

# CAPITOLUL 2

## CAPTAREA APEI

### 2.1. SURSE DE APĂ

În general, sursele captabile sunt: ape subterane și ape de suprafață.

**Apele subterane** pot fi:

- Cursuri subterane în roci fisurate sau carst.
- Ape freatice aflate în straturi superioare ale litosferei, straturi constituite din roci detritice, granulare necoezive și mai rar din roci stâncoase fisurate sau cu un grad înaintat de alterare, sub influența directă a fenomenelor hidrologice și meteorologice.
- Ape de adâncime aflate sub patul impermeabil al stratului freatic în roci detritice granulare coezive sau necoezive sau în roci stâncoase fisurate sau afectate de fenomene carstice.
- Izvoare din straturi care ies la suprafață datorită condițiilor geomorfologice locale.
- Apă subterană aflată în nisipuri de dune marine sau în cordoane litorale.

**Apele de suprafață** pot fi:

- Ape curgătoare naturale (pârâuri, râuri, fluvii).
- Ape curgătoare artificiale (canale de navigație, de irigație sau de deviere).
- Ape stătătoare naturale (lacuri montane sau de șes).
- Ape stătătoare artificiale (lacuri de acumulare, iazuri).

În cazuri speciale se pot folosi și ape subterane îmbogățite artificial.

Pentru satisfacerea necesităților de apă într-o zonă, trebuie să se ia în considerare toate sursele de apă din acea zonă care pot fi valorificate, iar pentru proiectarea lucrărilor de captare se vor elabora studii conform prescripțiilor date de STAS 1628/1-87: studii geologice, hidrogeologice, hidrologice și topografice; studii hidraulice pe modele analogice fizice și matematice; studii hidrochimice, biologice și bacteriologice; studii de tratabilitate a apei; studii geofizice în zona captării; studii de climatologie și meteorologice; studii privind influența lucrărilor inginerești asupra surselor de apă; studii de prognoză privind relațiile dintre sursele și captările de apă, în condițiile de amenajare hidrotehnică: studii privind asigurarea captărilor de apă în cazul nivelurilor maxime și minime ale surselor de apă de suprafață; studii privind comportarea în timp a captărilor de apă din surse subterane; studii de prognoză privind dezvoltarea în perspectivă a folosințelor de apă.

În funcție de faza de proiectare, de importanța obiectivului proiectat și de condițiile locale de teren, se poate renunța la executarea unora dintre aceste studii sau se pot efectua și alte studii apreciate de proiectant sau cercetător ca necesare.

Studiile se efectuează în baza unei teme de conținut întocmită de proiectant sau de cercetător în colaborare cu cel ce execută. O dată cu tema de conținut se întocmește și un program de efectuare a studiilor, cu etalonarea în timp a realizării acestora.

Temele de conținut se întocmesc după analizarea prevederilor din programul național de perspectivă privind lucrările de dezvoltare și investiții din zonă și amplasamentele pentru care sunt solicitate studiile, documentarea generală și recunoașterea pe teren a zonei interesate. Aceste teme trebuie să cuprindă: amplasamentul obiectivului pentru care se proiectează alimentarea cu apă, cerința de apă, condițiile de calitate a apei din sursă, gradul de asigurare a folosinței și clasa de importanță a obiectivului proiectat.

Documentarea generală constă în studiul hărților de ansamblu și a cadastrului apelor de suprafață și de adâncime și în analiza prevederilor din planurile directe, proiectele și studiile existente, planurile de amenajare a bazinelor hidrografi-ce locale, planurile și detaliile de sistematizare teritorială, avizele de gospodărirea apelor, documentațiile hidrogeologice de stabilire și omologare a rezervelor de ape subterane în structurile hidrogeologice studiate etc.

La recunoașterea pe teren se identifică zona și amplasamentele și se constată lucrările existente privind captările de apă din zonă, căile de comunicații, precum și condițiile generale orografice, hidrologice, hidrogeologice, hidrochimice, de inundabilitate, de stabilitate a terenului, asupra posibilităților de evacuare a apelor reziduale etc. De asemenea, pe teren se face o informare asupra condițiilor social-economice a folosinței terenului.

**Alegerea sursei** se face ținând seama de următoarele considerente: satisfacerea din punct de vedere calitativ și cantitativ a cerinței de apă, siguranța pe care o prezintă sursa în exploatare, posibilități de extindere în viitor a captării respective și realizarea unei gospodării raționale în exploatarea sursei, pentru a nu se depăși rezervele exploatabile ale acesteia.

Din punct de vedere calitativ, vor fi preferate în primul rând izvoarele și apele subterane, care vor fi utilizate prioritar pentru alimentarea cu apă potabilă a centrelor populate.

Din punct de vedere cantitativ, apele de suprafață sunt singurele care pot satisface cerințele centrelor populate mari sau în accentuată măsură.

Apa mărilor și oceanelor se poate folosi în mod excepțional, deoarece conține multe săruri și necesită lucrări de tratare costisitoare.

**Protecția surselor** se face prin amenajarea de zone de protecție sanitară cu regim sever și de zone de protecție sanitară de restricție, conform instrucțiunilor din Hotărârea de Guvern nr. 101/1997. Zona de protecție sanitară cu regim sever se împrejmuiește, iar cea de restricție se marchează prin borne sau semne vizibile.

## 2.2. CAPTAREA APEI SUBTERANE

**Apa subterană** se află în porii sau în golurile din scoarța pământului și poate fi apă de infiltrație, apă de condensare sau apă juvenilă.

În general, apele subterane sunt ape de infiltrație, cu temperatura aproape constantă, cu debite și niveluri variabile și cu conținut îndeosebi de calciu, magneziu, fier și mangan, dizolvate din straturi în timpul infiltrării și mișcării. Aceste ape pot fi lipsite de bacterii.

Determinarea caracteristicilor straturilor acvifere se face prin foraje (sondaje) care străbat întregul strat sau complex acvifer, prin pompări experimentale din fiecare strat sau complex cu determinarea coeficientului de filtrație și debitului minim al stratului de apă, prin analize granulometrice ale materialului din fiecare strat acvifer și prin analize ale apei.

Forările sunt săpături cu secțiunea orizontală redusă în raport cu adâncimea și se execută de la suprafața terenului cu garnituri de foraj alcătuite din mecanisme de acționare și cu scule de săpat. La adâncimi până la 30...40 m se poate fora mecanic sau manual, iar la adâncimi mai mari se forează mecanic. Ca procedee de forare există metoda uscată și metoda hidraulică. Metoda uscată percutantă-mecanic sau rotativă-manual sau semimecanică constă în sfărâmarea rocii prin lovire sau rotire, extragerea sfărâmăturilor de rocă cu linguri și consolidarea găurii forajului cu burlane de tubaj din oțel, cu pereți de 7...12 mm grosime, care se îmbină cu filet, iar metoda hidraulică rotativă sau percutantă constă în sfărâmarea rocii prin rotirea sau lovirea uneltei de săpat și îndepărtarea rocii sfărâmate cu un curent sub presiune de apă și argilă cu circulație directă sau inversă. Metoda hidraulică este mai economică și cere un timp de execuție mai mic, însă nu dă rezultate așa de bune, indicându-se la orice adâncime, în cazul rocilor dure, iar în cazul rocilor obișnuite, la adâncimi mai mari de 100...150 m.

**Construcțiile de captare** ale apei subterane se pot clasifica după dimensiunea principală, în construcții verticale și în construcții orizontale (drenuri). Conform STAS 1629/0-81, construcțiile verticale pot fi: puțuri realizate prin înfigerea unui tub în stratul acvifer (puțuri Norton sau abisiniene), puțuri forate și puțuri săpate.

Puțurile forate se pot prevedea pentru captarea apei din straturi acvifere mai adânci de 10 m. Puțurile săpate se folosesc în straturi cu nivel liber de capacitate mică sau acolo unde poate fi captat un debit mare într-un strat foarte permeabil, la adâncime relativ mică sau acolo unde poate fi captat un debit mare într-un strat foarte permeabil, la adâncime relativ mică (12...15 m). Captarea prin drenuri se face în general în straturi acvifere freactice cu grosime mică (2-5 m) și cu adâncime de pozare sub 10 m. Conform STAS 1629/3-82, captările prin drenuri pot fi nevizitabile sau vizitabile. Drenurile vizitabile sau galeriile de captare se vor folosi în cazul captărilor importante cu debite peste 200 l/s și acolo unde condițiile de captare justifică această soluție (curățirea periodică a depunerilor de calciu, fier, mangan etc.). Mai recent, se construiesc captări mixte compuse din puțuri cu drenuri radiale, în cazul straturilor acvifere de orice grosime, situate până la 25 m adâncime și cu permeabilități variabile. Apele de râu infiltrate prin maluri și apele de dune se pot capta prin drenuri sau prin puțuri. Apele infiltrate artificial în pământ prin șanțuri, bazine de infiltrație, ploaie artificială, puțuri sau drenuri se pot capta prin drenuri sau puțuri. S-a observat în practică că prin infiltrație artificială în teren apa a devenit sterilă după 45 zile, cu temperatura constantă după 140 zile și fără gust după 190 zile, viteza de mișcare în strat fiind de 0,5 m/zi. Infiltrarea se face după o prealabilă decantare.

**Puțuri abisiniene** se execută la alimentări cu apă de mică importanță (în campanii) sau la puțuri de observație, numai dacă adâncimea la care se află nivelul apei subterane nu trece de 4...5 m (fig. 2.11). Se bate cu ajutorul unei sonete, berbecul acesteia alunecând în jurul tubului și lovind o brățară fixată pe acest tub de oțel galvanizat de 50...100 mm diametru, prevăzut la capătul de jos cu un sa-bot ascuțit și cu orificii de 2...3 mm diametru pe o înălțime corespunzătoare grosimii stratului acvifer și apoi se montează pompa de mână pe o placă de beton. La început se pompează până se limpezește apa. Se poate introduce tubul în teren și prin înșurubare cu o cheie de presiune. În acest caz se montează un burghiu în locul sabotului.

**Puțurile forate** pot fi de studii sau prospecțiuni, de explorare-exploatare sau de exploatare, cele de exploatare executându-se numai când se dispune de o documentație hidrogeologică completă. De asemenea, un foraj de explorare-exploatare se poate transforma într-un puț de exploatare. Din foraje în sistem uscat se pot obține puțuri de formă telescopică, prin tăierea cu cuțite speciale a tuburilor la schimbarea secțiunii; puțuri cu tubul interior de protecție (fig. 2.1), care rezultă prin extragerea tuturor coloanelor, în afară de cea interioară; puțuri cu filtru pierdut, care rezultă prin introducerea unei coloane a filtrului și extragerea tuturor coloanelor de protecție (fig. 2.2) și puțuri fără filtru (fig. 2.3). La scoaterea coloanelor de protecție exterioare, spațiul rămas liber se umple cu pietriș ciuruit, în dreptul stratului captat și cu nisip grăunțos, în dreptul stratului de argilă. La partea de sus a puțului se prevede un cămin sau o cabină etanșă cu capac sau ușă metalică și cu închizătoare corespunzătoare, iar la partea de jos se poate prevedea o piesă de fund. În cămin se montează un tub de observație a nivelului apei, dacă stratul de apă este cu nivel liber sau un manometru, dacă stratul de apă este artezian sau dacă puțul este prevăzut cu pompe submersibile (fig. 2.1). În piesa de fund cu lungimea de circa 10 % din lungimea coloanei de filtru, dar nu mai mică de 2 m, se decantează nisipul fin, care mai poate fi antrenat din strat. Nisipul fin se curăță periodic cu o lingură specială.

Flanșa inferioară a piesei speciale de închidere a capătului coloanei definitive din cămin sau cabină, trebuie să fie la o înălțime de 0,5 m deasupra pardoselii încăperii și să permită trecerea pompelor verticale, a conductei de aspirație sau de refulare, a tubului pentru observarea nivelului de apă sau a țevii manometrului.

Tubul de ventilație se va înălța cu minimum 2 m deasupra nivelului de gardă al accesului, adoptându-se sisteme constructive care să nu permită demontarea din exterior sau pătrunderea substanțelor sau a corpurilor străine în încăperea etanșă.

Accesul în cămin sau cabină trebuie să aibă o gardă de minimum 0,7 m deasupra terenului, în terenuri inundabile prevăzându-se deasupra nivelului apelor mari ale viiturilor care corespund asigurării de calcul pentru obiectivele deservite de captare. La stabilirea înălțimii gârzii se va lua în considerare și acțiunea valurilor.

În interiorul căminelor sau cabinelor se coboară pe scări metalice fixe, protejate cu vopsea anticorozivă, iar la evacuarea apelor din interiorul acestora este interzisă racordarea directă la rețeaua de canalizare.

Puțul din figura 2.3 nu are filtru, deoarece tavanul stratului acvifer este rezistent. Pentru formarea pâlniei de la baza coloanei de foraj se introduce o coloană coaxială cu coloana de foraj și se pompează forțat prin spațiul dintre coloane, apa și nisipul antrenat ieșind la suprafață prin coloana interioară.

Filtrul puțurilor trebuie să opună rezistență mică la trecerea apei (0,20... 0,30 m), să permită o bună deznisipare și folosirea mijloacelor chimice, mecanice sau hidraulice pentru spălare, să oprească nisipurile grosiere, pentru a nu se produce surpări de teren, să coste cât mai puțin, să dea posibilitatea unei execuții industrializate și să permită trecerea nisipurilor fine, pentru curățirea stratului din jur. Materialul din care se execută trebuie să fie rezistent la acțiunea chimică, mecanică, biologică și electrică a apei sau a stratului subteran și să nu se schimbe calitatea apei captate. Se execută filtre cu tub perforat (fig. 2.4, a), filtre cu pietriș (fig. 2.4, b), filtre cu buzunare (fig. 2.4, c), filtre clopot (fig. 2.4, d) etc.

Filtrul cu tub perforat se execută din oțel cu crom sau emailat, bronz, alamă, cupru, bazalt artificial, material plastic, în cazul apelor agresive sau cu conținut de fier, iar în cazul apelor neagresive, din oțel sau beton. Aceste filtre sunt ieftine și se pot construi în orice atelier modest.

