

2018

Servicii de expertiză tehnică pentru
14 de poduri din cadrul DRDP Iași

POD PE DN 11 KM 97+971 PESTE
SCURGERE, LA POIANA SĂRATĂ,
JUDEȚUL BACĂU

STUDIU HIDROLOGIC



BENEFICIAR: C.N.A.I.R. S.A. – D.R.D.P. IAȘI
ELABORATOR : S.C. POD – PROIECT S.R.L. IASI





BREVIAR DE CALCUL

POD PE DN 11 KM 97+971 PESTE SCURGERE , LA POIANA SĂRATĂ JUDEȚUL BACĂU

1. DATE GENERALE

În conformitate cu prevederile STAS 4273-83 și STAS 4068-87 podul se încadrează în clasa a III-a de importanță și se dimensionează hidraulic la debitele cu următoarele probabilități de depășire:

$Q_{2\%}^c$ = pentru condiții normale de exploatare (debit de calcul);

$Q_{0.5\%}^v$ = pentru condiții speciale de exploatare (debit de verificare);

Conform Studiului hidrologic nr.20120/IL/10.09.2018 întocmit de A.N. Apele Române, Administrația Bazinală de Siret, anexat prezentului studiu, debitele maxime cu diferite probabilități de depășire au fost stabilite la următoarele valori:

- Suprafața bazinului hidrografic (F) = 2,4 km²;
- Debitele maxime cu diferite probabilități de depășire sunt:

$$Q_{2\%}^c = 21,50 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{0.5\%}^v = 33,80 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Valorile debitelor maxime nu includ sporul de siguranță și se referă la regimul natural de scurgere.

$$Q_{0.5\%}^c = 33,80 \times 1,2 = 40,56 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Panta locală a râului – 25‰;

Coeficientul de rugozitate $n = 0,04$

2. VERIFICAREA DEBUȘEULUI PODULUI

Din tabelul de calcul al debușeului pentru secțiunea albiei Scurgerii, în amplasamentul podului, rezultă următoarele elemente hidraulice:

Tabel - Calculul debușeului

Cota	A(m)	P(m)	R(m)	i	n	y	C	$\sqrt{R \cdot i}$	v (m/s)	Q(mc/s)	
441.30	5.230	9.220	0.57	0.0250	0.040	0.3135	20.929	0.1191	2.49	13.03	
441.53	7.070	9.690	0.73	0.0250	0.040	0.3059	22.702	0.1351	3.07	21.68	Q2%
441.72	8.600	10.080	0.85	0.0250	0.040	0.3007	23.834	0.1460	3.48	29.94	Qmax

1. Nivelul de evacuare a debitului de calcul cu asigurarea de Q2% este:

$$NA_{2\%} = 441,53 \text{ mMN}$$

2. Nivelul de evacuare a debitului de verificare cu asigurarea de 0,5%:

INUNDĂ

Calculul de dimensionare hidraulică s-a făcut în conformitate cu prevederile Normativului privind proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor, indicativ PD 95-2002.

2.1. CARACTERISTICILE DE SCURGERE A APELOR ÎN REGIM MODIFICAT

a) Pentru debitul de calcul $Q_{2\%}^c = 21,5 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

- aria secțiunii de scurgere a albiei: $A_{2\%} = 7,07 \text{ m}^2$
- viteza medie de curgere $V = V_{2\%} = 3,31 \text{ m/sec}$

b) Pentru debitul de verificare $Q_{0,5\%}^v = 73,8 \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$

INUNDĂ

3. DIMENSIONAREA HIDRAULICĂ A PODULUI

Calculul coeficientului de afuiere generală

Pentru lumina podului de $L = 7,85 \text{ m}$ se calculează coeficientul de afuiere generală cu relația:

$$E = \frac{V_{MP}}{V_{ML}}$$

în care:

v_{mp} – viteza medie a apei în albia minoră în secțiunea podului înainte de producerea afuierilor

$$v_{mp} = \frac{Q_{2\%}^c}{\mu \cdot A_{mp}} = \frac{21,50}{0,92 \cdot 7,07} = 3,31 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

Conform “Normativ pentru proiectarea hidraulică a podurilor și podețelor”, indicativ P. D. 95-2002, pentru poduri cu mai multe deschideri, se va lua $\mu = \epsilon$.

Coeficientul de reducere a ariei fiind: $\mu = 0,92$

A_{mp} – aria secțiunii de scurgere în albia minoră în secțiunea podului înainte de producerea afuierilor, din care s-a scăzut suprafața ocupată de pile

$$A_{mp} = A_m - A_p = 7,07 - 0 = 7,07 \text{ m}^2$$

A_m – aria secțiunii de scurgere în albia minoră în secțiunea podului înainte de producerea afuierilor

v_{mL} – viteza medie în regim natural în albia minoră, calculate numai pe lăţimea acoperită de pod (între feţele culeilor).

