

Acest dosar este prezentat exclusiv pentru informare.  
Stimate cititor!

Daca DVS doriti sa copiat acest dosar, el urmeaza a fi inlaturat fara intirziere, imediat dupa ce ati facut cunostinta cu continutul lui.

Copiind si pastrind dosarul in cauza, DVS va asumati toata responsabilitatea in conformitate cu legislatia in vigoare.

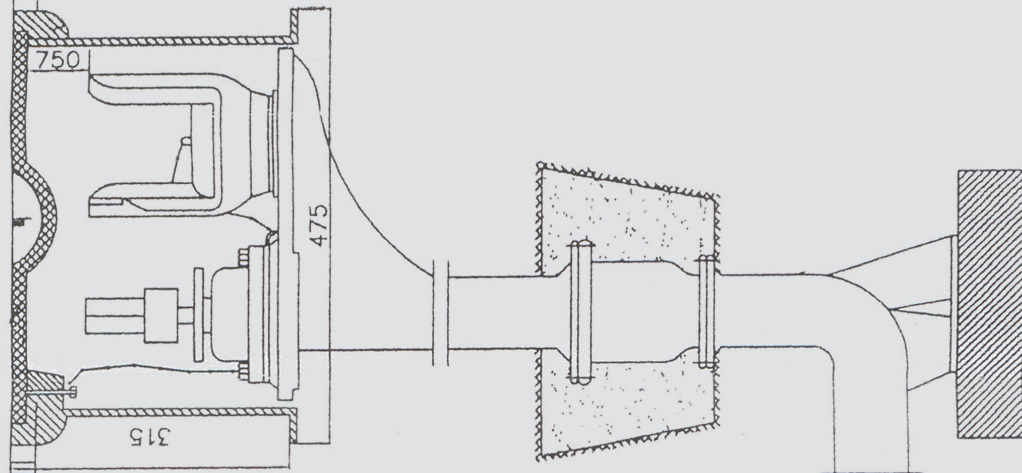
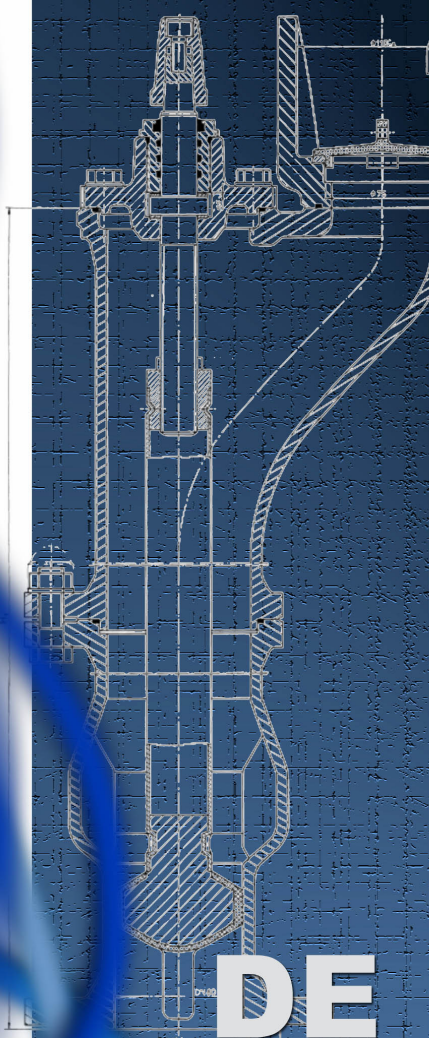
Toate drepturile de autor asupra dosarului dat se pastreaza dupa detinatorul de drept.

Orice utilizare in scopuri comerciale sau alte scopuri, cu exceptia utilizarii in scopuri de informare prealabila este interzisa.

Publicarea acestui document nu atrage dupa sine nici un fel de cistig comercial.

Insa astfel de documente contribuie rapid la ridicarea profesionalismului si spiritualitatii cititorilor si serveste drept reclama a editiilor de hirtie a acestor documente.

**Sergiu Calos    Mihaela Anca Contasel  
Lilian Balmus**



# **RETELE DE DISTRIBUTIE A APEI**



# MULTUMIM PE ACEASTA CALE FIRMELOR SI DOCUMENTAREA



Furnizor de solutii  
integrate pentru  
infrastructura edilitara

EUROTOP MEMBRU  
EUROCONEX GRUP



Bucuresti  
Sos. Vergului. 57  
Tel./ Fax:+40-21 255.25.37  
Tel./ Fax:+40-21 255.25.57  
E-mail eurotop@eurotop.ro  
Mobil: 0040740142461

Cel mai mare producator  
din Europa de sisteme de  
conducte, fittinguri din  
plastic pentru retele de  
apa si canalizare



WAVIN Romania S.R.L.  
Sos.ODFI Nr.173A  
Intrarea 2 Sect.1  
Bucuresti  
Tel. +40-212664376  
Tel. +40-212664377  
Tel. +40-212664378  
Fax +40-212664375  
Mobil: 0040745098067  
Mobil: 0040722403639

Inca o confirmare a  
calitatii si fiabilitatii  
productiei



Hawle Armaturen GmbH  
D-83395 Freilassing,  
Liegnitzer Strabe 6  
Tel.: +49(86 54) 63 03-130  
Fax: +49(86 54) 63 03-777  
Mobil: +49(174) 3 09 04 15

Producator de hidranti,  
cisme si armaturi



A-2700 Wiener Neustadt,  
Wiener strabe 107  
Tel.: +43 26 22 / 22 7 97- 0,  
Fax DW 17  
E-Mail: info@krammer-armaturen.at  
Http://www.krammer-armaturen.at

# CARE AU CONTRIBUIT LA ELABORAREA ACESTUI MANUAL

## REPREZENTANŢA IN REPUBLICA MOLDOVA

Promotor al  
tehnologiilor din polietilenă  
în Republica Moldova

**SERVINDCON**

O.I. "SERVINDCON-  
Prluor"  
Str. Florilor, 28/3 of. 1  
MD-2068 Chisinau,  
Republica Moldova  
Tel.: (+373 22) 49-85-28  
Fax: (+373 22) 44-97-18

Promotor al  
armaturilor HAWLE  
în Republica Moldova

Mun. Chisinau  
Republica Moldova  
Tel.: (+373 22) 24-17-19  
Fax: (+373 22) 22-02-75

**ADUCEM SINCERE MULȚUMIRI  
PENTRU CONTRIBUȚIILE ADUSE LA  
ELABORAREA ȘI EDITAREA MANUALULUI**

- **Duane C. Beard** – director proiect „Reforma Autorităților Publice Locale”, U.S.A.I.D.;
- **Cristian Murariu** – specialist program „Reforma Autorităților Publice Locale”, U.S.A.I.D.;
- **Gunther Kaiser** – director export, firma HAWLE;
- **Piekorz Claudius** – director export, firma HAWLE;
- **Franz Schabaur** – director manager, firma KRAMMER;
- **Marius Galbenușă** – președinte, Euroconex Grup;
- **Ștefan Sverginski** – director dezvoltare, Euroconex Grup;
- **Dragoș Ularu** – manager vânzări, firma Wavin;
- **Gheorghe Păluță** – director, firma „Servindcon-Păluță”;
- **Leonid Meleca** – student, FUA, UTM

Sergiu Calos

Lilian Balmuş

Mihaela Anca Contaşel

# **REȚELE DE DISTRIBUȚIE A APEI**

Lucrarea se acordă de către  
Ministerul Educației Republicii  
Moldova în calitate de manual  
pentru studenții instituțiilor  
superioare care își fac studiile la  
specialitatea „Gospodărirea și  
Protecția Apelor”.

Chișinău

2004

Rețele de distribuție a apei. S. Calos, A. M. Contașel, L. Balmuș.

În manualul dat sunt descrise alcătuirea, metodologia de calcul și construcția aducțiunilor, rețelelor de distribuție, instalațiilor și construcțiilor ce fac parte din sistemul de aducțiune și distribuție a apei brute și potabile. O atenție deosebită se atrage calculului hidraulic al rețelelor în funcție de schema adoptată, alcătuirii nodurilor de distribuție și repartizare a apei și îmbinărilor tuburilor și țevilor în funcție de materialul acestora. Sunt expuse exemple de calcul atât manual cât și cu utilizarea tehnicii de calcul.

În manual sunt introduse anexe cu date necesare pentru efectuarea calculului și proiectării sistemului de aducțiune și distribuție a apei cu utilizarea tehnologiilor noi (tuburi, conducte, țevi, vane, îmbinări, cămine de vizitare, rezervoare etc.).

Rețele de distribuție a apei: Man. / Sergiu Calos, Mihaela Anca  
Contașel, Lilian Balmuș. – Ch. : S. n., 2004 (Combinatul Poligr.). – 464 p.  
Bibliogr. p. 453-55 (50 tit.)  
ISBN 9975-9820-5-0  
1 000 ex.

628.14(075.8)

# Prefață

Este neîndoiește că partea cea mai costisitoare din punct de vedere al exploatarei întregului sistem de alimentare cu apă o constituie rețelele de distribuție a apei. Rețeaua de distribuție a apei este ultimul obiect al sistemului, obiectul la care consumatorul „vede” efectul funcționării întregului sistem.

Rețelele de distribuție a apei funcționează într-un regim dificil: debitul poate varia continuu în limite mari (1.....25)  $Q_{\text{orar minim}}$ ; presiunea poate varia normal de la 7m col.  $H_2O$  până la 60m col.  $H_2O$  (accidental poate fi și negativă). Conducele sunt amplasate sub carosabil (suportă sarcini de trafic), suportă influența altor rețele sau le influențează; este obiectul cel mai dezvoltat al sistemului, de regulă 1-10m conducte/cap locuitor; este obiectul cu cea mai rapidă dinamică, fiind funcție de creșterea continuă a localității pe suprafață și înălțime; este obiectul ce suportă cele mai mari intervenții și cele mai mari pierderi de apă (10-50%); este elementul de legătură cu consumatorul, care poate produce stare de nesatisfacție consumatorilor sau chiar daunează sănătatea acestora.

Pentru proiectarea sau reproiectarea unui sistem de alimentare cu apă o importantă majoră o are documentarea tehnico-economică, care se elaborează pe baza datelor cuprinse în tema de proiectare.

Fiabilitatea funcționării rețelelor de distribuție a apei se bazează pe lucrările de proiectare: alegerea traseului; alegerea materialului conductelor (tuburilor), armăturilor și a tuturor instalațiilor de pe rețele.

Partea cea mai dificilă este efectuarea calculului hidraulic al rețelei.

Manualul propus cuprinde nouă capitole în care sunt expuse următoarele probleme: considerații generale; cantitățile de apă necesare; conținutul proiectului unei rețele de distribuție a apei; calculul rețelei inelare; calculul hidraulic al rețelelor de distribuție inelare cu utilizarea mașinilor de calcul; calculul rețelei ramificate;



construcții de înmagazinare a apei; aducțiuni; alimentarea cu apă a localităților din mediul rural.

O atenție deosebită se acordă materialelor, armăturilor și instalațiilor ce constituie rețelele de distribuție a apei.

Scopul acestei lucrări este de a prezenta o serie de date și cunoștințe despre rețelele de distribuție a apei, pentru studenți, ingineri, care prin natura profesiei au de a face cu proiectarea, reproiectarea și exploatarea acestora.

## CUVINTE CHEIE

**Acostament** – fâșiile laterale de-a lungul unei șosele, situate între partea carosabilă și șanț.

**Adeziv** – produs sintetic care permite încheierea metalelor, a materialelor plastice, etc. atât între ele cât între două sau mai multe materiale diferite.

**Aducțiune (apeduct)** – partea dintr-un sistem de alimentare cu apă, alcătuită din construcții și instalații, care are rolul de a transporta apa până la rețeaua de distribuție sau de la captare până la stația de tratare;

**Aliniament** – porțiuni din traseul unei conducte cu axa în linie dreaptă;

**Armături** – dispozitive folosite la construcția rețelei de distribuție și a aducțiunilor, care servesc pentru întreținerea și exploatarea lor rațională;

**Batant** – piesă care se închide și se deschide printr-o mișcare de rotație în jurul unei axe.

**Branșament** – ansamblul format din conductă și armături, care permite racordarea instalației interioare a clădirii la rețeaua exterioară;

**Bridă** – piesă folosită pentru fixarea unor piese de conducte asupra cărora apar forțe de desprindere.

**Calibrare** – prelucrarea datelor inițiale în vederea obținerii unor valori relative pentru rețeaua de distribuție.

**Capacitate de mulare** – capacitatea unui material de a lua forma dorită.

**Cămine** – construcții tipizate de formă circulară sau dreptunghiulară în plan, în care sînt adăpostite armăturile sau aparatele de măsură;

**Cerința de apă a unei folosințe** – cantitatea totală de apă care trebuie prelevată din sursă pentru alimentarea cu apă a folosinței respective, inclusiv pierderile de apă raționale;

**Cișmea** – dispozitiv special stradal care permite prelevarea de către beneficiar a apei din rețea;

**Citom** – soluție de bitum amestecată cu benzină.

**Clapetă de reținere** – armătură de conducte, automată, care permite circulația apei prin conductă într-un singur sens și servește la întreruperea circulației apei în sens contrar;

**Clapetă de siguranță** – armătură de închidere automată a conductei de alimentare care servește la asigurarea sistemului contra creșterii/scăderii accidentale a presiunii;

**Colier** – element de legătură, care se montează pe conducte astfel încât să permită îmbinarea acestora;

**Conductă** – ansamblul de țevi sau tuburi îmbinate, prin care se transportă apa;

**Consumul de apă** – parte din cerința de apă a unei folosințe, care se înglobează în produse, se evaporă tehnologic etc. și care, ieșind din sistem, nu se mai restituie;

**Contor de apă** – aparat pentru înregistrarea cantității de apă care trece printr-o conductă;

**Coronament** – element terminal, situat la partea superioară a unei construcții.

**Coroziunea conductelor** – fenomenul de pierdere a unei cantități de material din peretele conductei, fie la interior, fie la exterior, care produce defecte de etanșeitate și apoi avarii cu pierderi importante de apă, contribuie la sporirea rugozității interioare a peretelui, deci la creșterea rezistenței hidraulice și micșorarea capacității de transport a conductei;

**Cot** – piesă fasonată în formă de tub cu axa curbă pentru schimbarea direcției cu o rază de curbă mică;

**Cruce** – piesă fasonată constituită dintr-un corp tubular din care se despart – perpendicular pe aceasta - două ramificații scurte;

**Curbă** – piesă fasonată în formă de tub cu axă curbă, pentru schimbarea direcției cu o rază de curbă mare;

**Debit** – volumul de apă care curge în unitatea de timp prin secțiunea transversală a unei conducte;

**Debitul specific** – reprezintă debitul mediu pe unitatea de lungime a unei conducte;

**Depresiune** – forma de relief coborâtă înconjurată de înălțimi mai mari;

**Derivație** – ramificație secundară a unei conducte care poate fi temporară sau permanentă;

**Diametru exterior (DN)** – valoare teoretică necesară (D) a unei conducte determinat prin proiectare pentru ca acesta să corespundă condițiilor prestabilite.

**Diametrul nominal** – diametrul interior al tubului (țevii), se notează  $D_n$ ;

**Eclisă** – piesă de metal, de obicei plată, utilizată pentru îmbinare.

**EPDM** – elastomer cu rezistență bună.

**Fiting** – piesă de legătură tubulară fasonată și, de obicei, filetată, cu ajutorul căreia se poate realiza o asamblare demontabilă a conductelor;

**Flanșă** – piesă de legătură folosită de obicei în perechi, care servește la îmbinarea etanșă și demontabilă a două tronsoane de conductă, a unei conducte cu diferite armături;

**Hidrant** – dispozitiv care permite prelevarea din rețeaua de distribuție a debitului pentru stingerea incendiului;

**Iută** – fibră textilă care se obține din coaja tulpinii unor plante erbacee anuale și din care se produc țesături.

**Îmbinare** – asamblare rigidă a două sau mai multe elemente ale unui sistem;

**Linia piezometrică** – reprezintă variația cotei piezometrice față de un plan de referință arbitrar ales;

**Lovitura de berbec** – o succesiune de oscilații de presiune în conductă care se produc ca urmare a variației debitului, respectiv a vitezei, datorită închiderii sau deschiderii secțiunii transversale a conductei, fie pornirii sau opririi pompelor sau a contrarezervorului;

**Lubrifiant** – material semifluid (ulei mineral compact, unsoare consistentă, etc.), care se interpune între suprafețele de contact a două obiecte solide (conduce, vane, etc.) pentru a se evita frecarea uscată dintre suprafețele acestora.

**Manometru** – aparat de măsură folosit pentru măsurarea presiunilor;

**Masiv de ancoraj** - bloc de beton sau de zidărie executat în anumite puncte caracteristice ale conductelor, destinat să preia

forțele care tind să deplaseze conducta din poziția ei normală și să trimită aceste forțe terenului de fundații;

**Material lubrifiant** – material care asigură o ungere și o aderență bună a suprafețelor între care este interpus;

**MRS** – rezistența limită admisibilă care reprezintă valoarea limitei inferioare de închidere (LCL) rotunjită în minus la cea mai apropiată valoare a seriei numerelor Renard; R10 atunci când  $LCL < 10 \text{ MPa}$  și la valoarea cea mai apropiată a R20 când  $LCL \geq 10 \text{ MPa}$ .

**Mufă** – tub mic, deschis la ambele capete, folosit pentru fixarea și etanșarea conductelor și armăturilor;

**Necesarul de apă al unei folosințe** – cantitatea de apă care satisface integral nevoile de apă ale acesteia și rezultă din însumarea tuturor cantităților de apă necesare categoriilor de nevoi, pentru centre populate, întreprinderi industriale și unități agrozootehnice, cu excepția nevoilor pentru combaterea incendiilor și a nevoilor tehnologice de apă ale sistemului de alimentare cu apă. Conține atât cantitatea de apă ce se consumă și nu mai revine în rețeaua de canalizare, cât și cantitatea de apă ce se restituie după ce este utilizată;

**Necesarul de apă specific** – raportul dintre necesarul de apă și unitatea de mărime sau capacitate a folosinței (locuitor, unitate de produs pentru industrie, etc.);

**Nod** – punctul de intersecție a două sau mai multe tronsoane ale rețelelor;

**Pantă hidraulică** – raportul dintre pierderea de sarcină și lungimea corespunzătoare a conductei;

**Pierderile de apă** – cantități de apă care ies din instalații sau rețea fără folos, datorită neetanșeității unor îmbinări ale conductelor, funcționării preaplinurilor rezervoarelor, avariilor, etc.;

**Pierderi de sarcină liniare distribuite** – consumul de energie specifică a curentului de apă pentru învingerea forțelor de frecare, proporțional cu lungimea tronsonului de calcul;

**Piese fasonate** – piese de legătură care se utilizează pentru realizarea formei în plan și pe verticală a rețelei de distribuție și a aducțiunilor;

**Presiune nominală (PN)** – valoarea presiunii pentru care au fost fabricate tuburile și țevile.

**Punct de flotație** – punctul de plutire al unui obiect la suprafața unui lichid (la vane de aerisire, plutitor).

**Purjare** – operația de evacuare sub presiune a apei sub formă de jet prin deschiderea bruscă a vanelor (robinetelor) de evacuare.

**Racord** – element de legătură între două conducte;

**Racord șa** – element de îmbinare din PE, prevăzut cu adaptor special, tip gât.

**Ramificație** – piesă fasonată compusă dintr-un corp tubular lung, din care se ramifică unu sau două tuburi scurte, pentru derivații;

**Reductor de presiune** – armătură care servește la reducerea presiunii în conductă, până la presiunea necesară în punctul de folosire;

**Reducție** – piesă fasonată cu care se poate face legătura între două tronsoane cu diametre diferite (de la un diametru mare la un diametru mic);

**Relining** – procedee de reabilitare a conductelor fără descoperire (fără excavare).

**Rețea de distribuție** – sistemul de transport a apei de la rezervoare sau de la stațiile de pompare până la branșamentele consumatorilor;

**Rezervoare** – construcții impermeabile din diferite materiale care servesc pentru înmagazinarea și distribuția apei;

**Sarcina liberă** – presiunea minimă care trebuie să fie asigurată în orice punct de branșament al rețelei de distribuție, pentru ca debitul de apă normat să poată ajunge la cel mai înalt și mai îndepărtat punct de consum al instalației interioare din clădire;

**Servomotor** – motorul pentru acționarea unei vane montată pe o conductă;

**Supapă** – valvă de întrerupere sau restabilire a unui circuit de fluid;

**Șanfrenare** – teșire;

**Ștuț** – tub scurt echipat cu un filet interior sau exterior;

**Teu** – piesă fasonată compusă dintr-un corp tubular scurt, cu axa rectilinie și din care se ramifică perpendicular un tub scurt pentru derivație;

**Textolit** – material format din straturi de țesătură impregnate cu rășini sintetice, folosit ca material electroizolant;

**Tub** – element tubular realizat din materiale cu structură complexă ( materiale plastice ) utilizat pentru transportul apei;

**Țeavă** – element tubular realizat din material omogen (oțel, fontă) utilizat pentru transportul apei;

**Vană** – armătură care servește la întreruperea, restabilirea sau variația curentului de apă, prin modificarea secțiunii transversale de trecere;

**Vană cu plutitor** – armătură prevăzută cu supapă acționată în funcție de nivelul apei din rezervorul pe care îl alimentează;

## 1 CONSIDERATII GENERALE

Rețeaua de distribuție este unul dintre elementele principale ale sistemului de alimentare cu apă și are rolul de a transporta apa la consumator.

Ea prezintă câteva caracteristici importante, cum ar fi:

- este obiectul cel mai solicitat din cadrul sistemului de alimentare cu apă;
  - a. debitul poate varia continuu în limita  $1...25Q_{h\ min}$ ;
  - b. sarcina poate varia între 10...45 (60) m col  $H_2O$ ;
  - c. conductele fiind amplasate subteran, pot suporta sarcini din trafic;
  - d. conductele sînt influențate sau influențează alte rețele subterane (canalizare, electrice, telefonice, gaze, etc);
- este obiectul cel mai dezvoltat al sistemului, de regulă 1...5 m conductă pe cap de locuitor;
- este obiectul cu cea mai rapidă dinamică, fiind funcție de dezvoltarea continuă a localității;
- este obiectul cel mai costisitor datorită lungimii, lucrărilor de întreținere și a pierderilor de apă;
- elementul de legătură dintre consumator și distribuitorul de apă.

O rețea de distribuție trebuie să satisfacă următoarele cerințe:

- să asigure cantitatea de apă necesară în toate punctele de consum și la presiunea necesară;
- să funcționeze sigur și neîntrerupt .

Rețele de distribuție pot fi ramificate, inelare sau mixte, care la rândul lor pot fi împărțite în:

- rețele cu o singură zonă de presiune;
- rețele cu mai multe zone de presiune.

Totodată rețelele de distribuție pot fi clasificate în mai multe tipuri:

- rețea alimentată gravitațional, figura 1.1;
- rețea alimentată gravitațional din rezervor alimentat prin pompare, figura 1.2;



- rețea alimentată direct prin pompare, figura 1.3;
- rețea alimentată prin rezervor de cotă (fără compensarea totală a debitelor), figura 1.4;
- rețea alimentată prin pompare și contrarezervor, figura 1.5;
- rețea cu zone de presiune alimentată gravitațional, figura 1.6;
- rețea cu zone de presiune alimentată prin pompare (repompare), figura 1.7.

Prima problemă care trebuie rezolvată la proiectarea unei rețele de distribuție este trasarea acesteia. Din punct de vedere al dispoziției în plan, rețelele de distribuție pot fi ramificate sau inelare.

Rețelele orășenești au în general o dispoziție inelară, cu ramificații de cel mult 150...200 m la partea periferică, deservind clădiri izolate. Rețelele inelare reclamă diametre și lungimi mai mari de conducte, dar prezintă un grad mai mare de fiabilitate în exploatare.

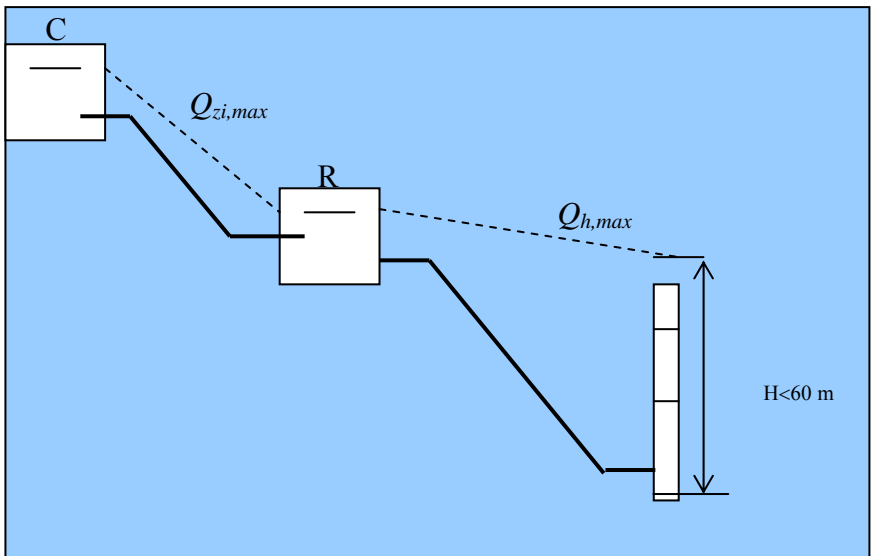


Fig 1.1. Rețea alimentată gravitațional

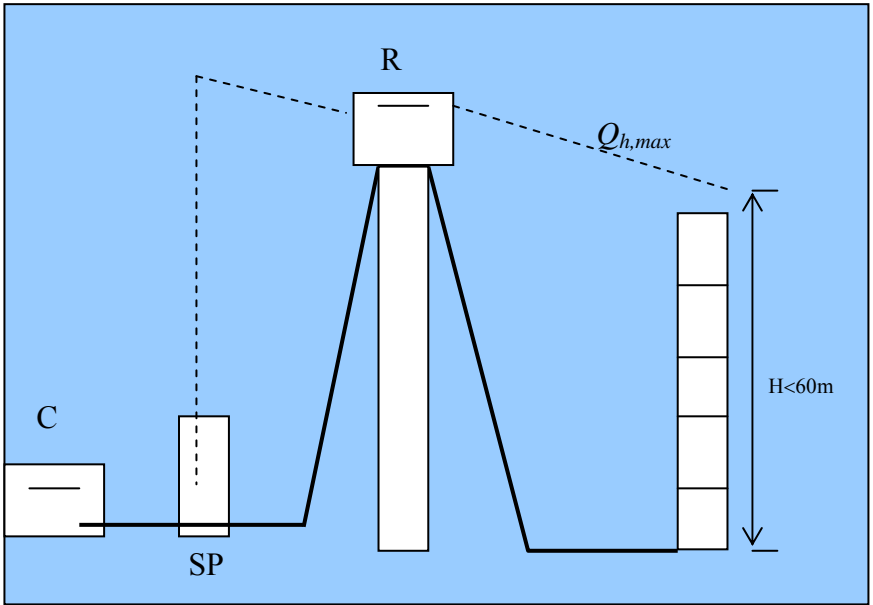


Fig 1.2. Rețea alimentată gravitațional din rezervor alimentat prin pompare

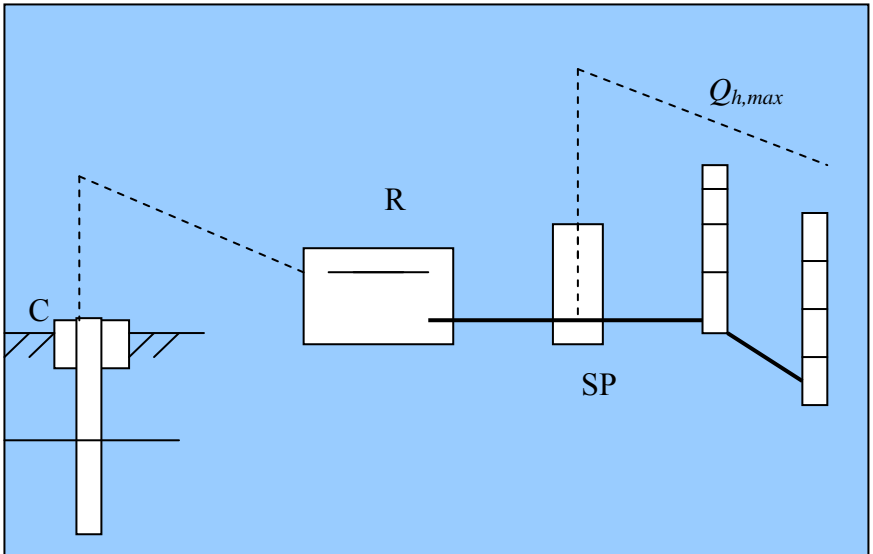


Fig 1.3. Rețea alimentată direct prin pompare

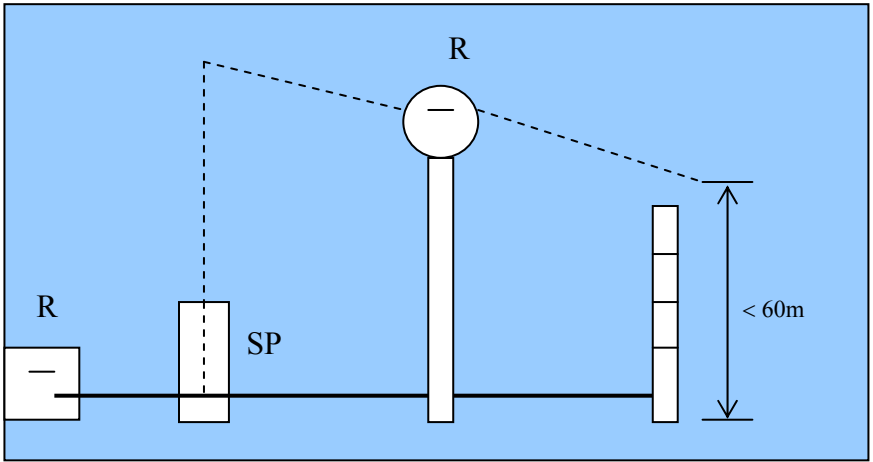


Fig. 1.4. Rețea alimentată prin rezervor de cotă

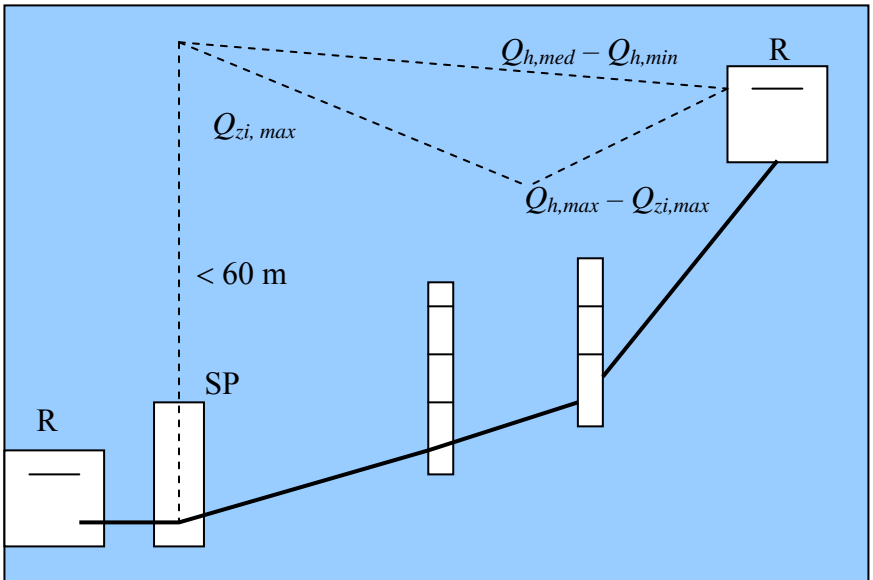


Fig. 1.5. Rețea alimentată prin pompare și contrarezervor

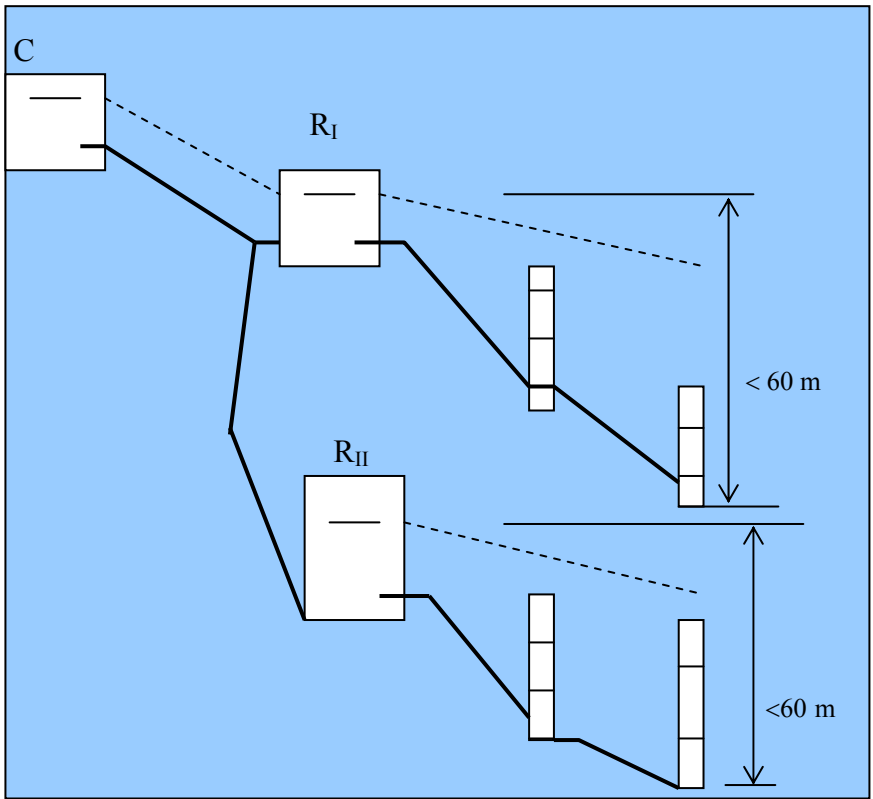


Fig . 1.6. Rețea cu zone de presiune alimentată gravitațional

Legendă pentru figurile 1,1...1,7:

- C* – captare apei;
- R* – rezervor (castel) de înmagazinare a apei;
- SP* – stație de pompare a apei;
- SPH* – stație de repompare a apei;
- $Q_{zi\ max}$  – debit zilnic maxim;
- $Q_{h\ max}$  – debit orar maxim;
- $Q_{h\ med}$  – debit orar mediu;
- $Q_{h\ min}$  – debit orar minim;
- H* - sarcina sistemului.

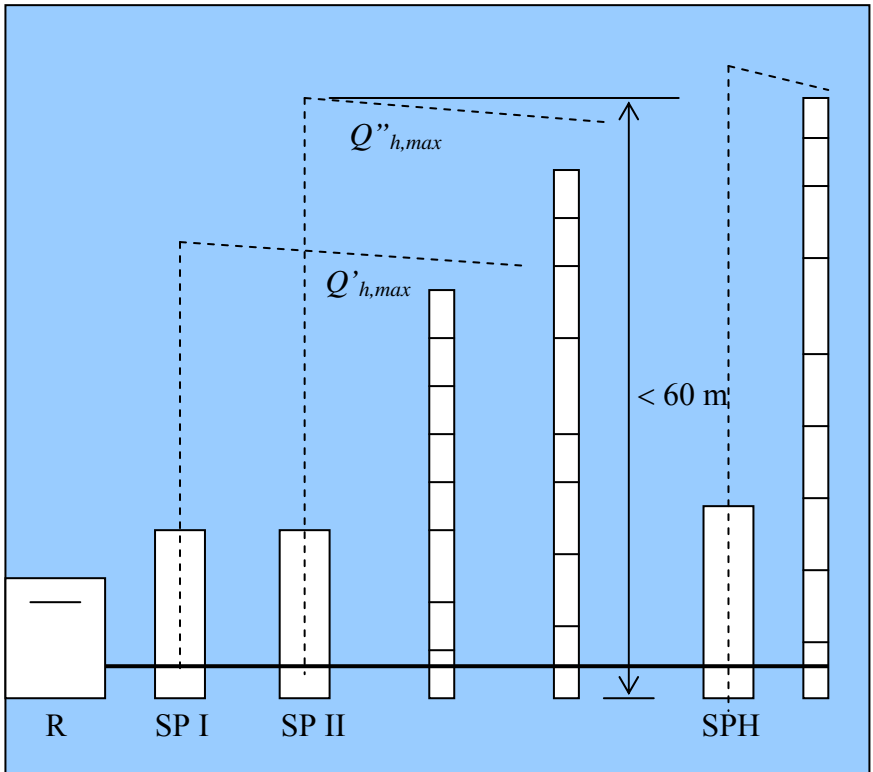


Fig 1.7. Rețea cu zone de presiune alimentate prin pompare (repompare)

Rețelele de distribuție pot fi alimentate din unul sau mai multe puncte, după cum sistemul de alimentare cu apă are una sau mai multe surse.

Amplasarea rețelei de distribuție se determină în funcție de:

- sistematizarea localității, repartiția consumatorilor, formele și dimensiunile cartierelor;
- existența râurilor, canalelor, văilor, căilor de comunicații, etc;
- relieful localității.

