

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI  
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ, GEODEZIE ȘI INGINERIA MEDIULUI

# LUCRARE DE DIPLOMĂ

Coordonator științific,

Absolvent,

2026

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI  
FACULTATEA DE HIDROTEHNICĂ, GEODEZIE ȘI INGINERIA MEDIULUI

Domeniul: Inginerie Civilă

Specializarea: Amenajări și Construcții Hidrotehnice

# ACUMULAREA PAȘCANI

Coordonator științific,

Absolvent,

2026

## **CUPRINS:**

|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| <b>CAPITOLUL 1 - NECESITATEA OBIECTIVULUI.....</b> | <b>5</b> |
|----------------------------------------------------|----------|

## **CAPITOLUL 2 - DESCRIEREA CADRUULUI NATURAL**

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Amplasamentul investiției.....                            | 7  |
| 2.2. Descrierea situației existente.....                       | 7  |
| 2.3. Cadrul natural.....                                       | 8  |
| 2.4. Date geomorfologice.....                                  | 9  |
| 2.5. Date hidrogeologice.....                                  | 9  |
| 2.6. Date hidrologice și climatice.....                        | 10 |
| 2.7. Hidrologia.....                                           | 12 |
| 2.8. Gospodărirea apelor mari și medii aferent acumulării..... | 12 |
| 2.9. Geologia și seismicitatea.....                            | 13 |

## **CAPITOLUL 3 – DESCRIEREA LUCRĂRILOR**

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Baraj frontal.....                                   | 16 |
| 3.2. Evacuator de ape mari.....                           | 17 |
| 3.3. Lac de acumulare.....                                | 18 |
| 3.4. Dig mal drept.....                                   | 19 |
| 3.5. Canal colector mal drept.....                        | 19 |
| 3.6. Dig mal stâng.....                                   | 20 |
| 3.7. Lucrări pentru migrarea ihtiofaunei.....             | 21 |
| 3.8. Priza de apă pentru irigații.....                    | 21 |
| 3.9. CHE Pașcani.....                                     | 22 |
| 3.10. Lucrări de deviere a râului Siret.....              | 25 |
| 3.11. Regularizarea aval de evacuator a râului Siret..... | 25 |

## **CAPITOLUL 4 – BREAVIARE DE CALCUL**

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 4.1. Determinarea debitului deversat..... | 28 |
|-------------------------------------------|----|

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 4.2. Dimensionarea unui disipator de energie..... | 41 |
| 4.3. Regularizare aval.....                       | 42 |
| 4.4. Calcule de stabilitate.....                  | 45 |
| 4.5. Antemăsurătoare.....                         | 47 |
| 4.6. Devize.....                                  | 47 |

## **CAPITOLUL 5 – TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A LUCRĂRILOR**

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1. Patul lucrărilor.....                                                                                                                | 52 |
| 5.2. Execuția lucrărilor.....                                                                                                             | 52 |
| 5.3. Execuția prismului din piatră brută și a pereului din Anrocamente.....                                                               | 54 |
| 5.4. Principalele materiale care intră în alcătuirea lucrărilor apărărilor de mal și a pragurilor, a digurilor de închidere dirijare..... | 55 |
| 5.5. Anrocamente.....                                                                                                                     | 56 |
| 5.6. Fascinele pentru execuția.....                                                                                                       | 58 |
| 5.7. Geotextil cu rol drenant.....                                                                                                        | 60 |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>BIBLIOGRAFIE .....</b> | <b>61</b> |
|---------------------------|-----------|

## CAPITOLUL 1: NECESITATEA OBIECTIVULUI

Lucrările hidrotehnice joacă un rol foarte important în gestionarea resurselor de apă, producerea de energie electrică și gestionarea fenomenelor de viitură. Cazuri ce le regăsim în lucrarea prezentată.

Râul Siret, este un curs important de apă din zona Moldovei. În lungul anilor, pe acest curs de apă, s-au realizat lucrări de amenajare destul de importante și pentru România. Rolul lor sunt cele de a asigura siguranța locuitorilor din aval și reducerea riscului de inundații.

Acumularea Pașcani are diverse roluri în gospodărirea apelor și este proiectată pentru a servi la folosințe precum:

- asigurarea sursei de apă pentru irigarea a 46.000 ha, dintre care 32.500 ha în sistemul de irigații „aval Pașcani” și 13.500 ha în bazinul hidrografic Bahlui în cadrul sistemului județean Iași cu priză în avalul derivației Siret-Bahlui;
- extinderea alimentării cu apă industrială din zona Pașcani-Târgu Frumos cu  $Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- asigurarea în aval a debitului ecologic pentru priză – baraj Pașcani (Blăgești) de  $Q = 3,06 \text{ m}^3/\text{s}$  (conform AN “Apele Române”, adresa nr. 17641 din 10.12.2008);
- producerea de energie electrică  $E = 20 \text{ GW/an}$ ,  $P_i = 11,9 \text{ MW}$ , ce se va realiza prin centrala hidroelectrică Pașcani;
- reducerea riscului de inundații în zonele riverane și permiterea a bunei gestionare a debitelor în perioadele de viitură.

În eventualitatea neirigării suprafeței menționate, acumularea Pașcani va permite asigurarea unui debit total de  $5 \text{ m}^3/\text{s}$  pentru alimentări cu apă.

Din aceste funcții reiese cât de importantă este dezvoltarea economică și hidrologică a zonei.

**Clasa si categoria de importanță:**

Pentru calculele de dimensionare a lucrărilor, acumularea Pașcani conform STAS 4068/1982 și 4273/1961 a fost încadrată în clasa II – a de importanță.

Categoria de importanță a lucrării conform HG nr. 766/21.11.1997 și Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții este B “DEOSEBITĂ”.

## **CAPITOLUL 2: DESCRIEREA CADRULUI NATURAL**

### **2.1. Amplasamentul investiției**

Amenajarea hidroenergetică Pașcani cuprinde acumularea Pașcani și centrala hidroelectrică Pașcani și este amplasată pe râul Siret în amonte de localitatea Lunca, Județul Iași. Acumularea Pașcani are un volum de cca 68,7 mil. mc, retenția fiind asigurată de un baraj stăvilar de tip fluvial din beton, echipat cu stavile segment, diguri de contur din materiale locale protejate cu pereu din beton, și relieful existent.

Accesul în zonă este asigurat de DN 2 Bacău-Fălticeni, prin DN 28A Moțca-Pașcani și Magistrala CF 500.

### **2.2. Descrierea situației existente**

Lucrările au început în anul 1985 la acumularea Pașcani și în anul 1989 la CHE Pașcani.

Amenajarea hidroenergetică Pașcani cuprinde următoarele obiecte principale:

- Evacuator de ape mari;
- Lac de acumulare;
- Dig mal drept;
- Canal colector dig mal drept;
- Dig mal stâng;
- CHE Pașcani;
- Priza de apă pentru irigații;
- Racordarea la SEN;
- Regularizare albie aval;
- Lucrări de deviere a râului Siret;
- Amenajare zonă meandrată;
- Lucrări de stabilizare a versantului stâng;
- Lucrări în cuveta lacului de acumulare ( curățare cuvetă, defrișare, etc. );
- Drum de acces la baraj;
- Drum de exploatare al acumulării.

Principalele caracteristici constructive ale componentelor amenajării sunt:

Acumularea Pașcani a fost proiectată inițial pentru următoarele folosințe:

- Asigurarea sursei de apă pentru irigarea a 46.000 ha, dintre care 32.500 ha în bazinul hidrografic Siret (acumularea Pașcani va constitui sursa de apă pentru dezvoltarea irigațiilor în spațiul Siret – Ialomița prin intermediul canalului Siret – Bărăgan ) și 13.500 ha în bazinul hidrografic Prut;
- Atenuarea undelor de viitură mici și mijlocii ( 50% pentru una de viitură cu probabilitatea de depășire de 10%, 30% pentru unda de viitură cu probabilitatea de depășire de 5%, 2% pentru unda de viitură cu probabilitatea de depășire de 0,5% );
- Extinderea alimentării cu apă industrială din zona Pașcani – Târgu Frumos cu  $Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Asigurarea unui debit sezonier de  $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$  pentru fabrica de zahăr Pașcani;
- Asigurarea în aval a debitului de scurgere salubă de  $Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Asigurarea unor condiții ecologice a zonei și dezvoltarea socială.
- producție energie electrică ce se realizează prin centrala hidroelectrică (CHE) Pașcani.

De la data promovării investiției și până în prezent au apărut multe modificări ale folosințelor: fabrica de zahăr Pașcani nu mai există, execuția canalului Siret – Bărăgan este suspendată, celelalte sisteme de irigații nu mai există și caracteristicile unor viitoare sisteme de irigații nu sunt precizate.

Amenajarea hidroenergetică este realizată în proporție de 70%, astfel:

### **2.3. Cadrul natural**

Perimetrul de interes este situat în lunca râului Siret, între localitățile Lunca și Heci, jud. Iași. Accesul în zonă este asigurat de DN 2 Bacău-Fălticeni, prin DN 28A Moțca-Pașcani și Magistrala CF 500.

| Denumire obiect funcțional      | Stadiu fizic determinat conform situației de lucrări (%) |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Acumularea Pașcani              | 70                                                       |
| Baraj Pașcani                   | 70                                                       |
| Centrala hidroelectrică Pașcani | 80                                                       |
| Racordare la SEN                | 30                                                       |

## 2.4. Date geomorfologice

Din punct de vedere geomorfologic perimetrul amenajării se încadrează în lunca râului Siret, ce străbate pe o direcție generală Podișul Sucevei.

Podișul Sucevei este alcătuit din culmi orientate N-S, culoarele Siretului și Moldovei. Înălțimea sa oscilează între 120 și 593 m; numeroase vârfuri și platouri se află la 350-500 m.

Zona este caracterizată de o morfodinamică extrem de activă, specifică etajului colinar, care în același timp produce degradări însemnate pe suprafețe întinse, îndeosebi în lunci și pe versanții cu pantă accentuată. Rol esențial îl au spălarea în suprafață și alunecările de teren; se asociază, local, sufoziunea, tasarea, înmlăștinirea etc. Gruparea proceselor este dictată îndeosebi de condițiile de relief, structură și alcătuire geologică, mod de folosință a terenurilor etc.

La viiturile mari nivelul apei depășește înălțimea frunții terasei de luncă și se revarsă pe tot cuprinsul acesteia. La retragerea apelor sunt tăiate trasee noi sau sunt reactivate vechi cursuri, paralel cu părăsirea locală a albiei recente; apar meandre părăsite, sectoare de bălți sau cu exces de umiditate. Măsurile de regularizare a albiilor, îndiguirile realizate au dus la diminuarea efectelor negative pe care le determină acest fenomen atât pentru așezări cât și pentru culturile agricole.

## 2.5. Date hidrogeologice

Din punct de vedere hidrogeologic, zona este situată în cadrul unei mari unități a Podișului Moldovenesc.

Principalele tipuri de structuri hidrogeologice sunt:

- hidrostructuri aluvionare în lunci, terase și conuri de dejecție, în general cu nivel liber și alimentare din rețeaua hidrografică. Dar pentru nivelele superioare din terasă și o alimentare pluvio-nivală, acviferele din nivelele superioare de terasă se pot descărca sub formă de izvoare, formând alinamente de izvoare. În conurile de dejecție și uneori în aluviuni, apele subterane se pot găsi sub ușoară presiune.
- hidrostructuri de descărcare tip multistrat în depozitele sarmațiene (Volhinian-Bessrabian), cantonate în stratele nisipoase, formând un acvifer discontinuu (datorită intercalațiilor de marne, argile și gresii) ce se descarcă la capetele de strat prin izvoare cu debite mici (funcție de mărimea hidrostructurii și de intensitatea fragmentării reliefului).

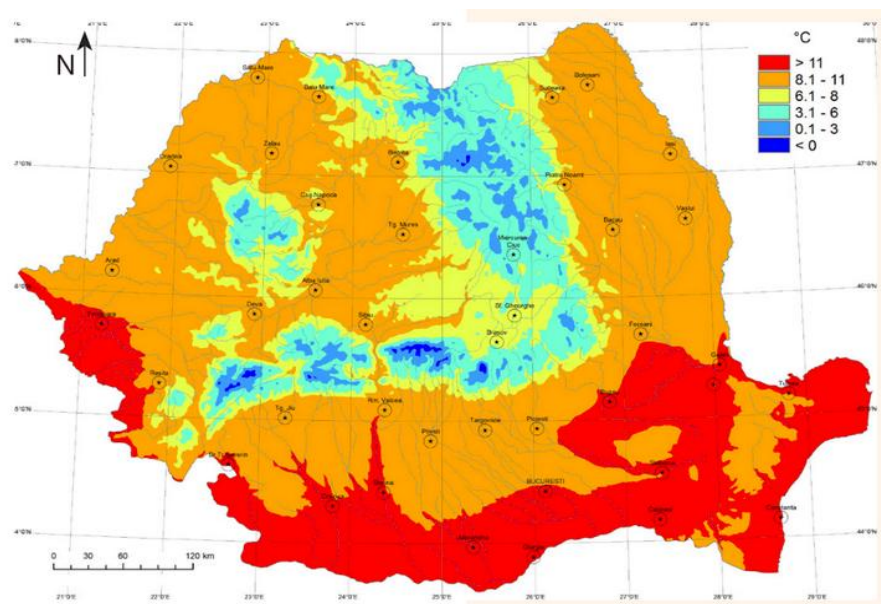
## **2.6. Date hidrologice și climatice**

Principalul colector al apelor de suprafață este râul Siret. Râul Siret (afluent de dreapta al Dunării) prezintă o lungime a cursului de 559 km și o suprafață a bazinului de 42.890 km<sup>2</sup>.

