

Blir vi syke av drikkevannet? Hvordan kommunisere positive bakteriologiske funn eller turbid vann? Hvordan skal vannverkeier håndtere funn av uønskede forbindelser i drikkevannet?

Av Jon Mobråten og Karin Ugland Sogn

Jon Mobråten er daglig leder og Karin Ugland Sogn er kvalitetsleder i Bærum Vann AS.

Innlegg på fagtreff i Norsk vannforening
8. november 2010

Innledning

Utgangspunktet for denne artikkelen er et innlegg som ble holdt i Vannforeningens møte i november 2010. I forlengelse av møtet oppstod en diskusjon om hvem vannverkseier bør stole på, – seg selv eller det akkrediterte laboratoriet. Innholdet i innlegget er bearbeidet i artikkelen i forhold til denne diskusjonen.

Pr. i dag er det et krav i Drikkevannsforskriften at vannverkseier skal sende inn til akkreditert laboratorium et visst antall prøver for analyse. Antall prøver og frekvensen for prøvetaking er avhengig av vannverkets størrelse.

Denne praksisen er relativt gammel. Fram til 2004 sendte vannverkene inn prøver til et kommunalt eller interkom-

munalt akkreditert laboratorium, ofte samlokalisert med næringsmiddeltilsynet som var vannverkens tilsynsmyndighet.

I 2004 ble Matloven innført og med den fulgte en reform hvor tilsynet ble gjort statlig og laboratorievirksomheten ble skilt ut fra tilsynet. Bakgrunnen for disse endringene var et ønske om større avstand mellom vannverkseier og tilsynsmyndighet. Matloven definerer vannverkseier strengere og mer avgrenset, og det gir vannverkseier et større og mer tydelig ansvar.

Bakgrunnen for at laboratorievirksomhet ikke lenger skulle være en del av tilsynsvirksomheten hadde sin årsak i den nye Matloven og internkontrollforskriften, som bl.a. presiserer at ansvaret for egen virksomhet ligger på vannverkseier på lik linje med alle andre næringsvirksomheter.

Denne endringen var på mange måter forståelig, særlig ut i fra den uheldige praksisen som hadde utviklet seg i enkelte kommuner, ved at tilsynet nærmest administrerte både tiltak og klordose på vannverket. Systematisert dokumentasjon og lagring av prøveresultater ble ivarettatt av tilsynets laboratoriefunksjon, mens i dag hviler kravet til all dokumentasjon på vannverkseier.

Ett prinsipp som derimot forble uforandret etter reformen, var praksisen med at vannverkene skulle sende inn det antall vannprøver som Drikkevannsforskriften krevde til de akkrediterte laboratoriene, som så analyserte prøvene og meddelte tilsynet og vannverkene resultatet.

Innarbeiding av internkontroll ved Bærum Vann AS

Bærum Vann AS eier og drifter Aurevann Vannbehandlingsanlegg, som normalt leverer vann til 60 – 70 000 pe i Bærum kommune. Anlegget ligger der Nordmarka slutter og bebyggelsen begynner i Bærum kommune. Aurevannsanleggets unike egenskap er at det kan forsyne hele kommunen med vann basert på gravitasjon. Nedbørsfeltet ligger oppstrøms all bebyggelse i kommunen, med typisk granskog ned til vannkanten godt beskyttet fra menneskelige aktiviteter. Det er verken avløpssystemer oppstrøms eller beiteområder for husdyr i området.

Allerede før innføring av Matloven og etablering av Mattilsynet begynte Bærum Vann arbeidet med eget internkontrollsystem. Arbeidet bestod i å kvalitetssikre

egne laboratorieanalyser og bygge opp egen kunnskapsbase rundt råvannskvaliteten og selve prosessen i anlegget. For å få dette til ble det bygd opp et nytt og utvidet driftslaboratorium, hvor driftsoperatøren ble gitt opplæring i og står for driftsanalysene.

