

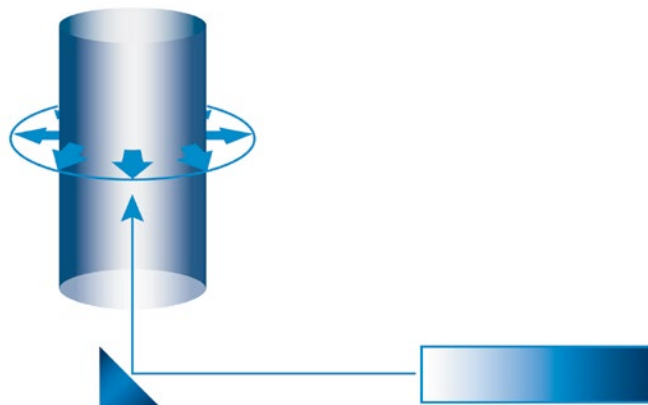
Ny teknologi til måling af turbiditet i drikkevand

Introduktion

Mængden af uopløseligt stof i drikkevand er en væsentlig kvalitetsindikator. Slam, sand, bakterier, sporer og kemisk bundfald bidrager alle til vandets uklarhed eller turbiditet. Drikkevand med høj turbiditet kan være uappetitligt og farligt. Indtagelse af selv lave koncentrationer af visse bakterier og andre mikroorganismer kan udgøre en alvorlig sundhedsrisiko. Derfor er en nøjagtig og følsom måling af turbiditet afgørende for at sikre, at drikkevand er fri for denne forurening.

Offentlige sundheds- og sikkerhedsorganisationer verden over har anerkendt vigtigheden af at måle drikkevandskvalitet gennem turbiditet. EU's drikkevandsdirektiv¹ identificerer turbiditet som en af de ni faste overvågningsparametre, der skal måles for alt drikkevand. Miljøstyrelsen i USA² kræver overvågning af turbiditet for al produktion af drikkevand. WHO³ anbefaler at overvåge turbiditet hyppigt og på flere stadier i behandlingsprocessen. Selvom de lovmæssige grænseværdier varierer på tværs af landegrænser, er der udbredt enighed om, at pålidelig turbiditetskontrol er en væsentlig del af drikkevandsproduktion.

Turbiditet kan måles med online-, laboratorie- eller feltinstrumenter. Onlinemåling giver drikkevandsproducenterne mulighed for konstant at overvåge produktionen. Laboratorieinstrumenter bruges ofte til myndighedsrapportering og til at bekræfte procesinstrumenternes målinger. Begge instrumentplatforme bør give de samme nøjagtige resultater. Den optimale procesmåling skal gå hurtigt – et hurtigt svar sikrer en hurtig reaktion på potentielt filterbrud og andre turbiditetshændelser.

