

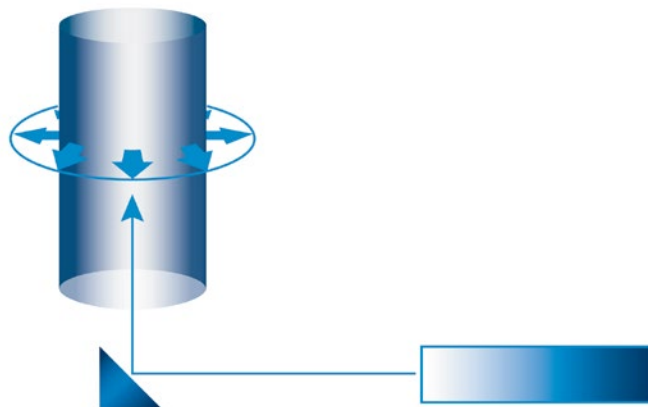
Nova tehnologija mjerenja mutnoće vode – iskustvo Europske Unije

Uvod

Količina netopivih tvari prisutnih u pitkoj vodi osnovni je indikator kvalitete vode. Mulj, pijesak, bakterije, spore i kemijski talog pridonose zamućenosti ili mutnoći vode. Pitka voda koja je izrazito prozirna može postati nepitka i opasna. Unos čak i malog broja određenih bakterija i drugih mikroorganizama može izazvati opasne zdravstvene probleme. Zbog svega toga točno i osjetljivo mjerenje mutnoće ključno je za osiguravanje ispravnosti vode te da se u njoj ne nalaze navedeni onečišćivači.

Organizacije koje se brinu o javnom zdravstvu diljem svijeta prepoznale su važnost određivanja kvalitete vode pomoću mjerenja mutnoće. Direktiva o pitkoj vodi EU određuje da je mutnoća jedan od devet parametara koji se moraju mjeriti kad je u pitanju sva voda namijenjena ljudskoj potrošnji¹. Američka agencija za zaštitu okoliša zahtijeva praćenje mutnoće vode proizvedene pitke vode². Svjetska zdravstvena organizacija preporučuje često praćenje mutnoće vode na više točaka u procesu obrade³. Iako se zakonodavna ograničenja razlikuju od države do države, svi se slažu da je pouzdano praćenje mutnoće ključan dio procesa proizvodnje pitke vode.

Mutnoća se može mjeriti pomoću online i laboratorijskih instrumenata ili instrumenata za primjenu na terenu. Online mjerenje omogućuje proizvođačima pitke vode kontinuirano praćenje proizvodnje i osigurava ispravnost proizvodnog procesa. Laboratorijski stolni uređaji često se koriste za izvršavanje zakonske obveze izvješćivanja te za potvrđivanje rezultate mjerenja dobivenih tijekom procesa. Oba načina mjerenja trebala bi dati iste točne rezultate. Uz to, optimalno procesno mjerenje mutnoće trebalo bi biti i brzo. Brz odziv osigurava trenutnu reakciju na mogući prolazak kroz filter ili druge događaje povezane s mutnoćom vode.