Kunnskap om eget nedbørsfelt har organisasjonen fått gjennom systematisk arbeid med å dokumentere analyseresultater, kommunisere resultatene internt og gjennom bruk av den enkeltes nysgjerrighet i undersøkelser. Dette fører over tid til verdifull kunnskap som kan brukes i den daglige driften av anlegget. I tabellen på s. 74 vises en oversikt over mulige agens som kan være risiko for Aurevann.

Valg av type vannbehandling på Aurevann midt på nittitallet var i første rekke begrunnet av høyt fargetall i råvannet. Valget falt på koagulering, direktefiltrering med etterfølgende desinfeksjon med klor. I tillegg ble vannet karbonatisert for korrosjonskontroll.

Valg av vannbehandling har vist seg vellykket. Anlegget har fungert etter forutsetningene, og anlegget arbeider i dag i perioder med et fargetall som er det dobbelte av forutsetningene, uten at det forringer kvaliteten på rentvannet.

Turbiditet

Et anlegg som Aurevann er et komplekst anlegg, i betydning av at det er mange virkningsmekanismer både kjemisk og teknisk som inngår i vannbehandlingen. Anlegget fordrer kunnskap fra flere forskjellige fagdisipliner. Det kreves at driftspersonalet har kunnskaper innen kjemi,

Patogene bakterier:	Lite sannsynlig. Kryssmitte kun fra elg, smågnagere og andre tilfeldige ville dyr i nedbørsfeltet. Tilfeldige turgåere med hund eller hest. Det er ingen beitedyr i nedbørsfeltet
Patogene virus:	Svært lite sannsynlig
Alger:	Stor sannsynlighet. Cyanobakterien <i>Anabaena Lemmermannii</i> er observert og identifisert i nedbørsfeltet. Algeovervåking i sommerhalvåret pågår rutinemessig.
Algetoksiner:	Lite sannsynlig, men må overvåkes. Per i dag har det ikke blitt dokumentert at arten avgir toksiner. Prøver er blitt analysert jevnlig.
Parasitter:	Svært lite sannsynlig. Det er ikke registrert funn av <i>Giardia</i> eller <i>Cryptosporidium</i> i prøver av innløpsvannet tatt månedlig i 3 år.
Radioaktivt nedfall:	Svært lite sannsynlig. Vi er ikke kjent med slikt nedfall.
Helseskadelige kjemiske stoffer som pesticider, organiske mikroforurensninger, PAH, tungmetaller etc:	Svært lite sannsynlig.

Tabell 1: Risikovurdering av mulig forurensning til Aurevann

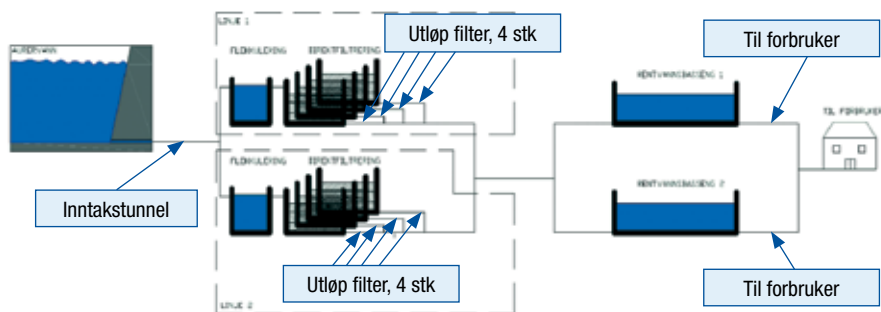
mikrobiologi, maskinteknikk, styrings- og reguleringsteknikk, datakunnskap, analyse/lab-kunnskap i tillegg til at de utøver generell årvåkenhet og har evne til å handle hensiktsmessig og rasjonelt når det fordres.

