

5.3.1.A.Timpul necesar colmatării unui lac de acumulare	1
Succesiunea etapelor de prelucrare.....	1
1.Viteza medie de antrenare: (\bar{V}_{ss})	1
2.Debitul mediu de antrenare (q)	2
3.Viteza minimă de antrenare prin alunecare (V_{ss0})	2
4.Grosimea curentului cu viteză minimă de antrenare (h_0)	2
4.Debitul unitar minim de antrenare (q_0)	3
5.Debitul unitar solid (q_s)	3
6.Debitul masic total solid (Q_s)	3
7.Volumul de solid antrenat anual (V_{anual})	3
8.Timpul necesar colmatării lacului (t)	4
NOTA	4

5.3.1.A.Timpul necesar colmatării unui lac de acumulare

Să se calculeze **timpul** necesar **colmatării** unui lac de acumulare de mărimea lacului de la Bicaz cu un volum util $V_{util_BICAZ} = 930 \cdot 10^6 m^3$ dacă debitul de material solid ar fi transportat prin antrenare în talvegul unui râu cu lungimea $L = 1000m$, lungine cuprinsă între cota superioară $Cota_{sup} = 230m$ și cota inferioară $Cota_{inf} = 229m$.

Secțiunea talvegului este dreptunghiulară cu lățimea $b = 5m$ și înălțimea apei $h = 2,0m$, iar materialul aluvionar este constituit din **nisip omogen** cu diametrul mediu al granulelor $D = 8mm$.

Succesiunea etapelor de prelucrare

1. Viteza medie de antrenare: (\bar{V}_{ss})

- calculul **vitezei medii de antrenare** prin alunecare pe talveg (\bar{V}_{ss}) pentru care se calculează:

- **raza hidraulică (Fig.5.23):**

$$R = \frac{b \cdot h}{b + 2 \cdot h} = \frac{5 \cdot 2}{5 + 2 \cdot 2} = 1,11m$$

- **panta hidraulică** considerată egală cu panta terenului (curgere uniformă):

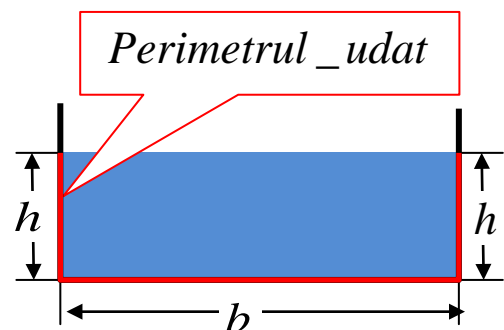


Fig. 5.23. Raza hidraulică

$$J = \frac{Cota_{sup} - Cota_{inf}}{L} = \frac{230 - 229}{1000} = 0,001$$

- o **viteza medie** de antrenare

$$\bar{V}_{ss} = 26 \cdot \left(\frac{R}{D}\right)^{\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{R \cdot J} = 26 \cdot \left(\frac{1,11}{0,008}\right)^{\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{1,11 \cdot 0,001} = 1,97 \frac{m}{sec}$$

2. Debitul mediu de antrenare (q)

- calculul **debitului râului** (q) pe metru din lățimea talvegului corespunzător vitezei medii de antrenare prin alunecare pe substratul solid (\bar{V}_{ss}):

$$q = h \cdot \bar{V}_{ss} = 2,0 \cdot 1,97 = 3,95 \frac{m^3}{sec \cdot m}$$

3. Viteza minimă de antrenare prin alunecare (V_{ss0})

- calculul **vitezei minime de antrenare** prin alunecare (V_{ss0}) pentru care se utilizează ecuația lui Velikanov în care diametrul granulelor se introduce în $\left[\frac{cm}{sec}\right]$:

$$V_{ss0} = \sqrt{g \cdot (15 \cdot D + 0,6)} = \sqrt{981 \cdot (15 \cdot 0,8 + 0,6)} = 111,18 \frac{cm}{sec} = 1,11 \frac{m}{sec}$$

4. Grosimea curentului cu viteză minimă de antrenare (h_0)

- calculul **grosimii curentului de apă** (h_0) corespunzător vitezei minime de antrenare prin alunecare (V_{ss0}) plecând de la formula empirică a lui Chezy :

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot J}; \left[\frac{m}{sec}\right]$$

în care

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}; \left[\frac{m^{\frac{1}{2}}}{sec}\right] \text{ -coeficientul lui Manning; } n[-] \text{ - coeficientul de rugozitate}$$

(<http://wwwrcamnl.wr.usgs.gov/sws/fieldmethods/Indirects/nvalues/index.htm>)

