

# CAPITOLUL 5

## TRANSPORTUL ȘI DISTRIBUȚIA APEI

Aducțiunea și distribuția apei se face prin conducte de aducțiune și prin rețele de distribuție, care se compun din conducte, armături, aparate de măsură și lucrări accesorii, având rolul de a transporta apa de la captare la rezervoare de compensare orară, respectiv de la rezervoare de compensare orară până la conductele de serviciu, inclusiv.

### 5.1. CONDUCTELE DE ADUCȚIUNE

Conductele rețelei de aducțiune (apeductele) pot fi canale deschise, canale închise sau conducte sub presiune. Canalele deschise și canalele închise funcționează prin gravitație (cu cădere liberă sau prin pantă naturală), iar conductele sub presiune funcționează prin gravitație sau prin pompare.

Proiectarea aducțiunilor se face pe baza studiilor topografice, geologice, geotehnice și hidrochimice, conform STAS 6819-82. Studiile topografice trebuie să pună la dispoziție planul de situație al traseului ales, planul de amplasament al diferitelor obiecte, profiluri transversale prin albie, maluri, versanți, căi de comunicație de pe traseu, precum și releveele construcțiilor din ampriza lucrărilor aducțiunii: clădiri, poduri, canale, conducte, cabluri etc. Studiile geologice și geotehnice trebuie să furnizeze date cu privire la stabilitatea generală a terenului, stabilitatea terenului de fundație, principalele caracteristici fizico-mecanice ale pământurilor, nivelul apelor subterane și aprecierea fluxului de apă în tranșee, precum și influența eventualelor pierderi de apă asupra stabilității terenului. Studiile hidrochimice trebuie să precizeze agresivitatea apei transportate, a apei subterane și a terenului de fundare față de materialele conductei. La traversări și subtraversări de cursuri de apă se vor întocmi studii în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare, pentru proiectarea podurilor.

Proiectul de execuție al unei aducțiuni trebuie să conțină cel puțin următoarele elemente: planul de situație cu reprezentarea traseului; profilul în lung al traseului; profiluri transversale caracteristice; detalii de execuție pentru construcțiile și instalațiile aferente; caiete de sarcini pentru execuție referitoare la săpături, sprijiniri, pozări, umpluturi, probe de etanșeitate, recepție, măsuri de protecția muncii etc.; calcule hidraulice, de rezistență și economice, precum și măsurile de realizare a protecției sanitare, conform reglementărilor specifice în vigoare.

Se vor prevedea conductele la distanța minimă de 20...50 m de locuri insalubre, ca: haznale, puțuri absorbante, depozite de gunoi etc. Se vor proiecta aliniamente cât mai lungi, cu pante cât mai constante, pe drumul cel mai scurt și mai puțin accidentat. Se recomandă ca traseul aducțiunii ales în cadrul schemei de alimentare cu apă să fie corelat cu prevederile planurilor de organizare a teritoriului, cu schițele de sistematizare a localităților și cu rețelele subterane și aeriene existente sau proiectate în zonă și să urmărească, pe cât posibil, drumurile existente, pentru asigurarea unei exploatare lesnicioase. De asemenea, se vor amplasa conductele de aducțiune în afara suprafeței carosabile, în terenuri stabile și cu o agresivitate redusă față de materialul conductei. Dacă nu pot fi evitate terenurile agresive și apele subterane agresive, se vor proteja tuburile la exterior, conform prevederilor tehnice în vigoare, iar dacă pe porțiuni scurte nu pot fi evitate terenurile mlăștinoase sau cu o capacitate portantă redusă se vor lua măsuri speciale în conformitate cu recomandările studiilor geotehnice de consolidare a terenului sau de fundarea conductelor pe piloți.

La conductele de aducțiune amplasate în terenuri macroporice se va proceda conform prescripțiilor tehnice în vigoare pentru aceste terenuri. Se vor prevedea materiale și îmbinări care să asigure etanșeitatea conductelor și se vor lua măsuri constructive care să înlesnească depistarea scurgerilor și efectuarea rapidă a reparațiilor în urma unor eventuale defectări ale instalațiilor. Conductele neprotejate se vor amplasa față de clădiri la o distanță egală cu grosimea pachetului de loess, la grosimi mai mari de 10 m această distanță prevăzându-se de minimum 10...15 m.

La intersecții cu canale de ape uzate sau meteorice, aducțiunile de apă potabilă sau pentru apă minerală pentru cură intensivă sau îmbuteliere se vor așeza cu minimum 0,40 m mai sus. În zona de traversare și pe o lungime de 5...10 m de o parte și de alta a zonei, aceste aducțiuni se vor executa din tuburi metalice.

Distanța pe orizontală între aducțiunile de apă potabilă și canalele de apă nepotabilă se recomandă de minimum 3 m.

La transportul apei agresive, materialul izolant de protecție interioară a aducțiunii, în cazul apei potabile, trebuie avizat de organele sanitare.

Canalele deschise transportă debite mari (peste 1 m<sup>3</sup>/s) de apă nepotabilă și constau din tranșee săpate în pământ. Apa din aceste canale suferă variații de temperatură, se evaporă parțial și se impurifică cu praf și materii pământoase pline de microbi și materii organice aduse de vânt, putându-se utiliza mai ales pentru industrii, irigații, salubritatea orașelor, canalizări sau grădini. De asemenea, canalul are o lungime mare, trebuind să urmeze pantele cât mai uniforme ale terenului, se poate înzăpezi și poate avea lucrări de artă costisitoare și puncte dificile dăunătoare siguranței exploatarei. În canale se poate forma gheață sau pot să se dezvolte plante acvatice, la viteze mici. Se pot prevedea cu parazăpezi, iar în apropierea centrelor populate se acoperă cu dale. Pe timp friguros, canalele trebuie să realizeze o funcționare sigură în condiții economice.

Forma secțiunii canalelor deschise poate fi: trapezoidală, dreptunghiulară, semicirculară, triunghiulară etc., în funcție de teren și de materialele de construcție, în baza unui calcul tehnico-economic. Secțiunea optimă din punct de vedere hidraulic este cea semicirculară, însă din cauza execuției dificile se proiectează de obicei canale trapezoidale, cu lățimea minimă a radierului de 0,5 m când se execută manual și de 1,5-3,0 m când se execută mecanic.

Suprafața taluzurilor și a radierului canalelor poate fi neprotejată, protejată contra infiltrațiilor și exfiltrațiilor sau protejată contra eroziunilor. Impermeabilizarea se poate realiza prin căptușire cu beton simplu monolit de 10 cm grosime, cu dale prefabricate din beton simplu de 50x50x6 cm, cu dale prefabricate din beton armat de 200x100x6 cm sau cu folie PVC plastifiată de 0,4-0,8 mm grosime, protejată cu dale de beton de 50x50x6 cm. După umplerea rosturilor de secțiune dreptunghiulară sau în formă de Y cu mortar de ciment sau cu chit aerob se poate aplica pe suprafața betonului o peliculă din mortar cu aracet DP 25.

**Canalele închise** transportă apă potabilă, apă minerală pentru cură intensivă sau îmbuteliere sau apă industrială ferită de variații de temperatură, de evaporări și de impurificatori. Au lungimi mari, ca și canalele deschise, deoarece urmăresc pantele cât mai uniforme ale terenului. Se așează sub adâncimea de îngheț, indicată de STAS 6054-77, ținând seama și de condițiile de rezistență ale materialului la sarcinile care rezultă din circulație. Dacă nu se pot coborâ până la adâncimea de îngheț, canalele trebuie să se dimensioneze la o viteză mai mare de 1 m/s sau să se protejeze termic.

Forma secțiunii interioare poate fi: circulară, ovoidă, dreptunghiulară, tip clopot etc. ca la canalizări. În cazul secțiunilor nevizitabile se prevăd canale circulare iar în cazul secțiunilor vizitabile se prevăd canale înălțate. Canalele ovoide se așează cu vârful în sus pentru a rezista mai bine și a se evita pericolul depozitelor, iar canalele tip clopot se folosesc la adâncimi mici de construcție. Dacă unele obstacole se trec prin galerii, canalele închise pot să aibă lungimea mai mică.

**Conductele sub presiune** se folosesc la transportul debitelor mici (până la 1 m<sup>3</sup>/s) pe trasee cu teren accidentat, având formă circulară, care rezistă în condițiile cele mai economice la presiunea interioară. Sunt mai scurte decât canalele, deoarece nu urmăresc panta terenului, ci taie direct diferențele declivități, traseul lor fiind aproape indiferent de relieful terenului, la care se pretează ușor; se pot monta sub șosele sau sub străzi la aceeași adâncime și transportă în aceleași condiții aceleași categorii de ape ca și canalele închise, însă au îmbinări, puncte de slabă rezistență, prin care se pot distruge. Dacă nu urmăresc drumuri, trebuie construite drumuri de acces, ce rămân după aceea în exploatare. În cazul alimentării consumatorilor importanți industriali, conductele sub presiune de aducțiune se introduc într-un tunel vizitabil, iar în masivele muntoase conductele cu diametre mai mari de 1.000 mm se pot trece în galerii. În cazuri justificate tehnico-economic, aducțiunile se pot introduce în tuneluri sau în galerii împreună cu alte rețele.

La aducțiuni cu două fire paralele, fiecare fir se va dimensiona la 0,5Q iar între fire se vor realiza bretele de legătură, al căror număr se va stabili printr-un calcul tehnico-economic.

## 5.2. DIMENSIONAREA ADUCȚIUNILOR

Canalele și conductele de aducțiune se dimensionează în regim permanent și uniform de mișcare cu ajutorul relațiilor:

$$Q = A \cdot V, \quad (5.1); \quad V = C \sqrt{R \cdot J}, \quad (5.2)$$

în care:  $Q$  este debitul de calcul, în m<sup>3</sup>/s;  $A$  - aria secțiunii transversale, în m<sup>2</sup>;  $V$  - viteza medie de curgere, în m/s;  $C$  - coeficientul lui Chézy, în m<sup>0.5</sup>/s;  $R$  - raza hidraulică, în m, iar  $J$  - panta hidraulică.

În regim turbulent pătratic de mișcare, viteza  $V$ , în m/s, este dată de relația:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \sqrt{R \cdot J} = K \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}, \quad (5.3)$$

iar în regim turbulent de tranziție de relația:

$$V = \frac{\sqrt{8g}}{\sqrt{\lambda}} \sqrt{R \cdot J} = \sqrt{8g \cdot R \cdot J} \left[ -2 \log \left( \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\Delta}{3,71D} \right) \right] =$$

$$= -2 \sqrt{2g \cdot D \cdot J} \left( \frac{2,51\nu}{D \sqrt{2g \cdot D \cdot J}} + \frac{\Delta}{3,71D} \right), \quad (5.4)$$

în care:  $n$  este coeficientul de rugozitate;  $K$  - inversul coeficientului de rugozitate, care se ia din tabelul 5.1;  $g$  - accelerația gravitației, în  $m/s^2$ ;  $\lambda$  - coeficientul de rezistență al pierderilor de sarcină liniare;  $D$  - diametrul conductei, în  $m$ ;  $Re$  - numărul lui Reynolds;  $\Delta$  - rugozitatea absolută a pereților conductei, în  $m$ , care se ia din tabelul 5.2, iar  $\nu$  - coeficientul cinematic de vâscozitate, în  $m^2/s$ .

**Canalele deschise și închise** se dimensionează în funcție de debitul de calcul și de panta hidraulică.

Tabelul 5.1

#### Valori ale inversului coeficientului de rugozitate $K$

Materialul conductei sau canalului	$K$
Conducte din tuburi de azbociment sau materiale plastice	90
Conducte din tuburi de fontă, oțel sau gresie ceramică	83
Conducte din tuburi de beton	74
Canale căptușite cu plăci de beton	59
Canale pereate cu piatră brută	50

Tabelul 5.2

#### Valorile recomandate ale rugozității absolute $\Delta$

Materialul și starea conductei	Rugozitatea absolută $\Delta$ , mm
Beton: - turnat - centrifugat	1,00 0,25
Azbociment: - conducte noi - conducte în stare medie de uzură	0,05 0,60
Oțel: - țevi negre - țevi zincate - țevi ruginite - țevi puternic ruginite	0,045...0,15 0,15 0,5...1,0 1,0...3,0
Fontă: - conducte noi nebitumate - conducte bitumate - conducte în exploatare - conducte corodate sau cu depuneri - conducte cu depuneri importante	0,25 0,125 1,40 1,0...1,5 2,0...4,0
Materiale plastice	0,007

*Observație.* Alte valori pentru rugozitatea absolută se pot adopta numai în cazul stabilirii lor experimentale, pentru situații concrete.

**Conductele sub presiune ale aducțiunilor care funcționează prin gravitație** se dimensionează în funcție de debitul de calcul și de panta hidraulică. Viteza apei în aceste conducte se consideră de 0,7-5,0 m/s.

**Conductele sub presiune ale aducțiunilor care funcționează prin pompă** se dimensionează în funcție de debitul de calcul și de viteza economică de 0,6- 1,5 m/s.

Pentru simplificarea calculelor se pot folosi diagrame, tabele sau nomograme.

Calculul conductelor sub presiune circulare noi din fontă și oțel, care funcționează prin gravitație, se poate face rapid cu ajutorul diagramei.

Calculul static și de rezistență se face cu încărcările date de STAS 6819-82 pentru toate aducțiunile turnate din beton pe șantier, iar pentru cele executate din elemente uzinate sau prefabricate numai când  $D \geq 500$  mm. La conductele din tuburi de fontă acest calcul se face numai în cazul solicitărilor la sarcini foarte mari.

La conductele metalice neîngropate cu diametrul  $D \geq 500$  mm se va verifica și stabilitatea peretelui la voalare.

### 5.3. CONDUCTELE REȚELEI DE DISTRIBUȚIE

Conductele rețelei de distribuție sunt conducte sub presiune, împărțindu-se după rolul ce-l au în conducte principale (artere), conducte de serviciu (conducte secundare), inclusiv construcțiile la instalațiile anexă.

La proiectarea rețelelor de distribuție din localități se va ține seama de schița sau planurile de sistematizare cu indicarea tramei stradale, a diferitelor zone de consumuri și a consumatorilor mari industriali; detaliul de sistematizare (pentru conducte de serviciu); planul topografic cu indicarea curbelor de nivel; studiul geotehnic cu specificarea condițiilor de fundare a existenței apei subterane și a agresivității ei față de materialul conductei; planul coordonator al tuturor rețelelor subterane orășenești.

În localități se prevede, în general, o singură rețea de distribuție, rețelele separate pentru alte folosințe (apă industrială pentru combaterea incendiilor, stropitul spațiilor verzi etc.) fiind admise numai pe baza unor calcule tehnico-economice.

Conductele se vor așeza la adâncimi egale sau mai mari decât adâncimile de îngheț indicate de STAS 6054-77, ținând seama și de condițiile de rezistență a materialului conductei la sarcinile care rezultă din circulație și din compactare și de gradele de seismicitate date de STAS 3684-71. La grade de seismicitate mai mari de 7 se recomandă o adâncime minimă de îngropare de 1,50 m.

Se recomandă așezarea conductelor pe zona necarosabilă, în terenuri stabile și neagresive față de materialul conductei, iar dacă nu pot fi evitate terenurile agresive, se vor lua măsuri de protecție.

Conductele se pot așeza și în galerii vizitabile, separate sau la un loc cu alte rețelele edilitare (fig. 5.1.) în baza unui calcul economic comparativ. Se pot construi galerii vizitabile numai pentru conducte pe tronsoane limitate, în zone de mare densitate, în puncte dificile de traversări și în condiții geotehnice care impun folosirea acestor construcții. Prin introducerea în galerii vizitabile se reduc săpăturile pe străzi în timpul construcțiilor, reconstrucțiilor, sau exploatării rețelelor; se amplasează un număr mare de rețele subterane într-o secțiune mică și se îmbunătățesc condițiile de exploatare prin posibilitatea reviziilor regulate, însă se mărește costul de investiție, se pot avaria unele rețele atunci când se deteriorează altele și apar greutăți la instalarea unor conducte de gaz sau cabluri de înaltă tensiune.

Distanța minimă de la fața exterioară a conductelor la fundații de clădiri va fi de 3,0 m în terenuri obișnuite, astfel încât la defectare scurgerea apelor să nu periclitizeze fundațiile clădirilor și să nu inunde subsolurile.

Conductele rețelei de distribuție se așează la o distanță în planul orizontal de minimum 3 m de canalul de apă uzată, în cazul când profilul transversal al străzii permite acest lucru.