En koagulerings- og direktefiltreringsprosess er ikke stabil, prosessen er foranderlig hvis en eller flere av parametrene endres. Operatørens oppgave er å holde prosessen stabil, og i den forbindelse vil det være nødvendig å plukke ut av mengden og holde blikket på den eller de parametrene som best representerer prosessens dynamikk særlig i kritiske faser (punkter).

En av de parametrene som best viser om prosessen forløper stabilt og gir ønsket kvalitet på sluttproduktet er turbiditet. Samtidig er turbiditet den para-

meteren som best responderer på endringer enten de er frembrakte av operatør eller forårsaket av endringer i mengde, temperatur, råvannsfarge eller annet.

Turbiditet er derfor blitt den driftsparameteren som organisasjonen på Aurevann i første rekke er opptatt av å følge og ha kontroll på. Turbiditetsverdien gir i seg selv ingen forsikring på godt eller dårlig vann, men endring i verdi indikerer at prosessen ikke er stabil. Instrumenteringen er derfor i stor grad bygget opp med tanke på turbiditet. I drikkevannsprosessen på Aurevannsanlegget er det plassert ett online turbidimeter på råvannsinntaket, ett på utgangen av hvert av de åtte koaguleringsfiltrene og ett på hver av de to hovedvannrørene til forbrukerne, se figur 1. Inklusive turbidimetrene montert i slam-



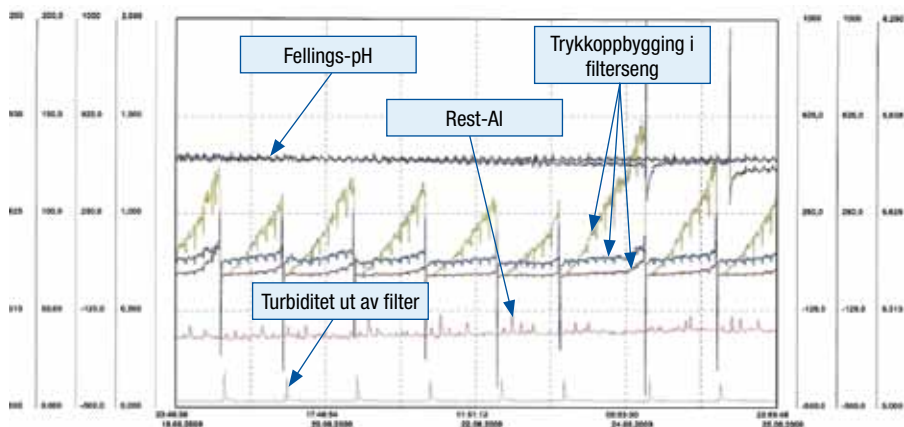
Figur 1. Turbiditet online i produksjonslinjen.

avvanningen er det i alt 18 stk online instrumenter i bruk på Aurevann.

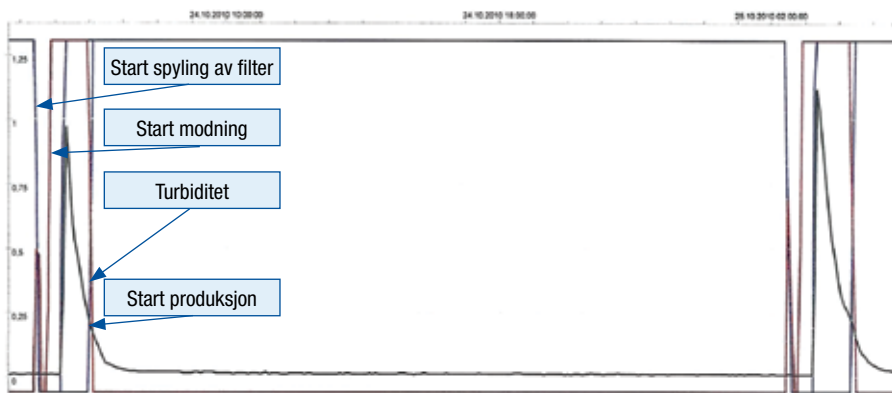
I forbindelse med det ukentlige vakt-skiftet kommuniseres filterdriften med alle ansatte ved Bærum Vann. Dette gjøres bl.a. ved å ta ut trendbilder for fellings-pH, rest-alumimium, turbiditet og differansetrykkene mellom filterlagene. Et eksempel på et slikt ukeforløp er vist i figur 2. Årsaken til endringer og uregelmessigheter i disse trendbildene blir diskutert og virkningsmekanismene i koaguleringsprosessen kan langt på vei forstås ut fra disse trendbildene.