Filtrele cu pietriș cu diametrul granulelor descrescând spre exterior se folosesc în straturi cu nisip fin, până la adâncimea de 30...40 m, necesitând un diametru mare de forare.

Filtrele cu buzunare umplute cu pietriș din care apa trece în interiorul tubului prin orificii și filtre clopot, în care apa intră printr-un spațiu de 0,2 m lățime de jos în sus, pentru a nu antrena nisipul, se folosesc în straturi cu nisip fin, la adâncimi mai mari de 30...40 m.

Pentru evitarea realizării contactului apă-aer în zona filtrului se va păstra un spațiu de gardă de circa 1 m între nivelul dinamic și limita la care încep fantele.

Înainte de darea în funcțiune și la anumite intervale de timp în exploatare, puțul trebuie deznisipat. În acest scop se pompează cu ajutorul pompelor mamut debite cu 25 % mai mari decât cele de exploatare cel puțin 72 ore, până se obține refularea fără nisip.

La proiectare se va ține seama de toate captările de apă subterană existente în zonă și posibilitatea de interferare cu captarea proiectată, de prezența unor obiective care ar putea polua straturile acvifere considerate, de chimismul apelor de suprafață (în cazul captărilor cu infiltrare prin mal), de natura plantațiilor agricole și sistemul de culturi, de viituri, de existența drumurilor, a canalelor și a conductelor subterane sau supraterane pentru evacuarea apelor uzate.

În funcție de debitul care trebuie captat  $Q_c$ , în  $m^3/s$ , de coeficientul de filtrație  $K$ , în  $m/s$ , de panta curentului subteran  $J$  și de grosimea minimă a stratului acvifer cu nivel liber  $H$ , sau sub presiune  $m$ , în  $m$ , se determină lungimea frontului de captare  $L$ , în  $m$ , cu relațiile:

$$L = \frac{Q_c}{K \cdot J \cdot H}, \quad (2.1)$$

$$L = \frac{Q_c}{K \cdot J \cdot m}. \quad (2.2)$$

Debitul  $Q$ , în  $m^3/s$ , care poate fi pompat dintr-un puț forat în strat acvifer cu nivel liber (fig. 2.5) sau sub presiune (fig. 2.6) se calculează cu relațiile (2.3) și (2.4):

$$Q = K \cdot \pi \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}} = K \cdot \pi \frac{s \cdot (2H - s)}{\ln \frac{R}{r}}, \quad (2.3) \quad Q = 2K \cdot m \cdot \pi \frac{H - h}{\ln \frac{R}{r}} = 2K \cdot m \cdot \pi \frac{s}{\ln \frac{R}{r}}, \quad (2.4)$$

în care:  $K$  este coeficientul de filtrație, în  $m/s$ ;  $H$  - grosimea stratului cu nivel liber, în  $m$ ;  $h$  - înălțimea apei din puț, în  $m$ ;  $m$  - grosimea stratului acvifer sub presiune, în  $m$ ;  $R$  - raza de influență a puțului, în  $m$ ;  $r$  - raza puțului, în  $m$ ;  $s$  - depresiunea sau denivelarea apei în puț, în  $m$ .

Raza de influență a puțului  $R$ , se poate calcula aproximativ cu una din relațiile empirice stabilite de Sichardt (2.5) sau Kusachin (2.6):

$$R = 3000s\sqrt{K}, \quad (2.5)$$

$$R = 575s\sqrt{K \cdot H}, \quad (2.6)$$

în care:  $s$  este denivelarea apei din puț ce se creează datorită pomparei, în  $m$ ;  $K$  - coeficientul de filtrație, în  $m/s$ ;  $H$  - grosimea minimă a stratului, în  $m$ .

Debitul maxim al puțului  $q_{max}$ , în cazul stratului acvifer cu nivel liber (fig. 2.5) sau în cazul stratului cu nivel sub presiune (fig. 2.6) se obține la intersecția curbelor debitului pompat  $Q$  și a debitului puțului  $q$ , care se calculează cu relațiile (2.7) și (2.8):

$$q = 2\pi \cdot r \cdot h \cdot v_a, \quad (2.7)$$

$$q = 2\pi \cdot r \cdot m \cdot v_a, \quad (2.8)$$

în care:  $r$  este raza puțului, în  $m$ ;  $h$  - înălțimea apei din puț, în  $m$ ;  $m$  - grosimea stratului acvifer sub presiune, în  $m$ ;  $v_a$  - viteza apei la periferia puțului, în  $m/s$ .

Viteza  $v_a$  la periferia puțului trebuie să fie mai mică decât viteza de antrenare a granulelor de nisip și în lipsa datelor experimentale se ia de 2  $mm/s$ , 1  $mm/s$  sau de 0,5  $mm/s$ , după cum 40 % în greutate din granulele stratului trec la ciuruire prin sita de 1  $mm$ , de 0,5  $mm$ , respectiv de 0,25  $mm$ .

Dacă există date experimentale, viteza  $v_a$  se stabilește din relația:

$$v_a = \frac{\sqrt{K}}{a}, \quad (2.9)$$

în care:  $K$  este coeficientul mediu de filtrație al stratului, în  $m/s$ ;  $a$  - se ia în general egal cu 15, iar la straturile acvifere cu granulație foarte fină se ia egal cu 18.

Diametrul interior minim al coloanei filtrante va fi de 150  $mm$ .

Numărul de puțuri  $n$  și distanța dintre puțuri  $l$ , în  $m$ , se determină cu relațiile:

$$n = \frac{Q_c}{q_{max}}, \quad (2.10)$$

$$l = \frac{L}{n}. \quad (2.11)$$

În mod rațional  $l=2R$  iar dacă  $l<2R$  puțurile se interferează și în felul acesta se asigură o exploatare mai completă a stratului subteran. În lipsa unui calcul exact, la puțurile în straturi adânci cu nivel sub presiune distanța minimă între puțuri trebuie să fie de 200  $m$  pentru ca prin influența reciprocă debitul captat să nu scadă cu mai mult de 15 %.

Puțurile se amplasează în amonte de centrele populate, în linie perpendiculară, pe direcția de curgere a apei subterane, luând în considerare posibilitatea de extindere viitoare și instituirea zonei de protecție sanitară, în baza studiilor hidrologice și hidrogeologice și aprobării organelor locale și agricole. Puțurile în straturi de mare adâncime cu apă sub presiune se pot plasa în vârfurile unui poligon sau pe un cerc. Grupurile de puțuri care captează apă infiltrată prin mal se vor așeza paralel cu malul.

În straturi cu apă sub presiune puțurile se pot amplasa și în interiorul centrelor deservite sau chiar în aval, asigurându-se izolarea straturilor în pericol de infecție. Această izolare se realizează printr-o coloană metalică separată și cimentată sub presiune, înfiptă în stratul impermeabil superior stratului acvifer care se exploatează.

Pentru menținerea calității apei se vor lua măsuri de protecție împotriva inundațiilor provocate de cursurile de apă învecinate, a staționării apelor meteorice și a infiltrărilor poluante de orice natură în straturile acvifere.

În cazul terenurilor inundabile, se construiesc diguri de protecție a captării așezate, când este posibil, la o depărtare astfel determinată ca apa de inundație pătrunsă în subsol să parcurgă această distanță în cel puțin 20

zile, pentru zona de regim sever și de 50 zile pentru zona de restricție, în acest timp apa purificându-se prin procese naturale. Se poate abate și cursul de apă iar în preajma captării se execută lucrări de consolidare a malurilor și de stabilizare a albiei care să nu împiedice alimentarea captării prin infiltrație și să nu provoace colmatarea albiei regularizate.

În jurul părților de construcție care depășesc nivelul terenului, în locuri inundabile, se va prevedea o umplutură de pământ cu taluzuri protejate.

Dacă stratul acvifer nu este la adâncime mare, perimetrul de regim sever se fixează astfel ca timpul de parcurgere până la locul de captare, prin stratul acvifer, a oricărei picături de apă, presupusă contaminată, să fie de minimum 20 zile, fără a lua în considerare timpul de infiltrație până la stratul acvifer. Pentru determinarea acestui perimetru se poate reprezenta și spectrul hidrodinamic al mișcării. Distanța parcursă până la captare nu se va prevedea mai mică de 50 m, în amonte de captare, față de sensul de curgere al apei, iar în aval, la captare distanța minimă se prevede la 20 m.

Puțurile din straturi cu nivel sub presiune la adâncimi mai mari de 50 m sub nivelul terenului, având deasupra straturi impermeabile groase, se prevăd cu un perimetru de protecție de 10...20 m în jur.

Apa freatică neprotejată suficient trebuie dezinfectată încontinuu sau numai în anumite perioade, când ploile sau inundațiile provoacă infiltrații periculoase.

La captări trebuie prevăzute măsuri de securitate și supraveghere (împrejmui-re, posibilități de acces, pază, iluminat etc.) necesare exploatării, în conformitate cu reglementările specifice în vigoare.

În privința grupării puțurilor, se prevede fiecare puț cu pompă, când nivelul hidrodinamic este la mai mult de 8 m de la suprafața terenului, sau se grupează câte 4...5 puțuri la câte o conductă în sifon ce duce apa într-un puț colector (fig. 2.7) așezat cam la jumătatea distanței dintre puțurile extreme sau la câte o conductă de aspirație ce duce apa într-un cazan de vacuum (fig. 2.8), dintr-o stație de pompare când nivelul hidrodinamic este la mai puțin de 8 m de la suprafața terenului.

Conducta sifon se prevede în rampă către puțul colector și se dimensionează la o viteză de 0,5...1,0 m/s cu formulele de la conductele obișnuite. Pe traseul conductei în sifon se prevăd piese de observație cu geam în cămine, prin care să se observe aerul care circulă. Amorsarea sifoanelor și evacuarea aerului și a gazelor dizolvate în apă, care se degajă în timpul funcționării și se așează în punctele înalte, se realizează cu pompe de vacuum.

Când nivelul apei subterane este ridicat, conducta sifon se poate așeza sub acest nivel, reducându-se posibilitatea de pătrundere a aerului în ea, însă crescând costul de montare.

La adâncimi mai mari conducta sifon se poate așeza în galerii.

La montare, înainte de astuparea tranșeei, conducta sifon se verifică la supra-presiunea de 10 m col. apă sau la un vacuum de 7 m col. apă și dacă după o oră manometrul, respectiv vacuummetrul arată o variație de presiune de maximum 10 mm col. mercur, conducta se poate acoperi.

Conducta sifon și puțurile se spală cu apă în contracurent printr-o conductă de legătură la conducta de refulare a pompelor de distribuție.

Pentru circulație se prevede o alee în lungul conductei sifon.

Cu cât puțurile sunt mai departe de puțul colector, cu atât debitele lor sunt mai mici, datorită pierderilor de sarcină prin conducta sifon mai mare, respectiv depresiunilor mai mici. Prin înclinarea cu mărimi diferite a vanelor de pe conductele de legătură la conducta sifon se pot realiza depresiuni și debite egale în toate puțurile.

Puțul colector are diametrul de 3...6 m, în cazul captărilor mici trebuind să se asigure o rezervă de 10...15 minute între nivelul static și nivelul dinamic. Curățirea de nisip a acestui puț trebuie să se facă periodic cu ajutorul unei pompe de nămol sau cu ajutorul unui ejector, pompele obișnuite fiind distruse de nisip.

Cazanele de vacuum sunt rezervoare cilindrice construite din tablă de oțel de 6 mm grosime la pereți și de 8 mm grosime la funduri. Pompele de vacuum creează vacuumul necesar ridicării apei în cazanul de vacuum cu minimum 0,5 m deasupra pompei centrifuge. Ventilul de aer cu sens unic de pe conducta de legătură împiedică pătrunderea apei în pompa de vacuum. Dacă pompele de vacuum lucrează în permanență, cazanul de vacuum se adoptă constructiv de 1,5...3 m<sup>3</sup>.

Determinarea debitului puțurilor se face cu apometre, la ape care nu sunt feruginoase sau manganoase, sau cu indicatoare de nivel montate în cămin.

Îmbătrânirea puțurilor forate se poate datora unor cauze fizice (colmatarea), chimice (corodarea) sau biologice (sedimente datorate bacteriilor).

Proiectul unei captări prin puțuri trebuie să cuprindă amplasamentul în plan al captării cu marcarea zonei de protecție sanitară, a lucrărilor hidrotehnice și a construcțiilor anexe; secțiuni hidrogeologice longitudinale și transversale pe linia puțurilor și prin foraje de observație definitive; detalii constructive pentru puțuri și

construcții aferente; detalii pentru extragerea apei din puțuri și pentru sistemele de acționare pe conductă și de control.

După echiparea puțurilor cu agregate de pompare se va determina diagrama de pompare reală, care va fi predată beneficiarului.

Se va reconsidera curba de pompare  $q=f(s)$  după fiecare deznisipare de întreținere și se vor lua măsuri corespunzătoare regimului de exploatare a puțului.

Proiectul captării prin puțuri va cuprinde și un program de urmărire de către beneficiar a comportării în timp a sursei pentru obținerea de date care să permită aprecieri asupra necesității unor măsuri de remediere sau asupra posibilității unor lucrări de extindere a captării. După dezinfectarea cabinei instalațiilor hidraulice, captările pentru alimentarea cu apă sau ape minerale pentru cură intensivă se dau în exploatare funcție de avizul organelor de resort.

**Puțurile săpate** se execută în general prin săparea în cheson deschis sau prin săpare în interiorul unui batardou și au pereții din zidărie de piatră, din zidărie de cărămidă, din beton sau din beton armat, cu diametrul interior de 1,5...3 m.

Se sapă în interiorul unui batardou în cazul nisipurilor fine la adâncime mică. La puțuri izolate cu adâncime de 6...8 m, se poate săpa manual cu epuizmente mecanice, iar la celelalte puțuri săparea se face cu excavatoare cu cupe, cu excavatoare cu graifăr, cu hidroelevatoare sau prin hidromecanizare.

