



Diskrepancije ili samo otegotne okolnosti u vodoopskrbi i odvodnji (2. dio)

Mutnoća vode – odnosi se na mene? Ili ipak da?

Direktiva (EU) 2020/2184, točka 33 navodi: "Komisija je u svojoj Komunikaciji od 19. ožujka 2014. o europskoj građanskoj inicijativi "Voda i odvodnja su ljudsko pravo! Voda je javno dobro, a ne roba!" pozvala države članice da svim građanima osiguraju pristup minimalnoj vodoopskrbi u skladu s preporukama SZO-a. Usto, obvezala se nastaviti poboljšavati 'pristup sigurnoj vodi za piće [...] za sve stanovništvo kroz politike zaštite okoliša'. To je u skladu sa šestim ciljem održivog razvoja i povezanim specifičnim ciljem "ostvarivanja univerzalnog i pravednog pristupa sigurnoj i cijenom pristupačnoj pitkoj vodi za sve". Kako bi se riješili ti aspekti pristupa vodi koji su povezani s kvalitetom i dostupnošću, u okviru odgovora na inicijativu Right2Water te kako bi se doprinijelo provedbi 20. načela europskog stupa socijalnih prava, u kojem se navodi da "svi imaju pravo pristupa kvalitetnim osnovnim uslugama, uključujući vodu", države članice trebale bi rješavati pitanje pristupa vodi na nacionalnoj razini, a opet imati određena diskrecijska prava u pogledu konkretnih mjera koje će se provesti. To bi se trebalo postići mjerama usmjerenima na poboljšanje pristupa vodi namijenjenoj za ljudsku potrošnju za sve, posebice postavljanjem vanjske i unutarnje opreme u javnim prostorima ako je to tehnički izvedivo, kao i mjerama usmjerenima na promicanje upotrebe vode iz slavine, na primjer, poticanjem besplatne opskrbe vodom namijenjenom za ljudsku potrošnju u javnim upravama i javnim zgradama, ili besplatne opskrbe ili uz nisku naknadu za potrošače u restoranima, kantinama i ugostiteljstvu." Zvuči predobro da bi bilo moguće ili pomalo boemski. Kako se navodi, voda je javno dobro, a ne roba iako od zahvaćene vode treba proizvesti zdravstveno ispravnu vodu sukladno propisima te ju distribuirati do svakog potrošača, što ju po drugim tumačenjima čini proizvodom uz uslugu dostave.

Uz Zakon o vodi za ljudsku potrošnju, novost među propisima su *Pravilnik o sanitarno-tehničkim i higijenskim te drugim uvjetima koje moraju ispunjavati građevine za vodoopskrbu i poslovanje u njima* te *Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analiza i monitorinzima vode namijenjene za ljudsku potrošnju*. Iako su promjene u načinu osiguranja kvalitete vode u ovom nastavku vrlo opsežne, bazirat ćemo se samo na promjene vezane za mjerenje mutnoće u vodi te njezine granične vrijednosti.

Za početak, koja riječ o mutnoći i načinu mjerenja te interferencijama. Dakle, općenito, mutnoća vode glavni je pokazatelj uvjeta i produktivnosti vodenog sustava. Ona je uzrokovana suspendiranim tvarima kao što su gline, sitni mikroorganizmi, ostaci biljaka i životinja, topljive obojene organske tvari i dr. Mutnoća predstavlja sposobnost suspendiranih čestica da reflektiraju ili adsorbiraju svjetlost. Mutnoća se izražava u nefelometrijskim jedinicama mutnoće (NTU), a mjeri se turbidimetrom. Turbidimetri čiji su detektori smješteni na 90° prema ulaznoj zruci zovu se nefelometri. Maksimalna dopuštena mutnoća pitke vode u EU-u u vodoopskrbnoj mreži je 4 NTU.