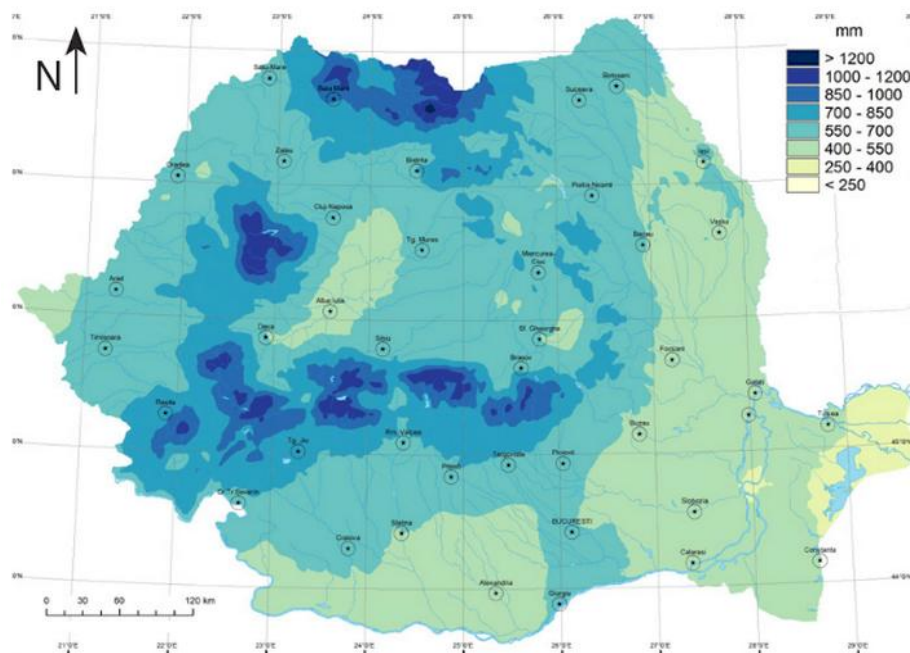
Clima zonei Pașcani este una temperat-continentală, specific Podișului Moldovei, cu influențe estice care determină variații termice semnificative între anotimpuri. Clima reprezintă un factor important deoarece are un impact direct asupra exploatării lucrărilor hidrotehnice, în special în anotimpurile cu precipitații bogate.

Cantitățile medii anuale de precipitații sunt cuprinse între 500 și 550,0 mm.

În zona Pașcani, temperatura medie anuală este de aproximativ 9,0 – 9,5 °C, temperatură caracteristică zonei Moldovei. Temperatura medie pe timp de iarnă este de aproximativ -3°C iar pe timp de vară de aproximativ 20°C. Iarna se înregistrează în medie 90-110 zile de îngheț pe an ceea ce influențează: comportarea măștii de beton armat, apariția fisurilor de contracție.



Precipitațiile medii anuale sunt de 550-600 mm, distribuită neuniform pe parcursul anului. Vara predomină ploile torențiale, care pot genera creșteri rapide ale debitelor pe râul Siret iar pe timpul iernii precipitațiile sunt predominant sub formă de ninsoare. Cel mai frecvent viiturile de pe râul Siret își pot face resimțită prezența în aprilie-mai (când are loc topirea zăpezilor) și în iunie-iulie (când sunt foarte frecvente ploile torențiale).



## 2.7. Hidrologia

Prin studiul hidrologic C 167/11.11.1998 efectuat de I.N.M.H. sunt stabiliți următorii parametri ai hidrografelor undelor teoretice de viitură în secțiunea S.H. Lespezi (coada lacului de acumulare), fără sporul de siguranță:

| L<br>km | F<br>Km <sup>2</sup> | H<br>m | Debite max. cu diverse probabilități de depășire (m <sup>3</sup> /s) |       |       |       |       |     |     |
|---------|----------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
|         |                      |        | Probabilitatea                                                       |       |       |       |       |     |     |
|         |                      |        | 0,1%                                                                 | 0,5%  | 1%    | 2%    | 5%    | 10% | 20% |
| 263     | 5.874                | 513    | 2.810                                                                | 2.130 | 1.825 | 1.540 | 1.160 | 885 | 635 |

Parametrii unei teoretice de viitură:

| T <sub>t</sub><br>ore | T <sub>cr</sub><br>ore | γ    | W <sub>1%</sub><br>m <sup>3</sup> | H <sub>1%</sub><br>mm |
|-----------------------|------------------------|------|-----------------------------------|-----------------------|
| 170                   | 46                     | 0,33 | 368                               | 62,6                  |

Observații:

Se amintesc în context valorile debitelor maxime cu probabilitatea de depășire de 1% (debitul de calcul) furnizate de studiile hidrologice efectuate până în prezent:

| Anul            | 1977  | 1987  | 1998  |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Q <sub>1%</sub> | 2.050 | 1.735 | 1.825 |

## 2. 8. Gospodărirea apelor mari și medii aferent acumulării

Studiul și-a propus să determine regimul de niveluri ale apei în lacul de acumulare Pașcani pentru debite maxime de diferite probabilități de depășire, la nivelul (NNR = 218,00 mdMN ), precum și capacitatea acumulării de a tranzita viiturile de calcul și verificare (cu și fără pregolire) inclusiv debitele evacuate în aval.

Întrucât digul mal drept este executat pe o lungime de 10,425 km, închizându-se în dreptul localității Probota, aceasta nu conduce la modificarea limitei de inundabilitate față de regimul natural și-n plus se precizează că obiectivele situate în amonte de punctul de închidere a digului (drum ,cale ferată ,etc.) sunt situate la cote superioare cu cca. 2,0 m față de nivelul apei pentru debitul cu  $p = 0,1\%$  cu spor.

Rezultatele calculelor de mișcare nepermanentă relevă capacitatea descărcătorilor de ape mari ai acumulării de a asigura tranzitarea prin lac a viiturilor de calcul și verificare în condițiile menținerii nivelului apei la cota 218,00 mdMN, dar fără a se obține atenuări de debite.

În condițiile exploatării acumulării cu pregolire pe baza debitelor înregistrate la stația hidrometrică Huțani (durata de anticipare de 10 ore) se obține o atenuare a viiturilor având  $p = 0,1\% \div 10\%$  cu cca. 16%, asigurându-se totodată reumplerea acumulării până la încetarea viiturii;

## **2.9. Geologia și seismicitatea**

Zona acumulării Pașcani se încadrează într-o regiune cu hazard seismic moderat, influențată atât de activitatea seismică a zonei Vrancea, cât și de cutremure crustale locale, specifice Podișului Moldovenesc. Deși nu se află în proximitatea epicentrelor majore, amplasamentul este afectat de undele seismice propagate pe distanțe mari, caracteristice cutremurelor vrâncene de adâncime intermediară.

Conform P100-1/2004, teritoriul se încadrează în zona de hazard seismic cu accelerația de proiectare  $a_g = 0,20$  g și o perioadă de colț  $T_c = 0,7$  s, valori care reflectă un nivel de solicitare semnificativ pentru construcțiile hidrotehnice masive, precum barajele de pământ și structurile din beton armat.

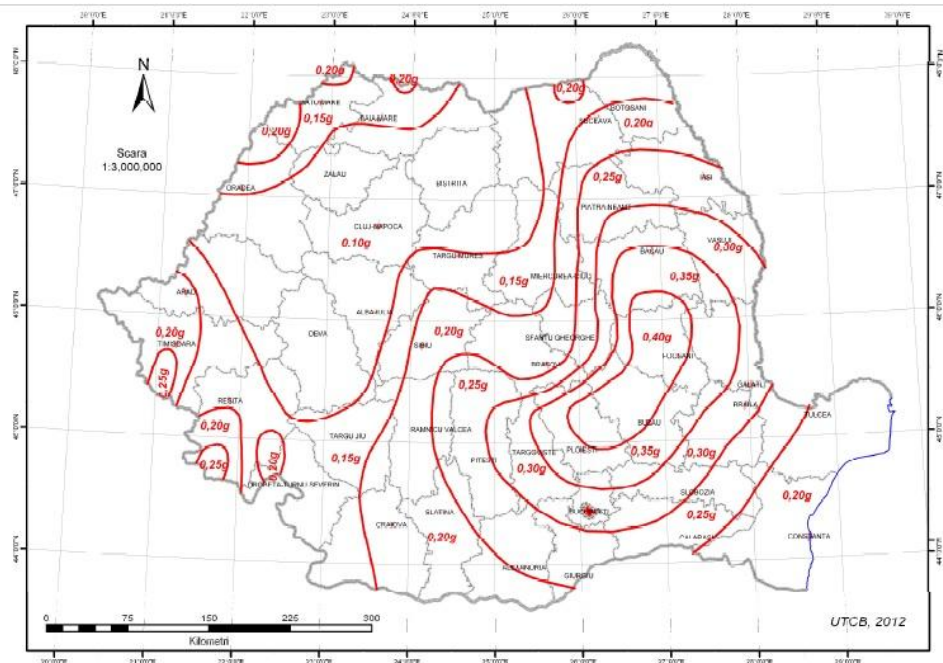


Figura 3.1 România - Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare  $a_g$  cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 de ani

Regiunea este influențată în principal de:

- cutremure intermediare din Vrancea, cu adâncimi între 70–150 km, care generează accelerații moderate, dar cu perioade lungi de vibrație;
- cutremure crustale locale, de intensitate mică, dar cu frecvențe ridicate;
- amplificări locale ale mișcării seismice, datorate depozitelor aluvionare moi din lunca Siretului.

Această combinație determină un comportament seismic particular, în care structurile masive sunt solicate mai ales prin deplasări lente, nu prin accelerații bruște.

Barajele de pământ, precum cel de la Pașcani, au un comportament diferit față de structurile din beton masiv. Ele sunt mai flexibile și pot disipa energia seismică prin deformări controlate, însă sunt sensibile la:

- lichierea nisipurilor saturate;
- creșterea presiunilor interstițiale;
- alunecări superficiale pe taluzuri;
- fisuri longitudinale în coronament.

Pentru a preveni aceste fenomene, proiectul a inclus:

- drenaj gravitațional pe conturul radierului;
- mască de beton armat rezistentă la fisurare;
- ecran din noroi autoîntăritor pentru limitarea infiltrațiilor;
- verificări de stabilitate în ipoteze cu și fără drenaj.

S-au calculat coeficienți de siguranță pentru diferite scenarii seismice de unde reiese că la solicitări seismice, coeficientul de siguranță la alunecare este 1,04 cu drenajul în funcțiune și 0,85 fără drenaj.

Aceste valori arată:

- importanța crucială a sistemului de drenaj;
- necesitatea monitorizării permanente a presiunilor interstițiale;
- sensibilitatea barajului la variațiile nivelului apei în acumulare.

## CAPITOLUL 3 – DESCRIEREA LUCRĂRILOR

### 3.1. Baraj frontal

Aceasta este amplasat aval de confluența cu pârâul Conțeasca.

Caracteristici constructive:

- Cota coronament - 223,65 mdMN;
- Înălțime maximă – 17,00 m;
- Lungime – 2.240,00 m;
- Lățime coronament – 6,00 – 6,41 m;
- Panta parament amonte – 1: 3,25 – 1 :3;
- Panta parament aval – 1: 3,25;
- Banchetă amonte/ aval în zona albiei minore – lățime 60,00 m, lungime 190,00 m, cota 214,00 mdMN.

Barajul este de tip “neomogen” și este alcătuit din : zona curentă și zona albiei

#### *Etanșarea fundației*

Ecranul de etanșare se realizează din pereți mulați din beton. Ecranul are adâncimi de 6,30 m și se încastrează minimum 1,20 m în stratul de bază alcătuit din argilă marnoasă. Se continuă pe taluz cu o mască din beton armat cu rol de etanșare a corpului umpluturii și de protecție împotriva acțiunii valurilor.

#### *Etanșare parament amonte*

Etanșarea se face cu mască de beton armat, având grosimea de 25,00 cm, așezată pe un strat drenant din balast cu grosimea de 25,00 cm. Armarea măștii de etanșare se realizează cu plasă sudată și cu armături. Masca de etanșare este prevăzută cu rosturi de dilatație și rosturi de contracție. Masca de beton se reazemă pe o grindă de beton cu secțiunea 0,50 x 0,60 m.

### *Grinda sparge val*

Grinda sparge val se execută din elemente prefabricate din beton armat – val cu înălțimea liberă de 1,00 m . Elementele prefabricate se monolitizează între ele precum și cu masca de etanșare de pe paramentul barajului, lăsându-se rosturi de dilatație din 20,00 în 20,00 m care se umplu cu mastic. Montarea se va face cu ajutorul automacaralei de 10 tone.

Grinda sparge val se va executa din beton C25/30 și va fi armată cu OB37.

### *Sistemul de drenaj*

Sistemul de drenaj din versantul stâng este constituit din două șiruri de drenuri:

- Drenul nr. 1 se realizează la baza versantului din tuburi riflate; drenul se continua cu drenul prevăzut la piciorul taluzului aval al barajului.
- Drenul nr. 2 se realizează spre partea superioară a corpului barajului din tuburi riflate pentru a debușa în rigola colectoare de la piciorul taluzului barajului la cota 213,00 mdMN.

Pe traseul conductei de drenaj se amplasează un număr de 20 de cămine de vizitare.

## **3.2. Evacuator de ape mari**

Este un stăvilar cu lungimea de 84,00 m cu 4 deschideri de 16,00 m, echipate fiecare cu stavilă segment cu clapet cu acționare hidraulică, având dimensiunile de 16 x (11+3) m.

Cotă radier stavile evacuator – 207,85 mdMNN.

Cotă superioară stavilă – 224,85 mdMNN.