În cazul săpării în cheson, se sapă în taluz până aproape de nivelul apei freatice și apoi, pe o platformă orizontală se construiește colacul chesonului, care servește la avansarea în timpul execuției și la distribuirea egală a eforturilor în pereți, iar peste acesta se execută zidăria peretelui chesonului deschis pe o înălțime de 2...3 m, așa cum se prezintă în figura 2.21. Grosimea peretelui  $\delta$ , în cm, în funcție de diametrul puțului  $D$ , în cm, se determină din relația:

$$\delta = 0,1D + 10, \quad (2.12)$$

pentru ca chesonul să aibă greutatea suficientă la coborâre, cu toate că din punct de vedere static rezultă grosimi mai mici, peretele fiind solicitat la compresiune. După întărirea betonului și tencuirea la interior și exterior, se sapă în mod uniform în interior în jurul colacului, iar chesonul coboară datorită greutății proprii cu viteză cât mai constantă, în tot timpul coborârii păstrându-se nivelul apei cât mai coborât cel mult până la partea superioară a cuțitului. La pereții din beton simplu se prevăd armături verticale și centuri de beton armat, pentru a rezista la solicitările de întindere, ce iau naștere în timpul execuției, din cauza neverticalității coborârii sau înțepenirii chesonului într-o poziție în care acesta rămâne atârnat. Dacă din cauza frecării între pereți și teren chesonul nu mai coboară, se încarcă la suprafață cu saci care conțin nisip, traverse de oțel etc. Dacă chesonul este coborât 2...2,5 m, se continuă zidăria în sus pe 2...2,5 m.

În timpul execuției se montează chiar în cofrajul chesonului cutii de lemn troncpiramidale cu baza mare la partea interioară a puțului care se scot înainte de montarea în golurile (barbacanele) rămase a pieselor speciale de împiedicare a antrenării în puț a materialului fin din strat, după deznisipare.

În cazul adâncimilor peste 8 m se dă întregului cheson sens numai pe treimea de la partea de jos a acestuia un fruct de 1:50, respectiv de 1:20-1:25 pentru a coborî mai ușor.

Se recomandă să se prevadă la execuție o coloană metalică exterioară de protecție ancorată în colac, care se recuperează.

La construcții importante se iau măsuri speciale: coborârea cu cheson cu aer comprimat, înghețarea pământului, coborârea nivelului apei prin puțuri exterioare pentru a se putea lucra la uscat etc.

În funcție de debitul stratului acvifer, chesonul se poate introduce până la stratul impermeabil de bază, când se realizează un puț perfect alimentat prin pereți sau se poate opri în stratul acvifer, când se realizează un puț imperfect alimentat prin pereți sau prin pereți și radier.

Puțurile imperfecte în straturi cu nisip fin se prevăd la partea de jos cu radier din beton simplu turnat la uscat sau sub apă pentru a evita tasările ulterioare iar la puțurile imperfecte fără radier se amenajează la partea de jos un filtru în-vers, prin care trece apa din strat în puț. Când există pericolul refulării stratului de sub talpa puțului, radiatorul se va amplasa cu cel puțin 1,50 m sub nivelul cel mai scăzut al apei în puț în timpul exploatarei.

În cazul săpării în interiorul unui batardou, se sapă în taluz până aproape de nivelul apei freatice și apoi se bat palplanșe, de la început până la stratul impermeabil, sau treptat câte 0,3...0,5 m, pe măsură ce coboară și săpătura, creându-se o incintă cu 1,5 m mai mare decât diametrul exterior al puțului care se construiește. În timpul execuției de jos în sus a zidăriei puțului din piese prefabricate sunt necesare epuizmente, dacă nu predomină nisipul fin în strat. În spațiul dintre pal-planșe și peretele puțului, pe înălțimea barbacanelor, se execută un filtru invers din

straturi cu grosimea minimă de 10 cm, raportul granulației straturilor fiind 3...4, în afară de stratul exterior, care are mărimea granulelor de 7...8 ori mai mare decât diametrul sitei prin care trece 40 % din materialul stratului acvifer.

În săpătura de la exteriorul puțului, deasupra nivelului inițial al apei subterane, se recomandă să se execute un guler de argilă cu cimentare, cu o grosime minimă de 50 cm și cu o lățime de 2-3 m, pentru împiedicarea infiltrării directe a apelor de suprafață prin pământul de umplutură.

După executarea săpăturii la cota definitivă, se poate amenaja puțul ca în figura 2.9.

Piese speciale prefabricate din beton cu orificii în 3 straturi de material filtrant (fig. 2.10) se montează de la partea de jos prin înzidire cu mortar cu priză rapidă, menținând nivelul apei cu 0,50 m mai coborât decât rândul care se montează.

Dimensionarea, amplasarea și gruparea puțurilor săpate perfecte se face în mod identic ca la puțurile forate perfecte.

Golurile din peretele puțului încep cu 20-30 cm deasupra fundului puțului, reprezintă 6-15 % din suprafața totală udată și se amplasează astfel încât să asigure captarea pe tot perimetrul puțului, în mod uniform, a debitului din strat.

În interiorul puțului se amenajează platforma de acces și manevrare, așezată cu cel puțin 0,5 m deasupra nivelului maxim al apei din strat și prevăzută pe tot conturul liber cu un rebord de minimum 10 cm și cu balustrade de minimum 90 cm. Golul de acces din platformă se va prevedea cu un capac metalic, așezat pe o ramă de 20 cm înălțime. La puțurile pentru captarea de apă potabilă sau de apă minerală pentru cură intensivă, capacul metalic va fi etanș și cu încuietoare, iar rama va depăși platforma cu cel puțin 30 cm.

**Drenurile** sunt tuburi din beton simplu monolit sau prefabricat, din beton armat monolit sau prefabricat, din azbociment, din materiale plastice, sau din ceramică (în cazul apelor cu duritate sub 4 grade și care conțin peste 8 mg/l CO<sub>2</sub>) prevăzute la partea superioară, pe 50 % din perimetru și pe 3-4 % din suprafața totală a zonei perforate, cu orificii circulare având diametrul de 1 cm spre exteriorul drenului și de 1,25-1,50 cm spre interiorul acestuia. La tuburile din beton orificiile vor fi realizate prin așezarea în cofraj a unor dibluri calibrate. Tuburile se montează, în general, la baza stratului acvifer pentru a putea intercepta întregul curent subteran (dren perfect), cu panta minimă de 0,001 către un puț colector sau o cameră colectoare (fig. 2.11). La schimbarea de direcție sau de pantă și în aliniament (la distanța de 60-80 m în cazul diametrelor mici și de cel mult 100 m în cazul drenurilor nevizitabile vizitabile cu înălțimea interioară mai mare de 0,80 m) se prevăd cămine de vizitare din beton, cu diametrul minim de 1 m, cu radierul mai coborât cu cel puțin 0,50 m față de radierul drenului (pentru colectarea nisipului) și cu capacul mai sus cu minimum 0,70 m față de teren iar în locuri inundabile, deasupra nivelului apelor mari, cu asigurarea de 1 %, ținându-se seama și de suprapunerea efectului valurilor.

La captările pentru apa potabilă accesul în cămine și puțuri colectoare va fi prevăzut cu capace sau și uși metalice, cu un sistem de încuietoare corespunzător, iar ventilația cu site la cămine se așează la cel puțin 2 m deasupra nivelului de gardă al accesului.

La dimensionarea hidraulică:

$$q \leq q_1 \text{ sau } q \leq K \cdot J \cdot H, \quad (2.13)$$

în care:  $q$  este debitul de calcul pe metru de captare, în m<sup>3</sup>/s·m;  $q_1$  - debitul minim al stratului acvifer pe metru de lățime, considerat în ipoteza că apa pătrunde numai dintr-o singură parte, perpendicular pe direcția drenului, în m<sup>3</sup>/s·m;  $K$  - coeficientul de filtrație, în m/s;  $J$  - panta curentului subteran;  $H$  - grosimea minimă a stratului acvifer, în m.

În funcție de debitul necesar pentru captare  $Q_c$ , în m<sup>3</sup>/s, se poate determina lungimea totală  $L$ , în m, necesară pentru captare, din relația:

$$L = \frac{Q_c}{q}. \quad (2.14)$$

Dacă se așează captarea oblic față de direcția curentului apei subterane, între direcția oblică și cea perpendiculară există unghiul  $\alpha < 45^\circ$ , lungimea  $L_1$  necesară pentru captare se determină din relația:

$$L_1 = \frac{L}{\cos \alpha}. \quad (2.15)$$

Se prevăd tuburi circulare cu diametrul interior de minimum 300 mm sau tuburi ovoide, în care apa să curgă cu nivel liber, înălțimea de curgere fiind 1/2 din înălțimea totală a secțiunii. Debitul de calcul, pentru determinarea secțiunii de curgere trebuie să fie cu (10-20) % mai mare decât debitul captat, pentru acoperirea colmatării în timp.

În execuție se construiesc întâi căminele de vizitare și apoi drenul dintre ele, începând de la puțul colector. Se sapă în taluz până aproape de nivelul apei subterane și apoi se bat palplanșe până la stratul impermeabil sau pe adâncimea de 0,6 m. Se fac epuizmente și săpături în interiorul pereților de palplanșe și dacă palplanșele n-au fost bătute până la stratul impermeabil, după câte 0,3 m săpătură, se bat și ele câte 0,30 m. Dacă s-a ajuns la stratul impermeabil de bază, se toarnă betonul de egalizare sau se montează plăci prefabricate, pe care se așează tuburile de drenaj (fig. 2.12). Când nu există pericol de afuiere, drenurile se așează direct pe stratul de nisip sau pietriș.

Tuburile folosite la dren sunt prevăzute cu mufă sau cep și buză. În jurul și deasupra drenurilor se așează un strat filtrant de piatră spartă sau pietriș, cu mări-mea minimă a granulelor mai mare decât diametrul minim al orificiilor. Acest strat va avea grosimea de 0,40 m și se va ridica deasupra drenului, cel puțin până la nivelul hidrostatic minim al apei subterane. Dacă în stratul acvifer predomină nisipul, se execută în jurul drenului un filtru invers, compus din cel puțin două straturi de granulații, în funcție de compoziția granulometrică a nisipului din stratul acvifer și de dimensiunile orificiilor drenului.

Stratul izolant de argilă plastică se va executa numai la captări de apă potabilă cu grosimea minimă de 0,40 m în dreptul axului drenului, sub adâncimea de îngheț și încastrat cu cel puțin 30 cm în pereții tranșeei.

Spațiul de deasupra argilei se completează cu pământ bine bătut în straturi de 20 cm grosime, formând un bombament deasupra solului.

Dacă stratul acvifer are pantă mare și grosime mică, se execută un prag de argilă sau de beton în aval de dren, între betonul de egalizare și argila compactă, iar drenului nu i se mai prevăd barbacane în aval.

Se poate executa și cu mijloace mecanizate, în taluz fără palplanșe, în acest caz argila compactată trebuind să depășească marginile excavației cu minimum 1,0 m în fiecare parte.

Puțul colector se dimensionează și se execută ca la puțurile forate, trebuind să fie prevăzute dispozitive de măsurarea debitului captat, vane pentru închiderea drenurilor, preaplin (dacă este cazul), conducte de golire fixe sau mobile, sorburi la conductele de plecare a apei, ventilații și spațiu necesar pentru depunerea nisipului antrenat de apă. Pentru măsurarea debitului se pot prevedea deversoare triunghiulare la intrarea în puțul colector. Deasupra puțului colector se poate monta utilajul de presurare în încăperi etanșe iar pentru acces se prevede o gardă ca la căminele de vizitare și capace de acces metalice așezate pe un rebord de 20 cm deasupra plăcii. Treckerile conductelor prin placa ce acoperă puțul colector trebuie să fie etanșe. Umplutura de pământ din jurul părților de construcție care depășește nivelul terenului, în locuri inundabile trebuie prevăzută cu taluzuri pereate.

Se recomandă ca drenurile să se amplaseze în amonte de centrele deservite și normal pe direcția de curgere a curentului de apă subteran.

Pentru menținerea calității apei se vor lua măsuri de protecție împotriva apelor de inundație, a șiroirii apelor meteorice și a infiltrațiilor poluante în straturile acvifere. Lucrările de captare se vor asigura cu perimetru de protecție sanitară iar în terenurile inundabile se vor prevedea diguri de protecție în aceleași condiții ca la puțuri.

La captările de apă cu infiltrații prin mal, lucrările de consolidare a malurilor și de stabilizare a albiei, necesare pentru protecția captării se vor executa în măsura posibilităților, concomitent cu drenurile, astfel încât să nu împiedice alimentarea captării prin infiltrații și să nu provoace colmatarea albiei regularizate.

Șanțurile, viroagele sau pâraiașele de deasupra sau din imediata apropiere a drenurilor vor fi deviate și îndepărtate, asigurându-se scurgerea lor pe un pat larg de argilă sau zidărie.

Dacă împrejurimile locale nu asigură protecția apei potabile, se prevăd instalații de dezinfectare.

Pentru spălarea drenurilor în timpul exploatarei se vor prevedea stavile în căminele de vizitare, la distanța maximă de 300 m. Prin închiderea stavilelor se acumulează apă în cămine iar prin deschiderea bruscă a stavilei de pe peretele din aval al căminului se formează un curent de apă care spală drenul până la căminul cu stavile din aval.

**Galeriile de captare** sunt construcții cu dimensiuni interioare mari (lățimea mai mare de 0,70 m și înălțimea mai mare de 1,70 m), care se proiectează, se amplasează și se execută ca și drenurile. Bancheta de circulație se va amplasa cu cel puțin 30 cm mai sus de nivelul de scurgerea apei în cunetă. În cazuri speciale înălțimea liberă deasupra banchetei de circulație cu rebord se va prevedea de 1,20 m. Căminele de vizitare se amplasează la schimbări de direcție, iar pe porțiunea în aliniament la cel mult 400 m. În figura 2.13 este redată schema unei galerii de captare amplasată într-un acvifer cu pantă mare.

Se vor proiecta și organiza măsuri de securitate și supraveghere ca la puțuri iar beneficiarul va urmări comportarea sursei, pentru obținerea de date pentru executarea ulterioară a unor lucrări de ameliorare și de extindere a captării.