Mjerenje mutnoće nefelometrijskom metodom (Standard Methods: 2130 B) temelji se na usporedbi intenziteta zrake zakrenute prema određenim uvjetima koja prolazi kroz uzorak, s

intenzitetom zrake svjetlosti koja prolazi kroz standard pri istim uvjetima. Što je veća mutnoća, veće je i zakretanje. Interferencije su razne, posebno značajne kod malih vrijednosti (< 1 NTU) Dakle, već par mjehurića zraka u vodi, gotovo okom nevidljivi talog na posuđu ili okom nevidljivo oštećenje kivete (mjernog posuđa), rošenje uslijed razlike temperature vode i okoliša, mjereni rezultat mogu značajno promijeniti. Što su niže mjerne ili tražene vrijednosti, više su izražene interferencije, odnosno, greška u mjerenju je izgednija.

U nedavnoj povijesti granična vrijednost mutnoće u vodi izražena kao NTU (nefelometrijske jedinice), u grubo, bila je 1 NTU za površinske izvore nakon obrade vode, 4 NTU za podzemne izvore nakon obrade vode te najviše 4 NTU u vodoopskrbnoj mreži. Razlog drugačijih vrijednosti mutnoće kod površinskih i podzemnih izvorišta nalazi se u daleko većoj vjerojatnosti mikrobiološkog utjecaja na površinske vode. Novi pravilnici propisuju drugačije vrijednosti mutnoće nakon obrade vode, no do potrošača ostaje maksimalno dozvoljena vrijednost od 4 NTU.

Prije nego počnemo komentirati navode iz propisa, smatramo da je važno napomenuti kako ljudsko oko ne može razlikovati mutnoću do 5 NTU, a ovisno o sastavu mutnoće nekad niti do 7 NTU. Upravo su zato u različitim zemljama svijeta propisane različite maksimalno propisane vrijednosti mutnoće.

Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analiza i monitorinzima vode namijenjene za ljudsku potrošnju u definiranju operativnog monitoringa navodi da Program operativnog praćenja uključuje praćenje parametra mutnoće u postrojenju za opskrbu vodom kako bi se redovito kontrolirala učinkovitost fizičkog uklanjanja postupkom filtracije u skladu s referentnim vrijednostima i prema učestalostima navedenima u tablici 1 (nije primjenjivo na izvore podzemnih voda gdje je mutnoća uzrokovana željezom i manganom).

Tablica 1 – Referentna vrijednost i učestalost uzorkovanja i analize mutnoće

Parametri djelovanja	Referentna vrijednost
mutnoća u postrojenju za opskrbu vodom	0,3 NTU u 95 % uzoraka, a niti jedan ne treba premašivati 1 NTU
količina (m ³) vode koja se distribuira ili proizvodi svakog dana unutar zone opskrbe	minimalna učestalost uzorkovanja i analize
≤ 1.000	tjedno
> 1.000 do ≤ 10.000	svakodnevno
> 10.000	stalno

Dakle, ako ne postoji proces filtracije, ne postoji ni potreba za vrijednostima manjima od 0,3 NTU. Drugim riječima, lokacije

distribucije gdje promjene u mutnoći vode nastaju dovoljno rijetko ili opravdano rijetko te se stoga nije pristupilo izgradnji uređaja za filtraciju, nisu obveznici ovog programa.

Također, izvorišta koja u sadržaju sirove vode (ako je ona podzemna) sadrže ione željeza i mangana koji uslijed svoje koncentracije uzrokuju povećanu mutnoću, nakon filtracije nisu obveznici ovog programa.

I tko onda ostaje? Preostala su postrojenja izgrađena na bazi pješčane ili membranske filtracije koja mogu ili ne mogu postići tražene uvjete bez promjena ili dogradnje u postupku obrade vode.

Uobičajeno je da se za pospješivanje uklanjanja mutnoće primjenjuju procesi koagulacije i flokulacije prije procesa filtracije ili pak membranska ultrafiltracija umjesto mikrofiltracije (pješčane ili membranske) ili nakon nje. Zanimljiva činjenica je da se kao koagulant u vodu dodaju soli na bazi aluminija ili željeza koje je potrebno ukloniti u sljedećem koraku obrade vode.

