

## Poglavlje 4

# Uslovi koji odredjuju tačnost merenja i analize grešaka

Merenje protoka u kolektorima sa slobodnom površinom nije lak zadatak. Često se javljaju ozbiljne greške, a da pri tom glavni razlozi za pojavu grešaka ostanu skriveni. Zbog toga se kao imperativ postavlja redovna provera tačnosti i smanjivanje grešaka na prihvatljiv nivo.

Razlikuju se tri glavne grupe grešaka u merenju:

1. grube (fatalne) greške, obično izazvane nepažnjom ili propustom da se primene osnovni fizički principi na kojima se bazira metoda merenja
2. slučajne greške koje se mogu smanjiti odgovarajućom statističkom obradom ponovljenih merenja
3. sistematske greške čiji je uzrok neizbežan (ne mogu se izbeći ponovljenim merenjima ili statističkom analizom)

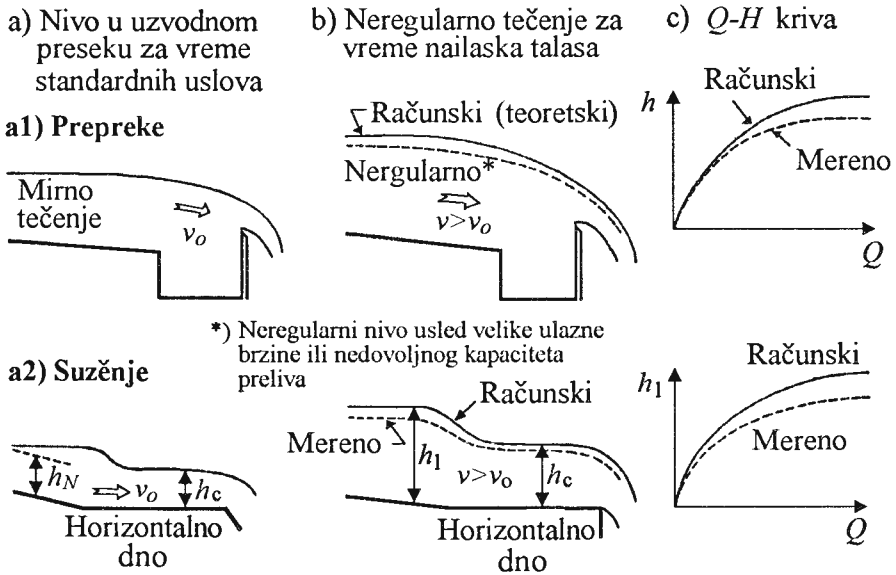
U većini slučajeva koji se javljaju u merenju protoka u kišnoj kanalizaciji, velike greške koje pripadaju grupi grubih ili značajnih sistematskih mogu se eliminisati, bilo pravilnim projektovanjem objekta za merenje, bilo poboljšanjem metode merenja ili pak pravilnim održavanjem mernog sistema.

Na žalost, u nekim slučajevima, ako gornja granica merača protoka nije uskladjena sa protocima koji se javljaju za vreme ekstremnih pljuskova, greške se ne mogu izbeći, ako se merenje uopšte može izvesti.

## 4.1 Greške izazvane hidrauličkim uslovima

Kad se ne zadovolje hidraulički uslovi predviđeni za primenu određene metode merenja pojaviće se grube i sistematske greške. Greške se mogu grupisati na sledeći način, a u zavisnosti od metode merenja koja je primenjena:

1. **Greške pri merenju protoka merenjem normalne dubine**  
Pošto se ovaj metod bazira na pretpostavci da je nagib linije energije jednak nagibu dna, kad god ovaj uslov nije ispunjen pojaviće se greške koje će naročito biti velike kada se pojavi uspor ili depresija sa nizvodne strane. Neustaljeno tečenje takodje izaziva greške. Postoji mogućnost da se smanji neodređenost u merenju i tako smanje greške na taj način što će se kombinovati merenje normalne dubine sa merenjem brzine u bar jednoj tački. Tada ovaj metod postaje sličan metodu brzina – površina kod kojeg se greške analiziraju u nastavku.
2. **Greške kod merenja protoka prelivima i mernim suženjima**  
Pri ovom metodu merenja protoka javljaju se greške koje se mogu razvrstati u jednu od sledeće tri grupe:
  - (a) hidraulički uslovi u prilaznoj deonici različiti od onih koji se zahtevaju za korektno merenje, na primer standardno se u toj uzvodnoj deonici ostvaruje miran režim tečenja (slika 38). Greške će se takodje javiti ako nivo vode u mernom bunaru ne prati promene u uzvodnoj deonici nego se to događa nakon značajnog vremenskog zakašnjenja.
  - (b) buran režim tečenja zadržava se u uzvodnom (prilaznom) delu kolektora, a neposredno u zoni merenja uzvodno od suženja tok je lokalno miran (slika 39).
  - (c) pojavljuje se potapanje sa donje strane koje unosi greške u merenju a pojava tog režima tečenja se ne registruje ili se ne uzima u obzir (slika 40).

