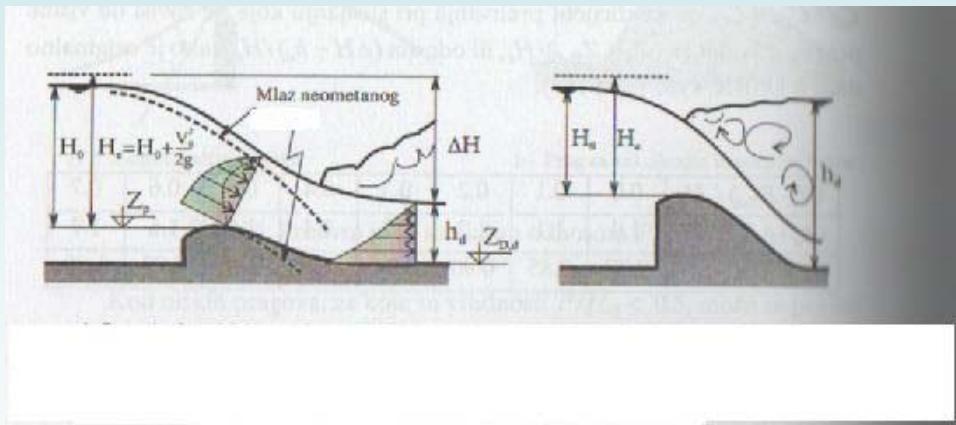


- PRELJEVI KOD NISKIH  
BRANA (PRAGOVA)
- Kod visokih pregrada  
donja voda nema utjecaja
- Kod pragova utjecaj je  
uzrokovani:
  - 1.Povećanjem tlaka u mlazu  
zbog njegovog  
nalijeganja na dno  
nizvodnog korita
  - 2.Potapanjem mlaza  
donjom vodom



- Kod nepotopljenog strujanja energetska visina donje vode  $H_{ed}$  nije veća od  $2/3H_{eg}$

$$H_{ed} \leq \frac{2}{3}H_{eg}$$

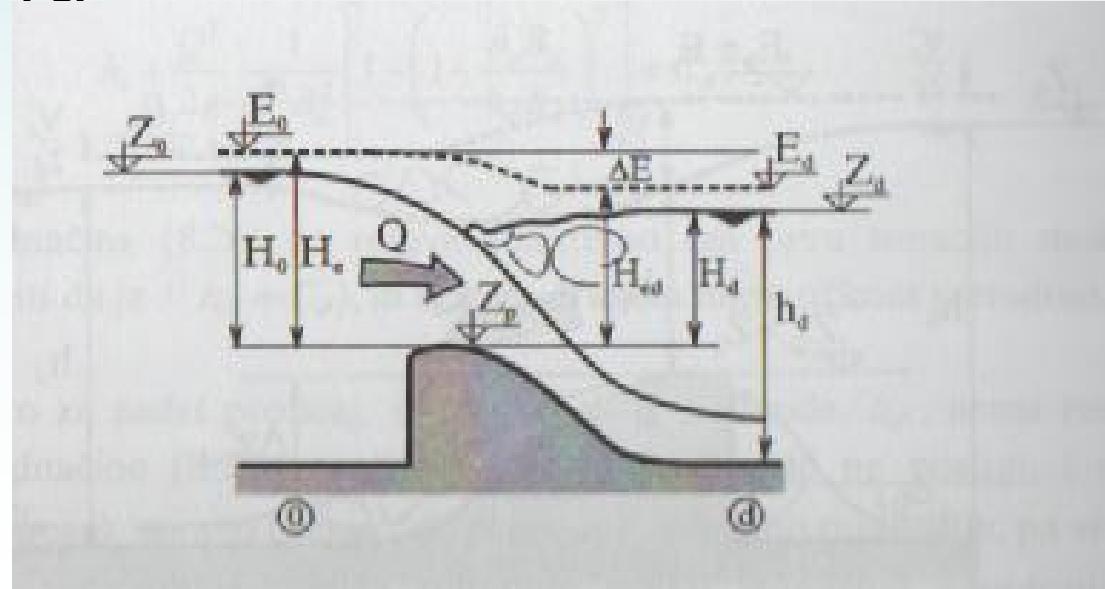
odnosno za nepotopljeno strujanje vrijedi