*Canal acces:* canal trapezoidal cu lățimea la bază de 112,00 m și taluze 1:1,5 protejate cu un prism de anrocamente pozate pe o saltea de geotextil cu caroiaj de fascine de 30,00 cm grosime și zidărie din piatră nerostuită de 40,00 cm grosime.

*Avanradier realizat din placă de beton armat de 40,00 cm grosime, lăţime 112,00 m şi lungime de 33,00 m.*

*Bazin de disipare a energiei: se realizează din beton armat în două trepte:*

– treapta I – cota radier 203,70 mdMNN, lăţime 81,00 m şi lungime de 24,00 m. Între cuve sunt prevăzute rosturi definitive, rosturile din radier au lăţimea de 2,00 cm, iar cele dintre semicuve de 60,00 cm.

– treapta a II-a – cota radier 204,70 mdMNN, lăţime 81,00 m şi lungime 33,00 m. Este de tip bazin cu şicane.

*Rizbermă din blocuri de beton şi anrocamente. Are o lungime de 39,90 m, lăţime de 81,00 m şi adâncimea de 5,10 m. Taluzul amonte al risbermei şi taluzele dinspre versanţi sunt protejate cu dale din beton armat.*

*Pod peste evacuator: este constituit numai din suprastructură, infrastructura fiind constituită din culeea şi pilele evacuatorului. Suprastructura podului este alcătuită din stâlpi prefabricaţi din beton armat şi grinzi prefabricate de tip T, solidarizate prin placa de suprabetonare. Aceasta are grosimea de 17,40 cm lungime cu corzi aderente, care se solidarizează între ele prin suprabetonare. Podul are lungimea totală de 84,00 m, deschidere variabilă de la 12,00 cm la 23,00 cm la ax. Lăţimea podului este de 7,80 m corespunzătoare pentru două fire de circulaţie.*

### **3.3. Lac de acumulare**

Acumularea Paşcani este realizată în albia minoră şi majoră a râului Siret, la 2,5 km amonte de oraşul Paşcani, retenţia fiind asigurată de baraj şi de digurile de contur. Suprafaţa lacului este de circa 1.700 ha la NNR, dar poate ajunge la 2.232 ha din totalul de 2.317,46 ha suprafaţă totală de teren expropriată.

Caracteristici constructive:

– Volum total – 68,70 mil. m<sup>3</sup>;

- Volum util – 57,30 mil. m<sup>3</sup>;
- NNR – 221,50 mdMNN;
- Nivel maxim pentru asigurarea de 1% – 221,52 mdMNN;
- Nivel maxim pentru asigurarea de 0,1% – 221,54 mdMNN;
- Cotă coronament baraj – 223,65 mdMNN;
- Cotă superioară sparge-val – 224,65 mdMNN;
- Cotă coronament pod peste evacuator – 224,95 mdMNN;
- Cotă radier stavile evacuator – 207,85 mdMNN;
- Cotă radier disipator – 203,70 mdMNN.

### 3.4. Dig mal drept

Caracteristici constructive:

- Cotă coronament – 223,65 mdMN;
- Înălțime maximă – 10,00 m ;
- Lungime maximă – 10.500,00 m;
- Lățime coronament – 6,41 m.

Digul se execută din materiale locale astfel: pământuri macrogranulare necoezive (bolovănișuri, pietrișuri, nisipuri) la partea inferioară pe o grosime de cca. 2,00 m și pe paramentul amonte sub mască de beton pe o lățime de 4,00 m și nisipuri argilo-prăfoase coezive în restul secțiunii.

#### *Etanșarea fundației*

Ecranul de etanșare se realizează din pereți mulați din beton. Ecranul are adâncimi de 6,30 m ÷ 9,20 m și se încastrează minimum 1,20 m în stratul de bază alcătuit din argilă marnoasă. Se continuă pe taluz cu o mască din beton armat cu rol de etanșare a corpului umpluturii și de protecție împotriva acțiunii valurilor.

#### *Etanșare parament amonte*

Se face cu mască de beton armat, având grosimea de  $20 \div 15$  cm, așezată pe un strat drenant din balast cu grosimea de 20,00 cm. Masca de etanșare este prevăzută cu rosturi de dilatație și rosturi de contracție. Masca de beton se reazemă pe o grindă de beton.

#### *Grinda sparge val*

Grinda sparge val se execută din elemente prefabricate din beton armat și are o înălțime de 1,00 m. Elementele prefabricate se monolitizează între ele precum și cu masca de etanșare de pe paramentul barajului, lăsându-se rosturi de dilatație pe o grindă de beton.

#### *Drenaj*

Drenajul digului longitudinal se realizează prin intermediul unei saltele drenante din balast de 2,00 m înălțime care descarcă în canalul colector prin intermediul unor bretele drenante pozate din 20,00 în 20,00 m.

### **3.5. Canal colector mal drept**

Canalul colector (contra-canal) este situat la baza taluzului digului mal drept pe o lungime de cca. 10.500,00 m și este realizat din beton armat.

Contra-canalul este prevăzut cu barbacane de 100 mm diametru în plăcile prefabricate de pe taluzuri și în câmpurile radierului. Rosturile de la radierul canalului și cele de pe taluzuri cu o lățime de 1,50 cm și se umplu cu mortar de ciment.

### **3.6. Dig mal stâng**

Caracteristici constructive:

- Cota coronament – 224,65 mdMN;
- Înălțime maximă – 17,00 m;
- Lungime maximă – 2.220,00 m;
- Lățime coronament – 6,41 m;

Digul se execute din materiale locale astfel: pământuri macrogranulare necoezive ( bolovănișuri, pietrișuri, nisipuri) la partea inferioară pe o grosime de cca. 2,00 m și pe paramentul amonte sub masca de beton pe o lățime de 4,00 m și nisipuri argilo-prăfoase coezive în restul secțiunii.

#### *Etanșarea fundației*

Ecranul de etanșare se realizează din pereți mulați de beton. Ecranul se încastrează minimum 1,20 m în stratul de bază alcătuit din argilă marnoasă. Se continuă pe taluz cu o mască din beton armat cu rol de etanșare a corpului umpluturii și de protecție împotriva acțiunii valurilor.

#### *Etanșarea parament amonte*

Se face cu mască de beton armat, având grosimea de 25,00 cm, așezată pe un strat drenant din balast cu grosimea de 25,00 cm. Masca de etanșare este prevăzută cu rosturi de dilatație și rosturi de contracție. Masca de beton se reazemă pe o grindă de beton.

#### *Grinda sparge val*

Grinda sparge val se execute din elemente prefabricate din beton armat. Elementele prefabricate sparge val se monolitizează între ele precum și cu masca de etanșare de pe paramentul barajului.

#### *Drenaj*

Drenajul digului longitudinal se realizează prin intermediul unei saltele drenante din balast de 2,00 m înălțime care descarcă în canalul colector prin intermediul unor bretele drenante.

### **3.7. Lucrări pentru migrarea ihtiofaunei**

Pentru asigurarea conectivității longitudinale a cursului de apă, respectiv pentru asigurarea migrației ihtiofaunei se realizează o scară de pești:

Caracteristici tehnice:

- Lungime aproximativ: 350,00 m;
- Cota amonte: 221,50 mdMN (NNR);
- Cota aval: minim 207,00 mdMN;
- Panta: 4%;
- Lățime: max. 1,50 m;
- Debit: 1 m<sup>3</sup>/s

### **3.8. Priza de apă pentru irigații**

Această priză prelevează debitul prevăzut pentru irigații. Este amplasată în culeea mal drept și are debitul de 2,43 1 m<sup>3</sup>/s. Secțiunea de închidere în front este de 1,4 x 1,4 m. Priza se continuă cu o conductă Ø1200 mm pe care sunt prevăzute două cămine de vane și un cămin pentru compensatorul lenticular.

Priza de apă este prevăzută cu:

- Grătar vertical mobil 1,4 x 1,4-100/3;
- Batardou 1,4 x 1,4/11
- Dispozitiv de manevră 1 tf;
- Vane fluture Dn1000 Pn10;
- Compensatoare de montaj Dn1200 Pn10;
- Compensator lenticular Dn1200 Pn10;

Alimentarea cu energie electrică 0,4 kV a echipamentelor de la priza de irigații se face din dulapurile de 0,4 kV servicii generale din centrală.

### **3.9. CHE Pașcani**

CHE Pașcani este amplasată pe malul drept al nodului hidrotehnic, în frontul de retenție al lacului de acumulare, mărginindu-se în stânga cu descărcătorul de ape mari, în dreapta cu barajul frontal din materiale locale, în aval cu bazinul de liniștire și șenalul regularizat, iar în amonte cu lacul de acumulare.

Clădirea centralei este constituită dintr-un bloc de beton armat monolit, amplasat în frontul de retenție al lacului, prin care sunt trasate trei circuite hidraulice ale turbinelor hidraulice.

CHE Pașcani este prevăzută cu:

- După turbine Keplan cu cameră spirală din beton la 180°, D = 3000 mm, n = 136,36 rot/min;
- O turbină Kaplan cu cameră spirală din beton la 180°, D=2200 mm, n = 187,50 rot/min.

Caracteristici tehnice:

- Debit instalat:  $Q_i = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- Putere instalată:  $P_i = 9,4 \text{ MW}$ ;
- Energie medie: 25,3 GWh/an;
- Căderea brută: 12,6 m;
- $N_{\text{max}}$ : 221,50 mdMN;
- $N_{\text{NR}}$ : 221,50mdMN;
- $N_{\text{min}}$ : 216,00 mdMN;
- Cotă ax turbină T1, T2: 209,10 mdMN;
- Cotă ax turbină T3: 207,265 mdMN;
- Cotă coronament priză: 224,85 mdMN.

Echipamente hidromecanice la priză și aspiratori:

- Grătar vertical fix 3,45 x 6-100/3, cu rolul de a împiedica pătrunderea plutitorilor în circuitul hidraulic al turbinelor mari (T1, T2);
- a) Grătar vertical fix 2,5 x 4,3-80/3, cu rolul de a împiedica pătrunderea plutitorilor în circuitul hidraulic al turbinei mici (T3);
- b) Batardou priză A1 -2,5 x 3/14, cu rolul de a izola vanele plane de pe circuitele hidraulice ale turbinelor mari (T1, T2);
- c) Batardou priză A1 -2,5 x 3/ 14, cu rolul de a izola vana plană de pe circuitul hidraulic al turbinei mici (T3);

- d) Vană plană cu închidere rapidă 3,45 x 4,7/ 18, cu acționare hidraulică, cu rolul de a proteja hidroagregatele mari (T1, T2) în caz de avarii ( ambalare, spargerea capacului turbinei, ruperea bolțurilor de siguranță ale palelor aparatului director etc). Manevrarea vanelor la revizii sau reparații se face cu ajutorul cârligelor electropalanelor de 2 x 10 t de pe macaraua portal 12,5/2 x 10 t – 5m + 4,5 m +2m;
- e) Vană plană cu închidere rapidă 5,55 x 3,0/ 16, cu acționare hidraulică, cu rolul de a proteja hidroagregatul mic (T3) în caz de avarii ( ambalare, spargerea capacului turbinei, ruperea bolțurilor de siguranță ale palelor aparatului director etc. ). Manevrarea vanei la revizii sau reparații se face cu ajutorul cârligelor electropalanelor de 2 x 10 t de pe macaraua portal 12,5/2 x 10 t – 5m + 4,5 m + 2m;
- f) Batardou aspirator A2 -3,35 x 3,2/10, cu rolul de a asigura punerea la uscat, dinspre aval, a circuitelor hidraulice ale turbinelor mari (T1, T2), în perioada reviziilor și reparațiilor;
- g) Batardou aspirator A2 -2,38 x 3,06/ 15, cu rolul de a asigura punerea la uscat, dinspre aval, a circuitului hidraulic al turbinei mici (T3), în perioada reviziilor și reparațiilor.

*Instalație automată de curățat grătare:*

Instalația deservește priza centralei, având rolul de a interveni pentru curățarea oricăruia dintre cele șase grătare. Instalația funcționează având firul aval al căii de rulare, comun cu firul amonte al căii de rulare al macaralei portal 12,5/2 x 10 t – 5 m + 4,5 m + 2m.

**Instalații auxiliare:**

- Instalația de apă de răcire;
- Instalația de aer comprimat de joasă presiune;
- Instalația tehnologică de ulei;
- Instalația de golire aspiratoare;

- Instalația de epuismen centrala;
- Instalații de ridicat:
  - Macara portal 12,5/ 2 x 10 t – 5 m + 4,5 m + 2 m, amplasată pe coronamentul prizei centralei, asigură manevrarea elementelor de batardou și a vanelor plane;
  - Pod rulant 50/12,5 t – 9 m amplasat în sala mașinilor, destinat pentru manevrarea echipamentului mecanic și electric din centrală, la montaj și în timpul exploatării;
  - Grindă rulantă 1 t – 3,3 m acționată electric de la sol, deservește anexa aval, respectiv instalațiile de apă de răcire, golire aspiratoare și epuismen central;
  - Electropalan cu cărucior 5 t asigură manevrarea batardourilor aspirator din avalul centralei.

### **3.10. Lucrări de deviere a râului Siret**

Se realizează prin intermediul unui canal pilot în lungimea de cca 1.750,00 m, executat în debleu cu secțiune trapezoidală având lățimea la fund de 20,00 m și pantele de 1:1, respectiv 1:2 (spre zona meandrată). Albia urmează să se dezvolte la secțiunea finală prin autodragare la lățimea de 100,00 m. Traversele de închidere se realizează din umplutură din anrocamente și material local pentru închiderea brațului râului Siret și colmatarea albiei în timp. Se execută un număr de 3 buc. În partea amonte și o buc. în aval. Cota coronamentului acestora este egală cu nivelul debitului mediu multianual plus o gardă de 0,50 m .