Filterhastigheten i koaguleringsfiltrene er normalt relativt lav, omkring 4 – 5 m/h. Hvert filters produksjonsforløp kan hentes fram i form av en kurve, figur 3.

Fra et hygienisk perspektiv anbefaler veilederen til Drikkevannsforskriften at turbiditet ut av et koaguleringsfilter bør være lavere enn 0,2 FNU. Fra våren 2010 startet derfor Bærum Vann med å logge antall ganger turbiditetsverdien var over en grenseverdi på hhv 0,1 og 0,2 FNU og den akkumulerte varigheten i sekunder, i prosent av totaltiden for en produksjons-syklus. Dette viser en form for varighets-

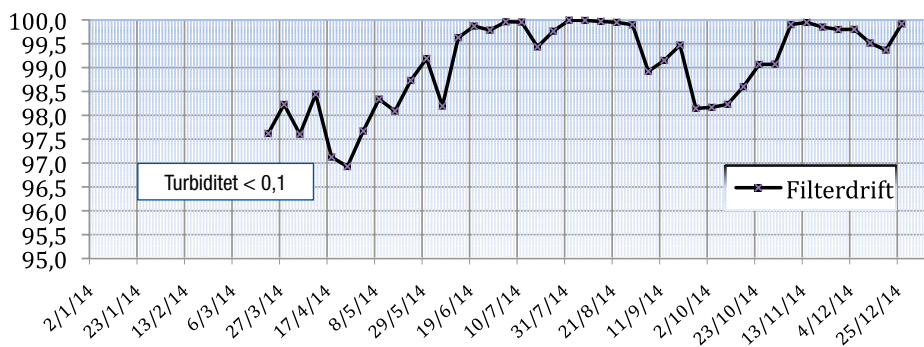


Figur 2. Utskrift av trendbilde til et filter.

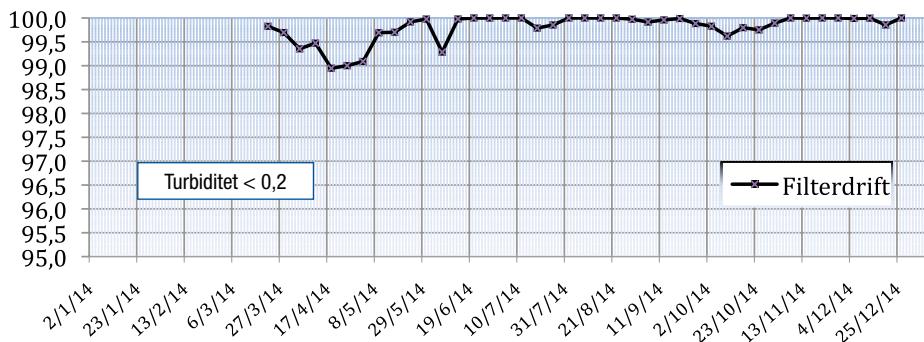


Figur 3. Produksjonsforløp til et filter.

Produksjonstid i % når turbiditeten er mindre enn 0,1 FNU



Produksjonstid i % når turbiditeten er mindre enn 0,2 FNU



Figur 4. Varighetskurver for filterdriften på Aurevann vba.

kurve som presenterer produksjonstid med turbiditet < hhv 0,1 og 0,2 FNU i forhold til total produksjonstid uttrykt i prosent, figur 4.

