

# Slutrapport

## Källby vattenverkstad fas 2

### Författare

Markus Fröjd, VA SYD

Petra Larsson, VA SYD

Sandy Chan, Sydvatten



Med ekonomiskt stöd från **VINNOVA**

# Slutrapport Källby vattenverkstad fas 2

Markus Fröjd (VA SYD), Petra Larsson (VA SYD), Sandy Chan (Sydvatten)

## Innehåll

Inledning.....	3
Instrument testade på KVV .....	3
Testa produkten .....	4
Utvärderingar .....	5
Arbetet med flödescytometri (FCM) .....	5
Recirkulering.....	5
Affärsplanen .....	5
Lärdomar .....	6
Samarbeten .....	6
Förbereda vattenverkstan för att kunna ta emot och testa nya instrument.....	7
Personalomställning, personalberoende .....	8
Främsta lärdomarna från projektet.....	8
Källby vattenverkstads framtid .....	9
Samarbete mellan VA SYD och Sydvatten.....	9
Från analogt till digitalt .....	9

## Inledning

Denna sammanfattning av arbetet i Källby vattenverkstad fas 2 har till syfte att vara en lättöverskådlig överblick över projektet och dess utfall, med fokus på de interna projektdeltagarna och deras organisationer.

Bifogat till denna sammanfattning finns även två bilagor. Den ena innehåller en mer omfattande instrumentlista (som ej ska anses vara komplett eller helt uppdaterad). Den andra innehåller korta, men mer utförliga, beskrivningar av de instrument som testats eller tittats närmare på inom ramen för projektet. Ej heller denna är uttömmande.

## Instrument testade på KVV

Det nedlagda Källby Vattenverket i Lund fick nytt liv som testbädden Källby vattenverkstad – en arena där innovationsföretag, universitet och driftverksamhet tillsammans kan arbeta för att hitta rätt teknik för framtidens dricksvattenkvalitetsövervakning. Genom finansiellt stöd från Vinnova kom, utöver testbädden, projektet Källby Vattenverkstad fas 2 till och därigenom har vi kommit i kontakt med många spännande tekniker!

Listan med företag som vi varit i kontakt med (inom ramen för projektet) är lång, se bilaga 2. Detta gjorde att vi behövde skapa en struktur för hur de skulle sorteras, några kriterier sattes därför upp och endast de som uppfyllde samtliga kriterier erbjöds en testplats i verkstaden:

- Ett instrument eller prototyp måste finnas tillgänglig
- Produkten ska tydligt kunna utföra analyser som deltagande organisationer (NSVA, Sydsvatten, VA SYD och till viss del Sweden Water Research (SWR)) i dagsläget har behov av
- Onlinemöjligheter för att eventuellt kunna implementeras i ett styrsystem i framtiden

Listan med kriterier skapades relativt tidigt i projektet och läsaren ombeds därmed ha förståelse för att projekttiden och produktutveckling kan medföra att det som vi kommit fram till då kanske inte är i enlighet med hur det ser ut i dag.

De instrument som har fått en plats i verkstaden visas i tabellen nedan

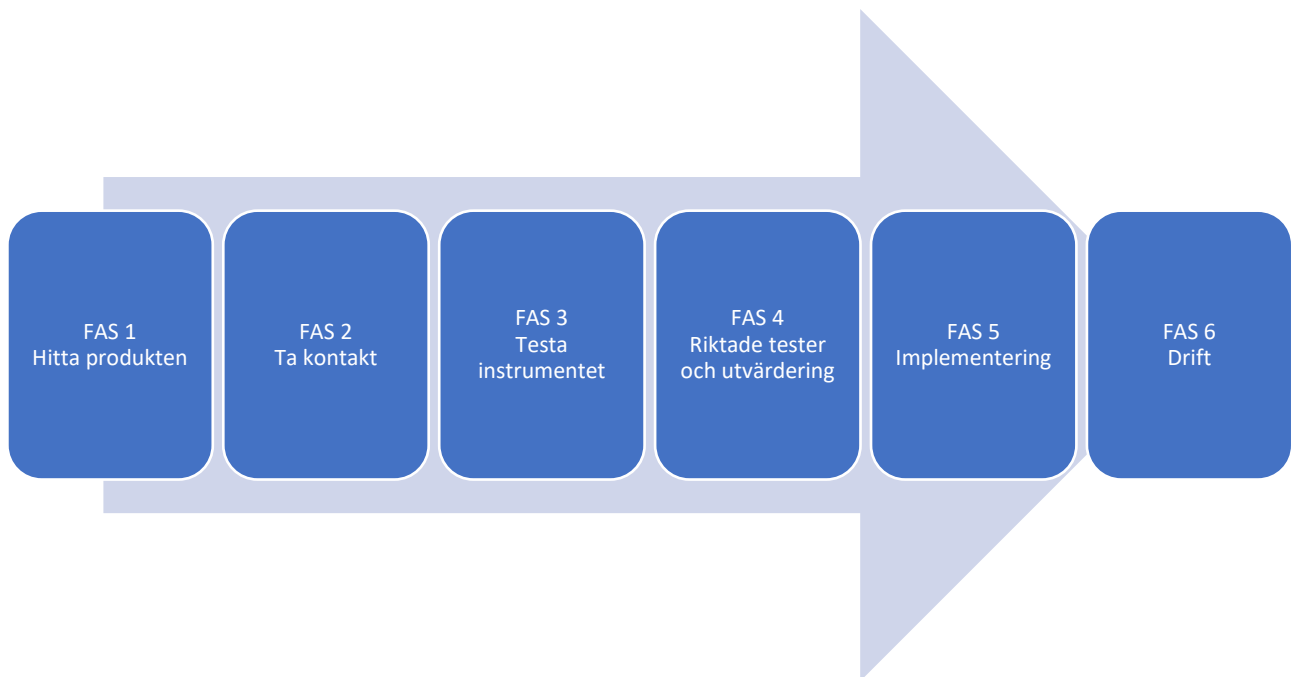
Tabell 1. Visar de instrument som fått en plats i vattenverkstaden

Aqua alarm
Water Quality Monitoring Station (Qumo)
Bactosense
ColiMinder
Bactiquant
MicroLan
Spec-imaging
Krakensense

En mer utförlig beskrivning av de instrument som testats inom ramen för projektet finns i Bilaga 1. Listan innehåller även en något utförligare beskrivning av andra intressanta tekniker eller där vi har haft en mer långtgående dialog med produktutvecklarna.

I ett tidigt skede av projektet fanns en ambition om att arbeta fram ett arbetspaket där vi i större utsträckning skulle hjälpa produktutvecklare och innovationsföretag men på grund av olika omständigheter har vi behövt begränsa oss och stötta endast den typ av företag där vi kan se att det är gynnsamt för våra organisationer att produkten utvecklas i en riktning där den kan appliceras i våra anläggningar, om inte omedelbart så i framtiden.

Nedan åskådliggörs processschemat (figur 1) som vi arbetat efter inom projektet och denna rapport kommer främst fokusera på fas tre och fyra. Det vill säga att testa instrumentet och sedan genomföra riktade tester för att kunna utvärdera nyttan eller potentialen av analysresultaten. Fas 5 och 6 ligger utanför mandatet i projektet, men projektet har varit ett stöd i dessa steg.



Figur 1: Schematisk bild av projektets faser.

## Testa produkten

Några instrument har varit väldigt enkla att ta emot och installera. Andra har krävt lite mer kreativa lösningar för att ens kunna tillgodose det flöde som instrumentet kräver. Nedan följer några roliga anekdoter och exempel på utmaningar som vi behövt hantera.