Pe planul general al localității unde figurează rețeaua stradală și construcțiile din fiecare zonă se suprapune rețeaua de distribuție ce conține:

- traseul, lungimea, diametrul și materialul tronsoanelor;
- modelarea nodurilor: intersecții, schimbări de direcție sau de diametru, armături.

Prin trasarea conductelor pe planul general al localității se realizează, în cazul rețelei inelare, o serie de inele, cu puncte de intersecție denumite nodurile rețelei, între care se determină lungimile tronsoanelor, denumite barele sau arterele rețelei.

Pentru definirea configurației rețelei se mai precizează cotele de teren la fiecare nod, precum și sarcinile minime de serviciu în aceste noduri.

Pe schema rețelei de distribuție astfel definită se delimitează diferitele zone caracterizate printr-un anumit consum, precum și punctele de alimentare ale rețelei.

La trasarea conductelor principale se urmărește ca alimentarea cu apă a consumatorilor să se facă pe calea cea mai scurtă.

Conductele care se racordează la rețeaua principală și care se alimentează cu apă din ea, formează rețeaua de serviciu. De regulă, la conductele principale cu diametre mari nu se admit brașamente directe. Pentru a se asigura o funcționare neîntreruptă a tronsoanelor, se construiește o conductă de însoțitoare paralelă (conductă de serviciu) îmbinată la nodurile conductei principale și care alimentează direct brașamentele clădirilor. Pe această conductă se montează și hidranții de incendiu, dacă diametrul conductei principale depășește 300 mm. Rolul principal al acestei rețele este de a aduce apa direct în brașamentele clădirilor și la fiecare hidrant de incendiu.

Se calculează de obicei numai rețeaua conductelor principale.

Diametrele conductelor rețelei de serviciu se iau în funcție de mărimea consumului de apă în caz de incendiu, de obicei diametrele sînt de cel puțin 75 mm, iar pentru orașele mari de cel puțin 150 mm.

Conductele de serviciu se îngroapă sub adâncimea de îngheț, caracteristică localității respective.

Conductele principale se îngroapă la o adâncime cu 30 cm mai mare decât conductele de serviciu.

Adâncimea de pozare a conductelor până la partea inferioară a acestora trebuie să fie cu 0,5 m mai mare decât adâncimea de îngheț.

Distanțele minime pe orizontală între conductele rețelei de distribuție și alte construcții trebuie să fie egale cu:

- 3 m – până la linia clădirilor sau zidurilor de sprijin;
- 0,5...0,6 m – față de alte conducte de apă, cabluri electrice, telefonice și canale termice;
- 3 m – până la conducte de canalizare, marginea fundațiilor pilonilor pentru liniile electrice de înaltă tensiune;
- 1 m – până la partea exterioară a conductelor de gaze;
- 0,5 m – până la bordura drumurilor.

În unele cazuri cu acordul întreprinderilor ce exploatează construcțiile date distanțele pot fi micșorate.

În cazul în care, traseul conductelor de apă se intersectează cu canale de apă uzată sau când distanța față de astfel de canale este mai mică de 3 m, atunci conductele de apă se montează mai sus decât acestea, lăsându-se un spațiu de protecție de minimum 40 cm. Această distanță poate fi micșorată, dar conducta de apă se montează în tuburi de protecție.

Se recomandă așezarea conductelor de apă în afara părții carosabile, sub spațiile verzi, ori de câte ori acest lucru este posibil.

Pe străzile cu lățimi mai mari de 25 m, se obișnuiește să se prevadă câte o conductă de serviciu lângă fiecare trotuar, pentru a se evita traversarea străzii cu fiecare branșament.

Nu este admisă trecerea conductelor de apă potabilă prin căminele de vizitare ale sistemului de canalizare, prin canale de evacuare a apelor murdare, prin puțuri absorbante.

Legăturile permanente sau ocazionale între rețeaua de apă potabilă și alte rețele de apă sunt interzise din motive sanitare .

Calculul rețelei de distribuție constă în stabilirea diametrelor conductelor și a valorilor pierderilor de sarcină la un consum dat.

Diametrele conductelor sînt necesare pentru construcția rețelei, iar pierderile de sarcină pentru calculul celorlalte elemente legate de rețea (stații de pompare, castel de apă, etc).

Diametrele se determină în funcție de debitele de calcul ale apei pe care trebuie să le asigure rețeaua de distribuție.

Pe baza calculelor hidraulice se determină sarcinile de serviciu din rețea și sarcina necesară la intrarea în rețea.

Alegerea materialelor pentru conducte este un element esențial din cauza costului acestora, a duratei de exploatare și a cheltuielilor de întreținere.

În prezent se recomandă pentru realizarea rețelelor de distribuție, următoarele materiale: fontă ductilă, polietilenă de înaltă densitate, poliester armat cu fibră de sticlă, materiale compozite și oțel în situații bine justificate.

În calculul rețelei de distribuție trebuie luate în considerare momentele cele mai nefavorabile ale funcționării acesteia, când prin rețea trece debitul maxim de apă care provoacă pierderile de sarcină maxime.

Rețeaua de distribuție trebuie calculată pentru următoarele cazuri de funcționare:

- 1) pentru sistemele cu rezervor la începutul rețelei – la debitul menajer maxim;
- 2) pentru sistemele cu contrarezervor (castel de apă):
  - a) la debitul menajer maxim;
  - b) la tranzitul maxim în contrarezervor.

În ambele cazuri rețeaua calculată se verifică la debitul de incendiu pentru o distribuție maximă de apă și la avarie.

Pentru verificarea rețelei la trecerea debitului de incendiu, pe teritoriul localității se fixează punctele cele mai nefavorabile ale incendiilor .

Calculul rețelei de distribuție se bazează pe folosirea unei scheme simplificate de distribuție a apei prin care se consideră că apa transportată prin rețea este consumată în mod uniform pe întreaga lungime a conductelor. Cantitatea de apă cu care se alimentează fiecare tronson este proporțională cu lungimea acestuia.



Debitul care revine pe un metru de lungime a rețelei se numește debit specific:

$$q_{sp} = \frac{Q}{\sum l}, \quad \text{l/s m} \quad (1.1)$$

în care :

$Q$  - debitul total de apă, l/s;

$\sum l$  - suma lungimilor conductelor care debitează apă, m.

În suma lungimilor conductelor care debitează apă, ( $\sum l$ ), intră numai lungimile conductelor principale, fără a se include lungimea conductelor care trec prin zone neconstruite (poduri, piețe, râuri etc.).

În localitățile în care densitatea populației diferă pe cartiere, debitele specifice se calculează separat pentru fiecare cartier în parte.

Pe teritoriul localităților există obiecte care diferă de ceilalți consumatori prin cantitățile mari de apă pe care le consumă: băile, spălătoriile, hotel, spital, întreprinderi industriale etc. Acești consumatori sînt considerați în calcule sub formă de consumuri concentrate (în punctele respective ale rețelei) egale cu consumul real de apă al acestora.

## **2. CANTITĂȚILE DE APĂ NECESARE**

Rezolvarea alimentării cu apă a unei localități, sau a unui complex de consumatori, presupune în primul rând stabilirea cât mai corectă a cantităților de apă necesare, a variațiilor consumului și a calității apei.

În tabelul 2.1, s-au sistematizat categoriile folosințelor de apă și structura consumurilor.

### **Structura necesarului de apă pentru centrele populate și industrii**

Tabelul 2.1

<b>Consumatorul</b>	<b>Categoria consumului de apă</b>
Centrele populate	Consumul gospodăresc (băut, prepararea hranei, spălat, evacuarea deșeurilor, curățenia locuințelor, etc);
	Consumul public – instituții, școli, cămine, săli de spectacol, etc;
	Consumul pentru stropit și spălat – spații verzi, piețe, fântâni ornamentale;
	Consumul pentru mica industrie locală – panificație, carne, lapte, prepararea legumelor și fructelor, etc;
	Consum pentru combaterea incendiilor;
	Consum tehnologic pentru întreținerea sistemului de alimentare cu apă și de canalizare;
	Consumul gospodăriilor agricole aferente centrelor populate;
	Consumul pentru nevoi balneo - turistice;
	Pierderi de apă;
	Volume neînregistrate.
Industria	Consumul igienico-sanitar al personalului care lucrează în întreprindere;

	Consumuri social-gospodărești pentru menținerea curățeniei, stropitul spațiilor verzi;
	Consumul tehnologic: <ul style="list-style-type: none"> <li>- apă în procesul de fabricație;</li> <li>- apă de răcire;</li> <li>- apă pentru spălarea, sortarea și transportul materialelor.</li> </ul>
	Consum pentru combaterea incendiilor;
	Consumul tehnologic propriu al sistemului de alimentare cu apă;
	Pierderi de apă;
	Volume neînregistrate.
Stingerea incendiilor	Hidranți interiori;
	Instalații speciale interioare de sprinclere și drencere;
	Hidranți exteriori.
Întreprinderea de apă - canal	Consum tehnologic al stației de tratare, captării, stației de pompare, etc;
	Consum pentru spălarea canalizării și întreținerea sistemului de alimentare cu apă;
	Pierderi comerciale nefacturate.
Șantier de construcții montaj	Consumul pentru producție și nevoi tehnice;
	Consumul pentru hidromecanizarea lucrărilor de pământ încărcări hidraulice, etc.
Pierderile de apă	Pierderi inevitabile (normate);
	Avarii;
	Risipa de apă .

## **2.1 ASPECTE LEGATE DE CONDIȚIILE REALE DE EXPLOATARE A REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE**

Stabilirea corectă a necesarului și cerinței de apă reprezintă principalul element care condiționează și asigură eficiența în timp a instalațiilor de alimentare cu apă .

Determinarea acestor mărimi se face pe baza normelor specifice, reprezentând cantități medii de apă, pentru o zi, diferențiate în raport cu gradul de echipare tehnico-edilitară și mărimea consumurilor conform prescripțiilor din normativelor în vigoare.

Necesarul de apă se modifică în timp în funcție de evoluția socială, ca urmare a urbanizării și creșterii standardului de viață. Factorii care influențează aceste variații sunt de natură sociologică, tehnologică și economică, efectul lor manifestându-se atât asupra mărimii efective a consumurilor, cât și asupra repartiției în timp .

Structura localităților, numărul de locuitori și distribuția socio-profesională, tipul, structura și gradul de echipare tehnico-sanitară a apartamentelor, determină caracteristicile inițiale ale consumatorilor de apă și mărimea debitului de calcul.

Tipul și starea tehnică a instalațiilor, modul de preparare a apei calde, regimul de distribuție și nivelul sarcinilor asigurate sînt factorii de influență cu consecințe importante asupra mărimii și simultaneității consumurilor.

De asemenea, trebuie luați în considerare unii factori de natură economică, cum sunt conjunctura generală, prețul de cost și metodologia de tarifare a apei, factori care pot determina anumite atitudini ale utilizatorilor cu consecințe asupra evoluției consumurilor.

Mărimea debitelor de calcul este influențată în mod determinant de evaluarea corectă a cerințelor de apă și de variațiile ciclice ale consumurilor, la rîndul lor influențate de factori tehnologici și de regimul specific de viață.

Datorită diferențierii zonale a condițiilor specifice, chiar în cadrul aceleiași localități, este de așteptat ca repartiția în timp a consumurilor să nu aibă caracter unitar și, ca urmare, mărimea și

simultaneitatea valorilor maxime să difere de la zonă la zonă.

Acest lucru este important pentru adoptarea corespunzătoare a coeficienților de neuniformitate orară și pentru evaluarea corectă a debitelor de dimensionare.

Aprecierea inexactă a evoluției consumului orar și a valorii coeficienților de neuniformitate afectează condițiile de alimentare a consumatorilor, prin efecte în lanț, după cum urmează:

- subestimarea rezervei de compensare și, în consecință, imposibilitatea acoperirii cantitative a consumului de vârf, ceea ce impune alimentarea restrictivă;
- subevaluarea debitelor de calcul și subdimensionarea rețelelor de distribuție;
- creșterea în proporție geometrică a pierderilor de sarcină în raport cu creșterea debitelor maxime orare și reducerea sarcinilor disponibile în rețeaua de distribuție și la consumatori;

Efectele menționate sînt atât de natură funcțională, neasigurând realizarea parametrilor cantitativi și calitativi la consumatori, cât și de natură energetică, prin antrenarea unor consumuri nejustificate de energie.

Rețelele de distribuție în sistem inelar se caracterizează prin capacitatea de autoechilibrare, astfel încât la orice situație de încărcare, impusă sau survenită în exploatare, repartiția debitelor se realizează cu menținerea echilibrului de presiuni.

Problema esențială în aceste condiții rămâne asigurarea continuă a sarcinilor disponibile minime de utilizare la toți consumatorii racordați, sarcini determinate de energia disponibilă a sistemului și de mărirea pierderilor de sarcină.

Exploatarea în condiții diferite de cele de calcul, privind mărirea și amplasamentul consumatorilor, regimul de consum și de alimentare, sarcinile de utilizare, etc., poate conduce la situații deficitare, de neasigurare a debitelor și / sau a sarcinilor necesare.

Rețelele de distribuție destinate deservirii centrelor populate sînt calculate și realizate în ipoteza unor consumuri distribuite, în funcție de densitatea locuitorilor și pe baza normelor specifice de consum.

În unele centre populate, datorită regimului de înălțime diferențiat și a soluției impuse de prepararea centralizată a apei calde de consum, alimentarea cu apă a clădirilor se face prin intermediul unor stații de ridicare a presiunii, cuplate cu puncte sau centrale termice de zonă.

Racordarea acestor instalații la rețelele stradale de distribuție concentrează în doar câteva puncte de branșare debite importante, situație esențial diferită de ipoteza avută în vedere la dimensionarea rețelelor.

Solicitarea rețelei de distribuție în exploatare se realizează în condiții mai grele decât cele considerate prin ipoteza de dimensionare. Ca urmare a acestor necorelări, este reducerea sarcinilor disponibile la branșamentele stațiilor de ridicare a presiunii și implicit, imposibilitatea asigurării sarcinilor și debitelor la consumatorii alimentați.

### **3. CONTINUTUL PROIECTULUI UNEI REȚELE DE DISTRIBUȚIE A APEI**

Proiectarea unei rețele de distribuție constă din două părți: memoriu explicativ și piese desenate.

#### **3.1 CONȚINUTUL MEMORIULUI EXPLICATIV**

Memoriul explicativ trebuie să conțină:

- datele necesare proiectării;
- amplasamentul localității cu datele referitoare la cotele terenului;
- amplasamentul tuturor consumatorilor cu consumurile lor;
- calculul consumului de apă al populației, consumuri concentrate și al întreprinderilor industriale;
- calculul consumului de apă pentru combaterea incendiilor;
- determinarea debitelor de calcul pentru fiecare tronson al rețelei de distribuție a apei ;
- dimensionarea rețelei de distribuție a apei;
- verificarea rețelei de distribuție la incendiu în ora consumului maxim și la avarie;
- determinarea pierderilor de sarcină;
- calculul sarcinilor de funcționare a rețelei;
- determinarea capacității rezervorului sau castelului de apă;
- calculul conductelor de aducțiune;
- detalierea rețelei de distribuție și a conductelor de aducțiune.

#### **3.2 PIESELE DESENATE**

Piese desenate includ:

- planul general al localității la scara 1:5000 ... 1:10000, pe care sunt trasate rețeaua de distribuție, conductele de aducțiune, amplasamentul rezervorului (castelului de apă);
- detalii constructive, schema rețelei cu dispoziția tuturor armăturilor;
- hărțile piezometrice ale rețelei de distribuție;

- profilul longitudinal al conductelor de aducțiune, cu indicarea liniilor piezometrice pentru toate variantele de calcul și verificare (scara orizontală 1 : 5000 ... 1 : 10000, verticală 1:100 ...1:200);
- construcția și utilajul unui cămin de vizitare, proiecte-tip.

În lucrarea de față s-a urmărit exemplificarea modului de calcul a unei rețele de distribuție inelară și a unei rețele de distribuție ramificată.

Calculul rețelei inelare cuprinde și etapa de stabilire a consumurilor pentru localitatea dată, a debitelor corespunzătoare tuturor conductelor. La calculul rețelei ramificate această etapă de proiectare nu a fost prezentată, aceasta făcându-se în mod similar cu rețeaua inelară.

Calculul rețelei ramificate a fost făcut numai pentru etapele de proiectare care diferă de proiectarea rețelei inelare.

### 3.3 DETALIEREA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE

La întocmirea proiectului rețelei de distribuție, după determinarea diametrelor și alegerea pieselor fasonate și a armăturilor, se realizează detalierea acestora.

Detalierea se face pe desene de execuție, unde, prin semne convenționale, Anexa 19, se indică armătura și piesele fasonate din care trebuie să se compună diferitele noduri ale rețelei. Pe baza acestor desene se poate întocmi extrasul de materiale pentru piesele fasonate, armături și tuburile necesare pentru construirea rețelei.

Pentru o mai bună înțelegere a modului în care se face detalierea unei rețele de distribuție s-au ales pentru exemplificare două noduri și un tronson (3.1).

Nodul 5 trebuie prevăzut cu un teu cu flanșe cu racord pentru hidrant, cu doua vane, cu trei piese de racord cu flanșa și cu sistem de golire, figura 3.2.

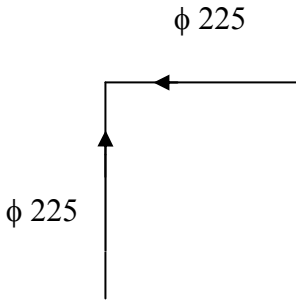
**Amplasarea hidranților** pe tronsonul 6 – 10. Tronsonului 6 – 10 are diametrul de 280 mm, diametrul interior mai mic decât 300 mm, deci pe această bară se vor amplasa hidranți de incendiu, figura 3.3.





Fig. 3. 1 Planul general al localității

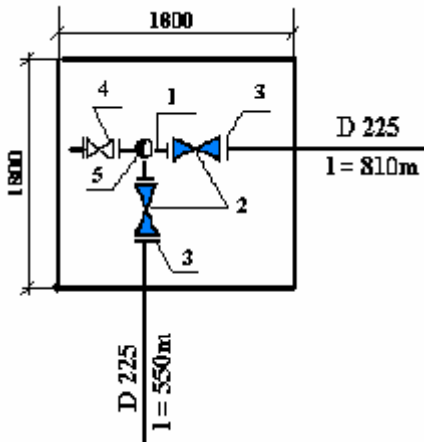
## Detalierea nodului 5



Cele două conducte au diametrele interioare mai mici de 300 mm deci, pe aceste linii se vor monta hidranți.

Dacă comparăm cotele de teren ale nodurilor alăturate care sunt:

- pentru nodul 4 – 81,400 m;
  - pentru nodul 6 – 76,500 m
- cu cota terenului pentru nodul 5, care este de 78,200 m, se observă că bara 4 – 5 se poate goli numai prin nodul 5.



1. Teu cu flanșe și racord pentru hidrant  $\phi 200$ , cod 8740 HAWLE,  $L = 400$ ,  $h = 200$ ,  $m = 45,0$  kg
2. Vane cu flanșe  $\phi 200$  cod 4008 HAWLE,  $L = 230$ ,  $m = 63$  kg
3. Flanșă cod 5600 HAWLE,  $L = 92$ ,  $m = 7,9$  kg
4. Sistem de golire
5. Hidrant HAWLE cod 5073  $\phi 80$

Fig 3.2. Detaliere nod 5

Dacă se respectă condițiile referitoare la raza de acțiune a unui hidrant, rezultă că pentru lungimea barei de 810 m sînt necesari 6 - 8 HE. Trebuie să se țină seama că nu este permis să se

deconecteze mai mult de 5 HE amplasați consecutiv, deci trebuie să se introducă o vana de linie. Hidranții se montează în cămine.

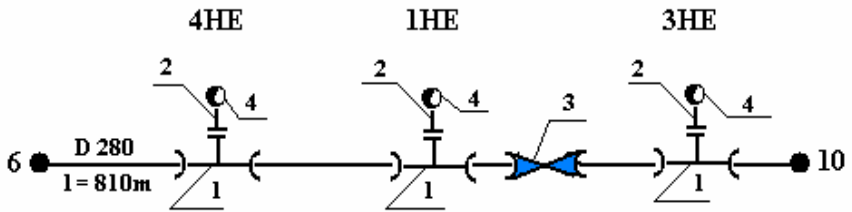


Fig 3.3. Amplasarea hidranților

Pentru montarea hidranților sînt necesare următoarele armături, (pildă):

1. Teu 90° cu mufe și derivație cu flanșă, cod MMA- KS 250/80,  $d = 280$  mm,  $L = 140$ ,  $h = 282$ ,  $m = 40,5$  kg;
2. Cot cu picior 90° HAWLE, cod 5049, DN 80,  $m = 13,4$  kg;
3. Vană  $\phi 250$  HAWLE, cod 4600,  $d = 280$  mm,  $L = 476$ ,  $m = 101$  kg;
4. Hidrant HAWLE, cod 5073,  $\phi 80$ ;
5. Cutie de protecție pentru vană cod 1750 HAWLE,  $m = 11,3$  kg;
6. Tijă rigidă pentru vană cod 8990 HAWLE;
7. Cutie de protecție pentru hidrant cod 1950 HAWLE,  $m = 32,0$  kg.

### Detalierea nodului 1

Pentru a se face detalierea nodului 1, trebuie să se calculeze în prealabil diametrul celor două conducte de aducțiune, care alimentează rețeaua de distribuție. Distanța dintre cele două fire ale aducțiunilor în zona din apropierea nodului 1 este de 10 m.

În nodul 1 se recomandă să se construiască un număr de 3...5 cămine prin care să se facă racordarea aducțiunilor la rețea. fig. 3.4. Nu este permisă realizarea unui singur cămin, pentru a se evita inundarea acestuia în caz de avarie, producându-se astfel în-

treruperi în alimentarea cu apă a întregii localități.

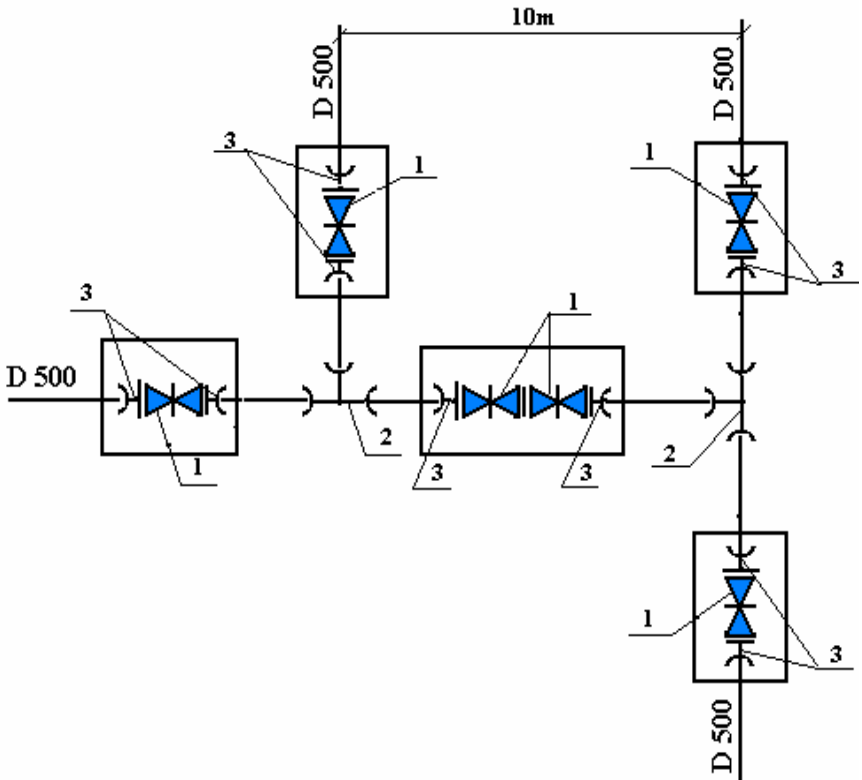


Fig . 3.4 Detalierea nodului 1

La dimensionarea căminelor trebuie să se țină seama de faptul că acestea nu pot avea gabarite mai mari de 6 m (AxB).

În nodul 1 se vor monta următoarele armături:

- 1.Vane HAWLE  $\phi$  500, cod 4700, L = 700, m = 370 kg;
- 2.Teu 90° cu mufe MMB-KS 500/500;
- 3.Piesă racord cu mufă și flanșă E-KS DN 500/500, L = 340 , m = 100 kg.

## **4 CALCULUL RETELEI INELARE**

Elementul de bază pentru întocmirea proiectului este planul general la scara 1:5000 sau 1:10000, având trasate curbele de nivel din 5 în 5 m.

Trebuie să se cunoască următoarele date:

- sistematizarea localității;
- amplasamentul obiectivelor cu menire social-culturală, industrială;
- punctul și modul de alimentare al rețelei de distribuție;

Planul general al localității pentru care s-a întocmit proiectul rețelei inelare este reprezentat în figura 3.1.

Datele de bază necesare pentru proiectarea unei rețele de distribuție se înscriu sub forma tabelului 4.1.

### **Date de bază necesare proiectării**

Tabelul 4.1.

Parametrii	Zonele		
	A	B	C
Aria , $F$ ( ha )	Se determină după planul general al localității		
Densitatea populației, $p$ , (loc/ha)	420	240	30
Consumul necesar de apă, $q$ , (l/zi om)	170	150	130
Numărul de nivele ale clădirilor	5	3	1
Aria spațiilor verzi care se stropesc , raportată la aria întregii zone, (%)	4,0	2,5	4,0
Aria străzilor raportată la aria întregii zone, (%)	4,0	3,2	1,0

### **4.1 DETERMINAREA DEBITELOR CARACTERISTICE**

Pentru proiectarea rețelei de distribuție este necesară determinarea debitului de apă pe care aceasta trebuie să-l distribuie.

Apa este utilizată de diverși consumatori care pot fi grupați în patru categorii:

1. Consum de apă pentru nevoi menajere și de băut ale oamenilor; care includ consumul de apă în casele de locuit și

în clădirile publice; tot în această categorie poate fi considerat și consumul apei de către muncitori în timpul lucrului, consumul de apă pentru spălatul străzilor, al piețelor, stropitul spațiilor verzi, etc.

2. Consumul de apă pentru necesitățile de producție ale întreprinderilor industriale.
3. Consumul de apă pentru stingerea incendiilor.
4. Consumul de apă pentru nevoi proprii ale sistemului de alimentare cu apă.

În localități se construiește de obicei, o rețea de apă unică pentru nevoile menajere, stingerea incendiilor și pentru deservirea întreprinderilor industriale care sînt amplasate în perimetrul localității. Pentru întreprinderile industriale situate pe raza localității, dar care nu necesită apă potabilă, se pot construi conducte de apă separate.

Toate consumurile enumerate mai sus, afară de consumul pentru stingerea incendiilor, sînt consumuri zilnice și reprezintă debitul de funcționare în regim normal al rețelei de distribuție. Apa necesară pentru stingerea incendiilor reprezintă un consum accidental și pentru asigurarea lui, rețeaua de distribuție trebuie să funcționeze în regim forțat numai în timpul stingerii incendiului.

Debitele de calcul pentru toți consumatorii de apă se determină după normele de proiectare stabilite pentru consumul de apă.

#### 4.1.1 Debitele zilnice de calcul pentru nevoile gospodărești

Consumului mediu zilnic total de apă pentru nevoile menajere într-o localitate se determină cu relația:

$$Q_{zi\ med} = \frac{qN}{1000}, \quad \text{m}^3/\text{d} \quad (4.1)$$

în care:

$q$ - necesarul de apă specific, l/om zi, pentru nevoi gospodărești și publice, conform Anexei 1;

$N$ - numărul consumatorilor permanenți și flotanți pe zone diferențiate.

Necesarul de apă specific include nevoile publice cu excepția hotelurilor, autogărilor, gărilor feroviare, aeroporturilor, spitalelor raionale și altor consumatori ce nu sunt deserviți permanent.

Numărul de locuitori din fiecare zonă, dacă nu se cunoaște cifra reală, se determină înmulțind suprafața zonei respective cu densitatea populației corespunzătoare.

$$N = F \cdot p, \quad \text{loc} \quad (4.2)$$

$$\text{Zona A} \quad N = 185 \cdot 420 = 77700$$

$$\text{Zona B} \quad N = 95,5 \cdot 240 = 22920$$

$$\text{Zona C} \quad N = 62,4 \cdot 30 = 1872.$$

Necesarul de apă specific pentru nevoile gospodărești ale populației se alege în funcție de gradul de dotare al locuințelor cu instalații tehnico-sanitare.

$$Q_{zi\ med\ A} = \frac{170 \cdot 77700}{1000} = 13209 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ med\ B} = \frac{150 \cdot 22920}{1000} = 3438 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ med\ C} = \frac{130 \cdot 1872}{1000} = 243,36 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

Debitele medii zilnice caracterizează în general, cantitățile de apă consumate. Pentru proiectarea rețelei, trebuie să se determine limitele posibile de variație a debitelor, atât în anumite zile ale anului, cât și în anumite ore ale zilei.

Debitul în zilele de consum maxim de apă, numit și „debit zilnic maxim” reprezintă debitul de calcul la care se dimensionează rețeaua.

Debitul zilnic maxim se exprimă cu următoarea relație:

$$Q_{zi\ max} = K_{zi\ max} \cdot Q_{zi\ med}, \quad \text{m}^3/\text{d} \quad (4.3)$$

în care:

$K_{zi\ max}$  – coeficientul de neuniformitate zilnică a consumului de apă care indică de câte ori debitul maxim poate depăși debitul mediu, conform Anexei 1;

$Q_{zi\ med}$  – debitul zilnic mediu.

Coeficientul de neuniformitate zilnică a consumului de apă,  $K_{zi}$ , ține seama de modul de viață al populației, regimul de lucru al întreprinderilor, gradul de dotare a clădirilor de locuit cu instalații tehnico-sanitare.

Pentru cele trei zone debitele zilnice maxime au următoarele valori:

$$Q_{zi\ max\ A} = 1,15 \cdot 13209 = 15190,35 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ max\ B} = 1,25 \cdot 3438 = 4297,5 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ max\ C} = 1,3 \cdot 243,36 = 316,37 \quad \text{m}^3/\text{d}$$

Rezultatele calculelor se pot centraliza în tabelul 4.2.

Tabelul 4.2

ZONA	F , ha ,	N , loc,	q , l/om d,	$Q_{zi\ med}$ ,m <sup>3</sup> /d,	$K_{zi}$	$Q_{zi\ max}$ ,m <sup>3</sup> /d ,
A	185,0	77700	170	13209	1,15	15190,35
B	95,5	22920	150	3438	1,25	4297,5
C	62,4	1872	130	243,36	1,3	316,37
<b>Total</b>	342,9	102492		16890,36		19804,22

În centrele populate debitul de apă în timpul zilei este neuniform.

Debitele orare de calcul  $Q_h$ , m/h, se determină cu relația:

$$Q_{h\ max} = \frac{K_{h\ max} \cdot Q_{zi\ max}}{24}, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (4.4)$$



în care:

$K_{h \max}$  - coeficientul de neuniformitate orară, care indică de câte ori debitul maxim orar depășește debitul mediu.

Coeficientul de neuniformitate orară a consumului de apă,  $K_{h \max}$ , se determină cu relația:

$$K_{h \max} = \alpha_{\max} \cdot \beta_{\max}, \quad (4.5)$$

în care:

$\alpha_{\max}$  – coeficient ce ține seama de gradul de dotare a clădirilor de locuit cu instalații tehnico-sanitare, de regimul de lucru al întreprinderilor și alte condiții locale.

Se adoptă  $\alpha_{\max} = 1,2 \dots 1,4$ ;

$\beta_{\max}$  – coeficient ce ține seama de numărul de locuitori din localitate și se adoptă conform Anexei 2. În cazul alimentării pe zone, coeficientul,  $\beta$ , se alege în funcție de numărul de locuitori din fiecare zonă.

Coeficientul,  $\beta_{\max}$ , se adoptă pentru determinarea sarcinii pompelor din stația de pompare, sau a rezervoarelor care asigură sarcinile libere necesare în rețea în perioadele cu consum maxim al apei, în ziua cu consum maxim de apă.

Determinăm coeficientul de neuniformitate a debitelor orare:

$$K_{h \max}^A = \alpha_{\max}^A \cdot \beta_{\max}^A = 1,2 \cdot 1,1 = 1,32$$

$$K_{h \max}^B = \alpha_{\max}^B \cdot \beta_{\max}^B = 1,3 \cdot 1,15 = 1,495$$

$$K_{h \max}^C = \alpha_{\max}^C \cdot \beta_{\max}^C = 1,4 \cdot 1,6 = 2,24$$

Pentru localitățile urbane, valorile coeficienților de neuniformitate orară sînt prezentate în Anexa 5.

#### 4.1.2 Debitele de apă pentru stropirea spațiilor verzi

Spațiile verzi se stropesc între orele 6...9 și între 18...21 în total 6 ore.

Consumul maxim zilnic total de apă se determină cu relația:

$$Q_{zi\ max} = \frac{F_{sv} \cdot q \cdot n}{1000}, \quad \text{m}^3/\text{d} \quad (4.6)$$

în care:

$F_{sv}$  – suprafața spațiilor verzi care se stropesc,  $\text{m}^2$ ;  
 $q$  – necesarul de apă specific,  $\text{l}/\text{m}^2$ , conform Anexei 3.  
 $n$  – numărul de stropiri, se adoptă 1-2 pe zi.

Necesarul de apă specific se determină în funcție de metoda de stropire, tipul de plantații.

Determinăm pe zone suprafețele spațiilor verzi care se stropesc cu următoarea relație :

$$F_{sv} = F \cdot p (\%), \quad \text{m}^2 \quad (4.7)$$

$$F^A_{sv} = F^A \cdot p^A (\%) = \frac{1850000 \cdot 4}{100} = 74000 \text{ m}^2$$

$$F^B_{sv} = F^B \cdot p^B (\%) = \frac{955000 \cdot 2,5}{100} = 23875 \text{ m}^2$$

$$F^C_{sv} = F^C \cdot p^C (\%) = \frac{624000 \cdot 4}{100} = 24960 \text{ m}^2$$

Determinăm debitele maxime zilnice pentru stropitul spațiilor verzi, pe zone, cu relația 4.6:

$$Q^A_{zi\ max} = \frac{74000 \cdot 4 \cdot 1}{1000} = 296 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q^B_{zi\ max} = \frac{23875 \cdot 4 \cdot 1}{1000} = 95,5 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q^C_{zi\ max} = \frac{24960 \cdot 4 \cdot 1}{1000} = 99,8 \text{ m}^3/\text{d}$$

S-a adoptat  $n = 1$  și  $q = 4 \text{ l/m}^2$ .

Rezultatele calculelor se pot centraliza în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3.

Zona	Stropitul spațiilor verzi				
	p(%)	F, m <sup>2</sup>	q, l/m <sup>2</sup>	Numărul de stropiri	Q, m <sup>3</sup> /d
A	4	74000	4.0	1	296
B	2.5	23875	4.0	1	95.5
C	4	24960	4.0	1	99.8

#### 4.1.3 Debitul de apă pentru spălarea străzilor, piețelor publice

Străzile, piețele publice se spală între orele 21...6, în total 9 ore. Spălarea străzilor se poate face prin două metode: manual și mecanizat.

Consumul maxim zilnic de apă se determină cu relația:

$$Q_{zi\ max} = \frac{F_{st} \cdot q \cdot n}{1000}, \quad \text{m}^3/\text{d} \quad (4.8)$$

în care:

$F_{st}$  – suprafața străzilor, piețelor publice care se spală, m<sup>2</sup>;

$q$  - necesarul de apă specific, conform Anexei 3;

$n$  – numărul de spălări, se adoptă 1-2 pe zi .

Calculul se face pentru fiecare zonă și pentru fiecare tip de spălare. Determinăm suprafața străzilor și piețelor:

- zona A:

$$\text{mecanizat} \quad F^A_{mec\ st} = F^A \cdot p^A_{mec}(\%) = \frac{1850000 \cdot 2}{100} = 37000 \text{ m}^2$$

$$\text{manual} \quad F^A_{man\ st} = F^A \cdot p^A_{man} (\%) = \frac{1850000 \cdot 2}{100} = 37000 \text{ m}^2$$

- zona B:

$$\text{mecanizat} \quad F^B_{mec\ st} = F^B \cdot p^B_{mec} (\%) = \frac{955000 \cdot 1,6}{100} = 15280 \text{ m}^2$$

$$\text{manual} \quad F^B_{man\ st} = F^B \cdot p^B_{man} (\%) = \frac{955000 \cdot 1,6}{100} = 15280 \text{ m}^2$$

- zona C:

$$\text{mecanizat} \quad F^C_{mec\ st} = F^C \cdot p^C_{mec} (\%) = \frac{624000 \cdot 0,5}{100} = 3210 \text{ m}^2$$

$$\text{manual} \quad F^C_{man\ st} = F^C \cdot p^C_{man} (\%) = \frac{624000 \cdot 0,5}{100} = 3210 \text{ m}^2$$

Determinăm debitele zilnice maxime pentru spălatul străzilor și piețelor pe zone:

- zona A:

$$\text{mecanizat} \quad Q^A_{zi\ max\ mec} = \frac{37000 \cdot 1,4 \cdot 2}{1000} = 103,6 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{manual} \quad Q^A_{zi\ max\ man} = \frac{37000 \cdot 0,5 \cdot 2}{1000} = 37,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

- zona B:

$$\text{mecanizat} \quad Q^B_{zi\ max\ mec} = \frac{15280 \cdot 1,4 \cdot 2}{1000} = 42,78 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{manual} \quad Q^B_{zi\ max\ man} = \frac{15280 \cdot 0,5 \cdot 2}{1000} = 15,28 \text{ m}^3/\text{d}$$

- zona C:

$$\text{mecanizat } Q_{zi \max \text{ mec}}^C = \frac{3120 \cdot 1,4 \cdot 2}{1000} = 8,74 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{manual } Q_{zi \max \text{ man}}^C = \frac{3120 \cdot 0,5 \cdot 2}{1000} = 3,12 \text{ m}^3/\text{d}$$

S-a adoptat numărul de spălări,  $n = 2$ , necesarul specific de apă pentru spălarea mecanizată  $q = 1,4 \text{ l/m}^2$  și pentru spălarea manuală  $q = 0,5 \text{ l/m}^2$ .