$$H_{ed}/H_{eg} < 2/3$$

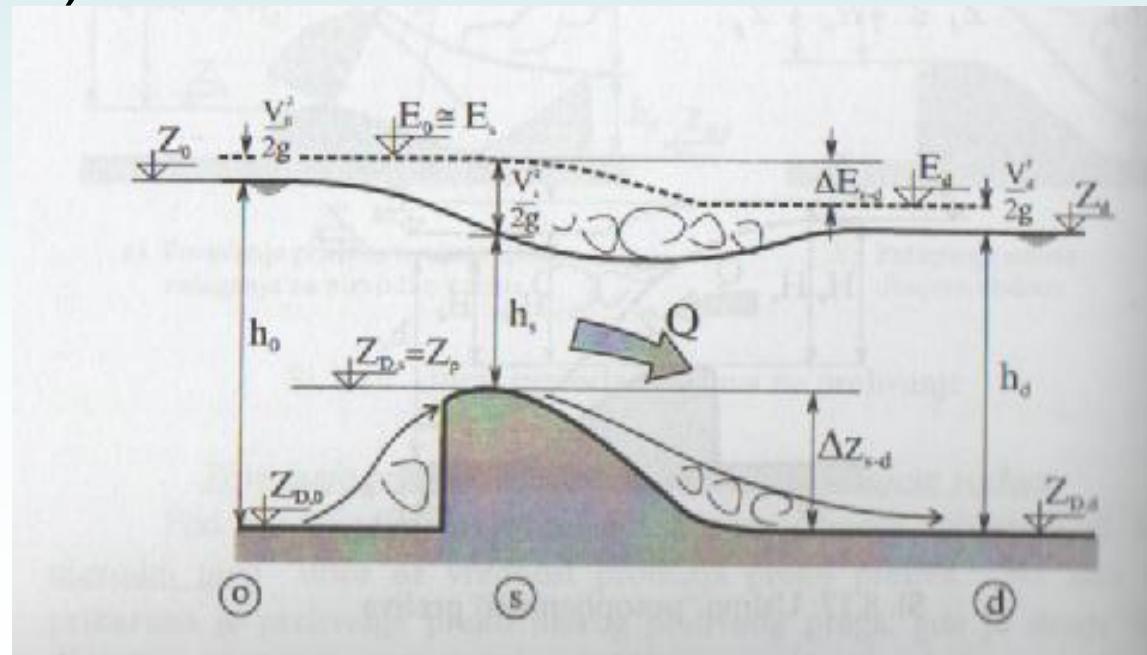
ili

# UVJETI POTOPLJENOSTI PRELJEVA

- $Z_d O2/3H_o + Z_p$
- $H_o$ = visina preljevnog mlaza
- $Z_p$ =visina preljeva



- PROVJERA KRIVULJE PROTOKA
- Problem: za odabrane protoke( $Q$ ) i visine donje vode traži se razina gornje vode (ispred preljeva)



- 1. određivanje brzine i dubine u suženom presjeku
- $\Delta E_{sd}$ =gubitak energije
- Jed.kontinuiteta
- $Q=vhB$
- Desna strana je poznata i može se označiti kao Cd-konstanta donje vode

