Coli* respektive analysert internt i 2009 for råvannet, etter begge filterlin-

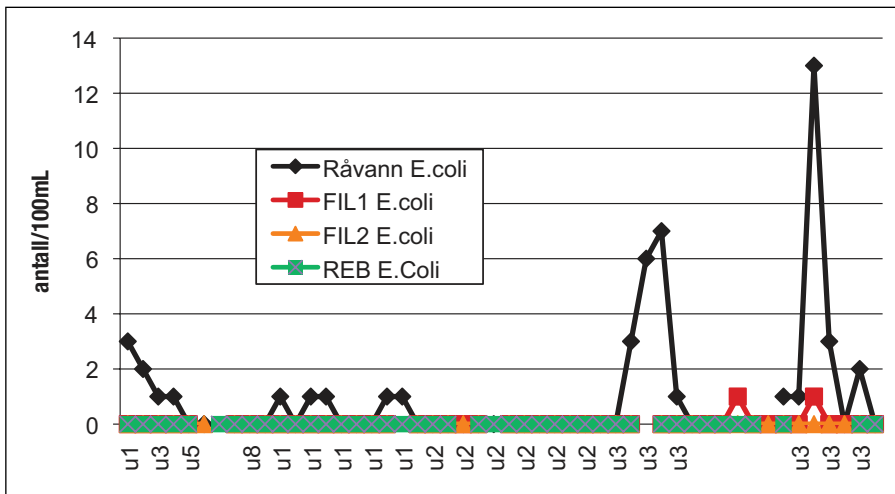
jene og for ferdig behandlet drikkevann. Antall koliforme bakterier viser maksimumsverdi på >200/100mL, mens *E.Coli* viser maksimalt 13/100mL. Råvannet kan inneholde relativt mange koliforme bakterier som ikke har fækal opprinnelse.

En gang per uke sender vannverket inn bakteriologiske prøver til eksternt laboratorium, hovedsakelig for verifisering av de interne analysene og i henhold til kravene i Drikkevannsforskriften.

Kontinuerlig målinger at fargetall og turbiditet på råvann gir driftoperatøren varsel om endringer i råvannskvaliteten. På bakgrunn av dette vil han endre kjemikaliedoseringen. Kontinuerlig målinger av turbiditet ut fra alle filtrene i filtreringsanlegget gir driftsoperatøren varsel om gjennombrudd i filtrene. Tiltak skal da gjøres umiddelbart. Stikkprøver analysert på eget laboratorium 2 ganger per uke dokumenterer vannkvaliteten. Prøver sendt til eksternt laboratorium i henhold til Drikkevannsforskriftens krav verifiserer de interne analysene.



Figur 3. Koliforme bakterier 2009.



Figur 4. E. Coli 2009.

### Metode for E.Coli

Drikkevannsforskriften anbefaler NS 9308 for analyse av E.Coli uten å skille på behandlet og ubehandlet vann. Vår erfaring er at metoden ikke egner seg for

vann der man finner en god del koliforme bakterier. Det eksterne laboratoriet BVAS har brukt, har ikke klart å plukke ut E.Coli fra de koliforme bakteriene og resultatene har vist en over-

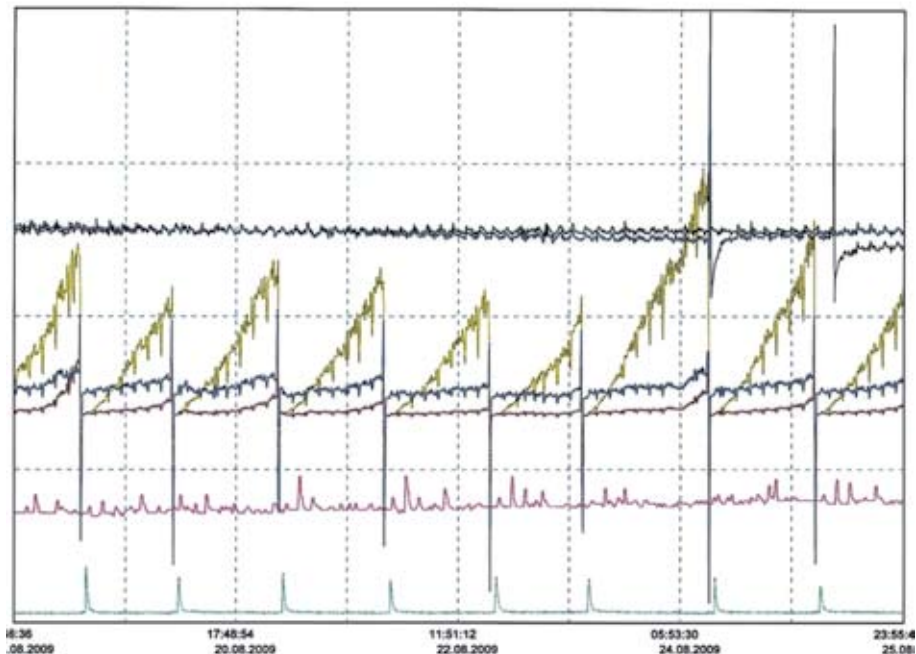
representasjon av *E.Coli*. Videre viste det seg at laboratoriet ikke var akkreditert for NS 9308 for råvann selv om laboratoriet i seg selv var akkreditert.

