

Kan "early warning"-systemer være til hjelp ved overvåking av våre badeplasser?

Av Henrik Braathen

Henrik Braathen er laboratoriesjef ved Colifast AS.

Innlegg på fagtreff i Norsk vannforening
30. mai 2011

Summary

During recent years there has been increased focus on climate changes and its impact on water quality in lakes, rivers and beaches. In urban areas, more frequent and heavy rainfalls in many situations can lead to capacity overload of the combined sewerage systems and generate excess sewage overflow. This overflow usually ends up in rivers and marine waters which would have an impact the water quality on nearby beaches. The development of new urban residential and recreational areas by the waterfront create new concerns as these areas traditionally have been occupied by industry and had been accustomed to poor water quality. To improve the quality control of recreational and beach water, several municipalities and companies have purchase automatic analyzers from Colifast. These systems are installed at site and provide fully automated and quantitative monitoring of the typical fecal indicator bacteria and generate frequent and rapid

results for operators and decision makers, which in turn will lessen the negative impact on public health derived from waterborne diseases. The quality information is electronically transferred directly day and night and the frequent analysis gives an improved overview of the variations at the site and the impact of sewage overflow. Also, the high analysis frequency increases the probability of detecting small and shortlived pollution episodes. The automatic monitoring of fecal pollution in the water can be used for regulation of beaches and water activities, and when monitoring rivers it provides information on change in water quality in the areas downstream.

Sammendrag

Klimaendringer og hvordan dette påvirker vannkvaliteten i sjøer, vassdrag og på badeplasser har de siste årene fått større oppmerksomhet. I urbane områder vil kraftigere og hyppigere nedbør gi mer kloakkoverløp som direkte vil påvirke urbane vassdrag og badeplasser. I mange urbane områder utvikler man bo- og rekreasjonsområder der det tidli-

gere var industri og havneaktivitet. Dermed blir det også satt fokus på badevannskvalitet i nye områder hvor vannet ofte kan være av variabel eller dårlig kvalitet. For å få bedre oversikt og kontroll over tilførsel av kloakk til badeplasser og rekreasjonsområder har flere valgt å anskaffe helautomatiske bakteriemålere fra Colifast. Disse systemene installeres på prøvetakningsstedet og gir raskere resultater og høyere analysefrekvens sammenliknet med det man normalt får ved å hente inn og sende prøver til laboratorium. Bakteriemålerne er helautomatiske og analyserer og sender resultatene fortløpende til operatører og beslutningstagere, slik at man

kan minimere risiko for sykdommer forårsaket av forurenset vann. Resultatene kan brukes for utvidet kartlegging av variasjoner i bakterienivå på stedet og den høye analysefrekvensen gir også større sannsynlighet for å oppdage mindre forurensningsepisoder. Videre vil monitoreringen angi badevannskvaliteten på stedet og ved overvåking av elver gir det også informasjon om vannkvalitet og tilførsel av kloakk til områdene nedstrøms.

Teknologi og analyseinstrumenter

Colifast AS er et norsk bioteknologifirma som utvikler, produserer og selger



Figur 1. Helautomatisk bakteriemåling av vannet i Akerselva. Instrumentet fra Colifast er installert i damhuset rett ved rekreasjonsområdet på Myraløkka.