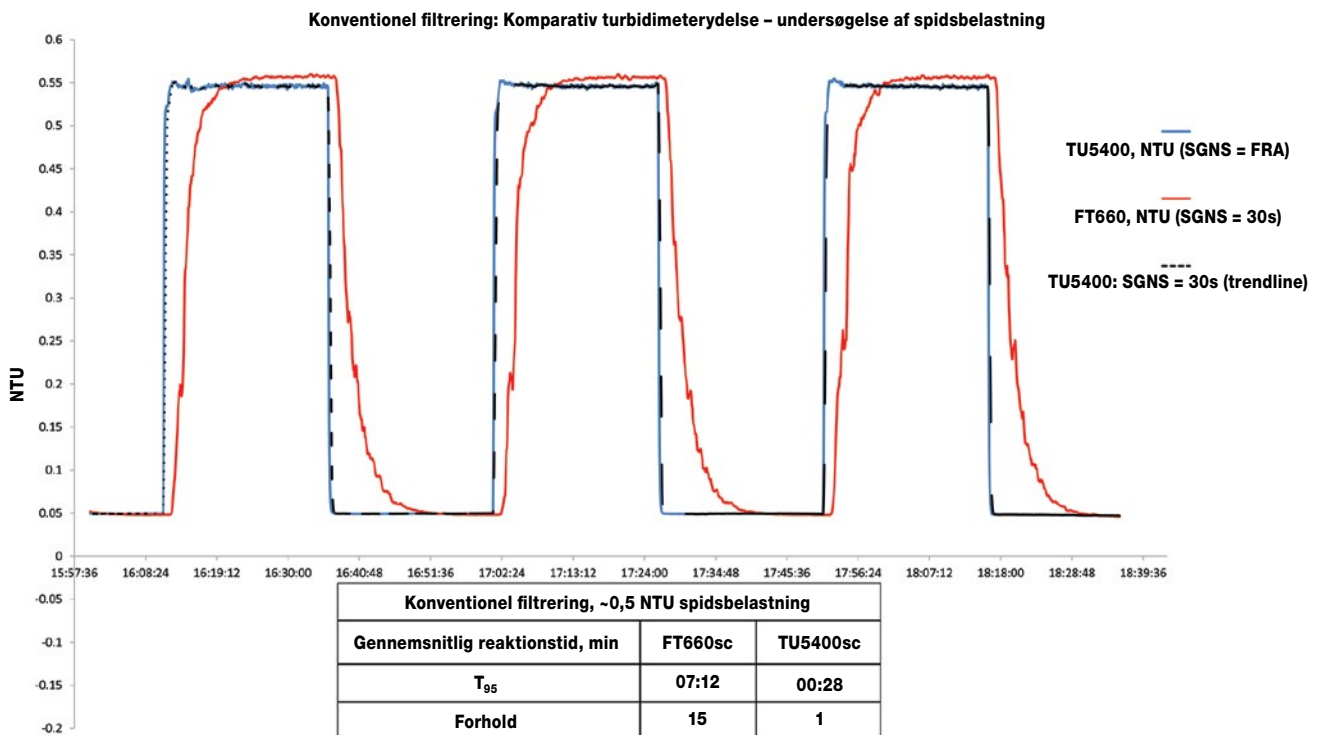


Figur 1: 360° x 90° målesystem

¹ EU's drikkevandsdirektiv – Rådets direktiv 98/83/EF af 3. november 1998 om kvaliteten af drikkevand [1998] OJ L330.

² Environmental Protection Agency (2009) – National Primary Drinking Water Regulations (EPA Publication No. 816-F-09-004) Rockville, MD: U.S. Environmental Protection Agency.

³ Verdenssundhedsorganisationen (2011) – Retningslinjer for drikkevandskvalitet, 4. oplag. Geneve, Schweiz.



Figur 2: TU5400 vs. FT660 reaktion på 0,5 FNU Formazin spidsbelastning

Ny teknologi

Hach® har udviklet en ny teknologi til måling af turbiditet for at opfylde disse krav. TU5000 turbidimeter serien anvender et 360° x 90° målesystem (se figur 1) for at give de hurtigste og mest nøjagtige målinger. Frem for at måle en enkelt 90° lysstrålerereflektion indsamler de nye turbidimetre en række 90° målinger 360° rundt om prøvekuvetten. Når det reflekterede lys samles i den fulde cirkel, er det muligt at forøge signal/støj-forholdet (S/N) væsentligt, hvilket giver en mere præcis turbiditetsmåling, især i den lave ende af måleområdet.

Samtidig anvender TU5 turbidimeterserien en lille målekuvette på 10 mL. Denne lille kuvette reducerer prøveopholdstiden for proces-turbidimetre. Lavere opholdstid giver en væsentlig reduktion af tiden til at registrere en hændelse, hvilket gør reaktionstiden kortere. Målesystemerne er de samme for både proces- og laboratorieinstrumenterne, hvilket maksimerer overensstemmelsen mellem de to instrumenter. Både proces- og laboratorieturbidimetrene anvender et RFID-system (option) for at fremme pålidelig prøveregistrering og datasammenligning.

Test af reaktionstid

TU5400 proces-turbidimeteret blev testet i forhold til det ekstremt følsomme FT660 laser nefelometer for at måle reaktionstiden for begge instrumenter ved en pludselig turbiditetsstigning, som f.eks. ved et brud på filteret. Figur 2 illustrerer disse to proces-turbidimetres ydeevne i denne anvendelse.