$$Zds + hs + \frac{vs^2}{2g} = Zdd + hd + \frac{vd^2}{2g} + \Delta Esd$$

$$\Delta Esd = \frac{(vs - vd)^2}{2g}$$

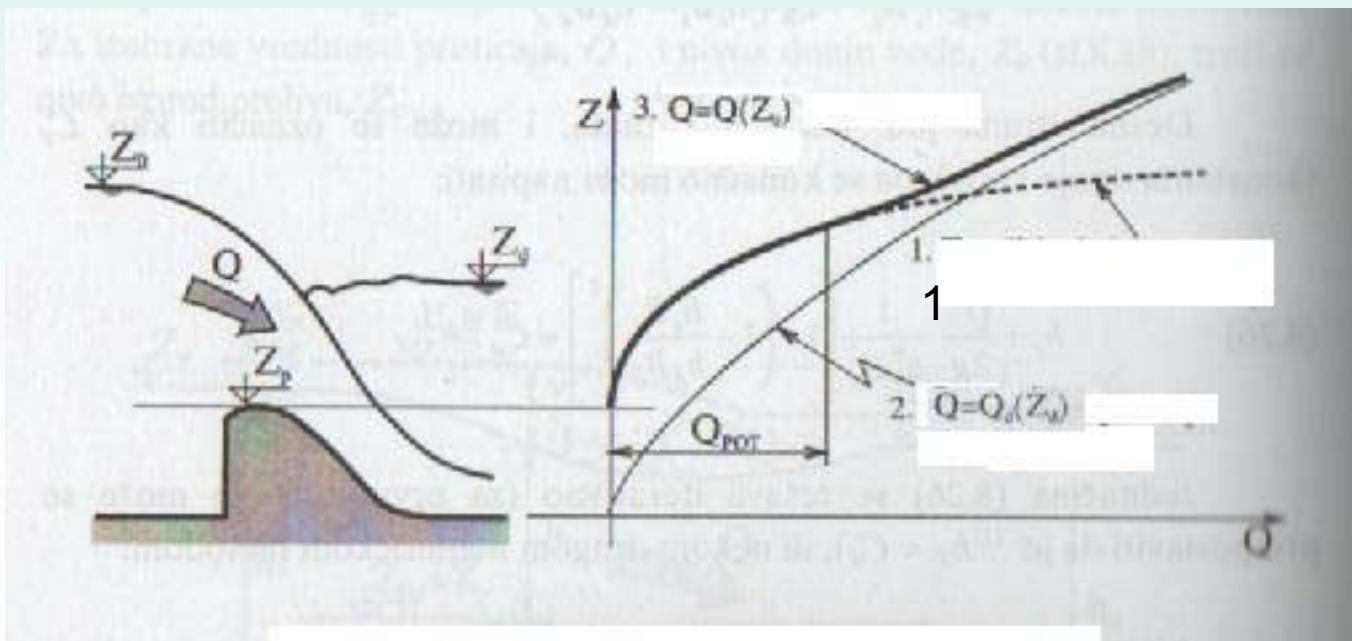
$$hs + \frac{Q^2}{2ghs^2Bs^2} - \frac{Q^2}{2g} \left( \frac{1}{hsBs} - \frac{1}{hdBd} \right)^2 = hd + \frac{vd^2}{2g} - \Delta Zsd$$

- Rješava se iteracijski
- Ako nema realnog rješenja znači da nema utjecaja donje vode, odnosno preljevanje je NEPOTOPLJENO, a visina ispred preljeva izračunava se pomoću standardne jednadžbe nepotopljenog preljevanja
- Ako postoji realno rješenje primjenjuje se Bernoullijeva jednadžba za presjeke "s" i "o" (ispred preljeva) pri čemu su gubici gotovo zanemarivi- nepoznanica je visina preljevnog mlaza u presjeku "s",

$$Zdo + ho + \frac{vo^2}{2g} = Zds + hs + \frac{vs^2}{2g} + \Delta Eos$$

$$\Delta Eos = 0 - 0,1$$

- USPOREDBA KRIVULJA PROTOKA S KRIVULJOM PROTOKA PRIRODNOG KORITA
- 1.krivulja- nepotopljeno preljevanje
- 2.krivulja-krivulje protoka donje vode
- 3. krivulja-potopljeno preljevanje