Rezultatele calculelor se pot centraliza în tabelul 4.4.

Tabelul 4.4.

Zona	Spălatul străzilor , piețelor etc.						$Q_{zi \max} , \text{ m}^3/\text{d}$
	mecanizat			manual			
	$F, \text{ m}^2$	$q, \text{ l/m}^2$	$Q_{zi \text{ mec}}, \text{ m}^3/\text{d}$	$F, \text{ m}^2$	$q, \text{ l/m}^2$	$Q_{zi \text{ man}}, \text{ m}^3/\text{d}$	
A	37000	1.4	103,6	37000	0,5	37,0	140,6
B	15280	1.4	42,78	15280	0,5	15,28	58,06
C	3120	1.4	8,74	3120	0,5	3,12	11,86
Total	55400		155,2	55400		55,4	210,52

#### 4.1.4 Debitul de apă pentru spălătorie

Consumul zilnic de apă pentru nevoile spălătoriei se determină cu relația:

$$Q_{zi \text{ sp}} = \frac{G_{sp} \cdot n_{sch} \cdot q_{sp}}{1000}, \quad \text{m}^3 / \text{d} \quad (4.9.)$$

în care:

$G_{sp}$  – cantitatea de rufe uscate ce se prelucrează într-un schimb, kg;

$n_{sch}$  - numărul de schimburi;

$q_{sp}$  - necesarul specific de apă pentru spălătorie, l/kg, conform Anexei 4.

Cantitatea de rufe uscate,  $G_{sp}$ , care se prelucrează într-un schimb se determină cu relația:

$$G_{sp} = \frac{g_{sp} \cdot N}{1000}, \quad \text{kg} \quad (4.10)$$

în care:

$N$  – numărul de locuitori ai unei zone sau ai întregii localități;

$g_{sp}$  - greutatea de rufe uscate specifică pentru 1000 de locuitori.

Calculul privind cantitatea de rufe uscate pentru spălătorie se face corespunzător pe zone și pentru întreaga localitate cu relația 4.10:

$$G_{sp}^A = \frac{77700 \cdot 70}{1000} = 5439 \text{ kg/schimb}$$

$$G_{sp}^B = \frac{22920 \cdot 70}{1000} = 1604,4 \text{ kg/schimb}$$

$$G_{sp}^C = \frac{1672 \cdot 70}{1000} = 131 \text{ kg/schimb}$$

$$G_{total\ sp} = \frac{102492 \cdot 70}{1000} = 7174 \text{ kg/schimb}$$

Alegem o spălătorie tip cu productivitatea de 7500 kg/sch.

Consumul zilnic de apă pentru nevoile spălătoriei corespunzător pe zone și pentru întreaga localitate se determină cu relația 4.9:

$$Q_{zisp}^A = \frac{5439 \cdot 90}{1000} = 489,51 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ sp}^B = \frac{1604,4 \cdot 90}{1000} = 144,396 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ sp}^C = \frac{131 \cdot 90}{1000} = 11,79 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{zi\ total\ sp} = \frac{7174,4 \cdot 90}{1000} = 64507 \text{ m}^3/\text{d}$$

Debitul orar de apă pentru spălătorie se determină considerând coeficientul de neuniformitate orară ,  $K_h = 1,0$  cu următoarea relație:

$$Q_{hsp} = \frac{Q_{zitotalsp} \cdot K_h}{t_{sch}}, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (4.11)$$

în care:

$Q_{total\ sp}$  – consumul zilnic de apă al spălătoriei,  $\text{m}^3/\text{d}$ ;  
 $t_{sch}$  - durata unui schimb, se adoptă  $t=10\text{h}$ .

$$Q_{h,sp} = \frac{645,7 \cdot 1,0}{10} = 64,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 4.1.5 Debitele de apă pentru baia publică

La determinarea consumului de apă pentru baia publică se ține cont de faptul că, locuitorii zonei A, cu gradul cel mai înalt de dotare cu instalații tehnico-sanitare, nu se folosesc de serviciile ei. Capacitatea băii se poate alege de 5...10 locuri pentru 1000 locuitori.

Se alege capacitatea băii publice de 6 locuri pentru zona B respectiv 10 locuri pentru zona C la 1000 locuitori .

Numărul necesar de locuri pentru fiecare zonă deservită se determină cu relația:

$$n = \frac{n_{loc} \cdot N}{1000}, \quad \text{locuri} \quad (4.12)$$

în care:

$n_{loc}$  - numărul de locuri;

$N$  - numărul total de locuitori ai zonei deservite.

$$n^B = \frac{6 \cdot 22920}{1000} = 138 \text{ locuri}$$

$$n^C = \frac{10 \cdot 1872}{1000} = 19 \text{ locuri}$$

Se alege un proiect tip de baie pentru 160 locuri.

Debitul zilnic de apă, consumat de baia publică, se determină cu relația:

$$Q_{ziB} = \frac{n \cdot q \cdot t_{sch}}{1000}, \quad m^3/d \quad (4.13)$$

în care:

$n$ -numărul de locuri;

$q$ - necesarul specific de apă pentru baie,  $q = 360$  l/loc;  
conform Anexei 4;

$t_{sch}$ - durata de funcționare a băii, se adoptă  $t_{sch} = 13$  h.

$$Q_B^B = \frac{138 \cdot 360 \cdot 13}{1000} = 645,84 \text{ m}^3/d$$

$$Q_B^C = \frac{19 \cdot 360 \cdot 13}{1000} = 88,92 \text{ m}^3/d$$



Consumul de apă pentru baia publică a întregii localități rezultă din însumarea consumurilor pentru toate zonele deservite, calculate cu relația 14:

$$Q_B = Q_B^B + Q_B^C = 645,84 + 88,92 = 734,76 \text{ m}^3/\text{d}$$

Debitul orar pentru baia publică se determină considerând coeficientul de neuniformitate orară,  $k_h = 1,0$ , cu următoarea relație:

$$Q_{h,B} = \frac{Q_B \cdot k_h}{t_{sch}}, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (4.14)$$

$$Q_{h,B} = \frac{734,76 \cdot 1,0}{13} = 56,52 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

#### 4.1.6 Debitul de apă pentru spitalul zonal cu 400 locuri

S-a adoptat un spital cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, WC și duș, cu blocuri sanitare pentru 2-3 saloane.

Pentru acest tip de instalații tehnico-sanitare din Anexa 4 rezultă un necesar specific de apă,  $q_b = 240 \text{ l pat/zi}$ .

Debitul zilnic al spitalului, se determină ținând cont de consumul zilnic pentru un bolnav, ( $q_b = 240 \text{ l pat/zi}$ ).

$$Q_{zi\ sp} = \frac{q_b \cdot n_b}{1000}, \quad \text{m}^3/\text{d} \quad (4.15)$$

în care:

$q_b$  - necesarul specific de apă, l pat/zi;

$n_b$  - numărul de locuri din spital.

$$Q_{zi,sp} = \frac{240 \cdot 400}{1000} = 96 \quad m^3/d$$

Coeficientul de neuniformitate orară pentru spital, se adoptă  $k_h = 2,5$ .

#### 4.1.7 Debitele de apă pentru un hotel cu 500 locuri

S-a adoptat un hotel cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, cu WC și duș în fiecare cameră.

Pentru acest tip de dotare a hotelului cu instalații tehnico-sanitare din Anexa 4, rezultă un necesar de apă,  $q = 200$  l pers/zi.

Debitul zilnic al hotelului se determină cu relația:

$$Q_{zi,hotel} = \frac{n_v \cdot q}{1000}, \quad m^3/d \quad (4.16)$$

în care:

$n_v$  - numărul persoanelor cazate în hotel;

$q$  - necesarul specific de apă, l pers/zi.

$$Q_{zi,hotel} = \frac{500 \cdot 200}{1000} = 100 \quad m^3/d$$

Coeficientul de neuniformitate orară pentru hotel, se adoptă  $k_h = 2,5$ .

#### 4.1.8 Debitele de apă pentru gară (feroviară)

Pentru determinarea debitelor de apă, trebuie să luăm în calcul consumul obiectelor sanitare din clădire (WC), consumurile de apă corespunzătoare clădirilor administrative și consumul de apă necesar spălării materialului rulant (locomotive, vagoane).

Necesarul specific de apă pentru toate categoriile de consumuri ale gării se iau din Anexa 4.

Debitele zilnice se determină cu relația:

$$Q_{zi,gară} = \frac{n \cdot q}{1000} \quad m^3/d \quad (4.17)$$

în care:

$n$ - numărul de consumatori pentru fiecare categorie de consumuri specifice;

$q$ - necesarul specific de apă corespunzător categoriei de consumuri specifice l /unit.zi.

Debitele zilnice se determină cu relația 4.1:

- pentru personalul administrativ:

$$Q_{zi,funcț} = \frac{100 \cdot 1,2}{1000} = 1,2 \quad m^3/d$$

- pentru muncitori, etc:

$$Q_{zi,munc} = \frac{250 \cdot 25}{1000} = 6,25 \quad m^3/d$$

- pentru obiectele sanitare (WC):

$$Q_{zi,WC} = \frac{25 \cdot 1000}{1000} = 25 \quad m^3/d$$

- pentru întreținerea materialului rulant:

$$Q_{zi,mat.rul.} = \frac{300 \cdot 500}{1000} = 150 \quad m^3/d$$

Debitul zilnic total al gării, se determină prin însumarea debitelor zilnice pentru toate categoriile de consumuri specifice ale acesteia:

$$Q_{zi,gară} = 1,2 + 6,25 + 150 = 182,45 \text{ m}^3/\text{d}$$

Coeficientul de neuniformitate orară pentru gară, s-a adoptat  $k_h = 1,7$ . Pentru adoptarea coeficientului de neuniformitate orară trebuie să se facă o analiză a programului de funcționare al gării și în funcție de acesta, se poate considera o valoare convenabilă. În exemplul dat, s-a considerat că afluxul de pasageri se înregistrează numai între orele 6 și 22 iar între orele 23 și 6 se spală materialul rulant. În funcție de mărimea gării, programul de funcționare poate să difere față de exemplul considerat.

#### 4.1.9 Debitel zilnice pentru parcul auto de 100 mașini (autobuze, troleibuze)

Din Anexa 4 se alege necesarul specific de apă pentru spălarea transportului auto și a mecanismelor, fără sistem de recirculare a apei; cu încăperi speciale,  $q = 1500 \text{ l unit/zi}$ .

Debitul zilnic al parcului auto se determină cu relația:

$$Q_{zi,parc\ auto} = \frac{n \cdot q}{1000}, \quad \text{m}^3/\text{d} \quad (4.18)$$

în care:

$n$ - numărul de autobuze, troleibuze existente în parcul auto;  
 $q$ - necesarul specific de apă, l/ unit zi .

$$Q_{zi,parc\ auto} = \frac{100 \cdot 1500}{1000} = 150 \text{ m}^3/\text{d}$$

Durata de funcționare a spălătoriei din parcul auto este de 7 ore de la 23<sup>00</sup>...6<sup>00</sup>.

Debitul orar al parcului auto se determină cu relația:

$$Q_{h,parc\ auto} = \frac{Q_{zi} \cdot k_h}{t}, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (4.19)$$

$$Q_{h, \text{parc auto}} = \frac{150 \cdot 1,0}{7} = 21,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

Coefficientul de neuniformitate orară pentru parcul auto s-a considerat,  $k_h = 1,0$ .

#### 4.1.10 Determinarea debitelor întreprinderii industriale.

În cazul exemplului dat s-a considerat că pe teritoriul localității funcționează o fabrică de pâine, care își desfășoară activitatea în două schimburi.

Pentru calculul unei întreprinderi industriale trebuie să se țină seama de următoarele categorii de consumuri:

- consumul de apă pentru nevoi tehnologice de producție (tehnice) ale întreprinderii;
- consumul de apă pentru nevoi menajere și de băut ale muncitorilor în timpul cât se află la întreprindere.

##### a) *Debitele de apă pentru nevoile tehnologice*

Debitele de apă pentru nevoile tehnologice se stabilesc în funcție de indicațiile tehnologilor ramurii respective. Pentru calculele preliminare ale consumului de apă pentru necesități de producție, pot fi folosite normele consumului de apă pe unitate de producție, care permit să se determine cu aproximație cantitățile de apă necesare întreprinderii.

Din Anexa 4 pentru întreprinderile de produse alimentare cu specific de panificație se alege necesarul specific de apă,  $q = 7700$  l/t zi.

Debitul pentru un schimb se determină cu relația:

$$Q_{sch} = \frac{N \cdot q}{1000} \quad \text{m}^3/\text{sch} \quad (4.20)$$

în care:

$N$  – cantitatea de producție realizată într-un schimb, t;

$q$  – necesarul specific de apă pentru o unitate de producție, l/t zi.

$$Q^I_{sch} = \frac{92 \cdot 7700}{1000} = 708,4 \text{ m}^3/\text{sch}$$

$$Q^{II}_{sch} = \frac{90 \cdot 7700}{1000} = 693 \text{ m}^3/\text{sch}$$

Debitele orare de apă, în cazul când  $k_h = 1.0$  se determină cu relațiile:

$$Q^I_h = \frac{Q^I_{sch} \cdot k_h}{t_{sch}} = \frac{708,4 \cdot 1,0}{8} = 88,55 \text{ m}^3/\text{h} \quad (4.21)$$

$$Q^{II}_{sch} = \frac{Q^{II}_{sch} \cdot k_h}{t_{sch}} = \frac{693 \cdot 1,0}{8} = 86,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

în care:

$Q^I_{sch}, Q^{II}_{sch}$  – debitele consumate în fiecare schimb;  
 $t_{sch}$  - durata unui schimb, h.

**b) Debitele pentru necesitățile potabile și menajere ale muncitorilor**

Se determină separat pentru secțiile calde și reci astfel: în atelierele la care se lucrează la cald, câte 45 l, - în celelalte ateliere, câte 25 l într-un schimb pentru fiecare muncitor, conform Anexei 4.

Debitul pentru atelierele cu temperatura ridicată :

$$Q^I_{sch} = \frac{N^I_{SC} \cdot q_{SC}}{1000} = \frac{300 \cdot 45}{1000} = 13,5 \text{ m}^3/\text{sch} \quad (4.22)$$

$$Q^{II}_{sch} = \frac{N^{II}_{SC} \cdot q_{SC}}{1000} = \frac{240 \cdot 45}{1000} = 10,8 \text{ m}^3/\text{sch}$$

în care:

$N_{SC}$  – numărul de muncitori din atelierele cu

temperatură ridicată, corespunzător schimbului pentru care se face calculul;

$q_{sc}$  - necesarul specific de apă în atelierele cu temperatura ridicată.

Coeficientul de neuniformitate orară pentru atelierele cu temperatură ridicată se adoptă,  $k_h = 2,5$ .

Debitul pentru atelierele cu temperatură normală

$$Q^I_{sch} = \frac{N^I_{SR} \cdot q_{SR}}{1000} = \frac{180 \cdot 25}{1000} = 4,5 \text{ m}^3 / \text{sch} \quad (4.23)$$

$$Q^{II}_{sch} = \frac{N^{II}_{SR} \cdot q_{SR}}{1000} = \frac{120 \cdot 25}{1000} = 3,0 \text{ m}^3 / \text{sch}$$

în care:

$N_{SR}$  – numărul de muncitori din atelierele cu temperatură normală, corespunzător schimbului pentru care se face calculul;

$q_{SR}$  - necesarul specific de apă în atelierele cu temperatura normală, l/om sch.

Coeficientul de neuniformitate orară pentru atelierele cu temperatură normală, se adoptă  $k_h = 3,0$ .

### **c) Debitele pentru dușuri**

Debitele pentru dușuri se determină în funcție de numărul de muncitori care folosesc dușul și necesarul specific de apă pentru un duș. Din Anexa 4, în cazul întreprinderilor industriale, necesarul specific de apă pentru folosirea dușului comun este egal cu,  $q = 500$  l sită/ h.

$$q_D = \frac{500 \cdot 45}{60} = 375 \text{ l/h}$$

Se consideră timpul pentru folosirea unei cabine de duș egal cu 45 min.

$$Q_{duș} = \frac{q_D (N_{SR} + N_{SC})}{1000 \cdot n}, \quad m^3 / \text{sch} \quad (4.24)$$

în care:

$q_D$  - consumul specific de apă pentru un duș, l/h;

$N_{SR}$ ;  $N_{SC}$  - numărul de muncitori ce folosesc dușul din atelierele cu temperaturi normale respectiv ridicate, corespunzător schimbului pentru care se face calculul;

$n$  - numărul de muncitori ce folosesc un duș,  $n = 3 \dots 15$ .

$$Q_{duș}^I = \frac{375(75 + 45)}{1000 \cdot 6} = 7,5 \quad m^3 / \text{sch}$$

$$Q_{duș}^{II} = \frac{375(60 + 30)}{1000 \cdot 6} = 5,62 \quad m^3 / \text{sch}$$

## 4.2 ÎNTOCMIREA GRAFICULUI CONSUMULUI ORAR DE APĂ

Pentru proiectarea unei rețele de distribuție nu este suficient să se determine valorile debitelor orare, ci trebuie să se cunoască variația debitelor pe ore. Cunoscând coeficientul de neuniformitate orară se pot stabili graficele caracteristice de variație ale debitului în timpul unei zile (graficul consumului de apă).

Înainte de a distribui debitele de apă pentru nevoile menajere conform orelor zilei, este necesar să se scadă volumul de apă consumat de unitățile comunale mari, băi și spălătorii. În acest mod se obține debitul de apă consumat de locatari și de unitățile comunale mici. Acest debit se numește distribuit uniform și se determină pentru fiecare zonă în parte cu relația:

$$Q_d = Q_{zi \max} - Q_{sp} - Q_B \quad m^3 / d \quad (4.25)$$



în care:

$Q_d$  – debitul uniform distribuit corespunzător zonei,  
 $m^3/d$ ;

$Q_{sp}$  – debitul consumat de spălătorie corespunzător zonei,  
 $m^3/d$ ;

$Q_B$  – debitul consumat de baia publică corespunzător  
zonei,  $m^3/d$ ;

$Q_{zi\ max}$  – debitul consumat de populație corespunzător  
zonei,  $m^3/d$ .

$$Q^A_d = 15190,35 - 489,51 - 0 = 14700,84 \quad m^3/d$$

$$Q^B_d = 4297,5 - 144,39 - 645,84 = 3507,27 \quad m^3/d$$

$$Q^C_d = 316,37 - 11,79 - 88,92 = 215,66 \quad m^3/d$$

Calculul consumului de apă în timpul unei zile este prezentat în tabelul 4.5. La alcătuirea tabelului 4.5, se ține cont că, coloana 8 rezultă din suma coloanelor 3, 5 și 7; coloana 31 – din suma coloanelor 24, 26, 28 și 30; coloana 32 – din suma coloanelor 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22,23 și 31.

Rezultatele înscrise în coloana 32 reprezintă graficul consumului de apă a tuturor consumatorilor ce se află pe teritoriul centrului populat. Totalul coloanei 32 reprezintă debitul zilnic maxim al tuturor consumatorilor.

Graficul consumului de apă poate fi reprezentat și sub formă de diagramă, fig. 4.2, în care debitele orare sînt exprimate în procente față de debitul zilnic.

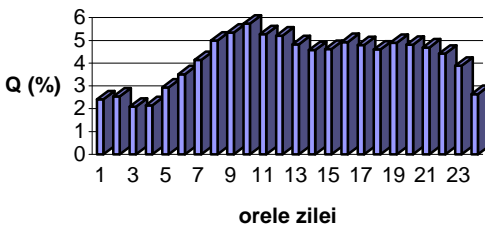


Fig.4.2 Graficul consumului orar de apă

# GRAFICUL CONSUMULUI DE APĂ

Tabelul 4.5

Orele zilei	Debitele menajere neincluse în unitățile publice						
	Zona A $K_o = 1,32$		Zona B $K_o = 1,5$		Zona C $K_o = 2,24$		Total
	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5	6	7	8
0-1	3,0	441,03	1,5	52,61	0,75	1,62	495,26
1-2	3,2	470,43	1,5	52,61	0,75	1,62	524,66
2-3	2,5	367,52	1,5	52,61	1,0	2,16	422,29
	2,6	382,22	1,5	52,61	1,0	2,16	436,99
4-5	3,5	514,53	2,5	87,68	3,0	6,47	608,68
5-6	4,1	602,73	3,5	122,75	5,5	11,86	737,34
6-7	4,5	661,54	4,5	157,83	5,5	11,86	831,23
7-8	4,9	720,34	5,5	192,90	5,5	11,86	925,10
8-9	4,9	720,34	6,25	219,20	3,5	7,55	947,09
<b>9-10</b>	5,6	<b>823,24</b>	6,25	<b>219,20</b>	3,5	<b>7,55</b>	<b>1049,99</b>
10-11	4,9	720,34	6,25	219,20	6,0	12,94	952,48
11-12	4,7	690,94	6,25	219,20	8,5	18,33	928,47
12-13	4,4	646,84	5,0	175,36	8,5	18,33	840,53
13-14	4,1	602,73	5,0	175,36	6,0	12,94	791,03
14-15	4,1	602,73	5,5	192,90	5,0	10,78	806,41
15-16	4,4	646,84	6,0	210,44	5,0	10,78	868,06
16-17	4,3	632,14	6,0	210,44	3,5	7,55	850,13
17-18	4,1	602,73	5,5	192,90	3,5	7,55	803,18
18-19	4,5	661,54	5,0	175,36	6,0	12,94	849,84
19-20	4,5	661,54	4,5	157,83	6,0	12,94	832,31
20-21	4,5	661,54	4,0	140,29	6,0	12,94	814,77
21-22	4,8	705,64	3,0	105,22	3,0	6,47	817,33
22-23	4,6	676,24	2,0	70,15	2,0	4,31	750,70
23-24	3,3	485,13	1,5	52,61	1,0	2,16	539,90
<b>Total</b>	100	14700,84	100	3507,27	100	215,66	18423,77

Tabelul 4.5 (continuare)

Unități publice		Debitul pentru stropit spații verzi			Debitul pentru spălat străzi , piețe		
Baie	Spălătorie	Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B	Zona C
m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
9	10	11	12	13	14	15	16
-	-	-	-	-	15,62	6,45	1,32
-	-	-	-	-	15,62	6,45	1,32
-	-	-	-	-	15,62	6,45	1,32
-	-	-	-	-	15,62	6,45	1,32
-	-	-	-	-	15,62	6,45	1,31
-	-	-	-	-	15,62	6,45	1,31
-	-	50,0	16,5	17,8	-	-	-
-	-	55,0	16,0	16,0	-	-	-
-	64,57	41,0	15,0	15,0	-	-	-
<b>56,52</b>	<b>64,57</b>	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	64,57	-	-	-	-	-	-
56,52	-	50,0	16,0	17,0	-	-	-
56,52	-	50,0	16,0	17,0	-	-	-
56,52	-	50,0	16,0	17,0	-	-	-
56,52	-	-	-	-	15,63	6,46	1,32
-	-	-	-	-	15,63	6,45	1,32
-	-	-	-	-	15,63	6,45	1,32
734,76	645,70	296,0	95,5	99,8	140,6	58,06	11,86

Tabelul 4.5 (continuare)

Debite neincluse în norma consumului de apă						
Spital		Hotel		Gară		Parc auto
%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
17	18	19	20	21	22	23
0,2	0,19	0,2	0,2	1,0	1,83	21,43
0,2	0,19	0,2	0,2	1,0	1,83	21,43
0,2	0,19	0,2	0,2	1,0	1,83	21,43
0,2	0,19	0,2	0,2	1,0	1,83	21,43
0,5	0,48	0,5	0,5	2,0	3,65	21,43
0,5	0,48	0,5	0,5	3,0	5,47	21,42
3,0	2,88	3,0	3,0	5,0	9,12	-
5,0	4,80	5,0	5,0	6,5	11,86	-
8,0	7,68	8,0	8,0	6,5	11,86	-
10,0	<b>9,60</b>	10,0	<b>10,0</b>	5,5	<b>10,03</b>	-
6,0	5,76	6,0	6,0	4,5	8,21	-
10,0	9,60	10,0	10,0	5,5	10,03	-
10,0	9,60	10,0	10,0	7,0	12,77	-
6,0	5,76	6,0	6,0	7,0	12,77	-
5,0	4,80	5,0	5,0	5,5	10,03	-
8,5	8,17	8,5	8,5	4,5	8,21	-
5,5	5,28	5,5	5,5	5,0	9,12	-
5,0	4,80	5,0	5,0	6,5	11,86	-
5,0	4,80	5,0	5,0	6,5	11,86	-
5,0	4,80	5,0	5,0	5,0	9,12	-
2,0	1,92	2,0	2,0	4,5	8,21	-
0,7	0,67	0,7	0,7	3,0	5,47	-
3,0	2,88	3,0	3,0	2,0	3,65	-
0,5	0,48	0,5	0,5	1,0	1,83	21,43
100	96,0	100	100,0	100	182,45	150,0

Tabelul 4.5 (continuare)

Întreprinderea industrială ( fabrica de pâine )				
Nevoi tehnologice	Nevoi menajere sectoare reci		Nevoi menajere sectoare calde	
m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h
24	25	26	27	28
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
88,55	0,0	-	0,0	-
88,55	6,25	0,28	12,05	1,62
88,55	12,5	0,56	12,05	1,63
88,55	12,5	0,56	12,05	1,63
88,55	18,75	0,85	12,05	1,63
88,55	6,25	0,28	12,05	1,63
88,55	12,5	0,56	12,05	1,63
88,55	12,5	0,56	12,05	1,63
86,62	18,75	0,85	15,65	2,10
86,62	6,25	0,19	12,05	1,30
86,62	12,5	0,37	12,05	1,30
86,62	12,5	0,37	12,05	1,30
86,62	18,75	0,57	12,05	1,30
86,62	6,25	0,19	12,05	1,30
86,62	12,5	0,37	12,05	1,30
86,62	12,5	0,37	12,05	1,30
-	18,75	0,57	15,65	1,70
1401,40	7,50		24,30	

Tabelul 4.5(continuare)

Întreprinderea industrială ( fabrica de pâine )			Total general
Dușuri		Total	
%	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>
-	-	-	542,30
-	-	-	571,69
-	-	-	469,33
-	-	-	484,03
-	-	-	658,12
-	-	-	788,60
-	-	-	930,53
<b>0,0</b>	-	<b>88,55</b>	1122,31
<b>0,0</b>	-	<b>90,45</b>	1200,65
<b>0,0</b>	-	<b>90,74</b>	<b>1291,45</b>
<b>10,0</b>	<b>0,75</b>	<b>91,49</b>	1185,03
<b>10,0</b>	<b>0,75</b>	<b>91,78</b>	1170,97
<b>10,0</b>	<b>0,75</b>	<b>91,21</b>	1085,20
<b>10,0</b>	<b>0,75</b>	<b>91,49</b>	1028,14
<b>10,0</b>	<b>0,75</b>	<b>91,49</b>	1038,82
<b>50,0</b>	<b>3,75</b>	93,32	1107,35
0,0	-	88,11	1079,23
0,0	-	88,29	1034,22
	0,56	88,85	1099,87
10,0	0,56	89,05	1079,80
10,0	0,56	88,67	1055,09
10,0	0,56	88,85	992,95
10,0	0,56	88,85	872,48
50,0	2,82	5,09	592,62
	13,12	1446,30	22480,78

Din graficul debitelor de apă obținut, se evidențiază ora consumului maxim.

În exemplul dat valoarea debitului maxim este  $Q_h = 1291,45 \text{ m}^3/\text{h}$ , care se înregistrează între orele 9-10.

### 4.3 CALCULUL REȚELEI LA DEBITULUI MAXIM DE APĂ

Prima operație în calculul unei rețele constă în determinarea debitelor de calcul pentru fiecare conductă a acesteia.

Pentru conductele de apă ale localităților, se folosește o schemă teoretică simplificată a distribuției apei, admitându-se, în mod convențional, că apa debitată în rețea se consumă în mod uniform pe întreaga lungime a rețelei. Cantitatea de apă cu care se alimentează fiecare tronson este proporțională cu lungimea acesteia.

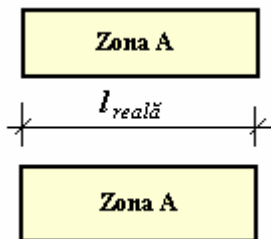
Debitul care revine pe un metru de lungime a rețelei se numește debit specific și se determină cu ajutorul relației 1.1,  $q_{sp} = Q/\sum l$ .

În valoarea lui  $\sum l$  nu trebuie incluse lungimile conductelor care trec prin teritorii neconstruite (poduri, piețe, râuri, etc.).

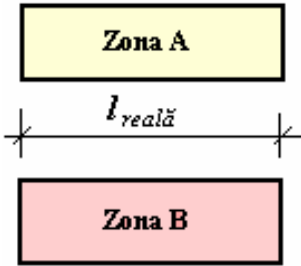
În cazul în care localitatea este împărțită în zone cu densități diferite de populație, debitele specifice se calculează în mod separat pentru fiecare zonă în parte.

Lungimile de calcul ale barelor se determină din planul general al localității unde s-a trasat în prealabil rețeaua de distribuție, ținând cont de următoarele situații, figura 4.3.

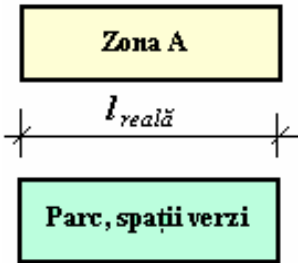
- bara traversează aceeași zonă:  $l_{calcul} = l_{reală}$



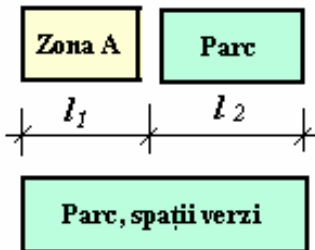
- bara separă două zone diferite:  
 pentru zona A:  $l_{calcul} = l_{reală} \cdot 0,5$ ;  
 pentru zona B:  $l_{calcul} = l_{reală} \cdot 0,5$



- bara separă o zonă nelocuită de una locuită:  
 $l_{calcul} = l_{reală} \cdot 0,5$



- bara traversează o zonă locuită și o zonă nelocuită:  
 $l_{calcul} = l_1 \cdot 0,5$





- bara traversează o zonă nelocuită:  $l_{calcul} = 0$ ;

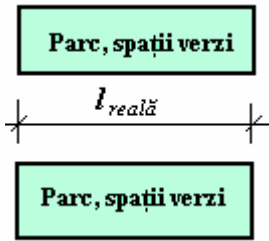


Fig. 4.3 Lungimi de calcul

Calculul debitelor specifice pentru proiectul dat este prezentat în tabelul 4.6.

Pentru zona A : din graficul consumului de apă, tabelul 4.5, pentru ora 9-10 rezultă  $Q_h = 823,24 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$$Q^A = \frac{823,24}{3,6} = 228,67 \quad \text{l/s}$$

Pentru zona B:

$$Q^B = \frac{219,2}{3,6} = 60,89 \quad \text{l/s}$$

Pentru zona C:

$$Q^C = \frac{7,55}{3,6} = 2,1 \quad \text{l/s}$$

- pentru zona A  $q_{sp} = \frac{228,67}{4215} = 0,054251 \text{ l/s 1m}$

- pentru zona B  $q_{sp} = \frac{60,89}{2860} = 0,02129 \text{ l/s 1m}$

## Calculul debitelor specifice

**Tabelul 4.6**

Zona	Bara	Q zonă, l/s	Σl, m	l de calcul ale barelor ,m	q <sub>specific</sub> , l/s la 1m
1	2	3	4	5	6
A	5-4	228,67	4215,0	810-250=560	0,054251
	4-10			550-0,5=275	
	10-9			350-0,5=175	
	9-8			450-0,5=225	
	8-7			960	
	7-6			660	
	6-5			550	
6-10	810				
B	4-3	60,89	2860,0	1100-250=850	0,02129
	2-11			700-250=450	
	11-9			460	
	9-10			350-0,5=175	
	10-4			550-0,5=275	
	9-8			450-0,5=225	
	1-8			850-0,5=425	
C	3-4	2,10	1630,0	1100-850=250	0,001288
	3-2			480	
	2-11			700-450=250	
	1-2			650	
		291,66	8705		

- pentru zona C 
$$q_{sp} = \frac{2,10}{1630} = 0,001288 \text{ l/s } 1\text{m}$$

În acest fel, numărul mare de puncte de distribuție se transformă, prin calcul, în tronsoane de distribuție, iar debitul total de apă pentru consumul menajer se împarte convențional pe diferite sectoare ale rețelei principale, proporțional cu lungimea acestora.

Debitul de apă consumat pe fiecare tronson, se determină cu relația:

$$q_t = q_{sp} \cdot l \quad \text{l/s} \quad (4.26)$$

în care:

$q_{sp}$  - debitul specific corespunzător tronsonului respectiv,  
(col. 6 tabelul 4.6);

$l$  - lungimea de calcul a tronsonului respectiv (col.5 tabelul4.6).

Calculul se face conform tabelului 4.7, ținând cont de tronsoanele care sunt comune pentru două zone.

La alcătuirea tabelului 4.7 se ține cont că, coloana 4 rezultă din produsul coloanelor 2 și 3; coloana 5 în cazul tronsoanelor care fac parte din mai multe zone rezultă din suma valorilor corespunzătoare din coloana 4.

### Calculul debitelor consumate pe tronsoane

Tabelul 4.7

Tronsoane	Lung. de calcul , m	$q_{sp}$ , l/s la 1m	$q_t$ , l/s	$q_t$ , l/s
1	2	3	4	5
1-2	650	0.001288	0.84	0.84
2-3	480	0.001288	0.62	0.62
3-4	250	0.001288	0.32	18.42
	850	0.02129	18.10	
4-5	560	0.054251	30.38	30.38
5-6	550	0.054251	29.84	29.84
6-7	660	0.054251	35.81	35.81
7-8	960	0.054251	52.08	52.08
8-9	225	0.054251	12.21	17.0
	225	0.02129	4.79	
9-10	175	0.054251	9.49	13.22
	175	0.02129	3.73	
10-4	275	0.054251	14.92	20.77
	275	0.02129	5.85	
9-11	460	0.02129	9.79	9.79
2-11	250	0.001288	0.32	9.90
	450	0.02129	9.58	
8-1	425	0.02129	9.05	9.05

6-10	810	0.054251	43.94	43.94
------	-----	----------	-------	-------

Pe lungimea unui tronson, debitul scade continuu, din această cauză cu o aproximație satisfăcătoare se poate considera o schemă echivalentă în care se concentrează consumul în nodurile de capăt ale tronsonului. În acest caz debitul de calcul al fiecărei bare se împarte în două părți egale și se înlocuiește prin două debite concentrate aplicate în nodul inițial și final al tronsonului.

Debitul fiecărui nod al rețelei va fi egal cu semisuma debitelor consumate pe tronsoanele alăturate racordate la nodul respectiv, cu relația:

$$q_{nod} = 0,5 \sum q_t \quad \text{l/s} \quad (4.27)$$

în care:

$q_{nod}$  – debitul concentrat în nod, l/s;

$q_t$  - debitul consumat pe tronson, l/s.

Calculul debitelor consumate în noduri pentru proiectul dat se efectuează în tabelul 4.8.

### Calculul debitelor în noduri

Tabelul 4.8

Nr nod	Notația barelor care se racordează în nod	Debitele de calcul pe bare $q_t$ (l/s)	Debitul în nod $q_{nod}$ (l/s)
1	2	3	4
1	1-2;1-8	0,84+9,05=9,89	4,95
2	2-1;2-3;2-11	0,84+0,62+9,9=11,36	5,68
3	2-3;3-4	0,62+18,42=19,04	9,52
4	3-4;4-5;4-10	18,42+30,38+20,77=69,57	34,78
5	4-5;5-6	30,38+29,84=60,22	30,11
6	6-5;6-7;6-10	29,84+35,81+43,94=109,5	54,79
7	6-7;7-8	9	43,95
8	8-7;8-9;8-1	35,81+52,08=87,89	39,06
9	9-8;9-10;9-11	52,08+17,0+9,05=78,13	20,01
10	6-10;10-4;10-9	17,0+13,22+9,79=40,01	38,97

11	9-11;11-2	43,94+20,77+13,22=77,93 9,79+9,90=19,69	9,84
----	-----------	--	------

După determinarea debitelor în noduri se face distribuția inițială a debitelor în rețea. Această distribuție trebuie să corespundă principiului trimerii debitelor de tranzit pe drumul cel mai scurt pentru alimentarea zonelor îndepărtate.