### **3.11. Regularizarea aval de evacuator a râului Siret**

Traseul albiei amenajate are lungimea de 2.500 m, fiind cuprins între risberma din anrocamente aval de bazinele disipatoare ale evacuatorului de ape mari și aval de podul de pe râul Siret. Lucrările de amenajare a albiei aval de risberma din anrocamente se

încadrează în clasa a IV a de importanță, ceea ce revine la dimensionarea ei o asigurare de 5%.

Lucrările constă în:

- recalibrarea albiei pe o lungime de cca. 2.500 m, pentru readucerea la o secțiune corespunzătoare debitului evacuat în aval și pentru a preîntâmpina deversarea lui pe terenul agricol;
- execuția de apărări de mal pe maluri pe o lungime de 2.700 m;
- execuția a 11 praguri de stabilizare din anrocamente.

Recalibrarea albiei se va realiza în albia minoră în vederea unei mai bune tranzitări a debitului deversat, prin realizarea de excavații cu draglina.

Apărățile de mal sunt poziționate în trei zone astfel:

- Apărarea de mal nr. 1 în lungime de 1300 m pe malul drept începând din zona de racord cu risberma din anrocamente.
- Apărarea de mal nr. 2 în lungime de 500 m pe malul stâng începând din zona de racord cu risberma din anrocamente.
- Apărarea de mal nr. 3 în lungime de 900 m pe malul stâng în zona de curbură până în aval de podul ce traversează râul Siret dintre localitățile Gura Bâdiliței și Lunca.

Apărări de mal sunt alcătuite din:

- saltea din caroiaj de fascine cu geotextil lestată cu piatră, fundată sub cota talvegului;
- prism de anrocamente ( $G = 150 - 500 \text{ kg/buc.}$ ) având o lățime la coronament de 2,00 m încastrat sub cota talvegului.
- protecția taluzurilor cu pereu uscat din anrocamente de 40 cm grosime, poziționat pe un strat de geotextil cu rol drenant;

Pragurile de fund se vor realiza din prism de anrocamente așezat pe o saltea din caroiaj de fascine cu geotextil lestată cu piatră, ce va fi pozat sub cota talvegului, având înălțimea de cca. 2,30 m, din care 2,00 m sub cota talvegului.

Pragurile de fund au rol de menținere a stabilității talvegului și vor fi încastrate în maluri continuându-se cu o apărare de mal de 10,00 m amonte și 15,00 m aval, iar fiecare extremitate se va încastra în mal.

Principalele materiale care intră în alcătuirea lucrărilor de apărare sunt:

- agregate de carieră (piatră brută);
- fascine din nuiele;
- geotextil cu rol drenant.

## CAPITOLUL 4 – BREAVIAR DE CALCUL

### 4.1. Determinarea debitului deversat

- I. Curgerea cu stavilele ridicate (în cazul viiturilor) se determină cu ajutorul formulei:

$$Q = m \times b \times \sqrt{2 \times g} \times H^{\frac{3}{2}}$$

unde avem:

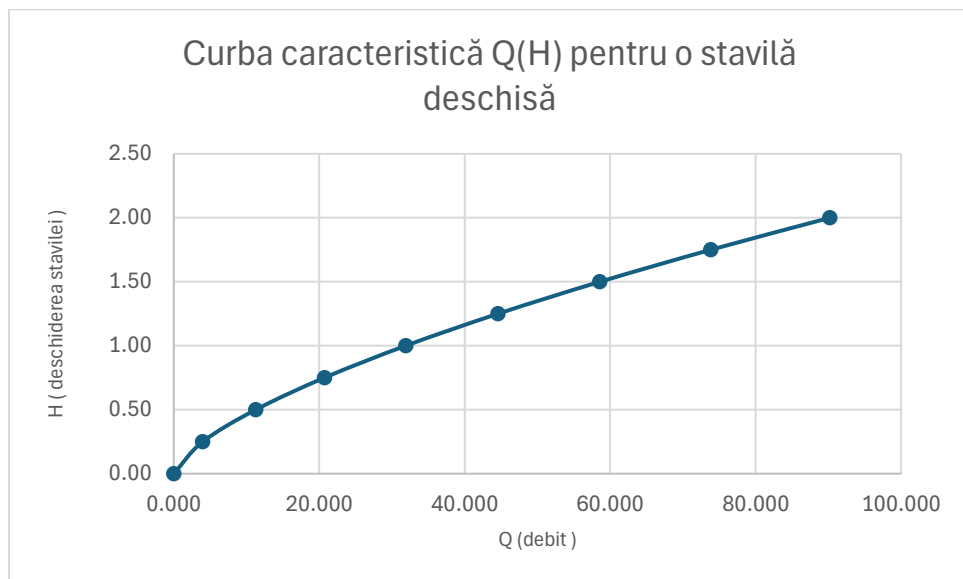
$m = 0,45$  (coeficient de debit )

$b = 16$  (lățimea deschiderii)

$H$  = înălțimea lamei de apa peste deversor

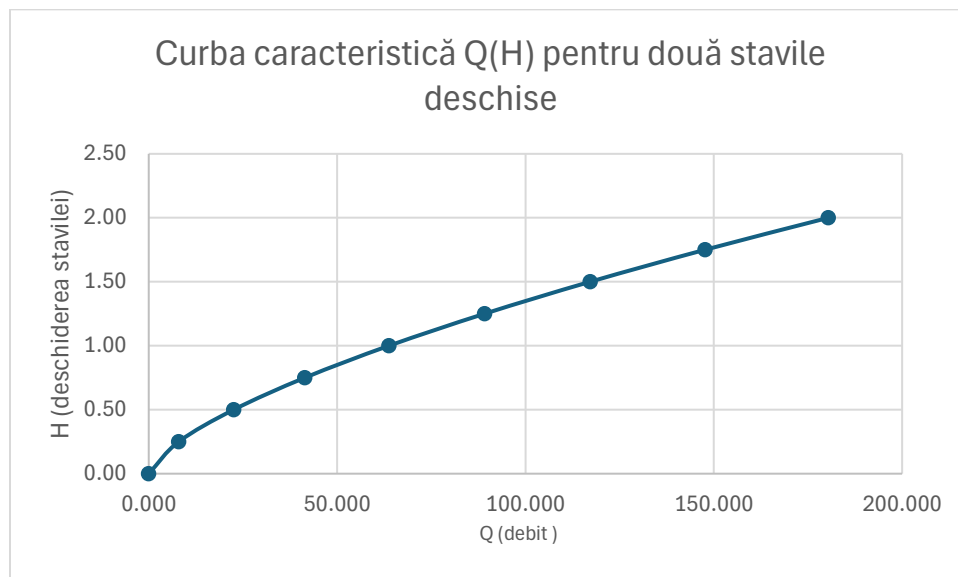
*Tabel 4.9 – Calculul nivelului apei pentru o stăvilă deschisă*

| H    | m    | b  | Q      |
|------|------|----|--------|
| 0.00 | 0.45 | 16 | 0.000  |
| 0.25 |      |    | 3.987  |
| 0.50 |      |    | 11.276 |
| 0.75 |      |    | 20.714 |
| 1.00 |      |    | 31.892 |
| 1.25 |      |    | 44.570 |
| 1.50 |      |    | 58.589 |
| 1.75 |      |    | 73.831 |
| 2.00 |      |    | 90.204 |



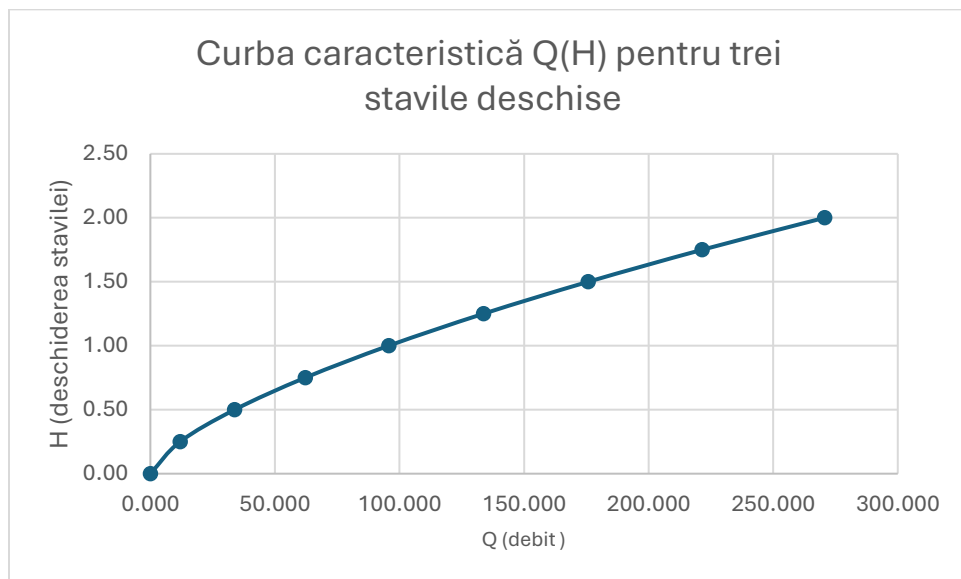
**Tabel 4.10 – Calculul nivelului apei pentru două stavile deschise**

| H    | m    | b  | Q       |
|------|------|----|---------|
| 0.00 | 0.45 | 32 | 0.000   |
| 0.25 |      |    | 7.973   |
| 0.50 |      |    | 22.551  |
| 0.75 |      |    | 41.429  |
| 1.00 |      |    | 63.784  |
| 1.25 |      |    | 89.141  |
| 1.50 |      |    | 117.179 |
| 1.75 |      |    | 147.662 |
| 2.00 |      |    | 180.408 |



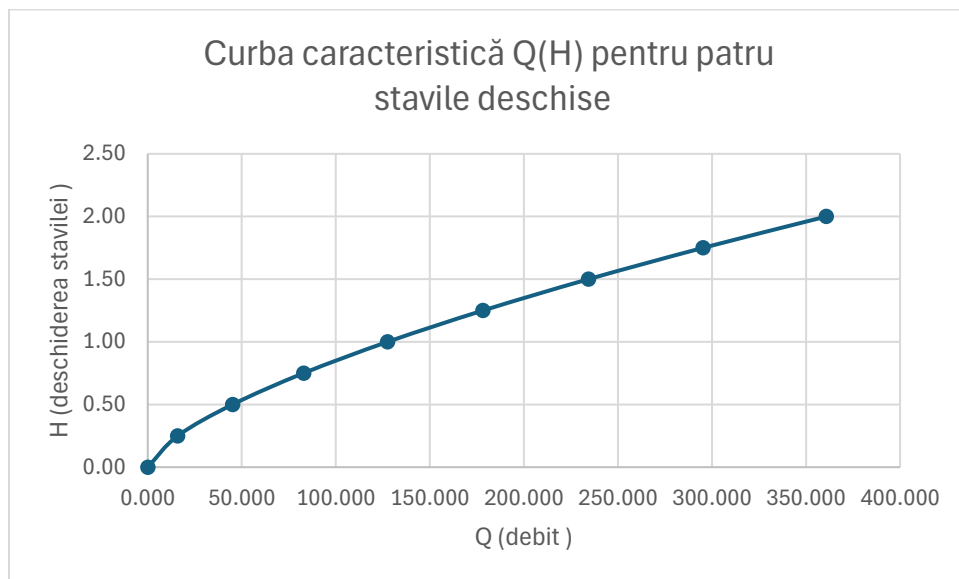
**Tabel 4.11 – Calculul nivelului apei pentru trei stavile deschise**

| H    | m    | b  | Q       |
|------|------|----|---------|
| 0.00 | 0.45 | 48 | 0.000   |
| 0.25 |      |    | 11.960  |
| 0.50 |      |    | 33.827  |
| 0.75 |      |    | 62.143  |
| 1.00 |      |    | 95.676  |
| 1.25 |      |    | 133.711 |
| 1.50 |      |    | 175.768 |
| 1.75 |      |    | 221.493 |
| 2.00 |      |    | 270.613 |



**Tabel 4.12 – Calculul nivelului apei pentru patru stăvile deschise**

| H    | m    | b  | Q       |
|------|------|----|---------|
| 0.00 | 0.45 | 64 | 0.000   |
| 0.25 |      |    | 15.946  |
| 0.50 |      |    | 45.102  |
| 0.75 |      |    | 82.858  |
| 1.00 |      |    | 127.568 |
| 1.25 |      |    | 178.282 |
| 1.50 |      |    | 234.358 |
| 1.75 |      |    | 295.324 |
| 2.00 |      |    | 360.817 |



II. Curgerea pe sub stăvilă, care se determină cu ajutorul formulei:

$$Q = \mu \times A \times \sqrt{2 \times g \times H}$$

unde:

$\mu = 0,55$  (coeficient pierderi de sarcină)

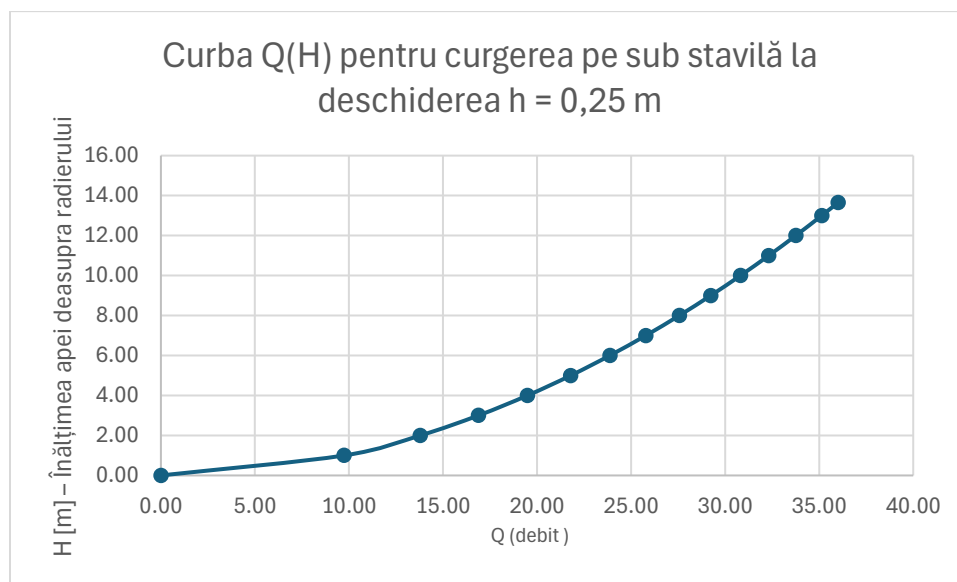
H – înălțimea apei amonte deasupra radierului