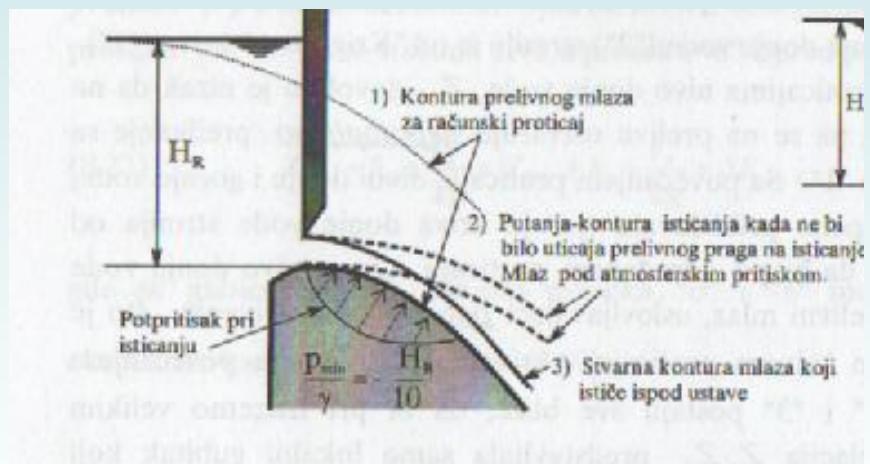


## ZAKLJUČAK

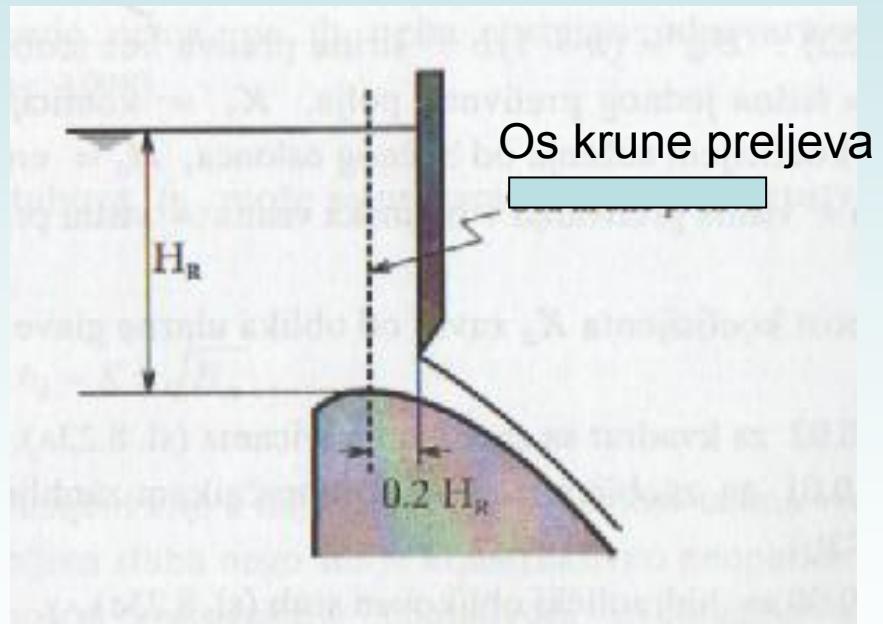
- Protok se povećava porastom razine gornje vode
- Kod malih protoka donja voda ne utječe na preljevanje
- Povećanjem protoka razine gornje i donje vode se približavaju i pojavljuje se potopljeno preljevanje

# PRELJEVI SA ZAPORNICAMA

1. Preljevni mlaz za računski protok (bez zapornice)
2. Mlaz bez utjecaja konture preljeva- brzina veća nego kod 1
3. Mlaz ostaje oslonjen na konturu preljeva



- Os zapornice (ustave) pomaknuta je u odnosu na os krune preljeva za  $0,2H_r$  (računske visine pr. mlaza) kako bi mlaz što bolje pratio konturu preljeva što smanjuje potlak i mogućnost odvajanja mlaza od preljeva



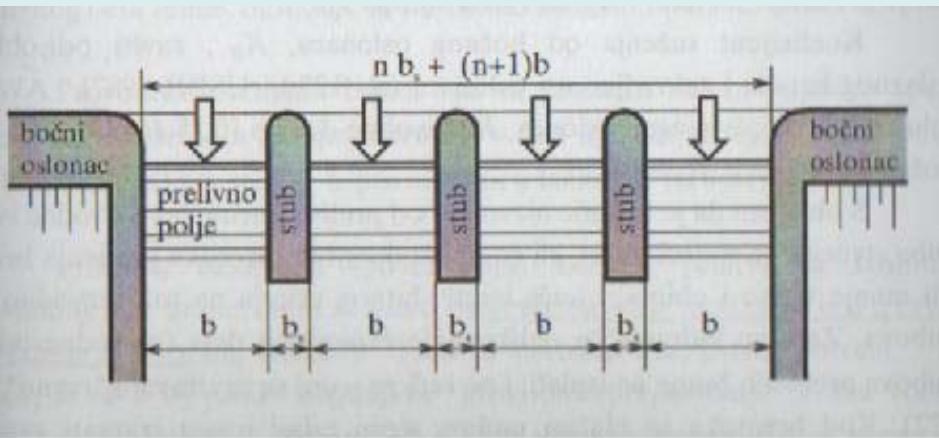
- Izvođenje preljeva s više polja

## UČINAK:

- Smanjuje se širina preljeva
- Mogućnost izgradnje prometnice iznad preljeva
- Javljuju se dodatni otpori zbog kontrakcije mlaza pri stupovima



$$B = Bo - 2He(nKs + KB)$$



- Efektivna širina preljeva (B):
- n=broj stupova
- K<sub>s</sub>=koef.suženje kod stupa
- K<sub>B</sub>=koef.suženje kod bočnog oslonca (0,1)
- B<sub>o</sub>=širina preljeva bez stupova
- H<sub>e</sub>=energ.visina prije preljeva