**Puțurile cu drenuri radiale** sunt puțuri cu diametrul de 3...5 m și adâncimea de 7... 30 m, din care pleacă radial 5...9 drenuri de 30 m lungime, la baza straturilor acvifere sau la mai multe niveluri (fig. 2.14). Se execută



puțul și apoi se introduc orizontal tuburi de foraj, cu ajutorul preselor hidraulice. Se montează în tuburi coloana filtrantă alcătuită dintr-un tub de tablă zincată perforată și apoi tuburile se extrag tot cu ajutorul preselor hidraulice. Prin micșorarea vitezei de intrare a apei de 20...30 ori, se evită înnisiparea stratului și se micșorează pierderile de sarcină.

## 2.3. CAPTAREA IZVOARELOR

Izvoarele sunt ape subterane ieșite la suprafață în punctele unde situația geomorfologică este favorabilă și se pot găsi în zone sărace în ape, pot avea apă de calitate bună și în cantitate mare, pot alimenta gravitațional diferiții consumatori însă pot necesita aducțiuni lungi.

După modul de ieșire la zi a apei, conform STAS 1629/1-81, există izvoare descendente și izvoare ascendente. Izvoarele descendente (de coastă) apar pe versanții munților sau colinelor, sub formă de vână concentrată sau răsfirate de-a lungul intersecției versantului cu stratul impermeabil (fig. 2.15,a), iar izvoarele ascendente apar în terasele aluvionare ale cursurilor de apă de adâncime, dacă nivelul piezometric al stratului acvifer din care provin se află deasupra solului (fig. 2.15,b). Văile săpate în sinclinal pot avea izvoare pe ambii versanți, cele din anticlinal nu au izvoare permanente (fig. 2.15,c) iar cele săpate între sinclinal și anticlinal pot avea izvoare numai pe un versant. În zone cu falii, izvoarele se captează imediat în amonte de aceste falii (fig. 2.15,d) deoarece la rupturi apa se poate infiltra în straturi inferioare. Izvoarele intermitente (fig. 2.15,e și f) funcționează numai la niveluri ridicate ale apei putându-se folosi pentru alimentarea cu apă când nu au întreruperi de lungă durată. Izvorul din roca fisurată carstic, din figura 2.15,f, se întrerupe la nivelul II și începe să funcționeze prin sifonare, când apa se ridică în grotă la nivelul I.

Izvoarele minerale (cu conținut de săruri dizolvate mai mare de 1000 mg/l), cele termale (cu temperatura mai mare de 20 °C) și cele termominerale se captează și se utilizează pentru terapeuica medicală.

La proiectarea captărilor de izvoare se fac studii și cercetări conform STAS 1628/1-87. Se determină natura și proveniența izvorului, punctul real de izvorâre, modul de alimentare, suprafața bazinului de alimentare, structura litologică, formațiunile geologice din acest bazin (zone cu pietriș și nisip sau zone cu roci calcaroase sau dolomitice), debitul izvoarelor, variația debitelor, a temperaturii și a turbidității în timp și corelarea lor cu precipitațiile, calitatea apei (în special după perioadele de secetă sau de precipitații abundente) și variațiile ei în timp, precum și posibilitățile de captare, siguranță în exploatare și pentru apa potabilă, posibilitatea realizării protecției sanitare. Debitul se va determina săptămânal sau la 10 zile, pe o perioadă de minimum 1-2 ani, chiar după realizarea captării. În măsurători trebuie să existe cel puțin o epocă secetoasă și una ploioasă în diferite anotimpuri și la diferite epoci (îngheț, dezgheț, ploi torențiale). Debitele minime măsurate direct se reduc în raport cu înălțimea precipitațiilor din anii cei mai secetoși ai regiunii respective. Izvoarele alimentate din ploi sau zăpezi permanente au debitul aproape constant. Se consideră izvoare bune pentru captare, acelea la care raportul dintre debitul maxim și debitul minim este mai mic de 10.

Debitele măsurate se reprezintă grafic în timp împreună cu precipitațiile atmosferice de la o stație apropiată, pentru a se vedea când se resimte influența precipitațiilor. Cu cât timpul de la începerea precipitațiilor până la apariția influenței lor la izvor este mai mare, cu atât debitul și calitatea apei izvorului sunt mai constante și izvorul este mai sigur în funcționare și relativ mai ușor de exploatat.

La un decalaj de câteva luni necesar străngerii, infiltrării și ajungerii apei, izvoarele se consideră bune iar în cazul creșterii turbidității după ploi sau din topirea zăpezilor, izvoarele nu se captează, suferind infiltrații.

Când se măsoară debitele se măsoară și temperatura și conductivitatea electrică și la variații mici de temperatură (2-3 °C) într-un an și la o conductivitate electrică cât mai constantă izvoarele se consideră bune pentru captat, la valori mai mari acestea putând avea contact cu ape de suprafață.

Corespund pentru captare izvoarele provenite din straturi de pietrișuri și nisipuri.

La proiectarea lucrărilor de captare de izvoare se va ține seama de următoarele:

- Proiectarea trebuie corelată cu schemele de gospodărire a apelor din bazinul hidrografic respectiv și cu prevederile planurilor de sistematizare teritorială.

- Lucrările de captare se vor amplasa în locul de ieșire real al izvorului. Dacă se amplasează mai sus, izvorul poate să dispară prin deviere, iar dacă se amplasează mai jos, se exploatează până la epuizare un debit prea mare, drenajul zonei fiind puternic.

- Se va capta întregul debit al izvorului, chiar dacă eventualul surplus va fi eliminat prin preaplin.

- Se va ține nemodificat regimul hidraulic natural al curgerii apei izvorului, pentru a nu scădea în timp debitul pe care s-a contat.

- Proiectul trebuie să cuprindă lucrările de construcții și instalații aferente captării, amenajările hidrotehnice corespunzătoare, precum și zonele și măsurile de protecție sanitară și hidrogeologică.

- Pentru menținerea calității apei se vor lua măsuri de protecție împotriva apelor meteorice, de șiroire, evitându-se stagnarea și infiltrarea acestora în ansamblul captării precum și împotriva inundațiilor provocate de cursurile de apă învecinate. Pentru excluderea pătrunderii apelor de suprafață din împrejurimile izvorului la lucrările de captare se vor proiecta șanțuri de gardă, diguri, ecrane de etanșare etc. În zonele inundabile lucrările de captare se vor proiecta cu asigurările de calcul prevăzute de STAS 4273-83 și STAS 4068/2-85, iar în jurul părților de construcție care depășesc nivelul terenului se vor prevedea umpluturi de pământ cu taluzuri protejate.

- Se vor proiecta și organiza măsuri de securitate și supraveghere (împrejmuire, pază, iluminat, acces etc.) necesare în timpul exploatarei.

- Captarea să fie ușor vizitabilă de personalul de exploatare, însă la adăpost de accesul animalelor și persoanelor care n-au legătură cu ea. Se vor prevedea în aval de captare lucrări anexe, necesare unei bune exploatare: cabină de pază, stații de pompare și drum de acces, după importanța captării și la distanțe care să nu afecteze regimul hidric și sanitar al izvoarelor captate.

Un exemplu de cameră de captare pentru izvoare descendente concentrate este dat în figura 2.16. În compartimentul 1 de colectare și sedimentare se face depunerea nisipului în timp de 30..60 s, la o viteză a apei mai mică de 0,1 m/s. Compartimentul 2 de priză servește pentru captarea propriu-zisă, iar în compartimentul 3 de exploatare, care trebuie să asigure accesul personalului de exploatare și spațiul pentru manipularea instalațiilor.

Forma și dimensiunile camerei de captare vor fi impuse de situația locală și de mărimea debitului captat. Sorbul conductei de preluare a apei se va prevedea la minimum 0,3-0,4 m sub apă. Conducta de golire va fi legată la toate compartimentele camerei de captare, pentru a se asigura golirea fiecăruia în parte, va avea diametrul minim de 200 mm și va fi prevăzut la ieșire cu o clapetă și o sită cu ochiuri cu latura de cel mult 5 mm, care să împiedice accesul vietăților din exterior (șobolani, șerpi, broaște, gândaci etc.). Înainte de a ieși din camera de captare conducta de golire se va prevedea cu sifon. Cota preaplinului în compartimentul de priză va fi deasupra nivelului maxim al apelor în emisar, în punctele de descărcare. Se vor prevedea dispozitive de măsurare a debitului (deversor, debit-metru etc.) și a nivelurilor.

În cazul terenurilor stâncoase fără nisipuri poate lipsi compartimentul 1, iar în cazul izvoarelor răsfirate, se construiesc și drenuri cu galerii, ca la captările orizontale.

Un exemplu de captare de izvor ascendent, pentru debite de până la 5 l/s, este prezentat în figura 2.17.

Filtrul invers de pietriș și bolovăniș de la partea de jos reține particule fine antrenate din strat. La debite mai mari se execută construcții cu barbacane, ca la puțurile săpate, diametrul puțului determinându-se după viteza mișcării verticale a apei, care nu trebuie să depășească 100 mm/s (fig. 2.18).

Izvoarele ascendente răsfirate se captează prin drenuri sau galerii, către puțul colector amplasat în locul în care vâna este concentrată.

La execuția izvoarelor excavațiile se vor face manual, cu ciocane pneumatice sau electrice, explozibili care ar putea pune în pericol existența izvorului putând fi folosiți numai cu avizul hidrogeologic de specialitate.

Materialele folosite la construcțiile și instalațiile sistemului de captare trebuie să reziste la eventuala agresivitate a apei izvorului. Pragul de intrare în camera de captare va fi de cel puțin 0,70 m deasupra nivelului terenului iar în locuri inundabile deasupra nivelului apelor mari, luându-se în considerare și efectul valurilor.

La captările de apă potabilă capacele și ușile de acces din exterior se vor prevedea cu încuietori, pentru interzicerea intrării persoanelor străine și a animalelor în compartimentele camerei de captare.

Tubul pentru ventilație va fi prevăzut cu căciulă și sită protectoare cu ochiuri de cel mult 2 mm latura și va fi înălțat cu cel puțin 1 m peste acoperișul camerei de captare sau cu cel puțin 2 m peste nivelul de gardă al accesului. Dacă în camera de captare se degajă gaze, care prin acumulare pot deveni periculoase, se prevăd instalații speciale de ventilație.

Zona de protecție sanitară cu regim sever, la izvoarele descendente, este delimitată în amonte de distanța pe care o parcurge apa în 20 zile, iar lateral și aval de o lungime de 20...50 m. La izvoarele ascendente, zona de protecție se delimitează ca la puțuri.

Proiectul de execuție va cuprinde elemente ca la puțuri.

Înainte de darea în exploatare a lucrărilor de captare pentru apa potabilă, instalațiile se curăță, se spală și se dezinfectează.

## 2.4. CAPTAREA APEI DE RÂU

Apele de râu satisfac cu prisosință necesitățile de apă ale centrelor populate, însă necesită lucrări de tratare, având conținut ridicat de materii în suspensie, temperatura variabilă după aceea a aerului și duritate mică, pe măsura depunerii de la izvor până la vărsare a sărurilor de calciu și de magneziu. De asemenea, aceste ape au un conținut ridicat de substanțe organice și de bacterii, mai ales după trecerea prin centrele populate sau prin apropierea acestora.

În conformitate cu prescripțiile date de STAS 1629/4-81, proiectarea captării de apă din râu trebuie să fie precedată de studii și cercetări de teren conform STAS 1628/1-87 și STAS 1242/1-81 și să se coreleze cu schemele de amenajare a bazinului hidrografic și de gospodărire a apelor râurilor din zonă, cu luarea în considerare din punct de vedere calitativ și cantitativ a tuturor folosințelor, restricțiilor și servituților de pe râu (captări existente, navigație, plutărit, piscicultură, irigații, agrement etc.). La proiectare se va ține seama și de posibilitățile de alimentare în comun a consumatorilor din zonă, de extindere în viitor a centrului populat și a captării și de creare a zonelor de protecție sanitară.

În zona prevăzută pentru captare se vor efectua studii topo-hidrografice pe câte o lungime de râu de cel puțin zece lățimi de albie stabilizată a râului în axul captării, care să cuprindă atât capătul amonte al curbei de remuu cât și zona în care pot apare depuneri de aluviuni sau în care este posibil să apară și alte lucrări de artă necesare realizării și funcționării captării de apă: îndiguiri, apărări de maluri, corecții de torenți, modificări de trasee pentru drumuri sau căi ferate, clădiri etc.

Pentru proiectarea captării apei se vor întocmi și studii asupra evoluției în timp a albiei râului, efectelor vânturilor și valurilor, delimitării zonelor de protecție sanitară cu regim sever și de restricție, surselor posibile de poluare a apelor (canalizări, exploatare miniere etc.), afuierilor albiei, sufoziei fizice și chimice a te-renului din albia râului, apelor subterane, agresivității apei asupra materialelor de construcții preconizate pentru a fi folosite.

Pentru captările încadrate în clasele de importanță I sau II conform STAS 4273-83 sau în condițiile de amplasament dificile, proiectarea se recomandă să fie precedată de încercări pe model, în aceste cazuri ridicările topo-hidrografice fiind efectuate de comun acord cu organizația care execută cercetări de laborator.

Captările de apă trebuie să poată fi revizuite și reparate integral sau parțial cu asigurarea în permanență a debitului de apă, a calității apei și a nepătrunderii în priză a aluviunilor, plutitorilor, gheții, zaiului, plantelor și viețuitoarelor acvatice, peste cantitățile și dimensiunile proiectate.

Construcțiile și instalațiile captării de apă din râuri trebuie să asigure prelevarea debitului de apă necesar, nivelul de apă corespunzător și spălarea aluviunilor din fața prizei de apă, stabilitatea albiei minore în zona captării și racordarea construcției captării în maluri, curgerea fără vârtejuri a apei în zona prizei, prevenirea efectelor dăunătoare ale lucrărilor de captare asupra cursului râului și zonelor limitrofe, migrarea pe râu a peștilor la barări de cursuri de apă, evacuarea în aval a debitelor maxime și prevenirea efectelor dăunătoare ale zaiului, nămolului, gheții și plutitorilor asupra prizei de apă.

La captări executate la adăpostul unui batardou, proiectele vor prevedea efectuarea probelor de funcționare și manevrare a tuturor instalațiilor mecanice (stavile, grătare etc.) înaintea desfășurării acestuia.

Zonele de protecție sanitară se vor delimita în funcție de condițiile hidrogeologice, hidrologice și geomorfologice locale.