În punctele de intersecție cu canalele de apă uzată sau la distanțe mai mici de 3 m de aceste canale, rețeaua de conducte de apă potabilă se va așeza mai sus decât acestea cu minimum 0,4 m, cu condiția de a se realiza adâncimea minimă de îngheț. Dacă nu se poate respecta această distanță, se vor lua măsuri speciale de protecție care să asigure evitarea exfiltrațiilor din canal sau a infiltrațiilor în conducta de apă a apelor de canalizare, la încrucișări conducta de apă potabilă introducându-se într-un tub de protecție care să depășească canalul de ape uzate, de o parte și de alta din axa acestuia, cu 2,50 m în teren impermeabil și cu 5,00 m în teren permeabil, conform STAS 8591/1-91.

Se interzice trecerea conductelor de apă potabilă prin cămine de vizitare de canalizare, prin canale de evacuare a apelor impurificate, prin puțuri absorbante, prin haznale etc.

În cazul terenurilor sensibile la umezire trebuie să se respecte prescripțiile tehnice în vigoare.

Distanțele minime față de alte elemente de construcție, arbori sau rețele se consideră de 0,50 m față de cabluri electrice, cabluri de tracțiune electrică, canalizație telefonică, canale termice, alte conducte de alimentare cu apă, bordură, rigolă (șanț), în cazul conductelor amplasate până la maximum 1,50 m, la adâncimi mai mari de 1,50 m această distanță mărindu-se la 0,60 m; - 0,70 m până la rigolele cu guri de scurgere; - 1,00 m până la conductele de gaz; - 1,50 m până la axul arborilor; - 2,00 m până la șine de tramvai sau până la pilonii și stâlpii de iluminat exterior; - 3,00 m până la marginea fundațiilor pilonilor pentru linii electrice de înaltă tensiune; - 4,00 m până la axa liniei de cale ferată; - 5,00 m până la zidurile de sprijin.

Distanța minimă în plan orizontal de la conductele de alimentare cu apă industrială până la canalizare se va considera de 0,50 m în cazul amplasării acestora la maximum 1,50 m și la 0,60 m în cazul amplasării acestora la adâncimi mai mari de 1,50 m.

La intersecția cu cabluri electrice subterane cu canalizația telefonică sau cu conducte de gaz, conductele de apă trebuie montate cu cel puțin 50 cm sub ele.

**Conductele principale** transportă apa de la rezervoarele de înmagazinare sau de la stații de pompare în sectoarele de consum (fig. 5.2). Aceste conducte trebuie să fie cât mai scurte și să domine zona pe care o deservească la distanțe minime de consumatori importanți, pentru a se obține costuri minime și presiuni cât mai uniforme în rețea. Distanța între conductele principale va fi de 300...600 m, în afară de cazurile când se impun distanțe mai mari datorită absenței consumatorilor din zonă. La conductele principale cu  $D \geq 300$  mm nu se leagă branșamente și hidranți de incendiu decât atunci când diametrul branșamentului este mai mare decât al conductei de serviciu din zonă, când numărul mic al branșamentelor din zonă nu justifică existența unei conducte de serviciu sau când hidranții de incendiu au diametrul mai mare de 70 mm și conducta de serviciu are diametrul mai mic de 150 mm.

**Conductele de serviciu** transportă apa de la conductele principale până la punctele de consum, având diametrul de 80... 250 mm, în funcție de debitul de incendiu pe care trebuie să-l transporte, diametrul de 80 mm recomandându-se la conductele cu lungimea până la 100 m. Se amplasează pe toate străzile cu consumatori de apă, în afară de cele pe care există conducte principale cu  $D > 300$  mm sau la cele pe care există conducte principale cu  $D \geq 300$  mm, la care se poate realiza numărul mic de branșamente din zonă. La conductele de serviciu se leagă, de regulă, branșamentele și hidranții de incendiu de diametre mici. Pe străzile pe care se amplasează și conducte principale și conducte de serviciu, se fac legături între aceste conducte la distanța de 150...300 m. Dacă nu se impun distanțe mai mari, datorită absenței consumatorilor din zonă, conductele principale se așează cu minimum 0,30 m mai jos decât conductele de serviciu, pentru a deosebi cele două categorii de conducte și a evita greșeli de branșament (fig. 5.3). Se amplasează pe partea străzii cu clădiri mai multe, iar la străzile mai late de 20 m, pe ambele părți, în baza unui calcul tehnico-economic.

Rețelele separate pentru alte folosințe (apă industrială, pentru combaterea incendiilor, stropitul spațiilor verzi etc.) se admit numai în baza unor calcule tehnico-economice.

**Branșamentele** sunt conducte prin care apa din rețeaua de distribuție este introdusă pentru consum în rețeaua interioară de alimentare cu apă din clădiri sau în incinte industriale.

Branșamentele de 20 mm și de 30 mm se compun (fig. 5.4) din: priză cu sau fără colier, țevă de plumb de presiune cositorită sau sulfată de 20/28 mm, respectiv 30/42 mm, robinet de concesie așezat pe trotuar și căminul apometrului cu apometru și robinet de trecere cu descărcare. Prin cositorirea în interior se evită otrăvirile datorate coroziunii în cazul apelor agresive față de plumb. Robinetul de concesie se poate prevedea și în stradă sau în căminul apometrului, iar apometrele și robinetele de trecere cu descărcare se pot monta și în pivnițe sau în subsoluri accesibile pentru control și manevră numai personalului întreprinderii comunale.

Branșamentele cu diametrul  $D \geq 50$  mm se prevăd cu piesă de ramificație, cu conductă din fontă de presiune, oțel, azbociment sau PVC rigid tip G și cu vană de fontă.

Căminele pentru apometre cu diametrul de maximum 200 mm, instalate pe branșamentele la abonat se execută astfel încât să permită instalarea apometrului conform STAS 6002-88.

Branșamentele se execută de întreprinderea comunală după întocmirea de către un reprezentant al acestei întreprinderi, în baza unei concluzii a procesului verbal de verificare a instalațiilor interioare. După execuție branșamentele rămân în proprietatea întreprinderii comunale și se întrețin de către acestea. Pentru desfacerea pavajului, beneficiarul trebuie să obțină aprobare de la Consiliul Local și de la Poliția Rutieră.

Prin amplasarea branșamentelor la clădiri în punctele înalte se evită căminele cu ventile de dezaerisire.

După forma în plan, rețelele de distribuție se construiesc în sistem ramificat și în sistem inelar (în circuit).

**Sistemul ramificat** are puncte terminale, apa curgând într-un tronson într-un singur sens, de la rezervor spre extremitățile centrului populat (fig. 5.5). La acest sistem se pot determina ușor debitele de calcul, iar calculul rețelei este simplu, singurele necunoscute pe fiecare tronson fiind diametrele.

Arterele se pot trasa prin centrul de greutate al zonelor deservite, iar apometrele de district sau de artere servesc la determinarea pierderilor de apă din conductă până la diferite apometre ale clădirilor.

Dacă se defectează în anumite puncte rețeaua, porțiunea din aval de aceste puncte va fi întreruptă până la repararea defectului. De asemenea, în cazul consumurilor mici, apa din tronsoanele terminale este aproape în repaus, putând să aibă miros de apă stătută, să se altereze, să înghețe sau să prezinte depuneri cu micro-organisme. Pentru spălarea periodică a acestor conducte, se prevăd hidranți la capăt, după ultimul branșament, care, în general, prin punerea în funcțiune îngreunează exploatarea.

Conform SR 4163/1-95 și SR 4163/3-96 se admit rețele ramificate în centrele populate cu mai puțin de 20.000 locuitori și ramificații lungi de maximum 500 m, care deservească clădirile de locuințe, obiectivele industriale, social-culturale, cu excepția celor de o importanță deosebită.

**Sistemul inelar** nu are capete libere, apa putând să curgă în două sensuri într-un tronson (fig. 5.6). Acest sistem prezintă siguranță în exploatare, micșorează acțiunea loviturilor de berbec și necesită diametre mai mici la periferie, unde debitul de incendiu la un hidrant este asigurat din două părți opuse.

Dacă se defectează conductele în anumite puncte, izolarea prin vane numai a porțiunii defecte permite funcționarea restului rețelei în timpul reparării defectului. De asemenea, conductele sunt mai puțin expuse înghețului, deoarece apa se mișcă într-un sens sau altul, deci nu poate sta în repaus, înprospătându-se în același timp. În schimb, apa putând curge în sensuri diferite într-un tronson, determinarea debitelor de calcul se face numai prin încercări, iar calculul rețelei este mai complicat, având ca necunoscute pentru fiecare tronson și debitul și diametrul.

Rețelele de distribuție în sistem inelar se prevăd la centrele populate mari, unde chiar străzile formează inele.

Prin legarea capetelor libere, un sistem ramificat se poate transforma într-un sistem inelar, pe măsură ce se extinde rețeaua de conducte.

## 5.4. DIMENSIONAREA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE

### 5.4.1. DIMENSIONAREA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE ÎN SISTEM RAMIFICAT

Calculul unei rețele în sistem ramificat (fig. 5.7) se poate efectua în două cazuri:

- Se cunosc presiunile în punctele finale (3, 6, 7, 8) și nu se cunoaște presiunea în punctul inițial  $R$  (cazul I), rețeaua care se calculează fiind nouă.

- Se cunosc presiunile în punctele finale și se cunoaște și presiunea din punctul inițial (cazul II), rezervorul având amplasamentul fixat.

În ambele cazuri se alcătuiește planul de calcul pe baza schiței sau planului de sistematizare, trasându-se toate conductele reprezentate prin axa lor, poziția punctelor de consum concentrat mai important și conturul zonelor cu aceeași densitate de populație sau cu același regim de construcție (număr de niveluri, gradul de rezistență la foc al clădirilor) sau de dotare cu instalații sanitare. Se determină apoi debitele aferente și debitele de calcul pentru fiecare tronson, în funcție de debitele de calcul dimensionându-se conducta principală ( $R-3$ ), ramificațiile formate dintr-un singur tronson ( $2-8$ ) și ramificațiile formate din mai multe tronsoane ( $I-6$ ,  $I-7$ ).

Pentru o zonă cu aceeași densitate de populație sau cu același regim de construcție sau grad de dotare cu instalații sanitare, debitele aferente  $Q_a$ , în l/s, se determină cu una din relațiile:

$$Q_a = q_s \cdot L = \frac{Q_{orarmax}}{\sum L} L, \quad (5.5); \quad Q_a = q_s \cdot S = \frac{Q_{orarmax}}{\sum S} S, \quad (5.6)$$

în care:  $q_s$  este debitul specific, în l/s·m sau l/s·ha;  $L$  - lungimea tronsonului, în m;  $Q_{orarmax}$  - debitul de calcul repartizat, în l/s (exclusiv debitele concentrate);  $S$  - suprafața corespunzătoare tronsonului, în ha;  $\sum L$  - lungimea tuturor tronsoanelor, în m, iar  $\sum S$  - suprafața totală clădită din zonă, în ha. Suprafața corespunzătoare unui tronson poate fi limitată de bisectoare duse din extremități, de drepte duse la jumătatea distanței dintre tronson și tronsoanele laterale și de limita suprafeței clădite (ca exemplu suprafețele tronsoanelor 2-3 și 4-7).

Se verifică:

$$\sum Q_a = Q_{orarmax} \quad (5.7)$$

Debitele de calcul  $Q$  se determină în funcție de debitele aferente, de debitele concentrate și de debitele  $Q_{ii}$ , considerând tronsoanele cu serviciu în drum. Pornind de la extremități către rezervor și considerând că în punctul 2 se consumă debitul concentrat  $Q_c$  și debitul  $Q_{ii}$ , se obțin debite de calcul de forma:

$$Q_{23} = \frac{Q_{a23}}{2}, \quad (5.8); \quad Q_{12} = Q_{a23} + Q_{a28} + \frac{Q_{a12}}{2} + Q_c + Q_{ii}. \quad (5.9)$$

Tronsoanele rețelei de distribuție se dimensionează cu relațiile sau diagramele de la conductele de aducțiune.

Tronsoanele conductei principale se dimensionează în cazul I în funcție de debitele de calcul și de viteza economică de 0,6...1,5 m/s.

Tronsoanele conductei principale se dimensionează în cazul II în funcție de debitele de calcul și de panta hidraulică medie:

$$J = \frac{h_{R3}}{L_{R3}} = \frac{h_{R3}}{L_{R1} + L_{12} + L_{23}}. \quad (5.10)$$

Ramificațiile formate dintr-un singur tronson se dimensionează în funcție de debitul de calcul și de panta hidraulică:

$$J_{28} = \frac{h_{28}}{L_{28}}, \quad (5.11)$$

adoptându-se primul diametru normalizat mai mare decât cel ieșit din calcul.

Ramificațiile formate din mai multe tronsoane (*I-6* de exemplu) se dimensionează în funcție de debitele de calcul și de panta hidraulică medie:

$$J_{16} = \frac{h_{16}}{L_{16}} = \frac{h_{16}}{L_{14} + L_{45} + L_{56}}, \quad (5.12)$$

în același mod ca și conducta principală din cazul II. Se vor alege diametre normalizate superioare sau inferioare valorii ieșite din calcul în diferite variante, astfel încât să se utilizeze la maximum sarcina disponibilă (condiție hidraulică) și să rezulte un cost minim (condiție economică). La rețelele care funcționează prin gravitație, calculele economice țin seama de costul de investiție, iar la cele care funcționează prin pompă, calculele economice țin seama și de cheltuielile anuale.

În continuare se fac verificări, se determină cote de rezervoare, se întocmesc tabele de calcul și profiluri în lung cu linii de sarcină, ca la rețeaua de distribuție în sistem inelar.

## 5.4.2. DIMENSIONAREA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE ÎN SISTEM INELAR

Calculul complet al rețelei de distribuție în sistem inelar constă în: dimensionare, verificare în diferite ipoteze, calculul cotelor rezervoarelor, întocmirea tabeli de calcul și de verificare și întocmirea profilului în lung cu linii de sarcină.

**Dimensionarea rețelei** constă în determinarea diametrelor și pierderilor de sarcină, astfel încât să se asigure debitele și presiunile necesare consumatorilor. Se alcătuieste planul de calcul ca la rețeaua în sistem ramificat, trasându-se toate conductele principale, inelele fiind formate din aceste conducte.

În localități sub 20.000 locuitori cu rețele mici, în care ponderea arterelor este redusă ca lungime, calculul se va extinde pentru toată rețeaua, luând în considerare și conductele de serviciu cu diametru de minimum 100 mm.

Se consideră o rețea alcătuită dintr-un singur inel (fig. 5.8) care aparține unei zone cu aceeași densitate a populației sau cu același regim de construcție sau de dotare cu instalații sanitare și care trebuie dimensionată la debitul  $Q_{orav\ max}$ . Numărul necunoscutelor în acest caz este de 8 și se pot scrie, din punct de vedere hidraulic, 3 ecuații de forma:

$$\sum Q = 0, \quad (5.13)$$

pentru care suma debitelor ce intră într-un nod este egală cu suma debitelor ce ies din nod, plus debitul nodului și o ecuație de forma:

$$\sum h = 0, \quad (5.14)$$

pentru care suma pierderilor de sarcină în sens direct mișcării acelor ceasornicului este egală cu suma pierderilor de sarcină în sens invers mișcării acelor ceasornicului. În nodul al patrulea, ecuația (5.13) este o identitate. De aici rezultă că trebuie să se determine inițial cele 4 diametre printr-un calcul de predimensionare și apoi se calculează debitele, care sunt necunoscutele ce intră în toate ecuațiile. Se determină debitele aferente ca la rețeaua în sistem ramificat și apoi se calculează debitele în noduri, ca semisume ale debitelor aferente ale tronsoanelor care se întâlnesc în nodul respectiv. Debitul în noduri se trec pe schemă. Ținând seama de principiul alimentării fiecărui punct pe traseul cel mai scurt, se execută o tăietură fictivă în punctul 4 și inelul se transformă într-o rețea ramificată. Se trasează apoi direcția de curgere a curentilor de apă pe schemă și se determină debitele de calcul, ca la rețeaua în sistem ramificat, pornind de la punctele de tăiere fictivă spre rezervor. Se obțin astfel debitele de calcul de forma:

$$Q_{34} = \frac{Q_{a34}}{2}, \quad (5.15)$$

$$Q_{13} = \left( \frac{Q_{a34}}{2} + \frac{Q_{a13}}{2} \right) + Q_{34} = Q_{a34} + \frac{Q_{a13}}{2}, \quad (5.16)$$

în ipoteza că nu există debite concentrate și că  $Q_{ii}=0$ .