Der blev tilsat en ekstremt nøjagtig mængde Formazin standard fra afgang filter, som blev tilført begge instrumenter. Flow-hastigheden for begge instrumenter blev omhyggeligt kontrolleret. Intervallerne for datalogning blev sat til 5 sekunder.

TU5400 nåede maksimalt udsving inden for 28 sekunder, og FT660 nåede gradvis maksimalt udsving efter 7,12 min. Efter hver spidsbelastning vendte TU5400 langt hurtigere tilbage til grundværdien. Den overordentligt forbedrede reaktionstid – 15 gange hurtigere – giver operatørerne mulighed for at reagere på turbiditetshændelser, såsom filterbrud, langt tidligere.



Figur 3: TU5400 proces-turbidimeter med SC1000 kontrolenhed på et tysk vandværk



Figur 4: TU5200 laboratorieturbidimeter på et fransk vandværk

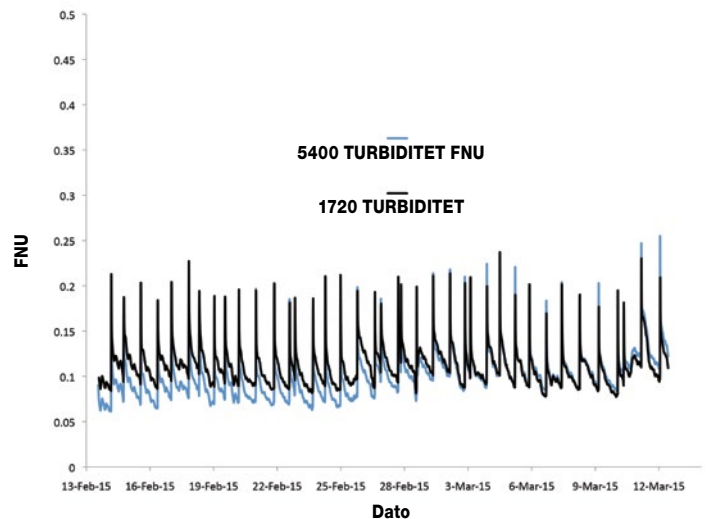
Test i felten

Flere TU5400 og TU5300 proces-turbidimetre og TU5200 laboratorieturbidimetre blev installeret og testet på fem vandværker i Frankrig, Tyskland og Storbritannien. Hvert vandværk brugte de nye instrumenter til at overvåge turbiditet i færdigt drikkevand efter filtrering. Der blev foretaget samtidige onlinemålinger med TU5400 eller TU5300 og vandværkets eget turbidimeter. Der blev taget stikprøver med TU5200. Kalibreringerne blev udført med standarderne 20 og 600 NTU. Kuvetterne blev rengjort manuelt med en særlig rensbørste.

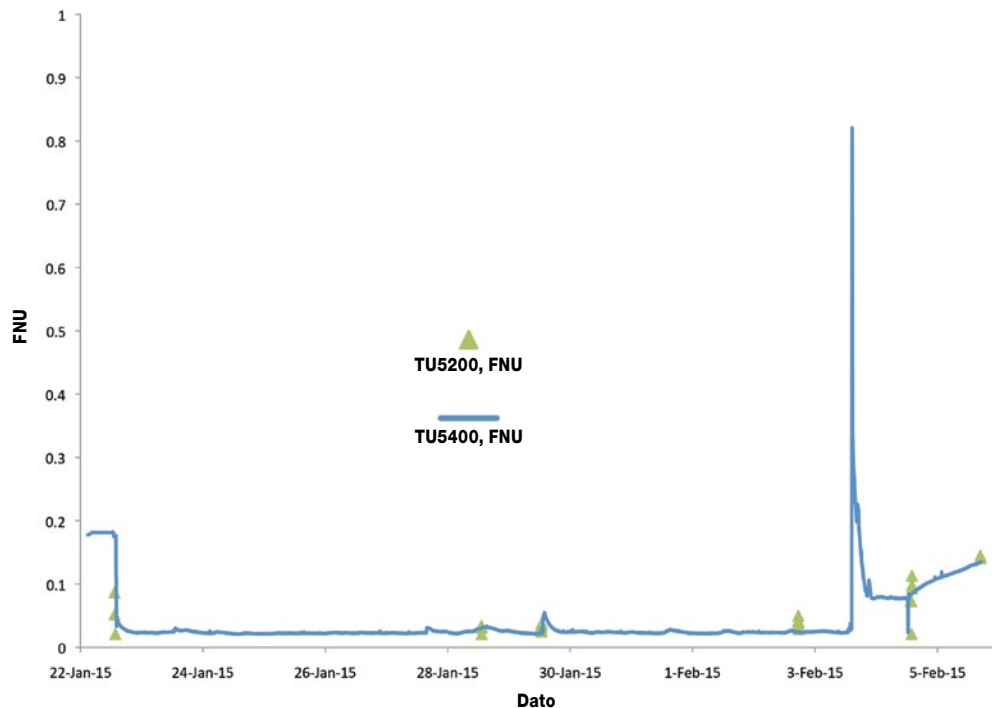
Testen blev foretaget for at vurdere de nye instrumenters evne til at håndtere kendte udfordringer for turbiditetsmålinger: vurdere overensstemmelsen mellem proces- og laboriemålinger, reaktionstid og vedligeholdelsestid. Proces- og laboriemålingerne anvender RFID-teknologi til prøveidentifikation. Dette system og den tilknyttede datasammenligningssoftware blev også vurderet.