La rețeaua inelară pentru satisfacerea consumurilor din noduri, se poate alege un număr infinit de variante de repartizare a debitelor de apă de tranzit. Pentru stabilirea debitelor pe fiecare tronson a rețelei trebuie să se respecte relația de continuitate în nod. Suma debitelor liniare care intră în nod este egală cu suma debitelor liniare care ies din nodul respectiv, plus debitul nodului.

Distribuția inițială a debitelor pe rețea pentru ora consumului maxim este ilustrată în figura 4.4.

#### **4.4 CALCULUL DE VERIFICARE A REȚELEI ÎN CAZUL INCENDIULUI ÎN ORA CONSUMULUI MAXIM**

Rețeaua de distribuție se calculează și în ipoteza că incendiul se produce în orele de consum maxim al apei.

Debitul de apă pentru combaterea incendiilor exterioare și numărul incendiilor simultane din localitate se adoptă conform Anexei 8, în funcție de numărul total de locuitori și de numărul de nivele ale clădirilor.

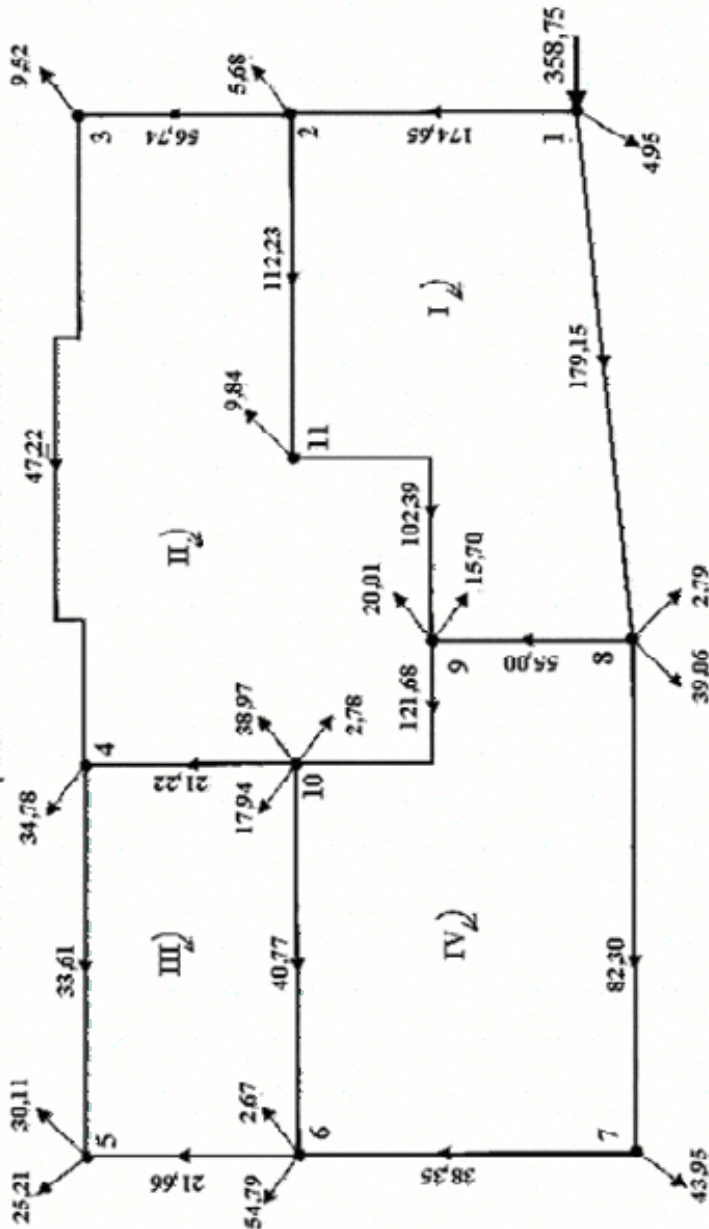
La sistemele de alimentare cu apă pe zone (serie sau paralel), debitul de apă necesar pentru combaterea incendiilor simultane din fiecare zonă se adoptă în funcție de numărul locuitorilor din zona respectivă și numărul de nivele al clădirilor. Aceste debite pentru combaterea incendiilor se adaugă la debitul localității în ora consumului maxim.

Pentru calculul rețelei de distribuție în cazul funcționării în timpul incendiului trebuie să se pornească de la posibilitatea izbucnirii unui incendiu în punctele cele mai îndepărtate de sursa de alimentare.

În cazul proiectului dat pentru verificarea rețelei s-au luat în considerație trei incendii simultane în punctele cele mai

îndeplănite: nodurile 5, 6 și 4. Debitul de apă necesar pentru combaterea incendiilor exterioare s-a adoptat de 40l/s (Anexa 8).

SCHEMA REȚELEI ÎN ORA CONSUMULUI MAXIM



Notă: debitele repartizate pe tronsoane și debitele concentrate în noduri sunt prezentate în l/s

Fig. 4.4 Distribuția inițială a debitelor pe rețea pentru ora consumului maxim

Distribuția inițială a debitelor se efectuează similar ca și în cazul distribuției în ora consumului maxim, figura 4.5.

## 4.5. VERIFICAREA REȚELEI ÎN CAZUL APARIȚIEI UNEI AVARII

Rețeaua de distribuție trebuie verificată în caz de avarie, când se deconectează unul dintre tronsoanele de tranzit. În caz de avarie în rețea trebuie asigurat un procent de 70% din necesarul de apă pentru nevoi menajere. Celorlalți consumatori li se distribuie apă în funcție de graficul în caz de avarie.

Cea mai nefavorabilă situație care poate să apară este înregistrarea unei avarii pe o bară plasată lângă aducțiune și pe care se înregistrează cel mai mare debit de calcul în ora consumului maxim. În cazul proiectului dat, această bară este 1-8.

Schema de calcul se întocmește în modul următor: debitele din noduri pentru consum menajer se înmulțesc cu 0,7, iar debitele concentrate (unitățile publice și industria) se iau cu valoarea corespunzătoare. Se stabilește sensul de parcurs al apei și debitele de calcul pentru fiecare bară ca și în cazurile precedente. Distribuția debitelor în cazul apariției unei avarii pe bara 1-8 este ilustrată în figura 4.6 .

După întocmirea schemelor de calcul se trece la dimensionarea rețelei.

## 4.6 DETERMINAREA DIAMETRELOR

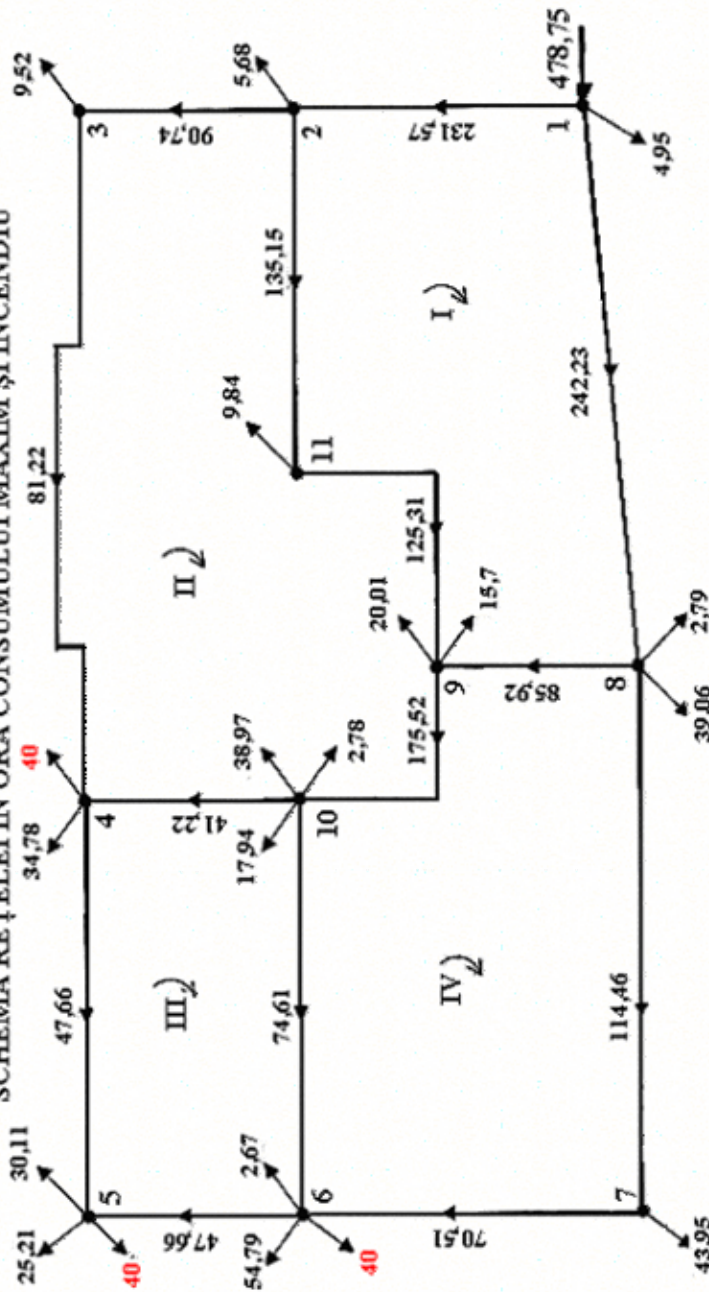
Diametrele conductelor , $D$ , trebuie să se determine în funcție de debitul de calcul al apei care trece prin sectorul respectiv.

Debitul , $Q$ , se exprimă cu relația:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4 \cdot 1000} v, \quad \text{l/s} \quad (4.28)$$



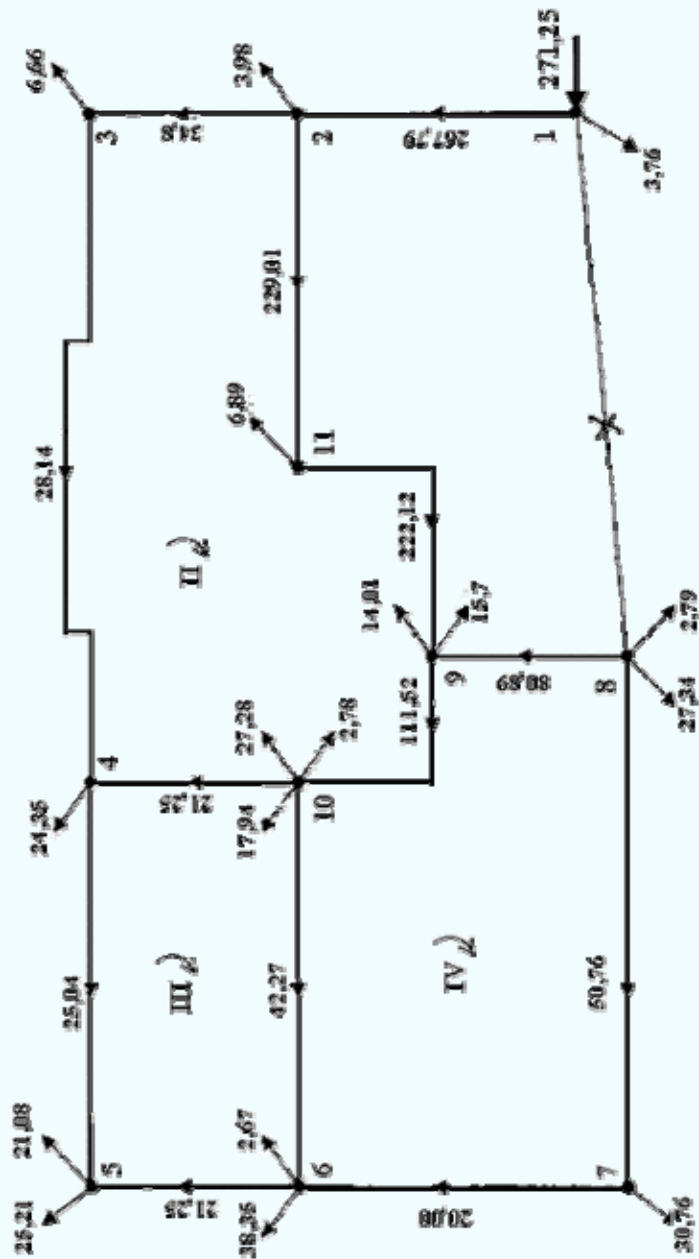
SCHEMA REȚELEI ÎN ORA CONSUMULUI MAXIM ȘI INCENDIU



Notă: debitele repartizate pe tronsoane și debitele concentrate în noduri sunt prezentate în l/s

Fig. 4.5 Distribuția inițială a debitelor în cazul incendiului în ora consumului maxim

### SCHEMA REȚELEI ÎN CAZUL APARIȚIEI AVARIEI



Nuți: debitete repartizate pe tronsoane și debitete concentrate în noduri sunt prezentate în 1/6

Fig. 4.6 Distribuția debitelor în cazul apariției unei avarii pe bara 1-8

în care:

$D$  – diametrul conductei, mm;  
 $v$  – viteza medie, m/s.

Din această relație rezultă formula de calcul a diametrului:

$$D = \sqrt{\frac{4Q \cdot 1000}{\pi v}}, \quad \text{mm} \quad (4.29)$$

în care:

$Q$  – debitul de calcul pentru sectorul respectiv, l/s;  
 $v$  - viteza medie, m/s

Diametrul depinde de debitul,  $Q$ , și de viteza, de mișcare a apei în conductă,  $v$ .

Condițiile de exploatare ale rețelei de distribuție impun o valoare limită pentru viteza de mișcare a apei, valoare determinată de condițiile de protejare a rețelei împotriva loviturii de berbec.

Viteza maximă de mișcare a apei în conducte nu trebuie să depășească 2,5...3,0 m/s. La proiectarea rețelelor de distribuție trebuie să se țină seama de factorul economic. Costul de construcție al rețelei și costul livrării apei sînt factori economici principali care determină viteza cea mai avantajoasă de mișcare a apei.

Pentru alegerea diametrelor optime din punct de vedere economic, se recurge la determinarea acestora în funcție de debitul de calcul la funcționarea normală a rețelei ( $Q_{max}$ ).

În cazul apariției incendiului, în rețea se trimite o cantitate mai mare de apă, însă, deoarece incendiul durează un timp relativ scurt, funcționarea rețelei în timpul incendiului nu poate influența, în mod esențial, partea economică a acesteia.

La calculul rețelei pentru debitul necesar în timpul incendiului se admit viteze mărite față de cele economice, dar acestea nu trebuie să depășească vitezele limită admisibile din punct de vedere tehnic.

În cazul proiectului dat, diametrele s-au ales din Anexa 12, pentru conducte de tip PVC. În Anexa 12 pentru conductele de tip

PVC, PE, diametrele prezentate reprezintă diametre exterioare. Valorile diametrelor interioare pentru diferite mărci de conducte sînt prezentate în Anexa 13.

În cazul conductelor din fontă, valoarea vitezei economice medii oscilează între următoarele limite: pentru diametre mici,  $v_e = 0,6...0,9$  m/s; pentru diametre mari  $v_e = 0,9...1,4$  m/s.

Pentru conductele de tip PVC, PE, PAFSIN, se admit viteze economice mai mari, deoarece pierderile de sarcină pe aceste conducte sînt mult mai mici, datorită rugozității minime a pereților conductelor, rugozitate, care se menține un timp îndelungat.

Determinarea diametrelor și verificarea acestora este prezentată în tabelul 4.9.

### Determinarea diametrelor

Tabelul 4.9

Nº bară	$Q_{max}$ ,l/s,	$Q_{inc}$ ,l/s,	$Q_{avarie}$ ,l/s,	$D_{ext}$ ,mm,	$D_n$ ,mm,	$v_{max}$ ,m/s,	$v_{inc}$ ,m/s,	$v_{avar}$ ,m/s
2-2	174,65	231,57	267,79	500	452,2	1,08	1,44	1,67
3-3	56,74	90,74	34,8	280	253,2	1,12	1,8	0,69
3-4	47,22	81,22	28,14	280	253,2	0,94	1,61	0,56
4-5	33,66	47,66	25,04	225	203,4	1,04	1,47	0,77
5-6	21,66	47,66	21,25	225	203,4	0,67	1,47	0,65
6-7	38,35	70,51	20,0	225	203,4	1,18	2,17	0,62
7-8	82,3	114,46	50,76	400	361,8	0,8	1,11	0,49
8-9	55,0	85,92	80,89	280	253,2	1,09	1,71	1,61
9-10	121,68	175,52	111,52	400	361,8	1,18	1,71	1,09
10-4	21,22	41,22	21,25	225	203,4	0,65	1,27	0,65
9-11	102,39	125,31	222,12	400	361,8	1,0	1,22	2,16
2-11	112,23	135,15	229,01	400	361,8	1,09	1,32	2,23
8-1	179,15	242,23	-	500	452,2	1,12	1,51	-
6-10	40,77	74,61	42,27	280	253,2	0,81	1,48	0,84

Vitezele corespunzătoare diametrelor alese au fost calculate cu relația:

$$v = \frac{4Q}{\pi D_n^2}, \quad \text{m/s} \quad (4.30)$$

în care:

$Q$  – debitul pentru care se determină viteza,  $m^3/s$ ;

$D_n$  – diametrul interior al țevei, m.

Diametrele rețelei de distribuție comună pentru alimentarea cu apă și pentru combaterea incendiilor, în localități, trebuie să nu fie mai mici de 100 mm, (pentru centrele rurale – 75 mm).

## 4.7 CALCULUL HIDRAULIC AL REȚELEI INELARE

### 4.7.1 Calculul hidraulic al rețelei alimentate dintr-o singură direcție

Dimensionarea unei rețele constă din determinarea diametrelor barelor, astfel încât să se realizeze sarcinile minime necesare în diferite puncte de consum pentru debitele maxime de calcul.

Pentru calculul rețelei inelare se pun două condiții hidraulice care trebuie respectate:

- la noduri  $\sum Q = 0$ , indicând că suma debitelor intrate în nod este egală cu suma debitelor ieșite din nod;
- pe fiecare inel  $\sum h = 0$ , indicând că suma pierderilor de sarcină în sectoarele unde apa se mișcă în sensul acelor unui ceasornic (în raport cu inelul dat) este egală cu suma pierderilor de sarcină din sectoarele la care apa se mișcă în sens invers mișcării acelor de ceasornic.

Pierderile de sarcină se pot calcula cu următoarele relații:

- pentru conductele din fontă ductilă (dacă nu se dispune de diagramă):

$$h = S Q^2, \quad \text{m} \quad (4.31)$$

- pentru conductele din material plastic (dacă se dispune de diagramă):

$$h = \frac{il}{1000}, \quad \text{m} \quad (4.32)$$

în care:

$S$  – modulul de rezistență liniară al conductei,  $s^2/m^5$ ;

$Q$  – debitul liniar pe bară,  $m^3 / s$ ;

$i$  - panta piezometrică care reprezintă valoarea pierderilor de sarcină pe unitatea de lungime, (la 1000 m).

Modulul de rezistență liniară al conductei se calculează cu relația:

$$S = S_0 \delta l, \quad s^2/m^5 \quad (4.33)$$

în care :

$S_0$  – rezistența specifică a conductei care se adoptă conform Anexei 14, în funcție de diametrul și materialul din care este confecționată conducta,  $s^2 / m^6$ ;

$\delta$  - coeficientul de corecție pentru cazul în care conducta funcționează în zona prepătratică de rezistență, care se adoptă în funcție de valoarea vitezei din Anexa 15;

$l$  – lungimea reală a barei, m.

Panta piezometrică,  $i$ , se determină din diagrama prezentată în Anexa 16, pentru conductele de tip PVC și PE, în funcție de debitul,  $Q$ , și de diametrul interior al conductei respective.

Pentru conductele de tip PAFSIN panta piezometrică,  $i$ , se determină din diagrama prezentată în Anexa 17, în funcție de debitul,  $Q$ , și de diametrul exterior al barei respective.

Prin calculul hidraulic al rețelei se determină valorile reale ale debitelor care tranzitează tronsoanele rețelei pentru diametrele alese și pierderile de sarcină pe toate barele rețelei.

De obicei, la determinarea pierderilor de sarcină cu ajutorul debitele liniare inițial adoptate, nu se verifică, de la început condiția ca suma algebrică a pierderilor de sarcină pe diferite inele să fie egală cu zero (adică se obține  $\sum h \neq 0$ ). Unele bare ale inelelor sînt supraîncărcate, iar altele, insuficient încărcate. Pentru obținerea unei repartiții cît mai apropiată de realitate a debitelor de apă în rețea, trebuie să se facă o corecție a cestora, trecând o parte din debit de la tronsoanele supraîncărcate la tronsoanele insuficient

încărcate.

Valoarea debitului de corecție pentru un inel se determină cu relația:

$$\Delta Q = - \frac{\sum SQ^2}{2\sum SQ}, \quad \text{l/s} \quad (4.34)$$

sau

$$\Delta Q = - \frac{\sum h}{2\sum \frac{h}{Q}}, \quad \text{l/s} \quad (4.35)$$

Cunoscând,  $\Delta Q$ , se pot determina noile valori ale debitului care tranzitează prin toate barele cu relația:

$$Q' = Q + \Delta Q, \quad \text{l/s} \quad (4.36)$$

Într-o rețea cu multe inele, pentru toate barele comune la mai multe inele, vor reveni două debite de corecție,  $\Delta Q$ , câte unul pentru fiecare inel. Cu ajutorul noilor debite,  $Q'$ , se determină pierderile de sarcină pentru toate inelele și se calculează din nou divergențele,  $\Delta h$ .

Dacă mărimea acestor divergențe nu depășește valorile admisibile,  $\Delta h \leq \pm 0,5$ , pentru toate inelele simultan, calculul se consideră terminat. Dacă însă,  $\Delta h > \pm 0,5$ , se determină valorile debitelor de corecție și calculul se reface.

Verificarea rețelei în caz de incendiu sau avarie nu se deosebește de calculul rețelei pentru debitul maxim. La calculul în caz de avarie, numărul inelelor este mai mic cu 1, iar bara rămasă în regim de funcționare, se va calcula separat de celelalte inele.

Toate rezultatele obținute în urma calculului hidraulic sînt incluse în tabelele 4.10, 4.11, 4.12.

## CALCULUL HIDRAULIC LA CONSUMUL MAXIM

Tabelul 4.10

Nr inel	Bara	l real, m	Q, l/s	D <sub>n</sub> , mm	Distribuția inițială a debitelor			
					v, m/s	i	h, m	h/Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1-2	650	-174,65	452,2	1,08	1,90	-1,24	7,10
	1-8	850	+179,15	452,2	1,12	2,25	+1,91	10,66
	2-11	700	-112,23	361,8	1,09	2,50	-1,75	15,59
	11-9	460	-102,39	361,8	1,0	2,00	-0,92	8,98
	9-8	450	+55,0	253,2	1,09	4,00	+1,80	32,73
							<b>-0,20</b>	75,06
II	2-3	480	-56,74	253,2	1,12	4,10	-1,97	34,72
	3-4	1100	-47,22	253,2	0,94	3,00	-3,30	69,88
	4-10	550	+21,22	203,4	0,65	2,00	+1,10	51,84
	10-9	350	+121,68	361,8	1,18	2,80	+0,98	8,05
	9-11	460	+102,39	361,8	1,0	2,00	+0,92	8,98
	11-2	700	+112,23	361,8	1,09	2,50	+1,75	15,59
							<b>-0,52</b>	189,06
III	4-5	810	-33,66	203,4	1,04	4,00	-3,24	96,26
	5-6	550	+21,66	203,4	0,67	2,00	+1,10	50,78
	6-10	810	+40,77	253,2	0,81	2,40	+1,94	47,58
	4-10	550	-21,22	203,4	0,65	2,00	-1,10	51,84
							<b>-1,30</b>	246,46
IV	6-7	660	+38,35	203,4	1,18	6,00	+3,96	103,26
	7-8	960	+82,30	361,8	0,80	1,50	+1,44	17,50
	8-9	450	-55,00	253,2	1,09	4,00	-1,80	32,73
	9-10	350	-121,68	361,8	1,18	2,80	-0,98	8,05
	6-10	810	-40,77	253,2	0,81	2,40	-1,94	47,58
							<b>+0,68</b>	209,12

$$\Delta Q_1 = - ( -0,2 / 2 \times 75,06 ) = + 0,00133 \text{ m}^3/\text{s} = + 1,33 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_2 = - ( -0,52 / 2 \times 189,06 ) = + 0,00137 \text{ m}^3/\text{s} = + 1,37 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_3 = - ( -1,3 / 2 \times 246,46 ) = + 0,00264 \text{ m}^3/\text{s} = + 2,64 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_4 = - ( +0,68 / 2 \times 209,12 ) = - 0,00163 \text{ m}^3/\text{s} = - 1,63 \text{ l/s}$$

Tabelul 4.10 ( continuare )



$\Delta Q$	Corecția I-a					Corecția a II-a		
	Q, l/s	i	h, m	h/Q	$\Delta Q$ , l/s	Q, l/s	i	h, m
<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
+1,33	-173,32	1,85	-1,20	6,92	+0,73	-172,59	1,83	-1,19
+1,33	+181,48	2,10	+1,78	9,86	+0,73	+181,21	2,15	+1,83
+1,33	-112,27	2,50	-1,75	15,58	+0,73	-111,77	2,48	-1,74
<b>-1,37</b>					<b>-0,23</b>			
+1,33	102,43	2,00	-0,92	8,98	+0,73	-101,93	1,90	-0,87
<b>-1,37</b>					<b>-0,23</b>			
+1,33	+57,96	4,40	+1,98	34,16	+0,73	+58,81	4,45	+2,00
<b>+1,63</b>					<b>+0,12</b>			
			<b>-0,11</b>	75,50				<b>+0,03</b>
+1,37	-55,37	3,52	-1,69	30,52	+0,23	-55,14	3,50	-1,68
+1,37	-45,85	2,50	-2,75	59,98	+0,23	-45,62	2,46	-2,71
+1,37	+19,95	1,80	+0,99	49,62	+0,23	+19,0	1,60	+0,88
<b>-2,64</b>					<b>-1,18</b>			
+1,37	+124,68	2,00	+0,70	5,61	+0,23	+125,03	2,10	+0,74
<b>+1,63</b>					<b>+0,12</b>			
+1,37	+102,43	2,00	+0,92	8,98	+0,23	+101,93	1,90	+0,87
<b>-1,33</b>					<b>-0,73</b>			
+1,37	+112,27	2,50	+1,75	15,59	+0,23	+111,77	2,48	+1,74
<b>-1,33</b>					<b>-0,73</b>			
			<b>-0,08</b>	170,3				<b>-0,16</b>
+2,64	-31,02	4,00	-3,24	104,45	+1,18	-29,84	3,80	-3,08
+2,64	+24,3	2,60	+1,43	58,85	+1,18	+25,48	2,50	+1,38
+2,64	+45,04	2,70	+2,18	48,56	+1,18	+46,34	2,75	+2,23
<b>+1,63</b>					<b>+0,12</b>			
+2,64	-19,95	1,80	-0,99	49,62	+1,18	-19,00	1,60	-0,88
<b>-1,37</b>					<b>-0,23</b>			
			<b>-0,62</b>	261,48				<b>-0,35</b>
-1,63	+36,72	5,25	+3,46	94,23	-0,12	+36,60	5,25	+3,47
-1,63	+80,67	1,52	+1,46	18,10	-0,12	+80,55	1,50	+1,44
-1,63	-57,96	4,40	-1,98	34,16	-0,12	-58,81	4,45	-2,00
<b>-1,33</b>					<b>-0,73</b>			
-1,63	-124,68	2,00	-0,70	5,61	-0,12	-125,03	2,10	-0,74
<b>-1,37</b>					<b>-0,23</b>			
-1,63	-45,04	2,70	-2,19	48,40	-0,12	-46,34	2,75	-2,23
<b>-2,64</b>					<b>-1,18</b>			
			<b>+0,05</b>	200,5				<b>-0,06</b>

$$\Delta Q_1 = - ( -0,11 / 2 \times 75,5 ) = + 0,00073 \text{ m}^3/\text{s} = +0,73 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_2 = - ( -0,08 / 2 \times 170,3 ) = + 0,00023 \text{ m}^3/\text{s} = +0,23 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_3 = - ( -0,62 / 2 \times 261,48 ) = + 0,00118 \text{ m}^3/\text{s} = +1,18 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_4 = - ( +0,05 / 2 \times 200,5 ) = - 0,00012 \text{ m}^3/\text{s} = - 0,12 \text{ l/s}$$

## CALCULUL HIDRAULIC LA CONSUMUL MAXIM ȘI INCENDIU

Tabelul 4.11

Nr inel	Bara	l reală, m	Q, l/s	D <sub>n</sub> , mm	Distribuția inițială a debitelor			
					v, m/s	i	h, m	h/Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1-2	650	-231,57	452,2	1,44	3,00	-1,95	8,42
	1-8	850	+242,23	452,2	1,51	3,10	+2,64	10,90
	2-11	700	-135,15	361,8	1,32	3,20	-2,24	16,57
	11-9	460	-125,31	361,8	1,22	3,20	-1,47	11,73
	9-8	450	+85,92	253,2	1,71	8,80	+3,96	46,09
							<b>+0,94</b>	93,71
	2-3	480	-90,74	253,2	1,80	9,10	-4,36	48,05
II	3-4	1100	-81,22	253,2	1,61	8,0	-8,80	108,35
	4-10	550	+41,22	203,4	1,27	6,50	+3,58	86,85
	10-9	350	+175,52	361,8	1,71	6,30	+2,20	12,53
	9-11	460	+125,31	361,8	1,22	3,20	+1,47	11,73
	11-2	700	+135,15	361,8	1,32	3,20	+2,24	16,57
							<b>-3,67</b>	284,08
	4-5	810	-47,66	203,4	1,47	8,80	-7,13	149,6
III	5-6	550	+47,66	203,4	1,47	8,80	+4,84	101,55
	6-10	810	+74,61	253,2	1,48	7,00	+5,67	75,99
	4-10	550	-41,22	203,4	1,27	6,50	-3,58	86,85
							<b>-0,20</b>	413,99
	6-7	660	+70,51	203,4	2,17	18,0 0	+11,88	168,49
IV	7-8	960	+114,46	361,8	1,11	2,50	+2,40	20,97
	8-9	450	-85,92	253,2	1,71	8,80	-3,96	46,09
	9-10	350	-175,52	361,8	1,71	6,30	-2,20	12,53
	6-10	810	-74,61	253,2	1,48	7,00	-5,67	75,99
							<b>+2,45</b>	324,07

$$\Delta Q_1 = - ( +0,94 / 2 \times 93,71 ) = - 0,00502 \text{ m}^3/\text{s} = -5,02 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_2 = - ( -3,67 / 2 \times 284,08 ) = + 0,00646 \text{ m}^3/\text{s} = + 6,46 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_3 = - ( -0,2 / 2 \times 413,99 ) = + 0,00024 \text{ m}^3/\text{s} = + 0,24 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_4 = - ( +2,45 / 2 \times 324,07 ) = - 0,00378 \text{ m}^3/\text{s} = - 3,78 \text{ l/s}$$

Tabelul 4.11 ( continuare )

$\Delta Q$	Corecția I-a				Corecția a II-a			
	Q, l/s	i	h, m	h/Q	$\Delta Q$ l/s,	Q, l/s	i	h, m
10	11	12	13	14	15	16	17	18
-5,02	-236,59	3,00	-1,95	8,24	-1,54	-238,13	3,10	-2,01
-5,02	+237,21	3,00	+2,55	10,75	-1,54	+235,67	2,90	+2,46
-5,02	-146,63	3,80	-2,66	18,14	-1,54	-147,28	4,20	-2,94
<b>-6,46</b>					<b>+0,89</b>			
-5,02	-136,79	3,30	-1,52	11,11	-1,54	-137,44	3,60	-1,66
<b>-6,46</b>					<b>+0,89</b>			
-5,02	+84,68	8,60	+3,87	45,70	-1,54	+84,34	8,50	+3,82
<b>+3,78</b>					<b>+1,20</b>			
			<b>+0,29</b>	93,94				<b>-0,33</b>
+6,46	-84,28	8,70	-4,17	49,47	-0,89	-85,17	8,80	-4,22
+6,46	-74,76	7,00	-7,70	102,99	-0,89	-75,65	7,00	-7,70
+6,46	+47,44	8,70	+4,78	100,76	-0,89	+45,97	8,80	+4,84
<b>-0,24</b>					<b>-0,58</b>			
+6,46	+185,76	6,50	+2,28	12,27	-0,89	+186,07	6,00	+2,10
<b>+3,78</b>					<b>+1,20</b>			
+6,46	+136,79	3,30	+1,52	11,11	-0,89	+137,44	3,60	+1,66
<b>+5,02</b>					<b>+1,54</b>			
+6,46	+146,63	8,60	+3,87	45,70	-0,89	+147,28	4,20	+2,94
<b>+5,02</b>					<b>+1,54</b>			
			<b>+0,58</b>	322,30				<b>-0,38</b>
+0,24	-47,42	8,70	-7,05	148,67	+0,58	-46,84	8,60	-6,97
+0,24	+47,90	8,80	+4,84	101,04	+0,58	+48,48	8,80	+4,84
+0,24	+78,63	8,00	+6,48	82,41	+0,58	+80,41	8,10	+6,56
<b>+3,78</b>					<b>+1,20</b>			
+0,24	-47,44	8,70	-4,78	100,76	+0,58	-45,97	8,80	-4,84
<b>-6,46</b>					<b>+0,89</b>			
			<b>-0,51</b>	432,88				<b>-0,41</b>
-3,78	+66,73	17,0	+11,22	168,14	-1,20	+65,53	16,6	+10,95
-3,78	+110,68	2,30	+2,20	19,88	-1,20	+109,48	2,00	+1,92
-3,78	-84,68	8,60	-3,87	45,70	-1,20	-84,34	8,50	-3,82
<b>+5,02</b>					<b>+1,54</b>			
-3,78	-185,76	6,50	-2,28	12,27	-1,20	-186,07	6,00	-2,10
<b>-6,46</b>					<b>+0,89</b>			
-3,78	-78,63	8,00	-6,48	82,41	-1,20	-80,41	8,10	-6,56
<b>-0,24</b>					<b>-0,58</b>			
			<b>+0,79</b>	328,40				<b>+0,39</b>

$$\Delta Q_1 = - ( +0,29 / 2 \times 93,94 ) = - 0,00154 \text{ m}^3/\text{s} = - 1,54 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_2 = - ( +0,58 / 2 \times 322,3 ) = - 0,00089 \text{ m}^3/\text{s} = - 0,89 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_3 = - ( -0,51 / 2 \times 432,88 ) = + 0,00058 \text{ m}^3/\text{s} = +0,58 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_4 = - ( +0,79 / 2 \times 328,40 ) = - 0,0012 \text{ m}^3/\text{s} = -1,20 \text{ l/s}$$

## CALCULUL HIDRAULIC LA AVARIE

Tabelul 4.12

Nr. inel	Bara	I reală, m	Q, l/s	D <sub>n</sub> , mm	Distribuția inițială a debitelor			
					v, m/s	i	h, m	h/Q
1	2	3	4	5	6	7	8	9
II	2-3	480	-34,80	253,2	0,69	1,90	-0,91	26,15
	3-4	1100	-28,14	253,2	0,56	1,25	-1,38	49,04
	4-10	550	+21,25	203,4	0,65	1,90	+1,04	48,94
	10-9	350	+111,52	361,8	1,09	2,30	+0,80	7,17
	9-11	460	+222,12	361,8	2,16	7,00	+3,22	14,49
	11-2	700	+229,01	361,8	2,23	7,30	+5,11	22,31
							<b>+7,88</b>	168,10
III	4-5	810	-25,04	203,4	0,77	2,60	-2,11	84,26
	5-6	550	+21,25	203,4	0,65	2,40	+1,32	62,21
	6-10	810	+42,27	253,2	0,84	2,30	+1,86	44,00
	4-10	550	-21,25	203,4	0,65	1,90	-1,04	48,94
							<b>+0,03</b>	239,41
IV	6-7	660	+20,0	203,4	0,62	1,90	+1,25	62,50
	7-8	960	+50,76	361,8	0,49	0,50	+0,48	9,46
	8-9	450	+80,89	253,2	1,61	8,20	+3,69	45,62
	9-10	350	-111,52	361,8	1,09	2,30	-0,80	7,17
	6-10	810	-42,27	253,2	0,84	2,30	-1,86	44,00
								<b>+2,76</b>

$$\Delta Q_2 = - ( +7,88 / 2 \times 168,1 ) = - 0,02344 \text{ m}^3/\text{s} = -23,44 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_3 = - ( +0,03 / 2 \times 239,41 ) = - 0,00006 \text{ m}^3/\text{s} = - 0,06 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_4 = - ( +2,76 / 2 \times 168,75 ) = - 0,00818 \text{ m}^3/\text{s} = - 8,18 \text{ l/s}$$

Tabelul 4.12 ( continuare )

$\Delta Q$	Corecția I-a				Corecția a II-a			
	Q, l/s	i	h, m	h/Q	$\Delta Q$ l/s	Q, l/s	i	h, m
10	11	12	13	14	15	16	17	18
-23,44	-58,24	4,40	-2,11	36,23	-7,42	-65,66	5,50	-2,64
-23,44	-51,58	3,50	-3,85	74,64	-7,42	-59,00	4,50	-4,95
-23,44	-2,13	-	-	-	-7,42	-5,11	0,16	-0,09
<b>+0,06</b>					<b>+4,44</b>			
-23,44	+96,26	1,80	+0,63	6,54	-7,42	+90,60	1,75	+0,61
<b>+8,18</b>					<b>+1,76</b>			
-23,44	+198,68	6,30	+2,89	14,55	-7,42	+191,26	6,20	+2,85
-23,44	+205,57	6,80	+4,76	23,15	-7,42	+198,15	6,30	+4,41
			<b>+2,32</b>	155,11				<b>+0,19</b>
-0,06	-25,10	2,60	-2,11	84,06	-4,44	-29,54	4,00	-3,24
-0,06	+21,19	2,40	+1,32	62,29	-4,44	+16,75	1,30	+0,72
-0,06	+50,39	3,00	+2,43	38,50	-4,44	+47,71	2,90	+2,44
<b>+8,18</b>					<b>+1,76</b>			
-0,06	+2,13	-	-	-	-4,44	+5,11	0,16	+0,09
<b>+23,44</b>					<b>+7,42</b>			
			<b>+1,64</b>	184,85				<b>+0,01</b>
-8,18	+11,82	0,65	+0,43	36,38	-1,76	+10,06	0,55	+0,36
-8,18	+42,58	0,40	+0,38	8,92	-1,76	+40,82	0,35	+0,34
-8,18	+72,71	6,00	+2,70	37,13	-1,76	+70,95	5,90	+2,65
-8,18	-96,26	1,80	-0,63	6,54	-1,76	-90,60	1,75	-0,61
<b>+23,44</b>					<b>+7,42</b>			
-8,18	-50,39	3,00	-2,43	38,50	-1,76	-47,71	2,90	-2,44
<b>+0,06</b>					<b>+4,44</b>			
			<b>+0,45</b>	127,47				<b>+0,30</b>

$$\Delta Q_2 = - ( +2,32 / 2 \times 155,11 ) = - 0,00748 \text{ m}^3/\text{s} = - 7,48 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_3 = - ( +1,64 / 2 \times 184,85 ) = - 0,00444 \text{ m}^3/\text{s} = - 4,44 \text{ l/s}$$

$$\Delta Q_4 = - ( +0,45 / 2 \times 127,47 ) = - 0,00176 \text{ m}^3/\text{s} = - 1,76 \text{ l/s}$$

Notă :

*Se observă că bara 4-10 (inelul II), în urma calculului hidraulic și-a schimbat direcția de curgere, de la o direcție pozitivă la una negativă. Din această cauză la corecția a I-a, debitul fiind prea mic, de numai 2,13 l/s, panta hidraulică este și ea foarte mică și nu a putut fi determinată din diagrama prezentată în ANEXA 16, în tabel nu apar înscrise valori.*

Deoarece prin deconectarea barei 1-8 nu se mai închide inelul I, tronsonul 1-2, se calculează separat, după cum urmează :

$$Q = 267,79 \text{ l/s}; D_n = 452,2 \text{ mm}; l_{\text{reală}} = 650 \text{ m};$$

Din Anexa16 pentru această bară rezultă o pantă hidraulică,  $i = 3,5$

Pierderea de sarcină rezultă egală cu:

$$h = \frac{i \cdot l}{1000} = \frac{3,5 \cdot 650}{1000} = 2,28 \text{ m}$$

În cazul conductelor din fontă ductilă tabelele 4.10, 4.11, 4.12. pentru calculul hidraulic vor conține următoarele coloane, conform tabelului 4.13.