Dakle, da sumiramo prvi zaključak: ako u sklopu obrade vode za ljudsku potrošnju postoji proces filtracije, a sirova voda nema povećane koncentracije željeza ili mangana, tad je potrebno dodati željezo ili aluminij da bi se zadovoljila vrijednost mutnoće na izlazu iz postrojenja; poput TV serije Dr. House – razboli da bi izliječio. Drugo rješenje, ako postoje sredstva, tehnički uvjeti i prostorne mogućnosti, zamijeniti ili nadograditi postrojenje ultrafiltracijskim procesom. Ono što najčešće nije sasvim jasno

voditeljima tih postrojenja je zašto se inzistira na vrijednosti mutnoće od 0,3 NTU s obzirom na to da kod nižih vrijednosti postoji veći utjecaj interferencija i time je pogreška mjerenja izglednija. Ujedno, za postizanje tih vrijednosti moraju se raditi negdje i veći zahvati u prostoru u smislu dogradnje. Obrazloženje leži u sigurnosti vođenja procesa filtracije te pravodobnog reagiranja u slučaju poremećaja u radu. Ipak, teško je objasniti zašto nije dovoljno dosadašnje vođenje filtracijskog procesa s očekivanim izlaznim vrijednostima mutnoće od npr. 0,7 do 1,2 NTU u funkciji opterećenosti sirove vode te reagiranje na proces ako se vrijednosti počnu povećavati.

S druge strane, *Pravilnik o sanitarno-tehničkim i higijenskim te drugim uvjetima koje moraju ispunjavati građevine za vodoopskrbu i poslovanje u njima* navodi smjernice za parametre praćenja u pojedinim fazama zahvaćanja, obrade i opskrbe prema tablici 2, gdje je izdvojeno mjerenje mutnoće, dok definira i graničnu mutnoću nakon filtracije kao vrijednost od 0,3 NTU 95 % vremena i nikad preko 1 NTU.

Istodobno, detaljnije obrađena smjernica prikazana je tablicom 3, a odnosi se na mjerenja i učestalost praćenja parametra mutnoće u operativnom monitoringu vezanom za sliv, neobrađenu (sirovu) vodu i procese obrade.

Dakle, iz svega vidljivog, jasno je da se opseg mjerenja mutnoće značajno povećava i ne odnosi se samo na obrađenu vodu,

Tablica 2 – Smjernica za praćenje mutnoće u pojedinim fazama zahvaćanja obrade i opskrbe

Parametri i ostale karakteristike koje se mogu pratiti u okviru operativnog monitoringa	Faze procesa obrade i opskrbe vode					
	Neobrađena (sirova) voda	Koagulacija/flokulacija	Bistrenje (sedimentacija/flotacija)	Filtriranje (mediji/membrane)	Dezinfekcija	Sustav distribucije
Mutnoća	✓		✓	✓	✓	✓

Tablica 3 – Smjernica za mjerenja i učestalost praćenja parametra mutnoće u operativnom monitoringu vezanom za sliv, neobrađenu (sirovu) vodu i procese obrade