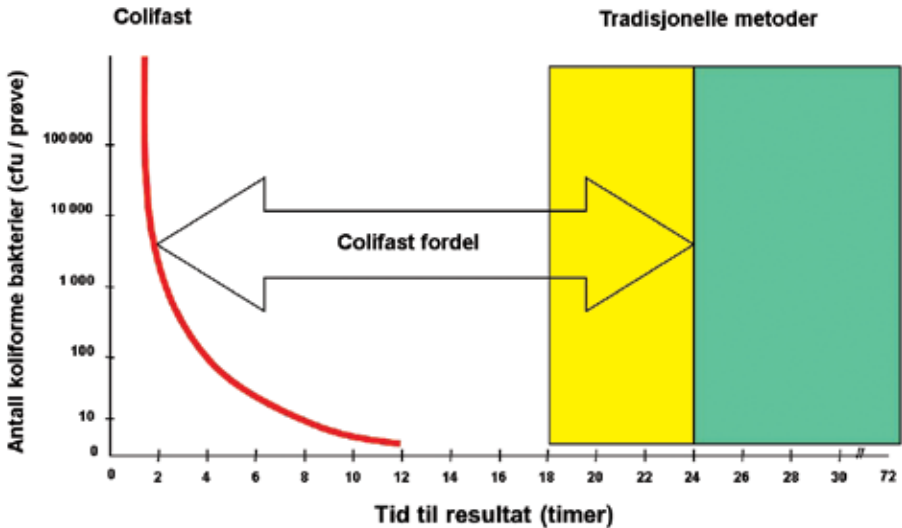
hurtigtester for mikrobiologisk kontroll av vann og matvarer. Firmaet startet opp i 1992 og var opprinnelig en "spinn-off" fra NTH i Trondheim.

Siden den tid har det blitt utviklet mange tester/reagenser for måling av forskjellige indikatorbakterier basert på en grunnide om at testene skulle være raskere og mer brukervennlige enn de tradisjonelle metodene. De mest brukte analysereagensene fra Colifast er selektive (selektiv vekst av målbakteriene) og inneholder også aktiverende stoffer og spesifikke substrater (spesifikke for målbakteriens enzymaktivitet) som avgir fluorescens for deteksjon av ønsket indikatorbakterie. Dette gjør testene raske, robuste og gir analyseresultater som korrelerer svært bra med resultater fra de tradisjonelle internasjonale standardmetodene (Tryland et al. 2001).

Gradvis startet man utviklingen av

automatiserte analyseinstrumenter. Flere instrumenter ble utviklet og solgt til kunder i Norge og utlandet.

I dag tilbyr Colifast 3 forskjellige instrumentplattformer for vannanalyse. Av disse er det et felt-kit som er en komplett utstyrspakke for testing ute og som baserer seg på analyse med Colifast Microdetector. Dette utstyret er beregnet for kontroll av bekker og vassdrag og er godt egnet til hurtig sporing av kloakkforurensning. Utstyret krever noe manuelt arbeid ved analyse. Et annet system er det helautomatiske instrumentet Colifast ALARM. Denne analysatoren er beregnet for analyse av drikkevann/ledningsnett og vil gi ALARM hvis den påviser en eller flere indikatorbakterier i 100 ml. Systemet installeres normalt ute på egnet prøvetakningsted og kobles rett til prøvekilde. Det krever minimalt tilsyn og analyserer typisk i 20 døgn før det trenger



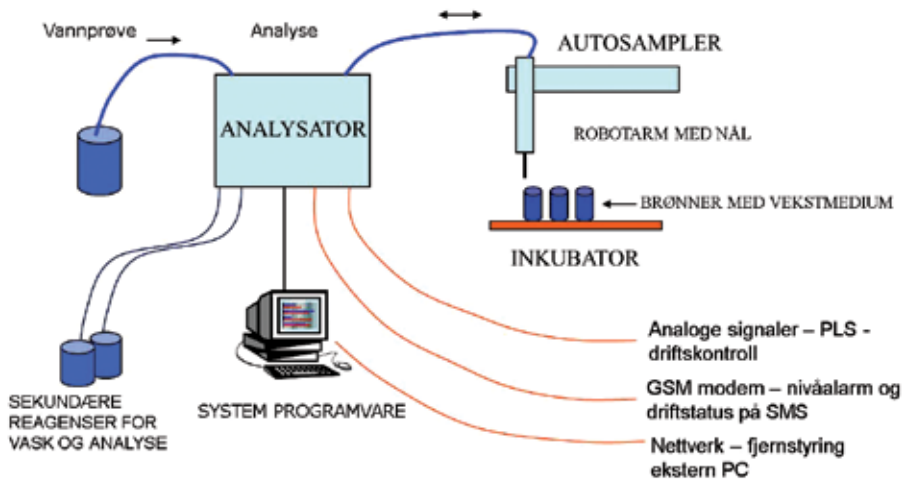
Figur 2. Analysetid Colifast metoder sammenliknet med vanlige laboratoriemetoder.

etterfylling av reagenser og omstart (ca 15 minutters arbeid).