$R; [m]$ - raza hidraulică care tinde spre grosimea curentului de apă (h) atunci când lățimea curentului de apă (L) este foarte mare în raport cu grosimea acestuia (**Fig.5.23**):

$$R = \frac{\text{Aria}_{\text{sectiunii_de_curgere}}}{\text{Perimetrul_udat}} \rightarrow h$$

toate acestea conducând la forma:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \cdot \sqrt{R \cdot J} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} \cdot R^{\frac{1}{2}} \cdot J^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} \approx \frac{1}{n} \cdot h^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

pe baza căreia se poate evalua grosimea curentului de apă în funcție de viteza medie din secțiunea de curgere:

$$V_{ss0} \approx \frac{1}{n} \cdot h_0^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}} \quad \text{și} \quad \bar{V}_{ss} \approx \frac{1}{n} \cdot h^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

din care prin raportarea celor două ecuații ale vitezelor, rezultă că

$$\frac{V_{ss0}}{\bar{V}_{ss}} \approx \frac{\frac{1}{n} \cdot h_0^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{n} \cdot h^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}} \approx \left(\frac{h_0}{h}\right)^{\frac{2}{3}} \Leftrightarrow \frac{h_0}{h} \approx \left(\frac{V_{ss0}}{\bar{V}_{ss}}\right)^{\frac{3}{2}} \Rightarrow h_0 = h \cdot \left(\frac{V_{ss0}}{\bar{V}_{ss}}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$h_0 = h \cdot \left(\frac{V_{ss0}}{\bar{V}_{ss}}\right)^{\frac{3}{2}} = 2 \cdot \left(\frac{1,11}{1,97}\right)^{\frac{3}{2}} = 0,85m$$

4. Debitul unitar minim de antrenare (q_0)

- calculul **debitului unitar al râului** (q_0) (pe metru din lățimea talvegului) corespunzător vitezei minime de antrenare (V_{ss0}):

$$q_0 = h_0 \cdot V_{ss0} = 0,85 \cdot 1,11 = 0,94 \frac{m^3}{sec \cdot m}$$

5. Debitul unitar solid (q_s)

- calculul **debitului unitar solid transportat de râu** (q_s) (pe un metru din lățimea talvegului):

$$q_s = \frac{7000}{\sqrt{D}} \cdot J^{\frac{3}{2}} (q - q_0) = \frac{7000}{\sqrt{8}} \cdot (0,001)^{\frac{3}{2}} (3,94 - 0,94) = 0,24 \frac{Kg}{sec \cdot m}$$

6. Debitul masic total solid (Q_s)

- calculul **debitului total** transportat de râu (pe toată lățimea talvegului ; Q_s) este:

$$Q_s = q_s \cdot b = 0,24 \cdot 5 = 1,18 \frac{kg}{sec} = 3,71 \cdot 10^7 \frac{kg}{an}$$

7. Volumul de solid antrenat anual (V_{anual})

- calculul **volumului de nisip** (constituit în principal din cuarț : $\rho_{cuarț} = 2650 \frac{kg}{m^3}$) depus într-un an:

$$V_{\text{anual}} = \frac{Q_s}{\rho_{\text{cuart}}} = \frac{3,71 \cdot 10^7 \frac{\text{kg}}{\text{an}}}{2650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,4 \cdot 10^4 \frac{\text{m}^3}{\text{an}}$$

8. Timpul necesar colmatării lacului (t)

- calculul **timpului necesar colmatării** cu aluviuni a lacului de acumulare Bicaz, cu un volum util $V_{\text{util_BICAZ}} = 930 \cdot 10^6 \text{ m}^3$:

$$t = \frac{V_{\text{util_BICAZ}}}{V_{\text{anual}}} = \frac{930 \cdot 10^6}{1,4 \cdot 10^4} = 6,65 \cdot 10^4 \text{ ani}$$

NOTA.

Timpul de colmatare cu aluviuni a unui lac este în funcție de mulți factori, dintre care modelul prezentat ia în considerare două categorii de factori:

- **puterea de transport a cursului de apă** exprimată prin **panta hidraulică/gradienul hidraulic**:

$$J = \frac{Cota_{\text{sup}} - Cota_{\text{inf}}}{L}$$

- **dimensiunea** granulelor aluviunilor care în cazul omogenității acestora se exprimă prin **diametrul mediu** al granulelor D .

Aplicația are asociat un **fișier xls** în care este prezentată variația debitului masic de sediment transportat prin alunecare în funcție de (http://www.ahgr.ro/specialisti/daniel-scradeanu/2_hidraulica/25_hidrodinamica/modele-de-sedimentare-hidrodinamica.aspx):

- diametrul mediu al granulelor (D) pentru:
 - pietriș
 - nisip
 - silt
- gradientul hidraulic mediu (J):
 - $J = 0.0008$
 - $J = 0.0010$
 - $J = 0.0012$