### Calculul hidraulic al rețelei în cazul ( $Q_{\text{max}}$ , $Q_{\text{max inc}}$ , $Q_{\text{av}}$ )

Tabelul 4.13

Nº inel	Bara	$l_{\text{reală}}$ , m	Q, l/s	D, mm	v, m/s	$S_0$ , $\text{s}^2/\text{m}^6$
1	2	3	4	5	6	7

Tabelul 4.13 (continuare)

$\delta$	$S$ , $\text{s}^2/\text{m}^5$	$SQ$ , $\text{s}/\text{m}^2$	$h = SQ^2$ , m	$\Delta Q$ , l/s
8	9	10	11	12

### 4.7.2 Calculul rețelei cu contrarezervor

Alimentarea rețelei în orele de consum maxim de apă se face din două direcții opuse: de la stația de pompare și din rezervor (castel), conform fig. 4.7. În acest caz trebuie să se determine, în primul rând, debitul de apă care intră în rețea de la stația de pompare și de la rezervorul de apă. Acest lucru se face cu ajutorul graficului consumului de apă și cel de alimentare, care dau relația dintre cantitatea de apă consumată și cantitatea de apă furnizată de pompe.

Diferența dintre debitul în ora consumului maxim și debitul furnizat de pompe, reprezintă debitul care este furnizat în rețea de la rezervor (castel). Când toate debitelor de pe bare sînt reduse la cele din noduri, limita zonei de alimentare a rețelei de la stația de pompare și de la castel poate trece numai prin punctele nodale.

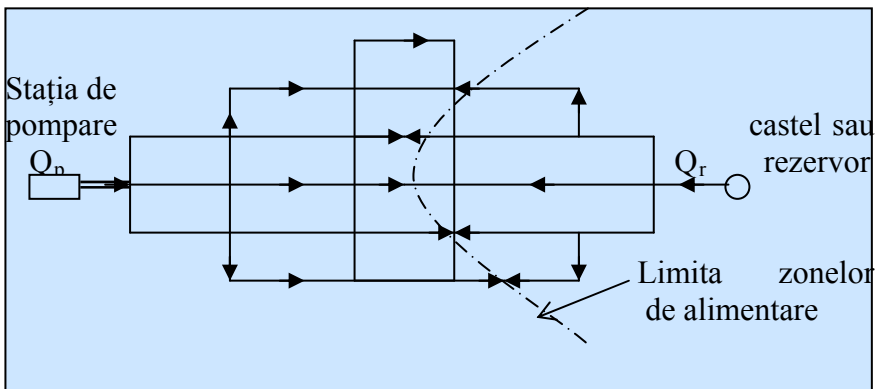


Fig.4.7 Schema de alimentare a rețelei cu contrarezervor

Suma debitelor nodurilor care sînt alimentate de la stația de pompare, trebuie să fie egală cu valoarea debitului pompat,  $Q_p$ , iar suma debitelor din nodurile alimentate de la castelul de apă trebuie să fie egală cu valoarea debitului  $Q_r$ . Debitelor nodurilor care se află la limita zonelor vor fi asigurate atât de stația de pompare cît și de rezervor.

La trecerea debitelor (în procesul corectării lor) de pe o bară la alta, va varia raportul cantităților de apă furnizate de pompe și castel spre diferitele noduri situate la limită. În cazul în care,

debitul de apă furnizat spre un nod situat la limită, de către pompe (sau de castel) depășește valoarea acestui debit nodal, limita zonelor de alimentare trebuie să fie deplasată corespunzător spre nodul următor.

Suma pierderilor de sarcină,  $\sum h$ , pentru inelele care se află la limita zonelor de alimentare trebuie să fie egală cu zero.

Calculul rețelei pentru trecerea debitului maxim de tranzit spre castel, nu se deosebește de calculul obișnuit al rețelei cu alimentarea dintr-o singură direcție. În acest caz, în locul de unire a rezervorului la rețea, există un debit concentrat, egal cu valoarea debitului maxim de tranzit. Această valoare se determină cu ajutorul graficului consumului de apă și cantitatea de apă furnizată de pompe. Diferența dintre debitul furnizat de stația de pompare și debitul în ora consumului minim reprezintă debitul maxim de tranzit spre rezervor.

Pentru consumul minim de apă se determină noul debit specific și valorile corespunzătoare noilor debite care tranzitează prin toate tronsoanele rețelei de distribuție.

## **4.8 ÎNTOCMIREA HĂRȚILOR LINIILOR PIEZOMETRICE ȘI A SARCINILOR DE SERVICIU**

### **4.8.1 Regim de funcționare normal - consumul maxim**

Pentru determinarea înălțimii de pompare și stabilirea cotelor de amplasare a rezervoarelor și a înălțimii castelelor de apă, se utilizează valorile pierderilor de sarcină maxime posibile în rețea, determinate în urma calculului hidraulic.

Apa se distribuie consumatorilor cu o anumită presiune, care trebuie să permită alimentarea etajelor (nivelelor) superioare ale clădirilor.

Sarcina liberă normată minimă din rețea, la branșament, pentru consumul maxim menajer în cazul unor clădiri monoetajate, trebuie să fie de minim 10 m col. H<sub>2</sub>O, deasupra suprafeței terenului. În cazul clădirilor cu multe nivele se adaugă câte 4 m col. H<sub>2</sub>O pentru fiecare nivel.

Sarcina de liberă normată minimă se poate calcula cu relația:



$$H_l = 4(n-1) + 10, \quad m \quad (4.37)$$

în care :

$n$  – numărul de nivele ale clădirii.

În cazul în care rețeaua se calculează pentru consumul minim menajer, sarcina pentru fiecare nivel, în afară de primul nivel se admite să fie egală cu 3 m col. H<sub>2</sub>O, dar trebuie să se țină seama că în același timp trebuie asigurată pomparea apei în rezervoare (castel).

Sarcina liberă normată din rețea, la cișmele trebuie să nu fie mai mică de 10 m col. H<sub>2</sub>O.

La calculul rețelei, valoarea teoretică a sarcinii se ia în mod diferit pentru fiecare zonă, în funcție de numărul de nivele ale construcțiilor existente.

În toate punctele rețelei, la funcționarea în regim normal (în cazul în care nu există incendiu sau avarie) trebuie asigurate cel puțin sarcinile libere normate. Punctele cele mai nefavorabile, în funcție de sarcina liberă normată, sînt punctele care sînt amplasate la distanța cea mai mare de rezervor (castel de apă) și care au cotele terenului cele mai înalte. În punctele cu cotele cele mai înalte, diferența dintre cotele piezometrice,  $H_p$ , și cotele terenului,  $z$ , vor avea valorile cele mai mici, adică sarcinile vor fi minime.

Pentru determinarea valorilor sarcinii de calcul care trebuie creată la începutul rețelei, trebuie să se aleagă punctul critic al rețelei, care este punctul cel mai nefavorabil, atât din punct de vedere al înălțimii terenului, cât și al depărtării acestui punct de nodul de alimentare al rețelei (nod 1).

În cazul proiectului dat, acest punct critic este nodul 4. Dându-i acestui punct valoarea necesară a sarcinii libere normate (în funcție de numărul de nivele) vom avea:

$$H_{l,4} = 10 + 4 ( 5 - 1 ) = 26 \text{ m ,}$$

se obține cota piezometrică teoretică a punctului critic:

$$H_{pi} = z_i + H_{li} \quad , \quad \text{m} \quad (4.38)$$

în care:

$z_i$  - cota terenului, m;  
 $H_{li}$  - sarcina de serviciu liberă, m.

$$H_{p,4} = 81,4 + 26 = 107,4 \text{ m}$$

Pentru nodurile următoare, cotele piezometrice se determină cu următoarea relație:

$$H_{p,i} = H_{p,i-1} + h_{i,i-1} \quad \text{m} \quad (4.39)$$

în care:

$H_{p,i}$  - cota piezometrică a nodului de calcul, m;  
 $H_{p,i-1}$  - cota piezometrică a nodului anterior, m;  
 $h_{i,i-1}$  - pierderea de sarcină de pe bara care unește cele două noduri.

În fiecare nod trebuie să se verifice sarcina de serviciu rezultată, care nu trebuie să fie mai mică decât sarcina liberă normată.

Sarcina de serviciu rezultată se determină cu relația:

$$H_{si} = H_{pi} - z_i, \quad \text{m} \quad (4.40)$$

Pentru proiectul dat se exemplifică modul de calcul al nodului 3. Cota piezometrică a nodului 3, conform relației 4.39, va fi egală cu:

$$H_{s,3} = H_{p,4} + h_{3-4}$$

$$107,4 + 2,71 = 110,11 \text{ m}$$

Sarcina de serviciu rezultată, conform relației 4.40, va fi egală cu:

$$H_{s,3} = H_{p,3} - z_3$$

$$110,11 - 85,5 = 24,61 \text{ m col. H}_2\text{O}$$

Aceasta trebuie să fie mai mare sau egală cu sarcina liberă normată din nodul respectiv. În nodul 3, sînt clădiri monoetajate, sarcina liberă normată este egală cu 10 m col. H<sub>2</sub>O; deci,  $H_{s,3} > 10$  m col. H<sub>2</sub>O.

În acest mod se calculează toate nodurile, pînă se ajunge la nodul 1, determinându-se astfel valoarea presiunii necesare de intrare în rețeaua de distribuție.

Sarcina de serviciu în rețea nu trebuie să depășească 45 (60) m col. H<sub>2</sub>O. La sarcini de serviciu mai mari de 45 m col. H<sub>2</sub>O pentru clădiri sau zone separate, trebuie să se prevadă instalații de reglare a presiunii sau zonarea sistemului de alimentare cu apă (serie sau paralel).

Pentru clădiri separate cu multe nivele, situate în zone cu clădiri mai puțin etajate sau pe locuri mai înalte, pentru a nu majora sarcina de serviciu în întreaga rețea, se prevăd instalații de pompare locale pentru realizarea sarcinii de serviciu necesare.

În baza cotelor piezometrice se construiesc hărțile piezometrice (izopieze) care permit determinarea condițiilor de funcționare a rețelei de distribuție pe toate sectoarele, fig. 4.18. Izopiezele trebuie să unească toate punctele cu sarcini de serviciu egale ale diferitelor sectoare ale rețelei și construcția lor este similară cu modul de construcție a curbelor de nivel cu echidistanța de 1m.

În figura 4.19, este reprezentată o secțiune longitudinală a sistemului de alimentare cu apă, în care se indică, în mod schematic, poziția liniei piezometrice în momentul debitului maxim de apă distribuit, între castelul de apă și punctul inițial al rețelei de distribuție.

Figura 4.19, permite să se stabilească legătura dintre castelul de apă și rețeaua de distribuție din punct de vedere al presiunilor.

Cu ajutorul hărților piezometrice se poate determina înălțimea turnului castelului de apă:

$$H_c = H_s + \sum h - (z_c - z_l),$$

(4.41)

m

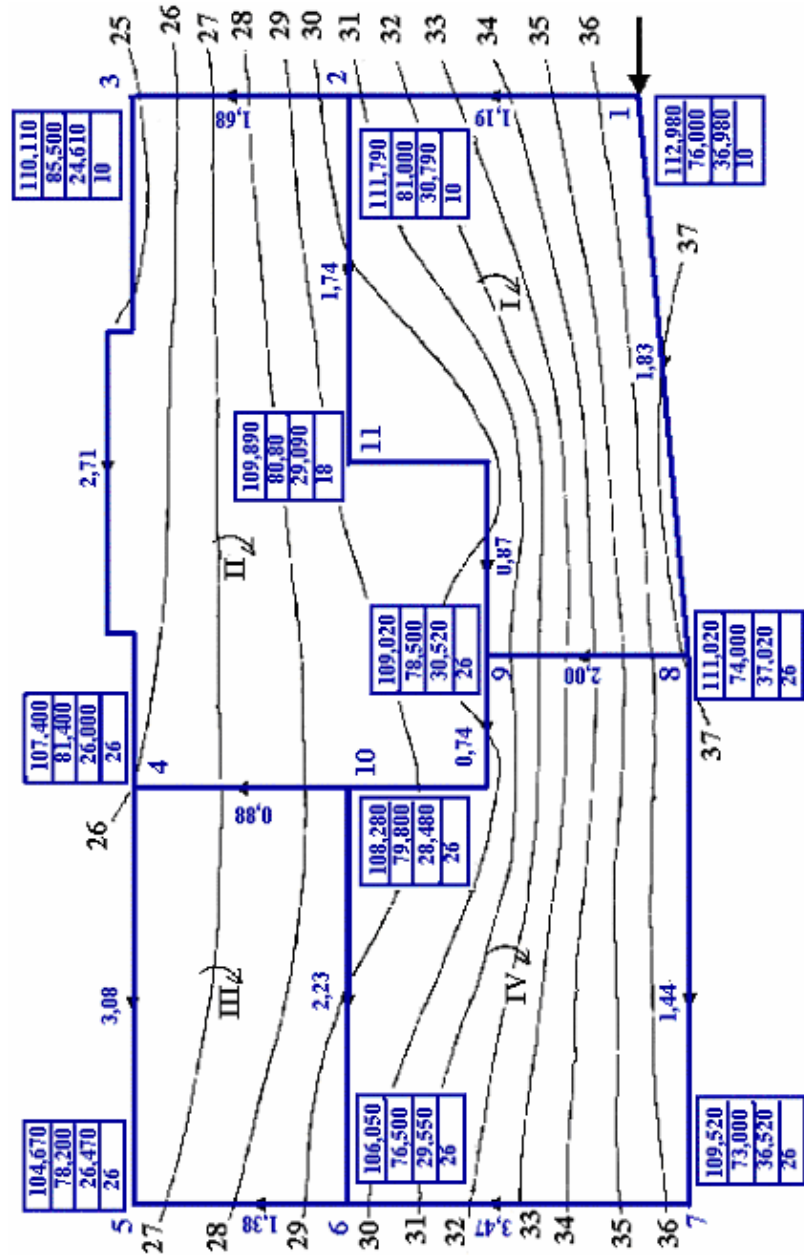
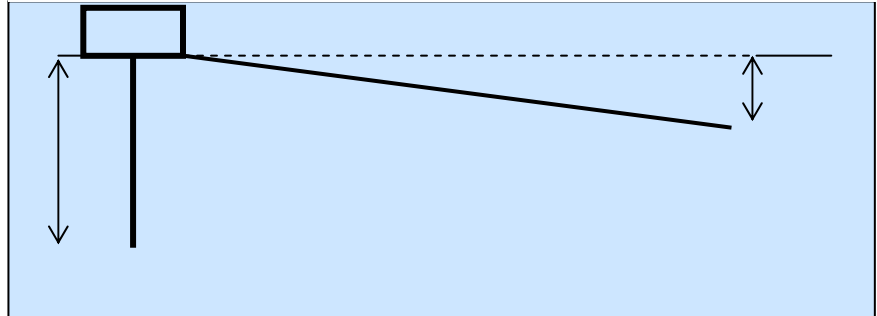


Fig. 4.18 Harta piezometrică și izopiezele în ora consumului maxim



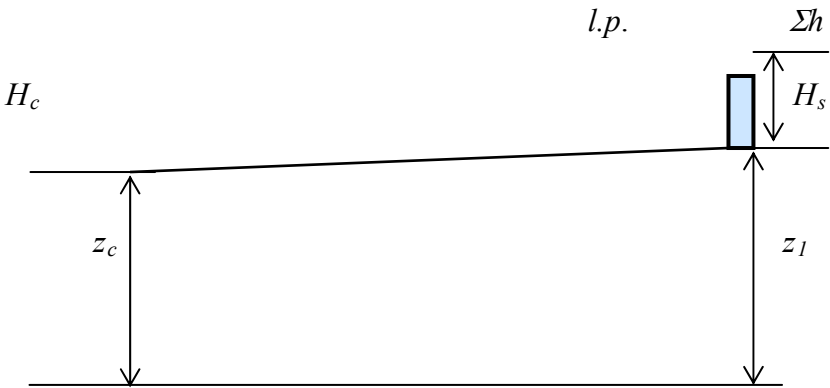


Fig. 4.19 Poziția liniei piezometrice la  $Q_{max}$

în care :

$H_c$  – înălțimea turnului castelului;

$H_s$  – sarcina de serviciu din nodul 1 al rețelei;

$\Sigma h$  – valoarea maximă a pierderilor de sarcină pe porțiunea de la castelul de apă la nodul 1 (de pe conductele de aducțiune);

$z_c$  - cota terenului unde se amplasează castelul de apă;

$z_l$  - cota terenului corespunzătoare nodului 1 de intrare în rețea.

Amplasând castelul de apă la o cota cât mai înaltă,  $z_c$ , se obține, pentru cotele date ale teritoriului alimentat, înălțimea maximă,  $z_c - z_l$ , și prin urmare, valoarea minimă pentru  $H_c$ , adică înălțimea minimă a castelului de apă.

Dacă după efectuarea calculului se obțin valori  $H_c \leq 0$ , în locul castelului de apă se construiește un rezervor, amplasat la suprafața terenului sau îngropat parțial în teren.

În cazul rețelei cu contrarezervor, cotele piezometrice minime vor fi în punctele situate pe limita de separație a celor două zone, unde se întâlnește curentul de apă care vine de la stația de pompare cu cel care vine de la castelul de apă. Dintre aceste puncte, punctul critic va avea cea mai mare cotă geodezică. Dacă se dă acestui punct critic valoarea sarcinii libere normate,  $H_l$ , în

funcție de numărul de nivele, se pot determina în cele două direcții opuse valorile pierderilor de sarcină în cazul consumului maxim:  $\sum h_c$  – de la castel la punctul critic;  $\sum h_p$  – de la punctul inițial al rețelei (dinspre stația de pompare) până în punctul critic.

Valoarea totală a pierderilor de sarcină în rețeaua de distribuție,  $\sum h_r = \sum h_c + \sum h_p$ , va fi aceeași ca și în cazul rețelei cu castel de apă amplasat la începutul rețelei.

În figura 4.20, este prezentată o secțiune longitudinală printr-o rețea cu contrarezervor amplasat în capătul rețelei, în care se indică poziția liniilor piezometrice la debitul maxim și la tranzitul maxim.

Cunoscând cotele piezometrice în cele două puncte de capăt ale rețelei, se poate determina:

- înălțimea castelului;

$$H_c = H_l + h_c - (z_c - z_i), \quad \text{m} \quad (4.42)$$

- înălțimea de pompare;

$$H_p = H_l + (h_p + h_{ad}) + (z_i - z_p), \quad \text{m} \quad (4.43)$$

în care:

$z_c$  – cota geodezică a terenului unde se amplasează castelul de apă;

$z_p$  – cota geodezică a terenului unde se amplasează stația de pompare;

$z_i$  – cota geodezică a punctului critic;

$h_{ad}$  – pierderile de sarcină de pe aducțiuni;

$h_c$  – pierderile de sarcină de la castelul de apă până la punctului critic;

$h_p$  – pierderile de sarcină de la nodul inițial al rețelei (dinspre stația de pompare) până la punctul critic;

$H_l$  – sarcina liberă normată necesară punctului critic.

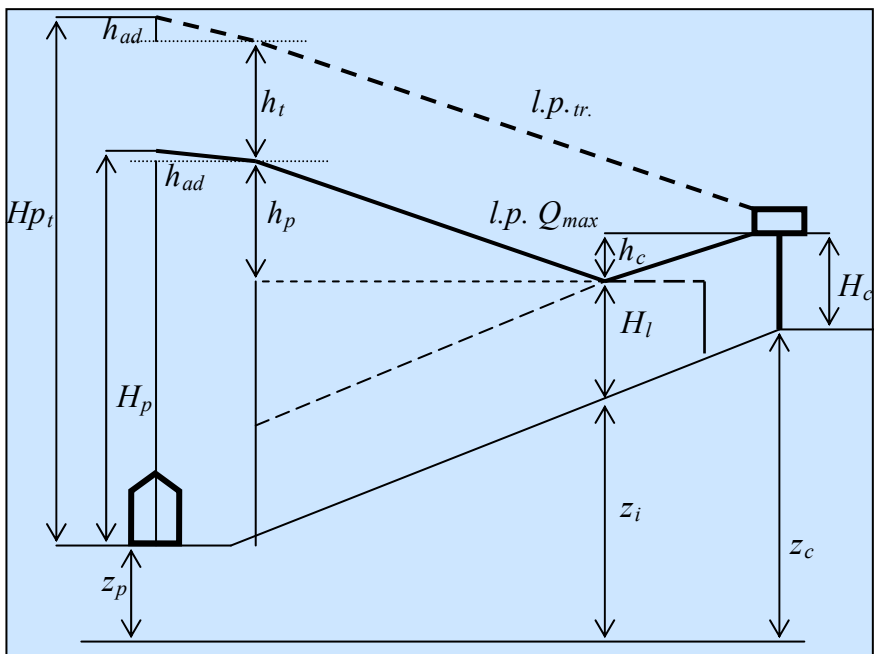


Fig. 4.20 Poziția liniilor piezometrice la  $Q_{max}$  și la tranzit maxim

#### 4.8.2 Regimul de funcționare la consumul maxim și incendiu

Din punct de vedere al metodelor de stingere a incendiilor, rețelele de distribuție a apei se împart în:

- rețele de înaltă presiune;
- rețele de joasă presiune.

În primul sistem, rețeaua de distribuție trebuie să asigure, în momentul respectiv, alimentarea la locul incendiului cu consumul de apă stabilit conform normelor și o presiune înaltă în rețea, suficientă pentru crearea unui jet de apă direct din hidrantul de incendiu.

În rețeaua de distribuție de înaltă presiune, ridicarea presiunii se asigură numai în timpul stingerii incendiului.

La rețeaua de distribuție de joasă presiune, aceasta trebuie să asigure numai un debit mărit, necesar pentru stingerea incendiului. Presiunea necesară obținerii jetului de apă pentru stingerea incendiului se creează cu ajutorul motopompelor de



incendiu mobile, aduse de pompieri și care iau apa din rețea prin hidranții exteriori. Prin preluarea apei de către motopompe, se creează o scădere de presiune în conductele rețelei ce deservește zona care aparține locului unde s-a produs incendiu.

În conformitate cu normele existente, sarcina de serviciu din rețeaua de distribuție de joasă presiune, nu trebuie să fie mai mică de 10 m col  $H_2O$  față de nivelul suprafeței terenului. Sarcina de serviciu în rețelele de distribuție de înaltă presiune, trebuie să asigure înălțimea jetului compact de minim 10 m col  $H_2O$ , pentru debitul total de apă necesar combaterii incendiului și situarea țevii hidrantului (furtunului) la nivelul celui mai înalt punct al celei mai înalte clădiri .

Se atrage atenția asupra faptului că, sarcina maximă din rețeaua de distribuție nu trebuie nici în acest caz să depășească 45 (60) m col.  $H_2O$ .

În centrele populate ,de obicei, se adoptă rețele de joasă presiune, iar rețelele de înaltă presiune se adoptă numai în cazurile justificate prin condițiile speciale topografice și economice.

Practica dovedește că, construirea rețelelor de înaltă presiune poate fi rațională numai în cazul localităților mici, cu un număr de locuitori de până la 5000 și în care nu se prevăd servicii profesionale de pompieri.

Calculul se face în același mod ca și în cazul regimului de funcționare normală la consumul maxim.

Punctul critic, în cazul proiectului dat este nodul 5. Dându-i acestui nod valoarea necesară a sarcinii minime libere normate la incendiu pentru rețele de joasă presiune,  $H_l = 10$  m col.  $H_2O$ , se obține cota piezometrică teoretică a punctului critic:

$$H_{p,5} = z_5 + H_l = 78,2 + 10 = 88,2 \text{ m}$$

Se calculează cotele piezometrice corespunzătoare tuturor nodurilor, până se ajunge în nodul 1, determinându-se valoarea presiunii necesară de intrare în rețea.

Construirea liniilor pentru sarcini de serviciu egale (izopieze), figura 4.21, permite determinarea condițiilor de funcțio-

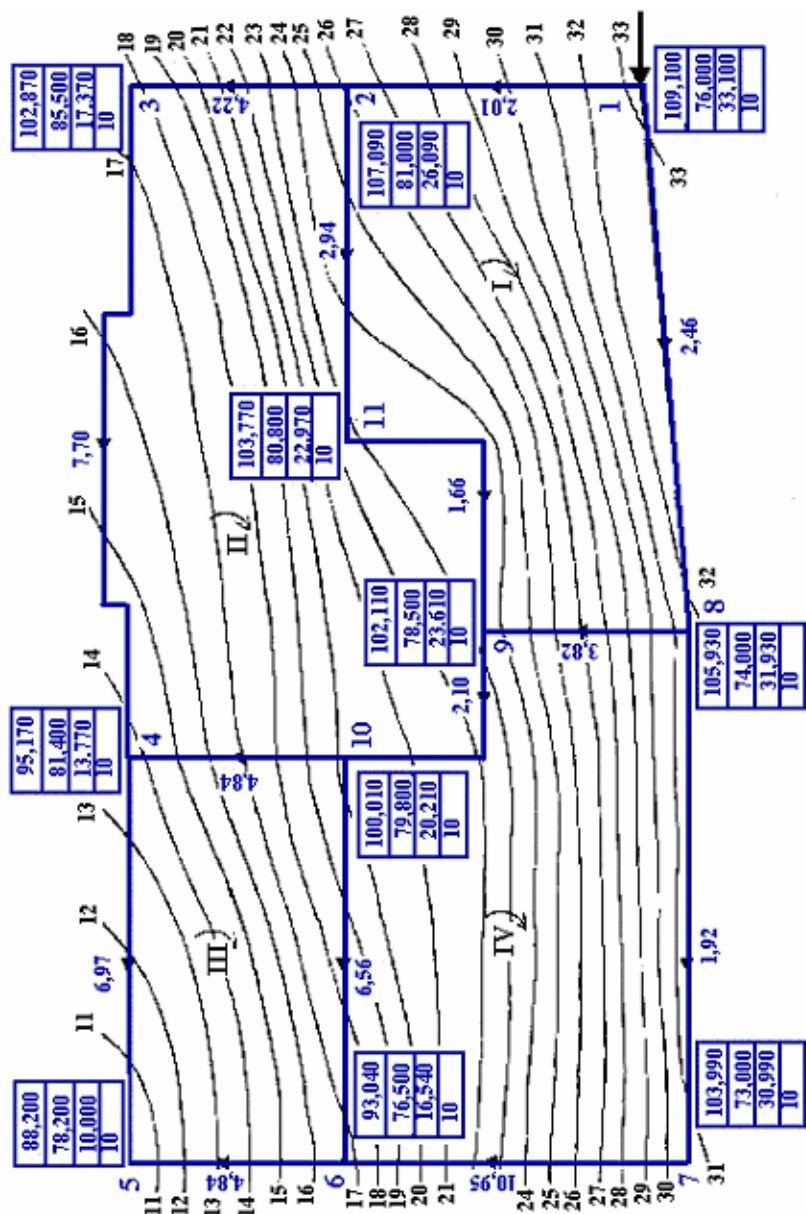


Fig. 4.21 Harta piezometrică și izopiezele în ora consumului maxim și incendiu

nare a rețelei de distribuție pe toate sectoarele în cazul apariției incendiului.

### **4.8.3 Regimul de funcționare în caz de avarie**

În caz de avarie, debitul asigurat de rețea este mai mic decât debitul asigurat în cazul regimului normal de funcționare.

Repartiția debitelor a suferit modificări, deci pe unele bare se vor înregistra pierderi de sarcină mai mari sau mai mici.

În toate punctele rețelei, la funcționarea în caz de avarie, trebuie asigurată o sarcină de serviciu de minim 10 m col  $H_2O$ , dar trebuie avut în vedere și faptul că sarcina maximă în rețea nu trebuie să depășească valoarea limită de 45 (60) m col.  $H_2O$ .

Calculul se face în același mod ca și în cazul funcționării în regim normal la consumul maxim.

Pentru regimul de funcționare în caz de avarie se construiesc izopiezele, figura 4.22, pentru determinarea condițiilor de funcționare a rețelei de distribuție.

## **4.9 MATERIALE UTILIZATE LA MONTAREA REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE**

Pentru montarea rețelelor de alimentare cu apă și a conductelor de aducțiune se folosesc tuburi și țevi de diferite tipuri și din diferite materiale. Fiecare material are caracteristicile și limitele sale care îl pot face corespunzător sau nu pentru o anumită rețea.

Elementele determinante în selectarea materialelor se referă la:

- dimensiunea conductei;
- regimul de presiune;
- calitatea apei transportate;
- condițiile naturale ale terenului în care se pozează conducta.

Întrucât costul conductelor de aducțiune și al rețelelor de distribuție reprezintă partea cea mai mare din costul întregului

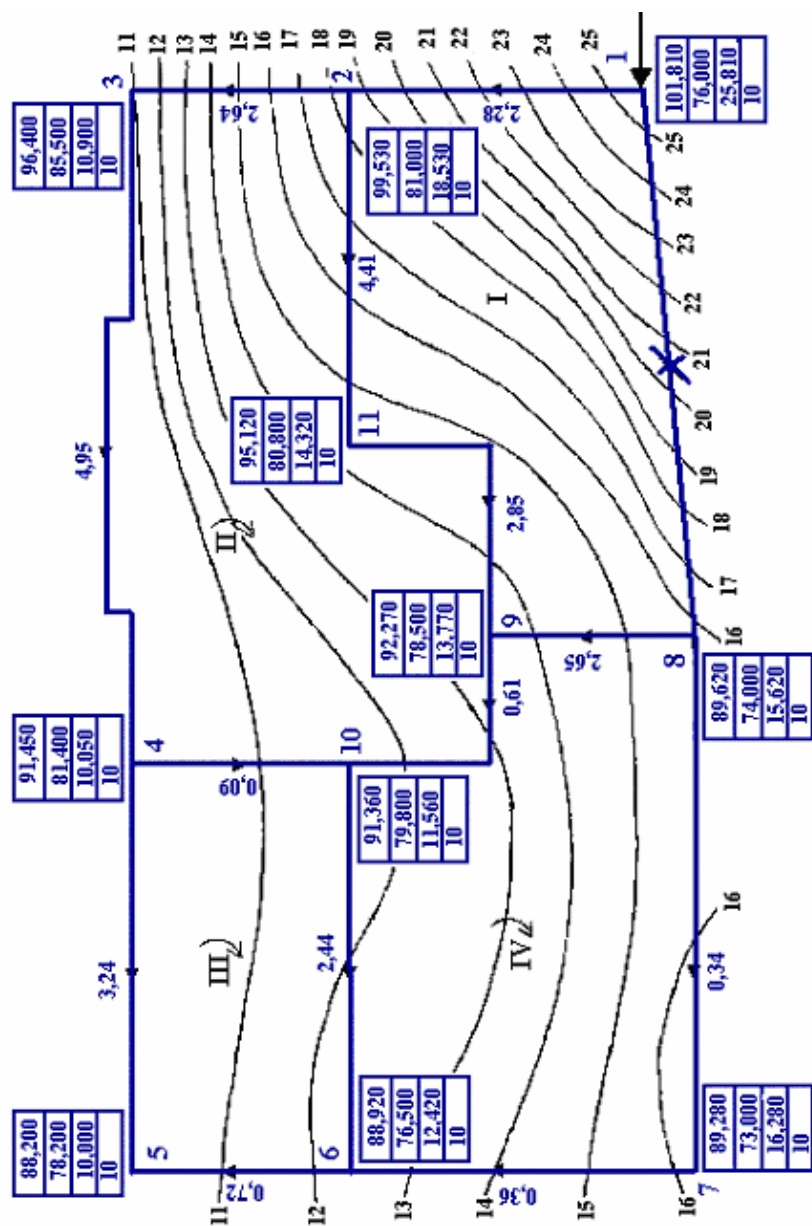


Fig. 4.22 Harta piezometrică și izopiezele în cazul unei avarii pe tronsonul I-8

sistem de alimentare cu apă (50...70%), alegerea justă a tipului și a materialului tuburilor și țevilor are o mare importanță economică.

Analizele tehnico-economice de alegere a materialelor trebuie să se bazeze pe evaluarea unor criterii de performanță luate atât separat, cât și în combinație:

- caracteristicile și proprietățile fizico-mecanice;
- caracteristicile constructiv-dimensionale;
- rezistența structurală;
- rezistența hidraulică;
- metodele și procedeele de îmbinare;
- cerințele pentru instalare - montare;
- cerințele pentru întreținere și reparații;
- durata de viață și siguranța în exploatare;
- satisfacerea cerințelor igienico-sanitare;
- costul investiției;
- costul produsului.

În prezent se utilizează următoarele materiale: fontă ductilă, polietilenă de înaltă densitate, poliester armat cu fibră de sticlă, policlorură de vinil, polipropilenă (pentru diametre mici), materiale compozite, oțel.

Din materiale plastice, în special din polimeri, s-au obținut o gamă diversă de tuburi, cu grade diferite de elasticitate, proprietăți fizico-chimice remarcabile, greutatea mult mai redusă decât a materialele clasice (oțel, fontă). Tuburile din mase plastice prezintă tehnologii ușoare și ieftine de montaj. Caracteristicile de natură mecanică, chimică și tehnologică au impus folosirea tuburilor din mase plastice în locul celor din metal. Îmbinarea tuburilor și execuția instalațiilor se realizează cu ajutorul unei game diverse de fittinguri și armături executate din mase plastice sau metal.