Kan ni ana hur mycket en kravspecifikation kan ställa till det? Genom att instrumenten ser olika ut och inte alltid är anpassade efter vår verksamhet kan en sådan enkel sak som tryck ställa till det. Oftast har det gått bra att endast strypa ventiler, men i andra fall har vi behövt installera en tryckregulator. Förstora och förminska inkopplingar har varit en annan sak som vi ständigt behövt jobba med.

Vidare kräver några instrument ett helt trycklöst vatten för att själv kunna aspirera vattnet.

Några innovativa produkter har haft för små kammare för att kunna låta ett partikelrikt vatten passera och några har krävt att kammaren rengörs mellan varje provtagningsomgång. Ack så förargligt det blev då elkabeln lossnade, då den låg i vägen för att kunna lossna på kammaren för rengöring.

Men alla ovan nämnda olikheter har vi lyckats förhålla oss till genom ett konstant pysslande och trixande, förutom den sistnämnda. Detta företag fick nöja sig med mätningar från tre olika instrument istället för fyra.

## Utvärderingar

Några detaljer har vi inte behövt fundera så noga över så länge instrumentet endast befinner sig i vattenverkstaden. Exempel på det är uppkopplingsmöjligheter. Hur övervakas instrumentet om vi inte kan koppla upp det mot vårt styrsystem?

Andra utmaningar som vi tagit hänsyn till i vår utvärdering av instrumenten har varit:

- Juridik och krav på detektionsgränser
- Företagens kommunikation och kundservice
- Uppkopplingsmöjligheter – och möjlighet att äga datan själv. Är vi beroende av en molnlösning och är det godkänt av våra organisationer?
- Handhavandevänlighet
- Underhåll av instrumentet
- Med mera...

## Arbetet med flödescytometri (FCM)

Flödescytometri (FCM) är kanske den teknik som haft mest framgång inom ramen för Källby vattenverkstad fas 1 och 2. Bactosense, online-FCM, är ett instrument som testats i fält och i daglig drift och som idag finns inköpt och i driften på både VA SYD och Sydvatten. Detta är även en teknik som implementerats med stor framgång på bland annat VIVAB och Norrvatten, de senaste åren. Vidare har arbetet med FCM som teknik fått skjuts av manuella FCM-instrument på både VA SYDs och Sydvattens laboratorier. Även VIVAB och Norrvatten använder sig av manuell FCM i stor utsträckning. Norrvatten använder analysen för att bedöma "onormala förändringar" i den lagstadgade egenkontrollsprovtagningen, vid analys av 3- och 7-dygns odlingsplattor (HPC). Arbetet med att utveckla användningen av FCM för dricksvattenkvalitetsövervakning fortgår än idag och är långt ifrån fulländat. Instrumenttillverkarna fortsätter att utveckla för att anpassa tekniken till VA-bolagens behov och VA-bolagen arbetar aktivt med att ta fram nya sätt att hantera data från instrumenten, samt använda resultaten i den dagliga driften. SWR arbetar idag vidare med en data- och analyshanteringslösning, tillsammans med Sydvatten och VA SYD.

## Recirkulering

En stor del av arbetet i projektet lades inledningsvis på att undersöka möjligheterna att applicera ny teknik på recirkulerat vatten. Detta gjordes delvis genom att låta Envidan ta fram en lista (som är nära identisk den vi internt tagit fram) för instrument som kan vara intressanta för recirkulerat vatten. Envidan fastslog att de stora hindren för att använda recirkulerat vatten var ej tekniska, utan snarare juridiska. I korthet bedömde de att tekniken för att säkerställa dricksvattenkvalitet finns, men att den inte går eller är mycket svår att implementera på grund av otydlighet i lagstiftningen. Det finns helt enkelt inte en tydlighet i vad som krävs för att få använda recirkulerat vatten och olika miljöförvaltningar gör olika bedömning, ej avhängt teknikval eller teknisk kvalitet av vattnet. Således var det inte relevant att fortsätta söka tekniker eller testmöjligheter inom ramen för projektet, såvida våra organisationer inte fått klarhet i exakt vad behoven för mätning var och de juridiska hindren var utredda.

## Affärsplanen

Inledningsvis hade projektet en målsättning att utveckla en affärsplan för att kunna, på sikt, finansiera testbäddsarbetet genom att erhålla ersättning från testare. Detta arbete fortskred inledningsvis väl och vi fick en testare, som ville ha hjälp att utveckla en prototyp och som var villig att betala för tjänsterna i vattenverkstaden. Dock visade det sig vara svårt att finna fler som var villiga

att betala för dessa tjänster. Detta beror sannolikt på att de företag som är i sådant stadi av prototyputveckling ej har pengar att spendera, i särskilt stor utsträckning, på tjänsten Källby vattenverkstad erbjuder. De som kommit längre i sin kommersialisering hade, å andra sidan, en tydlig förväntan av att få betalt för instrumenten vid utlåning eller köp. Det visade sig helt enkelt inte vara möjligt för oss att hitta testare som var villiga att betala i sådan utsträckning att testbädden kunde finansieras på detta vis. Generellt visade vår efterforskning att detta stämde väl in på flera svenska testbäddar; att få dem att hitta tillräckligt många testare som var villiga att betala för att täcka kostnaderna verkar vara utmanande, åtminstone inom ramen för kommunal VA-verksamhet. Även RecoLab och Bolmens forskningsstation är avhängda finansiellt stöd från VA-bolag och andra för att driva testbäddsverksamheterna där.

Ytterligare en försvårande omständighet i sammanhanget är att vår testbädd endast kunde erbjuda en mycket begränsad service och begränsat utbud av kringliggande tester, jämfört med andra liknande anläggningar och jämfört med vad som förväntades av testarna. I korthet kan detta exemplifieras med våra lärdomar från studiebesöket till den stora testbäddsanläggningen i Kuopio i Finland. Anläggningen där är mångfaldigt större än Källby vattenverkstad och har byggts och expanderat under en period på över 15 år, i nära samarbete med lokala företag och med hjälp av stora satsningar från universitetet och det lokala VA-bolaget. Deras anläggning erbjuder alltså bättre testmöjligheter, till ett lägre pris och med en service som vida överstiger den vi kan erbjuda. De har laboratorium på plats, kan husera testare på plats och ge dem fri tillgång till anläggningen med ett dussin fast anställda vars heltidsjobb är att genomföra och stötta vid tester.

Vi avslutade arbetet med affärsplanen under projektets första år, då vi ansåg det orimligt att kunna leverera på detta mål. I korthet så behövs ett flertal förbättringar göras för att kunna vara konkurrenskraftiga:

- Dedikerad personal som arbetar i testbädden måste kunna vara tillgänglig för att säkerställa leveranser mot betalning. All personal i projektet har haft andra arbetsuppgifter som stundvis fått prioriteras över projektarbete, inte minst de som har drifttjänster vilket inte är gynnsamt för testbädden.
- Vi har inte en anläggning som är designad för att husera externa testare. Källby vattenverkstad ligger inne på ett skyddsområde och testare saknar tillgång till omklädningsrum, matsal och toalett.
- VA-bolagens intresse kan inte stå i första rummet om vi ska ta betalt, utan det måste testarens behov göra. Det är inte i linje med övriga mål i projektet.

## Lärdomar

Projektet Källby Vattenverkstad har pågått under många år och vi har lärt oss mycket längs vägen. Det är inte alltid helt enkelt att arbeta med ny teknik, innovativa företag och idéer, så den största lärdomen är hur vi lyckas anpassa oss och höja vår förmåga att ta emot ny teknik, utvärdera den och skicka den vidare där den som bäst kommer till nytta. I denna rapport har vi samlat en del av lärdomarna som vi tar med oss från projektet.