Lucrările de captare se vor proiecta la asigurările de debite și niveluri maxime și minime ale râurilor, în conformitate cu STAS 4273-83, STAS 4068/2-83 și STAS 1343/0-89, iar pentru lucrările de regularizare aferente captării de apă se vor lua în considerare prevederile STAS 8593-79.

Platformele de exploatare, manevrare și acces la captări vor fi amplasate la minimum 0,5 m deasupra nivelului maxim din râu și cu 0,5 m deasupra nivelului maxim la care pot ajunge valurile.

În proiectarea pasarelelor și podurilor pe cursul râului, care fac parte integrantă din captare, se vor lua în considerare prevederile STAS 10111/1-77 și STAS 10111/2-87.

Construcția prizei de apă se dimensionează pentru debite maxime de apă captate în următorii 25 ani, cu posibilități de eșalonare și echipare pe etape. Pentru captările din clasele de importanță I și II debitul de calcul din perioada de execuție se va lua conform STAS 4273-83 și STAS 4068/1-82, iar pentru celelalte clase de importanță debitul se va stabili de proiectant și se va aproba de beneficiar în funcție de eventuala întârziere a dării în exploatare a captării.

Prin proiect se vor prevedea măsuri de securitate și supraveghere (împrejmuire, pază, iluminat, drum de acces etc.) în timpul exploatareii lucrărilor iar construcțiile, instalațiile și utilajele captărilor din râuri navigabile

sau pe care se face plutărit trebuie semnalizate cu balize iluminate noaptea, ca cele folosite la dirijarea transporturilor pe râu.

La amplasarea prizei se vor lua în considerare următoarele:

- Captarea se amplasează în amonte de localitatea care trebuie alimentată cu apă (fig. 2.19) sau de alte surse de poluare a apei râului (guri de vărsare a apelor uzate, depozite de lemne și alte materiale poluante etc.), proprietățile apei râului în aval fiind inferioare celor din amonte.

- Captarea se amplasează cât mai aproape de centrul populat, pentru a reduce costul lucrărilor de aducțiune mai ales dacă panta râului este mică și nu se pot face economii la pompare.

- Captarea se amplasează într-o zonă cât mai stabilă a albiei râului în plan și în profil longitudinal, cu regim hidraulic favorabil, la toate nivelurile aluviunilor și gheața trebuind să se scurgă liber.

- Se vor evita locurile unde albia se împarte în mai multe brațe și praguri de trecere, unde se formează bancuri de nisip iar fundul este nestabilizat.

- Dacă nu se poate amplasa lucrarea de captare pe o porțiune în aliniament a râului, în nici un caz nu se amplasează pe malul convex, unde se produc depuneri care duc la împotmolire, ci în partea aval a celui de al treilea sfert al curburii malului concav, care trebuie apărat contra eroziunilor, în baza studiilor efectuate.

- La amplasarea în concavitatea malului se recomandă ca raza  $R$  a curbei să aibă valoarea  $3B \leq R \leq 5B$ ,  $B$  fiind lățimea albiei stabile în axul captării.

- Amplasarea trebuie să corespundă poziției optime a lucrărilor de captare, a stației de pompare, a deznisipatoarelor și a altor lucrări de tratare.

- Captarea se amplasează înainte de confluența râurilor, pentru a o feri de aluviuni și mai ales de formarea bancurilor, ce ar împotmoli-o.

- Se vor evita amplasamentele situate imediat în aval de confluente sau de alte surse de impurificare.

- Este interzisă amplasarea prizelor de apă potabilă într-un adăpost de nave sau într-un bazin portuar.

- La mare se va ține seama de vânt iar la munte se va ține seama de acțiunea avalanșelor.

- La râuri regularizate prin baraje, captarea se va amplasa în amonte de cădere, cu evitarea conturbării altor utilizări ale apei.

- Se va ține seama de curenții de apă, amplasându-se priza într-un loc în care apa nu stagnează.

- În regiuni seismice se vor evita versanții abrupti, deoarece la 6-7 grade de seismicitate pot avea loc alunecări de teren.

- Se va ține seama de navigație, plutărit, captări existente, piscicultură și irigații, evitându-se zonele în care circulă în apropiere nave și plute.

- Se va ține seama de grosimea și acțiunea gheții în timpul exploatării, evitându-se meandrele, locurile unde se formează îngrămădiri ale gheții de suprafață (zăpori), zai sau gheață de fund, precum și locurile unde apa nu îngheață (ochiuri).

- Lucrările de captare trebuie să fie ușor accesibile personalului de întreținere în tot timpul anului.

- La amplasare se va ține seama și de rezultatele unui calcul tehnico-economic comparativ pe ansamblul sistemului de alimentare cu apă, incluzând diferitele variante de amplasament.

În cazul râurilor cu adâncimile de apă  $H_{min} \geq H_{nec}$ , captările se pot face: în mal, în albie, în bazin și mobile, iar în cazul râurilor cu adâncimile de apă  $H_{min} \leq H_{nec}$ , se pot face captări de mal cu prag de fund, cu baraje fixe sau mobile, cu adâncirea fundului râului și sub fundul râului,  $H_{min}$  fiind adâncimea de apă în fața prizei, corespunzătoare debitului minim  $Q_{min}$  fluent pe râu în amplasamentul prizei, cu aceeași asigurare cu folosința deservită conform STAS 1343/0-91, iar  $H_{nec}$  adâncimea de apă minimă necesară la priză, pentru a permite prelevarea debitului de calcul  $Q_c$ .

**Captările în mal** se construiesc când înălțimea de captare se obține lângă mal, de obicei la râuri mari cu debite  $Q_{min} \geq 4Q_c$ , cu variații de nivel sub 10 m și cu maluri mai abrupte, stabile și rezistente (fig. 2.20). Apa trece prin orificii sau ferestre prevăzute cu grătare, în primul compartiment de captare al camerei de captare, apoi prin sită trece în compartimentul al doilea de aspirație, de unde este aspirată apoi și refulată la lucrările de tratare. La niveluri ridicate se deschide orificiul superior și se închide orificiul inferior cu o stavilă, pentru a opri intrarea aluviunilor de fund în priză.

Camera de captare este dreptunghiulară sau ovală în plan, la dimensionare luându-se în considerare amplasarea rațională a sitelor, a vanelor, a conductelor de aspirație și a restului de utilaj, precum și vizitarea și repararea ușoară a acestora. Valoarea acoperirii de apă  $H_a$ , în m, a crestei orificiului camerei va fi:

$$H_a \geq h_v + h_{g1} + h_{g2}, \quad (2.16)$$

în care:  $2h_v$  este înălțimea valului, în m;  $h_{g1}$  - grosimea maximă a gheții, în m;  $h_{g2}$  - garda minimă față de suprafața apei, în m (minimum 0,5 m).

Camera se construiește din beton sau din beton armat și se verifică la alunecare, la răsturnare și la plutire. Verificarea la alunecare se face în cazul nivelului minim al apei iar în cazul nivelului maxim al apei când nu există apă coeficientul de stabilitate se consideră de 1,15-1,40.

Grătarele sunt formate din bare dreptunghiulare, pătrate sau de formă specială, la distanța de 20...200 mm între ele, barele dreptunghiulare având dimensiunile secțiunii transversale de 6/50...10/60 mm. Dacă sunt fixe, grătarele se montează înclinat cu  $70^\circ$  față de orizontală iar dacă sunt mobile acestea se montează vertical. Pierderea de sarcină la trecerea apei prin grătare se consideră în calcule de 0,1 m iar vitezele de trecere a apei prin grătare necesare pentru dimensionarea orificiilor prizei se recomandă a se adopta conform tabelului 2.1.

Orificiile pot fi dreptunghiulare, pătrate, circulare etc. și se amplasează pe aceeași verticală sau decalate. Dimensiunile, numărul și amplasarea lor sunt în funcție de considerente constructive și de exploatare, astfel încât să nu slăbească prea mult pereții construcției de captare iar montarea și curățirea atât a grătarelor cât și a vanelor să se poată efectua independent.

Tabelul 2.1

**Viteza de trecere a apei prin grătarele captărilor de mal**

| Condiții existente pe râu | Debite captate, în m <sup>3</sup> /s                  |             | Observații  |
|---------------------------|---|-------------|---|
|                           | până la 0,5   | peste 0,5   |   |
|                           | Viteza de intrare a apei prin grătare, $v_g$ , în m/s |             |   |
| Zai                       | maximum 0,1   | maximum 0,3 | Poate fi mărită la maximum 0,6 m/s dacă se iau măsuri speciale împotriva zaiului (încălzirea grătarului, apărător de plutitor și zai, acoperire superficială de apă la grătar)  |
| Plutitori                 | maximum 0,3   | maximum 0,4 | Valorile indicate sunt valabile în cazul grătarelor fără curățire mecanică. Viteza poate fi mărită până la maximum 0,6 m/s dacă se iau măsuri împotriva plutitorilor (apărător de plutitor și zai, acoperire suficientă de apă la grătare etc.) |
|                           | de la 0,3 la maximum 0,6                              | maximum 0,6 | Valorile indicate sunt valabile în cazul grătarelor fără curățire mecanică. Valorile minime se vor lua când nu se cunosc debitele necesare în viitorii 25 ani   |

Sitele rețin impuritățile mici, au ochiuri de 5/5...25/25 mm și pot fi fixe sau rotative. Viteza de trecerea apei se consideră de 0,1-0,2 m/s la sitele fixe și de 1 m/s la sitele rotative iar pierderea de sarcină la sitele fixe se consideră de 0,1-0,2 m. La captări mari sitele se amplasează într-o construcție.

Galeria are acoperișul sub formă de boltă sau drept și se prevede la captările mari, când terenul prezintă tasări neuniforme sau când conductele de aspirație sunt din fontă. Spațiul de la perete la conductă sau dintre conducte trebuie să fie de minimum 0,5 m.

Casa pompelor se amplasează în afara zonei alunecărilor terenului în timpul execuției. Pentru siguranța funcționării se prevăd două conducte de aspirație, fiecare dimensionată la 50 % din debit și la viteza de 1...1,5 m/s. Se prevăd pompe cu ax orizontal când oscilațiile de nivel ale apei din râu sunt mici și deci nu este depășită sarcina de aspirație.

În cazul terenurilor aluvionare camera de captare se construiește într-o incintă cu pereții din palplanșe care se mențin după execuție, pentru asigurarea la afuiere iar în cazul condițiilor nefavorabile aceasta se construiește în cheson.

Grătarele se curăță manual sau mecanic cu perii, cu greble sau cu un jet de apă iar împotriva gheții acestea se pot încălzi cu aburi sau cu apă caldă de la industrii sau electric. Împotriva gheții de fund barele grătarelor se pot confecționa din lemn iar barele metalice se acoperă cu ceară, asfalt, gudron etc.

Sitele se pot curăța cu un jet de apă iar conductele de aspirație cu un jet de apă în sens invers, cu viteza de 1,0-1,5 m/s.

Camera de captare se poate curăța manual, cu ejectoare sau cu pompe deoarece ea nu are scurgere.

Pentru asigurarea alimentării neîntrerupte cu apă camera se împarte în două sau mai multe compartimente, care să funcționeze independent unul de celălalt.

La captări mici (10...15 l/s) pot lipsi sitele, cabina și galeria, iar la aspirație se poate prevedea o singură conductă. Dacă lipsește și peretele cu orificii mai ales când nivelul apei nu variază pe înălțimi prea mari, trebuie prevăzute grătare în interiorul camerei, iar în pereții camerei se mai prevăd nișe, în care să se poată introduce batardoul, când se separă camera de râu.

Camera de captare poate fi proiectată în construcție comună sau alăturată cu stația de pompare sau cu deznisipatoarele.

Dacă se depășește sarcina de aspirație a pompei cu ax orizontal aceasta se coboară mai jos sau se prevăd pompe cu ax vertical într-o construcție comună cu camera de captare.

Dacă electropompele sunt amplasate sub nivelul maxim al apei din râu, trebuie izolată camera pompei sau trebuie prevăzute motoare electrice capsulate și pompe de evacuare a apelor de infiltrație.

Captarea fără pompe se poate realiza în amonte de un baraj sau la distanțe mari în amonte de stația de tratare.

**Captările în albie** se construiesc când înălțimea maximă de captare este asigurată numai la o anumită distanță de mal, când  $Q_{min} \geq 4Q_c$ , când proprietățile apei sunt necorespunzătoare la mal sau când intervin alte considerente locale. În schema din figura 2.21 este reprezentată o captare în albie cu conducta de curgere de la albie la puțul de mal, prin gravitație.

Sorburile conductelor care duc apă la puțul de mal sunt protejate într-un crib, construcție formată din piloți de lemn cu diametrul de 25 cm, legați cu moaze de 10/20 cm, între care sunt așezați dulapi de stejar de 5/30 cm, ce formează un grătar care nu permite trecerea corpurilor grosiere. Deasupra piloților se prevede tot un grătar de lemn.

Acoperirea minimă de apă a grătarelor  $H_a$ , în m, va fi în general:

$$h_v + p \leq H_a \geq h_v + h_{vt} + h_{g1} + h_{g2}, \quad (2.17)$$

în care:  $2h_v$  este înălțimea valului, în m;  $p$  - pescajul maxim al navelor care circulă, în m;  $h_{vt}$  - acoperirea de apă necesară evitării vortexului, în m;  $h_{g1}$  - grosimea maximă a gheții, în m;  $h_{g2}$  - garda minimă față de suprafața apei, în m (minimum 0,5 m).

Conducta care duce apa la puțul de mal se dimensionează la viteza de 0,7...0,9 m/s și se prevede la capătul din aval cu o vană. În scopul unei mai bune aerisiri conducta se așează cu o ușoară înclinare spre râu. De la crib până la intersecția cu malul, aceasta se sprijină pe piloți mozați. Se execută din oțel și se coboară de pe schele plutitoare sau de pe schele de piloți, după ce a fost făcută proba de încercare pe mal și a fost adusă prin plutire la locul de așezare. Spălarea se poate face cu un curent de apă în sensul de curgere, după realizarea unui nivel minim în puțul de mal și deschiderea vanei sau cu un curent de apă în sens invers din conducta de refulare a pompelor, la viteze de 1,0-1,5 m/s.