Figur 3 viser en typisk TU5400 installation. TU5400 proces-turbidimeteret blev installeret inline i serie med en eksisterende Hach Ultraturb plus sc turbidimeter. Flow til TU5400 blev styret med en flowregulator og overvåget med en integreret flow-sensor. En lignende installation blevet lavet på det andet vandværk. TU5400 var tilsluttet en SC200 eller SC1000 kontrolenhed. Figur 4 viser TU5200 turbidimeteret i laboratoriet.

En sammenligning af procesinstrumenterne illustrerer glimrende overensstemmelsen mellem det eksisterende turbidimeter og TU5400. Figur 5 viser en månedlig datatrend for TU5400 og et Hach 1720E turbidimeter. Turbiditetshændelserne registreres nøjagtigt af procesinstrumenterne. Forskellene mellem proces-turbiditetsværdierne var inden for nøjagtighedsspecifikationerne for begge instrumenter.



Figur 5: TU5400-1720E datatrend på et britisk vandværk



Figur 6: TU5400-TU5200 proces- vs. laboratorie datatrend på et fransk vandværk

En sammenligning af TU5400 procesdata og TU5200 stikprøvedata demonstrerede fremragende overensstemmelse. Figur 6 viser periodiske stikprøvedata i forhold til procesdata. Værdierne stemte overens for baseline og under turbiditets-hændelser.

Sammenligningen af procesdata med laboratoriedata blev lettet af RFID-systemet. En RFID-chip blev scannet i begge instrumenter – i TU5400 procesturbidimeteret, hvor prøven blev indsamlet og derefter i TU5200 laborieturbidimeteret. Procesværdien blev automatisk uploadet til laborieturbinstrumentet, og efter laborieturbinstrumentet blev værdierne sammenlignet i TU5200 softwaren. Der blev oprettet datalogs for hver måling, hvilket giver mulighed for nem kvalitetskontrol. Datasammenligningsværktøjet angav, om værdierne var sammenfaldende og foreslog rengøring, hvis kuvetten var beskidt. Rengøring blev udført med en børste.

Konklusion

TU5000 turbidimeter serien demonstrerede betydeligt forbedrede turbiditetsmålinger. 360° x 90° målesystemet genererer et meget højt signal/støj-forhold, hvilket giver forbedret præcision og nøjagtighed. Overensstemmelsen mellem proces- og laborieturbinstrumenter er også markant forbedret, og registrering og sammenligning af disse data er automatiseret med RFID-funktionen. Procesturbidimeteret demonstrerede betydeligt hurtigere reaktionstid på turbiditetshændelser. Med det nye 360° målesystem, 10 mL kuvette og RFID-teknologi tilbyder Hach TU5000 turbidimeter de mest følsomme, hurtigste og bedst matchende turbiditetsmålinger, der kan fås.