În fiecare nod trebuie verificate ecuațiile (5.13), fără a lua în considerare tăietura fictivă.

În funcție de debitele de calcul și de vitezele economice se determină pentru fiecare tronson diametrul și apoi pierderea de sarcină cu formula:

$$h = s_0 \cdot L \cdot Q^2 = s \cdot Q^2. \quad (5.17)$$

Raportul diametrelor maxim și minim al conductelor dintr-un inel nu trebuie să fie mai mare de 2.

Diametrele  $D$  și rezistențele specifice  $s_0$  pentru conductele noi din fontă și oțel se pot lua, în funcție de debit și de viteza economică, din tabelul 5.5.

Se vor trece pe schema de calcul valorile  $Q$ ,  $s=s_0L$  și  $h$  corespunzătoare fiecărui tronson.

Se calculează divergența (eroarea de închidere a pierderilor de sarcină) cu relația:

$$\Delta h = \sum h. \quad (5.18)$$

Pentru inelul din figura 5.16 rezultă:

$$\Delta h = (h_{12} + h_{24}) - (h_{13} + h_{34}), \quad (5.19)$$

și dacă această divergență este mai mică de 0,5 m calculul se consideră bine efectuat din punct de vedere hidraulic, diametrele și debitele conductelor pe tronsoane fiind alese corect.

Dacă  $\Delta h > 0,5$  m, trebuie calculate debitele pe cale algebrică sau prin aproximații succesive.

Se presupune în cazul de față că  $\Delta h > 0,5$  m și că  $(h_{12} + h_{24}) > (h_{13} + h_{34})$ , deci că  $\Delta h$  are sensul din figura 5.8.

După metoda aproximațiilor succesive a prof. V. G. Lobacev se introduce în inel un debit de corecție  $\Delta Q$  în sens invers divergenței,

Tabelul 5.3

**Rezistențele specifice pentru conducte noi din fontă și oțel**

Diametrul normalizat $D$ , în mm	Viteza economică $V$ , în m/s	Debitul corespunzător $Q$ , în l/s	Rezistența specifică $s_0$ , în $s^2/m^6$
50	0,60	1,18	12.990
65	0,65	2,16	3.207
80	0,70	3,52	1.059
100	0,70	5,50	322
125	0,80	9,31	98,03
150	1,00	17,70	37,10
200	1,10	34,60	7,99
250	1,10	54,00	2,43
300	1,10	77,70	0,929
350	1,20	115,40	0,409
400	1,20	150,70	0,198
500	1,20	235,50	0,0603
600	1,30	367,40	0,0228
700	1,30	500,00	0,0100
800	1,40	703,70	0,00492
900	1,40	890,60	0,00262
1.000	1,50	1.178,00	0,00150

pentru a încărca ramura cu pierderi de sarcină mai mici și a descărca ramura cu pierderi de sarcină mai mari. Introducând debitul de corecție  $\Delta Q$  trebuie ca  $\Delta h=0$ , deci:



$$s_{12}(Q_{12} - \Delta Q)^2 + s_{24}(Q_{24} - \Delta Q)^2 - s_{13}(Q_{13} + \Delta Q)^2 - s_{34}(Q_{34} + \Delta Q)^2 = 0. \quad (5.20)$$

Dezvoltând și neglijând termenii ce conțin pe  $\Delta Q^2$  ca fiind mici,  $\Delta Q$  în general fiind mic în raport cu  $Q$ , se obține:

$$\Delta Q = \frac{s_{12} \cdot Q_{12}^2 + s_{24} \cdot Q_{24}^2 - s_{13} \cdot Q_{13}^2 - s_{34} \cdot Q_{34}^2}{2(s_{12} \cdot Q_{12} + s_{24} \cdot Q_{24} + s_{13} \cdot Q_{13} + s_{34} \cdot Q_{34})} = \frac{\Delta h}{2 \sum s \cdot Q}. \quad (5.21)$$

În general, debitul de corecție într-un inel se poate calcula din relația:

$$\Delta Q = \frac{\Delta h}{2 \sum s \cdot Q}, \quad (5.22)$$

în care:  $\Delta h$  este divergența, în m;  $s$  - rezistența conductei, în  $s^2/m^5$ .

Se calculează noile debite  $Q'$ :  $Q'_{12} = Q_{12} - \Delta Q$ ;  $Q'_{24} = Q_{24} - \Delta Q$ ;  $Q'_{13} = Q_{13} + \Delta Q$ ;  $Q'_{34} = Q_{34} + \Delta Q$  și noile pierderi de sarcină  $h'$  corespunzătoare acestor debite, care se trec într-o nouă schemă de calcul (fig. 5.9). Dacă debitele noi nu și-au schimbat semnele față de debitele vechi, rămân valabile vechile direcții.

Se verifică ecuațiile  $\Delta Q = 0$  și se urmărește ca noile viteze să nu se depărteze prea mult de vitezele adoptate inițial.

Deoarece debitul  $\Delta Q$  a fost determinat aproximativ, fiind neglijăți termenii  $\Delta Q^2$ , se calculează:

$$\Delta h' = h'_{12} + h'_{24} - h'_{13} - h'_{34}. \quad (5.23)$$

Dacă  $\Delta h' < 0,5$  m, calculul se consideră terminat, în caz contrar trebuind să se continue prin introducerea debitului de corecție  $\Delta Q'$  și în mod analog cu noi trepte de calcul, până când divergența corespunzătoare va fi mai mică de 0,5 m.

Calculul se poate face și în tabele, având în vedere că impunând semne pentru debite și pierderi de sarcină (plus în sensul direct al mișcării acelor ceasornicului și minus în sens invers) divergențele și debitele de corecție au semne contrarii.

În regim turbulent de tranziție, rezistențele specifice  $s_0$ , în  $s^2/m^6$ , se schimbă la corecții de debite și se pot determina din relația:

$$s_0 = \frac{0,0827 \lambda}{D^5}, \quad (5.24)$$

în care:  $\lambda$  este coeficientul de rezistență al pierderilor de sarcină liniare, care se consideră ca la dimensionarea aducțiunilor, iar  $D$  - diametrul conductei, în m.

Pentru diametrele determinate la început și pentru debitele de calcul reale determinate în partea finală se calculează vitezele și dacă aceste viteze nu se încadrează în limitele vitezei economice, calculul trebuie luat de la început cu alte diametre, în baza rezultatelor obținute la calculul anterior.

După calculul conductelor din inel se trece la trasarea conductelor de serviciu și la fixarea diametrelor acestora.

În cazul rețelelor formate din mai multe inele (fig. 5.10), calculul se efectuează în mod analog, determinându-se debite de corecție pentru fiecare inel în parte:

$$\Delta Q_I = \frac{\Delta h_I}{2 \sum (s \cdot Q)_I}; \quad \Delta Q_{II} = \frac{\Delta h_{II}}{2 \sum (s \cdot Q)_{II}}; \quad \Delta Q_{III} = \frac{\Delta h_{III}}{2 \sum (s \cdot Q)_{III}}; \quad (5.25)$$

în care s-au neglijat debitele de corecție din inelele vecine.

Limita maximă a valorii  $\Delta h$  în fiecare inel poate fi de 0,5 m, iar limita maximă a valorii  $\Delta h$  pe conturul exterior al rețelei poate fi de 1,0...1,5 m.

Pentru asigurarea unei convergențe mai rapide a valorilor  $\Delta Q$  se înlocuiesc inelele cu nodurile unui sistem poligonal (fig. 5.10, fig. 5.11), la care se trec de la prima aproximație corecțiile  $\Delta Q$  și coeficienții de transmisie ai debitelor de la un nod la cel vecin:

$$t_{II-I} = \frac{(s \cdot Q)_{2-5}}{\sum (s \cdot Q)_I}; \quad t_{I-II} = \frac{(s \cdot Q)_{2-5}}{\sum (s \cdot Q)_{II}};$$

$$t_{III-I} = \frac{(s \cdot Q)_{4-5}}{\sum (s \cdot Q)_I}; \quad t_{I-III} = \frac{(s \cdot Q)_{4-5}}{\sum (s \cdot Q)_{III}}; \quad (5.26)$$

și apoi se redistribuie în ordine descrescătoare debitele din noduri după metoda Cross folosită la calculul cadrelor, până când valoarea transmisă este mai mică decât două sutimi de l/s, iar cu valorile  $\Delta Q'$  obținute se corectează debitele pe tronsoane.

Rezultă deci, în cazul metodei Cross, care ține seama de influența nodului vecin, nodul în care se calculează coeficienții de transmitere dintre două inele vecine:

$$t_{i-k} = \frac{(s \cdot Q)_{i-k}}{\sum (s \cdot Q)_k}, \quad (5.27); \quad t_{k-i} = \frac{(s \cdot Q)_{i-k}}{\sum (s \cdot Q)_i}, \quad (5.28)$$

în care:  $(s \cdot Q)_{i-k}$  este pierderea de sarcină pe tronsonul comun inelelor  $i$  și  $k$ ;  $(s \cdot Q)_k$  și  $(s \cdot Q)_i$  produse calculate în inelul  $k$  și respectiv  $i$ .

La un număr mai mare de inele și la lungimi mai mari de 10 km rețelele de distribuție se dimensionează cu calculatoare electronice sau cu mașini analogice, ultimele fiind construite în baza analogiei electrohidrodinamice.

**Verificarea rețelei în diferite ipoteze** se face în funcție de schema generală a fiecărui sistem menținând diametrele de la dimensionare pentru debitele de verificare. La incendii se admit viteze până la 5 m/s.

În cazul centrelor populate cu contrarezervor se dimensionează la început conducta de la captare la contrarezervor ca o conductă de aducțiune în ora de maxim consum și de tranzit maxim; pe un traseu optim din rețeaua de distribuție, aceasta considerându-se ca o conductă cu serviciu în drum, se va face o verificare și pentru această situație.

La rețelele alimentate direct prin stații de pompare, se face și o verificare la lovitura de berbec.

**Determinarea cotelor rezervoarelor** se face în funcție de presiunea de serviciu necesară la clădiri și la hidranți.

- Presiunea de serviciu  $H$ , în m col. apă, pentru clădiri este dată de relația:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4, \quad (5.29)$$

în care:  $H_1$  este presiunea normală de utilizare la robinetul sau la punctul de consum industrial așezat în condițiile cele mai defavorabile de distanță, de înălțime și de debit, în m col. de apă, care se ia de 3 m col. apă la baterii pentru baie sau duș și de 2 m col. apă la robinetele pentru chiuvetă, rezervor de spălare closet, lavoar, bideu, pișoar;  $H_2$  - înălțimea de amplasare a robinetului sau punctului de consum industrial aflat în condițiile cele mai defavorabile, în m col. apă;  $H_3$  - reprezintă pierderile de presiune liniare și locale pe traseul considerat de la robinetul sau punctul de legare, în m col. apă, iar  $H_4$  - pierderea de presiune în apometru, în m col. apă, care se poate lua de 2,5 m col. apă pentru apometre de tipul cu turbină cu admisie tangențială și de 1,6 m col. apă pentru apometrele de tipul cu turbină cu admisie axială.

- Presiunea de serviciu necesară la robinetele hidranților interiori trebuie să acopere pierderile de sarcină pe furtun și să asigure realizarea debitului și lungimea jetului compact necesar intervenției, conform STAS 1478-90. Pentru furtun cu diametrul de 50 mm se consideră rezistența specifică  $s_0=1.500 \text{ s}^2/\text{m}^6$ .

- Presiunea de serviciu pentru hidranții exteriori este de 7 m col. de apă, în cazul rețelelor de distribuție care nu asigură la hidranții exteriori presiunea necesară stingerii directe a incendiului.

Pornind din diferite puncte în ipoteza de dimensionare și în ipotezele de verificare, în afară de verificarea la tranzit maxim și scăzând sau adunând pierderile de sarcină după cum sensul de parcurgere coincide sau nu coincide cu sensul de curgere al apei, se determină cotele rezervoarelor și se aleg cotele cele mai defavorabile.

**Întocmirea tabelii de dimensionare și de verificare** se face pentru ipoteza de dimensionare și pentru toate ipotezele de verificare.

Se consideră rețeaua din figura 5.12 a unui oraș de 9.000 locuitori care este alimentat cu apă de izvor. Pentru debitele  $Q_c=28,20 \text{ l/s}$ ,  $Q_{oramax}=44,60 \text{ l/s}$ ,  $Q_{min}=6,30 \text{ l/s}$ ,  $Q_{ie}=10 \text{ l/s}$ ,  $Q_{ii}=0$  și în ipotezele:  $V_i$  se înmagazinează în  $R$ , că presiunea minimă în rețea este de 15,60 m col. apă, că incendiul exterior cel mai defavorabil este în nodul 3, că înălțimea totală de apă în  $R$  este de 4,5 m, că înălțimea de apă în  $R$  corespunzătoare la  $V_i$  este 1,25 m și că rețeaua se execută din fontă de presiune și nu asigură la hidranții exteriori presiunea necesară stingerii directe a incendiului, se redă în figura 5.13 rețeaua compensată în ora de maxim consum, în figura 5.14 rețeaua compensată în ora de maxim consum cu incendiu exterior, iar în figura 5.15 rețeaua compensată în ora de tranzit maxim.

Pe traseul optim al aducțiunii din rețeaua de distribuție 1-2-5-6 s-a prevăzut la început diametrul de 150 mm corespunzător debitului de  $28,20-6,30/2=25,05 \text{ l/s}$ .

La întocmirea tabelii 5.4 pentru rețea se ține seama de următoarele:

- Se începe de la rezervor cu cotele piezometrice cele mai defavorabile.

- Presiunile disponibile se obțin din diferența dintre cota piezometrică și cota terenului punctului respectiv. În ora de tranzit maxim, presiunile disponibile trebuie să fie mai mici de 60 m col. apă, iar în restul orelor acestea trebuie să fie egale sau mai mari decât presiunile de serviciu.

**Întocmirea profilului în lung cu linii de sarcină** se face în următoarele scopuri:

- Verificarea formei economice a liniei de sarcină, într-o rețea calculată economic în ora de maxim consum aceasta trebuind să fie o linie poligonală care se apropie de forma unei curbe continue cu concavitatea în sus. În terenuri accidentate, condiția economică a liniei de sarcină poate să fie satisfăcută numai pe anumite porțiuni.

- Precizarea cotelor de săpătură pe traseu, deoarece conductele urmăresc terenul însă nu toate variațiile mici ale acestuia și trebuie să aibă panta minimă de 0,001, în cazuri bine justificate și în mod cu totul excepțional aceasta reducându-se la 0,0005.

- Precizarea poziției lucrărilor subterane existente pe traseu.

- Determinarea punctelor în care se amplasează dispozitive de dezaerisire, vane de golire, piese de legătură, masive de ancoraj sau alte lucrări aferente.

În funcție de un model de cartuș, la scara lungimilor 1:1000...1:10000 și la scara înălțimilor 1:50...1:200, se reprezintă grafic terenul, conducta și liniile de sarcină. În profiluri transversale pe tronsoane se poate indica materialul conductelor, sau canalelor, natura terenului de săpătură, nivelul apelor subterane, lățimea săpăturii și modul de rezervare a conductelor sau canalelor.

Se consideră, de exemplu, profilul în lung pe traseul *R-6-5-2-I-I* din figurile 5.13, 5.14 și 5.15 care poate avea forma din figura 5.16.

Din profilul în lung construit rezultă că în punctul 5 trebuie să se prevadă o vană, iar în ora de maxim consum și în ora de maxim consum cu incendiu exterior există de la izvor la rețea o porțiune de conductă cu nivel liber, de pantă  $(147,26-100,00)/1100=0,04296$ .

Când liniile de sarcină corespund, se completează o schemă definitivă de calcul a rețelei cu  $D$ ,  $L$ ,  $s$ ,  $Q$  și  $\Delta h$ , și apoi se completează planul de situație cu diametrele și lungimile.

Pentru a satisface condiția economică se calculează mai multe variante și se alege varianta optimă pentru costul de investiție, cheltuielile anuale sau timpul de recuperare a investițiilor.

## 5.5. MATERIALUL CONDUCTELOR

Materialul conductelor se alege în funcție de dimensiunile rezultate din calcul, caracteristicile geologice și geotehnice ale terenului, solicitările exterioare, presiunea apei din interior, caracteristicile fizico-chimice ale apei transportate, pericolul de coroziune, condițiile speciale impuse de siguranța alimentării folosințelor, debitul necesar în caz de incendiu, condițiile de execuție etc.

Canalele deschise se pot executa din beton simplu sau din prefabricate de beton armat.