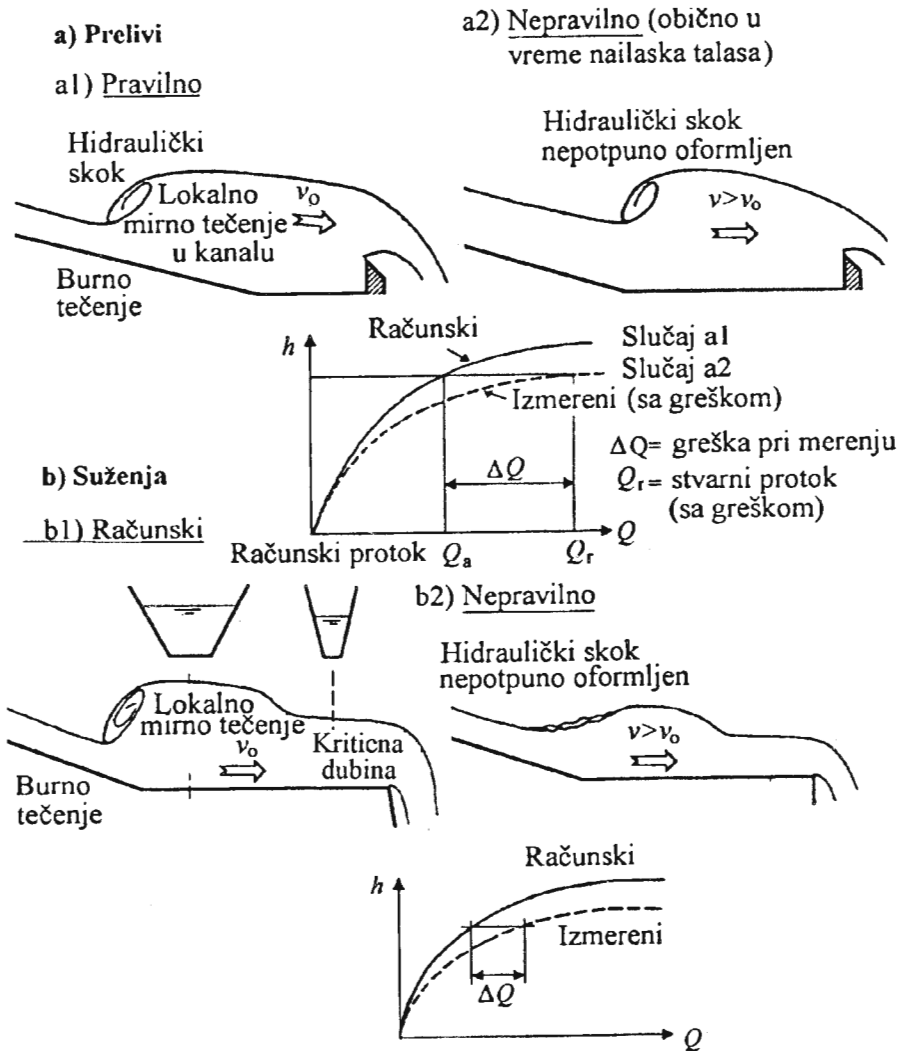


Slika 38. Pogrešno merenje protoka pomoću preliva i mernih kanala u slučaju mirnog tečenja u uzvodnoj deonici 1

U slučaju kada je nagib kolektora u uzvodnoj deonici strm (slika 39) maksimalni protok utiče na stabilnost hidrauličkog skoka, izazivajući tako niži nivo dubine u uzvodnom preseku (u preseku u kome se obavlja merenje). Relativne greške zbog razlike između stvarnog protoka ( $Q_r$ ) i pogrešnog protoka ( $Q_e$ ) mogu dostići nekoliko stotina procenata.

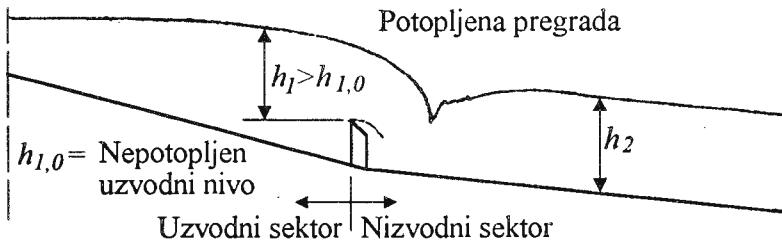
Načini za sprečavanje ili umanjivanje tih grešaka su:

- odrediti maksimalni protok koji želimo da merimo pouzdano i preprojektovati merač (preliv ili merno suženje) tako da se taj protok može meriti pouzdano.
- ukoliko nema mogućnosti da preprojektujemo merno suženje, obaviti roveru i korekcije merenja, ukoliko je to moguće (na primer primenom ispravne veze dubine i protoka) ili podatke iz tog perioda ne uzimati za dalju analizu.

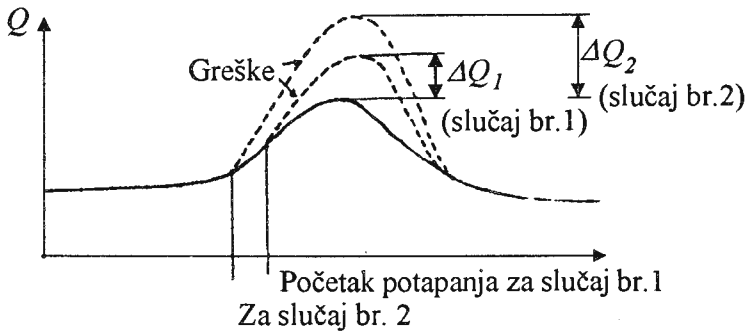


Slika 39. Pogrešno merenje protoka prelivima i mernim kanalima u slučaju burnog tečenja u uzvodnoj deonici

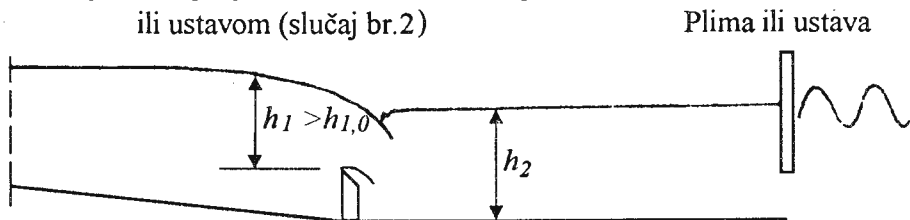
U slučaju kada dodje do potapanja sa nizvodne strane preлива ili suženja, ako se ne mere bar dve dubine, pojaviće se značajne greške (slike 32. i 40.). U tom slučaju, verovatno je da se greška u merenju javlja zbog jednog od sledeća dva razloga:



Slučaj 1. Pregrada ili suženje potopljeno zbog nedovoljnog kapaciteta nizvodnog kanala (slučaj br. 1)



Slučaj 2. Potapanje izazvano nizvodnom plimom ili ustavom (slučaj br.2)



Slika 40. Povremeno potapanje merača sa nizvodne strane izaziva pogrešne rezultate merenja

- potapanje izazvano nedovoljnim kapacitetom nizvodne deonice kanala pri maksimalnom protoku. U ovom slučaju greške će se javiti samo u periodu maksimalnih protoka

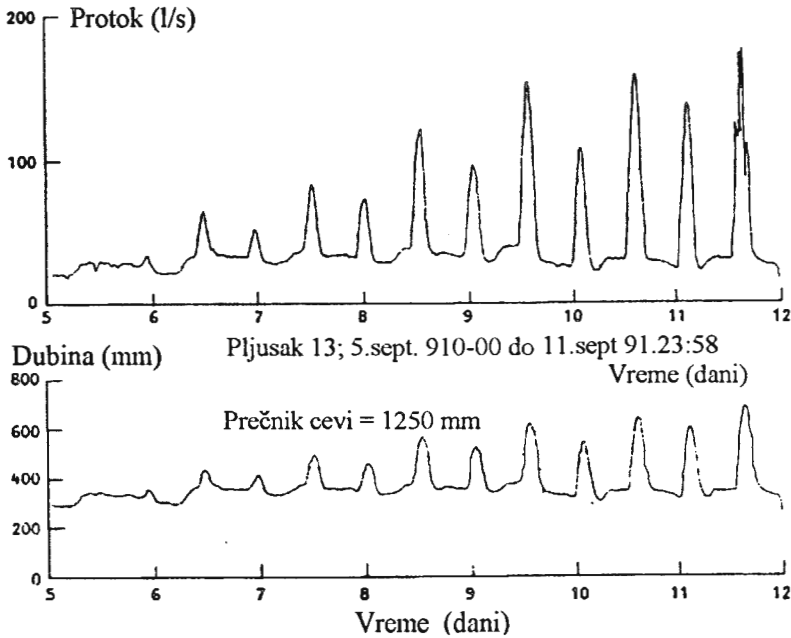
- potapanje nastalo zbog efekta plime ili zbog toga što je u nizvodnoj deonici neka od regulacionih gradjevina (na primer ustava) zatvorena. U ovom slučaju potapanje može nastati i pri velikim i pri malim protocima.