## Samarbeten

I projektet har flera kollegor på de deltagande bolagen ingått. Framför allt har det visat sig viktigt att personal från driften på de olika bolagen är kritiska för att kunna utveckla testbädden och möjligheterna att genomföra tester. För att kunna testa olika instrument, allt från instrument i utvecklingsstadiet till färdiga produkter, krävdes även ett nära samarbete mellan projektmedlemmar och resterande personal på bolagen. En av de viktigaste lärdomarna från projektet är vikten av att

involvera personal från olika kompetensområden i dessa projekt. Projektet har fått enormt stöd från olika avdelningar på bolagen. Bland annat har mekanik och underhåll varit involverad i flera delprojekt för att kunna installera instrumenten enligt kraven från tillverkarna. IT och säkerhet var också inblandade för att skapa möjligheter för trådlös åtkomst till instrument och resultat. Eftersom målsättningen är att kunna implementera nya analysinstrument som ett verktyg för kontroll av dricksvattenkvalitet behövde driften också vara involverad. Projektet lyfter vikten av samarbete mellan flera delar i verksamheten för att kunna driva dessa försök, vilket anses vara ett måste från projektet för att dricksvattenbranschen ska kunna möta framtidens dricksvattenkvalitet.

En mycket viktig aspekt i projektet har varit att ha med representanter från våra tre VA-bolag och även för de respektive vattenslagen. Inom projektet har vi testat instrument för kvalitetsövervakning inom avlopps-, dricksvattens-, råvattens- och recirkuleringsprocesser. Detta kräver tillgång till personal som kan bedöma instrumenten inom respektive områden, samt som kan bidra med specialistkompetens för de specifika utmaningar som varje vattenslag har. Även om en teknik har potential för kvalitetsövervakning av alla vattenslag inom VA-branschen kräver det olika kompetens för implementering och hantering. Det nätverkande och samarbete som projektet inneburit har möjliggjort att vi snabbare och effektivare kan hjälpas åt att utvärdera huruvida ett instrument är lämpat för respektive utmaning, samt sprida kompetens, erfarenheter och nyheter från omvärldsbevakning inom tema vattenkvalitetsövervakning mellan organisationer och avdelningar.

### Förbereda vattenverkstan för att kunna ta emot och testa nya instrument

Att testa ett instrument är inte alltid helt enkelt, i synnerhet inte om produkten är en prototyp och aldrig tidigare testats i en pilotstudie eller i just den miljö vi vill testa i. Det är en spännande uppgift att bygga om och anpassa utifrån varje ny produkt som tagits emot i verkstan. Men det är även en uppgift som inte hade varit görbar utan ett otroligt team som ständigt varit behjälpliga när vi fått nya, ibland tokiga idéer, för hur vi ska kunna lösa uppdraget.

Från början fanns det en bra tanke om att bygga om den gamla filtersalen till en testbädd, men utan att ha koll på vilket underlag som finns och i vilken utsträckning företagare, forskare och studenter själva skulle vilja komma och prova sina prototyper hos oss. Detta har medfört att vi vid flera gånger har behövt anpassa och bygga om, inte minst rörgalleriet. Det blev ju snabbt uppenbart att vi gärna skulle vilja kunna jämföra de nya teknikerna mot konventionella mätmetoder för att få en bättre förståelse vilket ledde till att vi ändrade från möjligheten att koppla in tre instrument parallellt till tio, se figur 2.



Figur 2: Utvecklingen av testbädden Källby vattenverkstad. T.v. ett tidigt stadie av verkstaden. T.h. ett senare, mer utvecklat och expanderat stadie av testverksamheten.

### Personalomställning, personalberoende

En sak som präglat projektet har varit stora personalflyttningar. Majoriteten av deltagarna i projektet har bytt roll och/eller organisation sedan projektet startade och ett flertal har helt enkelt lämnat projektet. Detta har självklart lett till att vi fått parera i projektet, då vissa delar har varit beroende av specialistkompetens som inte längre fanns tillgänglig. Dock har det funkat väl, överlag.

En lärdom av ovan är att personalsättningen är kritisk för att kunna leverera i denna typ av projekt och det krävs en flexibilitet för att ändra om i planerna när personal flyttas runt eller försvinner och nya förutsättningar råder. Detta har märkts, inte minst, på personalbudgeten som sänkts i takt med att personal försvinner, samt med att behovet att medel för instrumenthyra blivit tydligare.

### Främsta lärdomarna från projektet

Det är stor skillnad mellan att testa en produkt som finns på marknaden, om än i någon annan bransch, där vi ser att potentialen finns för att kunna övervaka vattenkvalitet i realtid och att hjälpa en produktutvecklare att utveckla en produkt som kan komma att bli attraktiv för våra VA-bolag i framtiden.

Många, både produktutvecklare och innovationsföretag, jobbar ofta "för mycket" med layouten och hur informationen ska presenteras istället för detaljnivå i analysen. Det vill säga, att om analyserna presenteras i en snygg molnlösning där möjlighet till att själv äga datan inte finns, kommer vi mest troligt inte att kunna implementera instrumentet i våra verksamheter. Funktion, användarvänlighet och datasäkerhet underprioriteras ofta till förmån för snygga gränssnitt, vilket ställer till problem när produktutvecklarna sedan vill sälja till VA-bolag.

Kommunikation är inte alltid helt enkelt. Kanske framför allt inte när produktutvecklare befinner sig i en annan tidzon. I vissa delprojekt gick mycket tid och energi till att synka kalendrar över tidszoner och föra dialog via mejl med lång fördröjning av svar.

Sist men inte minst är en viktig lärdom att det tar tid att testa och utvärdera ett instrument. Det är många saker som behöver säkerställas gällande tryck, flöde och vilken typ av vatten som ska testas.

Sedan ska man rigga så att det går att genomföra testerna och planera in dessa tester mellan vardagens arbetsuppgifter.

## Källby vattenverkstads framtid

Tack vare projektet har NSVA, Sydvatten och VA SYD byggt upp en egen unik kompetens. Vi har genom samarbete skapat en plattform där vi omvärldsbevakar och tipsar varandra när ny teknik finns tillgänglig på marknaden eller då vissa etablerade tekniker skulle kunna vara intressanta att titta närmare på, även inom vår bransch. Vi har skapat en rutin för hur vi tar en dialog med produktutvecklare och ett arbetssätt för hur vi testar och utvärderar nya instrument.

Med hänsyn taget till hur mycket vi lärt oss längs vägen är det med glädje vi kan meddela att testbädden Källby Vattenverkstad kommer att finnas kvar även efter att Vinnova projektet avslutats.

Det är till och med så att ett lovande instrument (KrakenSense) som inte hanns med att testas och utvärderas inom ramen för projekt ändå kommer att testas. Samarbetet organisationerna emellan säkerställer även att alla tidigare projektparters kommer att få ta del av utvärderingen.

## Samarbete mellan VA SYD, Sydvatten och NSVA

Samarbetet mellan VA SYD och Sydvatten har varit en grundsten i projektet och lagt grunden till ett fungerande arbetssätt. Exempelvis har kunskapen mellan bolagen behövts för att titta på olika lösningar när det gäller signalöverföring från instrument till SCADA-systemen. En av de viktigaste lärdomarna och resultaten från projektet är vikten av att titta på hela dricksvattensystemet. Eftersom båda bolagen drev projektet skapades möjligheten att testa instrumenten från råvattnet, genom vattenverken, till olika delar i ledningsnätet. Instrumenten som var bäst lämpat för en viss del av dricksvattensystemet kunde därför testas där. Samarbetet gav också möjlighet till en större systemförståelse där exempelvis ändringar av en parameter i utgående dricksvatten pga. råvattnet kan påverka ledningsnätet. Att ha bredden i förståelsen har också möjliggjort att dra vinning av samarbeten även med de som arbetar med kvalitetsövervakning av avlopps- och recirkulerat vatten.