Canalele închise se pot executa din tuburi din materiale plastice, beton sau gresie ceramică, ca în canalizări, iar în cazuri justificate tehnico-economic acestea se pot executa și din tuburi din azbociment, oțel sau fontă.

Pentru construcția conductelor sub presiune se folosesc tuburi din fontă de presiune, oțel, azbociment, beton armat, material plastic, lemn, sticlă, plumb sau aluminiu.

**Tuburile din fontă de presiune** se execută prin turnare sau prin centrifuga-re. Se fabrică tuburi cu mufă (STAS 1674-74 și 7021-74, simbol TM) și tuburi cu flanșe (STAS 1675-74 și 7022-74, simbol TF) cu diametre de 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000 mm. Tuburile cu mufă au lungimea de 4-6 m, iar cele cu flanșe au lungimea de 3-4 m.

Îmbinarea tuburilor cu mufă se realizează cu plumb și frânghie gudronată, în loc de plumb folosindu-se în unele cazuri pastă de azbociment sau de ciment după un strat de frânghie negudronată (albă). Frânghia gudronată constituie garnitura de etanșare, iar plumbul, azbocimentul sau cimentul fixează frânghia de cânepă, asigurând rezistența rostului. Trebuie executate rosturi de îmbinare rezistente, impermeabile și cu o oarecare elasticitate, la eventualele tasări ale terenului iar demontarea lor se face cu ușurință.

În cazul îmbinării cu plumb (fig. 5.17), se așează mufele în sens invers sensului curentului de apă, se introduce capătul curățit al tubului următor în mufa curățită a tubului fixat, se introduce frânghia de cânepă gudronată pe circa 2/3 din adâncimea mufei, prin înfășurare în jurul tubului și îndesare în mufă (ștemuire) cu un ștemăr și apoi se toarnă plumb topit în rostul mufei.

Pentru turnarea plumbului se înfășoară la partea exterioară a mufei o frânghie udă de cânepă cu 20 cm mai lungă decât perimetrul tubului și de grosime

mai mare decât lărgimea șanțului, se montează peste frânghie un guler de argilă și apoi se scoate frânghia afară (fig. 5.18), prin orificiul lăsat de aceasta și lărgit ușor, executându-se turnarea continuu și încet dintr-o găleată cu cioc, astfel încât aerul să iasă afară concomitent cu umplerea spațiului de turnare. După întărirea plumbului se îndepărtează și argila și se ștemuiește acesta cu un ștemăr pentru plumb, astfel încât să nu se depășească limita mufei.

La diametre mici, ștemărele se bat manual cu ciocane, iar la diametre mai mari de 200 mm acestea se bat mecanic cu ciocane pneumatice.

La presiuni mai mari de 6 at se prevăd bride speciale sau brățări cu buloane pentru împiedicarea expulzării materialului de etanșare din mufă.

Se pot prevedea și îmbinări cu mufe filetate în interior, în care se introduce pentru etanșare un inel de cauciuc, ce se fixează apoi cu un inel de fontă, filetat la exterior.

Pentru etanșare cu pastă de azbociment se prepară un amestec de ciment marca 30, fulgi de azbest și apă, amestecându-se la început cimentul cu azbestul și apoi adăugându-se apă. La conducte cu diametrul de 200 mm se introduc în mufă 33 cm frânghie gudronată, 10 cm frânghie negudronată și 40 cm pastă de azbociment.

În cazul îmbinărilor cu pastă de ciment se introduce în mufă frânghie gudronată, apoi frânghie negudronată și apoi pasta de ciment (în volume 90 % ciment și 10 % apă). Această îmbinare este prea rigidă.

Piesele cu flanșe se îmbină cu șuruburi și garnituri de etanșare (plumb, cauciuc, carton presat, masă plastică, clingherit) și se montează numai în cămine de vizitare, pentru ca șuruburile ruginite să se înlocuiască ușor înainte de a se distruge etanșeitatea. După introducerea garniturilor de etanșare între flanșe și a șuruburilor în orificiile flanșelor, se strâng în mod uniform șuruburile.

Din fontă de presiune se execută, conform STAS 1673/1-75, piesele de legătură prezentate în tabelul 5.1.

Toate piesele de legătură se trec într-o schemă de montaj (fig. 5.19). S-au mai introdus în schemă vane cu mufă *VM* și hidranți *H*, iar cu linie punctată căminul de vizitare, care cuprinde piesele cu flanșe.

Comparativ cu tuburile din oțel, tuburile din fontă necesită mai mult metal și rezistă mai bine la coroziuni, însă au rezistență dinamică mai mică. Presiunea maximă de regim până la care se folosesc tuburile din fontă este 8 at.

Tuburile din fontă de presiune trebuie protejate împotriva coroziunii care le degradează prin trecerea metalului sub formă de ioni sau de compuși chimici, în apa transportată sau în pământ. Aceasta se poate datora unor cauze chimice, electrochimice, biologice sau curenților electrici de dispersie (vagabonzi) și interesează atât economia națională, cât și sănătatea publică, perforările cauzate fiind și porți de infectare a apei din conducte.

Coroziunea chimică se produce prin acțiunile chimice directe ale acizilor și gazelor transportate de apă sau conținute în sol. Fierul, de exemplu, este transformat de  $\text{CO}_2$  în bicarbonați, pe care oxigenul îi transformă mai departe în oxizi de fier (rugină).

Coroziunea electrochimică are loc la conducte neomogene din punct de vedere al materialului sau la conducte introduse în soluri cu caracteristici diferite, în cazul când se produc mici diferențe de potențial, care formează mici baterii locale. Curenții galvanici locali care circulă în pământul devenit electrolit transportă materialul sub formă de particule ionizate de la potențialul mai ridicat (anod) la potențialul mai scăzut (catod), unde îl depun.

Coroziunea biologică se datorește unor bacterii ale fierului sau ale sulfului. Ferobacteriile consumă compuși feroși în soluție pe care îi transformă prin digestie în hidrat feric și din acesta o parte se elimină sub formă de secreție iar altă parte se reține pentru dezvoltarea corpului și înmulțirea lor. Prin reducerea sulfaților de către bacteriile sulfului rezultă acid sulfuric coroziv.

Curenții electrici de dispersie iau naștere în zona instalațiilor de rețele de tracțiune electrică alimentate cu curent continuu (linii de tramvai sau de locomotive electrice) la care întoarcerea curenților se face prin șine în contact cu pământul. În punctele îndepărtate de generatorul de curent continuu, potențialul șinei fiind superior conductei de apă metalică, curentul părăsește șina și se canalizează în lungul conductelor, pământul jucând rol de electrolit, iar în apropierea generatorului curentul părăsește conducta și reintră în șină, aici manifestându-se coroziunea conductei.

Pentru protecția împotriva coroziunii se cercetează prin sondaje agresivitatea terenului, se tratează apa transportată, se acoperă pereții conductelor cu un strat de bitum, se prevede o apărare pasivă sau activă a pereților conductelor, se îndepărtează conductele de zonele în care se produc curenții electrici de dispersie, se sudează șinele cap la cap sau se montează cablul de întoarcere la șinele la care iau naștere acești curenți.

Stratul de bitum se realizează prin îmbăierea în bitum la cald a conductelor calde după turnarea fontei sau încălzite, sau prin vopsire.

Apărarea pasivă contra coroziunii se realizează în exterior cu 2-3 straturi de bitum și 1-2 straturi de hârtie gudronată; de pânză de iută, cânepă sau bumbac, sau de bandă de cauciuc-bitum (bica), masă plastică sau păslă din fibre de sticlă.

Apărarea activă împotriva coroziunii se poate realiza prin protecție catodică exterioară cu anodi reactivi de zinc, conform STAS 7335/9-89, și prin protecție catodică prin drenaj electric, conform STAS 7335/10-77.

Instalația de protecție catodică exterioară cu anodi reactivi de zinc se compune din anod sau grup de anodi reactivi de zinc, din circuit electric între anozii reactivi de zinc și conducta protejată, și din priza de potențial STAS 7335/8-85 pentru măsurarea parametrilor electrici specifici protecției contra coroziunii. Anozii reactivi de zinc se îngroapă la distanța de 2,50-3,00 m de conductă și înainte de montare se degresează și se curăță de oxizi cu o perie. Conductele metalice protejate catodic prin anodi reactivi de zinc se pot considera că satisfac condițiile de legare la pământ, dacă rezistența de dispersie a ansamblului de anodi este de maximum 10  $\Omega$ .

Protecția catodică prin drenaj electric se prevede pentru colectarea și drenarea spre sursa de producere, printr-un conductor de legătură izolat, a curenților de dispersie din conductele metalice îngropate, astfel încât acești curenți să nu treacă în pământ.

Protecția mecanică a izolației conductelor metalice îngropate prevăzute cu protecție catodică la subtraversări de ape și la trecerea prin pereții căminelor, în vederea realizării unei separări electrice optime între conductă și sol (cămine), se realizează conform STAS 7335/6-80.

Pentru separarea electrică de instalațiile deservite a conductelor sau rețelelor de conducte metalice îngropate, protejate catodic, sau pentru secționarea electrică a acestora în tronsoane sau zone protejate catodic, se prevăd îmbinări electroizolante cu nipluri, conform STAS 7335/5-74 sau cu flanșe, conform STAS 7335/7-87.

**Tuburile din oțel** se execută prin laminare sau prin sudare pe generatoare sau în spirală. Țevile din oțel, fără sudură laminate la cald sunt date de STAS 404/1-87; cele fără sudură trase sau laminate la rece sunt date de STAS 530/1-87; cele sudate elicoidal sunt date de STAS 6898/2-80; iar cele sudate longitudinal sunt date de STAS 7656-90. Aceste țevi au diametrul exterior de 6-1.600 mm și lungimea de 0,5-16,0 m.

Comparativ cu tuburile din fontă, tuburile din oțel rezistă la presiuni mai mari și la sarcini dinamice sunt mai elastice, putându-se îmbina în orice sistem; sunt mai ieftine cu 20-30 % și mai ușoare cu 50-55 %, având grosimi ale pereților lor mai mici, și se montează mai repede, având lungimi mai mari, respectiv îmbinări mai puține. Se distrug însă mai repede datorită agresivității apei din interior sau apei și solului din exterior.

Se îmbină prin sudură autogenă sau electrică, prin flanșe sudate sau montate prin filetare (în cazul îmbinărilor din interiorul clădirilor), cu manșon ștemuit (în cazul conductelor îngropate) sau cu manșon filetat în cazul conductelor filetate la capete. La îmbinarea prin filetare, pe filetul capătului tubului care trebuie îmbinat se înfășoară fuior de cânepă muiat în miniu de plumb, după ungerea acestui capăt cu ulei de înfiert și se înșurubează apoi mufa filetată a celui alt tub până la refuz.

Se folosesc piese de legătură din fontă de presiune sau din oțel, confecționate prin sudură în atelier sau pe șantier și izolate la interior și la exterior împotriva coroziunii.

Îmbinarea tuburilor din oțel cu tuburile din fontă de presiune se face cu flanșe sau prin introducerea capătului tubului din oțel (lărgit, îngroșat sau cu o mufă adăugată) în mufa tubului din fontă și ștemuirea cu frânghie gudronată și cu plumb.

Împotriva coroziunii se iau măsuri de izolare a suprafețelor conductelor cu bitum, cu masă plastică, cu cauciuc, cu mortar de ciment rezistent la agresiune, cu vopsea de ulei vegetal sau prin zincare sau cromare.

După executarea pe șantier a îmbinărilor sudate este obligatorie refacerea protecției exterioare, iar la diametre de cel puțin 600 mm este obligatorie refacerea și a protecției interioare. În timpul funcționării se poate forma o crustă de protecție în interior, deși carbonații sunt în echilibru chimic.

La ape minerale se pot folosi conducte din oțel inoxidabil.

Se folosesc conducte din oțel la presiuni mari care depășesc presiunea de utilizare a altor materiale (cele sudate până la 25 at iar cele laminate până la 60 at); la subtraversări de căi ferate, linii de tramvai sau drumuri; la traversări sau subtraversări de cursuri de apă sau văi; la conducte autoportante; în regim cu grad de seismicitate mare; în terenuri tasabile și puțin stabile; la pante pronunțate; în terenuri cu pericol de alunecare; în zone cu terenuri mlăștinoase sau de umplutură, care nu pot fi evitate.

**Tuburile din azbociment** se fabrică prin rularea și presarea, în prezența apei, a unui amestec intim și omogen ce conține 75...80 % ciment portland și 20...25 % fibre de azbest, acesta având proprietatea importantă de a se lega cu cimentul și de a prelua eforturile de tensiune.

Comparativ cu tuburile din fontă, tuburile din azbociment prezintă următoarele avantaje: - sunt mai elastice la îmbinările cu inele de cauciuc, permițând coturi până la 20° fără piese speciale, prin înclinarea tuburilor cu

până la 3<sup>0</sup> la fiecare îmbinare; - sunt mai ieftine, în medie cu 30 %; - au rezistivitatea termică de circa 150 ori mai mare, menținând apa rece și proaspătă chiar în timpul căldurilor mari; - au greutatea de 2,0-2,5 ori mai mică, transportându-se cu un cost mai redus și manipulându-se mai ușor pe șantier; - se comportă bine la lovituri de berbec; - rezistă bine la îngheț-dezgeț și au impermeabilitate sporită la apă; - au suprafața interioară mai netedă, fără incrustații sau sedimente în exploatare, dând pierderi de sarcină cu până la 40 % mai mici; - au viteze de montaj sporite, îmbinările putându-se executa ușor; - nu sunt atacate de acizi slabi, săruri ale solului, baze, curenți de dispersie; - se prelucrează ușor, putându-se tăia cu fereștrăul sau sfredeli chiar la locul de montare; - nu necesită material feros, care se poate folosi în alte scopuri.

Ca dezavantaj se poate menționa rezistența mică la vibrații, lovituri și șocuri, trebuind să fie transportate, așezate și păstrate cu grijă. De asemenea, garniturile de cauciuc au durabilitate redusă și nu se pot monta pe timp friguros.

În STAS 7345/1-75 sunt prevăzute tuburi din azbociment cu diametre de 80-2.000 mm, din clasele de presiune 5-30, corespunzătoare presiunilor de regim de 0,25-1,50 N/mm<sup>2</sup>.

Tuburile și mufele din azbociment pentru conductele sub presiune cu diametrul de 100-600 mm sunt date de STAS 8425-86, iar regulile și metodele de verificare a lor sunt date de STAS 7345/2-75.

Îmbinarea tuburilor din azbociment între ele se poate face cu mufă din azbociment și garnituri de cauciuc (fig. 5.20,a) sau cu mufă cu flanșe (STAS 6783-80, simbol MFa), prezentată în figura 5.20,b. Cu ajutorul mufelor de legătură metalice cu flanșe din fontă și garnituri de cauciuc se face îmbinarea tuburilor din azbociment cu piesele de legătură între tuburile din azbociment și tuburile din fontă sau îmbinarea tuburilor din azbociment între ele, când nu se poate realiza îmbinarea cu mufe din azbociment. Racordarea tuburilor din azbociment la tuburile din oțel se face cu brățări pentru derivație din fontă și oțel (STAS 6961-70, simbol Ba), prezentate în figura 5.20,c.

În cazul îmbinării cu mufă din azbociment și garnituri din cauciuc, se trece mufa pe capătul unui tub, pe o lungime egală cu lungimea ei și cu rebordul mic spre acest capăt, se trece primul inel de cauciuc până lângă mufă, se centrează tubul următor la 5 mm de primul, având trecut al doilea inel de cauciuc la 50 mm de capătul lui, se marchează pe tuburi poziția definitivă a mufei și apoi se trage cu cricuri, cu pârgii speciale, rebordul mic al ei trecând peste inelele de cauciuc, care ajung în poziția din figura 5.20,a. După proba hidraulică, spațiul dintre tub și mufă se umple cu mortar de ciment (1:3) pentru împiedicarea expulzării inelelor de cauciuc.

În cazul folosirii șuruburilor în teren, acestea trebuie protejate cu bitum contra ruginii.

Inelele de cauciuc de etanșare trebuie să fie elastice și fără crăpături, cavități, bule de aer sau incluziuni, conform STAS 6907-79.

În punctele de legătură între tuburile din azbociment și în punctele de legătură între tuburile din azbociment și tuburile sau armăturile din fontă, în executarea rețelelor de apă sub presiune, se folosesc piese de legătură din fontă.