Pentru asigurarea unei alimentări neîntrerupte și pentru realizarea spălării cu contracurent a fiecărui crib și a conductei respective, folosind apa prelevată cu celelalte criaturi se prevăd minimum două criaturi interconectate cu funcționare independentă.

Dacă conducta de curgere prin gravitație trebuie îngropată la adâncimi mari, atât execuția cât și exploatarea sunt neraționale și în acest caz se aduce apa în puțul de mal printr-un sifon (linia punctată din figura 2.21), luându-se măsuri de amorsare cu o pompă de vacuum.

Dacă nu se pot bate piloți, sorbul se va proteja într-o căsoaie de lemn lestată cu anrocamente sau într-un puț de beton armat, prevăzut cu barbacane, cu suprafața de 10-15 ori mai mare decât suprafața secțiunii conductelor.

La adâncimi prea mici priza trebuie prevăzută cu o semnalizare vizibilă ziua și noaptea pentru vasele navigabile.

La captări mici provizorii sorbul poate fi ne-protejat sau în loc de sorb se poate lărgi conducta prevăzând și un grătar de captare și dirijând intrarea la  $90^\circ$  sau la  $180^\circ$  față de direcția de curgere a apei, pentru ca impuritățile să nu pătrundă în conductă.

În cazul alimentărilor cu apă provizorii și când apa din râu este relativ curată poate lipsi puțul de mal.

În unele cazuri puțul de mal poate fi prevăzut chiar în mal cu ferestre de admisie pentru intrarea apelor mari de râu sau poate fi înlocuit cu cazane de vacuum amplasate în casa pompelor.

Dacă adâncimea de apă este insuficientă pentru folosirea criurii sau dacă este necesar un grad mai mare de siguranță se pot prevedea captări turn sau pilă, forma acestora alegându-se în funcție de mărimea ghețurilor care curg pe râu și de frontul necesar pentru ferestrele de admisie.

La captările mari din fluvii se poate prevedea o pilă executată cu ajutorul aerului comprimat, în interiorul căreia se construiește un puț de captare cu diametru mare, legat printr-o galerie cu un alt puț așezat pe mal. În puțul de captare se prevăd pompe și mai multe vane așezate la niveluri diferite pentru reglarea de-bitului captat la diferite niveluri ale apei din fluviu.

**Captările cu bazin** se prevăd acolo unde există pericol de aluviuni. Bazinele sunt construcții în formă de pungă, săpate în malul râului sau create printr-un dig în lungul albiei, din care se pompează apa. Practic, s-a

observat că în bazine în care apa intră prin amonte, pătrund mai mult curenți de suprafață, care transportă zai, iar în bazine cu acces din aval, pătrund mai mult curenți de fund, care transportă aluviuni.

Dacă trebuie apărată captarea iarna de zai și vara de aluviuni, bazinul se construiește cu acces din ambele părți, priza și stația de pompare se amplasează la mijloc iar dirijarea apei se face după necesități.

Lungimea bazinului se calculează în funcție de reținerea la priză a zaiului sau de depunerea înainte de priză a aluviunilor pătrunse în interior. Adâncimea bazinului se prevede mai mare decât adâncimea râului iar lățimea bazinului se determină în funcție de debite și de viteze, astfel încât să aibă acces drăgile pentru curățire.

**Captările mobile** sunt lucrări cu caracter provizoriu, sezonier sau intermitent, în râuri cu debite mari ( $Q_{min} \geq 4Q_c$ ) variații mari de niveluri, la care se prevăd pompe într-o barcă pe un ponton, care se deplasează în plan (captări plutitoare) sau într-o cabină care se mișcă pe șina amplasată perpendicular pe direcția de curgere a apei (captări lunecătoare), sau la care conducta de aspirație este articulată, prin intermediul unui troliu cu cablu, sorbul putându-se fixa la diferite adâncimi (captări pendulare) cu cât sunt mai puține aluviuni.

În zona stațiilor de pompare plutitoare, utilizate în perioada în care nu curg ghețuri periculoase pe râu și cu mai multe linii tehnologice ca la captările cu cri-buri, înălțimea minimă de apă  $H_{min}$ , în m, va fi:

$$p + h_{gn} \leq H_{min} \geq h_{g1} + h_{g2} + h_v + h_{vt} + h_s, \quad (2.18)$$

în care:  $p$  este pescajul maxim al ambarcațiunii cu stația de pompare, în m;  $h_{gn}$  - garda de navigație a vasului față de fundul lacului, în m;  $h_{g1}$  - grosimea maximă a gheții, în m;  $h_{g2}$  - garda minimă față de suprafața apei, în m;  $2h_v$  este înălțimea valului, în m;  $h_{vt}$  - acoperirea de apă necesară evitării vortexului, în m;  $h_s$  - distanța minimă a sorbului față de fundul lacului pentru a nu antrena aluviunile inadmisibile, în m.

Captările de mal cu prag de fund se recomandă la râuri cu debite mari ( $Q_{min} \geq 4Q_c$ ), pragul de fund dimensionându-se pentru realizarea la priză a adâncimii  $H_{min} \geq H_{nec}$  și pentru asigurarea spălării aluviunilor pe tot frontul prizei de apă. Acest tip de captare cu stavile în prag la deschiderile de spălare a aluviunilor se pot utiliza și la râuri cu debite mici ( $Q_{min} \leq 4Q_c$ ) cu condiția ca:

$$Q_c + Q_s \geq Q_{min}, \quad (2.19)$$

$$Q_s > Q_i, \quad (2.20)$$

în care:  $Q_s$  este debitul de servitute ce trebuie lăsat în aval de priza de apă;  $Q_i$  -debitul care se pierde prin infiltrații pe sub și pe lângă prag.

**Captările cu baraje fixe** pot fi cu baraje și priză în culeie, cu baraje și priză pe coronament sau cu baraje cu priză în culeie și pe coronament (fig. 2.22).

Captările cu baraje fixe și priză în culeie se pot utiliza când nu este posibilă o captare de mal cu prag de fund, malurile sunt înalte, inconveniente provocate de ridicarea fundului râului și nivelului maxim al apelor sunt compensate economic de reducerea investiției la captare,  $Q_{min} \leq 4Q_c$  și barajul asigură la priză  $H_{nec} \geq H_{min}$ .

Captarea cu baraj fix și priză pe coronament se recomandă pe cursul superior al râului când panta  $i \geq 1\%$  și aluviunile cu diametrul  $d \leq 6$  mm reprezintă maximum 25 % din debitul solid total al râului.

Barajul submersibil se amplasează acolo unde albia este mai îngustă și condițiile de fundare și de încastrare în maluri sunt sigure. Corpul barajului se construiește din zidărie de piatră cu mortar de ciment, din beton sau din beton ciclo-pian iar radierul și elementele prizei se construiesc din beton armat sau din beton cu armătură de siguranță. Suprafața deversantă trebuie executată din material rezistent la uzură iar amortizarea căderii apei se poate face printr-o saltea de apă sau într-un disipator de energie. În maluri barajul se leagă prin intermediul unei culei. Pentru trecerea peștilor din bieful aval în bieful amonte se poate prevedea o scară de pești iar pentru plute se poate prevedea o trecere. Pe o pasarelă sprijinită pe corpul barajului se poate circula între maluri.

În cazul barajelor cu priză pe coronament (baraje tiroleze), grătarul prizei este format din bare cu spații de 15... 20 mm între ele, viteza de curgere a apei la trecerea prin grătar fiind de 0,2...0,3 m/s. Dacă sunt necesare pompe, acestea se amplasează după deznisipator, destul de jos pentru a se amorsa automat. Se prevede și o priză de iarnă, protejată de un apărător și de un stăvilar, care se ridică iarna, când priza de pe coronament este stânjenită de gheață. În amonte de aceste baraje se construiesc unul sau mai multe baraje din lemn și din anrocamente pentru reținerea unei părți din debitul solid.

Captările cu baraje mobile se recomandă când nu este posibilă o captare de mal cu prag de fund sau nu este recomandabilă o captare cu baraj fix, când  $Q_{min} \leq 4Q_c$  și când barajul asigură la priza de apă  $H_{min} \geq H_{nec}$ . La dimensionarea captărilor cu baraje mobile se va considera că la evacuarea debitelor maxime una din stavile este blocată iar la debitele de verificare toate stavilele se consideră deschise.

Stavilele barajelor mobile se vor prevedea cu acționare dublă (manuală și electrică) sau cu acționare electrică provenită din două surse separate și independente, dacă timpul de manevrare manuală a stavilelor conduce la depășirea nivelurilor de calcul și de verificare.

**Captările cu adâncirea fundului râului** constau în dragarea fundului râului în dreptul prizei sau în săparea prin hidromecanizare, pe o lungime suficientă pentru ca șenalul tăiat, în care se amplasează priza, să aibă panta continuă, ținându-se seama de direcția curentului la viiturile de primăvară și la apele mijlocii. Sunt lucrări provizorii de scurtă durată, prevăzute la râurile cu fundul stabil care transportă cantități mici de aluviuni.

**Captările sub fundul râului** constau dintr-o crepină așezată sub fundul râului (fig. 2.23) sau dintr-o galerie transversală pe râu (fig. 2.24). Aceste captări se construiesc, în general, în cursul superior al râurilor cu patul alcătuit din stâncă, pietriș sau nisip, fără tendință de adâncire și se recomandă numai la lucrări provizorii.

Adaptarea proiectului de captare de apă de râu la situațiile rezultate în teren se va face numai cu acordul proiectantului, iar în cazul unor condiții complexe, cu asistență tehnică de specialitate.

După prevederile stabilite în proiect, beneficiarul va întocmi regulamentul de exploatare și va elabora condițiile de recepționare a lucrărilor.

Proiectul va cuprinde indicații de exploatare și întreținere a construcțiilor și instalațiilor proiectate precum și indicații și dotări pentru urmărirea și consemnarea de către beneficiar a debitelor și nivelelor apelor, a fenomenelor de iarnă din râu și a comportării instalațiilor de la captare în timp.

Dacă nu s-au putut prevedea la captare instalații pentru măsurarea debitelor prelevate, acestea se vor prevedea pe conducte sau pe canal, în apropiere de captare.

## 2.5. CAPTAREA APEI DE LAC

Captarea apei din lacuri naturale sau artificiale se face după prescripțiile de proiectare date de STAS 1629/5-81, multe dintre aceste prescripții fiind identice cu cele date de STAS 1629/4-81 pentru captarea apei din râuri.

Din punct de vedere calitativ, apa lacurilor este mai bună decât apa râurilor, deoarece materiile se sedimentează în mod natural, iar aerul, lumina solară și diferiți bacteriofagi o purifică din punct de vedere bacteriologic.

La apele din lacuri se vor întocmi studii și asupra curenților din lac și se vor lua măsuri pentru combaterea alunecărilor de maluri și corectarea torenților care pot influența calitatea apei la priză sau stabilitatea lucrărilor de captare.

La alegerea amplasamentului captării se va ține seama de:

- Rezultatele studiilor asupra calității apei din lac.
- Asigurarea unei adâncimi pentru priza de apă cel puțin egale cu de 3 ori înălțimea valului ( $2h_v$ ) provocat de vânt sau de circulația navelor.
- Malurile și fundul lacului (stabilitate, împădurire, înnămolire, creșterea plantelor etc.) cu evitarea zonelor de instabilitate.
- Evitarea zonelor în care vânturile dominante pot îngrămădi prin curenții formați plutitori, alge, gheață, zai sau alte impurități din locuri contaminate.
- Evitarea zonelor din imediata apropiere a punctelor de descărcare a canalizărilor sau de vărsare a izvoarelor, râurilor și torenților în lac, care pot aduce apă de calitate rea, aluviuni sau ape mineralizate.
- Evaporarea apei care poate provoca creșterea durtății.
- Planctonele (alge și protozoare) care pot colora și da miros rău apei.
- Delimitarea zonelor de protecție sanitară.
- Posibilitatea de primenire a apei și de asigurare a adâncimii pentru care apa să aibă o temperatură cât mai constantă.
- Spațiul cel mai potrivit pentru amplasarea stațiilor de pompare și de filtre.
- Rezultatele calculului tehnico-economic comparativ pe ansamblul sistemului de alimentare cu apă, incluzând diferite variante de amplasament sau tip de cap-tare.

Tipul de captare se alege în funcție de: felul lacului (natural sau artificial), tipul barajului (în cazul lacurilor artificiale), variația nivelului apei din lac, variația în timp a nivelului fundului lacului, variația pe verticală și cu distanța de la țărm a calității apei din lac, posibilitățile de etapizare ale execuției captării și de extinde-re a captării; siguranța necesară în exploatare, ușurința în exploatare și economicitatea lucrării.

**Captările din lacuri naturale** se fac în general la lacurile dulci cu întindere și adâncime suficientă.

Se pot proiecta captări în mal, după tipul captărilor de râu dacă înălțimea minimă de apă necesară,  $H_{min}$ , este asigurată lângă mal și se cere un grad mai mare în exploatare. Înălțimea pragului ferestrei față de fundul lacului



lângă el se stabilește în funcție de posibilitatea introducerii aluviunilor în priză de către valuri, dar nu mai mică de 0,5 m.

Când adâncimea de captare se află mai departe de mal și se captează debite mici, se pot proiecta captări la diferite distanțe de mal (fig. 2.25). Crepina se execută din metal care nu ruginește având lateral orificii dreptunghiulare de 4/25... 10/40 mm, cu suprafața totală de 3...4 ori mai mare decât secțiunea conductei. Are diametrul egal cu înălțimea utilă și cu 25... 50 % mai mare decât diametrul conductei. Este susținută de o construcție metalică, iar contra depunerilor este apărată de o căciulă metalică.

Conducta de aducțiune, care leagă priza de puțul colector, se poate construi din tuburi de oțel protejate contra ruginii. Este prevăzută cu îmbinări mobile sferice, care permit deformații unghiulare de până la  $6^0$  (fig. 2.26), pe fundul lacului. Etanșarea se face cu frânghie gudronată și plumb sau cu garnitură de cauciuc. Conducta poate rezema și pe piloți, la distanța potrivită de fund terminându-se cu o pâlnie orizontală, prevăzută cu grătar format din bare verticale sau poate fi îngropată pe fundul lacului.