Källby vattenverkstad blev en naturlig startpunkt för majoriteten av instrumenten för att testa och utvärdera dessa, för en senare applikation ute på vattenverken eller ledningsnätet. Detta underlättade processen att implementera instrumenten eftersom projektmedlemmarna fick erfarenheter från testkörningarna på vattenverkstaden. Detta har visat sig vara kritiskt för en smidig arbetsgång för projektet och lyfter samarbetet mellan bolagen.

Med projektet har det också skapat möjligheten för personalen mellan bolagen att ha ett bra utbyte och samarbete mellan varandra. Detta blev en start på ett långsiktigt samarbete mellan Sydvatten och VA SYD kring dricksvattenkvalitet, samt för ett tydligare samarbete med de kollegor som jobbar med andra vattenslag, inte minst på NSVA och RecoLab.

## Från analogt till digitalt

Detta projekt har framför allt haft fokus på att mäta olika mikrobiologiska parametrar för att beskriva dricksvattenkvalitet. En av de större utmaningarna från projektet är hur olika parametrar är kopplade till hälsofara. För att fortsätta utforska utmaningarna har Sydvatten, VA SYD och SWR tillsammans med andra aktörer inom vattenbranschen ansökt om och fått beviljat ett projekt från programmet Water Wise Societies 2024 (Vinnova-finansierat) för att studera denna utmaning. Projektet "Från analogt till digitalt i mikrobernas värld" har till syfte att fortsätta driva utvecklingen inom dricksvattenkvalitet mot nya, snabbare metoder som kan hjälpa oss att bedöma dricksvattenkvalitet på ett modernt sätt där risk för hälsofara är i fokus.

Bilaga 1

### **Aqua Alarm - PROTOTYP (Aqua alarm AS)**

#### **Storlek/vikt/tillgänglighet (portabelt?):**

Endast prototyp testad. Ca. 40 (h) x 30 (b) x 20 (d) cm. Vikt ca. 2 kg. Ej portabelt, fast installation.

#### **Vad, hur, och hur ofta mäter instrumentet? Detektionsgränser?**

Instrumentet mäter organiskt material via fluorescens (autofluorescens). Mäter ned till på sekundnivå. Detektionsgräns är inte klarlagd, men kan detektera de ändringar vi testat i verkstaden. Behöver en baslinje att luta sig mot, och även tillgång till övriga fysiokemiska parametrar – deras algoritm detekterar ändringar som inte är förenliga med normal drift.

#### **Största fördel(ar) med instrumentet:**

Målbilden är kostnadseffektiv och skalbar early-warning-teknik som går att finna avvikelser med. Kräver vidare uppföljning då händelser detekteras.

#### **Största nackdel(ar) med instrumentet:**

Ej färdigutvecklat. KVV assisterade med analyser för att avgöra vilket sensorkammarmaterial som var lämpligast för deras sensor, samt att utvärdera sensorernas respons på olika stimuli, samt testa installation och underhållsförfarande. Svårt att rengöra sensorerna i prototypen.

#### **Installation och/eller drift (prototyp modell år 2022):**

Strömförsörjning: vanliga vägguttag.

Kemikaliebehov och -hantering: Inga kemikalier, ev. klor/alkohol för rengöring av sensor.

Övrigt material som krävs: Rengöringsmaterial, i övrigt inget.

Avlopp: Ja, instrumenten har genomströmmande vatten, som dock är helt ofarligt.

Tillsynsbehov: Ja, cirka vecko-månadsnivå baserat på miljö. Instrumenten kommer sannolikt kunna larma då optiken detekterar fouling genom glidande basvärden.

Uppkopplingsbehov (dataöverföring): Ja, i nuläget är enda datamöjligheten deras portal. De vill gärna ha mer data. Vet ej hur de ser på SCADA/on-prem i framtiden.

Tryck på vatten: Har intern tryckjustering?

Flödeskrav: Minimala.

Övrigt: Prototyperna är ej slipade – t.ex. går luckan ej att stänga och strömkablar blockerar rengöringen av kammaren.

**Pris:** Okänt i nuläget, målbild på ca. 3000 EUR per sensor. Nuläget är produktionskostnad på ca. 10 000 EUR.

**Hård- och mjukvara:** Ingen, data överförs via WiFi till deras portal. Ev. stöd för SCADA i senare skede?

**Testplatser (inkl. period och kontaktperson):** Endast KVV, dricksvatten. Kontaktperson Petra Larsson eller Markus Fröjd.

**Övriga kommentarer:** Spännande teknik, lovande användningsområde. Lyhörda utvecklare med goda ambitioner och har en vision som är förenlig med vår egen.

## **Qumo (Uponor)**

### **Storlek/vikt/tillgänglighet (portabelt?):**

Prototyp i två delar. En sensor (ca. 50 (b) x 20 (h) x 20 (b) cm, samt en sändare (ca. 30 (b) x 20 (h) x 20 (d)). Vikt: enstaka kilon styck. Ej portabel, fast installation.

### **Vad, hur, och hur ofta mäter instrumentet? Detektionsgränser?**

Mätning sker på sekundnivå, men rapporteras med intervall minut-timme. Instrumentet har en linslös mikroskoplösning som detekterar partiklar med fotografering. Partiklarna kategoriseras sedan av en algoritm. Detektionsnivå oklar, beror på storlekar av partiklar. Detektionsgräns i storlek (på versionen vi testat, åtminstone) på ca. 2 µm. Kräver etablering av baslinje vid varje installation.

### **Största fördel(ar) med instrumentet:**

Relativt billigt system för early warning av händelser i produktion/distribution, med insikt om sannolikt ursprung av avvikande material. Kan snabbt ringa in problem och felsöka vidare med känsligare metoder.

### **Största nackdel(ar) med instrumentet:**

Hög risk för falska positiva. Hög risk för merarbete med tolkningar av svårtydd data. Svårt att urskilja faktiskt viktiga händelser från brus. Tar veckor-månader att etablera bra baslinjer.

### **Installation och/eller drift:**

Strömförsörjning: "Vanlig" kontakt.

Kemikaliebehov och -hantering: Endast enkel mekanisk rening.

Övrigt material som krävs: Inget.

Avlopp: Krävs, har konstant tillrinning av vatten.

Tillsynsbehov: Sällan, endast vid problem med igensättning/"fouling".

Uppkopplingsbehov (dataöverföring): Ja, deras plattform är den enda som kan leverera resultat.

Oklart om SCADA är relevant, då deras algoritm är kritisk för användningen. Kanske kan gå "on-prem", i framtiden.

Tryck på vatten: Oklart. Normalt?

Flödeskrav: 0,1 L/min.

Övrigt: Mycket enkel hantering.

**Pris:** Ca. 100 000 SEK. Oklart, om ny modell någonsin kommer.

**Hård- och mjukvara:** Data skickas till Uponors "onlineportal". Inget annat krävs från användaren.

**Testplatser (inkl. period och kontaktperson):** Bulltofta Vattenverk, Petra Larsson, Ringsjöverket, Sandy Chan, Källby Vattenverkstad, Petra Larsson och Markus Fröjd. NSVA (Lars Ödemark) har haft 5 instrument och installerat på flera olika platser.

### **Övriga kommentarer:**

Utvecklingen av detta instrument lades ned i januari 2023 och instrumenten vi hade skickades tillbaka då. Oklart om/när utveckling återupptas. Mycket känsligt för "fouling" och funkar endast i väldigt rena och jämna förhållanden. Oklart om de kan uppnå bra träffsäkerhet i "alarmen".