Utilizarea tuburilor de azbociment nu este admisă în următoarele cazuri: - în terenuri de umplură, alunecătoare sau cu pante peste 25 %; - pe străzi cu trafic permanent greu, echivalent cu un convoi A30, în cazurile în care amplasarea conductelor în afara părții carosabile nu este posibilă; - la traversări de râuri, căi ferate și linii de tramvai; - la conducte care lucrează cu presiuni negative, când traseul conductei este paralel și la o distanță mai mică de 5 m de axul căii ferate sau de 3 m de axul liniei de tramvai; - la conductele de distribuție din cadrul rețelelor de alimentare cu apă din mediul urban, când lungimea cumulată a pieselor metalice de legătură ce ar trebui intercalate pe conductă ar ajunge la 30 % din lungimea acesteia.

În următoarele cazuri, utilizarea tuburilor din azbociment este admisă numai cu luarea măsurilor corespunzătoare de protecție: - la ape subterane sau soluri agresive; - la racordarea la rețele publice a clădirilor fundate în terenuri sensibile la umezire.

**Tuburile din beton armat** se execută prin vibrare, centrifugare sau vacuumizare cu diametrul de 400-1.000 mm și rezistă la presiuni până la 20 daN/cm<sup>2</sup>. Aceste tuburi sunt mai ieftine decât cele din fontă, însă sunt foarte grele.

Tuburile de presiune din beton armat centrifugat sunt protejate cu un strat de torcret cu ciment rezistent la agresivități, cu lacuri sau emulsii bituminoase, sau cu materiale plastice.

Tuburile de presiune din beton armat precomprimat de tip PREMO se fabrică conform STAS 7039/1-81 cu diametre de 400, 500, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.400, 1.500, 1.800 și 2.000 mm și cu lungimea de 5-6 m și se îmbină cu inele de cauciuc la mufa de la capătul unui tub și capătul profilat pentru îmbinare al celui alt tub (fig. 5.21), se execută cu diametrul de 700-1.400 mm și cu lungimea de 3 m, pentru presiuni de până la 0,5 daN/cm<sup>2</sup>. Se assemblează prin mufe și se etanșează cu inele de cauciuc sau cu frânghie gudronată și mortar de ciment sau mastic bituminos.

La execuția tuburilor PREMIO se confecționează prin centrifugare în mașini un miez din beton cu armătură longitudinală pretensionată. Se stropește acest tub cu apă caldă timp de circa 32 ore și apoi, când este suficient de rezistent, se înfășoară cu o spirală pretensionată din sârmă de oțel de înaltă rezistență, care comprimă puternic betonul. Se introduce în tub apă la o presiune care să anuleze eforturile de compresiune date de armătura spirală pretensionată și peste această armătură se aplică prin torcretare (proiectare cu ajutorul aerului comprimat) un strat de mortar de ciment de protecție. După întărirea mortarului de protecție care a aderat la tubul miez se eliberează presiunea interioară din tub, armătura spirală precomprimând și tubul miez și mortarul de protecție. În exploatare, presiunea interioară micșorează precomprimarea betonului fără a da naștere la eforturi de întindere inadmisibile.

La montarea tuburilor PREMIO se realizează curbe cu unghiuri mai mici de 25-30° fără piese speciale, devind fiecare tub cu 2° 30', iar la unghiuri mai mari ale conductei se prevăd coturi speciale metalice.

În cazurile terenurilor alunecătoare, de umplutură sau măloase, presiunilor mai mari de 20 daN/cm<sup>2</sup> sau conductelor supraterane la temperaturi sub 0° C nu se utilizează tuburi PREMIO.

Din beton precomprimat se mai fabrică cu diametre de 1.200, 1.400, 1.600, 1.800 și 2.000 mm tuburi tip SENTAB, prin turnarea și vibropresarea batonului într-un cofraj vertical, care conține armătura pretensionată.

La tuburile prefabricate se utilizează piese de legătură din oțel sudat sau din fontă de presiune, cu piese de trecere la oțel sau la fontă.

Pentru protecția împotriva coroziunii se execută stratul de torcret cu ciment rezistent la agresivitatea apei sau terenului, sau se acoperă suprafețele conductelor cu lacuri, emulsii bituminoase și cu materiale plastice.

**Tuburile din material plastic** se confecționează din policlorură de vinil neplastifiată, polietilenă sau poliesteri armați cu fibre de sticlă.

Tuburile din policlorură de vinil au greutate relativ mică, nu necesită acoperire sau protecție catodică, prezintă ușurință și economie la pozare (când au lungimi mari), prezintă o bună izolare termică, au rugozitate relativ mică, rezistență la factori chimici (coroziune inexistentă), prezintă o elasticitate ridicată (pot prelua o parte din suprasarcinile provocate de loviturile de berbec) și nu rețin decât în slabă măsură depuneri prin aderență. În schimb, aceste tuburi au utilitate limitată (funcție de temperatură și presiune), au fragilitate la șocuri exterioare, se comportă necorespunzător la vibrații, rezistă mediocru la lovire (în special la diametre mici), devin casante la 5° C, sunt expuse îmbătrâniri (rezistența scade în timp), nu se pot modela la rece, sunt sensibile la raze solare directe, au dilatarea termică ridicată, nu se fabrică cu diametre mari și folosesc petrol ca materie primă.

Conform STAS 6675/2-92 se execută din policlorură de vinil neplastifiată țevi simple și țevi cu mufă simplă cu diametrul de 12-400 mm și lungimea de 4-9 m, precum și țevi cu mufă cu inel cu diametrul de 125-400 mm și lungimea de 4-9 m.

Se execută țevi tip G (greu) colorate în gri opac, țevi tip M (mediu) culoare cafeniu deschis și țevi tip U (ușor) colorate negru, în cazul apei la temperatura de 20° C rezistând la presiuni de regim de 10 at, de 6 at, respectiv de 2,5 at.

Îmbinarea tuburilor de policlorură de vinil neplastifiată se poate face prin mufe filetate, prin mufe etanșe cu garnituri de cauciuc, prin lipire cu adeziv în mufe rezultate prin lărgirea la cald cu ajutorul unui dorn a capătului tubului sau prin sudură. Lipirea cu adeziv a suprafețelor în contact se face după decapearea cu solvent dicloretan, iar sudarea se realizează cu ajutorul aerului cald la temperatura de circa 25° C și cu bare de sudură din același material.

Fitingurile din policlorură de vinil neplastifiată pentru îmbinări prin lipire sunt date de STAS 7174/90 și 7179/90.

Tuburile din polietilenă se pot utiliza la orice mediu agresiv (soluri sau ape agresive), se prelucrează ușor, sunt metode din punct de vedere hidraulic, nu se încrustează (capacitatea de transport menținându-se uniformă timp îndelungat), prezintă o slabă aderență a terenurilor, rezistă la îngheț, au elasticitate ridicată, sunt bune izolatoare termice și electrice, se montează ușor și au greutate mică. Ca dezavantaje, aceste tuburi nu se pot lipi, admit săgeți exagerate și au dilatarea termică ridicată și sensibilitate mare la razele solare directe, la uleiuri și la grăsimi. La diametre mari, tuburile se pot arma cu fibre de sticlă.

**Tuburile din lemn** se pot executa din lemn găurit, din doage solidarizate cu cercuri metalice sau din placaj.

Tuburile din placaj au diametrul de 100-300 mm, grosimea pereților de 8- 13 mm și lungimea de 5-7 m. Se folosesc la ape cu pH=4-10 și cu temperatura până la 60° C. Au rezistența mecanică mare (3-10 daN/cm<sup>2</sup>), se montează simplu prin îmbinare cu mufe cilindrice și nu necesită aproape deloc izolație termică. La acoperirea suprafețelor cu un lac email devin mai durabile decât cele metalice.

**Tuburile din sticlă** se fabrică din argilă ușor fuzibilă cu diametrul de 44-122 mm, lungimea de 1,5-3,0 m și grosimea pereților de 3-5 mm. Aceste tuburi sunt transparente, nu sunt atacate de acizi sau de curenții electrici

de dispersie, au dilatare liniară neînsemnată și conductibilitate termică redusă, au constantă dielectrică ridicată, se prelucurează ușor, nu sunt higroscopice și nu provoacă miros. Comparativ cu tuburile din fontă, sunt de 4 ori mai ușoare, au pierderi de sarcină cu 30-50 % mai mici și necesită un cost de două ori mai mic. Ca deficiențe, nu suportă variații mari de temperatură, și nu rezistă la încovoiere și la acțiuni mecanice.

Îmbinarea tuburilor de sticlă se realizează cu manșoane din azbociment și inele din cauciuc iar piesele de legătură se pot prevedea tot din sticlă.

Apele minerale se pot transporta prin conducte din sticlă.

**Tuburile din aluminiu** au greutate mai mică decât cele din oțel, rezistență mai mare în medii agresive, elasticitate mărită și rezistență hidraulică cu 25-30% mai redusă.

## 5.6. ARMĂTURI, APARATE DE MĂSURĂ ȘI LUCRĂRI ACCESORII

Rețelele de aducțiune și de distribuție sunt prevăzute, de la caz la caz, cu armături, cu aparate de măsură și cu lucrări accesorii.

**Armăturile** sunt dispozitive necesare pentru întreținerea și exploatarea rațională a rețelei și se compun din: vane, hidranți, cișmele publice, fântâni cu jet, fântâni ornamentale, ventile de dezaerisire, prize cu colier, ventile de siguranță, ventile de reducere a presiunii, clapete de reținere, ventile de vacuum (aerisire), compensatoare și dispozitive pentru prevenirea și atenuarea loviturilor de berbec.

- Vanele sunt dispozitive de închidere sau de deschidere parțială sau totală a trecerii apei prin conducte, în scopul reglării debitului, izolării și ocării unei conducte pentru reparații în caz de avarii, izolării conductei în cazul spălărilor, sau abaterii apei în caz de incendiu sau dirijării apei pe anumite trasee pentru detectarea pierderilor de apă.

Pe conductele de aducțiune sub presiune se montează: vane de linie, vane de bretele de legătură, vane de ramificație în punctele de ramificație la diferite rezervoare și vane de golire în punctele joase. Vanele de linie se prevăd la distanțe de 1-3 km, stabilite în funcție de gradul de asigurare al folosinței și de golirea tronsoanelor.

Pe conductele de distribuție se montează: vane de linie, vane de ramificație în punctele de ramificație și vane de golire în punctele joase ale conductelor principale. Vanele de linie se prevăd pe aliniamentul conductelor când distanța între două ramificații depășește 600 m iar vanele de ramificație izolează tronsoane de maximum 300 m. În punctele de ramificație se montează  $(n-1)$  vane,  $n$  fiind numărul conductelor ce se întâlnesc.

În mod curent se fabrică vane cu sertar pană sau paralel și vane fluture din fontă sau din oțel, cu mufe sau cu flanșe. Vanele sau robinetele din fontă cu sertar pană și corp oval (fig. 5.22) pentru presiuni de 6 daN/cm<sup>2</sup> și de 10 daN/cm<sup>2</sup> sunt date de STAS 2550-90 iar vanele sau robinetele din fontă cu sertar și corp plat pentru presiuni de 2,5 daN/cm<sup>2</sup> și de 4 daN/cm<sup>2</sup> sunt date de STAS 2550-90. La presiuni de 16 daN/cm<sup>2</sup> sau mai mari, vanele cu sertar se execută din oțel.

Conform SR 4163/1-95 și SR 4163/3-96, vanele cu diametrul  $D \geq 100$  mm se vor monta în cămine vizitabile cu posibilitatea manevrării lor din exteriorul căminelor, în caz de necesitate, iar vanele cu diametrul mai mic de 100 mm se vor monta îngropat cu tija de manevrare protejată într-o cămașă și cu capul superior al acestei tije într-o cutie de fontă cu capac (fig. 5.23).

La diametre până la 400 mm și presiuni până la 6 daN/cm<sup>2</sup>, vanele se manevrează manual.

Vanele cu diametre mai mari de 500 mm sunt prevăzute cu vane auxiliare mai mici pe conducte de ocire, care se deschid înaintea vanei principale la manevrări, pentru a produce contrapresiuni pe partea opusă a sertarului și a ușura deschiderea.

Vanele cu diametre mai mari de 600 mm sunt prevăzute cu angrenaj de demultiplicare acționat manual sau electromecanic cu servomotoare și cu sau fără conductă de ocire.

La funcționări în regim automat se prevăd vane cu acțiune electrică sau dacă presiunea este joasă se prevăd vane cu acțiune hidraulică.

Se vor prevedea plăci indicatoare pentru vane sau alte repere vizibile și rezistente la intemperii.

Vanele de golire se amplasează în cămine de vizitare (fig. 5.24) și au rolul de a evacua apa și depunerile în caz de reparații, de spălare sau de golire a conductelor. Diametrul acestor vane va fi 1/4 din diametrul conductei pe care se montează, dar nu mai mic de 100 mm. La descărcarea conductelor în cămine de canalizare se va asigura ruperea presiunii printr-o vană care să împiedice accesul apei din rețeaua de canalizare în căminul de golire.



- Hidranții pot fi de incendiu sau de grădină, hidranții de incendiu montați pe rețeaua de distribuție numindu-se și *exteriori*, spre deosebire de hidranții din clădire care sunt *interiori* și se amplasează în holuri sau pe coridoare în nișe sau în cutii metalice, împreună cu furtunul de cauciuc, cu țeava de refulare și cu racordurile mobile, astfel încât să se asigure o rază de acțiune în raport cu lungimea furtunului de 20 m și apa din conductă să se primenească. Prin butoane prevăzute lângă hidranții interiori se pornesc de la distanță pompele de incendiu.

Hidranții exteriori sunt dispozitive prin intermediul cărora se ia apă din rețea pentru incendiu, pentru spălatul străzilor și canalelor, pentru alimentarea cisternelor etc. Pot fi subterani (STAS 695-80) sau de suprafață (STAS 3479-80). În mod curent se folosesc hidranți subterani (fig.5.25), care au diametrul de 65 mm sau de 100 mm; înălțimea  $H$  de 730, de 980, sau de 1.230 mm; adâncimea de îngropare  $H_I$  de 1,00, de 1,25 sau de 1,50 m și permit racordarea hidranților portativi STAS 698-86 sau a hidranților portativi cu robinete STAS 697-82. La punerea în funcțiune se învârtește tija cu o cheie specială spre stânga, de către un singur om, până la ridicarea ventilului. Orificiul de golire de la partea de jos este închis de ventilul în poziție ridicată și permite scurgerea în teren a apei din interiorul hidrantului, după coborârea ventilului, pentru evitarea înghețului. Pentru absorția acestei ape se poate prevedea un drenaj din 2-3 găleți de pietriș lângă un bloc de beton armat de sub piciorul hidrantului.

Se amplasează hidranți exteriori în special la intersecția străzilor, precum și în lungul străzilor, la o distanță de maximum 100 m unul de altul, pe cât posibil în apropierea punctelor de legătură la conductele principale și în puncte în care să se poată asigura spălarea și aerisirea arterelor în ambele părți ale vanei de închidere. Nu se vor monta mai aproape de 5 m de zidul clădirilor. Hidranții exteriori ai rețelelor de joasă presiune nu se vor amplasa lateral la mai mult de 2 m de marginea părții carosabile.

Poziția hidranților exteriori se indică prin tăblițe fixate pe pereți de clădiri sau pe stâlpi în dreptul hidrantului la maximum 5 m distanță.

Echipamentul ce se racordează la hidranții subterani prevăzuți pentru clădiri civile și industriale (hidrant portativ, cheie pentru hidrant, țeavă de refulare, racorduri și role de furtun de câte 20 m) se poate păstra în cutii metalice montate pe pereții exteriori ai clădirilor în locuri ușor accesibile sau pe stâlpi și poate deservi 3-4 hidranți în funcție de gradul de rezistență la foc și de categoria de pericol la incendiu a clădirii. La o gură de lebedă fixată la racordul cu gheare se pot racorda două furtunuri de incendiu.

Hidranții de grădină sunt subterani, în cutii de protecție cu capac de fontă (fig. 5.26), amplasându-se numai pe conductele de serviciu la distanță determinată de necesitățile de stropire a suprafețelor spațiilor verzi din grădinile sau parcurile pe care le deservesc. Se execută hidranți de grădină cu diametrul de 25 mm.

- Cișmelele publice sunt dispozitive cu care se scoate apa necesară pentru băut, amplasându-se pe străzi în cartiere cu clădiri neracordate la rețeaua de apă, la distanța de 250-300 m. Aceste cișmele se leagă la conducta de serviciu prin țeavă de plumb de presiune și se racordează la rețeaua de canalizare sau la rigole de scurgere pentru evacuarea apei excedentare. Prin amplasarea cișmelelor publice în punctele înalte ale conductelor se asigură dezaerisirea acestora. Un exemplu de cișmea publică din fontă cu pârghie de deschiderea apei și cu închiderea automată prin resort este prezentat în figura 5.27.