Turbiditet som analytisk verktøy

To ganger hver uke foretar operatøren manuelle turbiditetsanalyser på laboratorieinstrumentet på driftslaboratoriet fra fem ulike prøvepunkter i anlegget. Resultatene fra målinger på laboratorieinstrumentet og resultatene fra online instrumentene samsvarer godt. Alle instrumentene for måling av turbiditet blir kalibrert en gang pr. år og Bærum Vann deltar frivillig i minst *en* SLP pr. år for å kunne dokumentere eget nivå.

Summen av egne turbiditetsmålinger har vist seg viktig som et objektivt datagrunnlag i de ukentlige driftsmøtene hvor prosessmessige hendelser blir diskutert. I tillegg gir disse dataene meget god informasjon om årstidsvariasjoner som er viktig nettopp fordi det er store svingninger, særlig i temperatur og til en viss grad når det gjelder farge.

Resultatene fra turbiditetsanalyse fra eksternt laboratorium samsvarer dårlig med Bærum Vanns egne resultater. Antagelig er det metodens mangler og svakheter som kommer til syne. Tiden det tar før prøven analyseres, transport, temperatur osv er parametre som kan påvirke analyseresultatet. Turbiditet har vist seg gjennom SLP'er relativt vanskelig å sammenlikne mellom ulike laboratorier, spesielt hvis instrumentene er forskjellige. Det kan tyde på at metodikken er lite egnet for kontrollanalyse.

Selve det faktum at det er så dårlig samsvar mellom egne resultater og resultater fra akkreditert laboratorium er uheldig, av flere grunner. Gjennomsnittsverdien blir høyere og gjengir en dårligere kreditt i statistikken. En parameter som benyttes i stort omfang som driftsparameter på vannverket, og hvor det er de relative verdiene som i første rekke har driftsmessig betydning, er neppe like godt egnet som parameter for kontrollanalyse.

Turbiditet er sammen med fargetall, lukt og smak, en parameter som Drikkevannsforskriften definerer som sensoriske parametre (Tabell 1) og er en del av "*enkel rutinekontroll*" (Tabell 6). Analysekrav for disse parametrene er for det første at de skal analyseres på et akkreditert laboratorium (Tabell 8A) og for det andre at vannverk av Aurevannsanleggets størrelse skal analysere disse parametrene i stort *omfang* (Tabell 4). De mikrobiologiske parametrene og noen andre kjemiske parametre er også definert som "*enkel rutinekontroll*",

Mikrobiologi som driftsparameter

Hovedbarrieren for Aurevann vannbehandlingsanlegg er koaguleringsstrinnet med de etterfølgende filtrere. Det gjelder effektivt å fjerne humus og partikler. Bakterier, eventuelt virus og parasitter er en del av partikkelinnholdet. Det er et kjent faktum at det, spesielt etter sterk nedbør om høsten, fra tid til annen er til dels høye verdier av koliforme bakterier inklusivt *E-coli* i råvannet.