Tuburile din mase plastice sunt executate la același diametru exterior cu o grosime variabilă a peretelui, în funcție de presiunea nominală pentru care sunt destinate. Instalațiile și tehnologiile de extrudare a tuburilor, calitatea materiei prime, determină o variație ridicată a grosimii peretelui pentru aceeași presiune nominală. Limitarea numărului de diametre interioare la

aceiași diametru exterior este impusă și de parametrii geometrici de montaj ai fittingurilor și armăturilor.

Materialele au un conținut energetic diferit, reflectat în cost, în durata de exploatare și în reducerea cheltuielilor de întreținere.

Din experiența acumulată se recomandă să se folosească următoarele materiale:

- a. Pentru conductele de transport ( $D_n \geq 300 \dots 1000$  mm):
  - tuburi din fontă ductilă;
  - tuburi din poliester armat cu fibră de sticlă;
- b. Pentru conducte de distribuție ( $D_n 100 \dots < 300$  mm):
  - tuburi din fontă ductilă, polietilenă de înaltă densitate și policlorură de vinil;

#### **4.9.1 Țevi din fontă ductilă, FD**

Fonta are cea mai lungă durată de viață dintre toate materialele folosite în rețeaua de transport a apei potabile, estimată la 80 de ani.

Până nu de mult, țevile din fontă se cunoșteau sub formă de fontă gri. Datorită multiplelor solicitări la care se expun actualmente rețelele de apă potabilă, în anumite locuri se impune introducerea unui material care să reziste mai bine la agresivitatea terenului, dar și la solicitările intense ale traficului, mișcărilor de teren, să aibă o durată de viață mai mare.

Țevile din fontă ductilă îmbină avantajele fontei, de rezistență la agresivitatea solului, cu cele ale oțelului, de rezistență mecanică. Ele rezistă oricăror tipuri de soluri, indiferent de agresivitatea lor.

Rețelele de distribuție realizate din fontă ductilă prezintă coeficienții de securitate cei mai ridicați, având ca rezultat reducerea pierderilor la minim.

Avantajele economice ale fontei ductile în comparație cu alte materiale se pot grupa după cum urmează:

- țevile din fontă ductilă sînt robuste și pot rezista la manevrări greșite în timpul execuției lucrării fără a suferi defecțiuni, distrugeri;

- montajul îmbinărilor unei rețele din fontă ductilă se realizează prin operații simple și nu necesită un personal numeros și de calificare înaltă;
- concepția îmbinării admite o deviere unghiulară care să permită ajustări la anumite modificări de traseu;
- conducta poate fi localizată ușor cu aparatură adecvată;
- durată de viață mare;
- nu este necesară protecția catodică.

Caracteristicile țevilor din fontă ductilă sunt:

- rezistența la sarcini – țevile din fontă ductilă fac parte din categoria semirigidă oferind rezistență și siguranță în cazul evoluției în timp a solicitărilor mecanice sau a condițiilor de rezemare;
- rezistență la șocuri hidraulice;
- limită de elasticitate înaltă;
- întindere importantă;
- rezistență la compresiune;
- capacitate de mulare;
- rezistență la abraziune;
- uzinare.

Dezavantajele țevilor din fontă ductilă sunt:

- greutatea mare a țevilor;
- necesitatea izolației exterioare anticorozivă;
- îmbinarea nu se poate realiza decât în tranșe (spațiu limitat);
- flexibilitate mică a îmbinărilor;
- reparare greoaie, necesitând scule speciale;
- costuri relativ mari.

Țevile din fontă ductilă au o capacitate de curgere mai mare decât a celor din fontă gri, care se menține constantă în timp. Rugozitatea suprafeței interioare fiind,  $k = 0,03$  mm (pentru siguranța calculului se consideră o valoare globală  $k = 0,1$  mm).

**Îmbinările**, fig. 4.23, se realizează în așa fel încât presiunea de contact între inelul de îmbinare din elastomer (garnitură din cauciuc special) și metal crește odată cu presiunea interioară, în felul acesta se asigură o etanșeitate perfectă.

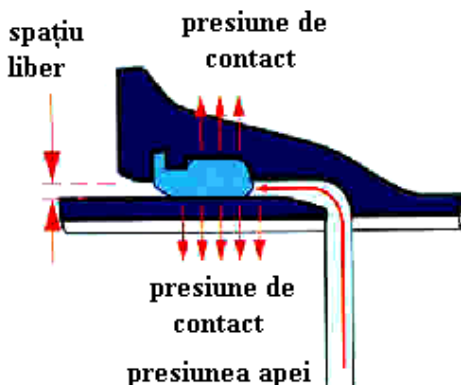


Fig. 4.23 Modul de acțiune a presiunilor asupra îmbinărilor

Se utilizează următoarele tipuri de îmbinări:

cu mufe – mecanice expres, fig. 4.24; standard zăvorâte, fig. 4.25; automate standard, fig. 4.26, (sau mufe TYTON);

cu flanșe – orientabile (mobile), fig.4. 27; fixe.

Îmbinările automate standard se caracterizează printr-o rezistență ridicată la presiunea exterioară și la vidul interior care se poate produce ca urmare a loviturii de berbec (șoc hidraulic).

Sortimentul îmbunărilor TYTON cuprinde următoarele mufe:

- TYTON pentru solicitări longitudinale, fig. 4.28;
- TYTON – SIT pentru diametre și presiuni mici, fig. 4.29;
- TYTON – SV pentru diametre și presiuni mari, fig. 4.30;
- TYTON cu filet pentru intervenții și reparații, fig. 4.31.

Inelele de îmbinare din elastomer (garnitură din cauciuc special) utilizate pentru asamblarea țevilor și racordurilor asigură o discontinuitate electrică, împiedicând astfel dezvoltarea și trecerea curenților vagabonzi.

Îmbinările cu mufe, permit o anumită deviere unghiulară, fig.4.32, în funcție de diametru țevii, conform tabelului 4.14.



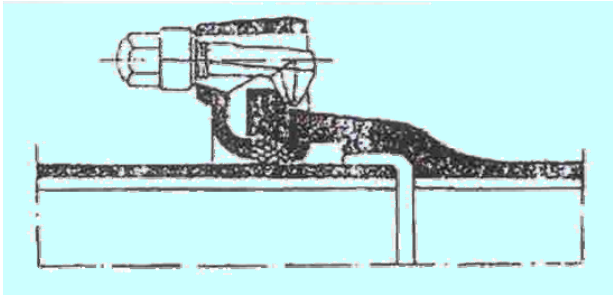
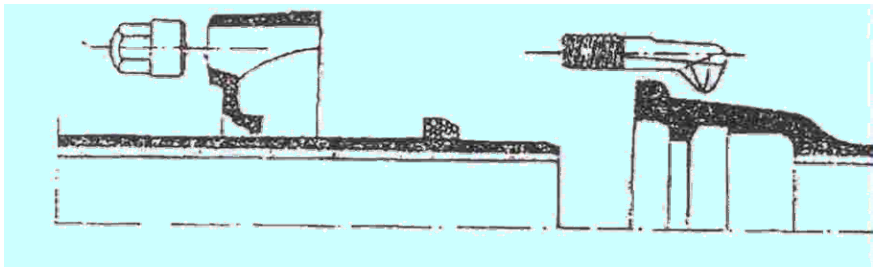


Fig. 4.24 Montarea unei îmbinări mecanice expres

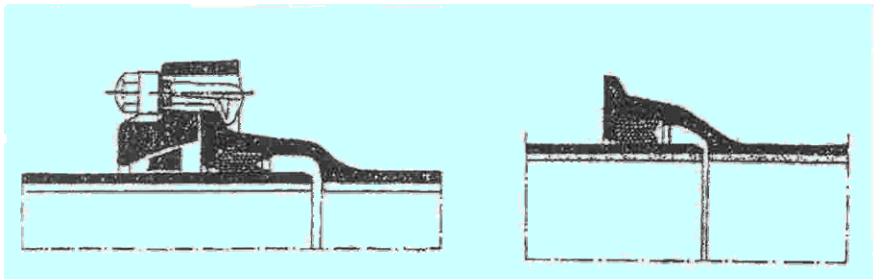


Fig. 4.25 Îmbinare zăvorâtă

Fig. 4.26 Îmbinare automată standard



Fig. 4.27 Teu cu flanșe orientabile

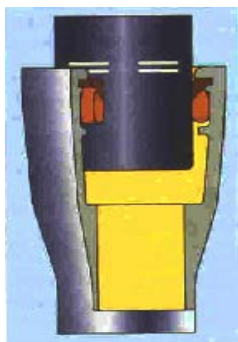


Fig. 4.28 Mufă TYTON pentru solicitări longitudinale

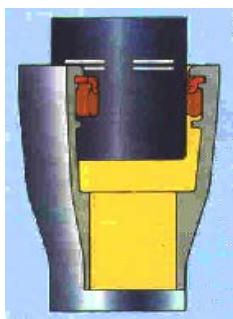


Fig. 4.29 Mufă TYTON – SIT

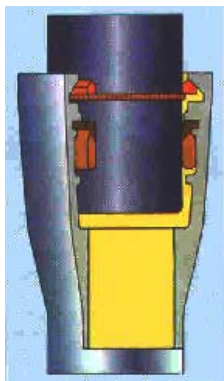


Fig. 4.30 Mufă TYTON – SV

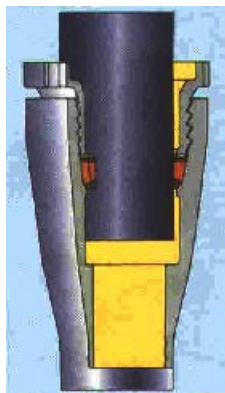


Fig. 4.31 Mufă TYTON cu filet pentru intervenții și reparații

## Grade de deviere permise pentru îmbinări

Tabelul 4.14

$Dn$ 80...150	5°
$Dn$ 200...300	4°
$Dn$ 350...700	3°

Aceste îmbinări prezintă avantaje în ce privește:

- pozarea cu preluarea mișcărilor de teren, fig. 4.33;
- realizarea de curbe cu rază mare fără utilizarea racordurilor speciale sau ajustărilor de șantier;
- modificări minore de direcție care se fac în timpul pozării țevilor.



Fig. 4.32 Îmbinarea țevelor cu o deviere unghiulară

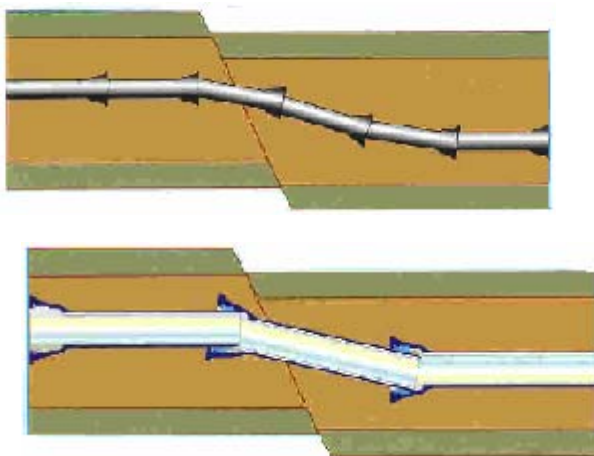


Fig. 4.33 Adaptarea conductei la deplasările terenului

Piesele de îmbinare sînt realizate tot din fontă ductilă și au semnul de marcare „GGG„.

Țevile din fontă ductilă sînt prevăzute cu izolații interioare și exterioare, fig. 4.34.

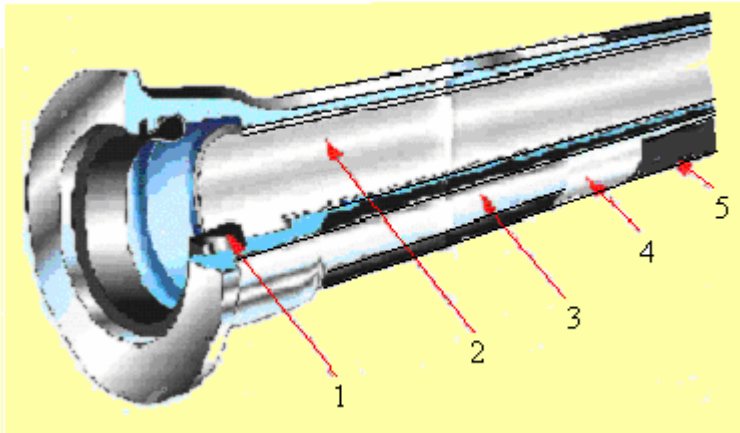


Fig. 4.34 Schema de construcție a peretelui tubului FD

1 – garnitură de etanșare din cauciuc; 2 – izolație din mortar de ciment; 3 – strat centrifugat; 4 – strat de zinc; 5 – strat de lac bituminos

***Izolațiile interioare*** au drept scop:

- garantarea menținerii performanțelor hidraulice ale conductelor în timp;
- evitarea riscului de atac al peretelui interior de către apele transportate;
- garanția menținerii calității apei.

Țevile din fontă ductilă au o gamă completă de izolații interioare cu mortar de ciment centrifugat, care reprezintă o izolație activă. Această izolație nu acționează ca o simplă barieră ci participă din punct de vedere chimic la protejare.

În timpul umplerii conductei cu apă, apa îmbibă mortarul treptat și se îmbogățește în elemente alcaline, devenind necorozivă în apropierea peretelui metalic al conductei.

Coeficientul de dilatare termică al izolației interioare este

aproximativ egal cu cel al fontei ductile, eliminându-se în acest mod riscul apariției fisurilor datorate dilatărilor diferențiate. Izolația se menține în timp și rezistă la deformările tubului.

**Izolația exterioară** are drept scop protecția țevelor împotriva agresivității solurilor.

În exterior țevele sunt protejate cu mai multe straturi, după cum urmează:

- acoperire simplă bituminoasă, pentru soluri neagresive (nisipoase, calcaroase);
- acoperire dublă cu strat de zinc și bitum pentru soluri agresive;
- acoperire triplă cu strat de zinc și bitum plus un strat din polietilenă pentru soluri deosebit de agresive.

Pentru solurile agresive izolația exterioară constă dintr-un strat de zinc metalic aplicat prin pulverizare și acoperit cu lac bituminos pentru umplerea porilor. În contact cu solul, zincul se transformă într-un strat dens, aderent, impermeabil, continuu.

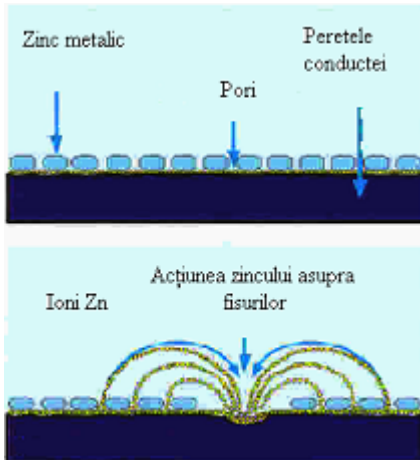


Fig. 4.35 Acțiunea zincului asupra fisurilor

Zincul are capacitatea de a reface continuitatea stratului protector în zonele în care pot apărea fisuri locale pe suprafețe mici, fig.4.35. Ioni de zinc pozitivi migrează prin pori pentru a

colmata fisura, transformându-se în produse stabile și insolubile. Pentru mediile foarte agresive, peste stratul de lac bituminos se pune o îmbrăcămintă de polietilenă.

Țevile din fontă ductilă se prezintă sub formă de țevi cu mufe sau flanșe cu diametrele cuprinse între 60 ...2000 mm.

#### **4.9.2 Tuburi din polietilenă de înaltă densitate, PE**

Sunt utilizate pentru rețele de apă potabilă a căror presiune nominală maximă este de 10 bar la temperatura maximă de 20°C. Durata lor de viață este de 50 ani.

Polietilena de înaltă densitate este o rășină obținută prin sinteză chimică și polimerizare și are în compoziție: polietilenă pură și negru de carbon fin dispersat 2%. Polietilena este neutră la acțiunea sărurilor și acizilor. Concentrațiile mari ale clorului folosit în procesul de dezinfectare a apei, au acțiuni dăunătoare asupra calității tuburilor.

Avantajele tuburilor din polietilenă constau în:

- rezistență la coroziunea din exterior și la lichidul vehiculat;
- conducte ușoare;
- manipularea la montaj se poate realiza cu macarale de mică capacitate sau manual;
- etanșare foarte bună;
- flexibilitate foarte mare ceea ce le conferă un domeniu larg de utilizare;
- îmbinările prin electrofuziune se realizează pe malul tranșeei formând tronsoane lungi după care se lansează în tranșee;
- rugozitate mică;
- se pretează foarte bine la reabilitarea conductelor existente prin metode „relining ”

*Caracteristicile tuburilor din polietilenă de înaltă densitate* sunt:

- greutate specifică mică;
- elasticitate mare;
- rezistență chimică;
- conductivitate termică mică;

- suprafețe netede;
- proprietăți termoplaste;
- rezistență la ger;
- racordări etanșe;
- colorate după dorință;
- izolator electric;
- punct de îmbătrânire ridicat;
- proprietăți bune igienico-sanitare.

Tuburile din polietilenă sînt ideale pentru transportarea fluidelor cu temperaturi de  $-40$  și  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Dezavantajele tuburilor din polietilenă sunt următoarele:

- îmbinarea prin electrofuziune presupune aparatură specială și personal calificat;
- nu poate fi amplasată subteran decât prin efectuarea de săpături;
- pentru presiuni mari, grosimea pereților tuburilor este relativ mare.

Elasticitatea tuburilor din polietilenă descrește în raport cu scăderea temperaturii, devenind mai rigide și mai sensibile la lovituri. Din aceste considerente, cu respectarea prescripțiilor de manipulare și exploatare, montajul tuburilor se poate face până la temperaturi de  $-10^{\circ}\text{C}$ .

**Rezistența hidraulică** este redusă datorită suprafețelor interioare foarte netede, pereții tuburilor au o rugozitate minimă care se menține un timp îndelungat. Coeficientul de rugozitate,  $k$ , are valori de calcul cuprinse între 0,005 pentru rețeaua de distribuție (conducte principale) și de 0,01 pentru conductele secundare.

**Rezistența la coroziune** în comparație cu țevile metalice, este foarte bună. Tuburile sînt inerte chimic față de apele și solurile agresive și nu sînt atacate electrochimic.

**Îmbinările** tuburilor de polietilenă pot fi: demontabile sau nedemontabile.

Îmbinările se pot realiza prin:

- sudură;
- racorduri electrosudabile;

- îmbinări cu flanșe și racorduri cu protecție.

Îmbinările demontabile sunt mai simple din punct de vedere al execuției și al montajului, dar sunt mai puțin fiabile în exploatare (de exemplu îmbătrânirea garniturilor). Îmbinările nedemontabile – sudarea în primul rând – necesită o lucrare mai complexă, mai precisă, mai costisitoare, în schimb la o sudare bine executată, exploatarea este mai sigură, cu durata de viață mai lungă.

*Realizarea îmbinărilor demontabile* poate fi una din condițiile de bază în realizarea rețelei de distribuție din punct de vedere constructiv, permițând extinderea și întreținerea acestora.

Racordarea tuburilor la vane, hidranți, la conducte existente se poate face numai cu ajutorul îmbinării strângere mecanică cu ajutorul unui ștuț cu guler și flanșe. Structura îmbinării este prezentată în fig. 4,36. Ștuțul sudabil poate avea lungimi diferite și poate fi sudat de tub ori prin sudura cap la cap, ori prin sudură electrică, fig. 4.37.

Pentru acest tip de îmbinări se mai pot folosi și piese speciale cu flanșe din fontă, care se produc pentru tuburi cu diametre de până la 450 mm, fig. 4,38.

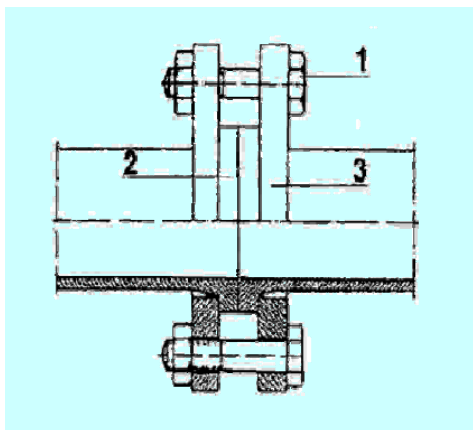


Fig. 4.36 Structura îmbinării prin ștuț cu guler și flanșă

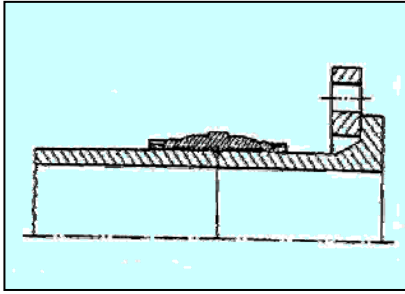
1 – șurub; 2 – ștuț cu guler; 3 – flanșă.

Tuburile se introduc în piesele cu flanșe, care se fixează ulterior cu șabloane speciale cu pană sau cu inele fixate cu buloane.

Tot în categoria îmbinărilor demontabile intră și îmbinările cu mufe cu garnitură de cauciuc, fig. 4.39.

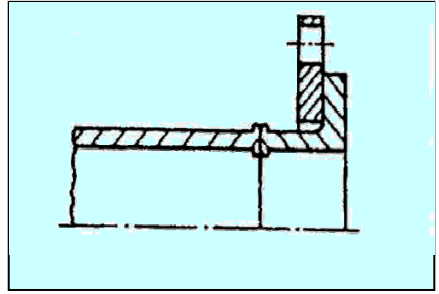


a)



ștuț fixat cu sudură cap la cap

b)



ștuț fixat cu sudură electrică

Fig. 4.37 Îmbinare prin ștuț cu guler și flanșe

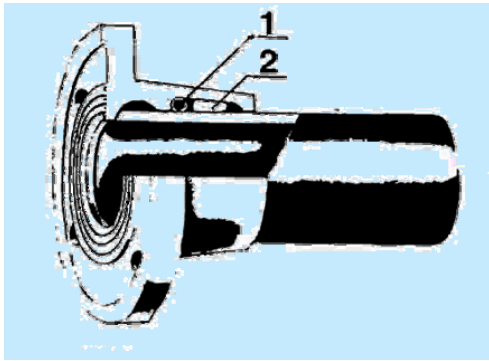
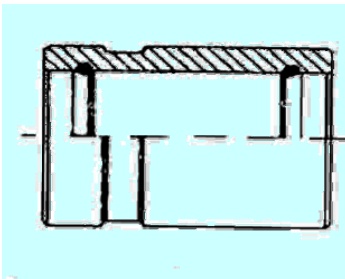


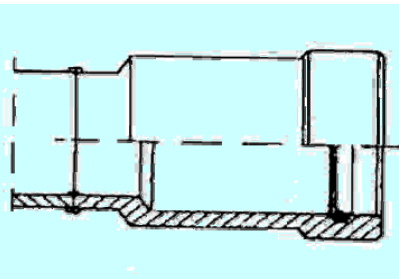
Fig. 4.38 Piesă cu flanșă din fontă pentru îmbinarea tuburilor din polietilenă  
1- garnitură; 2 - inel de strângere.

a)



mufă translatabilă

b)



mufă lungă sudată pe tub în atelier

Fig. 4.39 Îmbinări cu mufe cu garnitură de cauciuc

Grosimea pereților mufelor este în concordanță cu grosimea pereților tuburilor care se îmbină.

Dezavantajul acestui tip de îmbinare față de îmbinarea realizată prin strângere mecanică constă în faptul că ele se pot dezambla. În cazul îmbinărilor cu mufe pentru fixarea tuburilor este necesară realizarea masivelor de ancoraj, care se amplasează în direcția tendinței de desfacere a îmbinării.

În cazul tuburilor cu diametre mai mari de 400 mm pentru îmbinări se folosesc piese fasonate din fontă.

În categoria îmbinărilor nedemontabile sînt incluse toate îmbinările care se realizează pe bază de sudură:

- cap la cap (termofuziune);
- prin electropolifuziune;
- prin termopolifuziune.

Sudurile pot fi realizate între tuburi cap la cap sau prin intermediul unor piese de legătură electrosudabile. Procedeele de sudură se deosebesc în esență prin modul de încălzire, și cel al introducerii în zona de sudură.

Îmbinarea tuburilor prin *sudare cap la cap*, este necesară introducerea unei cantități de căldură în funcție de materialul tubului și o presiune pentru presarea suprafețelor care urmează să fie sudate. Sudarea cap la cap, este tipul de îmbinare cel mai răspândit și economic, iar pentru realizare acesteia, sînt folosite aparate manuale (în condiții de șantier), semiautomate și automate, cantitatea necesară de căldură este transmisă polietilenei de oglinda de sudare.

Sudura cap la cap se poate realiza manual la tuburi cu diametre mici (< 63 mm) prin încălzirea capetelor care urmează să fie îmbinate prin presare. Pentru diametre mai mari se folosesc echipamente specializate care asigură aliniamentul capetelor de tub adiacente, presarea acestora, încălzirea precum și controlul automat al tuturor parametrilor tehnologici de proces.

Fazele sudării cap la cap sunt următoarele:

- verificarea geometrică a tuburilor;
- transportarea tuburilor;
- rezemarea tuburilor;

- prinderea capetelor de tuburi (centrarea);
- frezarea (paralelizarea suprafețelor) și potrivirea capetelor tuburilor;
- degresarea (îndepărtarea murdăriilor) a capetelor tuburilor;
- verificarea capetelor tuburilor;
- încălzirea capetelor tuburilor;
- scoaterea elementului de încălzire (procesul de tranziție în care aerul ambiant intră în contact direct cu suprafețele care au fost încălzite pentru sudare);
- îmbinarea capetelor tuburilor;
- așteptarea răcirii;
- scoaterea tuburilor sudate;
- calmarea cusăturii.

Principalele etape ale sudării cap la cap sunt reprezentate în fig. 4.40.

*Îmbinarea tuburilor prin electrofuziune* se realizează cu fittinguri monofilare, denumite electrofittinguri. Electrofittingurile se fabrică în forme diferite pentru toate tipurile și dimensiunile de tuburi, din polietilenă cu fir încălzitor (rezistență electrică) încorporat în timpul fabricării. Cele două extremități sînt legate la bornele situate la capetele fittingului pentru conectarea la o sursă de energie electrică. În urma conectării electrofittingurilor la sursa de tensiune a, în funcție de valoarea rezistenței electrice, în zona fuziunii, polietilena se topește. Rostul îmbinării se umple cu material topit, care datorită creșterii presiunii este împins spre marginile îmbinării, până ce acesta atinge „zona rece”, unde datorită lipsei de încălzire se răcește și se solidifică. Pentru realizarea acestui tip de îmbinare sînt necesare dispozitive speciale.

Principalele tipuri ale sudurii prin electrofuziune sunt prezentate în fig. 4.41 și 4.42.

Acest tip de îmbinare cu mufă electrosudabilă (electromufă) nu se recomandă pentru rețelele de distribuție care funcționează la sarcini mari, apropiate de 60 m col H<sub>2</sub>O (0,6 MPa).

Pentru îmbinarea tuburilor cu mufe electrosudabile, trebuie să se parcurgă etapele prezentate în fig. 4.43, iar pentru realizarea

îmbinării cu piesă de ramificație electrosudabilă, etapele din fig.4.44.

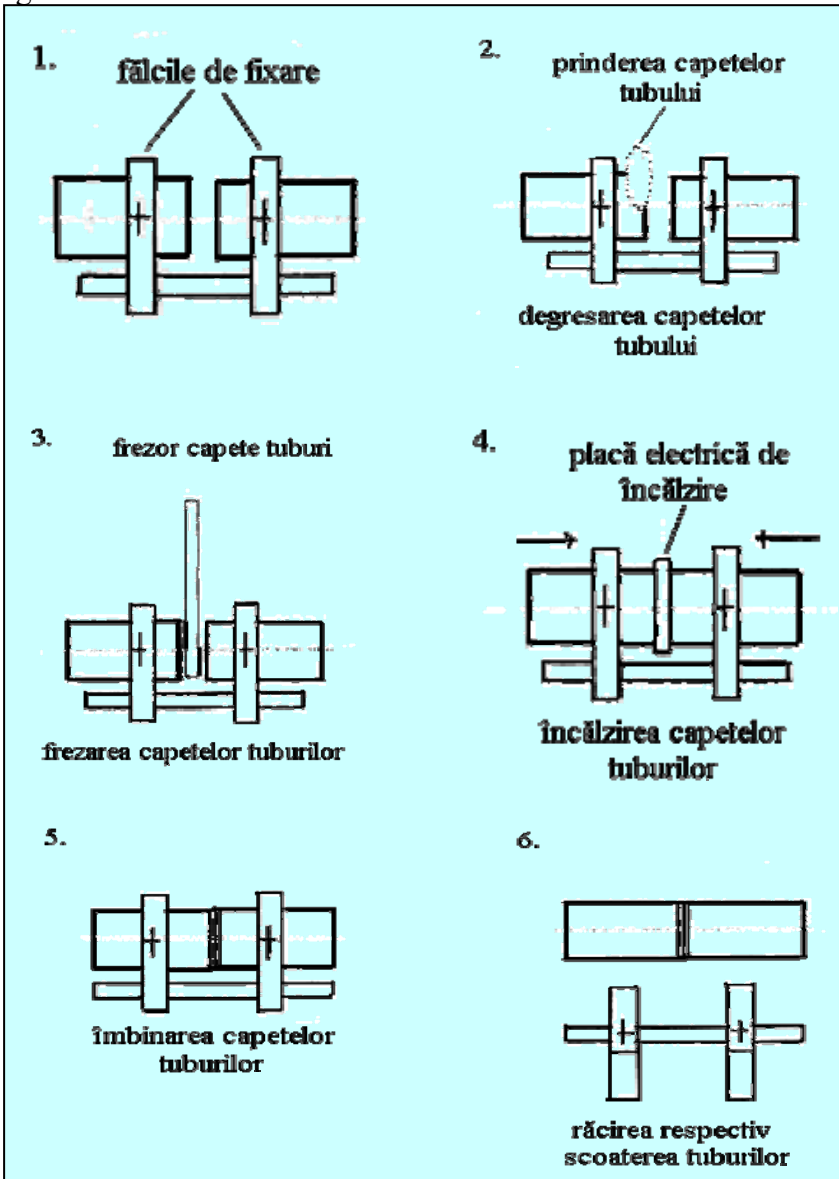


Fig. 4.40 Etapele principale ale sudării cap la cap

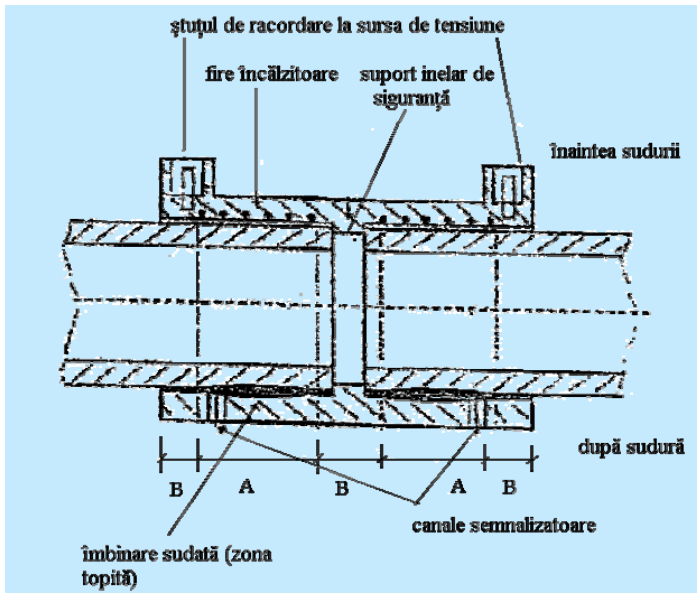


Fig. 4.41 Îmbinarea cu mufă electrosudabilă  
 A – zonă încălzită (de fuziune); B – zonă rece.

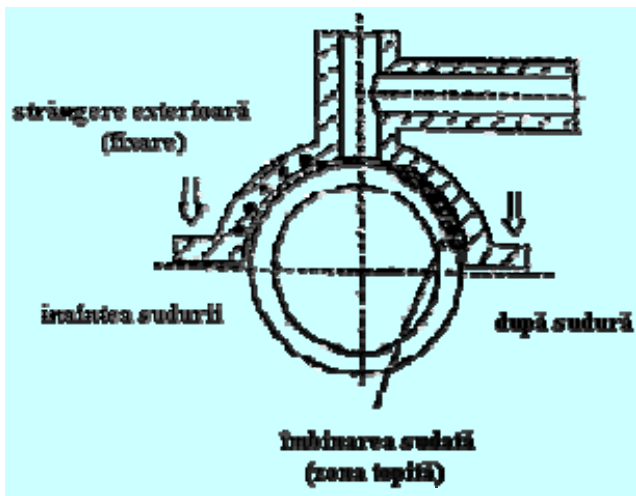


Fig. 4.42 Îmbinarea cu piesă de ramificație electrosudabilă

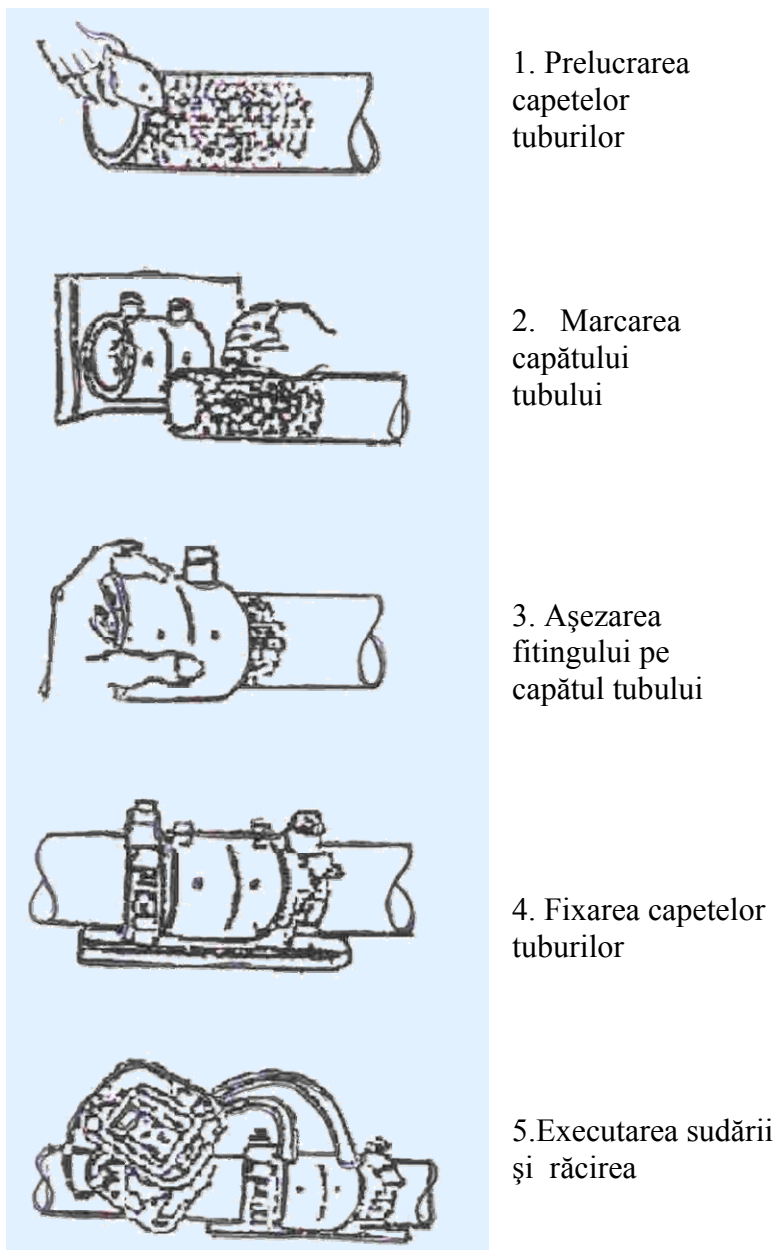
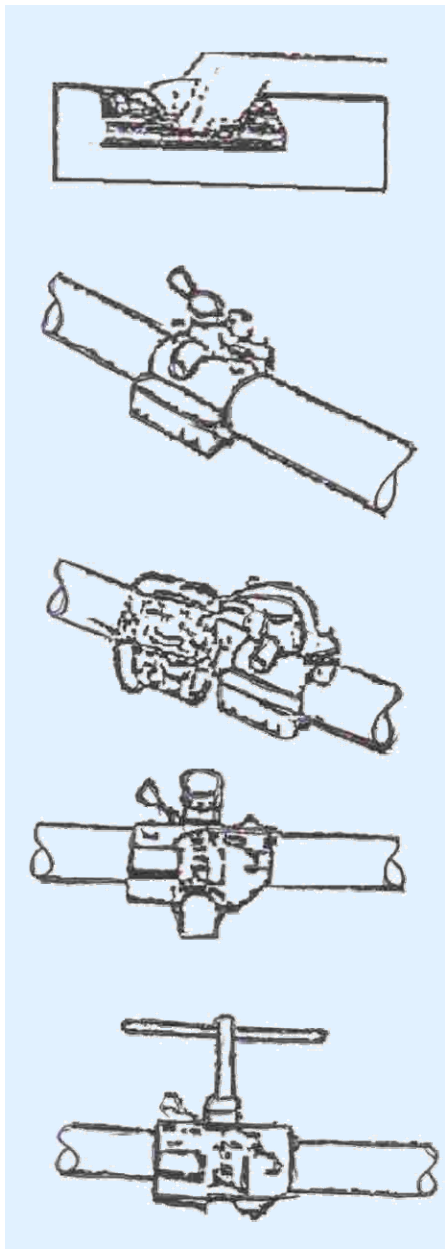


Fig. 4.43 Etapele îmbinării cu mufe electrosudabile



1. Prelucrarea suprafeței  
tubului

2. Așezarea și fixarea  
fitingului

3. Executarea sudurii și  
răcirea

4. Montarea  
branșamentului

5. Perforarea conductei

Fig. 4.44 Etapele îmbinării cu piesă de ramificație  
electrosudabilă.