Bulltoftainstrumentet hade omöjliga mängder larm och resultaten från Källby förkastades av Uponor pga. konstant "fouling". Dock lovade Uponor en ny version med självrengöring och bättre felmeddelanden.

## **Bactosense (bNovate Technologies AS)**

### **Storlek/vikt/tillgänglighet (portabelt?):**

(WxDxH) 350\*240\*373 mm, 14,5 kg. Mycket lätt att flytta.

### **Vad, hur, och hur ofta mäter instrumentet? Detektionsgränser?**

Mäter partiklar – kontrastmedel möjliggör identifiering av celler (bakterier). Levande/döda kan särskiljas med olika reagens (TCC vs. ICC). Kan mäta var 30e minut. 100–5 000 000 celler/ml (optimalt med 1 000–2 000 000 celler/ml).

### **Största fördel(ar) med instrumentet:**

Enkelt att installera och underhålla. Pålitligt. Känsligt. Kan leverera enormt djup data med profiler över bakteriepopulationer (via profiler). Fjärrstyrning finns, men är ej alltid förenlig med IT-säkerhet. Ingen intern flödesmätning.

### **Största nackdel(ar) med instrumentet:**

Sämrre medföljande dataöverföringslösning. SCADA-överföringen blir ej exakt data (men mycket nära). Svåranalyserat, speciellt om man ska ha med datadjupet (profilerna). Stora datamängder.

### **Installation och/eller drift:**

Strömförsörjning: 100–240 VAC, 50/60 Hz, 1.4 A, 20W

Kemikaliebehov och -hantering: Kassetten är lätthanterad, lagras i RT, återvinns och samlar även all waste. En kassett räcker till 1000 mätningar.

Övrigt material som krävs: Om installation sker där man regelbundet har strömförsörjningsproblem (t.ex. vid reservkraftstester) krävs extern strömförsörjning. Vid strömavbrott startar inte mätningarna automatiskt. PLC krävs om data ska in i SCADA.

Avlopp: 0,2–0,4 L per min flödar genom instrumentet, vilket måste hanteras i avlopp. Avloppet är endast genomströmmande vatten, så helt ofarligt.

Tillsynsbehov: Om uppkopplat, endast vid problem, kalibrering, eller ändrad körning. Minimal.

Uppkopplingsbehov (dataöverföring): SCADA/LAN (ej testat LAN). USB-sticka och manuell nedladdning av data om man vill ha FCS-filer (profiler).

Tryck på vatten: max 0,5 bar.

Flödeskrav: 0,2–0,4 L per min.

### **Övrigt:**

Känsligt för tryckvariationer – ventiler kan stängas. Vid dåligt flöde kan mätta värden vara missvisande.

### **Pris:**

Ca. 450 000 SEK (exkl. ström- och dataöverföringslösning) – notera detta pris är nog utdaterat.

Reagens ca. 25 000 SEK för 1 000 mätningar (första kassetten dyrare, men påfyllning är billigare).

### **Hård- och mjukvara:**

FCS-kompatibel mjukvara krävs för att se rådata. Excel. Ev. övriga system (SCADA).

### **Testplatser (inkl. period och kontaktperson):**

Brett testad inom DV och distribution under 2019-2023. Kontaktpersoner: Petra Larsson (VA SYD), Markus Fröjd (SWR), Sandy Chan (Sydvatten). Även testat på badvatten i samarbete med Urbana bad, kontaktperson Markus Fröjd. Se även SVU-rapport "Säkra och snabba ledningsnätsarbeten"

**Övriga kommentarer:**

Utan tvekan instrumentet vi kommit längst med. Sydvatten och VA SYD äger ett flertal instrument vardera. Norrvatten och Vivab använder också instrument av denna typ. Stora (störst?) inom fältet i Europa. Stor utmaning att jämföra med HPC, på grund av HPCs vanskliga natur, då detta är enormt pålitligt och stabilt. Har dock svårigheter i väldigt förorenat vatten (med hög partikelhalt), då en partikel kan innehålla flertalet celler. Dataanalys kan kräva mycket av användare och organisation. Huvudsakligt användningsområde: dricksvatten. Övriga vattenslag ej rekommenderade.

## **ColiMinder (VWM Solutions GMBH)**

### **Storlek/vikt/tillgänglighet (portabelt?):**

60 cm x 60 cm x 30 cm, 17 kg (exkl. dunkar för destillerat vatten och tvättlösning). Notera att instrumenten har en lucka som öppnar utåt – bygger 60 cm på befintliga 30 cm djup.

Portabelt instrument har mindre dunkar inbyggt, likaså två bilbatterier. Därmed något större i alla dimensioner, speciellt på djup. Vikt ca. 30 kg.

Relativt enkelt att packa ned och upp vid förflyttning. Möjligt att flytta utan involvering av tillverkare.

### **Vad, hur, och hur ofta mäter instrumentet? Detektionsgränser?**

Mäter (indirekt) halten av *E. coli*, enterokocker eller totalantalet mikrobiologiskt material. Detta mäts med hjälp av naturligt förekommande enzym i de olika typerna av bakterier, som bryter ned en tillsatt reagens. Den nedbrutna reagensen genererar en fluorescerande signal, som kan detekteras och kvantifieras. Enligt tillverkare är detektionsgränsen på ca. 100 CFU/mL för varje reagens.

Totalantalsmätningen är väldigt känslig. Reagens finns för både söt- och saltvatten. Instrumentet är automatiskt och kan mäta en gång i timmen under normal drift (max-frekvens vid manuell körning 30 min). Reagens kommer i 250-, 500-, eller 1000-pack.

### **Största fördel(ar) med instrumentet:**

Hög känslighet när man mäter totalhalten. Breda användningsområden för instrumentet, inte minst på rå- och badvatten. Onlineövervakningen de tillhandahåller är utmärkt för att övervaka driften av instrumentet. Instrumentet startar ny mätserie automatiskt efter strömavbrott. Möjlighet att fjärrstyra instrumenten (via VPN, så ej alltid lämpligt för VA-bolag i alla lägen).

### **Största nackdel(ar) med instrumentet:**

*E. coli* och enterokocker kan ej mätas med känslighet som motsvarar kraven på dricksvattenkvalitet. Användargränssnittet på instrumentet är uråldrigt och inte användarvänligt. Ej testat deras SCADA-lösning.

### **Installation och/eller drift:**

Strömförsörjning: Standard.

Kemikaliebehov och -hantering: Tvättlösningen måste blandas av användaren och denna kräver saltsyra (användning av koncentrerad svavelsyra för blandning av denna reagens kräver tillgång till rätt faciliteter). Viktigt att hålla dunkar och slangar rena.

Övrigt material som krävs: Kräver måttliga mängder destillerat vatten.

Avlopp: Kräver avlopp – kan hanteras via dunkar i känsliga miljöer.

Tillsynsbehov: Minimalt, givet att instrumentet är uppkopplat och felmeddelanden kan kollas online.

Dock kollar man med fördel onlineportal varje dag-vecka.

Uppkopplingsbehov (dataöverföring): WiFi, men kan kopplas mot SCADA.

Tryck på vatten: Trycklöst vatten krävs – maskinen aspirerar prov upp till 1 m.

Flödeskrav: Inga direkta krav, mer än att omsättning är tillräcklig.

Övrigt: Viktigt att tömma slangar vid transporter. Fast installation eller batteridrift, beroende på instrument.

### **Pris:**

Enligt offert 2023 kostar ett instrument ca. 55 000 Euro att köpa och ca. 3 000 Euro/mån att hyra. Reagens (ca. 3 200 Euro/1 000 mätningar) tillkommer. Likaså frakt, viss serviceavgift, samt destillerat vatten och saltsyra.