- $K_s$ =koef.suženje kod stupova(0-0,02; ovisno o oblikovanju glave stupa)
- Širina stupova  $bs$ :
- $K=0,05-0,08$
- $b$ =širina polja
- $H_r$ =računska visna pr.mlaza prije preljeva

$$bs = Kb\sqrt{H_R}$$

# BRZOTOK

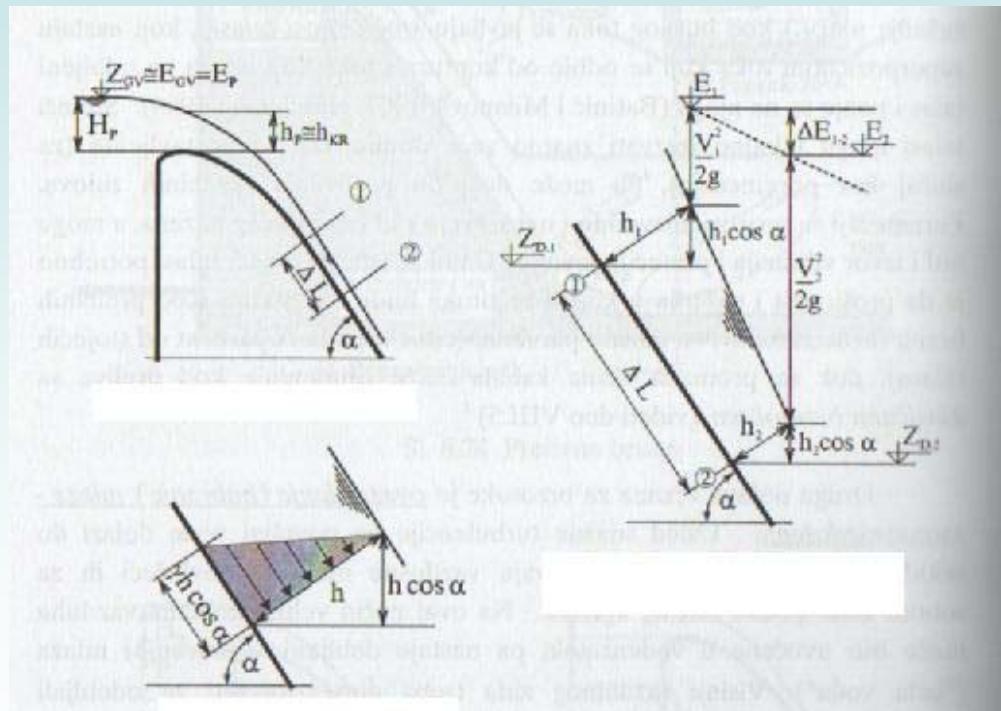
- Spaja preljev sa slapištem
- Nagib obično 1:0,7 do 1:1
- Spoj s izlaznim dijelom najčešće se izvodi s kružnom prijelaznicom radijusa  $R=3-8h_b$  (gdje je  $h_b$  razina donje vode)

- POJAVE NA BRZOTOKU
1. Siloviti tok i pojava valova koji se rasprostiru nizvodno u umirujući bazen.  
Problem se rješava hidrauličkim oblikovanjem prijelaza u brzotoku
  2. Ozračivanje (aeracija) mlaza- zbog jake turbulencije zrak se uvlači u tok vode i mlaz “bubri”

- **PRORAČUN  
NEAERIRANIH  
DUBINA**

- Bernoullijeva jednadžba za presjeke 1-2

- Raspored tlaka nije hidrostatski- zašto?