Piese pentru diametre mari sunt prevăzute cu urechi de prindere pentru a ușura manipularea și montarea lor. Tuburile se taie perpendicular la capete după care acestea se frezează manual sau cu scule speciale. În timpul sudării tuburile trebuie să fie fixate cu coliere speciale.

Această tehnologie de îmbinare poate fi aplicată practic la toate diametrele de tuburi.

*Îmbinarea tuburilor prin polifuziune*, este o îmbinare cu mufe realizată prin transmisie termică, prin intermediul a două piese metalice care se potrivesc pe o parte cu suprafața interioară a mufei, pe de altă parte cu mantaua exterioară a tubului.

Îmbinarea prin acest tip de sudură se utilizează doar în cazul tuburilor și fittingurilor fabricate din aceeași materie primă. Cu această tehnologie se poate realiza și racordul de tip „șă”.

Fazele sudării prin polifuziune, fig. 4.45, sunt următoarele:

- fittingul și tubul se presează pe încălzitor, cu profile aferente;
- se produce transmiterea căldurii, care conduce la topirea straturilor superficiale;
- se înlătură aparatul încălzitor prevăzut cu profile metalice, capătul tubului se introduce în mufă și apoi fără răcire suplimentară se așteaptă răcirea îmbinării.

Pentru executarea racordurilor ulterioare la rețelele existente chiar dacă acestea sunt în funcțiune (sub presiune), se utilizează *racorduri de tip „șă”*.

Scopul sudării racordurilor de tip „șă” poate fi:

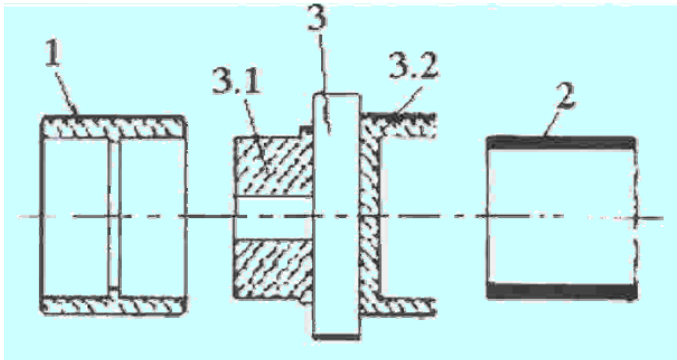
- executarea unor ramificații;
- remedierea unor defecțiuni (perforarea tubului);
- remedierea unor porțiuni balonate ale tubului.

Condiția geometrică care se impune în cazul sudării racordului de tip „șă” este ca, raza de curbură a tălpii racordului „șă” să fie identică cu raza circumferinței exterioare a tubului.

În cazul rețelelor de distribuție realizate din tuburi de polietilenă se folosesc în mod curent racordurile de tip „șă” cu mufă, fig. 4.46 și cele cu sudură cap la cap, fig. 4.47.

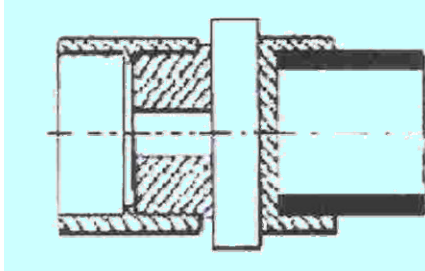


a)



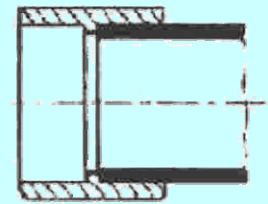
pregătirea suprafețelor ce se vor îmbina și preîncălzirea profilelor

b)



încălzirea mufei și tubului  
din polietilenă

c)



îmbinarea tuburilor  
cu mufă

Fig. 4.45 Fazele sudurii prin polifuziune

1 – mufă de îmbinare; 2 – tub; 3 – elementul încălzitor cu profilele aferente 3.1 și 3.2

Cu racordurile de tip „șă” se pot executa bransamente și în cazul în care conducta principală este dată în exploatare și se află sub presiune, fig4.48.

În cazul sudării racordurilor de tip „șă”, suprafețele încălzite sunt: suprafața exterioară a tubului, respectiv suprafața concavă a

fitingului. Fazele sudării racordurilor de tip „șă” sunt următoarele:

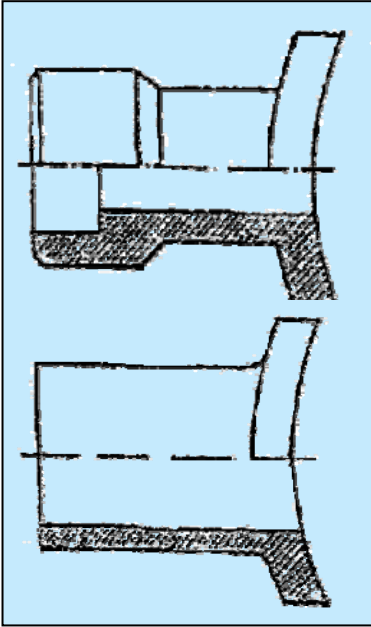


Fig. 4.46 Racord tip „șă” cu mufă

Fig. 4.47 Racord tip „șă” cu sudură cap la cap

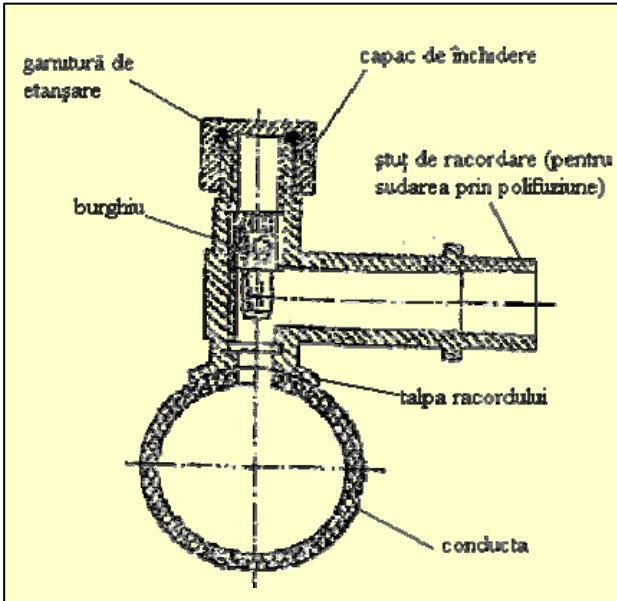


Fig. 4.48 Racord de tip „șă” cu burghiu, montat pe tub

- pregătirea suprafeței prin răzuire;
- montarea dispozitivului de fixare;
- fixarea racordului de tip „șă”;
- verificarea potrivirii suprafețelor de sudură între tub și racord;
- verificarea temperaturii de la suprafața profilelor de sudură;
- așezarea aparatului de sudură între tub și racord, presarea suprafețelor;
- menținerea căldurii;
- îndepărtarea aparatului de sudură;
- presarea suprafețelor topite;
- menținerea presiunii de sudură până la răcire;
- demontarea dispozitivului de sudură;
- perforarea conductei.

**Clasificarea tuburilor** se specifică printr-un cod care se înscrie pe corpul tubului, și se face în funcție de soliditatea minimă pretinsă (*MRS*), a materiilor prime de polietilenă, conform tabelului 4.15.

### **Clasificarea tuburilor în funcție de tipul de material și *MRS***

Tabelul 4.15

<b>Tipul de material</b>	<b><i>MRS</i>, durată minimă de rezistență cerută pentru 50 de ani și temperatura de 20°C</b>	<b>Presiunea hidrostatică de proiectare maxim admisă, MPa</b>
PE – 100	10,0	8,0
PE – 80	8,0	6,3
PE – 63	6,3	5,0
PE – 40	4,0	3,2
PE - 32	3,2	2,5

**Caracteristica constructiv – dimensională** de referință pe baza căreia se aleg tuburile și racordurile este diametrul exterior

(DN). Corespunzător unui anumit diametru exterior se oferă diferite grosimi de perete în serii unitare în funcție de presiunea nominală la care va lucra tubul.

Elementul dimensional de referință standard este clasa tuburilor (*SDR*) care corespunde raportului între diametrul exterior și grosimea pereților:

$$SDR = \frac{D}{e_n}, \quad (4.44)$$

în care:

$D$  – diametrul exterior, mm;

$e_n$  - grosimea peretelui tubului, mm.

Seria tuburilor,  $S$ , este un număr fără unitate de măsură și se calculează pe baza formulei:

$$S = \frac{(D - e_n)}{2e_n}, \quad (4.45)$$

Între seria și clasa tuburilor este o relație de corespondență:

$$S = \frac{(SDR - 1)}{2}, \quad (4.46)$$

sau

$$SDR = 2S + 1 \quad (4.47)$$

### 4.9.3 Tuburi din policlorură de vinil, PVC

Sunt utilizate pentru rețelele de apă potabilă cu presiune nominală maximă de 16 bar și temperatură maximă de 20°C. În asemenea condiții, la utilizare continuă, viața lor ajunge la 50 ani. Dacă temperatura apei depășește 20°C, trebuie scăzută presiunea nominală ca să aibă aceeași durată de viață ca și în condiții

normale. La temperatura maximă a apei de 60°C, presiunea nominală ajunge la 1 bar.

Tuburile din policlorură de vinil, se realizează prin extrudare. Durata de viață este aceeași ca și pentru conductele din polietilenă, însă siguranța în exploatare este inferioară conductelor din polietilenă, fiind mult mai sensibile la funcționarea în situații critice.

Tuburile din PVC au diametre interioare echivalente cu cele specifice conductelor din oțel.

Tuburile din PVC prezintă următoarele avantaje:

- rezistență la coroziunea din interior și la lichidul vehiculat;
- conducte ușoare;
- ușor de manevrat;
- ușor de îmbinat;
- îmbinare etanșă cu garnituri de cauciuc;
- rugozitate mică.

Dezavantajele tuburilor din policlorură de vinil sunt:

- degradare la acțiunea razelor ultraviolete prin expunere îndelungată;
- se pot degrada sub acțiunea unor substanțe organice;
- nu pot fi depistate subteran decât prin săpături.

**Rezistența structurală.** Tuburile PVC sînt din punct de vedere mecanic mai rezistente și mai rigide decât cele executate din PE, dar inferioare ca flexibilitate.

**Rezistența hidraulică** este redusă datorită suprafețelor interioare foarte netede, pereții tuburilor au o rugozitate minimă care se menține un timp îndelungat. Coeficientul de rugozitate,  $k$ , are valori de calcul cuprinse între 0,007 și 0,05.

**Îmbinările** tuburilor din PVC se pot face prin :

- îmbinare lipită cu adeziv (vinilfix) pentru  $D_{ext} < 110$  mm (sudură la rece);
- îmbinare cu inel în mufă;
- îmbinare cu flanșe:
  - flanșă staționară;
  - flanșă liberă;

- îmbinare cu racorduri tip manșetă.

Tuburile și fittingurile care se îmbină, prin lipire trebuie să respecte următoarele faze tehnologice:

- suprafețele se curăță și se degresează cu spirt denaturat;
- suprafața de contact se unge cu adeziv (vinilfix), folosindu-se o pensulă;
- suprafața unsă se îmbină imediat, după care timp de 30 minute nu se supune nici unei solicitări;
- proba de presiune se face la 20°C după 8 ore.

În cazul îmbinării cu mufă, conductele se assemblează în șanțul de execuție. Capetele netede ale conductelor lansate se curăță de eventualele murdării.

Garnitura de etanșare se livrează gata montată în mufa conductelor sau se anexează în ambalaj separat. Capătul curat al conductei se unge cu material lubrifiant și se împinge în capătul cu mufă. Lungimea de introducere este mai mică cu 10 mm față de lungimea mufei. Această lungime se marchează pe capătul neted înainte de realizarea îmbinării.

Pentru executarea îmbinărilor cu vane care nu sînt prevăzute cu flanșe de fixare, se utilizează *racorduri tip manșetă*, fig.4.49.

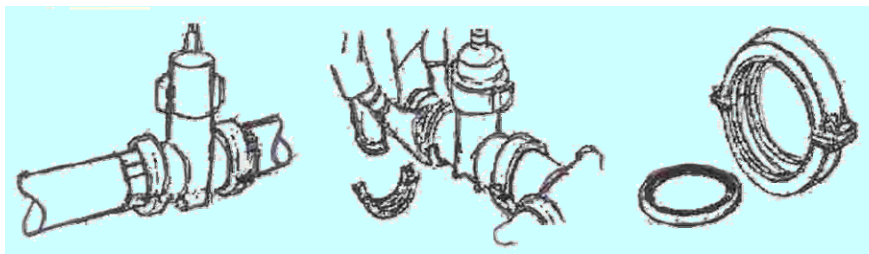


Fig. 4.49 Racord tip manșetă

Pentru realizarea acestei îmbinări trebuie să se curețe suprafețele iar cele două elemente ale manșetei se așează corespunzător. Racordul se fixează prin înșurubarea buloanelor.

*Racordul cu flanșă liberă*, se compune din garnitura inelară de PVC și flanșă liberă metalică sau de PVC. Acest tip de racordare

se execută în modul următor: inițial se trage pe tub flanșa liberă, după care se montează garnitura inelară, între suprafețele de contact se montează garniturile de etanșare și în final se strânge racordul. Acest tip de racord nu este rezistent la transmiterea forțelor de forfecare, din acest motiv armăturile care au o greutate însemnată, cum ar fi hidranții de incendiu, se montează pe ramificații laterale.

*Legăturile prin strângere pentru preluarea forțelor de ancoraj se utilizează în următoarele cazuri:*

1. Legătură între tub PVC și alt tub PVC, fig. 4.50, curbă PVC, fig. 4.51 sau dop de închidere, fig. 4.52. Pe capătul neted al tubului, manșeta se așează în așa fel încât distanța dintre aceasta și mufa tubului ce urmează să fie montat să fie de 5...10 mm. După aceasta se montează și se fixează tijele de legătură. Poziția manșetei pe capătul tubului prevăzut cu mufă este determinată de lungimea tijelor de legătură. Strângerea se execută până când capetele manșetelor se ating.

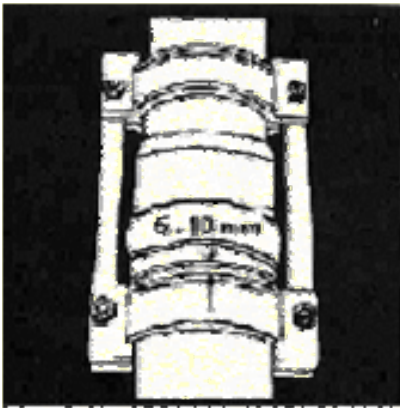


Fig. 4.50 Îmbinare prin strângere tub PVC/PVC

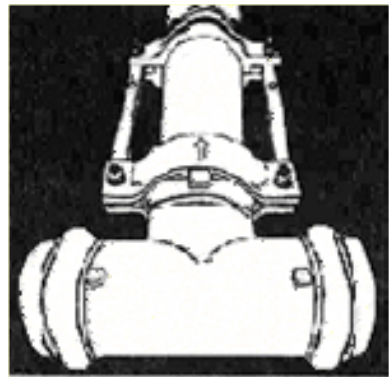


Fig.4.51 Îmbinare prin strângere: mufă element de îmbinare PVC/tub sau curbă PVC

2. Legătură între mufă confecționată din aluminiu și tub PVC, fig. 4.53. Manșeta concepută pentru mufa elementului de legătură

din aluminiu se fixează pe suprafața exterioară a lăcașului garniturii. Poziția manșetei pe tubul din PVC este determinată de lungimea tijei de legătură. Strângerea se realizează similar cu cazul precedent.

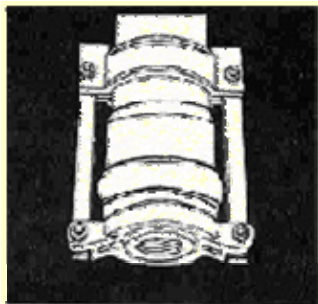


Fig. 4.52 Îmbinare prin strângere:  
tub PVC/dop de închidere

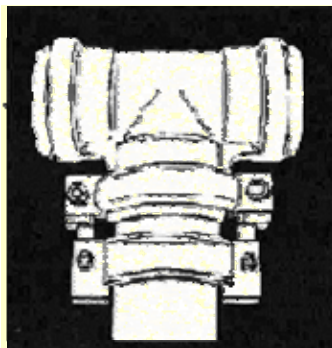


Fig. 4.53 Îmbinare prin strângere:  
mufă confecționată din  
aluminiu/tub PVC

#### 4.9. 4 Tuburi din poliesteri armați cu fibră de sticlă, PAFSIN

Sunt tuburi realizate centrifugal cu introducerea materiilor prime (fibră de sticlă tocată, rășini poliesterice, nisip cuarțos) în interiorul matriței printr-un sistem complex de alimentare.

Peretele tubului este constituit din 14 straturi, fig. 4.54, care pot fi modificate pentru a satisface cerințele fiecărei utilizări individuale.



În procesul de fabricație distribuția fibrelor de sticlă este foarte bine controlată și prin coordonarea sistemului de tocare și viteza matriței se poate face o distribuție și orientare a firelor de sticlă în funcție de solicitările la care va fi supus tubul în timpul exploatării. Fiecare din cele 14 straturi are un rol bine definit în structura peretelui conductei. Pornind de la interior, există un strat flexibil care nu conține fibre de sticlă. Acest strat interior (liner) are o grosime de minimum 1 mm și asigură tubului proprietăți hidraulice foarte bune precum și o rezistență la abraziune foarte ridicată. După liner urmează două straturi de barieră care au un conținut în fibre de sticlă crescător de la 0 la 10%. În spatele straturilor de barieră se află zece straturi de structură care sînt diferite în funcție de clasele de presiune și de rigiditate ale tubului. Stratul exterior este rezistent la zgâriere ceea ce permite o manipulare ușoară a tubului în timpul montării.

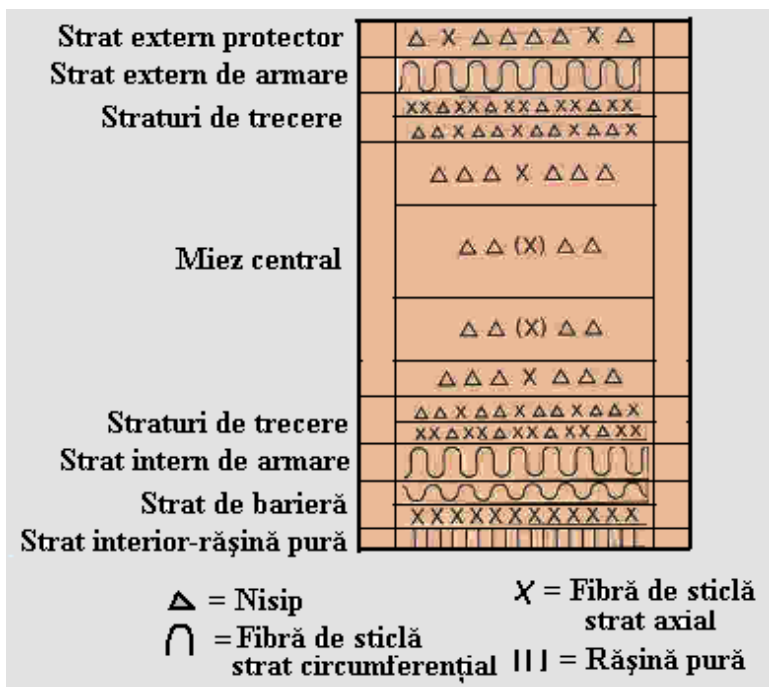


Fig.4.54 Schema construcției peretelui tubului PAFSIN

Conductele realizate din tuburi din poliester armat cu fibră de sticlă și inserție de nisip prezintă următoarele avantaje:

- rezistență la coroziunea din exterior și la apa pe care o transportă;
- rugozitate mică;
- greutate mică;
- se pot fabrica pe clase de rigidități funcție de necesități;
- flexibilitate mare;
- se pretează la realizarea conductelor cu diametre mari prin metode „relining”;
- îmbinare etanșă și ușor de executat;
- tuburile pot fi tăiate foarte ușor cu mijloace mecanice;
- rezistente la abraziune;
- nu permit dezvoltarea diferitelor microorganisme în interior;
- durata de viață foarte mare;
- rigiditate (se pot deforma 9...15% din diametru fără deteriorări ale stratului de rășină și 15...25% din diametru fără deteriorări ale structurii de rezistență, deformațiile produse fiind în regim elastic);
- rezistență hidraulică foarte mică, capacitatea de transport a acestor tuburi este mai mare cu 10...20% decât cea a tuburilor din PE;
- nu sînt conducătoare de electricitate;
- sînt imune la reacțiile electro-chimice cauzate de acizi, baze, și săruri;
- îmbinările flexibile acceptă devieri de pînă la 2°.

Dezavantajele acestor tuburi sunt:

- nu pot fi depistate decât prin săpături;
- necesită un pat de așezare executat îngrijit și fără pietre;
- necesită o rezemare continuă în tranșee;
- proiectantul trebuie să cunoască toate condițiile de lucru și montaj pentru fiecare utilizare în parte;
- se pot utiliza numai în cazul rețelelor de distribuție cu diametre mai mari de 200 mm.

Ținând cont de caracteristicile enumerate mai sus rezultă că tuburile pot fi îngropate direct în soluri foarte acide sau foarte bazice. Nu există deci fenomenul de coroziune electrolitică și nu este necesară protecția catodică.

Conductele sînt rezistente la atacul biologic și nu servesc drept hrană pentru organismele micro și macro biologice. Proprietățile hidraulice foarte bune conferă posibilitatea utilizării de diametre mai mici sau de montare la o pantă mai mică. Rezistența la abraziune este foarte importantă în asigurarea proprietăților hidraulice pe termen lung.

Durata de viață garantată se estimează la 75 de ani.

**Sistemul de îmbinare** se face cu ajutorul mufelor.

Mufele sînt prevăzute cu garnitură de cauciuc cu trei inele astfel:

- cele extreme cu rol de etanșare;
- central cu rol de preluare a dilatațiilor.

Mufele de îmbinare sînt montate din fabricație pe unul dintre capetele fiecărui tub și conțin ca parte integrantă o garnitură în întregime din elastomeri (propilen etilenă – EPDM) ceea ce face ca îmbinarea pe șantier să fie simplă. Suprafața exterioară netedă și diametrul exterior constant permit îmbinarea ușoară chiar dacă tubul a fost tăiat oriunde pe lungimea sa de 6 m.

Piese de îmbinare cu capăt drept pot fi racordate direct la tuburi (prin folosirea unei piese FWC), cu condiția ca diametrul exterior al capătului drept al piesei de îmbinare să fie același cu cel al tubului. Piesa de îmbinare FWC este înzestrată cu o garnitură de cauciuc din EPDM, care este așezată într-un inel de consolidare din laminat de poliester armat cu fibră de sticlă. Această garnitură poate fi simetrică, fig. 4.55, sau asimetrică, fig. 4.56. În cazul garniturii simetrice, umărul central este amplasat pe centru, iar pe fiecare parte a acestuia se află o garnitură de rezemare și o garnitură de comprimare. Cu aceste îmbinări pot fi legate tuburi cu diametre nominale de la 300...2400 mm.

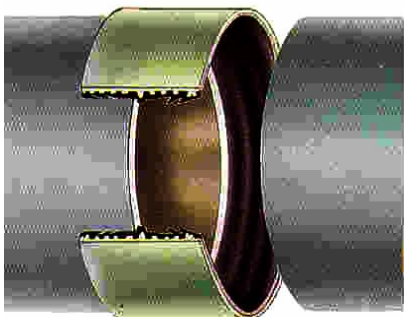


Fig. 4.55 Îmbinare cu piesă FWC

Piesele de îmbinare cu flanșe pot fi conectate la tuburi prin folosirea fie a unui adaptor cu capăt drept /flanșă și racord FWC, fie a unui tub echipat cu o flanșă din PAFSIN. Pentru conductele sub presiune, se recomandă flanșele cu față etanșă.

Tuburile cu diametrele nominale de la 200...500 mm pot fi îmbinate utilizând piesa de îmbinare de tip DC, fig. 4.57. Aceasta este echipată cu un inel armat cu fibră de sticlă care încorporează două inele de etanșare și un distanțier.

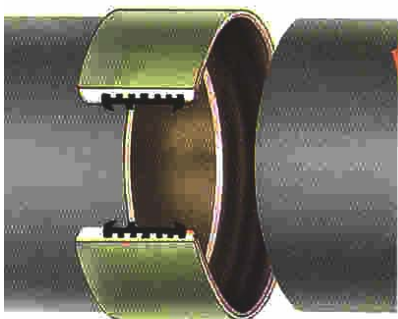


Fig. 4.56 Îmbinare cu piesă FWC (asimetrică)

Îmbinările cu piesă WKH, fig. 4.58, sunt utilizate cu precădere în lucrările de relining. Aceasta are un profil mult mai mic față de peretele tubului decât piesele de tip FWC și DC, din acest motiv permite o utilizare mai mare a secțiunii în relining. Piesa WKH este identică cu cea utilizată pentru mufarea tubului și pentru căptușirea

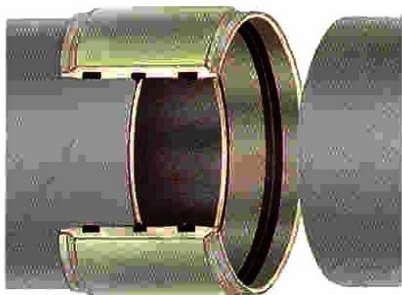


Fig. 4.57 Îmbinare cu piesă DC

forțată, adică nu depășește diametrul exterior al tubului și din acest motiv oferă un profil extern perfect lin al tubului la îmbinare. Pentru realizarea îmbinărilor cu piese FWC, DC, WKH, se utilizează un lubrifianț iar, tuburile sunt împinse în piesele de îmbinare cu o forță constantă, controlată, asigurându-se astfel etanșarea conductei.

În cazurile în care se conectează tuburile la structuri rigide (cămine sau stații de pompare) trebuie să se ia măsuri de prevedere pentru tasarea diferențiată care poate apare între conductă și structură. Aceasta se poate realiza prin folosirea unui tub de legătură scurt.

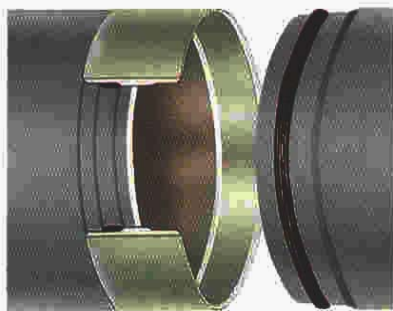


Fig. 4.58 Îmbinare cu piesă WKH

#### 4.9.5 Țevi din oțel cimentat la interior, tip OL

Oțelul utilizat pentru fabricarea țevilor pentru conductele de apă este de tipul oțel carbon. Țevile din oțel utilizate pentru conductele de transport a apei sunt în principal:

- țevi sudate spiral, pentru diametre mai mari de 250 mm;
- țevi sudate longitudinal, pentru instalații cu diametre mai mici sau egale cu 150 mm;
- țevi din oțel fără sudură, trase sau laminate la rece cu diametre mai mici sau egale cu 200 mm.

Țevile din oțel prezintă următoarele avantaje:

- montajul ușor;
- elasticitate înaltă în planul axei lor și în secțiune transversală;
- acoperirea, practic, a întregii game de presiuni nominale de exploatare.

Dezavantaje acestor țevi sunt următoarele:

- sunt supuse acțiunii corozive a apei pe care o transportă;
- sunt supuse coroziunii exterioare din partea acizilor humici, așa încât necesită protecții speciale;
- poate fi detectată numai cu aparatură specială;
- deteriorarea cimentului interior la transport și refacerea acestuia este foarte dificilă;
- greutate mare necesitând macarale de mare tonaj la montaj;
- durată de viață mică;
- rugozitate mare.

**Îmbinarea** țevilor din oțel pot fi nedemontabile sau mai recent demontabile. Aceasta se face în funcție de modul de prelucrare al capetelor țevilor:

- prin sudură;
- cu mufă, pentru sarcini de serviciu de până la 10 MPa;
- cu flanșe, care în mod curent se sudează pe capetele țevii;
- cu manșon etanș cu cânepă (numai la reparații pentru diametre de până la 150 mm).

**Îmbinări nedemontabile.** Îmbinarea utilizată pe scară largă la țevile de oțel este sudura, fig. 4.59, 4.60 și 4.61; aceasta asigură o execuție rapidă și o bună rezistență mecanică și etanșeitate a conductei; dar prezintă dezavantajul că în zona îmbinării izolația interioară a conductei se deteriorează.

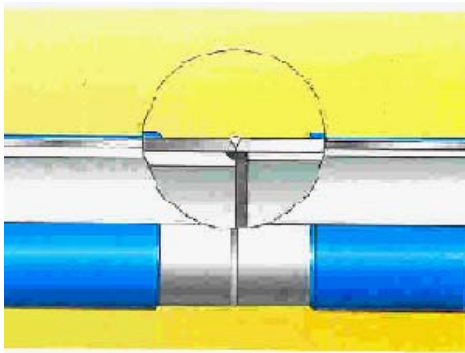


Fig. 4.59 Îmbinare prin sudură cap la cap

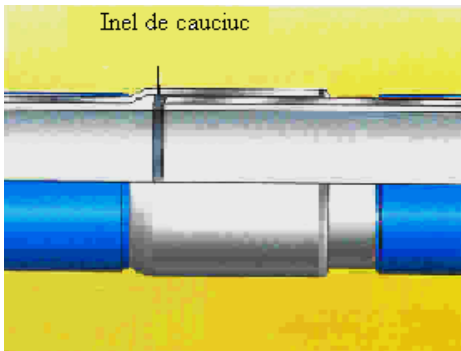


Fig. 4.60 Îmbinare cu mufă sudată

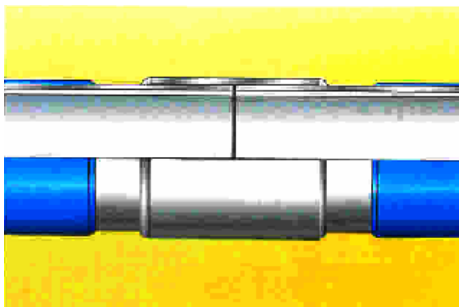


Fig. 4.61 Îmbinare prin manșon exterior sudat pe cele două țevi.

Țevile de oțel folosite pentru conducte se fabrică în general cu capete drepte, de regulă șanfrenate, asamblarea făcându-se prin sudură. La țevile trase capetele pot fi filetate pentru îmbinarea cu

mufă cu filet. Asamblarea, sudarea și încercarea pneumatică a sudurii se face pe marginea șanțului înainte de montaj.

Pentru realizarea îmbinărilor preliminare și definitive se utilizează numai sudura electrică, cu electrozi speciali. Piesele de grosimi mai mari decât 20 mm trebuie încălzite înaintea sudării, pentru a se evita apariția fisurilor și deformațiilor.

*Îmbinări demontabile.* În general țevile din oțel se fabrică cu capete netede, dar uneori sunt prelucrate cu flanșe sau mufe.

Flanșele pot fi sudate pe capătul neted, acestea purtând denumirea de „flanșe cu gât”, fig. 4.62.

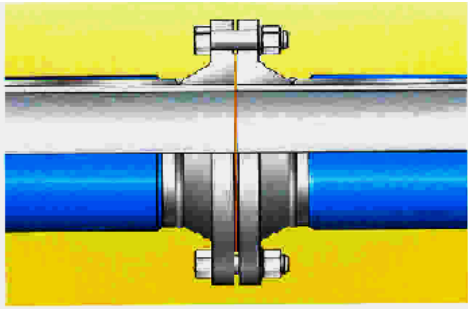


Fig. 4.62 Îmbinarea prin flanșă cu gât sudată pe țevă

Recent pentru îmbinarea țevilor de oțel se utilizează și îmbinări demontabile similare cu cele utilizate la tuburile din fontă sau mase plastice, fig. 4.63.



îmbinare cu curbă



îmbinare cu racord cu flanșă

Fig. 4.63 Îmbinare demontabilă cu piese fasonate



Țevile pot fi îmbinate cu ajutorul flanșelor demontabile, fig.4.64, prin utilizarea cuplajelor rapide, fig. 4.65 sau cu ajutorul mufelor confecționate special pe un capăt de tub, fig. 4.66

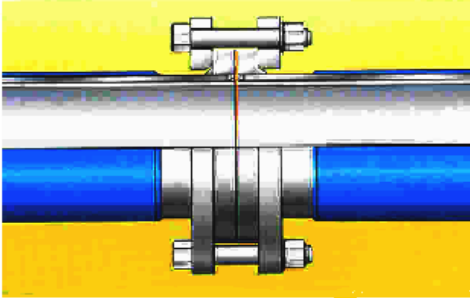


Fig. 4.64 Îmbinare cu flanșă demontabilă

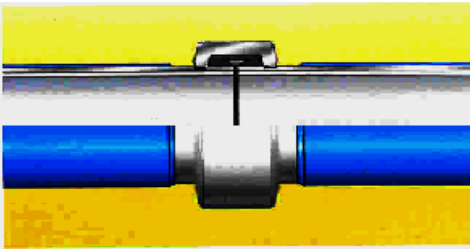


Fig. 4.65 Îmbinare prin cuplaj rapid

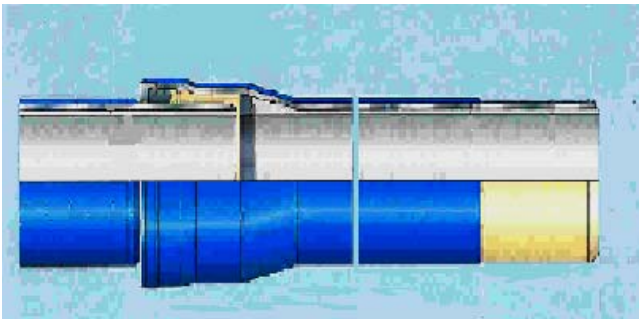


Fig.4.66 Îmbinare prin mufă

### ***Izolația de protecție anticorozivă (interioară și exterioară)***

*Izolația interioară* se face prin pelicularizarea cu citom sau baie de bitum. Se mai poate realiza cu un lac bituminos, cu un strat de masă plastică, sau prin cauciucare (în acest caz nu se pot îmbina țevile prin sudură, deoarece izolația interioară se deteriorează la creșterea temperaturii metalului). S-au mai realizat izolații interioare cu un strat de mortar de ciment de 3...6 mm, aplicat prin presare sau centrifugare (torcretare), fig. 4.67. Rezultate bune se obțin și prin silicatizarea suprafeței interioare a țevii.

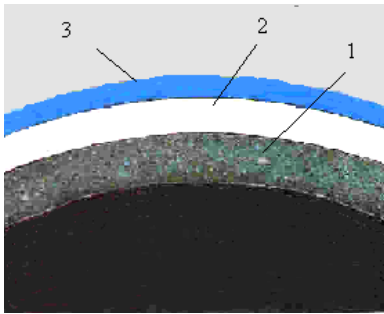


Fig. 4.67 Izolație de protecție anticorozivă (exterioară și interioară)

1 – strat mortar de ciment;  
2 – conductă de oțel; 3 – strat din material plastic.

*Izolația exterioară.* Se aplică următoarele tipuri de izolații exterioare:

- izolația simplă, cu caracter provizoriu, care constă în aplicarea unui strat de grund (soluție de bitum cu benzină sau de white –spirt) dat la rece;
- izolație normală, care constă dintr-un strat de grund, un strat de bitum și o înfășurare exterioară de protecție. Se aplică în solurile cu agresivitate redusă;
- izolație avansată, care constă dintr-un strat de grund, o înfășurare de armare între două straturi de bitum și o înfășurare exterioară de protecție. Se folosește în solurile cu agresivitate înaltă;
- izolație foarte avansată, care constă dintr-un grund, două înfășurări de armare între trei straturi de bitum și o înfășurare exterioară de protecție. Se aplică în solurile cu agresivitate foarte înaltă.

Pentru înfășurarea de armare se folosesc: pânza de iută, cânepa sau bumbac, bandă de cauciuc-bitumată, bandă din hârtie specială bitumată.

Izolația exterioară se poate realiza și printr-un strat de protecție realizat din polietilenă (PE) având culoarea albastră sau neagră în funcție de domeniul în care urmează să fie utilizată țeava. Polietilena asigură o protecție rezistentă în cazul solurilor agresive. În cazul în care se urmărește realizarea unei protecții deosebite a țevii, peste stratul de polietilenă se adaugă un înveliș din mortar de ciment cu o compoziție asemănătoare cu cea a stratului pentru protecția interioară, fig. 4.68.