- Fântânile cu jet (picior) se prevăd cu dispozitive de acționare și se amplasează în piețe, parcuri, grădini publice, incinte de complexe industriale, precum și în alte locuri aglomerate și se racordează la canale sau la rigole pentru evacuarea apei excedentare.

Se va asigura golirea și închiderea în perioadele de îngheț a hidranților de grădină, cișmelelor și fântânilor cu jet.

- Fântânile ornamentale se admit numai cu instalații de recirculația apei, cu bazin și pompă proprie și se amplasează după necesități în scopuri decorative, pentru înfrumusețarea locului de muncă sau de acces public.

- Ventilele de dezaerisire sunt dispozitive care se montează în punctele cele mai înalte ale conductei de aducțiune sub presiune sau arterelor, servind la evacuarea aerului care intră la umplere sau care se degajă din apă în timpul exploatarei. Dopul de aer care se formează poate obtura secțiunea de trecere a apei iar în unele cazuri poate avea efect de vană, loviturile de berbec formate ducând la spargerea conductelor, la deteriorarea pompelor sau la slăbirea îmbinărilor, prin deplasarea plumbului la mufe.

Dispozitivul de dezaerisire are diametrul de 50-150 mm și este prevăzut cu un plutitor metalic sau de sticlă care, fiind mai greu decât aerul, prin coborâre, în funcție de aerul acumulat la partea superioară, lasă liber orificiul de ieșire a aerului (fig. 5.28). Acest dispozitiv se montează în cămine (fig. 5.29) prevăzute cu o conductă de golire a apei ce iese o dată cu aerul. Vana se montează pentru siguranță, manevrându-se numai în cazul când se defectează ventilul cu plutitor.

Dezaerisirea arterelor se poate realiza și prin conductele de serviciu.

Prizele cu colier sunt dispozitive cu ajutorul cărora se execută branșamente fără a scoate conductele din funcțiune. Se montează priza cu colier, se dă gaura cu un burghiu special, se scoate burghiul și se închide robinetul cu cep. După aceea se demontează aparatul de găurit și în locul lui se îmbină conducta de branșament la robinetul cu cep (fig. 5.30).

- Ventilele de siguranță sunt dispozitive cu resort (fig. 5.31) sau cu contra-greutate reglate pentru diferite presiuni, în cazul presiunilor mari deschizându-se și lăsând să curgă apa până la scăderea presiunii. Aceste ventile protejează și măresc siguranța în funcționare a conductelor.

- Ventilele de reducerea presiunii sunt dispozitive cu două compartimente separate printr-un orificiu cu supapă, la care se asigură o anumită cădere de presiune (fig. 5.32). În camera de joasă presiune este prevăzută o membrană legată de resortul cu care se poate fixa presiunea limită. Aceste ventile se pot prevedea la rețelele de distribuție gravitaționale împărțite pe zone de mică extindere.

- Clapetele de reținere (fig. 5.33) permit trecerea apei într-o singură direcție. Se utilizează clapetele drepte cu clapă din fontă, care funcționează liber sub acțiunea greutății proprii a acestei clape. Clapetele se utilizează la rezervoarele tampon, pe conductele de refulare ale pompelor, pe conducte ce funcționează în ore de minim consum prin gravitație și în ore de maxim consum prin pompare, pe conducte de legătură dintre rezervoare alimentate de aceeași sursă și denivelate etc.

- Ventilele de vacuum (aerisire) servesc pentru introducerea aerului la vid parțial în conducte, montându-se și construindu-se în mod asemănător cu ventilele de dezaerisire.

- Compensatoarele sunt piese din tablă ondulată cu una sau mai multe lire care servesc la montaj sau pentru preluarea deplasării conductelor prin tasare, alungire sau rotire, fără pierderea etanșeității îmbinărilor.

Compensatoarele de montaj se prevăd numai cu o liră (fig. 5.34) și permit un joc de circa 5 mm între armături. La capete, compensatoarele sunt prevăzute cu flanșe și se montează în cămine sau camere vizitabile.

**Aparatele de măsură** se compun, în general, din apometre și din manometre și se montează în cămine vizitabile atât pe conductele de aducțiune sub presiune, cât și pe conductele de distribuție.

Apometrele măsoară volumul de apă care trece prin conductele pe care sunt montate și pot fi contoare de apă, când înregistrează cifric sau grafic cantitatea de apă consumată într-un interval de timp, sau debitmetre, când indică sau înregistrează debite de apă.

Contoarele de apă pot fi de volum, de viteză, cu tambur, cu piston oscilant, cu tobă, cu palete glisante, cu șnecuri, cu disc oscilant, cu piston rotativ sau cu roți ovale dințate.

În STAS R 6823-71 sunt indicate, pentru măsurarea debitelor, metodele: geometrică, volumetrică, gravimetrică, centrifugală, electromagnetică, termoelectrică, ultrasonică, a micșorării locale a secțiunii de scurgere, a explorării câmpului de viteze, a rezistenței la înaintare a corpurilor, a injectării și a loviturii de berbec.

Contorul de apă de volum înregistrează pe un cadran indicator, prin intermediul unui mecanism de ceasornic, consumul de apă în funcție de numărul de curse ale unui piston care se mișcă într-un cilindru de volum determinat.

Contorul de apă de viteză este prevăzut cu palete sau cu elice antrenate în rotație de către curentul de apă și cu un mecanism de înregistrare a cantității de apă ce-l traversează. Contoarele de apă cu palete și cele cu elice simplă sau cu anexă de sensibilizare se fabrică conform SR ISO 4064-1/1996 și SR ISO 7858-1/96.

Debitmetrul de presiune este un tub *Venturi* amenajat cu un aparat de înregistrare continuă a debitelor.

Debitmetrul electromagnetic se compune dintr-un tronson de conductă înconjurată de un electromagnet, din doi electrozi în contact cu interiorul conductei și dintr-un aparat care prelucrează și transformă în debite forța electromotoare indusă sub acțiunea apei în mișcare prin câmpul magnetic generat de electromagnet.

Manometrele servesc pentru măsurarea presiunii apei din rețea în diferite perioade ale zilei și se montează în sala pompelor sau în cămine de vizitare.

În cazul conductelor îngropate, aparatele de măsură și armăturile se prevăd în construcții vizitabile cu acces prin uși sau capace cu încuietore.

**Lucrările accesorii** au rolul de a adăposti piesele de legătură, armăturile și aparatele de măsură sau de a rezolva probleme specifice dificile.

Pe conductele de aducțiune se amplasează, de la caz la caz, următoarele lucrări: cămine de vizitare pentru vizitarea și întreținerea canalelor închise sau pentru gurile de acces în conducte cu diametrul de cel puțin 600 mm, cămine pentru armături, camere de rupere sau de limitare a presiunii, traversări de râuri și de văi, traversări de căi ferate și de drumuri, traversări de linii de tramvai și masive de ancoraj.

La conductele rețelei de distribuție se mai prevăd cămine de branșament pe lângă lucrările accesorii de la conductele de aducțiune.

Aducțiunea va fi marcată prin plantarea în locuri ușor vizitabile sau pe construcții existente a unor borne de reper la fiecare km, la lucrările accesorii și la schimbări de direcție. Pe borne se înscrie simbolul și codul punctului reperat, precum și distanța până la acest punct.

În lungul aducțiunii se vor prevedea puncte de exploatare pentru personalul de supraveghere și control și se va asigura spațiul necesar intervențiilor în caz de avarii. Punctele de exploatare se vor amplasa de regulă împreună cu construcțiile și instalațiile aferente aducțiunii și vor fi prevăzute cu linie telefonică proprie sau stație de radio emisie-recepție și cu aparate de măsură și control.

Căminele de vizitare sunt construcții care se execută din beton, din beton armat, din prefabricate sau din zidărie de cărămidă. Forma căminului va fi, de obicei, rectangulară cu dimensiunile minime de 0,8x1,0 m, sau circulară, cu diametrul minim de 1,0 m.

În figura 5.35 este prezentat un cămin rectangular cu adâncimea maximă de 3 m, cu dimensiunea maximă de 1,2 m și cu capac necarosabil. În bașa amenajată în cel mai accesibil colț se colectează apa ce eventual se scurge sau pătrunde în cămin. La căminele amplasate în terenuri cu nivel hidrostatic ridicat se execută izolații hidrofuge și se trec conductele prin pereți cu piese etanșe. Capacele se prevăd, conform STAS 2308-81, din beton sau, în cazuri justificate, din fontă iar treptele de coborâre se prevăd din oțel. La conductele mari de aducțiune se prevăd pentru acoperire plăci prefabricate din beton armat care permit coborârea pieselor mari.

Căminele din zidărie de cărămidă se vor prevedea numai în terenuri cu nivelul apelor subterane sub radier și cu pereți tencuiți cu mortar de ciment cu dozaajul 1:2.

Se recomandă ventilarea căminelor și izolarea termică a căminelor cu ventil de dezaerisire sau în care este posibilă o stagnare a apei în armături.

- Camerele de rupere de presiune, *CRP*, au rolul de a coborî nivelurile hidrostatice, reducând în tronsonul aval presiunea apei până la valoarea admisă de materialul conductei (fig.5.36). Se pot monta pe conducta principală sau pe o derivație la aceasta, izolată prin intermediul unei vane. Pot fi rezervoare cilindrice cu diametrul de maximum 4 m și înălțimea de maximum 4 m sau rezervoare dreptunghiulare cu dimensiunile maxime de 1,5x2,0 m, astfel încât să se poată controla în interior. Se construiesc din zidărie de cărămidă sau din beton și se izolează hidrofug. Apa din conducta de preaplin și din conducta de golire se evacuează în depresiuni.

- Traversarea râurilor se poate realiza prin suspendarea de suprastructura unui pod, prin conductă autoportantă, prin îngroparea sub fundul albiei sau prin conductă susținută fie de un cablu metalic, fie de un tablîer pe pile și culei (pod apeduct), alegerea soluției făcându-se pe criterii tehnico-economice, în funcție de caracteristicile râului și de importanța lucrării. Traversările aeriene sunt indicate la văi adânci sau la râuri mari, unde subtraversarea necesită costuri și consumuri de materiale mari sau sunt greu sau chiar imposibil de realizat. Se folosesc la aceste traversări, de regulă, conducte din tuburi metalice sau din beton precomprimat.

Conductele cu diametrul mic se suspendă de consola trotuarului podului (fig. 5.37), iar conductele cu diametrul mare se suspendă de antretoazele sau grinzile principale ale podului. Se prevăd cămine de vizitare la un capăt și la altul al podului, în care se amplasează câte o vană de linie pentru izolarea conductei și câte o vană de golire pentru evacuarea apei din conductă. În punctele înalte se prevăd ventile de dezaerisire. Dacă la trecerea pe sub pod se proiectează conducta cu o singură pantă, se va prevedea vană de golire numai în căminul mai coborât.

Pe sub fundul râului se trec două conducte perpendicular pe axa albiei (fig.5.38) sau un număr egal sau mai mare de conducte decât numărul de conducte al aducțiunii. Se poate prevedea subtraversarea cu o singură conductă în cazul lucrărilor de mai mică importanță sau cu mai multe surse. Se așează conductele sub adâncimea de afuiere a râului în sectorul respectiv și se protejează cu anrocamente sau cu palplanșe și anrocamente. Execuția se face în timpul nivelului minim în batardouri, cu punerea la uscat prin epuizamente sau prin asamblarea conductelor la suprafață și așezarea lor în tranșee pregătite, după lansarea prin plutire și coborârea prin încărcare cu apă.

Conductele se protejează de eroziune sau de lovituri prin acoperire cu anro-camente sau prin înglobarea într-un masiv de beton. Dacă fundul râului nu este stabilizat, se prevede în aval de conducta de trecere sub râu un prag de beton sau de palplanșe. Regularizarea râului nu trebuie să influențeze stabilitatea conductei de trecere iar malurile râului în secțiunea de trecere trebuie să fie neerodabil.

La proiectarea podurilor apeduct se vor lua în considerare și alte necesități de traversare a albiei.

- Traversarea căilor ferate și a drumurilor se poate realiza prin conducte așezate în tuburi de protecție (fig. 5.39) sau în galerii vizitabile. În unele cazuri se prevede subtraversarea acestor căi pe sub lucrările de artă și la capetele lor sau suspendate de acestea: poduri, podețe, tuneluri, ziduri de sprijin.

La proiectarea subtraversărilor trebuie să se obțină acordul prealabil al administrației căii de comunicație respective, conform dispozițiilor legale în vigoare.

Subtraversările se amplasează de preferință în secțiunile în care se găsește calea de comunicație în rambleu sau la nivel cu terenul, în aliniament, în dreptul numărului minim de linii de cale ferată ce trebuie traversată sau în dreptul lățimii minime a platformei drumului. Se recomandă să se evite sectoarele cu locuri de parcare sau de odihnă, cu căi sau benzi de accelerare sau decelerare, cu consolidări de terasamente, cu intersecții sau racordări, cu ramblee cu înălțimea peste 5 m, cu deblee sau profile mixte, cu terenuri nestabile sau alunecătoare. Se interzice subtraversarea căilor ferate pe sub aparate de cale și în dreptul indicatoarelor de semnalizare.

Între axa conductei și axa căii de comunicație, în proiecție orizontală, trebuie să se prevadă un unghi de intersecție cât mai apropiat de  $90^0$ , dar nu mai mic de  $75^0$ , în baza unor prescripții tehnico-economice acesta reducându-se la  $60^0$ .

În cazul traversărilor în tuburi de protecție, aceste tuburi se prevăd cu diametrul interior mai mare cu cel puțin 100 mm decât diametrul exterior al conductelor de trecere, la care se adaugă grosimea izolației, conform STAS 9312-87. Tuburile de protecție cu diametrul de 500-1.000 mm inclusiv se întăresc cu beton armat.

La subtraversări de căi electrificate sau electrificabile în viitor, conducta de trecere și tubul de protecție metalice se leagă la pământ. De asemenea, la conducte de trecere și tuburi de protecție metalice se prevăd prize de potențial. Pozarea tubului de protecție și a conductei de trecere se poate face în tranșee deschise sau prin forare orizontală, simultan cu introducerea tubului de protecție.

La introducerea conductei în tubul de protecție se va proteja izolația acesteia prin acoperire cu șipci din lemn legate cu sârmă zincată, prin manșoane cu inele din material plastic sau prin alte metode corespunzătoare. În interiorul tuburilor de protecție în pantă, conducta de trecere se așează pe role sau pe suporturi din lemn, pentru a înlesni scurgerea în căminul de golire a apei exfiltrate.

Galeriile vizitabile sunt mai costisitoare și pot adăposti și alte conducte sau cabluri amplasate pe verticală, astfel încât să nu altereze calitatea apei. Pentru circulație și montaj se prevede în galerii un spațiu între conducte de minimum 0,80 m pe orizontală și de 0,25 m pe verticală. La căile ferate, galeriile se execută în tranșee deschise, după montarea de poduri provizorii și introducerea restricțiilor de viteză, iar la drumuri acestea se execută pe câte jumătate din lățimea părții carosabile sau cu devierea circulației. Terenul de umplutură se va compacta la gradul prevăzut de STAS 7582-91 pentru linii ferate și de STAS 2914-84 pentru lucrări de drumuri.

- Traversările liniilor de tramvai se fac perpendicular pe axa liniei cu tuburi din oțel sudate, așezate în tuburi de oțel de protecție ce depășesc cu minimum 2 m șina de tramvai.

- Masivele de ancoraj la conducte se amplasează la coturi în plan orizontal, la ramificații, la capete de conducte, la coturi în plan vertical (fig. 5.40) și pe pante pronunțate și au rolul de a prelua forțele  $F$  date de acțiunea apei în cazul când conductele nu pot prelua aceste forțe și de a le transmite terenului de fundație prin împingere pasivă și prin frecare pe talpă, asigurând stabilitatea conductei prin împiedicarea deplasării pieselor de legătură.