Faze procesa obrade i opskrbe vode		Parametri/karakteristike	Učestalost praćenja Napomena 1.	Obrazloženje
slivno područje	općenito sliv	oborine	dnevno	Razumjeti utjecaj kiše na kvalitetu vode – za pomoć predvidjeti izazov u rasponu intenziteta kiše.
	vodotoci koji napajaju sliv	mutnoća, boja, <i>E. coli</i>	mjesečno (plus za vrijeme događaja)	Rano upozorenje o promjenama kvalitete sirove vode da bi se omogućile pravodobne promjene procesa obrade. Otkrivanje lokalne kontaminacije i smetnji.
	akumulacije ili rezervoari sirove vode	mutnoća	kontinuirano	Informacije za promjene u procesima obrade vode s ciljem održavanja optimalne mutnoće i uklanjanje boje.
	zahvat površinske vode (iz rijeka)	mutnoća	kontinuirano	Dobiti pravodobnu informaciju da bi se na vrijeme napravile promjene u procesima obrade vode te održala optimalna zamućenost i uklonila boja.
	zahvat površinske vode (iz rijeka)	mutnoća, <i>E. coli</i> , <i>Cryptosporidium</i> , pesticidi, boja	praćenje uvjetovano oborinama (bazirano na riziku)	Razumjeti učinke kiše. Identificirati razdoblja velikih izazova i unaprijed upozoriti nizvodne procese; identificirati lokalni točkasti izvor kontaminacije. Intervenirati u slivu prije nego što se zahvati akumulaciju. Povratne informacije industriji i izvoru kontaminacije.
	podzemna voda (krški vodonosnici)	mutnoća	tjedno (svakodnevno za vrijeme oborina)	Dobiti pravodobnu informaciju da bi se na vrijeme napravile promjene u procesima obrade vode i/ili osiguralo miješnja voda iz više izvora da bi se isporučila voda unutar postavljenih zahtjeva.
postupci obrade	bistrenje	mutnoća	dnevno do kontinuirano	Potvrditi da je doza koagulansa, korekcija pH, flokulacija i bistrenje optimizirani kad dođe do promjena u kvaliteti sirove vode ili radnim uvjetima. Uključiti alarm ako je zamućenost iznad postavljene granice. Procijeniti je li potrebna prilagodba procesa da bi se poboljšala stabilnost procesa bistrenja.
	filtracija (pojedinačno ili kombinirano filtrirana voda)	mutnoća	kontinuirano	Uključiti alarm ako je zamućenost filtrata iznad postavljenog maksimuma. Okidač za pokretanje čišćenja filtra.

što bi bio naš drugi zaključak. Ta činjenica obuhvaća gotovo sva vodocrpilišta kroz ugradnju mjerenja mutnoće, bilo kao kontinuiranog, bilo kao laboratorijskog u funkciji vodozahvata, okolišnih uvjeta ili koraka u obradi vode.

Ostaje pitanje prati li se mutnoća kod površinskih izvora (rijeka) kontinuirano ili je praćenje uvjetovano oborinama (temeljeno na riziku), gdje se prate oborine uz sam vodotok i eventualne pritoke, a koje uvjetuju učestalost praćenja vrijednosti mutnoće u krškim vodonosnicima te mjeri li se mutnoća nakon svakog filtra kontinuirano ili zbirno u vodospremi obrađene vode. To su pitanja koja u mnogome zbunjuju isporučitelje vodnih usluga. Naime, većina postrojenja temeljenih na filtraciji imaju dva ili više filtarskih polja ili procesnih jedinica filtracije, nekad i preko 12. Ako se prema mjerenju mutnoće upravlja s pojedinim filtrom, tad je logično da se mjerenje ugrađuje na svakoj pojedinoj filtarskoj jedinici da bi ta mjera bila okidač za pokretanje čišćenja baš te filtarske jedinice. Vrlo često uslijed slaganja cijevne konstrukcije s potrebnim elementima (ventili, mjerači tlaka i protoka i sl.) ne nalaze prostor za ugradnju dodatnog mjerenja. S druge strane, oborine, koje definiraju učestalost mjerenja, vrlo često nemaju utjecaj na samom lokalitetu zahvata, nego je utjecaj oborina znatno udaljeniji, odnosno na drugom području, nekad čak i u drugim županijama pa i državama. Imaju li isporučitelji dovoljno podataka ili iskustva da odrede lokacije za mjerenje oborina te imaju li pravnu mogućnost ulaziti u druge imovinske zone?

Ipak, vraćajući se na vrlo privlačnu ideju vode za ljudsku potrošnju koja je visoke kvalitete, a cijenom pristupačna potrošačima, nemoguće je zanemariti činjenicu da isporučitelj vodnih usluga mora osigurati prostor za ugradnju i mjerenje, nabavu instrumenta i ugradnju, povezivanje mjerenih vrijednosti u nadzorno upravljački sustav te servisiranje i umjeravanje mjernih instrumenta čiji rad i usluga imaju određenu cijenu. Teško je povjerovati da viša kvaliteta može doći s manjom cijenom.