**Hård- och mjukvara:**

Har egen mjukvara på platta som styrinstrument. VPN-lösning för att fjärrstyra instrument. Online-portal för datavisualisering.

**Testplatser (inkl. period och kontaktperson):**

Havsvatten (Pålsjö Helsingborg, Markus Fröjd), råvatten (Bolmen - ECU, Juha Rankinen. Silstation Vomb, Petra Larsson och Britt-Marie Pott), dricksvatten (Källby vattenverkstad, Petra Larsson), recirkulerat avloppsvatten (före och efter filter gråvatten, RecoLab, Amanda Widén), jämförelsetester i Källby vattenverkstad (spikat med Höje å-vatten, Markus Fröjd och Petra Larsson), Källby avloppsreningsverksdammar (Petra Larsson och Markus Fröjd).

**Övriga kommentarer:**

Snabbfotat bolag med bra service. Assistans ingår i priset. De är mycket intresserade av att diskutera resultat och att sätta oss i kontakt med andra användare. Portabel variant är tung och otymplig, krävs två för att (bekvämt) flytta. Batteridriften funkar bra, inte minst för provtagning i fält. Finns tilläggsmoduler, t.ex. API, pumplösningar. Instrumentet kan mäta 2 prov med ett instrument (två provtag).

Vattenslag	ALP	Enterokocker	<i>E. coli</i>
Badvatten (hav)			
Råvatten (sjö)			
Recirkulerat gråvatten (membranrening)			
Dricksvatten		*	*
Avloppsrecipient			

Lämpligt användningsområde

Tveksamt användningsområde

Olämpligt användningsområde

Ej testat

\* Detektionsgränsen under Livsmedelsverkets krav för dricksvatten, kan potentiellt kringgåas med manuell filtrering av större volymer

## **Bactiquant (Bactiquant)**

### **Storlek/vikt/tillgänglighet (portabelt?):**

Bredd: 45 cm, höjd 60 cm, djup ca. 30 cm. Lucka måste kunna öppnas – ca. 50 cm. fritt rum framför. Vikt ca. 25 kg. Ej portabelt, fast installerat. Finns handhållna instrument att använda i fält/lab.

### **Vad, hur, och hur ofta mäter instrumentet? Detektionsgränser?**

Totalhalt bakterier/mikrobiologiskt material, via enzymatisk reaktion (ALP -> fluorescens).  
Detektionsgräns oklar. Kan mäta som max en gång i timmen, men instrumenttillverkare rekommenderar 1 gång per dygn, 2 gånger per dygn under uppstart för att bygga baslinje.

### **Största fördel(ar) med instrumentet:**

Relativt enkelt underhåll, fast installation. Anpassat för övervakning av processer på vattenverk. Utformad för att ha konstant tillgång till instrumentet och för att koppla upp mot SCADA. Har detaljerade planer för hur instrumentet bör användas och hur data ska tolkas/ageras på. Extremt bra kundservice och snabbfotade åtgärder vid uppdagade problem.

### **Största nackdel(ar) med instrumentet:**

Svårt att flytta/installera. Kräver närvaro av deras personal. Reagensen är relativt dyr och kommer endast i 50 reagens/kärl, vilket kräver byte ofta. Felmeddelanden ej uttömmande, alla finns inte i manualen. Svårt att tolka data när något gått fel, krävs mycket felsökande för att anpassa till ny plats (de är vana vid grundvattenverk, ej ytvattenverk). Dataöverföring utan SCADA är värdelös, och även om man köper deras GSM-lösning är datahanteringen under all kritik (manuell extraktion från mail är enda rimliga sättet att få ut data). Installationsguide finns ej ännu. Om SCADA funkar är det den enda rimliga lösningen, men den har vi inte testat. Flertal problem vid installation på Ri som inte uppdagats förrän projektavslut. Däribland att installationen kräver att sidorör för provtagning måste installeras på visst vis för att undvika påväxt i rör/slang till instrumentet.

### **Installation och/eller drift:**

Strömförsörjning: 230V, 50/60 Hz.

Kemikaliebehov och -hantering: Tre reagenskärl, 50 reagens i varje. Måste bytas. Instrumentet har en del filter och ventiler som kan sätta igen. Måste underhållas regelbundet.

Övrigt material som krävs: slangar (2/4 mm), kyl för lagring av reagens.

Avlopp: Ja, krävs. Dock inte farligt avfall.

Tillsynsbehov: Veckovis/vid reagensbyte.

Uppkopplingsbehov (dataöverföring): SCADA.

Tryck på vatten: Justeras av tekniker vid installation.

Flödeskrav: Justeras av tekniker vid installation.

Övrigt: Känsligt för påväxt i slang, bör kontrolleras regelbundet.

**Pris:** Ca. 200 000 SEK inköpspris. Ca. 300 SEK per reaktion i reagenskostnad.

**Hård- och mjukvara:** Nej.

### **Testplatser (inkl. period och kontaktperson):**

Källby vattenverkstad, höst 2022, Markus Fröjd och Petra Larsson.

Bulltofta vattenverk, höst-vinter 2022, Petra Larsson.

Rinsjöverket snabb- och långsamfilter, jan-jun 2023, Jonas Nilsson och Sandy Chan.

**Övriga kommentarer:**

Kontakten med företaget har varit bra. Tekniker och säljare har varit väldigt tillmötesgående. Var en väldig massa strul vid offerten kring hyra av instrumentet, vilket löste sig till sist. Två instrument krävs för att övervaka en process, således är ett ensamt instrument inte värdefullt, utan 2+ krävs. Endast relevant för vattenverks processövervakning.

Vi vet inte, även efter två installationer under ca. 8 månader, hur vi ska tolka resultaten, utöver en väldigt grov uppskattning av minskat mikrobiologiskt innehåll över en process. Variationerna är enorma och svårtolkade, därmed ger det, med dagens förståelse, endast en ytlig övervakning av process och kvalitet.

## **MicroLan.**

Bactcontrol är ett instrument framtaget och tillverkat av företaget MicroLan. Under projektets gång har MicroLan etablerat ett samarbete med KZ handels som deras återförsäljare i Sverige. Detta skapade möjligheten för projektet att testa instrumentet för att mäta bland annat *E. coli* och koliforma. Instrumentet installerades på Ringsjöverket för att följa vattenkvaliteten från långsamfilter under sommaren. Projektet bedömde att Bactcontrol var intressant pga. parametrarna den kan mäta, korta svarstiden på några timmar samt möjligheten att mäta två inflöden. Installationen av instrumentet gjordes av Microlan och vid installation behövde instrumentet komma åt nätverket vilket orsakade svårigheter. Den inbyggda datorn innehöll ett gammalt operativsystem vilket inte var godkänt för att kopplas upp till Sydsvattens interna router. En speciell IP adress fick skapas för att kunna ge åtkomst till instrumentet utan att äventyra säkerheten. Detta försök fortgick under stora delar av sommaren men gav inga tillförlitliga resultat pga. läckage i instrumentet. Flera åtgärder gjordes under guidning av företaget men problemet kvarstod. Vid ett gemensamt möte med företaget och återförsäljaren togs beslutet att stoppa försöket. Återförsäljaren tog tillbaka instrumentet för att försöka åtgärda problemet med förhoppningen att projektet skulle kunna fortsätta med försöket. Tyvärr fick instrumentet skickas tillbaka till MicroLan och vi avslutade detta försök. Konklusionen från projektet är att instrumentet hade bristande delar, både i konstruktionen och mjukvaran. Detta försök är ett exempel på vikten av att VA-branschen behöver visa och kommunicera krav som ställs för våra instrument till tillverkarna och företagen, där säkerhet är en tung punkt.