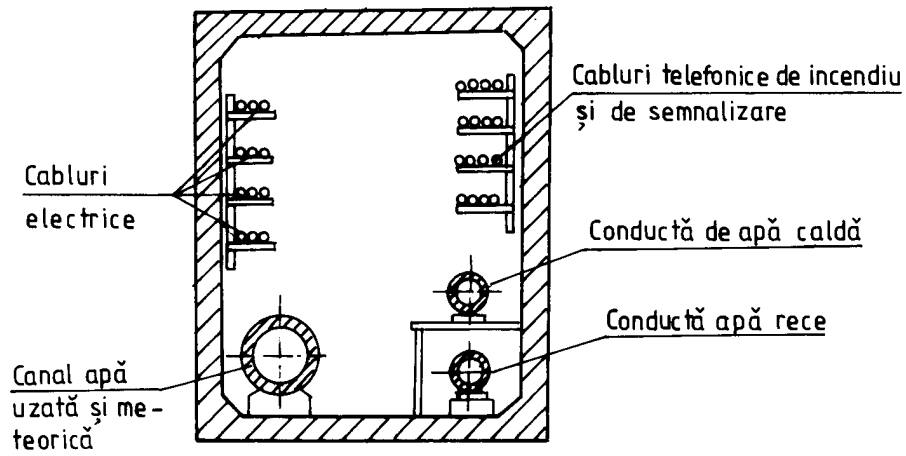


Fig. 5.1. Conducte pozate în galerii vizitabile.

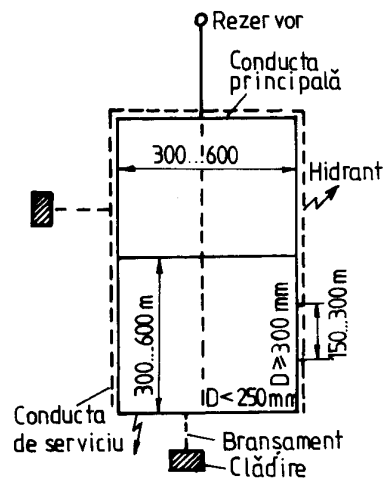


Fig. 5.2. Conducele rețelei de distribuție.

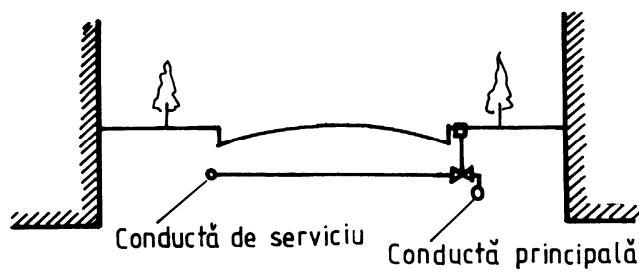


Fig. 5.3. Amplasarea conductelor în profilul transversal al străzii.

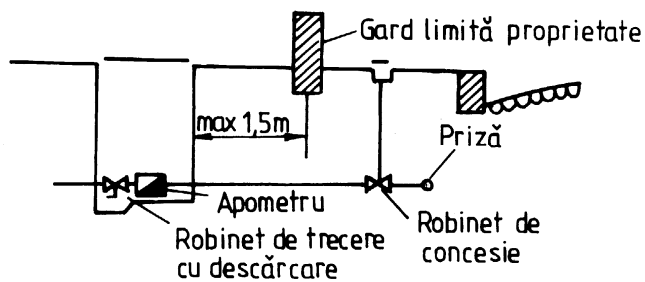


Fig. 5.4. Branșament.

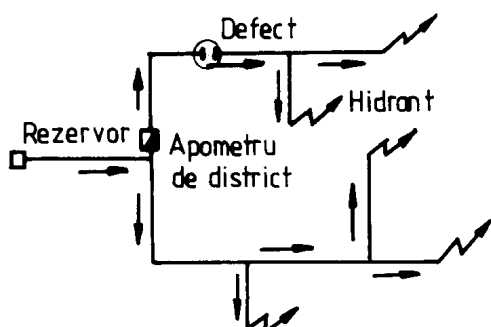


Fig. 5.5. Rețea de distribuție ramificată.

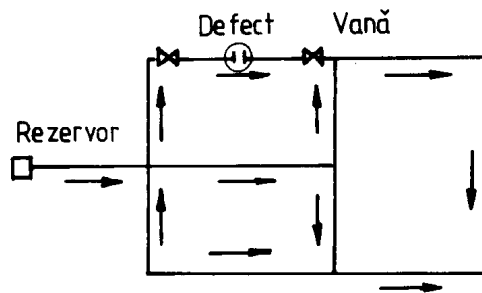


Fig. 5.6. Rețea de distribuție inelară.

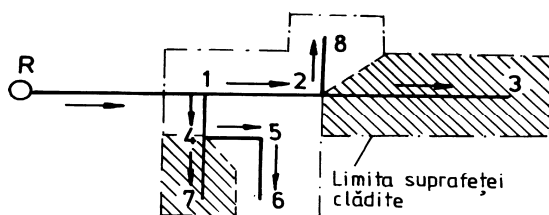


Fig. 5.7. Schema de calcul a unei rețele de distribuție în sistem ramificat.

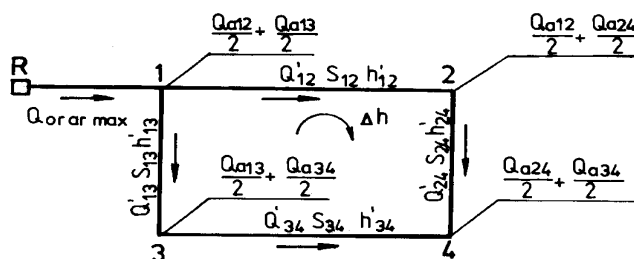


Fig. 5.8. Schema de calcul a unei rețele de distribuție cu un singur inel.

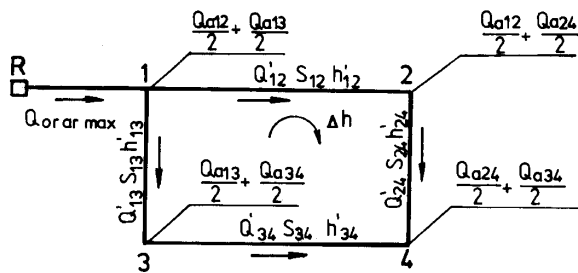


Fig. 5.9. Schema de calcul a unei rețele de distribuți cu un singur inel și cu debitele după prima corecție.

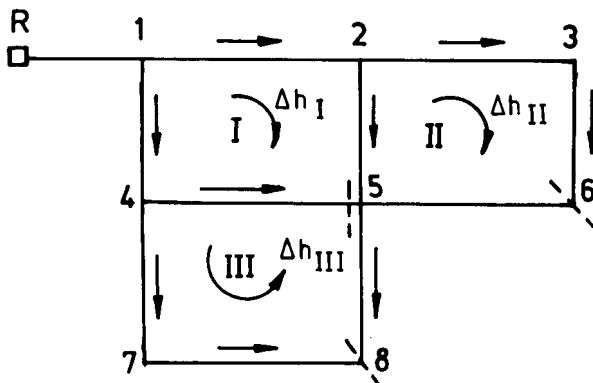


Fig. 5.10. Rețea de distribuție cu trei inele.

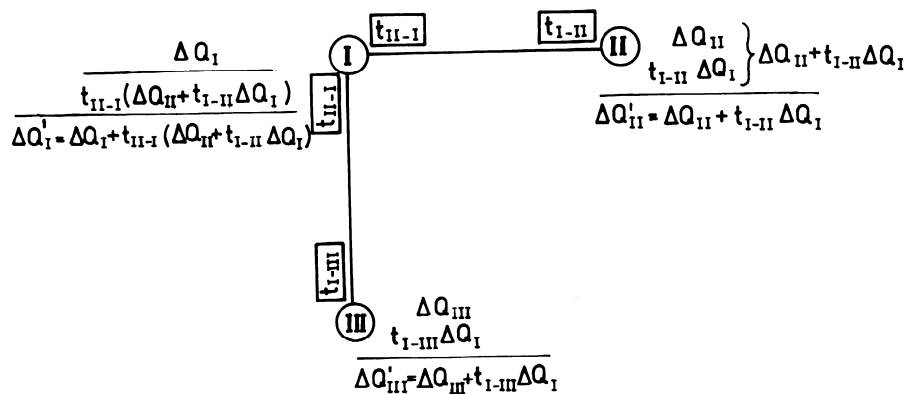


Fig. 5.11. Schema de calcul prin metoda Cross a unei rețele de distribuție cu trei inele.

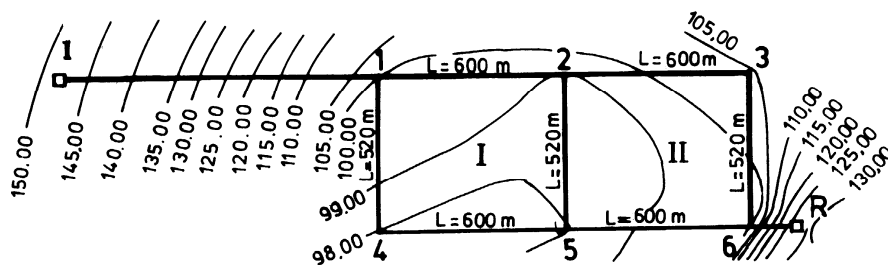


Fig. 5.12. Rețeaua de conducte a unui oraș alimentat cu apă de izvor și cu contrarezervor.

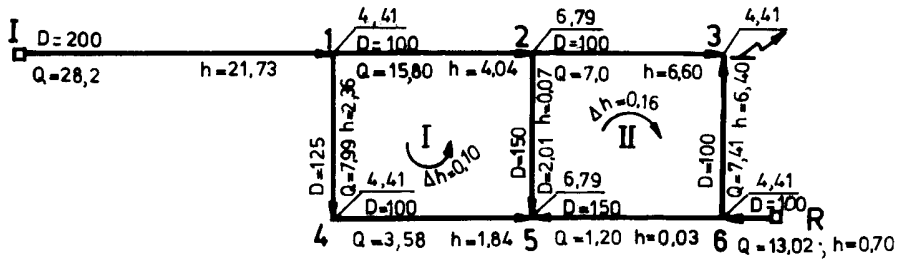


Fig. 5.13. Rețeaua compensată în ora de maxim consum.

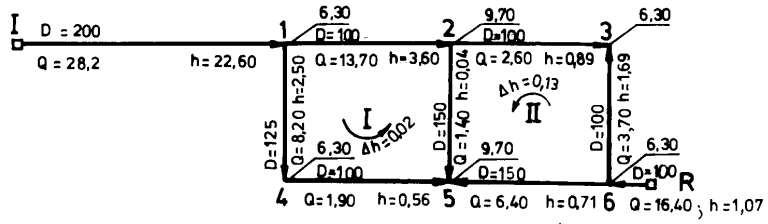


Fig. 5.14. Rețeaua compensată în ora de maxim consum cu incendiu exterior.

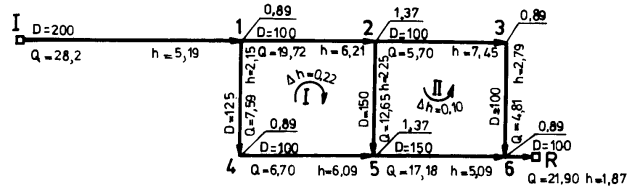


Fig. 5.15. Rețeaua compensată în ora de tranzit maxim.

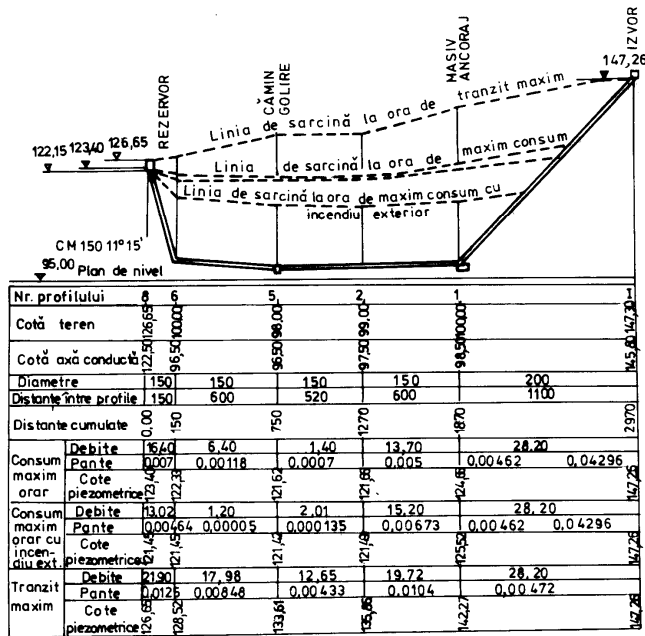


Fig. 5.16. Profil în lung cu linii de sarcină.



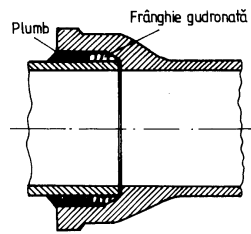


Fig. 5.17. Îmbinarea tuburilor de fontă de presiune cu mufă.

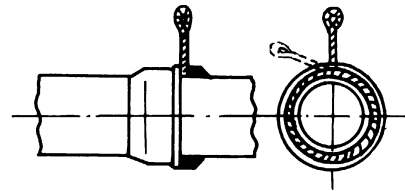


Fig. 5.18. Execuția îmbinării tuburilor de fontă de presiune cu mufă.

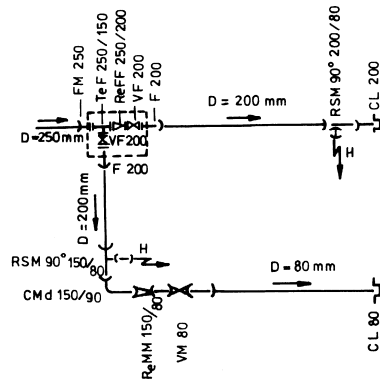


Fig. 5.19. Schema de montaj.

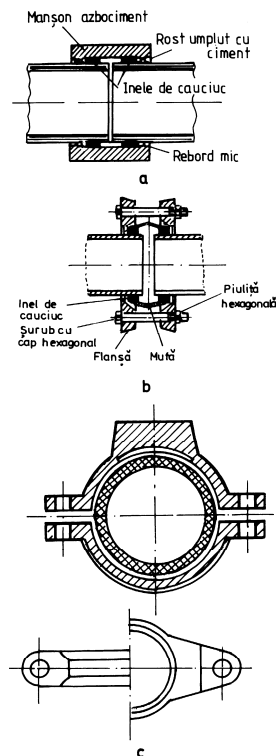


Fig. 5.20. Piese de legătură din fontă de presiune

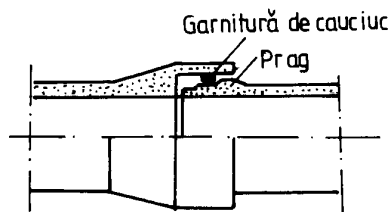


Fig. 5.21. Îmbinarea tuburilor de presiune din beton precomprimat.

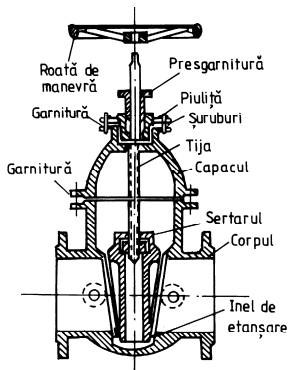


Fig. 5.22. Vană cu flanșe cu sertar pană și cu corp oval.

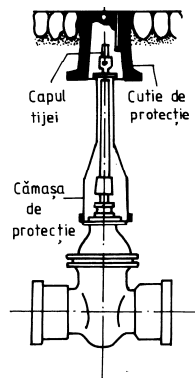


Fig. 5.23. Vană cu mufe.

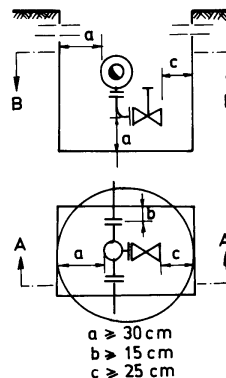


Fig. 5.24. Cămin de vizitare pentru vană de golire.

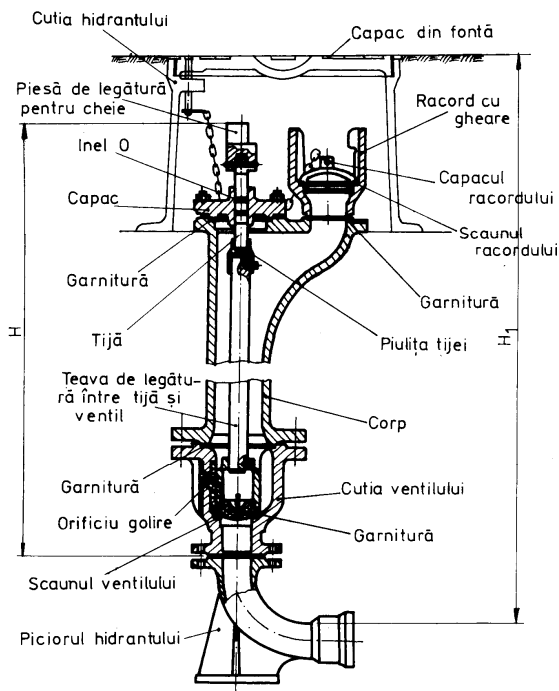


Fig. 5.25. Hidrant de incendii subteran.