A = L x h (aria de curgere)

h – deschiderea stăvilei pe înălțime

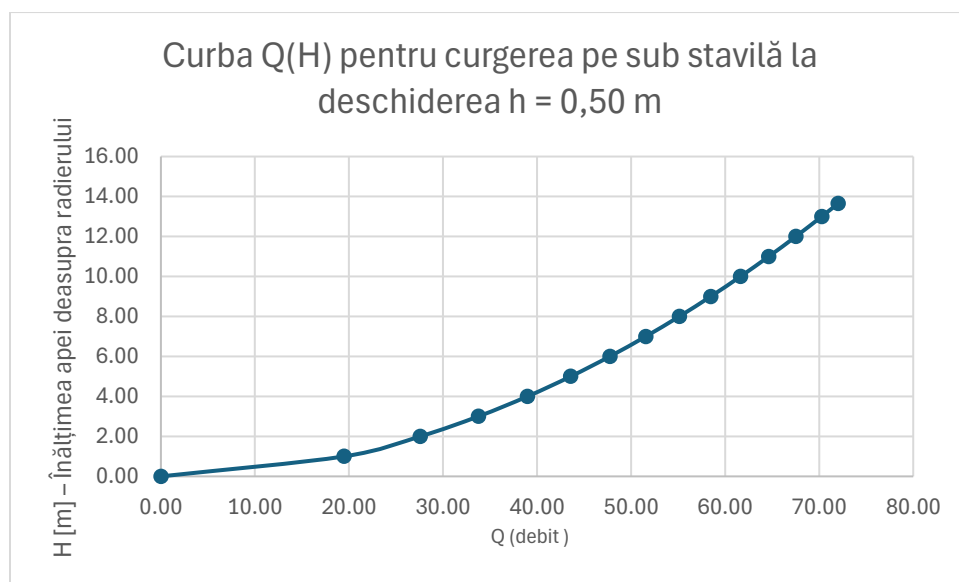
Tabel 4.13 – Calculul debitului prin deschiderea sub stăvilă pentru  $h = 0,25\text{ m}$

| H     | h    | A    | $\mu$ | Q     |
|-------|------|------|-------|-------|
| 0.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 0.00  |
| 1.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 9.74  |
| 2.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 13.78 |
| 3.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 16.88 |
| 4.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 19.49 |
| 5.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 21.79 |
| 6.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 23.87 |
| 7.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 25.78 |
| 8.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 27.56 |
| 9.00  | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 29.23 |
| 10.00 | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 30.82 |
| 11.00 | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 32.32 |
| 12.00 | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 33.76 |
| 13.00 | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 35.14 |
| 13.65 | 0.25 | 4.00 | 0.55  | 36.00 |



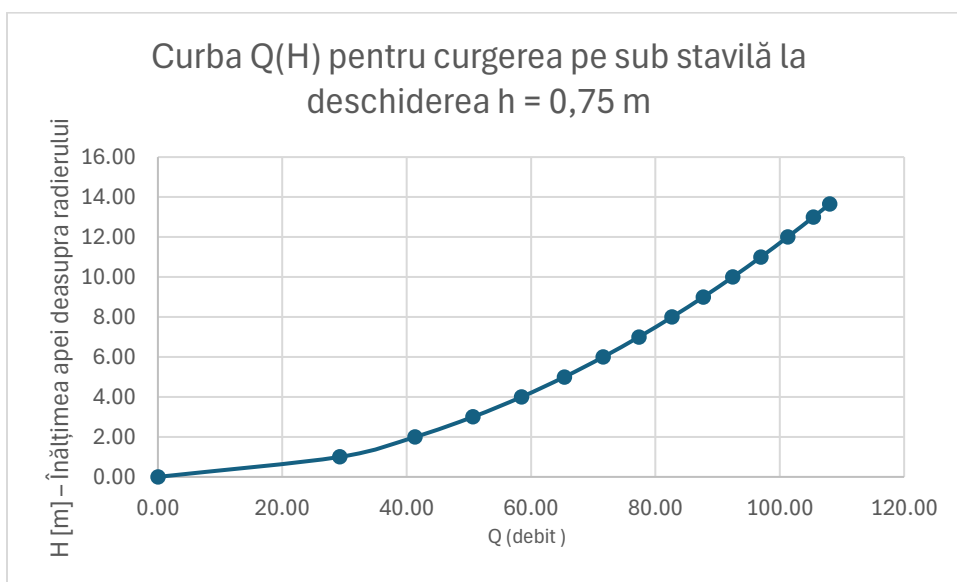
Tabel 4.14 – Calculul debitului prin deschiderea sub staviță pentru  $h = 0,50\text{ m}$

| H     | h   | A    | $\mu$ | Q     |
|-------|-----|------|-------|-------|
| 0.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 0.00  |
| 1.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 19.49 |
| 2.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 27.56 |
| 3.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 33.76 |
| 4.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 38.98 |
| 5.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 43.58 |
| 6.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 47.74 |
| 7.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 51.56 |
| 8.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 55.12 |
| 9.00  | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 58.47 |
| 10.00 | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 61.63 |
| 11.00 | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 64.64 |
| 12.00 | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 67.51 |
| 13.00 | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 70.27 |
| 13.65 | 0.5 | 8.00 | 0.55  | 72.01 |



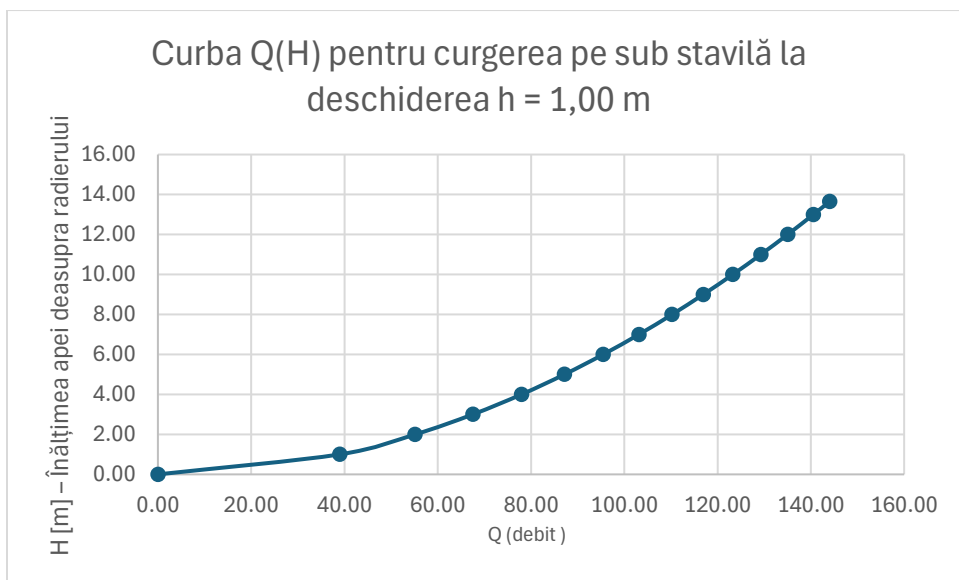
Tabel 4.15 – Calculul debitului prin deschiderea sub staviță pentru  $h = 0,75\text{ m}$

| H     | h    | A     | $\mu$ | Q      |
|-------|------|-------|-------|--------|
| 0.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 0.00   |
| 1.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 29.23  |
| 2.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 41.34  |
| 3.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 50.64  |
| 4.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 58.47  |
| 5.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 65.37  |
| 6.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 71.61  |
| 7.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 77.35  |
| 8.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 82.69  |
| 9.00  | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 87.70  |
| 10.00 | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 92.45  |
| 11.00 | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 96.96  |
| 12.00 | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 101.27 |
| 13.00 | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 105.41 |
| 13.65 | 0.75 | 12.00 | 0.55  | 108.01 |



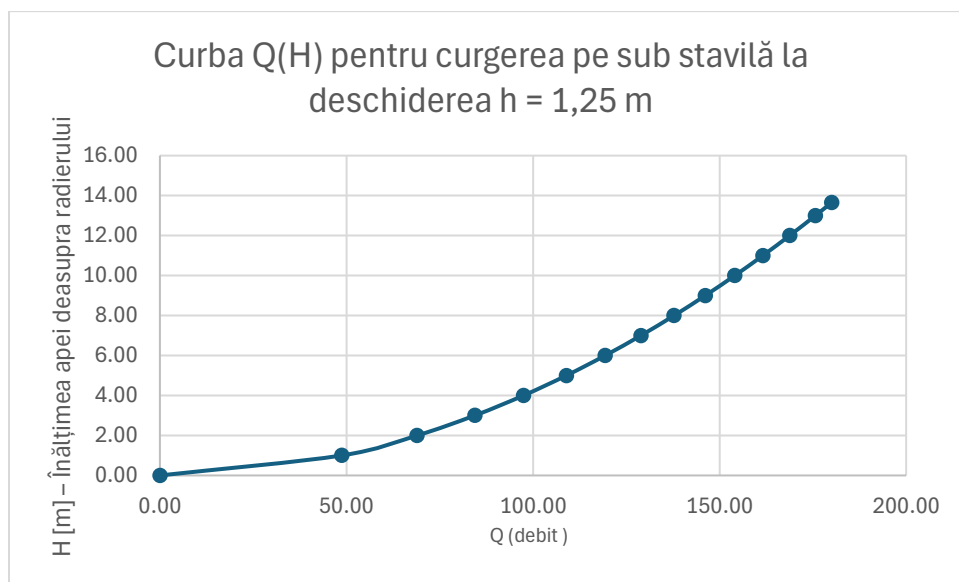
Tabel 4.16 – Calculul debitului prin deschiderea sub staviță pentru  $h = 1,00\text{ m}$

| H     | h    | A     | $\mu$ | Q      |
|-------|------|-------|-------|--------|
| 0.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 0.00   |
| 1.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 38.98  |
| 2.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 55.12  |
| 3.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 67.51  |
| 4.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 77.96  |
| 5.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 87.16  |
| 6.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 95.48  |
| 7.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 103.13 |
| 8.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 110.25 |
| 9.00  | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 116.94 |
| 10.00 | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 123.26 |
| 11.00 | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 129.28 |
| 12.00 | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 135.03 |
| 13.00 | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 140.54 |
| 13.65 | 1.00 | 16.00 | 0.55  | 144.01 |



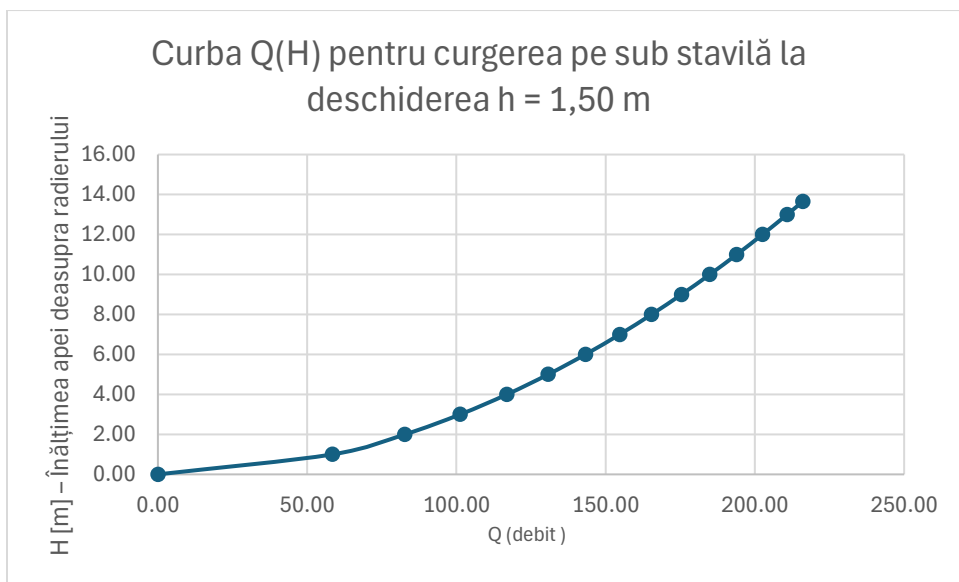
Tabel 4.17 – Calculul debitului prin deschiderea sub staviță pentru  $h = 1,25\text{ m}$

| H     | h    | A     | $\mu$ | Q      |
|-------|------|-------|-------|--------|
| 0.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 0.00   |
| 1.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 48.72  |
| 2.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 68.91  |
| 3.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 84.39  |
| 4.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 97.45  |
| 5.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 108.95 |
| 6.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 119.35 |
| 7.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 128.91 |
| 8.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 137.81 |
| 9.00  | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 146.17 |
| 10.00 | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 154.08 |
| 11.00 | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 161.60 |
| 12.00 | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 168.78 |
| 13.00 | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 175.68 |
| 13.65 | 1.25 | 20.00 | 0.55  | 180.01 |