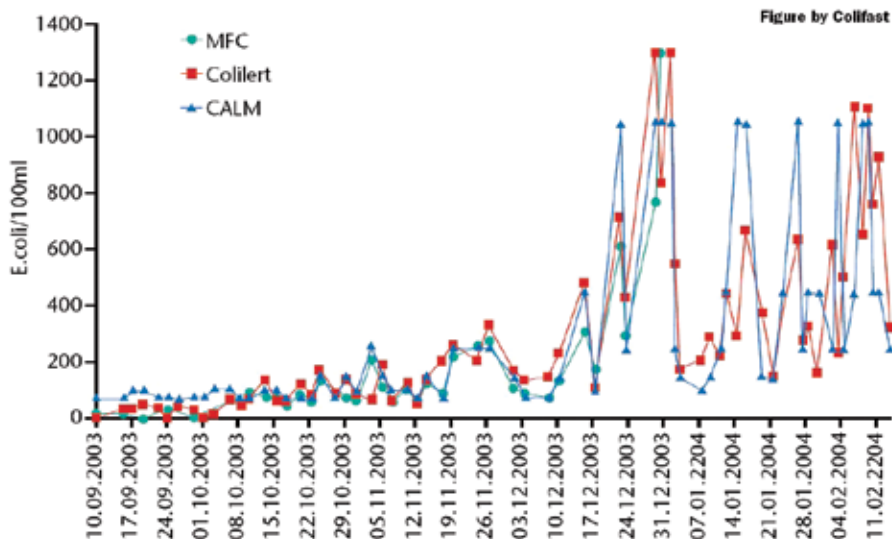
Det instrumentet som er best egnet for kontroll av badevann er Colifast At-Line Monitor (CALM). CALM en helt automatisk, kvantitativ bakteriemåler som normalt installeres på prøvetakingsstedet. Systemet er svært fleksibelt og kan tilpasses til mange typer applikasjoner og vanntyper. Rundt år 2000 ble det første Colifast At-Line Monitor (CALM) instrumentet produsert og klart for utprøving. Det ble i starten brukt i flere prosjekter noe som ga nyttige erfaringer knyttet til oppsett, teknisk stabilitet og brukervennlighet.

Senere ble instrumentet modifisert og justert og sommeren 2003 ble det første fullt operative CALM-systemet solgt og satt i kontinuerlig drift i Göteborg (Braathen et al. 2005). Den nye modellen viste seg snart å være svært robust og stabil og dette første instrumentet er fortsatt i

kontinuerlig drift etter 8 år. VA-Verket i Göteborg utførte også den første tiden en omfattende sammenlikningsanalyse av CALM-resultater og resultater fra laboratorieanalyser, figur 4. For denne applikasjonen finnes det også tilsvarende sammenlikning for alle 8 år som viser gjennomgående god korrelasjon mellom metodene. Siden anskaffet VA-Verket et CALM-instrument til (2005) for å forbedre overvåking av enda et vassdrag i vannforsyningssystemet. Til sammen fører CALM-overvåking til ca. 50 beslutninger pr. år knyttet til endring av hovedvannkilde slik at man unngår å ta inn råvann med høye bakterienivåer til vannverket. Resultatene angir også graden av fekal forurensning i et større vassdrag og en sjø og om disse er egnet til bading. Det er siden 2003 solgt mange CALM-instrumenter som nå er i drift rundt i Europa. De fleste av disse instrumentene blir brukt for overvåking av rå-



Figur 3. Skisse av CALM-instrumentets komponenter og tilkoblinger



Figur 4. Resultater fra første testing av CALM Götaelv sammenliknet med laboratorieanalyser (MFC og Colilert 18). Figur fra Water and Wastewater International april 2005.