- Gubitak na trenje aproksimira se Manningovom jednadžbom gdje je  $K=1/nAR^{2/3}$  ( modul protoka)
- Poznati parametri u presjeku “1”, nepoznati u presjeku “2”

$$E_1 = E_2 + \Delta E_{1-2}$$

$$Z_{D2} + h_2 \cos \alpha + \frac{v_2^2}{2g} = E_1 - \frac{\Delta L}{2} \left( \frac{Q^2}{K_1^2} + \frac{Q^2}{K_2^2} \right)$$

$$h_2 \cos \alpha + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{\Delta L Q^2}{2K_2^2} = E_1 - Z_{D2} - \frac{\Delta L}{2} \left( \frac{Q^2}{K_1^2} \right) = C_1$$

- Jednadžba koja se rješava po brzini jer je kod silovitog strujanja kinetičke energije dominantna
- $h_2$  određuje se iz jed. kontinuiteta, a parametri A,R i K su u funkciji dubine
- 1. i 2. iteracija:

$$v^1_2 = \sqrt{2gC_1}$$

$$v^2_2 = \sqrt{2g \left( C_1 - h_2 \cos \alpha - \frac{\Delta L}{2} \frac{Q^2}{K_2^2} \right)}$$

## AERACIJA MLAZA

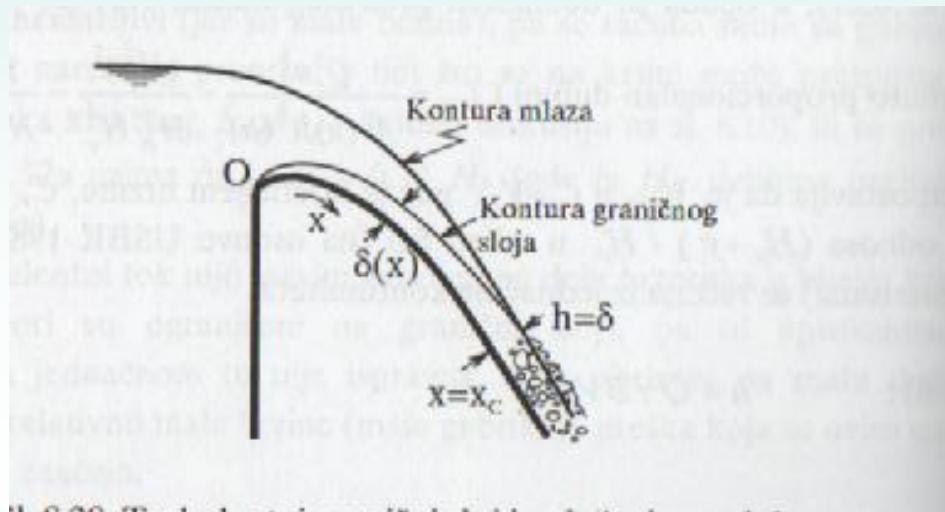
Nastaje dvofazno strujanje- vode i zraka  
PITANJA:

Kada dolazi do aeracije?

Gdje počinje?

Koliko će se preljevni mlaz povećati?

- Do aeracije dolazi kada granični sloj dostigne dubinu vode na brzotoku ( $h=\delta$ )
- Kapljice uvlače zrak, a turbulencija ih potiskuje prema dnu
- Veći pad izaziva veće uvlačenje zraka



- Presjek u kojem granični sloj izbija na površinu ,  
 $L$ =udaljenost od krune preljeva
- Povećanjem specif. protoka raste i udaljenost početka aeracije

$$L = 14,7 q^{0,53} \approx 15q \\ q(m^3 / s / m)$$

- **KAVITACIJA**- proces koji nastaje na brzotoku pri velikim brzinama- kad tok dođe u područje tlaka koji su jednaki ili manji od tlaka zasićene vodene pare (prema Bernoullijevoj jednadžbi niski tlakovi se javljaju.....?)
- Oštećenja brzotoka

- Na pojavu kavitacije utječu:
- Geometrijska kontura ( lokalna promjena brzine)
- Viskoznost ( nečistoća vode)
- Hrapavost podloge
- Brzine veće od 25-30m/s

- MJERE:
  1. Povećanje tlaka pri smanjenju brzina u presjeku – tzv. prigušenje presjeka
  2. Primjena glatkih materijala ( premazi) na mjestima gdje se očekuje erozija
  3. Aeracija-ozračivanje toka uzvodno od mjesta erozije jer zrak smanjuje brzinu )

## ABRAZIJA

=erozija koja nastaje habanjem ( trošenjem) konture brzotoka NANOSOM (vučenim nanosom)

Izrazita kod nižih pregrada gdje su brzine ispred preljeva veće

Brzine veće od 10m/s;