Puțul colector poate lipsi sau poate fi înlocuit cu un cazan de vacuum, am-plasat în casa pompelor.

Când conducta de aducțiune are diametru mai mare de 1 m, fundul lacului este stabil în timp, nu există pericolul blocării grătarelor cu gheață, zăi sau plutitori și nu constituie obstacol pentru navigație (dacă este cazul), captarea se prevede cu cribe ca la râuri.

Pentru debite foarte importante, când înălțimea de apă există numai la anu-mite distanțe de mal, apa nu are calitatea corespunzătoare lângă mal, malurile sunt instabile, fundul lacului variază în timp și la mal se aglomerează plutitorii, vegetația acvatică, zăi sau gheață, priza se poate face ca la râuri printr-un turn construit în lac, în care apa pătrunde prin două sau trei deschideri, așezate la adâncimi diferite, prevăzute cu grătare și vane (fig. 2.26). Semnalizarea în timpul nopții se face printr-un far, iar legătura cu malul se face printr-o barcă sau, dacă distanța nu este prea mare printr-o pasarelă. La execuție conducta de aducțiune se lansează de pe un pod de vase (pontoane) pe care sunt prevăzute trolii manuale. De la mal spre larg se coboară tuburile astfel încât unghiul dintre ele să nu depășească unghiul articulației. Verificarea așezării corecte a construcției și prizei se face cu scafandrii.

Pentru alimentări cu apă provizorii, sezoniere sau intermitente, când lacul are variații mari de nivel iar captarea necesită investiții mai mici decât alte tipuri și prezintă gradul de siguranță corespunzător folosirii apei, se recomandă captări cu stații de pompare plutitoare, ca la captările de apă de râu.

**Captările din lacurile artificiale** se fac din lacurile formate prin bararea văi-lor la înălțime față de centrele populate, în locuri ferite de impurități. Văile în care se execută barajul trebuie să fie cât mai strâmte și în regiuni cât mai muntoase iar terenul în care se amplasează barajul trebuie să fie cât mai rezistent și cu stânci sau piatră la fund la o adâncime cât mai mică. Calculul și execuția barajului se efectuează astfel încât acesta să nu alunece, să nu se răstoarne și să nu se scufunde. În cazul lacurilor artificiale se poate amenaja inițial bazinul lacului (zonă de protecție sanitară, împăduriri, consolidarea terenului etc.), se pot obține adâncimi dorite (recomandabil 35 m), se poate curăți mai ușor în exploatare, iar apa lacului se poate primi mai ușor și mai des. În general, se obține o apă cu temperatură constantă și se poate crea un loc de agrement pentru orașe.

Volumul minim util se poate determina grafic, prin suprapunerea curbelor anuale de consum și de alimentare, ca la rezervoarele de compensare.

Curba de consum se obține prin însumarea succesivă a tuturor cantităților de apă consumate lunar, în  $m^3$ , lacul putând să aibă și alte utilizări, pe lângă alimentarea cu apă a centrelor populate.

Curba de alimentare se obține însumând cantitățile de apă efective acumulate lunar în spatele barajului. Aceste cantități lunare  $V$ , în  $m^3$ , se determină din relația:

$$V = \alpha \cdot \Phi \cdot S \cdot h, \quad (2.21)$$

în care:  $S$  este suprafața bazinului, în  $m^2$ ;  $h$  - înălțimea precipitațiilor medii lunare repartizate uniform pe tot bazinul, cu ajutorul izohietelor medii lunare, în m;  $\Phi$  -coeficientul de scurgere lunar mediu pe tot bazinul, în funcție de altitudine, pantă, temperatură medie, permeabilitatea terenului, vegetație, procent de împădurire;  $\alpha$  - coeficient de reducere pentru anii secetoși, care poate fi exprimat prin raportul dintre precipitațiile anuale minime cunoscute în regiune și precipitațiile anuale medii.

Pentru obținerea volumului brut al lacului, se adună la volumul util rezerva necesară pentru perioadele de secetă cele mai lungi cunoscute în regiune (30... 45 zile în regiuni de munte și 60...90 zile în alte regiuni), volumul mort, cantitatea inutilizabilă ca apă potabilă și rezerva pentru pierderi prin evaporare și prin infiltrare.

Prin evaporare se pierde anual 400 mm în regiunile de munte, 600 mm în regiunile de deal și 800 mm în regiunile de câmpie.

La lacurile artificiale se pot prevedea tipurile de captări de la lacurile naturale, în zonele din aval, unde nu se depun masiv aluviunile sau captări în barajul lacului de acumulare, dacă nu este periclitată siguranța barajului și rezultă investiții mai reduse, la aceeași siguranță în exploatare.

Înălțimea pragului ferestrei de prelevare a debitului se va considera de la cota superioară a volumului mort al lacului.

În cazul când există turn cu golire de fund este obligatorie examinarea oportunității utilizării acestuia drept priză de apă.

La captări în barajul lacului de acumulare priza de apă cu instalațiile respective se vor executa concomitent cu barajul, în condițiile executării de reparații la baraj, fără oprirea prizei de apă.

În cazul conductelor care se trec prin corpul barajului se vor lua măsuri se-vere pentru evitarea pierderilor de apă pe lângă conducte în timpul exploatării normale sau la avarii și numai în cazuri speciale, când s-ar putea periclita stabilitatea și siguranța barajului sau terenului străbătut în timpul avariilor la conducte, con-ductele se vor monta în galerii.

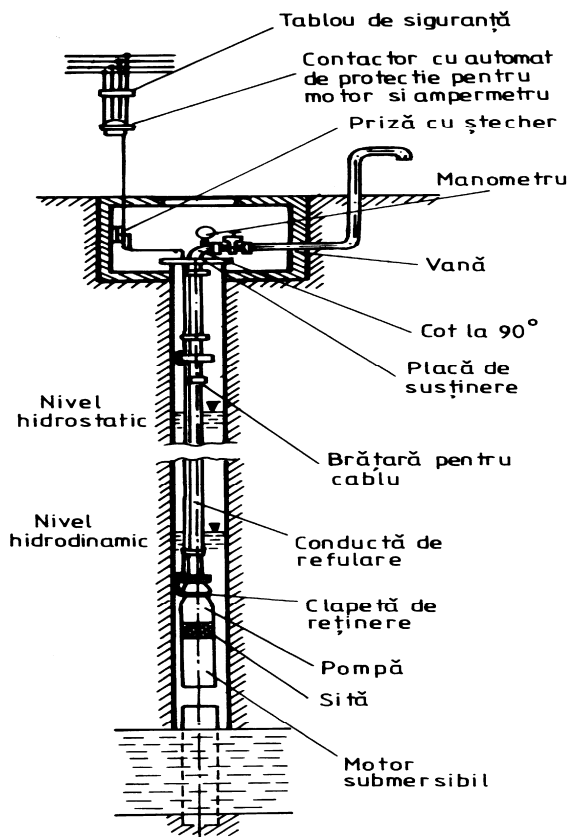


Fig. 2.1. Puț cu tubul interior de protecție pierdut.

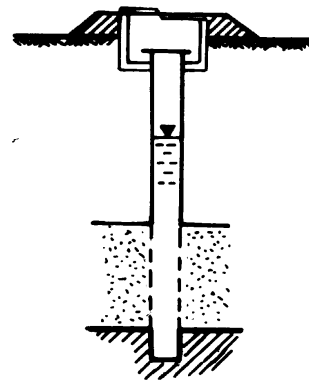


Fig. 2.2. Puț cu filtru pierdut.

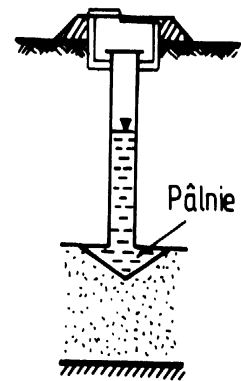


Fig. 2.3. Puț fără filtru.

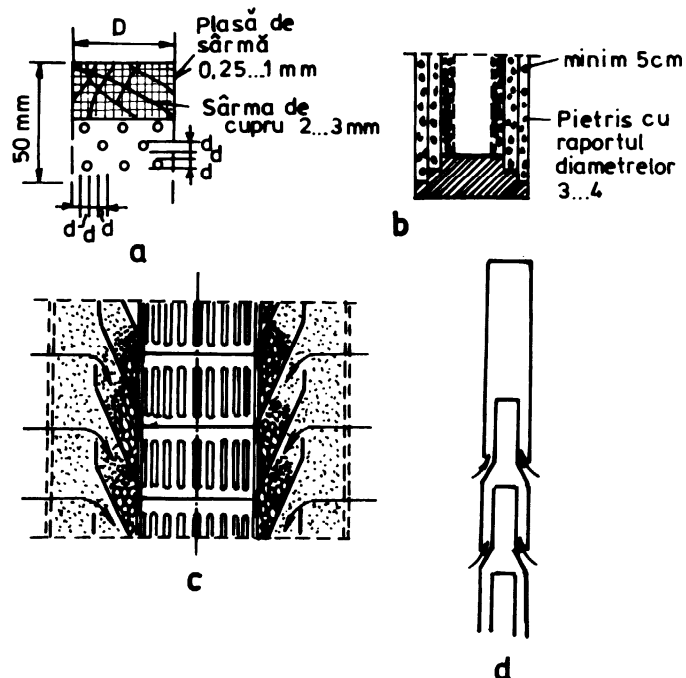


Fig. 2.4. Filtre de puțuri.

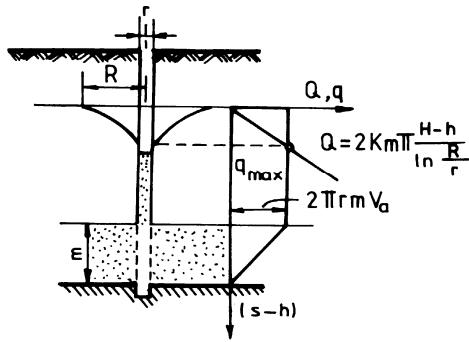


Fig. 2.5. Diagramă pentru calculul captărilor apelor subterane cu nivel liber.

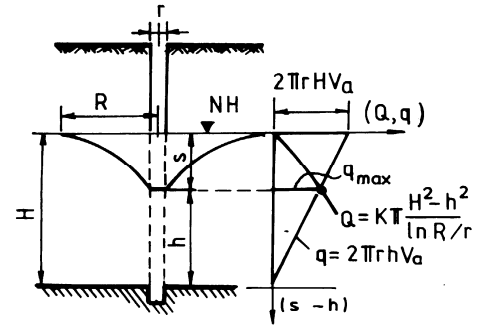


Fig. 2.6. Diagramă pentru calculul captărilor apelor subterane sub presiune.

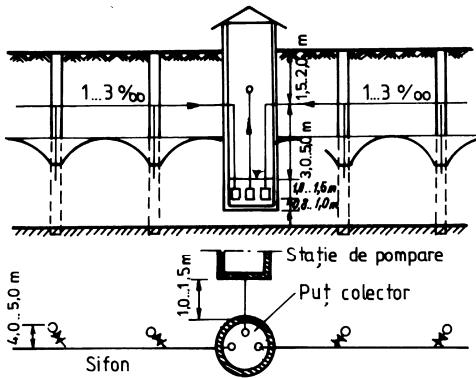


Fig. 2.7. Colectarea apei din mai multe puțuri la un puț colector.

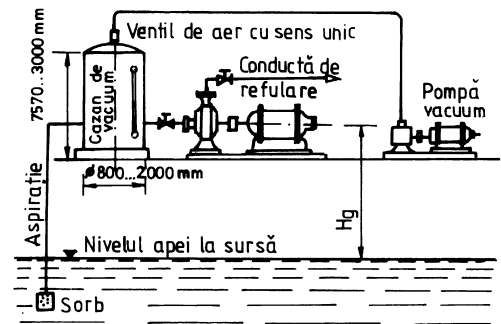


Fig. 2.8. Colectarea apei din mai multe puțuri la un cazan de vacuum.

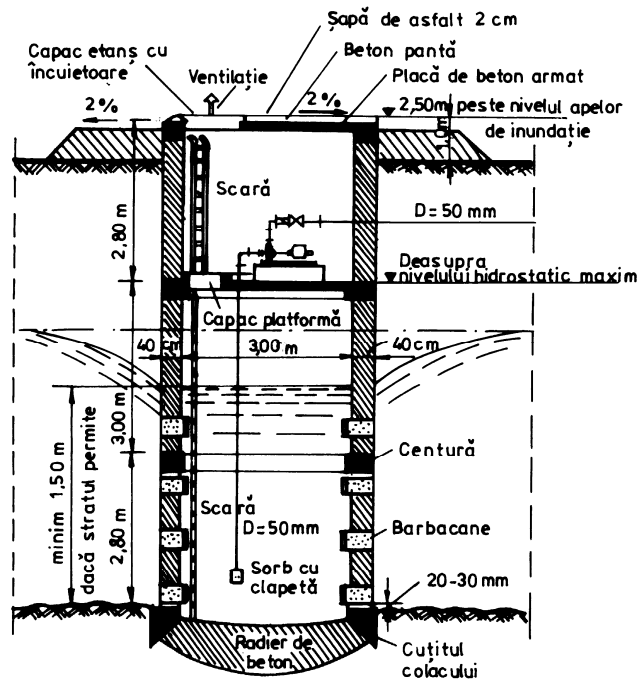


Fig. 2.9. Puț săpat.

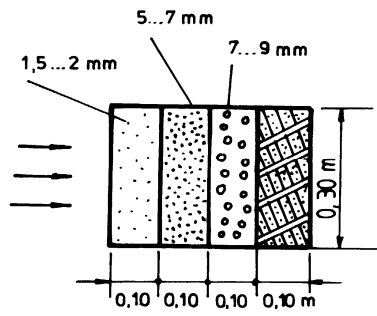


Fig. 2.10. Piesă specială prefabricată.