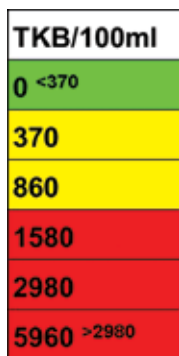
vann men det er også flere instrumenter som er blitt brukt til miljøovervåking og kontroll av vann i rekreasjonsområder og ved badeplasser.

Oslo kommune bruker CALM-instrument for overvåking av Akerselva

Høsten 2010 kjøpte vann og avløpsetaten i Oslo Kommune et CALM-instrument. Dette instrumentet skal gi en bedre oversikt over nivået av fekale koliforme bakterier i Akerselva og aktiviteten til overløp som påvirker elva. Den store fordelene er at det er helt automatisk og vil gi hyppige analyser med hurtige testresultater som oversendes fortløpende til driftskontroll. Resultatene kan brukes til å sammenlikne bakterienivåer med de forskjellige overløp som er aktive og se på nivåene i forhold til variasjoner i nedbør

og temperatur. En bedre oversikt over hvordan de ulike kloakkoverløpene påvirker elva vil videre kunne brukes for å finne effektive tiltak for å bedre vannkvaliteten. CALM-systemet er plassert ved Myraløkka i bydel Sagene. Dette er geografisk omtrent midt i elvens løp fra Maridalsvannet til utløpet i fjorden og det er et område hvor elven renner gjennom et større park- og rekreasjonsområde. Det er for denne applikasjonen valgt en statistisk metode (MPN) som gir antall termotolerante koliforme bakterier (TKB) per 100ml basert på antall positive prøvebrønner i en serie med flere brønner tilsatt et gitt prøvelolum. Det er også valgt et oppsett som går forholdsvis høyt for å bedre se nivået av kloakk som kan komme ved aktive overløp, figur 5. Det er også enkelt å justere denne metoden for å gi bedre oppløs-

ning på nivåer aktuelle for badevann (Vannkvalitetsnormer for friluftsbad. Folkehelseinstituttet).



Figur 5. Analyseresultater fra CALM Akerselva med statistisk MPN metode. Badevannskvalitet angitt med fargene grønt, gult og rødt.

Det har vært fremmet ønske fra privatpersoner om mulighetene for å anlegge en badeplass på Myraløkka men det foreligger så langt ingen konkrete planer for dette. Vannet i denne delen av elva kan i perioder ha høye nivåer av fekale koliforme bakterier som medfører at bading må unngås. Automatisk overvåking av vannkvaliteten vil kunne gi direkte varsling av høye nivåer på stedet.

Badevannsprosjekt

I sammenheng med anskaffelsen og oppstart av dette instrumentet er det også, i samarbeid med NIVA og Oslo VAV, startet et forprosjekt som skal bruke CALM-resultatene for å se på variasjoner og endringer i vannkvaliteten og om hvordan dette videre kan inngå i modellering og scenarioanalyser. Analyseresultatene fra instrumentet vil i prosjektet kontrolleres

mot laboratorieanalyser, både mot de som normalt brukes for kontroll av badevann i Norge og mot europeiske standardmetoder. Bakteriemaalingene vil også direkte si noe om badevannskvaliteten nedstrøms i elva, samt kunne benyttes ved beregninger av hvor mye fekal forurensning som transporteres med Akerselva og ut i Oslofjorden. Forprosjektet delfinansieres av regionale forskningsfond hovedstaden.