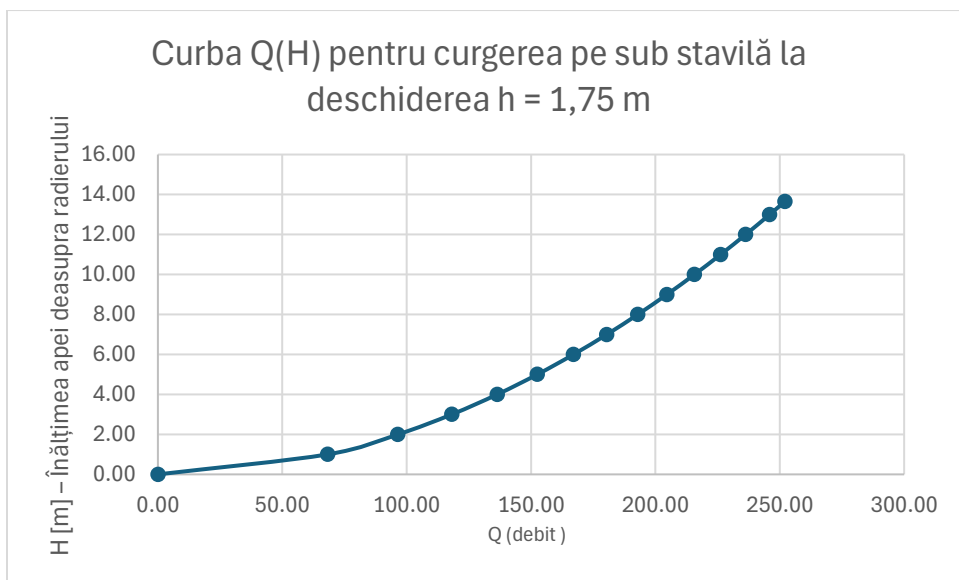
Tabel 4.18 – Calculul debitului prin deschiderea sub staviță pentru  $h = 1,50\text{ m}$

| H     | h    | A     | $\mu$ | Q      |
|-------|------|-------|-------|--------|
| 0.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 0.00   |
| 1.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 58.47  |
| 2.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 82.69  |
| 3.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 101.27 |
| 4.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 116.94 |
| 5.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 130.74 |
| 6.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 143.22 |
| 7.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 154.69 |
| 8.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 165.37 |
| 9.00  | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 175.41 |
| 10.00 | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 184.89 |
| 11.00 | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 193.92 |
| 12.00 | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 202.54 |
| 13.00 | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 210.81 |
| 13.65 | 1.50 | 24.00 | 0.55  | 216.02 |



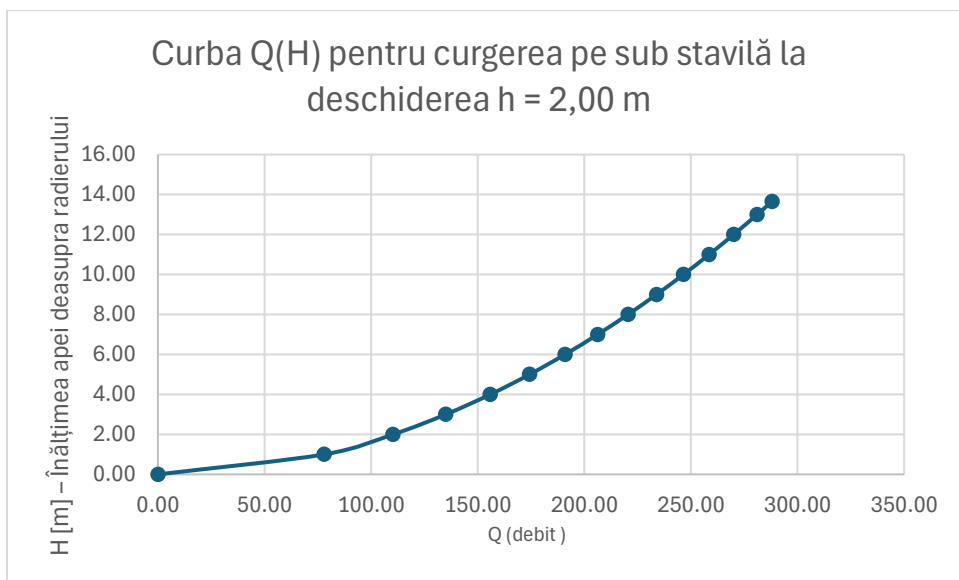
Tabel 4.19 – Calculul debitului prin deschiderea sub staviță pentru  $h = 1,75\text{ m}$

| H     | h    | A     | $\mu$ | Q      |
|-------|------|-------|-------|--------|
| 0.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 0.00   |
| 1.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 68.21  |
| 2.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 96.47  |
| 3.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 118.15 |
| 4.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 136.43 |
| 5.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 152.53 |
| 6.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 167.09 |
| 7.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 180.48 |
| 8.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 192.94 |
| 9.00  | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 204.64 |
| 10.00 | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 215.71 |
| 11.00 | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 226.24 |
| 12.00 | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 236.30 |
| 13.00 | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 245.95 |
| 13.65 | 1.75 | 28.00 | 0.55  | 252.02 |



Tabel 4.20 – Calculul debitului prin deschiderea sub stăvilă pentru  $h = 2,00\text{ m}$

| H     | h    | A     | $\mu$ | Q      |
|-------|------|-------|-------|--------|
| 0.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 0.00   |
| 1.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 77.96  |
| 2.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 110.25 |
| 3.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 135.03 |
| 4.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 155.92 |
| 5.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 174.32 |
| 6.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 190.96 |
| 7.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 206.26 |
| 8.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 220.50 |
| 9.00  | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 233.87 |
| 10.00 | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 246.53 |
| 11.00 | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 258.56 |
| 12.00 | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 270.06 |
| 13.00 | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 281.08 |
| 13.65 | 2.00 | 32.00 | 0.55  | 288.02 |



#### 4.2. Dimensionarea unui disipator de energie

Se calculează debitul specific:

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{1825}{4 \times 16} = 28.51 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$$

În funcție de acesta și de energia specifică a curentului (P+H) alegem coeficientul de viteză  $\phi$  pentru calculul adâncimii contractate:  $\phi = 0.86$ .

Calculăm adâncimea critică:

$$h_{cr} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \times q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{1.1 \times 28.51^2}{9.81}} = 4.50 \text{ m}$$

Vom calcula adâncimea contractată:

$$hc = \frac{q}{\phi \sqrt{2 \times g (P+H)}}$$
$$hc = \frac{28.51}{0.86 \sqrt{2 \times 9.81 (11 + 13.65)}} = 1.50 \text{ m}$$

$\rightarrow h_{cr} > hc \rightarrow \text{regim rapid de curgere}$

Presupunem înălțimea la începutul saltului hidraulic  $h' = hc$ , iar astfel calculăm adâncimea conjugată, adâncimea la sfârșitul saltului hidraulic:

$$hc'' = \frac{h'}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{8 \times h' cr^3}{g \times h'^3}} - 1 \right)$$
$$h''c = \frac{1.50}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{8 \times 28.51^2}{9.81 \times 1.50^3}} - 1 \right) = 9.78 \text{ m}$$

Înălțimea apei în aval de disipator s-a calculat cu ajutorul relației de calcul a debitului a lui Chézy, rezultând  $hav = 3.00 \text{ m}$ ;  $\rightarrow hc'' > hav \rightarrow \text{salt îndepărtat}$

Lungimea saltului:  $L_s = 5.5 \times h'' = 48.9 \text{ m}$ ;

Lungimea disipatorului fiind de 57.00 m, fiind realizat în două trepte, s-a demonstrat că lungimea saltului hidraulic format este menținută în interiorul disipatorului de energie.

#### 4.3. Regularizare aval

Pentru calculul nivelului apei înainte și după regularizarea râului Siret s-au utilizat relațiile de calcul ale mișcării uniforme în albie deschise.

Debitul s-a determinat cu formula lui Chézy:  $Q = AC\sqrt{Ri}$  [m<sup>3</sup>/s]

unde:

A = secțiunea udată

C = coeficientul lui Chézy =  $\frac{1}{n} * R^{\frac{1}{6}}$  (după Manning)

R = raza hidraulică =  $\frac{A}{P}$

P = perimetrul udat

i = panta hidraulică =  $\frac{\Delta H}{\Delta L}$

Calculul s-a realizat pentru un număr de două profile, pentru un debit cu probabilitate de 1% dar și pentru unul de 5%.

- Pentru curgerea cu nivel liber, în albia neamenajată, coeficientul de rugozitate s-a ales:
- pentru albie regularizată  $n=0.034$  conform PD 95/2003;
- pentru albie neregularizată  $n=0.025$  conform PD 95/2003.

Nivelurile debitului cu probabilitatea de 1% și 5%, înainte dar și după regularizare, au fost evidențiate în tabele, pentru fiecare profil în parte.

Pentru profilul P1:

*Tabel 4.1 – Calculul nivelului apei înainte de regularizare pentru Q1%*

| Nivel Q1% înainte de regularizare |         |        |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------------|---------|--------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                                 | A       | P      | R        | C        | i        | Q        | Q1%  | V        |
| 206                               | 140.94  | 89.81  | 1.569313 | 31.70585 | 0.000604 | 137.6096 | 1825 | 0.97637  |
| 208                               | 321.46  | 95.46  | 3.367484 | 36.00853 |          | 522.1623 |      | 1.624346 |
| 211                               | 611.69  | 106.57 | 5.739795 | 39.35535 |          | 1417.764 |      | 2.317782 |
| 213                               | 822.048 | 114.62 | 7.171942 | 40.8439  |          | 2210.361 |      | 2.688847 |
| 212                               | 715.13  | 110.6  | 6.465913 | 40.1445  |          | 1794.512 |      | 2.509351 |
| 212.5                             | 768.15  | 112.61 | 6.82133  | 40.50413 |          | 1997.562 |      | 2.600485 |
| 212.3                             | 746.83  | 111.8  | 6.680054 | 40.36309 |          | 1915.211 |      | 2.564454 |
| 212.2                             | 736.23  | 111.4  | 6.608887 | 40.2911  |          | 1874.594 |      | 2.546207 |
| 212.1                             | 725.66  | 111    | 6.537477 | 40.21821 |          | 1834.347 |      | 2.527833 |

*Tabel 4.2 – Calculul nivelului apei după regularizare pentru Q1%*

| Nivel Q1% după regularizare |         |         |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                           | A       | P       | R        | C        | i        | Q        | Q1%  | V        |
| 208                         | 100.71  | 85.51   | 1.177757 | 41.10575 | 0.000604 | 110.4393 | 1825 | 1.096607 |
| 211                         | 379.93  | 102.78  | 3.696536 | 49.73848 |          | 893.1287 |      | 2.350772 |
| 213                         | 587.82  | 110.84  | 5.30332  | 52.82238 |          | 1757.748 |      | 2.990283 |
| 214                         | 696.87  | 114.87  | 6.066597 | 54.01954 |          | 2279.269 |      | 3.270724 |
| 213.2                       | 608.78  | 111.65  | 5.452575 | 53.06729 |          | 1854.422 |      | 3.046129 |
| 213.1                       | 598.013 | 111.248 | 5.375494 | 52.94152 |          | 1804.416 |      | 3.017353 |

*Tabel 4.3 – Calculul nivelului apei înainte de regularizare pentru Q5%*

| Nivel Q5% înainte de regularizare |        |        |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                                 | A      | P      | R        | C        | i        | Q        | Q5%  | V        |
| 208                               | 321.46 | 95.46  | 3.367484 | 36.00853 | 0.000604 | 522.1623 | 1160 | 1.624346 |
| 210                               | 511.75 | 102.54 | 4.990735 | 38.44872 |          | 1080.544 |      | 2.111468 |
| 211                               | 611.69 | 106.57 | 5.739795 | 39.35535 |          | 1417.764 |      | 2.317782 |
| 210.5                             | 561.29 | 104.55 | 5.368627 | 38.91929 |          | 1244.241 |      | 2.216752 |
| 210.2                             | 531.46 | 103.34 | 5.142829 | 38.64157 |          | 1144.846 |      | 2.154152 |
| 210.3                             | 541.36 | 103.74 | 5.218431 | 38.73567 |          | 1177.573 |      | 2.175212 |

*Tabel 4.4 – Calculul nivelului apei după regularizare pentru Q5%*

| Nivel Q5% după regularizare |        |        |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                           | A      | P      | R        | C        | i        | Q        | Q5%  | V        |
| 211                         | 379.93 | 102.78 | 3.696536 | 49.73848 | 0.000604 | 893.1287 | 1160 | 2.350772 |
| 212                         | 481.85 | 106.81 | 4.511282 | 51.41738 |          | 1293.577 |      | 2.684605 |
| 211.5                       | 430.46 | 104.79 | 4.107835 | 50.62078 |          | 1085.647 |      | 2.522062 |
| 211.3                       | 410.14 | 103.99 | 3.944033 | 50.27863 |          | 1006.714 |      | 2.454563 |
| 211.4                       | 420.22 | 104.39 | 4.025481 | 50.45021 |          | 1045.608 |      | 2.48824  |
| 211.6                       | 440.67 | 105.2  | 4.188878 | 50.78588 |          | 1125.967 |      | 2.555126 |
| 221.7                       | 450.67 | 105.2  | 4.283935 | 50.97616 |          | 1168.874 |      | 2.593636 |

Pentru profilul P10:

*Tabel 4.5 – Calculul nivelului apei înainte de regularizare pentru Q1%*

| Nivel Q1% înainte de regularizare |        |        |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                                 | A      | P      | R        | C        | i        | Q        | Q1%  | V        |
| 208                               | 248.44 | 87.72  | 2.832193 | 34.98444 | 0.000604 | 359.5658 | 1825 | 1.447294 |
| 210                               | 426.06 | 95.47  | 4.462763 | 37.73883 |          | 834.9905 |      | 1.959796 |
| 212                               | 617.6  | 103.54 | 5.964845 | 39.60843 |          | 1468.639 |      | 2.377977 |
| 214                               | 822.81 | 111.94 | 7.350456 | 41.01161 |          | 2248.972 |      | 2.733282 |
| 213                               | 718.61 | 107.57 | 6.680394 | 40.36343 |          | 1842.905 |      | 2.564541 |