Osim navedenog, iz Pravilnika nije potpuno jasno, s obzirom na to da se definira operativni monitoring, koje su posljedice ako mjerena vrijednost mutnoće nakon obrade filtracijom prelazi 0,3 NTU, a u distribuciji ostaje manja od 4 NTU uz zadovoljavanje svih drugih propisanih parametara.

Trenutačno je opći stav da je tumačenje cilja tih direktiva, čiji sadržaj je pretočen u pravilnike, sljedeće:

1. Ne postoje posljedice za isporučitelja ukoliko nakon filtracije mutnoća vode ne postiže vrijednosti manje od 0,3 NTU. Cilj Direktive pa tako i Pravilnika je da se tome stremi kod svake buduće izgradnje i/ili rekonstrukcije postojećih uređaja za obradu vode za ljudsku potrošnju. Ipak, isporučitelj vodnih

usluga mora voditi evidenciju o mutnoći vode nakon filtracije i o tome obavještavati nadležni zavod za javno zdravstvo.

2. Mjerenje oborina, uslijed čijih izmjerenih vrijednosti se određena mjerenja drugih parametara, pa tako i mutnoće, učestaljuju, ustvari se smatra mjerenjima i postavljanjima mjernih postaja. Podatke o oborinama potrebno je svakodnevno i/ili dnevno višekratno pratiti putem izvještaja o vremenu na internetskim stranicama koje daju podatke o oborinama i koje lokacijom i porijeklom podataka odabere sam voditelj postrojenja.
3. Lokacija ugradnje mjerača mutnoće ciljano je ispod svakog filtarskog polja ili filtarske jedinice da bi mjerač bio okidač za pranje filtra, no navedeno je također smjernica o kojoj bi se kod buduće izgradnje i/ili rekonstrukcije postojećeg postrojenja trebalo voditi računa. Dotad će ugradnja mjerača mutnoće ukupno obrađene vode biti relativno zadovoljavajuća.

Ostaju još nepoznanice:

- na koga se sve odnosi mjerenje mutnoće neovisno o izmjerenoj vrijednosti: da li samo na obveznike 0,3 NTU, na sve isporučitelje vodne usluge ili na sve koji u procesu imaju filtraciju neovisno o obvezi dosega definirane vrijednosti mutnoće obrađene vode,
- tko je relevantan za procjenu lokacija količina oborina na slivu jednog vodotoka te tko je ovlašten definirati kritične zone gdje oborine utječu na lokaciju crpljenja vode kao i koje količine ili drugi okolišni uvjeti uslijed kojih se sastav pa tako i mutnoća samog vodonosnika mijenja tako da utječe na sam vodozahvat.

Unatoč svemu, valjalo bi naglasiti da su doneseni propisi sa svojim mjerama hvalevrijedni i da se sigurnost u održavanju kvalitete vode, od prihvata sirove vode, preko procesa obrade do točke gdje počinje distribucija svakako značajno podiže. Ostaju samo dva glavna pitanja: 1. znamo li ispravno tumačiti što moramo napraviti da bismo se približili propisanim ciljevima, i 2. možemo li si kao potrošači to priuštiti. Nedvojbeno je velika stvar osigurati zdravstvenu sigurnost vode i podići ljestvicu te garancije na sigurnost, no da bi to bilo i održivo, potrebno je više konzumenata proizvoda i usluge. Uspjeh se računa na dulje staze kad se, osim postignutog cilja kvalitete, izmjere i drugi rezultati od kojih je svakako važna priuštivost u ime korisnika.

Ovaj članak završit ćemo poslovicom koja kaže da je uspjeh loš učitelj, jer pametne ljude dovodi u zabludu da ne mogu izgubiti, a sve zbog činjenice da se čovjek može zaustaviti kad se penje, ali ne i kad pada. Ostajemo u nadi da ćemo našim čitateljima osigurati odgovore na pitanja i definirati visinu uspona koji je potrebno savladati bez rizika od pada.