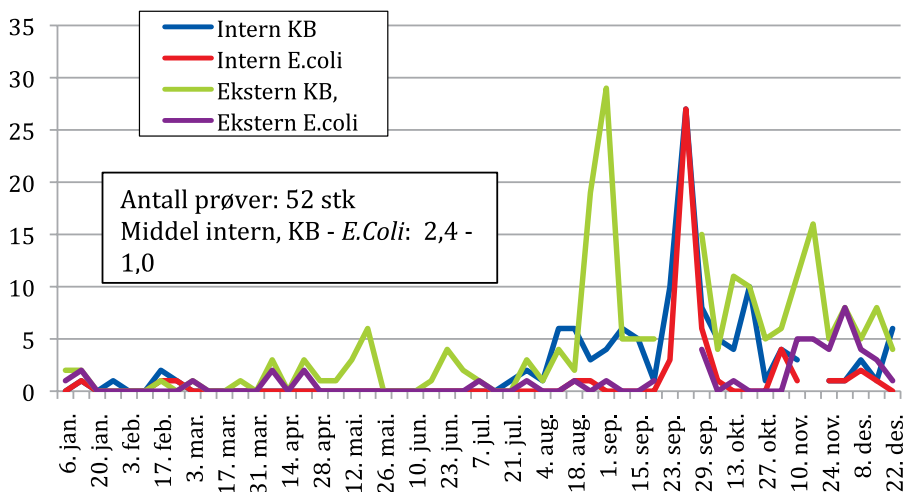
Bærum Vann hadde både behov og et

ønske om å øke kunnskapsnivået om bakterieforekomsten i egen råvannskilde. Colilert 18-metoden viste seg å være en godt egnet metode og ble tatt i bruk ved vannverket i 2002 og har siden blitt innarbeidet som en del av de interne driftsanalysene. Colilert18-metoden fra IDEXX er en validert metode som er kommersielt tilgjengelig og enkel for driftsoperatøren å utføre. Analysen er også anbefalt i Drikkevannsforskriften. Det trengs verken mikrobiologisk ekspertise eller sterilt laboratorium for å gjennomføre testene.

For å kvalitetssikre sine egne målinger analyserte Bærum Vann i 2003 parallelle prøver med det eksterne og akkrediterte analyselaboratoriet som ble brukt den gang hver uke for 4 målestasjoner i prosessanlegget; inntakstunnel, utløp begge filterlinjer og fra behandlet drikkevann. Resultatene fra disse analysene

viste at de interne resultatene var sammenlignbare med resultatene fra det eksterne laboratoriet. Konklusjonen ble at Bærum Vann fortsatte å analysere minst like mange prøver internt, men reduserte *antall* prøver til det eksterne laboratorium til det antallet som Drikkevannsforskriften krever. I tillegg analyseres prøver risikobasert ved ekstremnedbør, dvs. øket analysefrekvens. Figur 5 viser sammenliknende bakteriologisk analyse-resultater for 2 laboratorier analysert med Colilert18.

De mikrobiologiske driftsanalysene omfatter prøvetaking en gang per uke (torsdag). I tillegg sendes prøver til eksternt laboratorium hver mandag slik at det dekkes opp med bakteriologiske analyser to ganger per uke, dobbelt frekvens av Drikkevannsforskriften krav. Samtidig kan egne analyseresultater (*driftsanalyser*)



Figur 5. Sammenliknende bakteriologiske analyser i råvannskilden 2003 målt med Colilert 18.

sammenliknes med resultatene fra de eksterne og akkrediterte laboratoriene.

Disse rutinene bidrar til en bedre internkontroll fordi drikkevannskvaliteten dokumenteres i eget hus. Interne bakteriologiske driftsanalyser gir mulighet til og er viktig for å vise at de hygieniske barrierene virker. Prøver som analyseres for koliforme bakterier før og etter koaguleringsfiltrene er en god indikator på barriereeffekten på filterprosessen. På samme måte viser prøver analysert for kimtall og koliforme bakterier før og etter klortilsetning at desinfeksjonsbarrieren virker som ønsket.

Totalt gir denne utvidete bruken av Colilert18 som driftsanalyse, Bærum Vann en vesentlig kunnskap om de mikrobiologiske forholdene i sitt eget nedbørsfelt både under vanlige værforhold, ekstremvær med mye nedbør og om årstidsvariasjoner. Denne kunnskapen er opparbeidet ved at analyseresultatene regelmessig har blitt gjennomgått i organisasjonen. Dette har gitt en form for subjektiv erfaring om lokale forhold, noe som til en viss grad kan bidra til å forutsi hendelser.