Badeplasser i Bærum

CALM-instrumentet brukes også andre steder i Norge for å måle graden av kloakkforurensning og hvordan dette påvirker badevannskvaliteten. En av de som bruker den er Bærum kommune. De har et CALM-instrument som har vært plassert på forskjellige steder i kommunen. Instrumentet overvåket tidligere nedre del av Øverlandselva som i lengre perioder har vært påvirket av kloakk. Bading i denne elva var ikke anbefalt og kommunen har de siste årene utført konkrete tiltak for å redusere tilførselen av kloakk til denne elva. Øverlandselva renner ut i Engervann som videre har utløp sammen med Sandvikselva til fjorden ved Kadettangen. Sandvikselva er en større elv som trolig vil påvirke vannkvaliteten på badeplassene på Kadettangen og Kalvøya i større grad. CALM-instrumentet er nå installert ved Sandvikselva og skal overvåke elva i badesesongen. For sandvikselva er det valgt en semi-kvantitativ metode (ESQ) som baserer seg på tid til deteksjon, hvor mange bakterier (TKB) i vannet vil bruke kortere tid og få bakterier vil

bruke lengre tid. Metoden gir større sprang i analyseresultatene men er godt egnet til å angi større variasjoner og forurensningsepisoder, figur 6. Dette skal gi viktig informasjon om badevannskvaliteten på de nærliggende strendene i fjorden.

Timer til deteksjon	TKB/100ml
5	50000
6	10000
7	5000
8	1000
9	500
10	200
11	50

Figur 6. CALM ESQ-metode for måling av TKB i Sandvikselva. Det ligger populære badeplasser ved elvens utløp. Badevannskvalitet angitt med fargene grønt, gult og rødt.

Nytten av helautomatisk måling av fekale koliforme bakterier i vann

CALM-instrumentet er et godt verktøy for automatisert måling av bakterier i vann. Systemet kan utføre opptil 76 analyser per kjøring, med høy analysefrekvens og med vesentlig kortere analysetid per test sammenliknet med tilsvarende laboratorieanalyser (ISO 9308). Instrumentet kan måle total koliforme, thermotolerante koliforme og E.coli bakterier og kan analysere flere av disse parallelt.

Analysetid for CALM-instrumentet ligger normalt mellom 4-12 timer avhengig av valgt oppsett og metode. CALM kobles direkte til prøvekilden. Automati-



Figur 7. Et CALM-instrument i Polen som måler graden av fekal forurensning i et større reservoar og rekreasjonsområde.

seringen gjør at systemet krever minimalt tilsyn, normalt ca 30 minutters arbeidsinnsats hver 14. dag. Økt analysefrekvens gir en bedre oversikt over variasjonene i vannet på stedet og øker sannsynligheten for at konkrete forurensningsepisoder raskt blir oppdaget. Resultatene er tilgjengelige, enten i driftskontroll (PLS), via SMS eller datanettverk. Høy frekvens og raske analyser gir også brukerne et bedre grunnlag for å iverksette raske og effektive tiltak når bakterienivåene når gitte grenseverdier. Analyseresultatene samsvarer med tradisjonelle laboratoriemetoder som er dokumentert i flere studier og verifiseringer (bl.a. i et større EU-prosjekt; DemoWaterColi 2005).

Referanser

- Tryland, I. et al. 2001. Early warning of faecal contamination of water: a dual mode, automated system for high- (< 1 hour) and low-levels (6-11 hours). *Water Sci Technol.*; 43(12):217-220.
- Braathen, H. et al. 2005. Fully Automated Monitor reduces intake of *E.coli*-contaminated raw water. *Water and Wastewater International*; April: 47.
- Vannkvalitetsnormer for friluftsbad. Vedlegg til Rundskriv IK-21/94, 1994. Folkehelseinstituttet.
- Overvåkning og Modellering av badevannskvalitet i Oslo området. Forprosjekt fra Regionale Forskningsfond Hovedstaden. 2011.
- ISO 1990a. Water Quality C Detection and Enumeration of Coliform Organisms, Thermotolerant Coliform Organisms and Presumptive *Escherichia coli*. Part 1: Membrane Filtration Method. International Standard ISO 9308-1, International Organization for Standardization, Geneva
- DemoWaterColi. 2005. Demonstration of a Rapid Microbial Monitor for Operations and Quality Decision-making in the water industries. EC Framework 5: Quality of Life and Management of Living Resources KA-1: Food, Nutrition and Health. Contract Number: QLK1-CT-2001-01209.