Dette er et eksempel på at vannverkene selv må være bevisst på metodikkene som brukes, og helst ha detaljkunnskap til måleprinsippene. Dette er både problematisk og kan vanskelig å la seg gjennomføre så lenge vannverkene selv ikke har kompetanse på laboratoriedrift. Drikkevannsforskriften, som er det styrende dokumentet for vannverkene, burde imidlertid skille på hvor godt metoden er egnet for de ulike vanntypene.

## Filterdrift

Koagulering med etterfølgende filtrering er en tradisjonell, velkjent og effektiv metode for å fjerne partikulært materiale. Patogene forbindelser er partikler og vil således effektivt fjernes i et filteranlegg. Eventuelle patogene forbindelser vil imidlertid oppkonsentreres i filtersengen. God filterdrift er derfor fullstendig avgjørende for det resultatet som leveres ut fra prosessavsnittet. Ved siden av online måling av turbiditet på utløpsvann fra hvert enkelt filter, måles også restaluminium for å kontrollere at fellingene er effektive. En balanse mellom restaluminium og turbiditet gir en optimal fellings-pH

### AUREVANN VANNBEHANDLINGSANLEGG - LINJE 2



Figur 5. Drift av filter 2.2 uke 34/35 2009.

for prosessen. Kontroll av fellings-pH er således viktig. Aurevannsanlegget er utstyrt med 4 pH-metere som både styrer og kontrollerer fellingen i prosessanlegget. Interne målinger av pH på laboratoriet er derfor også en viktig driftsparameter.

Det er viktig å utvikle en felles forståelse av virkningsmekanismene i fellingsprosessen. BVAS har funnet frem til en ukentlig trendkurve som brukes fast til å vise om filterne virker som ønsket. En slik trenkurve er vist i figur 5. Trenkurven viser trykkoppbygging mellom de tre ulike filterlagene i filtersengen, fellings-pH både for styrende og kontrollerende pH-måling, aluminiumskonsentrasjonen og turbiditet ut av filteret. Trykkoppbyggingen i filtersengen forteller om flokkuleringen er optimal og om modningstid og driftstid er riktige. Aluminiumskonsentrasjonen og turbiditet forteller om fellings-pH'en er optimal. Disse trendkurvene kommuniseres ukentlig i interne møter ved vaktavløsning og gir driftsoperatørene felles forståelse av mekanismene som styrer den kjemiske fellingsprosessen.

Veilederen til Drikkevannsforskriften sier at god filterdrift ikke skal levere vann med høyere turbiditet enn 0,2 FNU. I rapport nr 169 "Optimal desinfeksjonspraksis" utgitt av Norsk Vann er anbefalingen at turbiditeten skal være mindre enn 0,1 FNU i minst 90 % av driftstiden. Disse kriteriene bør kunne dokumenteres. Bærum Vann utarbeider et program i PLS'en som skal kunne beregne disse kravene.

Figur 3 viste at den bakteriologiske reduksjonen gjennom koagulering/filtre-

ringsanlegget er tilstrekkelig god. Det er imidlertid umulig å dokumentere hvordan et anlegg takler patogene forbindelser som for eksempel virus, som verken er tilstede i vannforsyningsystemet eller er lite sannsynlig for å tilføres. Spekulasjoner om hvor godt filterprosessen egner seg til å fjerne fiktive forbindelser kan kun besvares ved hjelp av risikovurderinger og dokumentasjon på fjerning av indikatorforbindelser.

### Avslutning

Koagulerings-/filtreringsanlegget til Bærum Vann har vært i drift i 10 år. I løpet av denne tiden har vi bygget opp et system med solide driftsrutiner som innebærer mer enn 50 interne driftsprosedurer samt en inspeksjons- og vedlikeholdsplan for alle filterne. En stabil drift forutsetter god forståelse av alle de fysiske/kjemiske og tekniske mekanismene som virker i prosessen. Kompetanse og god kommunikasjon mellom alle ansatte i organisasjonen er også en forutsetning for å holde en langvarig og stabil drift også ved alle klimavariasjonene som oppstår.