Navedene greške se otklanjaju kontinualnim merenjem i uzvodne ( $h_1$ ) i nizvodne ( $h_2$ ) dubine i primenom veze dubina – protok koja odgovara tim uslovima (kombinacija tečenja sa slobodnom površinom i potopljenog tečenja)

**Merenje protoka metodom brzina – presek.** Glavni nedostatak ove metode je što veza između izmerene lokalne brzine (izmerene u blizini dna) i površine dobijene merenjem dubine nije uvek jednoznačna. Isti par vrednosti (brzina i površina može se pojaviti pri dva različita protoka). Rasipanje tačaka se analizira u Poglavlju 4.2. Predviđanje mogućih uslova tečenja na konkretnoj lokaciji i primena korekcije grešaka je jedini način koji te greške može smanjiti. Primer pogrešnog merenja prikazan je na slici 40. U ovom slučaju merno mesto se redovno potapa plimom sa nizvodne strane, što se može videti na pikovima u izmerenoj dubini. Odgovarajući vršni proticaji na dijagramu su nekorrektni. Za vreme visokih nizvodnih nivoa (plime) u stvarnosti protok se smanji. On čak može postati jednak nuli ili negativan (tečenje uzvodnim smerom), a na dijagramu koji je priložen to se nikad ne registruje.

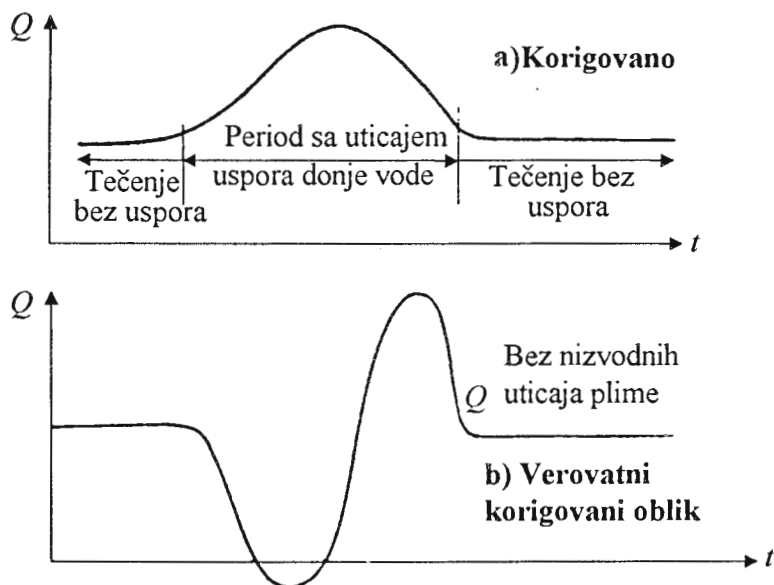
U slučaju kada dodje do neregularnosti merenja pri merenju protoka prelivima i mernim kanalima, kako je to prikazano na slici 38. i slici 39, velike greške će se pojaviti pri maksimalnim protocima bilo zbog toga što su objekti poddimenzionisani ili zbog toga što je maksimalni protok mnogo viši nego protok za koji je kanal dimenzionisan. Greške ove prirode ne postoje ili su vrlo male za male protoke. Za vreme visokih protoka greške se ili ne otkriju ili se njihovo postojanje zanemaruje.

Na slici 41. prikazani su hidrogram i nivogram dobijeni merenjem na jednoj mernoj stanici koja je redovno pod usporom za vreme plime. Očigledno je da je hidrogram pogrešan jer ne registruje povratno strujanje. Detaljna hidraulička analiza toka na toj mernoj stanici, ako bi se korektno primenila, mogla bi se iskoristiti za otklanjanje greške u merenju.



Slika 41. Izmereni nivogram (verovatno korektan) i odgovarajući hidrogram ( $Q(t)$ ) dobijeni zapisivanjem podataka merenja na stanici koja je redovno pod uticajem uspora. Napomena: Merenje protoka obavljeno je merenjem dubine i brzine. Pikovi u nivogramu su posledica plime. Pikovi u hidrogrami su vrlo verovatno pogrešni

Za vreme jednog ciklusa plime i oseke i odgovarajući hidrogram ( $Q(t)$ ) trebalo bi približno da izgleda kao što je prikazano na slici 42.



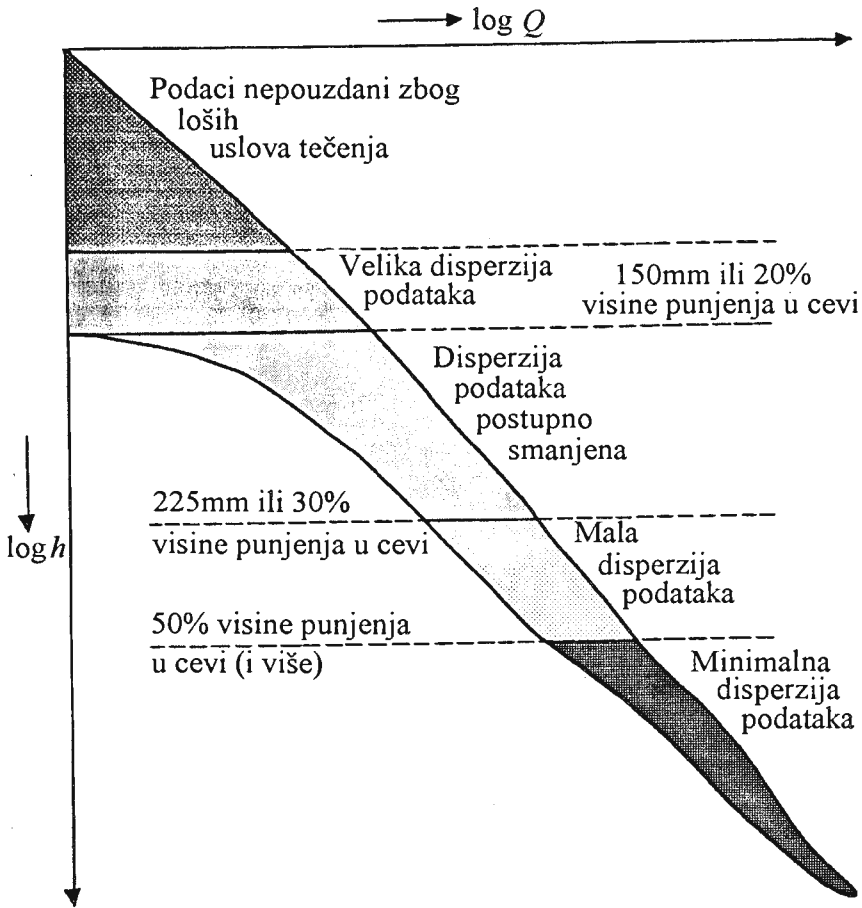
Slika 42. Korigovani deo hidrograma za mernu stanicu koja je pod uticajem plime i oseke prikazanu na slici 41. (uporediti sa slikom 41).