**Spec-imaging.** Det här instrumentet är främst testats för produktutveckling och inte ur ett dricksvattenkvalitets synpunkt. Instrument har funnit störst nytta i partikelrika vatten och har tack vare samarbetet inom projektet Källby Vattenverkstad inlett ett samarbete med NSVA och RecoLab (Vinnovaprojekt nummer 2023-00662).

**Krakensense.** Pågående tester i Källby Vattenverkstad. Intressant teknik med stor bredd. Tekniken baseras på qPCR--teknik som väldigt förenklat, identifierar DNA i vattenprovet med mycket hög känslighet. Då tekniken baseras på DNA-amplifiering kan man också enklare detektera mycket låga halter av olika bakterier och virus i vattenprovet. I princip kan man anpassa instrumentet för att detektera de flesta organismer eller virus av intresse. Instrumentet ska vara så pass känsligt att detektionsgränsen för t.ex. *Escherichia coli* som krävs ur ett dricksvattensammanhang uppnå inom enstaka timmar. Helautomatisk provtagning och provförberedelse, samt analys. Oerhört känsligt och specifikt. Kan specialutveckla nya targets vid behov. Hittills ej beprövad på DV utan på odlingar, hydroponiska installationer, avloppsvatten (t.ex. virusövervakning). Svar på 1h. Intressant instrument i samma prisklass om BactoSense, men dyrare reagens.

## Sammanfattningar intressanta, men ej (ännu) testade instrument och tekniker

**ATP-mätare.** NSVA har redan en HACH-mätare installerad. VIVAB hade dåliga erfarenheter med instrumentet (de har dock ultrafiltrerat vatten), och Favere et. al. visade 2021 att tekniken har begränsad känslighet. LuinUltra har en ny onlineversion ute på marknaden sedan juli 2023.

**Colifast** – CALM och ALARM. Dessa instrument har redan implementerats av NSVA och Sydvatten.

### **Aquabio**

#### **Sense2Bits eTunga**

<http://www.sense2bits.se/>

Toni Sigmundsson (Toni.Sigmundsson@frontit.se), Mats Eriksson (mats.eriksson@sense2bits.se)

Möte 20230807 med MF. De har arbetat i många år i nära samarbete med tekniska verken och Linköping uni. Toni kommer från Uponor, ursprungligen. Deras produkt verkar ha en gedigen prototyp och har gott om data från Linköping. De är eventuellt intresserade av någon form av samarbete med KVV för att dra nytta av vår kompetens när det kommer till att ta puls på VA-bolagens behov, intresse. De är även intresserade av att få fler händer på instrumentet för att få utvärderat driften.

Instrumentet mäter avloppsinträngning i dricksvattendistributionen genom att elektrokemiskt detektera "ett fingeravtryck", där urea är en av de viktiga komponenterna. De är mycket känsliga när det kommer till detta och kan mäta avloppsvattenhalter så låga att halten *E. coli* är ca. 10-100 CFU/100 mL (enligt dem är det DRICKS och Chalmers som tagit fram dessa siffror).

De funderar på andra tillämpningsområden, även om ovan är fokus. De ska fundera på om RecoLab och membranfilter är av intresse.

De siktar på ett skalbart early-warning-system, där varje komponent kan leverera data till SCADA och kostar ned mot 1000 Eur. Som jag ser det är deras stora problem att de inte kan validera tekniken i verkligheten, då dessa avloppsvatteninträngningar förhoppningsvis är mycket sällsynta. De har ej detekterat någon händelse utanför labbet.

Intressant att hålla koll på framöver.

### **SBT Aqua**

#### **Smart Water sensors**

#### **μDOES multi-metal analyser**

#### **Proteus multiparameter total coliforms sensor**

### **Waterson**

[https://www.rtu.lv/en/university/rtu-projects/open?project\\_number=4311](https://www.rtu.lv/en/university/rtu-projects/open?project_number=4311)

F.d. Watson. Träffades inledningsvis på Aquatech i Amsterdam 2021. Sedan dess har MF haft flertalet möten med dem (och deras andra samarbetspartners, däribland Kuopio och WaterLab med Patryk i spetsen). De ville ha med SWR och MF på en Horizonansökan, men vi fick backa ur den och var med i referensgruppen. Ansökan fick dock avslag.

De utvecklar någon slags optiskt mätare (sannolikt UV-vis för att möta organiskt material) och deras

stora utveckling sker på algoritmsidan – de vill ha tillgång till övriga fysiokemiska mätvärden och genom att kombinera denna information få till ett kostnadseffektivt early-warning-system. Oklart hur både sensorer och algoritmer presterar.

Intressant att hålla ögonen på i framtiden, attraktiv lösning.

### **Systema easychem coli online**

#### **ALERT V2**

#### **Bugcount**

#### **NoColi**

Har haft en dialog med Ying Fu ([ying.fu@hh.se](mailto:ying.fu@hh.se)) under 2022-2023 (och dessförinnan med Jacob och Jacob sedan 2021) angående eventuellt samarbete för vidareutveckling av prototypen med Källby vattenverkstad. Vi stötte på patrull i det att Ying och hans student är kinesiska medborgare och därmed är tillgång till KVV begränsad. Fortsatt dialog under 2023 är planerad. Ying har även besökt Lund och KVV under 2023.

Mättekniken är i grunden elektrokemisk och bör kunna detektera, med grova mått, förändringar i vattnet. De fysiokemiska förändringarna kan kopplas till biologi, genom att "fånga" bakterier med elektriska fält och applicera mikroskopiska analyser. Det är en mycket grov prototyp i dagsläget och det lär dröja år innan en kommersiell lösning finns.

Målbilden är en mycket billig, enkel och skalbar early-warning-lösning. Eventuellt kan systemet vidareutvecklas för att detektera specifika bakterier baserat på deras motilitet och fysiokemiska egenskaper, men detta är ännu ej beprövat. Tekniken är lovande, men långt ifrån övertygande i dagsläget (aug 2023).

#### **Orb**

<https://orbmonitor.com/> - [jorien@orbmonitor.com](mailto:jorien@orbmonitor.com) (Jorien Favere), [lorenzo@orbmonitor.com](mailto:lorenzo@orbmonitor.com) (Lorenzo Falzarano)

Möten har haft under sommar 2023. De har endast pilotversioner av sina instrument i nuläget – ej färdigkommersialiserat. De menar på att de har all relevant data för sin utveckling och uttryckte inte något större intresse av ett samarbete. De var villiga att hyra ut instrument till Källby med "pilotpriser", dvs ca. 100 000 SEK per månad och instrument. Vi tackade nej till detta.

Instrumentet och tekniken är snarlikt andras, såsom Waterson och Aqua Alarm. Den mäter någon slags UV-våglängd (optiskt) och mäter därmed indirekt organiskt material och därmed indirekt bakteriehalter. De menar på att de även kan koppla på andra dataströmmar och att algoritmen är deras styrka. De gör baslinjer och detekterar avvikelser. Målbilen är ett instrument prissatt till ca. 100 000 SEK i inköpspris, med en kostnad för deras service och dataanalysverktyg på hundratals EUR/mån per instrument. De vill leverera ett skalbart system för early-warning av förändrad vattenkvalitet. Fokus endast på dricksvattendistribution i dagsläget.

De är intressanta att hålla koll på och kanske är intressanta för att övervaka membranreningsprocesser, då instrumentet mäter snabbt och enkelt, utan reagenskostnad.