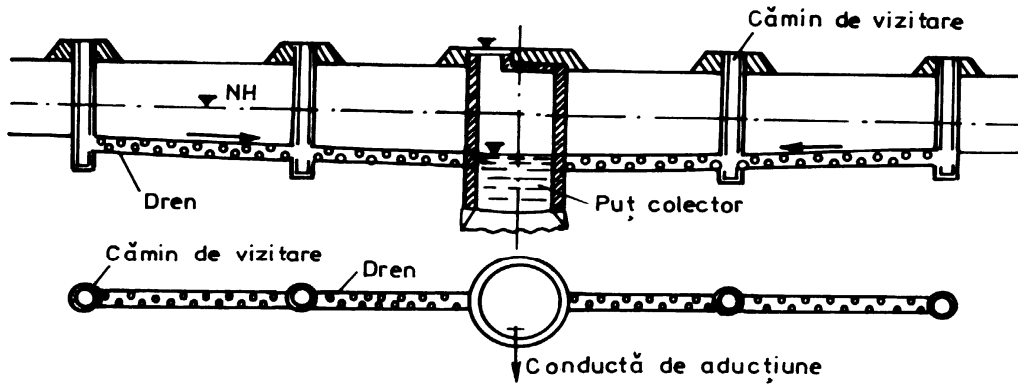


Fig. 2.11. Captare prin drenuri. Captarea pe tot perimetrul puțului, în mod uniform, a debitului din strat.

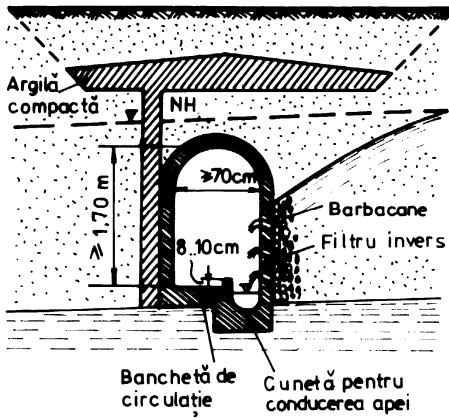


Fig. 2.12. Secțiune transversală printr-un dren.

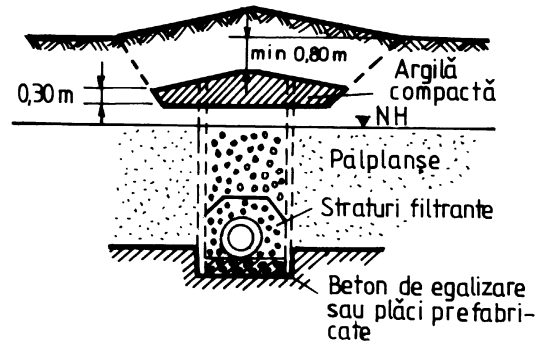


Fig. 2.13. Galerie de captare.

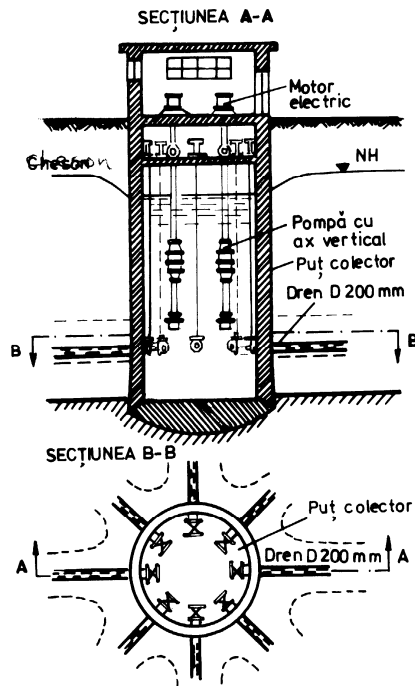


Fig. 2.14. Puț cu drenuri radiale.

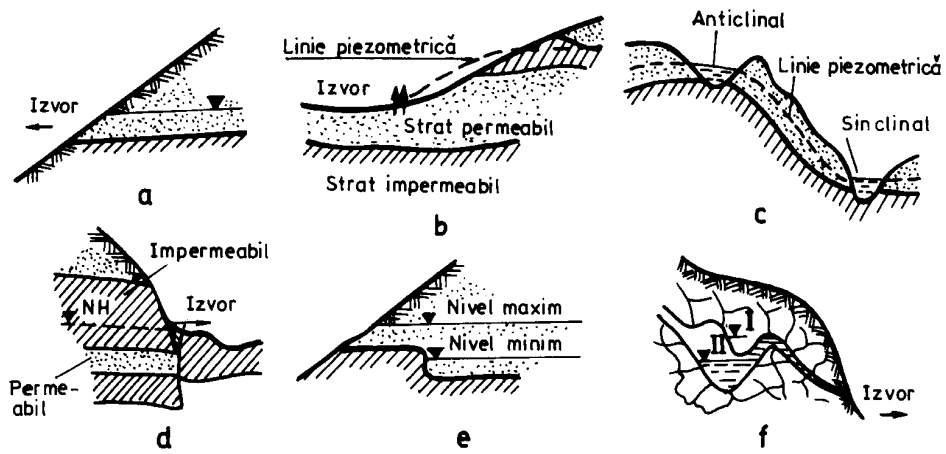


Fig. 2.15. Izvoare.

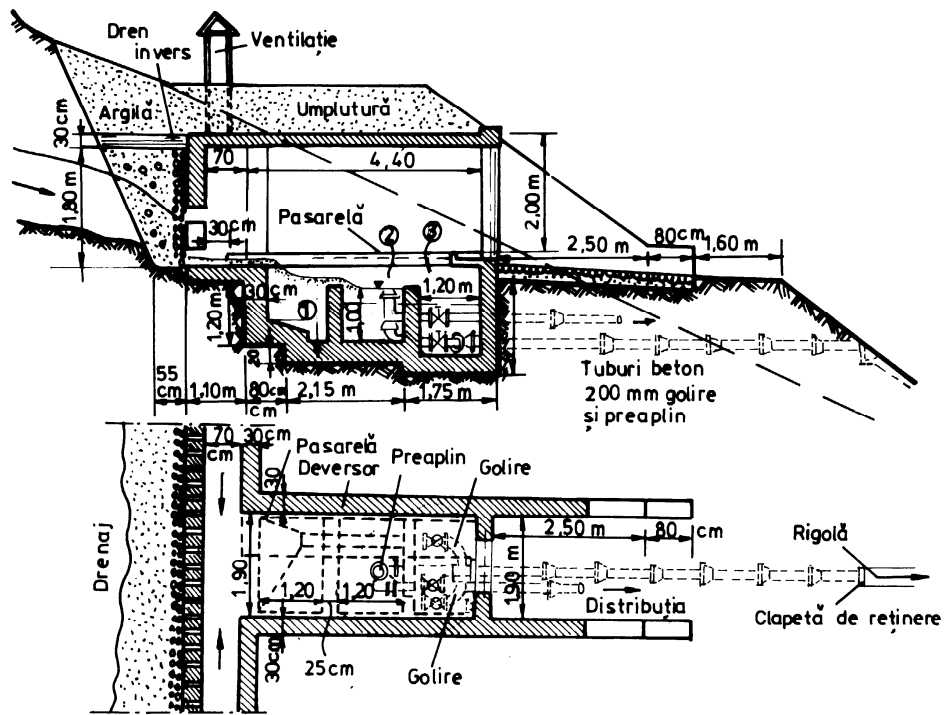


Fig. 2.16. Captare de izvoare descendente

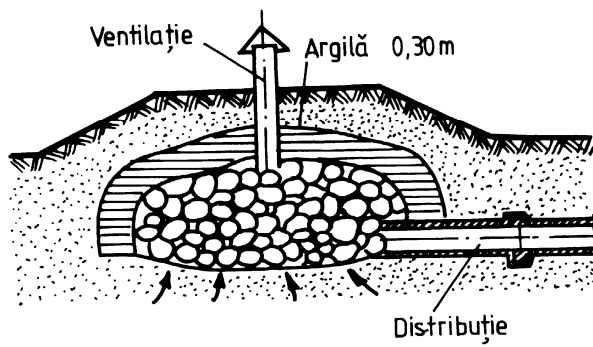


Fig. 2.17. Captare de izvoare ascendente pentru debite mici.

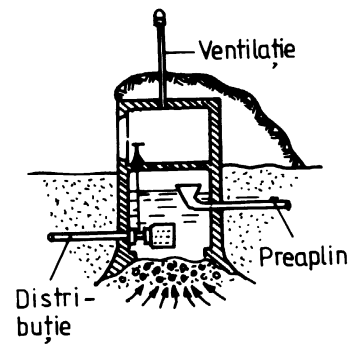


Fig. 2.18. Captare de izvoare ascendente pentru debite mari.

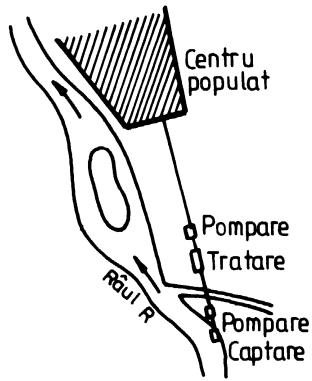


Fig. 2.19. Amplasamentul captării apei de râu.

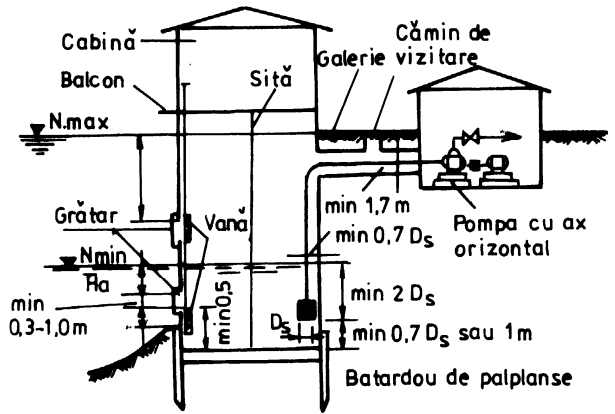


Fig. 2.20. Captarea de râu în mal.

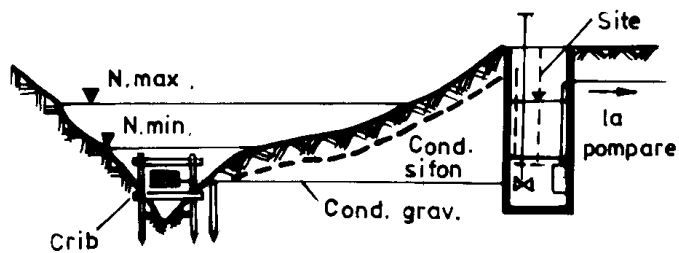


Fig. 2.21. Captare de apă de râu în albie.

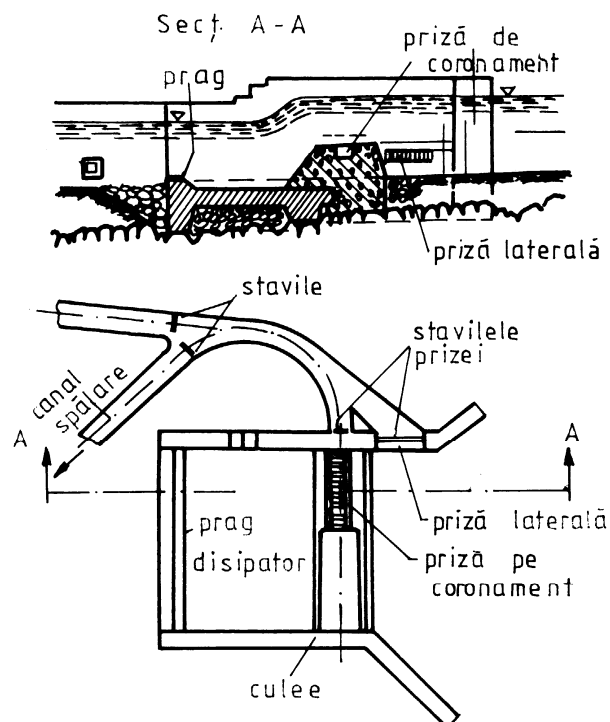


Fig. 2.22. Captare de apă de râu cu baraj de derivație.



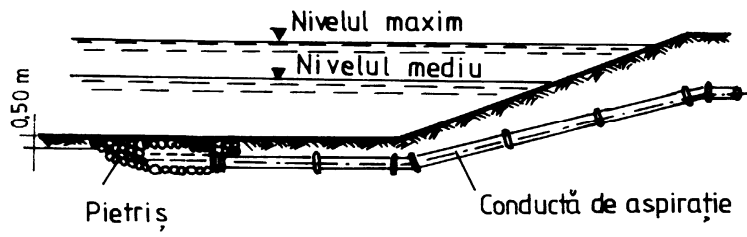


Fig. 2.23. Captare de apă de râu cu crepină sub fundul râului.

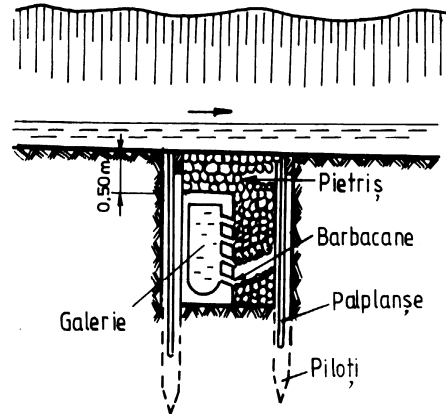


Fig. 2.24. Captare de apă de râu cu galerie sub fundul râului.

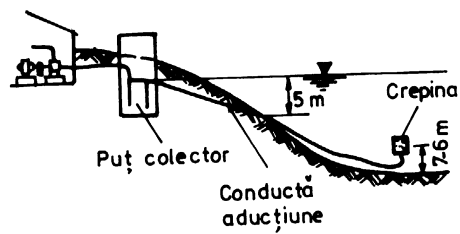


Fig. 2.25. Captare în mal de apă de lac.

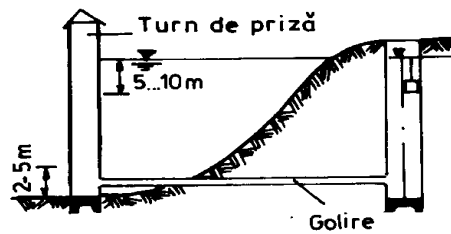


Fig. 2.26. Captare de apă de lac cu turn.