Hvordan håndtere avvik på prøver fra eksternt laboratorium?

Hvordan det bør reageres fra vannverkets side dersom en tilbakemelding fra det eksterne laboratoriet handler om unormale bakteriologiske analyseresultater, er forskjellig avhengig av type avvik. Dersom det fra vannverkets side ikke er oppdaget driftsforstyrrelser, avvik i turbiditet eller bakterier, vil det fra Bærum

Vanns side i første omgang antas at det var falsk positiv. Denne antagelsen kan muligens diskuteres, men egen internkontroll vil for Bærum Vann veie tyngst i denne sammenhengen. Om et positivt funn av en koliform bakterie eller E.Coli er reelt eller falskt kan dessverre aldri bevises. Bærum Vann har derfor likevel tiltak ved slike positivt funn fra det eksterne laboratoriet. Klordosen settes umiddelbart opp og det tas nye prøver på flere steder i anlegget som analyseres med Colilert18 og kimtall for eventuelt å kunne verifisere funnet. Dersom resultatet fra disse analysene er negative, vil resultatet mest sannsynlig bekrefte en falsk positiv analyse.

Avvik i turbiditetsverdier fra det eksterne laboratorium forekommer relativt ofte. Erfaringen ved Bærum Vann er at egne analyseresultater normalt gis forrang.

Resultatet fra de nye bakteriologiske analysene foreligger først etter 18 timer. Den perioden er selvfølgelig usikker. Dersom nye prøver er positive vil det bli usikkerhet om det kan ha gått helsefarlig vann ut på ledningsnettet. Da vil det varsles til avdelingen for vann og avløp i Bærum kommune, kommunehelsetjenesten og til Mattilsynet. Sammen vil man vurdere situasjonen og i verste fall må et beredskapsteam kalles sammen og felles beredskapsplaner må iverksettes.

Kommunikasjon med omverdenen ved mulig helsefarlig vann på nettet?

Tiden det tar fra det er satt nye prøver og resultatet for dem foreligger eller til det

er funnet eventuelle uregelmessigheter i driften, er kommunikasjonsmessig den vanskelige fasen.

Denne fasen er preget av at vannverkseier ikke har sikker viten. Det at situasjonen er usikker må ikke bli oppfattet som at det hersker uvitenhet i organisasjonen. Usikkerhet $\neq$ uvitenhet.

Usikkerhet fra vannverkets side kan av media bli brukt til å undergrave troverdighet, og i visse tilfelle kan media forsøke å sette vannverkseiers uttalelser opp mot en uavhengig eksperts uttalelse hvis det er mulig. Offentlighetens tillit er vesentlig knyttet til eksperters uavhengighet, som oppfattes akademisk og ikke "i lomma på" verken bransjen eller interesseorganisasjoner.

Vannverkseier må være klar over når det kommuniseres med media eller sosio-politiske grupperinger, at kommunikasjonskravet utenfra kan oppleves som en forventning om maksimal sikkerhet (Spørsmål av typen: Kan du garantere at vannet ...).

Utfordringen for vannverkseier ligger i å kommunisere en "føre var"-holdning, som klarer å skape aksept for de tiltak som er iverksatt, og som trygger situasjonen inntil normalsituasjonen er gjenopprettet.

Det bør unngås å kommunisere tall og kvantitative størrelser. Tallene som oppgis i et intervju står ofte i en sammenheng eller det kreves implisitt kunnskap for å bedømme dem. I media kan slike tall tas ut av sin sammenheng og derfor miste forutsetningene sine. De får et "eget liv" som kan være uheldig.

Det bør unngås å kommunisere rundt

begrepsparet "sikker – usikker". Det er ikke lenger meningsfulle regler for kommunikasjon om slike "størrelser" i dagens samfunn.

Når normalsituasjonen er gjenopprettet og årsaken til den unormale situasjonen er fastslått gjelder det å kommunisere årsaken til at det gikk galt på en hensiktsmessig måte.