## 4.2 Analiza grešaka u merenju skatergrafom (Scattergraph)

Iz prethodnog poglavlja jasno je da su najpouzdanija merenja protoka dobijaju primenom merača sa dugačkim suženjem u kome se ostvaruje kritična dubina pod uslovom da ne dodje do potapanja toka sa nizvodne strane. Na žalost, u mnogim slučajevima merenja se obavljaju nekom drugom metodom kod koje je veza između dubine i protoka nestabilna i nije jednoznačna. Izvršioци merenja često nisu svesni veličine grešaka koje čine. Merenja se obično obavljaju u uslovima koji su daleko od onih koji su zahtevani za primenjenu metodu merenja. U nastavku će se prikazati rezultati analize mogućih grešaka koje nastaju kada se primeni metod brzina-površina (videti sliku 34.).

Ako je veza između lokalne brzine i protoka korektno kalibrisana, ovom metodom mogu se dobiti pouzdani podaci u slučaju jednolikog toka (normalna dubina) kod koga se ne pojavljuje potapanje sa nizvodne strane i taloženje nanosa.





Slika 43. Tipični oblik skatergrafa (reprodukovano iz publikacije [1] uz saglasnost WRC Swindon U.K.)

Ovaj metod se često koristi i kada se unapred zna da se uslovi za korektno merenje neće uvek ostvarivati. Ovaj metod je naročito popularan u Velikoj Britaniji. Često se dešavaju slučajevi kada se za isti par vrednosti za dubine i brzine dobijaju različiti proticaji. Kada se grafikon logaritma protoka ( $\log Q$ ) nacrtava kao funkcija logaritma dubine ( $\log h$ ), dobijeni dijagram naziva se skatergraf ("scattergraph"). Rasipanje tačaka, koje se uočava na ovom dijagramu može se iskoristiti za analizu korektnosti funkcionisanja senzora za merenje brzine ali i za detekciju uslova koji nepovoljno utiču na tačnost merenja. Prema navodima autora WRC Guide-a [1] tipični skatergraf izgleda kao na slici 43.

Pri obavljanju merenja, ukoliko se želi povećati tačnost, to će rezultirati

u manjem rasipanju tačaka na skatergrafu. Rasipanje tačaka kao što je prikazano na slici 43. je indikacija da je tečenje relativno jednoliko (nema posebnih nepovoljnih efekata kao što su nizvodni uspor, potapanje, histerezis u vezi dubina–protok itd), ali zbog raznih razloga rasipanje je prilično veliko pri niskim proticanjima. Mogući razlozi za to su poremećaj u toku koji izaziva unošenje senzora čije su dimenzije sličnog reda veličine kao i merena dubina. Poboljšanjem metode merenja smanjila bi se rasipanja kod niskih protoka. Sa druge strane nepravilan oblik skatergrafa je indikacija da se u toku javljaju situacije koje smanjuju tačnost merenja na jedan od načina prikazan na slici 44.

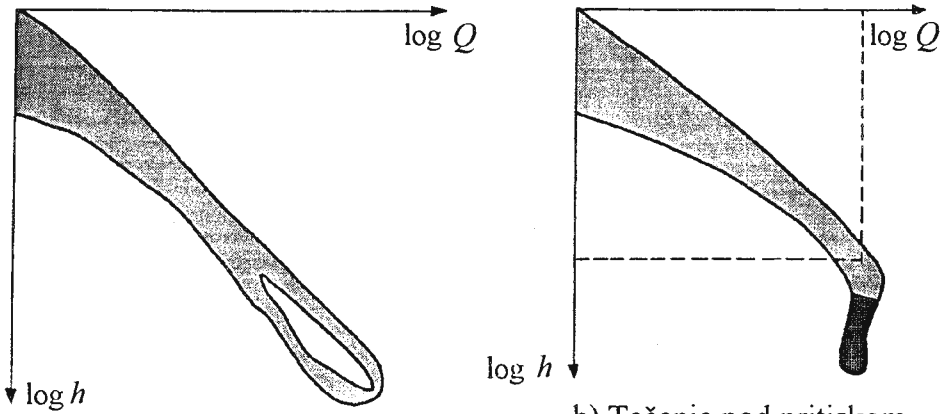
Slučajevi prikazani na slici 44. imaju sledeće moguća objašnjenja:

- a Histerezis u funkciji dubina–protok, verovatno je izazvan neustaljenošću tečenja
- b Tok povremeno pod pritiskom
- c Uticaj nizvodnog uspora i potapanja koji se pojavljuje samo pri malim protocima

Nakon obavljene analize mogućih razloga za rasipanje tačaka na skatergrafu moguće je obaviti poboljšanje merenja, ali to zahteva komplikovaniju opremu.

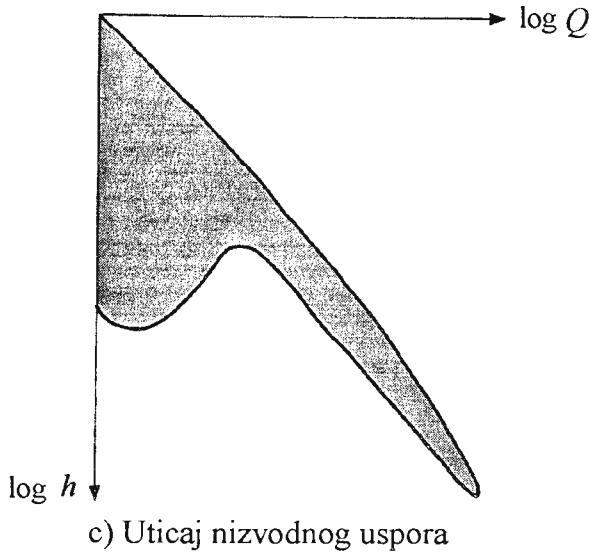
Moguća su sledeća poboljšanja:

1. Da bi se otklonio uticaj histerezisa potrebno je meriti nagib slobodne površine toka (slika 44.a.)
2. Da bi se merio protok pri potopljenom tečenju (slika 44.b.) potrebno je uvesti bar jedno dopunsko merenje dubine (ili pritiska, ili pije-zometarske kote)
3. Za otklanjanje uticaja nizvodnog potapanja izazvanog plimom potrebno je obaviti merenja još jedne dubine da bi se uzelo u obzir potopljeno tečenje preko preliva i mernog kanala. Više detalja o analizi skatergrafa može se naći u knjizi WRc Guide [1]



a) Histerezis (krive  $H-Q$ )

b) Tečenje pod pritiskom



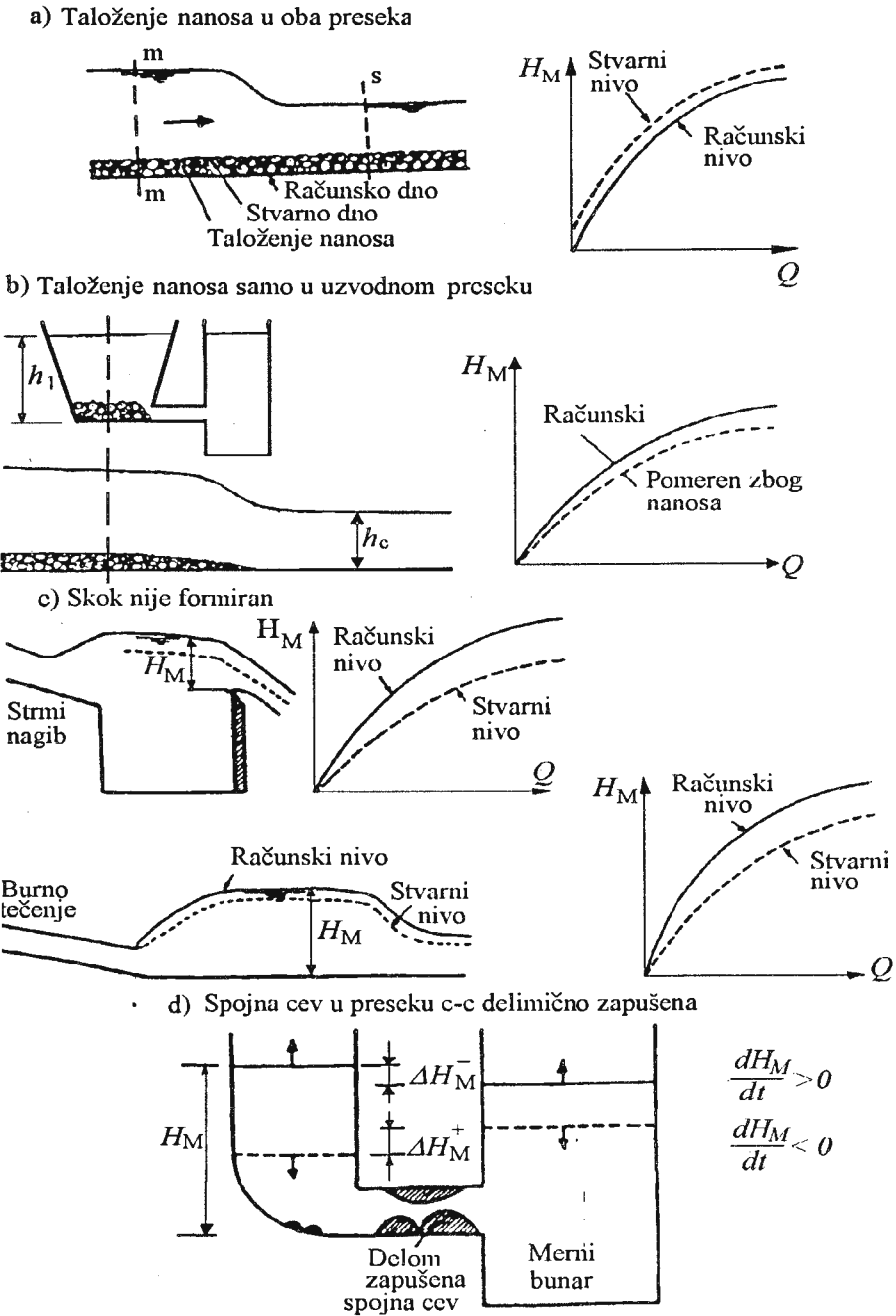
c) Uticaj nizvodnog uspora

Slika 44. Neki očigledni primeri poremećaja u toku koji izazivaju različite forme rasipanja tačaka u skatergrafu

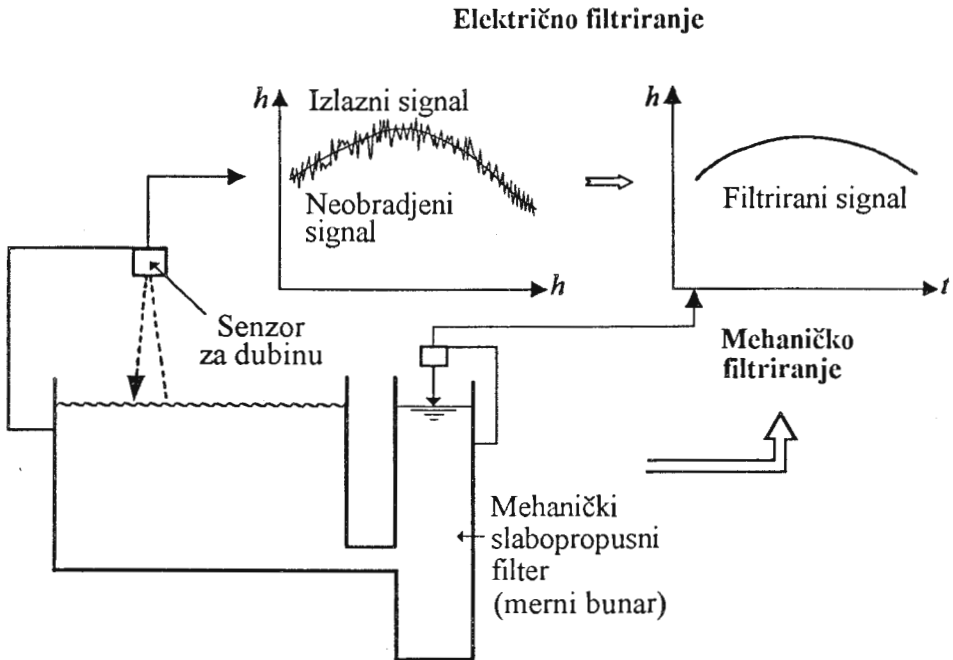
### 4.3 Ostali izvori grešaka

Kada se analiziraju podaci dobijeni merenjem protoka moguće je detektovati još neke izvore grešaka:

1. Kada se uzvodni nivo meri u mernom bunaru, spojna cev izmedju mernog bunara i kolektora može da bude delimično zagušena (slika 45.d.). U ovom slučaju postoji vremensko kašnjenje izmedju ova dva nivoa (u bunaru i u poprečnom preseku gde je dubina  $h_1$ ) Razlike  $\Delta H_M$  zavise od brzine promene dubine  $h_1$  (tj.  $\partial h_1 / \partial t$ ), i vremena punjenja mernog bunara.
2. Zasipanje (taloženje nanosa) uzvodno ili u samom mernom preseku, ili čak u oba. Ako se pojavi zasipanje u mernom preseku mernog kanala ono ima sledeće negativne efekte:
  - menja se vertikalni položaj dna kanala (nule protoka) tako da dolazi do pomeranja krive protoka (videti sliku 45.) i
  - smanjuje se odnos  $h/P$  u slučaju preлива pa se na taj način utiče na vezu protok merena dubina.
3. Nepovoljne dinamičke karakteristike uređaja za merenje dubine. Na primer, ako se dubina meri direktno u kolektoru pomoću plovka, površinski talasi izazivaju rasipanje podataka (to ostavlja debelu liniju na papirnom pisaču). Ovaj problem može se izbeći ako se primeni neka od metode beskontaktnog merenja (naprimer ultrazvučno) i da se zatim dobijeni električni signal propusti kroz filter sa niskom propusnošću (slika 46.). Isti efekat se može postići primenom mernog bunara koji igra ulogu mehaničkog filtra sa niskom propusnošću.
4. Loša vremenska sinhronizacija izmedju uređaja za merenje padavina i uređaja za merenje oticaja.
5. Greške u opremi za merenje i prenos podataka. Na primer često dolazi do "otklizavanja" (*thermal drift*) u čitanju na instrumentima zbog temperature okoline koje mogu da izazovu značajne greške.



Slika 45. Neki primeri neodgovarajućih hidrauličkih uslova u prilaznom mernom kanalu koji izazivaju greške u merenju



Slika 46. Filtriranje nepoželjnih dinamičkih fluktuacija a) filtrom sa niskom propusnošću, b) mernim bunarom kao mehaničkim filtrom

## 4.4 Kvantifikacija grešaka

Standardna analiza grešaka bazira se na indirektnom merenju neke fizičke veličine ( $\varphi$ ) koja je funkcija drugih veličina ( $x, y, z$ ). Pretpostavlja se da su sistematske i grube greške otklonjene a da se u meranju trenutnih vrednosti merene fizičke veličine pojavljuju samo slučajne greške tako što trenutne vrednosti fluktuiraju oko osrednjene.

Korigovanje sistematskih grešaka pri merenju protoka u kolektorima nije lako, kao što je to prikazano u prethodnim poglavljima. Analiza potencijalnih i sistematskih grešaka mora se posebno sprovesti u uzimajući sve slučajeve koji se mogu javiti u celom opsegu merenja protoka. U nastavku ćemo pretpostaviti da smo grube i sistematske greške otklonili i da analiziramo samo slučajne stohastičke greške koje se mogu otkloniti ponavljanjem merenja.

Primeniće se sledeće definicije (slično kao što je to dao J.R. Taylor [29]):

1. Neodredjenost  $\delta\varphi$

$$\varphi_M = \varphi_{np} \pm \delta \varphi$$

gde je

$\varphi_{np}$  = najbolja procena merne veličine

$\delta \varphi$  = neodredjenost

$\varphi_M$  = izmerena vrednost

2. Pretpostavimo da je najbolja procena merne veličine  $\varphi_{np}$  približno jednaka srednjoj vrednosti dobijenoj iz nekoliko ponovljenih merenja

$$\varphi_{np} \approx \bar{\varphi} \quad \text{sa neodredjenošću } \sigma_{\bar{\varphi}}$$

i

$$\bar{\varphi} = \sum_{i=1}^N \varphi_{M,i}$$

3. Standardna devijacija uzorka

$$\sigma_{\varphi} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum (\varphi_{M,i} - \bar{\varphi})^2}$$

4. Standardna devijacija srednje vrednosti

$$\sigma_{\bar{\varphi}} = \frac{\sigma_{\varphi}}{\sqrt{N}}$$

5. Maksimalna relativna neodredjenost  $\left(\frac{\delta \varphi}{|\bar{\varphi}|}\right)$  indirektno merene veličine  $\varphi = \varphi(x, y)$

$$\frac{\delta \varphi_{max}}{|\bar{\varphi}|} = \frac{\delta x}{|\bar{x}|} + \frac{\delta y}{|\bar{y}|}$$

6. Moguća kvadratna greška

$$\sigma_{\varphi} \approx \sqrt{\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} \delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial y} \delta y\right)^2}$$

Obično se pretpostavlja da su pojedinačne neodređenosti,  $\delta x$  i  $\delta y$  sledeće:  $\delta x = \sigma_{\bar{x}}$ , odnosno,  $\delta y = \sigma_{\bar{y}}$  ako se obavljaju ponovljena merenja, odnosno  $\delta x = \sigma_x$  i  $\delta y = \sigma_{bary}$ , ako se obavlja samo jedno merenje.

### Primer

Prethodna razmatranja primenićemo na merač protoka na eksperimentalnom poligonu Miljakovac, na slučaj indirektnog merenja protoka meračem sa suženjem dovoljne dužine. Pretpostavićemo sledeće:

1. Uzvodna dubina se meri u mernom bunaru. Senzor za merenje dubine ima opseg od 0–2 m (0–200 cm). U konkretnom slučaju (eksperimentalni poligon Miljakovac) ovo je oko 25% više nego što je maksimalna dubina registrovana za nekoliko godina merenja.
2. Ako se veruje deklaraciji proizvođača o tačnosti merenja dubine (2%) je standardna devijacija u odnosu na pun opseg merenja, to znači da je greška merenja pri maksimalnoj dubini jednaka

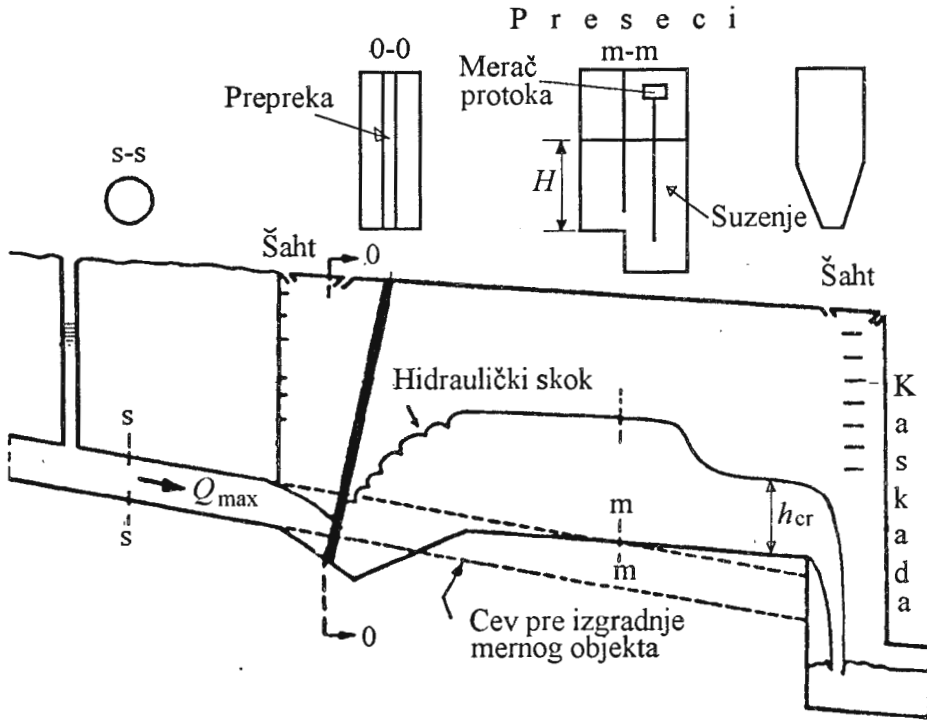
$$\frac{\sigma_H}{H_{max}} \cdot 100 = 2 \longrightarrow \sigma_H = \frac{2 H_{max}}{100} = \frac{2 \cdot 200}{100}$$