### **Övriga instrument som ej testas inom KVV**

**AquaQ.** Flertalet möten har genomförts, NDA påskrivna av Sandy och Markus. Omöjligt att förstå hur tekniken fungerar, då de ej är villiga att dela med sig, eller att demonstrera tekniken. De har inte ett enda exempel på lyckade mätningar, ens i laboratoriemiljö, efter 15+ år av utveckling. Rapport från tester i Motala visade att instrumentet inte fungerade. De kunde inte besvara enkla frågor kring detektionsgränser och de har uppenbart inte förstått hur deras konkurrenters teknik fungerar. MF och SC rörande överens om att inte gå vidare, då de kräver att vi köper ett instrument för att ens kunna testa.

	produkt	hur mäter instrumentet	kommentar
tekniker som testats	Aqua alarm Water Quality Monitoring Station (Qumo)	UV-vis? Enkel sensor. Mikroskopisk bildtagning av mikrofluidik-kanal. Algoritm sorterar partiklarna i kategorier.	Prototyp då vi hade den i vattenverkstan. Intressant för att kunna fånga avvikelser i dricksvattnet. Oklart hur och om den funkar Många möten. Funktion oklar. produktutveckling nedlagd
	Bactosense	Online-FCM. Enzymatisk aktivitet av kolfiforma. Online. BD-glucuronidas-aktivitet. ALP för totalantalet. Linjära förhållanden, enormt "range" och väldigt känslig metod. Extremt robust. Ospecificerad hydrolasaktivitet ( hydrolas och fluorescent substrat?).	Goda erfarenheter externt och internt. Implementerade i drift. Datahantering och tolkning inte helt klar
	ColiMinder Bactiquant MicroLan Specimaging KraKensense Microbial Activity ATP Analyser (EZ7300) CALM (Colifast At-line Monitor)/Colifast ALARM Aquadio	Luciferas kräver ATP för aktivitet. Fluorescent produkt. Enzymaktivitet "beta-D-glucuronidase" likt andra lert-metoder. Online. Colilert-baserad onlinemetod för kolfiforma. ONPG (färg) eller MUG (fluorescens). Online. Teknologi baserat på "elektroniska tungan". Kan mäta ned till ca 0,05% inläckage av avloppsvatten eller spillvatten. Mostvarar ca 10-100 <i>E. coli</i> per 100 ml. "Early warning system". Proxymätning. Mäter elektrokemikaliska förändringar (förmodligen fokus på urea i avloppsvatten) Elektrisk impedans i en flödescell. Linjärt med CFU. Lite som FCM, på ett vis. Mer eller mindre samlingsinstrument för mängder av sensorer. Exciterar atomer och mäter sedan strålning då de återgår till normaltillståndet. Mäter således olika spårmetaller i realtid. TLF - tryptophan-like fluorescence. Vagt linjär korrelation med <i>E. coli</i> . Vårt att testa?	användarvänlighet stundvis låg. Enkel att handvara instrumentet men gränssnittet undermåligt Tester genomförts oklart om det leverar data av önskad noggrannhet. Datahantering svår testad. Aldrig funktionell. Tester avslutades då instrumentet inte var funktionellt Projekt med NSVA igång (Vinnova) tester pågår 2024-2025. leverans och installationsproblematik ej testat i projektet. I drift på NSVA ej testat i projektet. I drift på NSVA och Sydsvatten ej testat
	Sense2bits - elektronisk tunga SBT Aqua Smart Water sensors		prototyp test utförd inom ramen för SVU-projekt. Status oklar ej testat ej testat
	μDOES multi-metal analyser Proteus multiparameter total coliforms sensor		ej testat ej testat
	Waterson (f.d. Watson) Systea easychem coli online ALERT V2 Bugcount NoColi Orb Rapid Pathogen Detection System BioGem FlowCam MiniION	Korrelerar datainput med "risk" för förorening. Enzymatisk aktivitet av coliforma. Verkar vara mycket lik ColiFast.  Luciferas-assay Elektrokemi+mikroskopi UV-fluorescens - bakterier/organiskt material Membranbaserat, ej online Oklart, hemsidan verkar ej fungera. FCM+mikroskopi, semiautomerad, ej online.	dialog förts under projektet. Ej färdigutveckliad. Målsättning att använda befintliga mätmetoder med maskininläring ej testat  ej testat dialog förts under projektet. Prototyp ej redo för testning ej testat pga tids och kostnadsbegränsingar i projektet. Dialog förts under projektet
	Digital holographic microscope Metrinet Vaqtech (möte 20210112) CleanwaterAI Kando (verkar vara endast WW, vet ej vilka parametrar) Ventim FCM+antikroppar (SVU-rapport 2015-16) First phage	Holographic imaging - men kan ej hitta produkten något mer. Finns alternative produkter, men vet ej om någon av dem är online. E.g. phase holographic imaging i Lund (har betatestat för dem, en gång i tiden). I korthet möts "3d" genom att parallella laserstrålar förvrids när de passerar genom materialet. Mer material = mer "störning", mha en referenslaser kan man således digitalt rekonstruera objekten som störde lasern. Så vitt jag vet är det ej applicerbart på bakterier.  "plug-and-play" moduler och trendanalysverktyg. "AI" som kollar på mikroskopbilder "live".	
	Bactobox	FCM och infärgning med specifika, fluorescerande antikroppar. Ej online. Virus från kolfiforma - dvs kolfiforma via proxy, ej online. Elektrisk impedans-FCM (elektrisk impedans i en flödeskanal). Ej online i nuläget? Måste kollas upp om det kan vara online. Akustik skapar vågor som kan koncentrera/sortera material i vatten. Kan på sikt tänkas användas för att koncentrera bakterier för att förenkla detektion av indikatorbakterier. Kan även appliceras för att grovt koncentrera material i tjockare ledningar (som förbehandling?) Snarlikt Uponor - mikroskopi och automatisk analys. Online.	
	AcouTrap Bacmon HACH (stor produktportfölj) Axsensor		
	Pixact	Tar bilder och uppskattar bubblor, droppar, kristallformation, etc. Nog inte rätt verktyg för dricksvattenkvalitet. Elektrokemisk sensor för att mäta biofilmstablering. Mer industriella processer än dricksvatten. Har ej behov av att automatisera doseringar etc baserat på % beläggning med biofilm?	
övriga	Alvim Biofilm sensors Nicklas Erlandsson forskningsprojekt (saknar mer info, se mail från Josefin)		
	e-sens ROAM TECTA B16 AYYEKA pH meter	En kasset i en handhållen enhet mäter alla dessa parametrar samtidigt. 100 mätningar/kasset. Ej online. BD-gluc fluorescens. 2-16h beroende på kontaminering.	
	Vattns produkt för realtidsövervakning av kvalitet i brunnar S::can Microbium MPN analyser InventicsDx Chemitec Photonic measurements Rqmicro.COUNT Hydrosense Pro analysis BioCell Analytica	klart - svart låda under utvecklingsfasen Olika beroende på sensor. Sannolikt en del spektrofotometrisk? Enzymatisk aktivitet av kolfiforma/e coli, enligt colilertmetod. ELISA-baserad analys?  UV-baserad spektrofotometri. Kassetbaserad ELISA/FCM Antikroppsbaseade kit, likt graviditets- eller COVID-test, ej online Fluorescens? "Koncentrat" tillsätts till mänsklig cellodling som har promotorer kopplade till detekterbar produkt.	
	Aquatrack Aquaread Enmon EXO2 Aquamonitorix Optiqua Watman Sysmex aqa meterology systems (AMS) Envix	Partikelmängd korreleras med bakterier. Intressant med automatisk provtagning. De var ej villiga att dela någon information kring hur den mäter, hur algoritmen funkar, eller några andra detaljer kring instrumentets funktion. Optiska mätningar, i huvudsak för råvattendrag och liknande. EW för t.ex. översvämningar.  Oklart Oklart FCM standard?	