Det kan være gunstig å være konkret i årsaksbeskrivelse, uten å gå unødig i detalj. Hvis for eksempel årsaken skyldtes svikt i desinfeksjonstrinnet, er det viktig å være ærlig om årsaken til svikten og hva som er gjort for å unngå at det skal oppstå igjen.

Oppsummering

I Ot.prp.nr. 100 (2002-2003) hvor forarbeidene til Matloven diskuteres kommer det klart fram at det er den enkelte virksomhet som har ansvaret for å sikre mattryggheten og for etterlevelse av regelverket. Videre redegjøres det for at revisjon fra tilsynet skal rettes mot vannverkseiers intern-/egenkontroll, og at prøveuttak og laboratorieanalyser faller inn under supplerende tilsynsmetoder.

En slik formulering *tilsier* at tilsynet skulle gå bort fra stikkprøvekontroll og over til å kontrollere at vannverkseier hadde etablert internkontroll og drive tilsyn med hvordan denne ble praktisert. En vesentlig del av intern-/egenkontrollen vil nettopp være prøvetaking og analyse av driftsparametre for å kunne kontrollere at vannbehandlingsprosessen er stabil. Verken forarbeidene til loven eller Matloven sier noe om driftsparametre eller driftsanalyse. Det er som konse-

kvens av kravet til internkontroll at driftsanalyser oppstår som nødvendige arbeidsoppgaver for vannverkseier.

Når det i formuleringen over heter at laboratorieanalyser faller inn under supplerende tilsynsmetoder er det lite trolig at det siktes til Drikkevannsforskriften.

Drikkevannsforskriften ble ikke endret med hensyn til prøvetaking og analyser ved innføring av Matloven. Relativt mange parametre i forskriften kan oppfattes som driftparametre og av den grunn hjemmehørende i internkontrollen.

Dagens situasjon er at Drikkevannsforskriften pålegger vannverkseier å sende inn til akkreditert laboratorium et relativt stort antall prøver på typiske driftsparametre, samtidig som Matloven pålegger samme vannverkseier å etablere intern-/egenkontroll, som omfatter prøvetaking av de samme driftsparametrene i

egen regi. En dobbel prøvetaking av driftsparametre trenger ikke å være gal, ei heller uhensiktsmessig, i hvert fall så lenge analyseresultatene viser det samme. Når det derimot er dårlig samsvar mellom resultatene må vannverkseier, som den ansvarlige, kunne velge å stole på sine egne resultater fremfor resultatene fra det akkrediterte laboratoriet.

Bakgrunnen for å hevde et slikt syn er en tolkning av Matloven som sier at ansvaret for å levere helsemessig trygt drikkevann, overordnet og uinnskrenket i en hver betydning ligger hos vannverkseier.

Like viktig som teknologisk barrierehøyde er barrierehøyde på egen organisasjons samlede kunnskaper og erfaring om prosessanleggets dynamikk og dynamikken i de lokale forholdene. Matloven stiller klare krav til vannverkseier når det



Figur 6. Driftslaboratoriet, Aurevann Vannbehandlingsanlegg.

gjelder kompetanse til medarbeidere som arbeider i virksomheten. Bærum Vann ser med sitt avanserte prosessanlegg ingen mulighet til å oppfylle dette kravet uten gjennom betydelig bruk et internt driftslaboratorium, hvor driftsoperatørene utfører driftsanalyse, figur 6.

En hypotese om at de fleste sykdomstilfelle som skyldes drikkevann inntreffer

under en normal driftssituasjon understreker viktigheten av gode driftspraksiser og bruk av driftslaboratoriet som et verktøy. Optimaliseringsforsøk, utvidet bruk av driftslaboratoriet, nysgjerrighet og ROS-analyser er hva vannverkseier i første rekke lærer av og derigjennom kan trygge sin virksomhet med.