$$\sigma_H = 4 \text{ cm}$$

Ovo je vrednost standardne devijacija za maksimalnu merenu dubinu. Ova informacija biće iskorišćena za analizu grešaka na konkretnom meraču protoka čije su karakteristike prikazane na slici 47.

Funkcija protoka za konkretni merač protoka prvobitno dobijena standardnom hidrauličkom analizom prikazana je na slici 48. Pri analizi je bilo pretpostavljeno da je hidraulički skok potpuno razvijen i da se burno tečenje formira uzvodno od kritičnog tečenja u suženju. Eksperimentima u hidrauličkoj laboratoriji na modelu konkretnog merača protoka sačinjenom po principima Frudove sličnosti utvrđeno je da (sa projektovanim geometrijskim karakteristikama merača), hidraulički skok nije bio potpuno razvijen i da je linija protoka, bila pogrešna (linija (c) na slici 48.). Da bi se hidraulički skok potpuno formirao u tok je uneta prepreka koja izaziva dopunsku silu. Pretpostavljajući da su kod električnih instrumenata koji se koriste za merenje dubine i prenos podataka otklonjena sistematske greške, preostaje da se bavimo samo sa slučajnim greškama.





Slika 47. Poduzni i poprečni preseki objekta za merenje protoka na eksperimentalnom slivu Miljakovac (Č. Maksimović i M. Radojković [30])

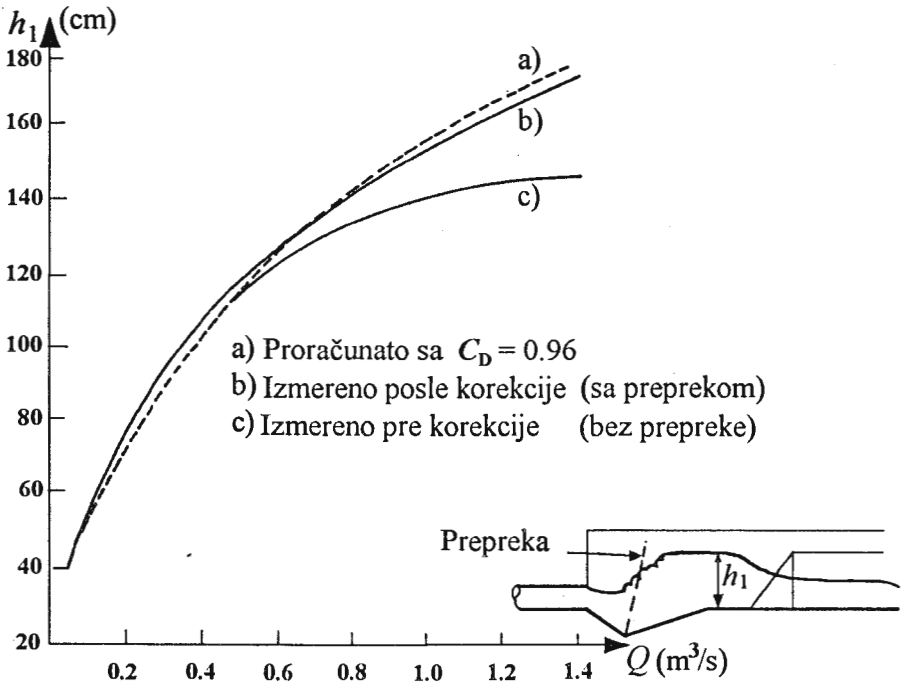
Nadalje ćemo pretpostaviti da se širina kanala meri sa neodređenošću  $\sigma_b = 1\text{cm}$ . Verovatna standardna devijacija merenja protoka je:

$$\sigma_Q = \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial h} \sigma_h\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial b} \sigma_b\right)^2}$$

Pošto su parcijalni izvodi  $\partial Q/\partial h$  i  $\partial Q/\partial b$  funkcije dubine vode ( $h$ ) očigledno je da će  $\sigma_Q$  takodje biti funkcija dubine vode  $h$ .

U analizi grešaka učinjene su još i sledeće pretpostavke:

- Usvojena je linija protoka (b) sa slike 48 za dalju analizu i ista je reprodukovana na slici 49.
- Za procenu standardne devijacije  $\sigma_h$  (ranije pomenuta 2% punog opsega) primenjene su dve opcije:
  - Opcija a) Standardna devijacija  $\sigma_h$  za proizvoljnu dubinu vode jednaka je 2% od  $h_{1\text{max}}$  i – Opcija b) Standardna devijacija  $\sigma_h$  za proizvoljnu dubinu jednaka je 2% te konkretne dubine.



Slika 48. Tri faze u dobijanju korektne veze izmedju protoka i merene dubine  $h_1$

Kad se gornje standardne devijacije pomnože sa  $\partial Q / \partial h$  dobija se rezultat koji će se koristiti za procenu greške u merenju protoka prikazanog na slici 52.

- Za procenu greške protoka i u cilju pojednostavljenja, linija protoka predstavljena je u sledećoj formi:

$$Q = a \cdot b \cdot h^{3/2}$$

gde je

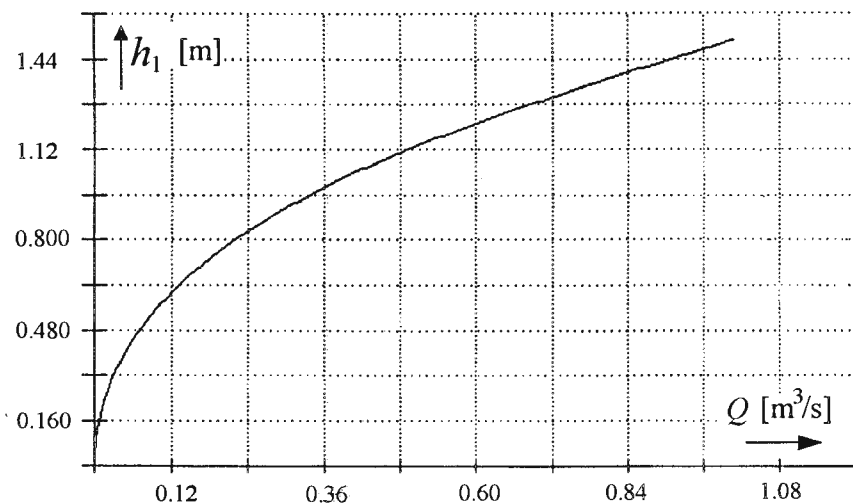
$b(h)$  - širina kanala

$h$  - merena dubina

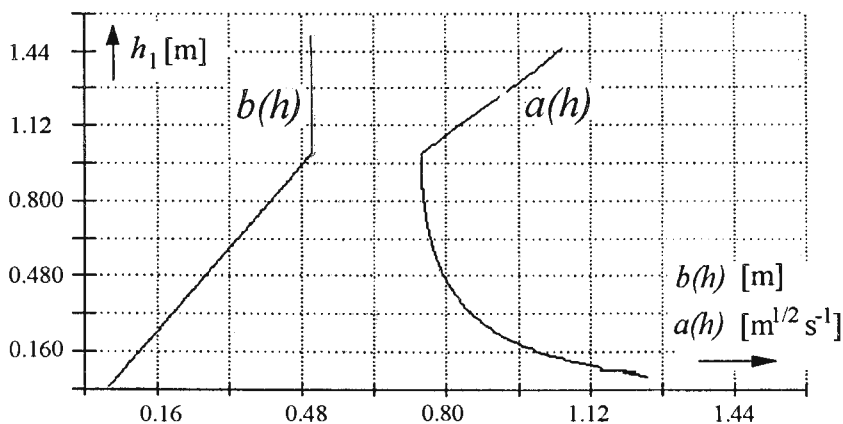
i

$$a = f(h) = \frac{Q}{bh^{3/2}}$$

Za konkretni merač protoka funkcije  $a(h)$  i  $b(h)$  prikazane su na slici 50.



Slika 49. Linija protoka za konkretni merač protoka koja se koristi za dalju analizu grešaka

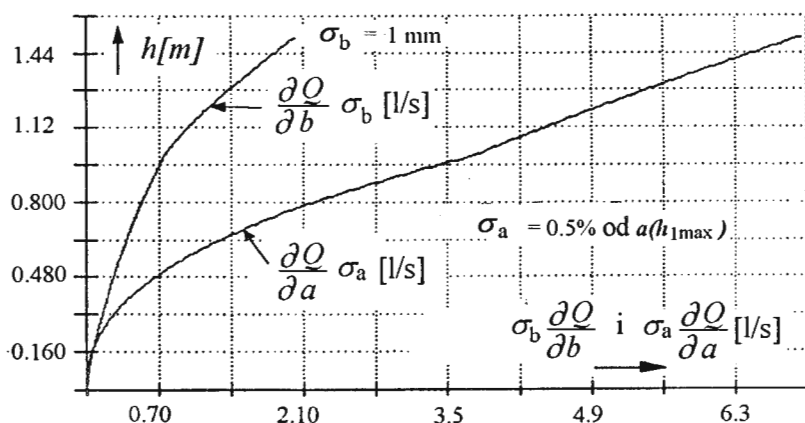


Slika 50. Funkcije  $b(h)$  i  $a(h)$  korišćene pri analizi grešaka

Analiza grešaka primenjena je za funkcije  $a(h)$  i  $b(h)$  pretpostavljajući sledeće vrednosti za  $\sigma_a$  i  $\sigma_b$ :

$$\sigma_a = 0.5\% \text{ od } a(h_{1max}), \text{ i } \sigma_b = 1mm$$

Članovi  $\sigma_b, \cdot, (\partial Q / \partial b)$  i  $\sigma_a, \cdot, (\partial Q / \partial a)$  su prikazani na slici 51.



Slika 51. Članovi  $\sigma_b$ ,  $\cdot$ ,  $(\partial Q/\partial b)$  i  $\sigma_a$ ,  $\cdot$ ,  $(\partial Q/\partial a)$  kao funkcije merene dubine vode

Konačan rezultat za procenu standardne devijacije za protok, tj.  $\sigma_Q(h)$  prikazan je na slici 52.

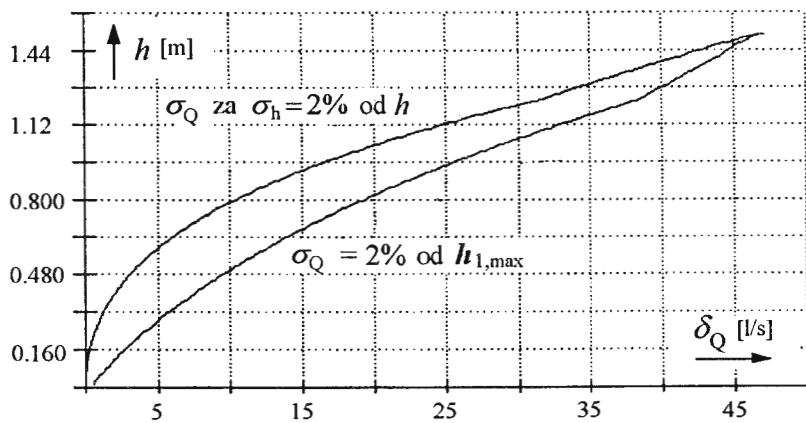
Ako želimo u analizu da uvedemo i intervale poverenja potrebno je obaviti sličnu kompleksniju analizu.

Na osnovu sprovedene analize moguće je zaključiti da je relativno pouzdano moguće proceniti slučajne greške za posmatrani opseg merenja. Ponovo se napominje da ova analiza važi uz pretpostavku da su otklonjene grube greške. U konkretnom primeru gruba greška u merenju pojavila bi se da na vreme nije uočeno da, pri većim protocima nije bio potpuno formiran hidraulički skok. Da taj problem nije uočen na hidrauličkom modelu, greške pri merenju pri maksimalnom protoku bile bi vrlo velike. Na žalost takvi slučajevi u praksi nisu retki.

Na kraju ovog poglavlja može se navesti nekoliko zaključaka:

- Analiza grešaka je značajan deo posla u oblasti planiranja, merenja i analize rezultata,
- Analizirajući moguće greške neophodno je nastojati da se otklone pre svega grube greške, koje se često javljaju, naročito pri merenju u sistemima sa slobodnom površinom vode,
- Potrebno je obaviti kvantifikaciju grešaka koje se mogu izbeći,
- Svi učesnici u procesu merenja trebalo bi da imaju informaciju o njihovom "doprinosu" povećanju ili smanjenju grešaka.

- Prikazani metod analize grešaka bi trebalo primeniti pri određivanju tačnosti merenja protoka ovakvom i sličnim vrstama merača.



Slika 52. Procenjena funkcija grešaka za konkretni merač protoka