$$v_{mL} = \frac{Q_{mL}}{A_{mp}} = \frac{21.50}{7.07} = 3.04 \frac{m}{sec}$$

în care:

$$Q_{mL} = Q_{2\%} - Q_{obstr.} = 21,5 - 0 = 21,50 \frac{m^3}{sec}$$

Debitul obstruat de prezenţa culeilor se calculează cu relaţia:

$$Q_{obstr.} = v_{obstr.} \cdot A_p = 0 \frac{m^3}{sec}$$

Viteza medie de scurgere a apelor la debitul obstruat se calculează cu relaţia:

$$v_{obstr.} = \frac{1}{n} \cdot h_{obstr.}^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} = 0 m / s$$

Adâncimea medie a apelor pe zona obstruată de prezenţa culeilor se calculează cu relaţia:

$$h_{obstr.} = \frac{A_p}{B_{2\%} - L} = 0 m$$

Pentru debitul $Q_{2\%}^c$ coeficientul de afuiere generală are valoarea:

$$E_{2\%} = \frac{v_{MP}}{v_{ML}} = \frac{3,31}{3,04} = 1,09 \leq 1,40$$

Întrucât valoarea coeficientului E de afuiere generală se recomandă să nu depăşească $1,4 \div 1,5$, pentru evitarea unor construcţii de apărare şi dirijare costisitoare rezultă că lumina podului proiectat ($L = 7,85$ m) este corespunzătoare.

4. CALCULUL AFUIERILOR

Afuierea în zona podului se calculează în scopul verificării adâncimii de fundare a culeilor, a lucrărilor de apărare a malurilor, de consolidare a albiei şi de dirijare a apelor.

Afuierea maxima totala este alcatuita din afuierea generala si afuierea locala.

Pentru debitul cu asigurarea 2% - $Q_{2\%}^c$

a) Afuiere generala se calculeaza cu relatia:

$$h_{max} = 1,22 m$$

$$h_{af. max} = E \times h_{max} = 1,09 \times 1,22 = 1,33 m$$

$$af_{f. max} = h_{af. max} - h_{max} = 1,33 - 1,22 = 0,11 m$$

b) Afuierea locala

Viteza medie de antrenare $V_a = 1,4$ m/sec (conform tabel 6.II.a pentru patul albie din pietris cu nisip)

$$V_{mp} = 3,31 \text{ m/sec} > V_a = 1,4 \text{ m/sec}$$

$$af_l = 2,42 \times k_f \times k_\alpha \times b \left(\frac{V_a^2}{g \times b} \right)^{\frac{1}{3}}$$

unde:

$$k_f = 1,00; k_\alpha = 1,00; b = 1,00; g = 9,81 \text{ m/sec}^2$$

$$af_l = 2,42 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,00 \left(\frac{1,4^2}{9,81 \times 1,0} \right)^{\frac{1}{3}} = 1,41 \text{ m}$$

c) Afuierea totala maxima

$$af_{\text{tot. max}} = af_{g. \text{ max}} + af_l = 0,11 + 1,41 = 1,52 \text{ m}$$

5. CALCULUL SUPRAINALTARILOR DE NIVEL (REMUUL)

Pentru debitul cu asigurarea 2% - $Q_{2\%}^c$

$$\Delta z = \frac{v_{mp}^2 - v_{ml}^2}{2 \cdot g} = \frac{3,31^2 - 3,04^2}{2 \cdot 9,81} = 0,09 \text{ m}$$

Lungimea L_z pe care se intinde suprainaltarea de nivel se determina cu formula:

$$L_z = \frac{\Delta z}{i} = 6,84 \text{ m}$$

Concluzii:

În urma verificării hidraulice pentru un debit de calcul de 21,50 mc/s cu probabilitatea de 2%, nivelului apei la intrarea sub pod a rezultat 441,53mdMN. Cota intradosului grinzilor este de 441,72mdMN, rezultand inaltimea de libera trecere sub pod ca fiind de 0,19m (diferenta dintre cota intradosului grinzilor 441,72mdMN si cota apelor la debitul de calcul 441,53mdMN).

Conform PD95-2002 – « Normativ privind proiectarea hidraulica a podurilor si podetelor », art. 48, tab. 6.III, inaltimea libera sub pod (distanța de la intradosul podului pana la nivelul debitului de calcul) pentru poduri peste cursuri de apa cu debite $Q_c < 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ este de min. 1,00m, de unde rezulta ca podul nu asigura inaltimea minima de tranzit luand in considerare si inaltimea pentru plutitori.

Nivelul apei pentru debitul de verificare cu spor de siguranta 40,56mc/s, INUNDA amplasamentul podului.

In urma verificarii debușeului pentru secțiunea din dreptul podului peste Scurgere pe DN 11 km 97+971 rezultă că secțiunea nu asigură tranzitarea debitelor caracteristice.

Conform PD 95 – 2002 Secțiunea 7, Art.53, alin. 4 ” *Daca podul existent nu asigura scurgerea debitului de calcul in conditiile prezentului normativ, se vor lua masuri pentru sporirea capacitatii prin decapari, amenajarea albiei, sporirea lungimii, suprainaltare*”.

Intocmit,
SC POD PROIECT SRL
Ing. Boacă Felicia - Cristina