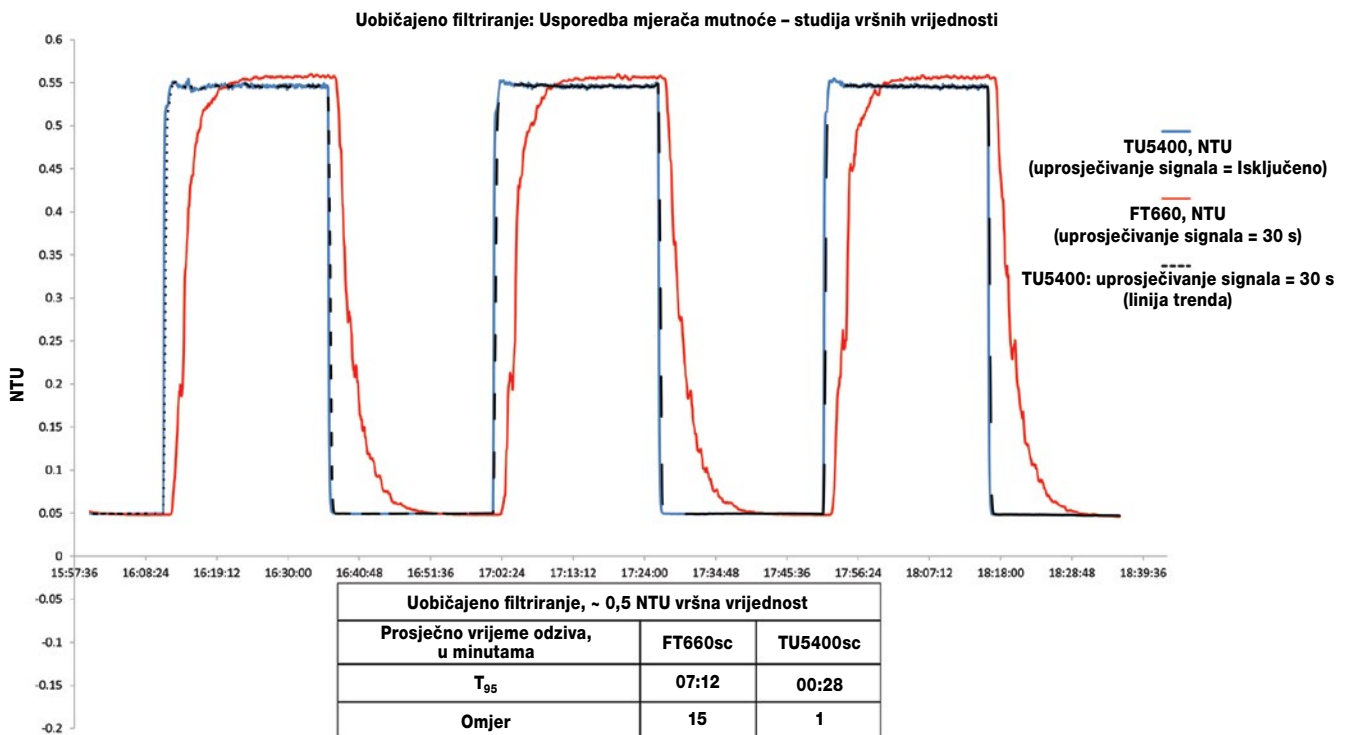


Slika 1: Sustav mjerenja 360° x 90°

¹ Direktiva o pitkoj vodi EU – Direktiva Vijeća 98/83/EZ od 3. studenog 1998. o kvaliteti vode namijenjenoj ljudskoj potrošnji [1998] OJ L330.

² Agencija za zaštitu okoliša (2009.) – primarni nacionalni zakoni o pitkoj vodi (izdanje Agencije za zaštitu okoliša br. 816-F-09-004) Rockville, MD: Američka agencija za zaštitu okoliša.

³ Svjetska zdravstvena organizacija (2011.) – Smjernice o pitkoj vodi, 4. izdanje, Ženeva, Švicarska.



Slika 2: Vrijeme odziva uređaja TU5400 i FT660 za vršnu vrijednost formazina od 0,5 FNU

Nova tehnologija

Tvrtka Hach® razvila je novu tehnologiju mjerenja mutnoće kako bi udovoljila ovim zahtjevima. Serija mjerača mutnoće TU5000 koristi sustav mjerenja 360° x 90° (vidi Slika 1) kako bi osigurala najbrže i najtočnije moguće mjerenje mutnoće. Umjesto mjerenja refleksije jedne zrake od 90°, novi mjerači mutnoće skupljaju podatke o mreži mjerenja od 90° u krugu od 360° oko uzorka. Prikupljanje refleksije svjetla u punom krugu značajno povećava omjer signala i buke (S/N) i postavlja temelje preciznijeg mjerenja mutnoće, posebno na donjem kraju mjernog raspona.

Istovremeno, serija mjerača mutnoće TU5 koristi malu mjernu posudu od 10 ml. Mala mjerna posuda smanjuje vrijeme u kojem se uzorak nalazi u procesnim uređajima za analizu. Kraće vrijeme u sustavu značajno smanjuje vrijeme otkrivanja događaja i eliminira minute potrebne za odziv. Sustavi mjerenja isti su za procesne i laboratorijske instrumente. Ovaj dizajn maksimizira podudaranje mjerenja dobivenih pomoću ove dvije vrste instrumenata. I procesni i laboratorijski mjerači mutnoće opremljeni su opcionalnim RFID sustavom kako bi osigurali pouzdano praćenje uzoraka i usporedbu podataka.

Test odziva

Procesni mjerač mutnoće TU5400 testiran je u usporedbi s izrazito osjetljivim laserskim nefelometrom FT660, a mjereno je vrijeme odziva oba uređaja za vršnu vrijednost mutnoće koja se može pojaviti u slučaju pucanja filtra. Grafikon na slici 2 prikazuje izvedbu ova dva procesna mjerača mutnoće u ovom slučaju.

