

Predavanje br. 11

27.04.2020.

Naslov: Merenje protoka (prvi od dva dela)

Link na materijal, **merenje protoka**: [>>>](#) . Materijal se odnosi isključivo na merenje protoka tečnosti, i to jednofazne (**čiste tečnosti**, bez prisustva neke druge tečnosti, vazduha ili veće količine suspendovanog nanosa). Preporučuje se i knjiga prof. Č. Maksimovića [MERENJA U HIDROTEHNICI](#) (1993), poglavlje [II-1](#) (Poreklo i bilans voda), [II-2](#) (Potrebe za merenjem), [II-3](#) (Hidrauličke osnove).

Komentar uz materijal: U prethodna tri časa je detaljno obrađena problematika merenja brzina. U većini slučajeva, merenje brzine je samo međukorak do merenja trenutnog protoka, odnosno protekle zapremine fluida. Sa zakonske strane, zapremina (ili težina) fluida je ono što podleže obračunu i naplati, tako da je jedna značajna grupa instrumenata i metoda okrenuta ka merenju protoka zbog naplate ili pakovanja. I prema definiciji, protok se određuje kao zapremina koja je istekla kroz elementarnu površ za određeno vreme ([slika 9.1](#)). Znači, protok je definisan poprečnim presekom kroz koji se taj protok meri ([slika 9.3](#)), što znači da u realnim uslovima treba paziti kako se definiše presek.

Oblast merenja protoka je jako široka i moguće je merne metode i pretvarače [podeliti](#) prema raznim kriterijumima. U zavisnosti od fluida i uslova, često je potrebno definisati da li je neophodno koristiti [bezkontaktne metode](#) ili je moguće koristi uređaje koji su u kontaktu sa radnim fluidom. Takođe, bitno je sa hidrauličke tačke ustanoviti da li je tečenje uvek pod pritiskom sa punim kolektorom/cevovodom, da li je tečenje u otvorenom toku ili u kolektoru sa slobodnom površinom ali koji povremeno može [doći pod uspor](#) i formirati tečenje pod pritiskom.

[Apsolutno merenje protekle zapremine](#) spada u najtačnije metode. Zbog toga se takvi merni sistemi najčešće koriste za kalibraciju drugih mernih pretvarača. U zavisnosti od jedinične cene fluida koji se meri, nekada se apsolutni sistemi koriste i kao stalni merni sistemi, posebno u industriji pakovanja!

[Merenje protoka u sistemima sa slobodnom površinom](#) spada u najkompliciranije merenje, jer i proticajni profil i raspored brzina u mernom preseku nisu fiksni već zavise od dubine i trenutnog protoka ([primer](#))! Ne postoji jedna „ultimativna“ merna metoda koja je najbolja (makar bila i najskuplja) i kojom se može meriti u svim uslovima. Zbog toga postoji niz mernih metoda koje su primenljive u određenim uslovima, bilo za stalna merna mesta ili za povremena (kontrolna) merna mesta. Poseban problem predstavlja i (ne)mogućnost klasične kalibracije merila protoka već se često radi [upoređenjem više mernih metoda](#).

Većina mernih metoda u otvorenim tokovima je bazirano na osnovnim principima mehanike fluida (preporuka: [USGS - BASIC HYDRAULIC PRINCIPLES OF OPEN-CHANNEL FLOW](#), 1988) Najjednostavnije bi bilo kad bi se pretpostavilo ustaljeno jednoliko tečenje u kanalu poznatog poprečnog preseka, pa bi moglo [merenjem samo jedne](#), normalne dubine, da se odredi protok. Na žalost, iako se takvo merenje standardno koristi u većini hidroloških profila, ono je dosta niske tačnosti i podložno je raznim uticajima. Bez obzira na to, ova metoda je praktično jedino i moguća na većim tokovima i rekama. Shvatajući sve manjkavosti ove metode, postavlja se uslov da se često obavljaju [kalibraciona merenja](#) (obično merenjem rasporeda brzina u profilu) kojom se formira Q/H kriva za razne uslove. [Merenjem dve brzine](#) bi teorijski mogao da se dobije tačnije protok čak i u neustaljenom režimu, ali analizom osetljivosti se pokazuje da to nije jednostavno ostvariti.

Tamo gde je moguće, znatno kvalitetnije merenje protoka je korišćenjem [mernog kanala sa suženjem](#). Na deonici kanala se fiksira geometrija, tako da se napravi [naglo suženje](#) u kome se formira kritična dubina, a nizvodno se obori dno da se formira buran tok koji razdvaja nizvodni uticaj. Merenjem samo dubine ispred suženja, u mirnom režimu, se dobija protok.