*Tabel 4.6 – Calculul nivelului apei după regularizare pentru Q1%*

| Nivel Q1% după regularizare |        |        |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                           | A      | P      | R        | C        | i        | Q        | Q1%  | V        |
| 209                         | 318.98 | 90.22  | 3.53558  | 49.37079 | 0.000604 | 727.9212 | 1825 | 2.282028 |
| 211                         | 501.5  | 98.28  | 5.102768 | 52.48408 |          | 1461.578 |      | 2.914412 |
| 213                         | 698.01 | 106.35 | 6.563329 | 54.73276 |          | 2405.977 |      | 3.44691  |
| 212                         | 598.01 | 102.32 | 5.844507 | 53.6848  |          | 1907.894 |      | 3.190404 |
| 211.9                       | 588.2  | 101.91 | 5.771759 | 53.57284 |          | 1860.991 |      | 3.163875 |
| 211.8                       | 574.95 | 101.37 | 5.671796 | 53.41707 |          | 1798.005 |      | 3.127238 |

**Tabel 4.7 – Calculul nivelului apei înainte de regularizare pentru Q5%**

| Nivel Q5% înainte de regularizare |        |        |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                                 | A      | P      | R        | C        | i        | Q        | Q5%  | V        |
| 208                               | 248.44 | 87.72  | 2.832193 | 34.98444 | 0.000604 | 359.5658 | 1160 | 1.447294 |
| 209                               | 335.55 | 91.44  | 3.669619 | 36.52789 |          | 577.1821 |      | 1.720107 |
| 210                               | 426.06 | 95.47  | 4.462763 | 37.73883 |          | 834.9905 |      | 1.959796 |
| 211                               | 664.5  | 111.82 | 5.942586 | 39.58376 |          | 1576.232 |      | 2.372058 |
| 210.5                             | 661.27 | 109.83 | 6.02085  | 39.67017 |          | 1582.313 |      | 2.392839 |
| 210.2                             | 519.87 | 99.44  | 5.227977 | 38.74747 |          | 1132.206 |      | 2.177863 |

**Tabel 4.8 – Calculul nivelului apei după regularizare pentru Q5%**

| Nivel Q5% după regularizare |        |       |          |          |          |          |      |          |
|-----------------------------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|------|----------|
| H                           | A      | P     | R        | C        | i        | Q        | Q5%  | V        |
| 209                         | 318.98 | 90.22 | 3.53558  | 49.37079 | 0.000604 | 727.9212 | 1160 | 2.282028 |
| 210                         | 408.49 | 94.25 | 4.334111 | 51.07519 |          | 1067.731 |      | 2.613849 |
| 211                         | 501.5  | 98.28 | 5.102768 | 52.48408 |          | 1461.578 |      | 2.914412 |
| 210.5                       | 454.56 | 96.27 | 4.72172  | 51.80958 |          | 1257.975 |      | 2.767455 |
| 210.2                       | 426.81 | 95.06 | 4.489901 | 51.37669 |          | 1142.193 |      | 2.676116 |

#### 4.4. Calcule de stabilitate

Pentru verificarea stabilității la alunecare a pragului de fund în regularizarea albiei aval am utilizat raportul forțelor ce influențează construcția, comparând forța ce produce stabilitate acesteia (forța din greutatea proprie) cu cea care produce instabilitate (împingerea activă a pământului din spatele zidului).

$$\frac{f \times G}{Pa} > 1$$

Calculul se efectuează pe metru liniar.

- Geometria prismului de anrocamente (prag de fund):

$$A = H_p B_p = 2,30 \times 2 = 4,60 \text{ m}^2$$

- Greutatea prismului pe metru liniar:

$$\gamma_s = 26 \text{ kN/ m}^3$$

$$G = \gamma_s \times A = 26 \times 4,60 = 119,6 \text{ kN/m}$$

Coeficientul de frecare la bază:

La contact piatră–saltea fascine + geotextil: adoptăm  $\delta = 35^\circ$

$$f = \tan 35^\circ \approx 0,70$$

- Forța destabilizatoare  $P_a$  (hidrostatică, pe 1 m):

$$P_a = \frac{1}{2} \times \gamma \times h^2$$

unde:  $\gamma = 9,81 \text{ kN/m}^3$

- Factorul de siguranță la alunecare:

$$FS = \frac{f \times G}{P_a} = \frac{f \times G}{\frac{1}{2} \times \gamma \times h^2}$$

$$FS = \frac{2 \times f \times G}{\gamma \times h^2}$$

$$FS = \frac{2 \times 0,70 \times 119,6}{9,81 \times 2^2} = \frac{167,44}{9,81 \times 4}$$

$$FS = \frac{167,44}{39,24} = 4,27$$

FS > 1,5 - pragul este stabil la alunecare

#### 4.5. Antemăsurătoare

| Nr. Crt. | Articol                                      | Cantități      |
|----------|----------------------------------------------|----------------|
| 1        | Confecții grinzi prefabricate                | 344.7 sute mp  |
| 2        | Procurare beton grinzi prefabricate          | 51.70 mc       |
| 3        | Transport beton                              | 124.09 tone    |
| 4        | Transport grinzișoare                        | 124.09 tone    |
| 5        | Montare grinzișoare prefabricate             | 344.7 sute mp  |
| 6        | Cofraje mască                                | 344.7 sute mp  |
| 7        | Mască de etanșare din b.a. - punere în operă | 344.7 sute mp  |
| 8        | Procurare beton mască                        | 6.894 mc       |
| 9        | Transport beton                              | 16.545,60 tone |

#### 4.6. Devize

Beneficiar:  
 Executant:  
 Proiectant:  
 Obiectivul: Masca de etansare



**Formular C6**  
**Lista cuprinzand consumurile de resurse materiale**

| Nr.                    | Denumirea resursei materiale                                                               | U.M.  | Consumul cuprins in oferta | Pretul unitar (fara TVA) - Lei - | Valoarea (fara TVA) - Lei - | Furnizorul      | Greutatea (tone) |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|
| 0                      | 1                                                                                          | 2     | 3                          | 4                                | 5 = 3 X 4                   | 6               | 7                |
| 1                      | <b>100001[1782471063947]</b> - Material pentru Strat drenant a=20cm                        | 100mp | 377.500                    | 1,504.92                         | 568,108.46                  | Depozit         | 0.000            |
| 2                      | <b>100002[1782471136488]</b> - Material pentru Mască de etansare din b.a. -punere în operă | 100mp | 344.700                    | 18,867.40                        | 6,503,591.61                | Depozit         | 0.000            |
| 3                      | <b>100003[1782471188130]</b> - Material pentru Grinda de capăt                             | 100ml | 19.030                     | 48,170.40                        | 916,682.71                  | Depozit         | 0.000            |
| 4                      | <b>100004[1782471249374]</b> - Material pentru Transport armături + cofraie                | t     | 409.000                    | 0.14                             | 57.82                       | Depozit         | 0.000            |
| 5                      | <b>100005[1782471384938]</b> - Material pentru Etansare rosturi cu mastic                  | 100ml | 261.000                    | 2,446.78                         | 638,610.78                  | Depozit         | 0.000            |
| <b>TOTAL Materiale</b> |                                                                                            |       |                            |                                  | <b>8,627,051.39</b>         | <b>Greutate</b> | <b>0.00</b>      |

Director

Sef proiect

Ofertant

Beneficiar:  
 Executant:  
 Proiectant:  
 Obiectivul: Masca de etansare



**Formular C7**  
**Lista cuprinzand consumurile cu mana de lucru**

| Nr.                 | Denumirea meseriei                                                                         | Consumul cu manopera<br>- Om/ore - | Tarif mediu<br>- Lei/ora - | Valoarea<br>(fara TVA)<br>- Lei - | Procent<br>romani |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 0                   | 1                                                                                          | 2                                  | 3                          | 4 = 2 X 3                         | 5                 |
| 1                   | <b>200001[1782471063947]</b> - Manopera pentru Strat drenant a=20cm                        | 377.500                            | 451.48                     | 170,432.54                        | 100.00            |
| 2                   | <b>200002[1782471136488]</b> - Manopera pentru Mască de etansare din b.a. -punere în operă | 344.700                            | 5,660.22                   | 1,951,077.48                      | 100.00            |
| 3                   | <b>200003[1782471188130]</b> - Manopera pentru Grinda de capăt                             | 19.030                             | 14,451.12                  | 275,004.81                        | 100.00            |
| 4                   | <b>200004[1782471249375]</b> - Manopera pentru Transport armături + cofraie                | 409.000                            | 17.35                      | 7,095.59                          | 100.00            |
| 5                   | <b>200005[1782471384939]</b> - Manopera pentru Etansare rosturi cu mastic                  | 261.000                            | 734.04                     | 191,583.24                        | 100.00            |
| <b>Ore Manopera</b> |                                                                                            | <b>1,411.230</b>                   | <b>TOTAL</b>               | <b>2,595,193.67</b>               |                   |

Director

Sef proiect

Ofertant

Beneficiar:  
Executant:  
Proiectant:  
Obiectivul: Masca de etansare



**Formular C8**  
**Lista cuprinzand consumurile de ore de functionare a utilajelor de constructii**

| Nr.                  | Denumirea utilajului de constructii | Ore de functionare | Tariful unitar<br>(fara TVA)<br>- Lei/ora - | Valoarea<br>(fara TVA)<br>- Lei - |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| 0                    | 1                                   | 2                  | 3                                           | 4 = 2 X 3                         |
| <b>TOTAL Utilaje</b> |                                     |                    |                                             |                                   |

---

**Director**

**Sef proiect**

**Ofertant**

Beneficiar:  
Executant:  
Proiectant:  
Obiectivul:     Masca de etansare



**Formular C9**  
**Lista cuprinzand consumurile privind transporturile**

| Nr.                    | Tipul de transport | Tone transportate | Km parcursi | Ore de functionare | Tariful unitar<br>-<br>Lei \ (Tone*Km) - | Valoarea<br>- Lei - |
|------------------------|--------------------|-------------------|-------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 0                      | 1                  | 2                 | 3           | 4                  | 5                                        | 6 = 2 X 3 X 5       |
| <b>TOTAL Transport</b> |                    |                   |             |                    |                                          |                     |

---

**Director**

**Sef proiect**

**Ofertant**

## **CAPITOLUL 5 – TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE A LUCRĂRILOR**

### **5.1. Patul lucrărilor**

- Pentru realizarea patului lucrărilor sunt necesare următoarele operațiuni:
  - trasarea și marcarea pe teren a amplasamentului lucrării cu țărushi și șabloane pe care se vor nota cotele, grosimea straturilor și panta taluzului;
  - săpătura pentru pozarea lucrării se va executa conform tehnologiei de excavații și finisare taluz.
- Lucrările pentru pregătirea patului apărării se desfășoară pe fronturi de lungime unitate la maxim 100 m, evitându-se în acest fel degradările ce pot apărea în timp până la realizarea protejării taluzului, iar pentru celelalte lucrări se vor realiza pe fronturi de lucru (front dig dirijare albie amonte, front dig închidere albie aval, front traverse de colmatare).

Nu se va trece la o nouă deschidere de front de lucru fără execuția apărării pe zona precedentă.

Lucrările pot fi executate și în lanț cu condiția să rămână neprotejată o lungime mai mare de 50 m.

Verificările de ordin calitativ asupra patului apărării sunt cele specifice lucrărilor de terasamente.

### **5.2. Execuția lucrărilor**

Lucrările de apărare se execută de regulă începând de la baza taluzului albiei, în următoarea succesiune:

- realizarea săpăturii sau a umpluturii, după caz în profilul proiectat;
- confecționarea, lansarea și lestarea saltelei de fascine pe zonele prevăzute în proiectul de execuție;
- execuția prismului din piatră brută;
- finisarea manuală a taluzului;
- așternerea materialului geotextil cu rol drenant;
- executarea protecției din piatră brută pe taluz.

Lucrările la pragurile de fund se execută în următoarea succesiune:

- realizarea săpăturii în profilul proiectat;
- execuția, pozarea geotextilului;
- execuția prismului din piatră brută a pragului de fund.

Lucrările la diguri de închidere, dirijare și traverse de colmatare, rizberma din anrocamente se execută în următoarea succesiune:

- realizarea săpăturii în profilul proiectat;
- execuția, pozarea geotextilului;
- execuția prismului din piatră brută.

Realizarea lucrărilor de săpătură și umplutură se va face ținând seama de tehnologiile arătate în capitolul de terasamente.

Confecționarea, lansarea, fixarea pe amplasament și lestarea saltelei de fascine comportă următoarele operații:

- transportul prin purtare directă a sulurilor de fascine gata confecționate la locul de confecționare a saltelei;
- confecționarea manuală a saltelei de fascine direct pe amplasament (dacă sunt posibilități) sau pe platforme plutitoare;
- lansarea saltelei, prin tragere cu tractorul - când se află pe mal sau pe platforma plutitoare - prin avansarea acesteia și lăsarea sa la suprafața apei în plutire.

Fixarea și lestarea saltelei pe amplasament se face cu piatră brută așternută uniform pe suprafața acesteia în grosime de 15 cm (240 kg/m<sup>2</sup>).

Pentru ca lansarea saltelei de fascine să se poată realiza cât mai ușor este necesar ca saltelele să se confecționeze pe bucăți la lățimea impusă în proiect, iar lungimea sa se limitează la 10 m, urmând ca fiecare bucată de saltea să fie lansată în amplasament.