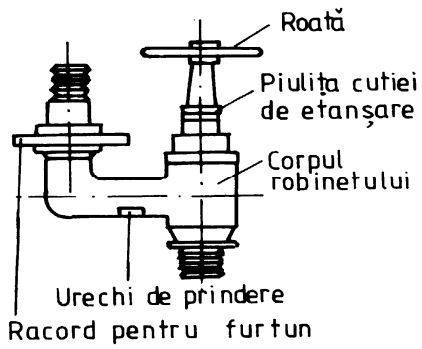


Fig. 5.26. Hidrant de grădină.

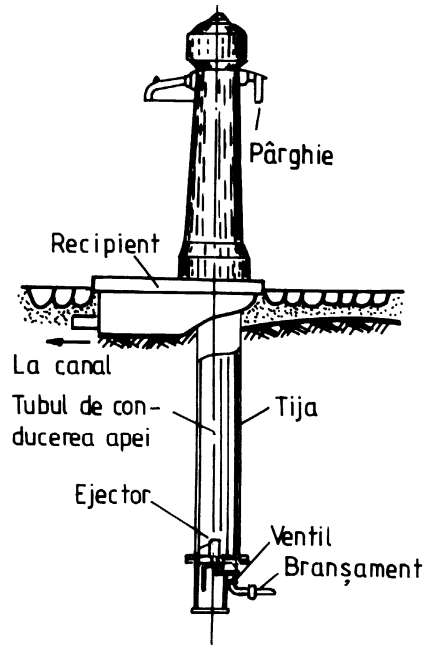


Fig. 5.27. Cișmea publică de fontă.

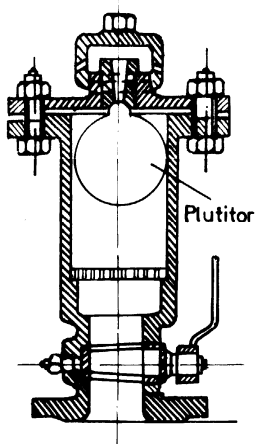


Fig. 5.28. Ventil de dezaerisire.

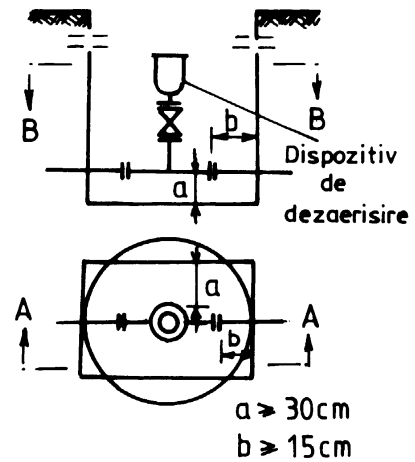


Fig. 5.29. Cămin de vizitare pentru ventil de dezaerisire.

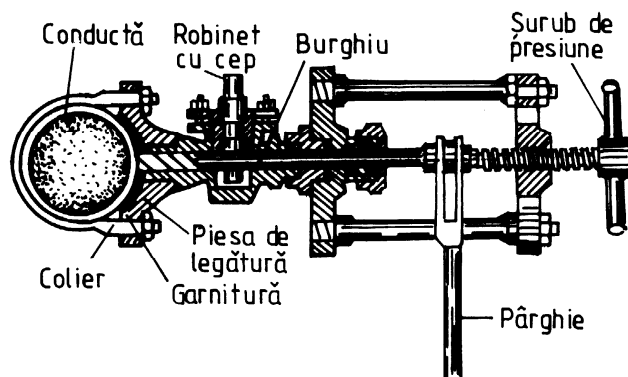


Fig. 5.30. Priză cu colier.

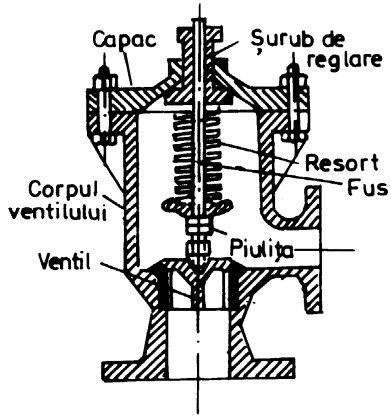


Fig. 5.31. Ventil de siguranță cu resort.

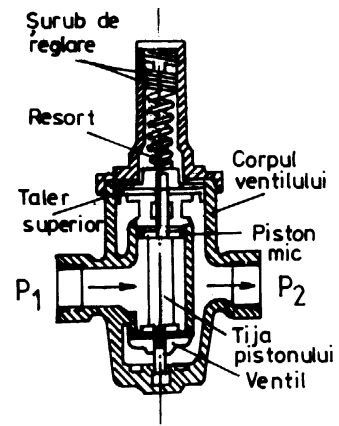


Fig. 5.32. Ventil de reducere a presiunii.

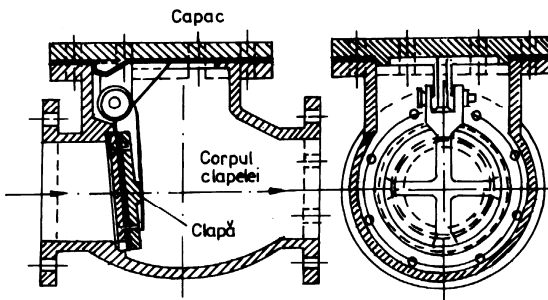


Fig. 5.33. Clapetă de reținere.

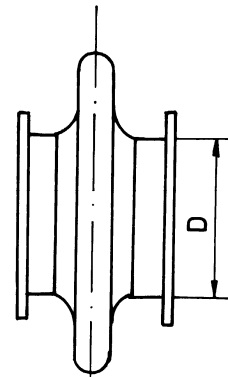


Fig. 5.34. Compensator.

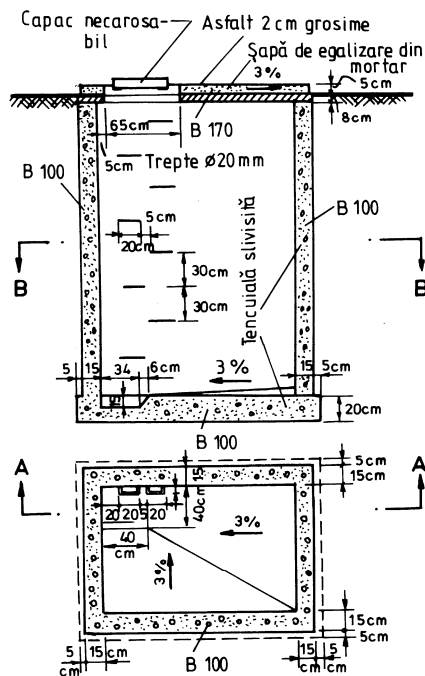


Fig. 5.35. Cămin de vizitare.

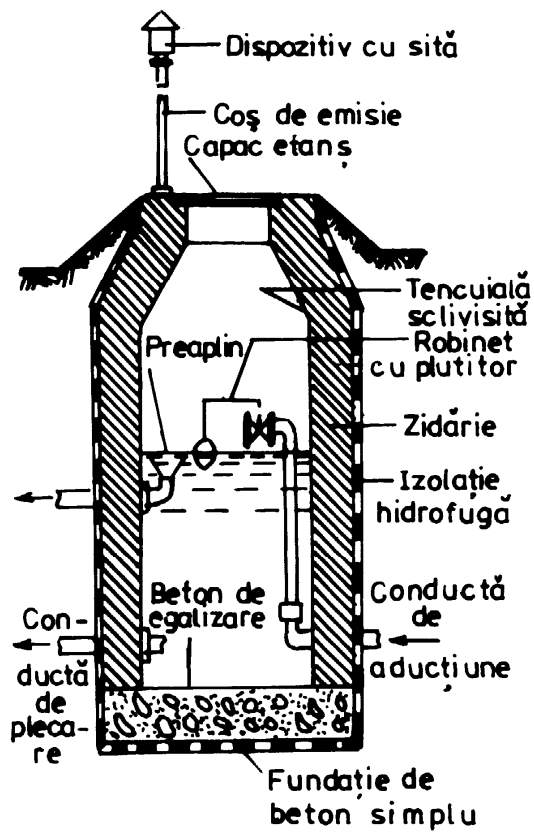


Fig. 5.36. Camera de rupere de presiune.

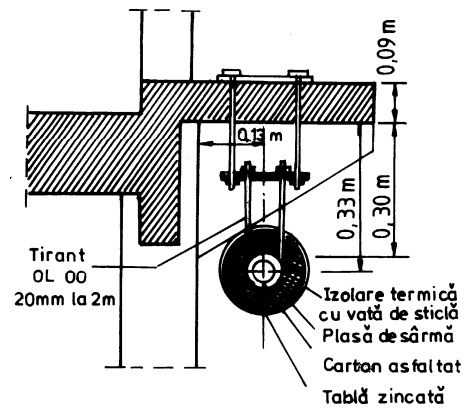


Fig. 5.37. Traversarea conductei pe sub un pod existent.

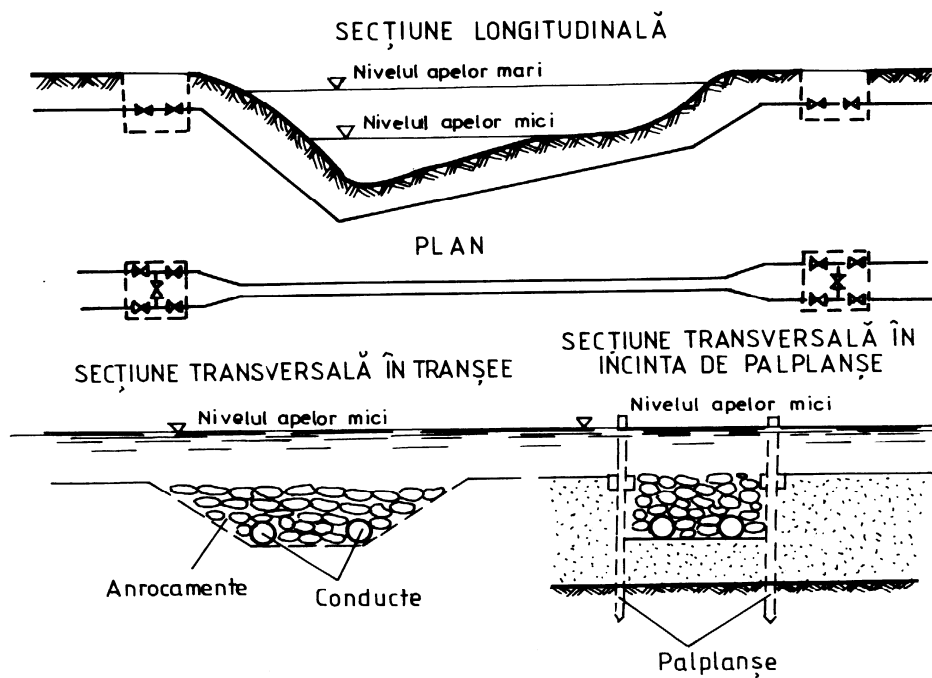


Fig. 5.38. Traversarea conductei pe sub fundul râului.

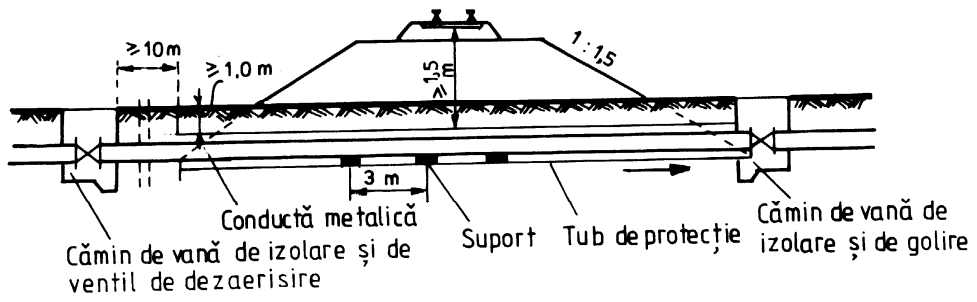


Fig. 5.39. Trecerea nevizitabilă a conductei pe sub calea ferată.

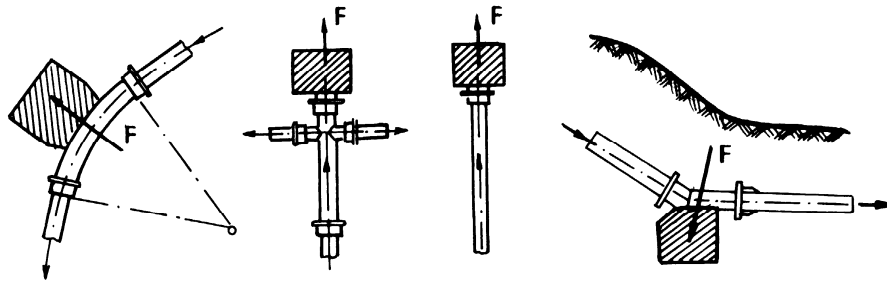


Fig. 5.40. Scheme de masive de ancoraj.

## Dimensionarea și verificarea rețelei de distribuție

Tabelul 5.6

Porțiunea	Lungimea L, în m	Diametrul D, în mm	Cota teren, în m	Ora de maxim consum					
				Debitul Q, în l/s	Viteza V, în m/s	Panta piezometrică	Pierdere de sarcină h, în m	Cota piezometrică, în m	Presiune disponibilă, în m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R   6   5   2   1   I			126,65					123,40	-3,25
	150	150		16,40	0,929	0,007	1,07		
			100,00					122,33	22,33
	600	150		6,40	0,362	0,00158	0,71		
			98,00					121,62	23,62
	520	150		1,40	0,079	0,00007	0,04		
			99,00					121,66	22,66
	600	150		13,70	0,776	0,005	3,00		
6   3   2			100,00					124,66	24,66
	1100	200		28,20	0,89	0,00462 0,0429	22,60		
			147,30					147,26	-0,04
6   3   2			100,00					122,33	22,33
	520	100		3,70	0,47	0,00325	1,69		
			105,00					120,64	15,64
5   H   1	600	100		2,60	0,33	0,00148	0,89		
			99,00					121,53	22,53
			98,00					121,62	23,62
	600	100		1,90	0,24	0,000953	0,56		
5   H   1			98,00					122,18	24,18
	520	125		8,20	0,67	0,00481	2,50		
			100,00					124,68	24,68

Ora de maxim consum cu incendiu exterior						Ora de tranzit maxim					
Debitul Q, în l/s	Viteza V, în m/s	Panta piezometrică	Pierdere de sarcină h, în m	Cota piezometrică, în m	Presiune disponibilă, în m	Debitul Q, în l/s	Viteza V, în m/s	Panta piezometrică	Pierdere de sarcină, în m	Cota piezometrică, în m	Presiune disponibilă, în m
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
				122,15	- 4,50					126,65	0,00
13,02	0,737	0,00466	0,70	121,45	21,45	21,90	1,24	0,0125	1,87	128,52	28,52
1,20	0,067	0,00005	0,03	121,42	23,42	17,98	1,02	0,00848	5,09	133,61	35,61
2,01	0,114	0,000135	0,07	121,49	22,49	12,65	0,72	0,00433	2,25	135,86	36,85
15,80	0,89	0,00673	4,04	125,53	25,53	19,72	1,12	0,0104	6,21	142,07	42,07
28,20	0,89	0,00462	21,73	147,26	-0,04	28,20	0,89	0,00472	5,19	147,26	-0,04
				521,45	21,21					128,52	28,52
7,41	0,94	0,0124	6,40	115,05	10,05	4,81	0,58	0,00537	2,79	131,31	26,31
7,00	0,89	0,011	6,60	121,65	22,65	5,70	0,73	0,00741	4,45	135,76	36,76
				121,42	23,42					133,61	35,61
3,58	0,45	0,00306	1,84	123,26	25,26	6,70	0,85	0,01015	6,09	139,70	41,70
7,99	0,65	0,00454	2,36	125,62	25,62	7,59	0,62	0,00413	2,15	141,85	41,85