Izrazito točna količina standardnog formazina ubačena je u protok kroz filtar, a zatim i kroz oba uređaja. Vrlo se strogo pratila brzina protoka kroz oba instrumenta. Interval bilježenja podataka postavljen je na 5 sekundi.

TU5400 zabilježio je maksimalnu vršnu vrijednost nakon 28 sekundi, a FT660 postupno je dosegao maksimalnu vršnu vrijednost nakon 7 minuta i 12 sekundi. TU5400 se i nakon svake vršne vrijednosti brže vraćao na početnu vrijednost. Izrazito smanjenje vremena odziva, 15 puta brže, omogućuje operaterima brži odgovor na događaje povezane s mutnoćom vode, kao što je pucanje filtra.



Slika 3: Montirani TU5400 sa SC1000 u njemačkoj tvornici vode za piće



Slika 4: TU5200 u francuskoj tvornici vode za piće

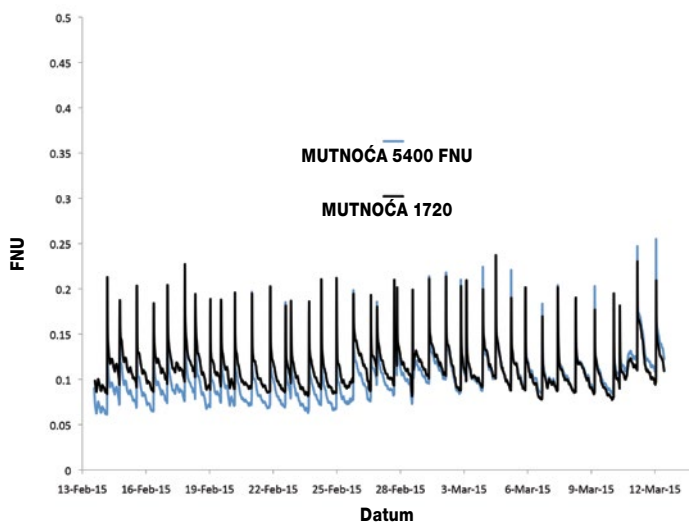
Test na terenu

Više procesnih mjerača mutnoće TU5400 i TU5300 i laboratorijskih mjerača mutnoće TU5200 postavljeno je i testirano u pet tvornica pitke vode u Francuskoj, Njemačkoj i Ujedinjenom Kraljevstvu. U svakoj se tvornici pomoću novih instrumenata pratila mutnoća gotovoj vodi za piće nakon filtracije. Online mjerenja istodobno su izvedena pomoću uređaja TU5400 ili TU5300 i analizatora koji su se u tom trenutku koristili u svakoj tvornici. Nasumični uzroci izmjereni su pomoću uređaja TU5200. Kalibriranje je izvedeno pomoću standardnih 20 i 600 NTU. Kivete su čišćene ručno pomoću posebnih četki za čišćenje.

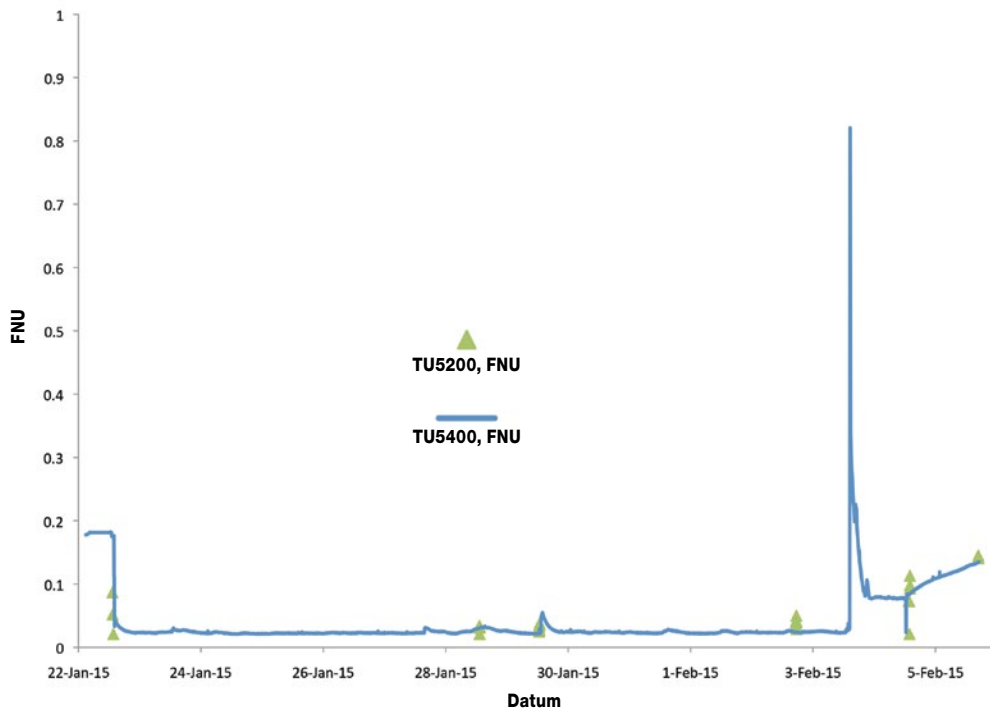
Testiranje je provedeno kako bi se procijenilo uvode li novi instrumenti poboljšanja u područjima u kojima su poboljšanja potrebna, a povezana su s mjerenjem mutnoće. Preciznije, testiranja su osmišljena kako bi se procijenilo podudaranje procesnih i laboratorijskih mjerenja, brzina odziva i vrijeme održavanja. Procesni i laboratorijski instrumenti koristili su i RFID sustav identifikacije uzoraka. Procjenjivao se i ovaj sustav i s njime povezan softver za usporedbu podataka.