Lestarea fiecărei bucăți de saltea se va executa din aproape în aproape, începând dinspre capătul fixat la mal cu piatră brută sau țărugi din lemn.

Piatra brută pentru lestare se va așterne uniform pe suprafața saltelei (240 kg/m<sup>2</sup>). Această operație se face manual de pe mal sau de pe platforma plutitoare, prin aruncare.

În timpul lestării se va urmări permanent ca bucățile de saltea să fie apropiate și să se aștearnă uniform pe fundul albiei, fără să formeze bucle.

După ce au fost lestate saltelele pe o lungime de până la 25 m se va trece la execuția prismului din piatră brută.

Verificările de ordin calitativ ce se au în vedere la realizarea protecției cu fascine sunt: verificarea de către diriginte, șef punct de lucru și șef de șantier a așternerii uniforme a saltelei pe fundul albiei, iar consemnările se vor face în “Procesul verbal de lucrări ascunse”.

Verificarea se face pe trei profile transversale consemnându-se cotele de fundare, elementele geometrice ale saltelei și menționându-se așternerea uniformă pe fundul albiei.

### **5.3. Execuția prismului din piatră brută și a pereului din Anrocamente**

Punerea în operă a anrocamentelor se va face parțial mecanizat cu macaraua (echipament greșier) și parțial manual.

Atât pereul din anrocamente, cât și prismul se vor executa ținând seama de elementele geometrice și cotele date în detaliile din proiectele de execuție.

Pentru punerea în operă a materialului geotextil sunt necesare următoarele operații:

- Nivelarea taluzului care urmează să fie protejat. Se va asigura un taluz plan, fără discontinuități;
- Rularea geotextilului pe taluz. Se montează petrecându-le unul peste altul 10 cm;
- Se fixează pe taluz cu ajutorul ancorelor metalice. Ancorele metalice se confecționează din fier beton D10 profilat cu lungimea de 0,7 m. Ele se amplasează cu o densitate de 1 buc/mp.

Atât partea superioară, cât și partea inferioară a geotextilului se fixează în teren.

Verificările de ordin calitativ sunt:

- verificarea de către diriginte, șef punct de lucru și șef de șantier se va face pe lungimi de 100 ml mal și are în vedere:
  - amplasamentul;
  - calitatea materialelor;
  - dimensiunile în plan și cotele de execuție ale prismului și digurilor;
  - grosimea pereului din piatră brută și a stratului drenant.

Consemnarea constatărilor se va face în procesul verbal de recepție calitativă unde se va anexa și un profil transversal ridicat în timpul execuției în care se arată taluzul finisat al săpăturii, grosimea pereului și dimensiunile prismului, respectiv al digului cu cotele de fundare ale acestuia.

#### **5.4. Principalele materiale care intră în alcătuirea lucrărilor apărărilor de mal și a pragurilor, a digurilor de închidere dirijare.**

Lucrările de apărare a malurilor sunt prevăzute în aval de rizberma din anrocamente a evacuatorului de ape mari și pe sectoarele în concavități în zonele precizate pe planurile de situație.

Principalele lucrări sunt următoarele:

a) *Apărări de mal* alcătuite din:

- saltea din caroiaj de fascine cu geotextil lestată cu piatră, fundată sub cota talvegului;
- prism de anrocamente ( $G = 150 - 500 \text{ kg/buc.}$ ) având o lățime la coronament de 2,00 m încastrat sub cota talvegului.
- protecția taluzurilor cu pereu uscat din anrocamente, poziționat la nivelul debitului de calcul de 5%, așezat pe un strat de geotextil cu rol drenant;
- protecția taluzului prin înierbare, peste nivelul de 5% mc.

#### *b) Pragurile de fund*

Pragurile de fund se vor realiza din prism de anrocamente așezat pe o saltea din caroiaj de fascine cu geotextil lestată cu piatră, ce va fi pozat sub cota talvegului, având înălțimea de 2,30 m, din care 2,00 m sub cota talvegului.

Pragurile de fund au rol de menținere a stabilității talvegului și vor fi încastrate în maluri continuându-se cu o apărare de mal de 10,00 m amonte și 15,00 m aval, iar fiecare extremitate se va încastra în mal.

#### *c) Risberma din anrocamente aval de bazinele disipatoare ale evacuatorului de ape mari*

Risberma din anrocamente este amplasată în zona de trecere între bazinele disipatoare și regularizarea aval. Grosimea risbermei va fi de 3,00 m la o deschidere în talveg de 111,50 m.

### **5.5. Anrocamente**

- Anrocamentele (piatră brută) se întrebuițează în prismul de rezistență al lucrării de apărare, în pereul ce se realizează pe taluz și pentru lestarea saltelei de fascine, precum și în pragurile de fund.
- Materialele din care se execută lucrările trebuie să îndeplinească condițiile de calitate în conformitate cu prevederile standardelor de materiale și anume: piatra brută - STAS 667/1990 și NTR 1030/1980.
- Anrocamentele se întrebuițează în prismul de rezistență al lucrării de apărare, și pentru lestarea saltelei de fascine.
- Materialele din care se execută lucrările trebuie să îndeplinească condițiile de calitate în conformitate cu prevederile STAS- ului 667/1990 și NTR 1030/1980.
- Piatra brută va fi livrată în sortul 200- 900 mm (150 – 500 kg/buc.) pentru umplutura din corpul pragului de fund și 150 – 900 kg/buc. pentru prismul de apărare, sortul 120 - 250 mm (15 – 50 kg/buc.) pentru protecția taluzului și

pentru lestarea saltelei de fascine și trebuie să provină din roci magmatice metamorfice sau roci sedimentare.

- Piatra brută trebuie să corespundă următoarelor condiții:
  - să nu prezinte urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică;
  - să fie omogenă în ce privește culoarea și compoziția mineralogică;
  - să se încadreze din punct de vedere al rezistenței mecanice (minim 800 daN/cm<sup>2</sup> la compresiune) și a coeficientului de gelivitate 25 cicluri pe piatră : maxim 3% - STAS 5090/83;
  - să fie rezistentă la îngheț - dezgheț (100 cicluri de variație între -23oC și + 20oC).

Pentru piatra brută ce este livrată din carierele organizate se vor emite certificate de calitate la fiecare transport în parte conform legilor în vigoare.

- Se interzice introducerea în lucrare a pietrei brute cu amestec de pământ și steril, a anrocamentelor ce depășesc sortul prescris. Forma anrocamentelor din piatră brută este neregulată, apropiată de un trunchi de piramidă sau pană.
- La executarea zidăriei se va folosi piatra provenită din roci cu structură omogenă, compactă, cu granule bine cimentate, nu se admite folosirea pietrei din roci argiloase sau marnoase. Piatra folosită nu va conține incluziuni de argilă sau alte materii sensibile la umezeală.
- Forma pietrei brute este neregulată, apropiată de cea paralelipipedică. Pietrele provenite din roci stratificate, cum sunt cele din calcar sau gresie, trebuie să aibă două fețe aproximativ paralele (piatră brută lată).
- Sub raportul dimensiunilor se deosebește piatra brută mică, a cărei dimensiune minimă trebuie să fie de peste 10 cm, piatra brută normală cu următoarele dimensiuni minime: lungime 0,25 m, înălțime 0,35 m, lățime 0,20 m, având un volum minimum 0,006 m<sup>3</sup> și piatra mare, cu un volum de peste 0,015 m<sup>3</sup>. Greutatea maximă a unei pietre va fi de 20 kg când este pusă în

lucru de către un singur om și de 40 kg în cazul în care este pusă în lucru de către doi oameni. Piatra pentru zidăria poligonală trebuie să aibă laturile feței văzute de minimum 15 cm. Cel puțin 35% din cantitatea de piatră brută curentă și cea poligonală trebuie să aibe coada lungă (în medie 1 ½ ori mai mari decât a celor cu coadă scurtă).

- Piatra brută trebuie să corespundă următoarelor condiții:
  - să nu prezinte urme vizibile de dezagregare fizică, chimică sau mecanică;
  - să fie omogenă în ce privește culoarea și compoziția mineralogică;
  - să se încadreze din punct de vedere al rezistenței mecanice (minim 800 daN/cm<sup>2</sup> la compresiune) și a coeficientului de gelivitate (maxim 3% - STAS 5090/83, STAS 6200/5 - 91);
  - să fie rezistentă la îngheț - dezgheț (150 cicluri de variație între -23oC și + 20oC – STAS 6200/15 - 83).
  - trebuie să fie dură, având marca minimum 200, prezentând muchii vii la cioplire și dând un sunet clar la lovire cu ciocanul.
  - nu se admit crăpături, zone alterate, strivite sau cuiburi de materii minerale care se dezagregă ușor.

Pentru piatra brută ce este livrată din carierele organizate se vor emite certificate de calitate la fiecare transport în parte conform legilor în vigoare.

- Se interzice introducerea în lucrare a pietrei brute cu amestec de pământ și steril, a anrocamentelor ce depășesc sortul prescris.

#### **5.6. Fascinele pentru execuția saltelelor**

- Fascinele din nuiele se întrebuintează la confecționarea sulurilor de fascine care alcătuiesc saltelele dispuse în carioaj de fascine de la apărările de mal și de la pragurile de fund.
- Carioajul se realizează din suluri de fascine amplasate în plan la 1,00 între ele ce se sprijină pe o saltea de geotextil cu rol drenat și cu rol de susținere a pietrei cu care se umple carioajul de fascine.

- Calitatea necesară materialelor pentru confecționarea fascinelor.

Pentru ca fascinele să aibă calitate corespunzătoare lucrărilor de apărare, trebuie ca nuielele care reprezintă elementul constructiv al acestora să îndeplinească în mod obligatoriu următoarele cerințe:

- lungimea nuielelor să fie de cel puțin 2 m (normal 4 - 6 m);
- grosimea nuielei să nu depășească 4 cm;
- nuiaua nu trebuie să aibă multe ramificații laterale, să fie rezistentă, dreaptă și flexibilă;
- să-și păstreze capacitatea de a prinde rădăcini, prin recoltarea cu mlădițe și frunze. De aceea se vor întrebuința nuiele de salcie, răchită roșie care se prind ușor, dar se pot utiliza și specii de foioase: plop, anin, alun sau mesteacăn.

Nuielele trebuie să fie proaspăt tăiate întrucât în stocare îndelungată își pierd calitățile și devin friabile. De aceea, recoltarea se va face toamna sau iarna când au seva mai puțină, seva favorizând putrezirea nuielelor.

Nuielele se recoltează din lăstărișuri, zăvoaie sau păduri și trebuie păstrate în stive, în locuri ferite de soare, acoperite cu crengi și frunze pentru a se usca.

- Confecționarea sulurilor de fascine

Cilindrii de fascine se confecționează din nuiele subțiri și au diametrul de 15 cm.

Legarea nuielelor în suluri se face prin strângerea acestora pe perimetrul mănunchiului cu sârmă de oțel moale neagră, de 2 mm, legarea executându-se din 30 în 30 cm, iar extremitățile la 15 cm de capete.

În mod curent sulurile vor avea lungimea de 4 - 6 m.

Sulurile se confecționează pe capre așezate la distanțe de 1,5 - 2,0 m, alcătuind un banc de lucru de lungime necesară a sulului. Nuiele se așează pe capre cu distribuire uniformă a ramurilor groase, subțiri și a petrecerilor, astfel ca pe toată lungimea elasticitatea și rigiditatea să fie egale.

La locul legăturii mănunchiul se strânge în prealabil cu ajutorul unor manele legate cu laț (zbanț) la capătul cărora se apasă, apoi se înfășoară sârma moale și se leagă prin răsucire.

Confecționarea sulurilor se realizează la locul de recoltare. Sulurile de fascine gata confecționate pot fi livrate și de către inspectoratele silvice, caz în care recepționarea lor nu se va face dacă nu sunt îndeplinite cerințele calitative enumerate mai sus.

Salteaua de fascine se execută, potrivit detaliilor din planșele anexate, din suluri de fascine cu diametrul de 15 cm. Peste saltea se așează prismul din piatră brută.

Înainte de lestarea saltelelor de fascine, constructorul și beneficiarul vor face recepția cotei de fundare și se va încheia procesul verbal de lucrări ascunse în care se va consemna cota de excavație conform proiectului.

Se va avea în vedere ca salteaua de fascine să fie prinsă sub prismul din anrocamente, conform secțiunii tip.

### **5.7. Geotextil cu rol drenant**

Geotextilul se va folosi atât ca suport pentru protecția de mal cât și la realizarea caroiajului de fascine.

Geotextilul poate fi un geotextil de separare și filtrare fabricat din polipropilenă albă sau un geotextil filtrant utilizat pentru filtrarea pământurilor necoezive, fabricat din polipropilenă colorată sau poliester.

Geotextilul se așează sub caroiajul de fascine și se ancorează de caroiaj prin prindere cu sârmă.

## BIBLIOGRAFIE

- Aviz de gospodărire a apelor nr. 54 din 08.10.2025;
- Aviz de gospodărire a apelor nr. 88/ 14.07.2010;
- Acumularea Pașcani pe râul Siret. Rest de executat la 01.07.2007;
- Kiselev P. G., Îndreptar pentru calcule hidraulice, Editura Tehnică, București, 1988;
- Giurma I., Hidrologie specială, Editura Politehnicum, Iași, 2004;
- H.G. 766/1997 – Regulamente privind calitatea în construcții (stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor);
- GP 084-03 - Normativ privind dimensionarea pragurilor de fund pe cursurile de apă ;
- Legea nr. 10/1995 – Legea privind calitatea în construcții și completările ulterioare;
- P100-1/2004 - Codul de proiectare seismică – Partea I: Prevederi de proiectare pentru clădiri.