Slika 3 prikazuje tipično postavljanje uređaja TU5400. TU5400 analizator montiran je u razini s postojećim uređajem Hach Ultraturb plus sc. Protok do uređaja TU5400 kontroliran je pomoću regulatora protoka i praćen pomoću ugrađenog senzora protoka. Instrument je vijcima pričvršćen na ploču s instrumentima. Uređaji su na sličan način montirani u svakoj tvornici. Za kontrolu uređaja TU5400 korišteni su kontroleri SC200 ili SC1000. Uređaj TU5200 se koristio u laboratoriju. Slika 4 prikazuje standardnu veličinu stolnog uređaja.

Usporedba procesnih instrumenata prikazuje odlično slaganje postojećeg uređaja za mjerenje mutnoće i uređaja TU5400. Slika 5 prikazuje mjesečni podatkovni trend za mjerače mutnoće TU5400 i Hach 1720E. Događaje povezane s mutnoćom vode procesni su instrumenti točno su zabilježili. Razlike između procesnih vrijednosti mutnoće bile su unutar specifikacija preciznosti za oba instrumenta.



Slika 5: TU5400-1720E trend podataka u britanskoj tvornici vode za piće



Slika 6: TU5400-TU5200 trend procesnih i laboratorijskih podataka u francuskoj tvornici vode za piće

Usporedba procesnih podataka dobivenih pomoću uređaja TU5400 i nasumičnih uzoraka dobivenih pomoću uređaja TU5200 također je pokazala izvrsno podudaranje vrijednosti. Slika 6 prikazuje usporedbu povremenih nasumičnih podataka i procesnog podatkovnog trenda. Vrijednosti su se podudarale za početnu vrijednost i tijekom događaja povezanih s mutnoćom.

Usporedbu procesnih i laboratorijskih podataka omogućio je RFID sustav uzoraka. RFID oznaka uzoraka skenirana je kod oba instrumenta – kod uređaja TU5400 gdje je uzorak prikupljen i još jednom kod stolnog uređaja TU5200. Procesne vrijednosti automatski su prenesene u laboratorijski instrument, a nakon laboratorijskih mjerenja učinjena je usporedba vrijednosti pomoću softvera uređaja TU5200. Zapisnici podataka generirani su za svako mjerenje kako bi se osiguralo jednostavno praćenje kontrole kvalitete. Alat za usporedbu podataka pokazivao je podudaraju li se vrijednosti, te ukazivao na potrebu čišćenja prljave kivete. Kiveta se čistila pomoću jednostavne četke.

Zaključci

Serije mjerača mutnoće TU5000 pokazala je značajan napredak u mjerenju mutnoće. Sustav mjerenja 360° x 90° daje izrazito visok omjer S/N čime se poboljšava preciznost i točnost. Podudaranje podataka dobivenih pomoću procesnih i laboratorijskih instrumenata također je značajno poboljšano, dok je bilježenje i usporedba ovih podataka automatizirana pomoću opcionalnog RFID sustava. Procesni analizatori pokazali su značajno brže vrijeme odziva na događaje povezane s mutnoćom. Opremljeni novim sustavom mjerenja od 360°, kivetom od 10 ml i RFID tehnologijom, mjerači mutnoće Hach TU5000 osiguravaju najosjetljivije i najbrže moguće mjerenje mutnoće i najbolje podudaranje izmjerenih vrijednosti.