Fig. 4.68 Izolație exterioară din polietilenă și pastă de ciment

**Protecția catodică** se utilizează pentru stoparea coroziunii. Principiul metodei constă în introducerea unui curent electric în direcția sol-conductă, astfel întreaga suprafață a conductei de oțel se transformă în catod. Protecția se datorează fenomenului de polarizare catodică, potrivit căruia hidrogenul se depune pe catod și formează o peliculă protectoare care izolează conducta față de pământ, împiedicând procesul de coroziune.

Sectoarele de conductă care se protejează catodic trebuie să fie delimitate prin îmbinări izolate (de exemplu o îmbinare cu flanșă având o garnitură specială de izolare electrică din cauciuc).

Nu se execută niciodată numai izolații protecție catodică, deoarece costul de exploatare este prea mare, ci se execută straturi de izolație protectoare, care la nevoie se suplimentează cu protecție catodică. Este mai economic să se decoperteze conducta și să se refacă izolația bituminoasă după 10...15 ani, decât să se apeleze la protecția catodică.

*Utilizarea țevilor din oțel* se recomandă în următoarele cazuri:

- conducte cu sarcini de serviciu mai mari de 10 MPa;
- la lucrări de supratraversări;
- conducte amplasate în regiuni cu grad mare de seismicitate;
- conducte amplasate în terenuri tasante sau puțin stabile.

Utilizarea țevilor din oțel se face numai în cazurile în care alte materiale nu pot fi aplicate.

Perioada de exploatare în condiții bune a conductelor din oțel este de 25...30 ani, mai mică decât a conductelor din alte materiale.

#### **4.9.6 Considerații privind hidraulica conductelor din materiale plastice**

În ultimul timp s-a accentuat utilizarea tuburilor și fittingurilor produse din mase plastice la realizarea rețelelor de distribuție a apei. Din materialele plastice s-au obținut o gamă diversă de tuburi, cu grade diferite de elasticitate, proprietăți fizico-chimice superioare, greutatea mult mai redusă decât ale materialelor clasice (fontă, oțel). Armarea pereților cu elemente metalice sau fibre de sticlă a permis folosirea tuburilor din mase plastice pe domenii de presiuni specifice doar țevilor de metal. Tot odată tuburile din mase plastice prezintă tehnologii ușoare și ieftine de montaj.

Caracteristicile de natură mecanică, chimică și tehnologică au impus folosirea tuburilor din mase plastice în locul celor din metal, în special pe domeniul diametrelor mici și medii.

Deoarece producția tuburilor și fittingurilor din mase plastice este de dată recentă, acestea nu dispun în totalitate de o bază de calcul hidraulic proprie, riguros argumentată științific și accesibilă proiectanților. Asimilarea unor parametrii și relații de calcul hidraulic pentru pierderile de sarcină liniare specifice acestor tuburi, nu determină întotdeauna rezultatele cele mai bune în exploatarea rețelelor de distribuție.

Tuburile din mase plastice sunt executate la același diame-

tru exterior cu o grosime variabilă a peretelui, în funcție de presiunea nominală pentru care sunt destinate.

Limitarea numărului de diametre interioare la același diametru exterior este impusă de parametrii geometrici de montaj ai fittingurilor și armăturilor.

Prin natura materialului din care sunt executate și prin modul de prelucrare a pereților, tuburile din mase plastice sunt considerate ca prezentând o „rugozitate netedă”.

Rețele de distribuție sunt compuse din tronsoane de conducte executate din tuburi cu diferite diametre, îmbinate cu o gamă largă de fittinguri și dotate cu diverse armături. Lucrul mecanic al forțelor de vâscozitate și de amestec turbulent este proporțional cu lungimea tronsonului de calcul și se exprimă prin „pierderea de sarcină liniară”. Relația de calcul cea mai folosită pentru pierderea de sarcină liniară este Darcy-Weissbach:

$$h = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}, \quad \text{m} \quad (4.48)$$

în care:

$\lambda$  - coeficientul de rezistență hidraulică;

$L$  - lungimea conductei, m;

$D$  - diametrul tubului, m;

$v$  - viteza medie a apei în conductă, m/s.

Pentru domeniul de debit – viteză optimă impusă de transportul apei și după tipul de rugozitate, conductele realizate din tuburi de mase plastice lucrează în domeniul „turbulenței hidraulice netede.

În comparație cu țevile metalice (fontă, oțel), tuburile din mase plastice prezintă valori relativ mai mari pentru numărul Reynolds critic care definește separarea regimului laminar față de cel turbulent,  $Re_{cr} = 3500...4000$ .

Literatura de specialitate cuprinde numeroase experimentări și prelucrări privind formulele și graficele pentru calculul coeficientului pierderilor de sarcină liniare,  $\lambda$ . Pentru conductele din mase plastice Sevelev propune următoarea relație de calcul:

$$\lambda = 0,288Re^{-0,226} \quad (4.49)$$

în care:

$Re$  – numărul lui Reynolds;

$$Re = \frac{v \cdot D_n}{\nu}, \quad (4.50)$$

în care:

$v$  – viteza medie în conductă, m/s;

$D_n$  – diametrul interior al conductei, m;

$\nu$  – vâscozitatea cinematică a apei,  $10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ .

Unele firme producătoare de tuburi din mase plastice propun pentru calculul coeficientului  $\lambda$ , formula lui Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[ \frac{k}{D_n \cdot 3,71} + \frac{2,51}{R_e \cdot \sqrt{\lambda}} \right], \quad (4.51)$$

Dimensionarea hidraulică a conductelor nu este altceva decât căutarea unei relații optime între debitul transportat, viteza apei, și pierderile de sarcină.

Diagramele propuse pentru pierderile de sarcină (m/km), debitul de apă transportată (l/s) și viteza apei (m/s), sunt calculate în funcție de diametrul interior și de coeficientul de rugozitate al țevilor din oțel.

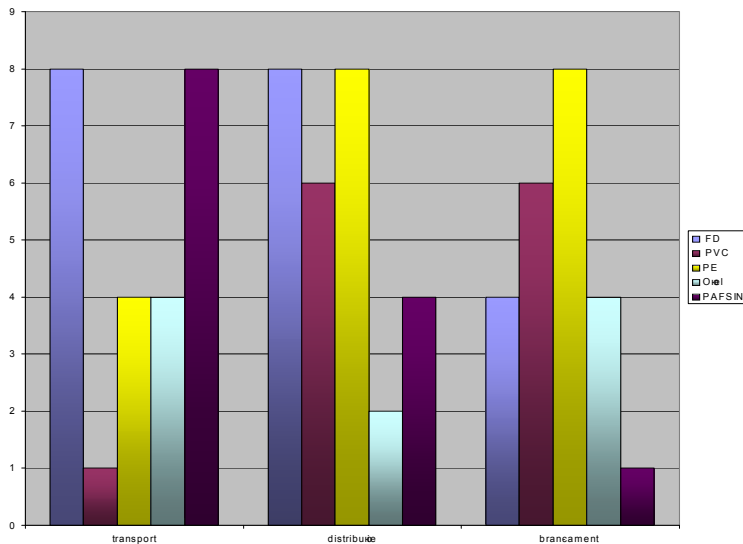
#### **4.9.7 Considerații privind alegerea materialului conductelor, tuburilor**

Gama largă de materiale pentru conducte de transport și distribuție a apei existentă în prezent, precum și tehnicile de execuție de punere în operă, face din alegerea acestora o problemă complexă.

Alegerea materialului tuburilor pentru rețele trebuie să se bazeze pe compararea costurilor lucrărilor de execuție și exploatare.

Pentru realizarea unei imagini cât mai generală asupra materialelor folosite la conducte, se face o comparație a acestora în funcție de următoarele criterii:

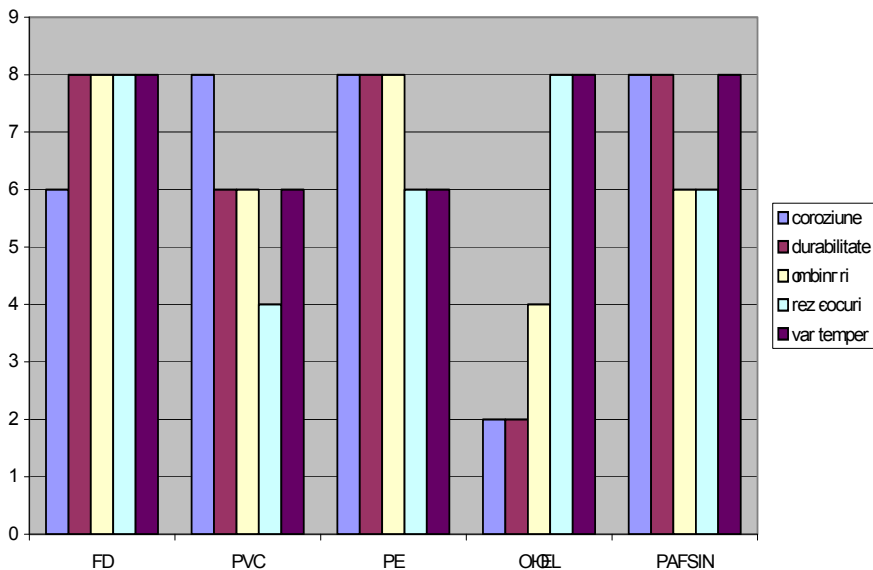
- domeniul de aplicare, diagrama 4.1; tabelul 4.16
- calitatea materialului, diagrama 4.2; tabelul 4.17
- punerea în operă și comportarea materialului, diagrama 4.3. tabelul 4.18



Diag. 4.1 Domenii de aplicare în funcție de materialul conductelor: FD – fontă ductilă; PVC – policlorură de vinil; PE – polietilenă; OL – oțel; PAFSIN – poliesteri armați cu fibră de sticlă.

Tabelul 4.16

Nr. crt.	Subcriterii de comparație	Fontă ductilă	PVC	Polietilenă	Oțel	PAFSIN
1.	Conducte de transport (D <sub>n</sub> 400...1000 mm)	foarte bună	-	acceptabilă	acceptabilă	foarte bună
2.	Conducte de distribuție (100 ...< 400 mm)	foarte bună	bună	foarte bună	slabă	acceptabilă
3.	Conducte de bransament (20...100 mm)	acceptabilă	bună	foarte bună	acceptabilă	-

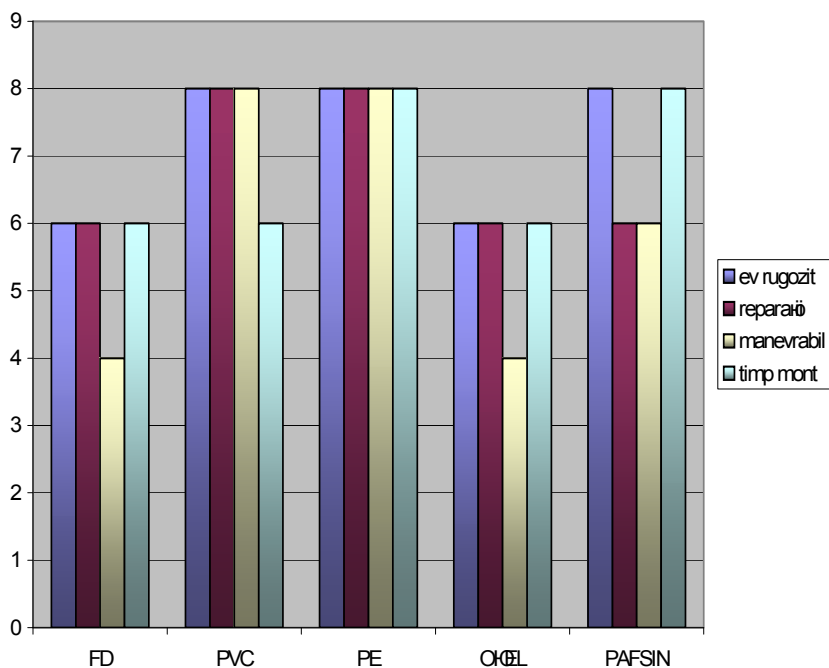


Diag. 4.2 Comportarea conductelor din punct de vedere al calității materialului din care sunt realizate

Tabelul 4.17

Nr. crt.	Subcriterii de comparație	Fontă ductilă	PVC	Polietilenă	Oțel	PAFSIN
1.	Rezistență la coroziune	bună	foarte bună	foarte bună	slabă	foarte bună
2.	Durabilitate	foarte bună	bună	foarte bună	slabă	foarte bună
3.	Calitatea și siguranța îmbinării	foarte bună	bună	foarte bună	acceptabilă	bună
4.	Rezistență la șocuri	foarte bună	acceptabilă	bună	foarte bună	bună
5.	Rezistență la variațiile de temperatură	foarte bună	bună	bună	foarte bună	foarte bună





Diag. 4.3 Comportare în exploatare a conductelor din diferite materiale

Tabelul 4.18

Nr. crt	Subcriterii de comparații	Fontă ductilă	PVC	Polietilenă	Oțel	PAFSIN
1.	Comportarea în timp a rugozității	bună	foarte bună	foarte bună	bună	foarte bună
2.	Posibilitatea de intervenții și reparații	bună	foarte bună	foarte bună	bună	bună
3.	Manevrabilitate	acceptabilă	foarte bună	foarte bună	acceptabilă	bună
4.	Timpi de montaj	bună	bună	foarte bună	bună	foarte bună

## **4.10 ARMĂTURILE DE PE REȚEAUA DE DISTRIBUȚIE A APEI**

Rețelele de distribuție sînt înzestrate cu diferite armături, care asigură o exploatare rațională a acestora. La executarea rețelilor se folosesc următoarele tipuri principale de armături:

- de închidere și reglaj (vane, ventile);
- de distribuție a apei (cișmele, hidranți de incendiu);
- de siguranță (clapete de siguranță, de reținere, supape de aerisire);
- piese auxiliare pentru montare (teuri, cruci, reducții etc.).

**4.10.1 Vanele** instalate pe conductele rețelei exterioare se folosesc ca armatură de închidere și de reglaj. Vanele constituie o grupă de echipamente care determină fiabilitatea și eficiența tehnico – economică a rețelilor de distribuție.

### ***Clasificarea vanelor***

Vanele se pot clasifica după diferite criterii: după funcțiile vanelor și după felul mișcării elementului de închidere.

- vana cu sertar – mișcare verticală a elementului de închidere;
- vana fluture cu disc – mișcare de rotație perpendiculară pe direcția curgerii;
- vana sferică – mișcare axială contrară direcției de curgere;
- vana cu piston – mișcare axială în sensul curgerii;
- vana cu diafragmă – mișcare perpendiculară pe direcția curgerii;
- vană inelară – mișcare axială pe direcția de curgere;
- vană de izolare pentru hidranți.

Aceste vane se produc în toate variantele de acționare (manuală, electrică, pneumatică, hidraulică), astfel că alegerea se face numai după criteriile de optimizare a rețelei de distribuție.

Funcțiile vanelor sunt următoarele:

- de limitare (închis – deschis) a debitului. Se recomandă vanele cu sertar sau fluture care sunt construite pentru această aplicație;

- de reglaj (continuu sau intermitent), de adaptare a debitului la cerințele consumatorilor. Se recomandă pentru reglajul permanent vane speciale cilindrice, cu piston, sferice. Folosirea vanelor cu sertar sau a celor fluture se poate face numai pentru reglaje intermitente și cu anumite restricții datorate diferenței de presiune dintre amonte și aval și a vitezei maxime admisibile;
- de reducere a presiunii (creșterea pierderilor de sarcină). Se recomandă vane speciale introduse în sistem automat de monitorizare;
- de măsură și control a procesului de curgere. Se folosesc vane speciale cu control direct sau pilotate;
- de siguranță în cazul în care este necesară întreruperea unei ramuri a sistemului sau a unei părți a lui.

### **Vane de limitare (închis – deschis) a debitului**

Caracteristicile funcționale necesare a vanelor sunt:

- diametrul nominal;
- presiunea de lucru. Este presiunea maximă pe care o atinge apa în timpul întregului proces în rețea. În funcție de această valoare se alege presiunea nominală. Este de subliniat că pentru vanele cu sertar cauciucat, vane fluture, standardele internaționale încadrează din motive economice, vanele în clase de presiune de la PN 10 bari în sus;
- elementele de calcul hidraulic (pierdere de sarcină, lovitură de berbec, apariția cavitației).

Caracteristicile de montaj:

- modul de prindere (cu flanșe, cu mufe, SISTEM 2000, BAIO, sudate, etc.);
- legătura cu alte elemente (montaj cu compensatori, reducții, coturi);
- poziția de așezare pe conducte (orizontală, verticală);
- dimensiuni, gabarite, greutate.

Tipul de acționare:

- manual (cu roată de manevră, cu tijă, cu tijă reglabilă pentru montajul subteran), electric, pneumatic;

- modul de legătură cu sistemul (manual, automat, telecomandă).

În catalogul de produse al producătorului trebuie să fie menționate:

- tipurile de vane și caracteristicile lor;
- denumirea completă a vanei (variante);
- caracteristicile funcționale și dimensionale ale produsului;
- domeniile de aplicare, exemple de montaj;
- normele care se respectă (soluția constructivă, materiale, dimensiuni);
- materiale de execuție (variante);
- modul de acționare (variante).

### ***Principalele aplicații ale vanelor de limitare***

***Vana cu sertar*** este utilizată în general cu funcția de întrerupere a curentului de apă (închis – deschis). Se poate folosi, cu restricțiile cunoscute și specificate de fiecare producător în parte, pentru funcționarea cu sertar întredeschis sau pentru reglaje nepermanente. Motivul principal este evitarea cavităției. În cazul în care este folosită pentru funcția de reglaj prin deschidere incompletă trebuie să se cunoască condițiile la limită de funcționare ale vanei (viteza, diferența de presiune aval și amonte). Există două variante principale de sertar: cu sertar cauciucat (fără buzunar) și cu sertar metalic (cu buzunar).

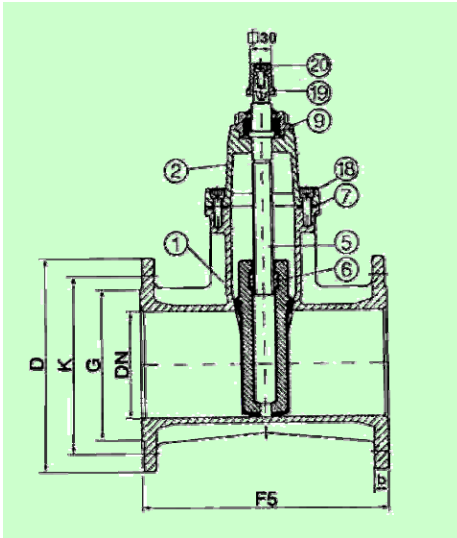
***Vana cu sertar cauciucat***, fig. 4.69, este varianta cea mai des întâlnită în distribuția apei. Se recomandă a fi folosită până la diametrul de 300...350 mm și presiuni de până la 10...16 bar.



Fig. 4.69 Vană cu sertar cauciucat (marca ERHARD)

Pentru diametre mai mari dimensiunile de gabarit cresc foarte mult ocupând spațiu și având greutatea considerabile.

În fig. 4.70, sunt prezentate elementele constructive ale unei vane cu sertar.



Detaliu capac

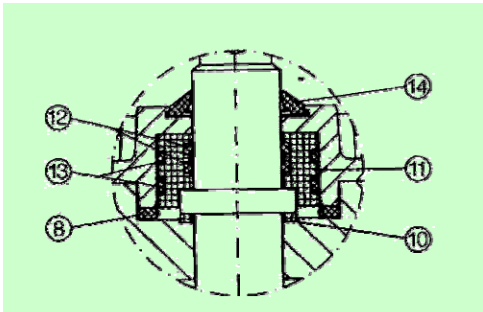
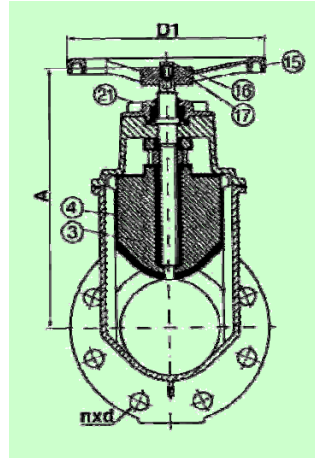


Fig. 4.70 Vană cu sertar  
metalic sau cauciucat  
(marca RAPHAEL)

- 1- corp; 2 – corp superior; 3 – pană; 4 – etanșare laterală; 5 – tijă filetată; 6 – bucășă filetată; 7 – garnitură; 8 – garnitură de etanșare; 9 – capac; 10 – șaibă de etanșare din metal moale; 11 – presetupă; 12 – garnitura interioară a tijei; 13 – garnitura exterioră a tijei; 14 – garnitură de protecție; 15 – roată de manevră; 16 – bulon roată; 17 – șaibă; 18 – buloane; 19 – bonetă de protecție; 20 – bulon bonetă; 21 – suport bulon.

Avantaje:

- soluție simplă, ușor de manevrat cu fiabilitate foarte bună;
- secțiune de curgere liberă la poziția complet deschisă;
- suprafața interioară este continuă, cu rugozitate mică permițând spălarea microorganismelor;
- se pot monta subteran.

Dezavantaje:

- peste 300...350 mm dimensiunile de gabarit și greutatea cresc foarte mult și deci nu se mai recomandă a fi folosite;
- pentru funcționarea cu reglaj sau cu deschidere incompletă sunt restricții de utilizare.

Vana cu sertar metalic este mai puțin utilizată în rețeaua de distribuție, fiind utilizată pentru presiuni mai mari (40...100 bar) și temperaturi mari de 120° C, nu se recomandă utilizarea în rețeaua de distribuție a apei.

**Vana cu sertar tip cuțit** este folosită în special pentru medii încărcate sau vâscoase (apă încărcată cu nămol), nu se recomandă utilizarea în rețeaua de distribuție.

Avantaje:

- etanșare pentru ambele sensuri de curgere;
- transformare ușoară din tipul de acționare manual în acționare electrică;
- posibilitate de reglaj cu diafragmă.

**Vana cu disc fluture** este utilizată pentru aproape toate aplicațiile din domeniul apelor. Există două tipuri importante de vane cu disc fluture: vană cu disc centric, pentru montajul între flanșe și vana cu disc dublu excentric, cu flanșe.

Vana cu disc fluture centric, fig. 4.71, este folosită pentru montajul între flanșe. Aceste vane se folosesc mai ales pentru aplicațiile simple în care viteza de curgere, presiunea, diferența de presiune nu au valori ridicate. Principalele motive pentru care se recomandă aceste vane sunt simplitatea lor și dimensiunilor de gabarit minime.

Se recomandă folosirea lor în cămine, pentru instalațiile unde îndeplinesc funcția de izolare.

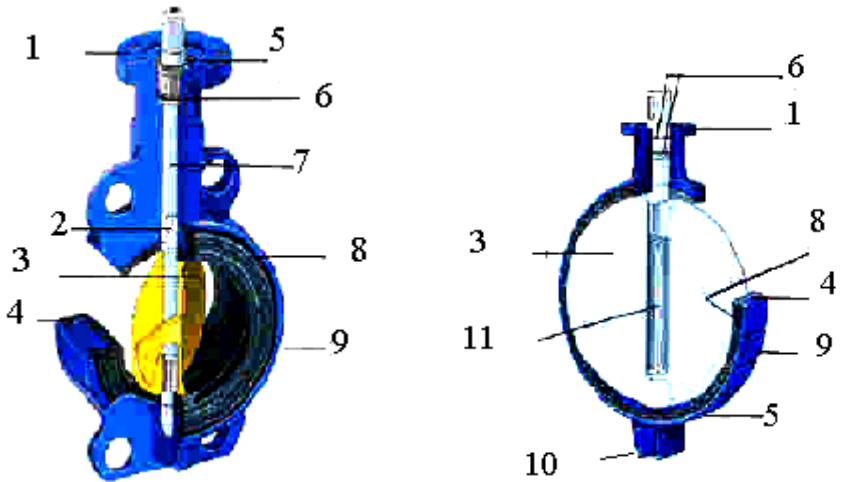


Fig. 4.71 Vană cu disc fluture centric (*marca SOCLA*)

1 – suport pentru montarea comenzii; 2 – lagăr; 3 – disc fluture; 4 – garnitură etanșare disc; 5 – fixator; 6 – etanșare secundară; 7 – tijă monobloc; 8 – garnitură; 9 – corp; 10 – placă de acces pentru demontarea tijeii; 11 – tijă cu șlițuri pentru montare disc.

**Avantaje:**

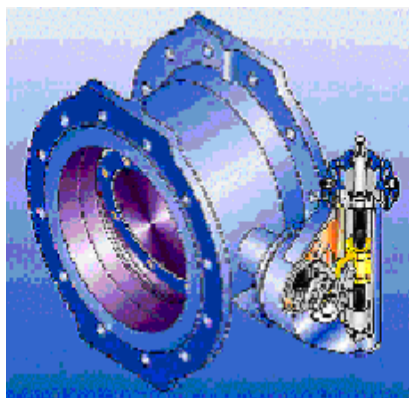
- soluție simplă, ușor de manevrat cu fiabilitate foarte bună;
- distanța între flanșe este mică, deci pot fi utilizate în cazul spațiilor mici;
- se poate monta subteran;

**Dezavantaje:**

- secțiunea de curgere nu este complet liberă deoarece elementul de închidere se rotește în interiorul corpului vanei;
- pentru funcționarea cu reglaj sau cu deschidere parțială sunt restricții;
- nu permite viteze de curgere și presiuni mari;
- pentru dimensiuni mari de peste 300 mm, montajul între flanșe este mai dificil;

- profilul hidrodinamic este afectat de construcția de prindere a discului centric.

Vana cu disc fluture dublu excentric, fig. 4.72, este prevăzută din construcție cu flanșe. Poziționarea dublu excentrică a discului în corpul vanei face ca frecarea dintre disc și corp să se realizeze doar pentru primele 4...5° dinaintea deschiderii vanei. Acest fapt conduce la creșterea fiabilității etanșării vanei. Vana permite, datorită caracteristicilor constructive superioare, funcționarea la presiuni și viteze mari.



translație

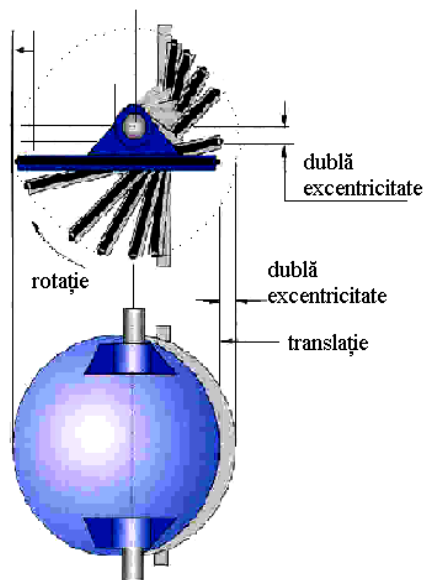


Fig. 4.72 Vană cu disc fluture dublu excentric (*marca ERHARD*)

Fig. 4.73 Modul de mișcare al discului excentric dublu excentric (*marca ERHARD*)

Datorită lagărului dublu – excentric al discului vanei, în momentul începerii mișcării rotative de deschidere, discul execută o mișcare de rotație combinată cu o mișcare de translație, fig. 4.73. Prin aceasta:

- discul se desprinde de pe scaun după numai câteva grade de mișcare rotativă, inelul de etanșare fiind



- detensionat rapid;
- în poziția deschis inelul de etanșare este complet detensionat;
- uzarea prin frecare, între inelul de etanșare și scaun este foarte mică.

Avantaje:

- fiabilitate foarte bună;
- pierderi de sarcină mici datorită profilului hidrodinamic al discului;
- pentru diametre mari se montează foarte ușor în instalații;
- permite presiuni de lucru mari (10, 16, 25, 40, 63 bar);
- limite de viteze mari;
- distanța dintre flanșe este conformă normelor internaționale, deci poate fi înlocuită din instalație fără probleme;
- se poate monta subteran.

Dezavantaje:

- secțiunea de curgere nu este complet liberă deoarece elementul de închidere se teșește în interiorul corpului vanei;
- pentru funcționarea cu reglaj sau deschidere incompletă sunt restricții.

*Vana cu element de închidere sferic*, fig.4.74, se folosește pentru presiuni și viteze mari. Pierderea de sarcină pentru vana complet deschisă este foarte mică, deci prin utilizarea lor se pot face importante economii de energie.

Avantaje:

- pierderi de sarcină foarte mici (coeficientul  $\xi$  sub 0,01);
- secțiunea de curgere liberă pentru poziția complet deschisă;
- fiabilitate foarte bună;
- pot funcționa în montaje complexe cu acționare electrică, sistem cu contragreutate, în sisteme de automatizare și protecție poate îndeplini și rolul de clapetă.

Dezavantaje:

- gabarite mari.

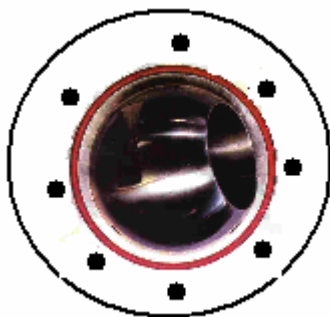
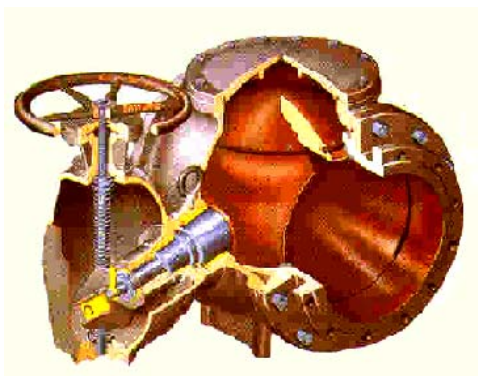


Fig. 4.74 Vană sferică (marca ERHARD)

**Vana inelară**, fig. 4.75 - elementul de închidere este de tip piston, etanșarea se face frontal realizându-se astfel o curgere echilibrată. Cu acest tip de vană se realizează reglajul debitelor și reduceri mari de presiune controlate. Permite presiuni și viteze de curgere foarte mari. Datorită soluției constructive, acest tip de vană împiedică manifestarea fenomenului de cavitație.

Vanele inelare sunt utilizate acolo unde sunt cerute siguranța reducerii presiunii sau acuratețea de reglare a debitului.



Fig. 4.75 Vană inelară cu acționare electrică (marca ERHARD)

Datorită geometriei vanei, curentul de apă este perfect dirijat în linii de curent în interiorul corpului. Reducerea secțiunii transversale continuu circulară de la intrare până la obturare, asigură creșterea continuă a vitezei curentului de apă fără apariția fenomenului de cavitație. Pistonul se deplasează axial pe direcția de curgere și este ghidat în interiorul corpului. Mecanismul bielă-manivelă transformă mișcarea de rotație a arborelui de antrenare în deplasarea axială a pistonului.

Vana inelară poate fi echipată cu inel cu palete sau cu cilindru cu fante, fig.4.76.

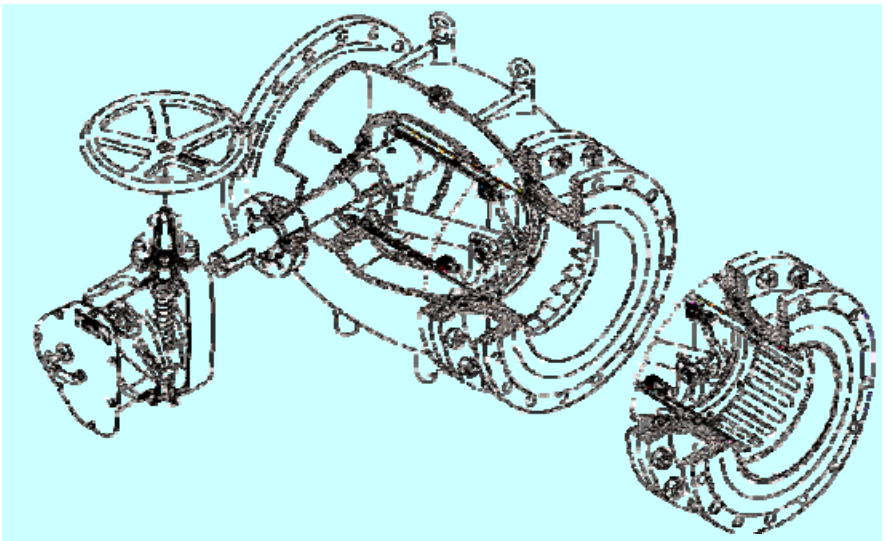


Fig. 4.76 Secțiune printr-o vană inelară echipată cu cilindru cu fante sau cu inel cu palete

Inelul cu palete este un dispozitiv cu palete uniforme distribuite care preia curentul de apă în amonte de punctul de închidere și îi imprimă acestuia o mișcare în spirală, fig. 4.77.

Curentul periferic este dirijat spre interiorul vanei, astfel bulele de vapori care apar datorită fenomenului de cavitației sunt obligate să rămână în centrul conductei înconjurată de apă. Deși aceste bule devin instabile și se sparg, spargerea lor nu se realizează pe

suprafața peretelui ci în apă, în acest mod fiind evitate eventualele stricăciuni.

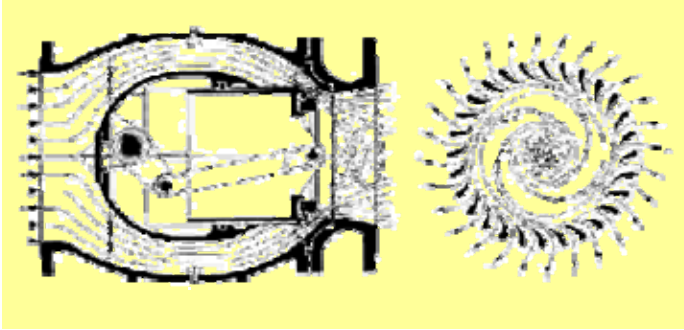


Fig.4.77. Cavitația în centrul conductei în cazul inelului cu palete

Dacă acest fenomen s-ar produce lângă suprafața peretelui vanei sau conductei, șocul undei cauzează eroziune, vana și conducta din aval sunt avariate, iar pe conductă se produc zgomote și vibrații.

Cilindrul cu fante este realizat prin perforarea suprafeței cilindrului. Apa este dirijată dinspre exterior prin fantele cilindrului formându-se jeturi cu viteze mari care se ciocnesc între ele, fig.4.78.

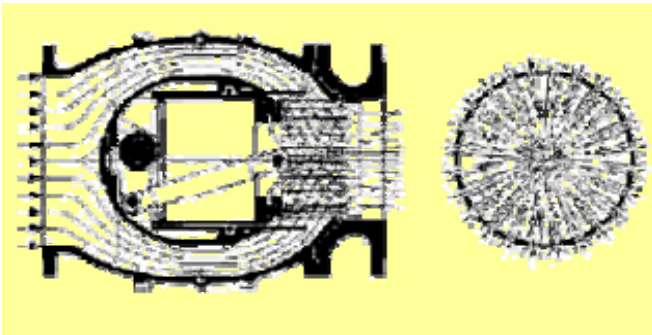


Fig.4.78 Cavitația în centrul conductei în cazul cilindrului cu fante

Aceste ciocniri ale jeturilor sunt reținute în centrul cilindrului unde nu există material care poate fi distrus. Energia

cinetică este astfel transformată în energie de presiune care distruge bulele de cavitație produse de fante și antrenate de curentul de apă, eliminând distrugerile.

Selectarea modelului adecvat depinde de presiunile reale amonte și aval. Cilindrul cu fante se utilizează pentru diferențe de presiune mari.

Mărimea și modelul vanei inelare de reglaj nu se bazează pe diametrul conductei ci pe condițiile de presiune și domeniul de debite  $Q_{min}$  și  $Q_{max}$ .

Avantaje:

- realizează reglaje de debit și de presiune pentru valori mari cu o precizie foarte bună;
- rezistență înaltă la solicitările mecanice și la coroziune;
- securitate în caz de supraîncărcare;
- operare sigură cu închidere lină, evitarea loviturii de berbec;
- se pretează foarte bine la includerea în sistem automatizat;
- împiedică manifestarea cavitației.

***Vana de izolare pentru hidranț***, fig. 4.79 – se utilizează pentru montarea hidranților de tip „Indicator Posts” (stâlp).



Fig. 4.79 Vană de izolare specială pentru hidranții de tip „Indicator Posts” de incendiu (marca AVK)

### ***Criterii pentru alegerea vanelor de limitare a debitului***

Principalul criteriu pentru alegerea vanelor îl reprezintă fiabilitatea. Vane de același tip pot avea deosebiri tehnologice și de fiabilitate considerabile, care în cazul aducțiunilor și nodurilor de pe rețeaua de distribuție trebuie cunoscute și luate în seamă.

Diametrul vanelor se alege în funcție de diametrul nominal al conductei pe care urmează să fie amplasată. La alegerea vanelor trebuie să se țină seama de presiunea de lucru din rețeaua de distribuție, în funcție de care se alege presiunea nominală, PN, a acesteia. Tipul vanei depinde și de materialul din care este confecționată conducta.

Un criteriu de bază în alegerea unui tip de vană îl constituie capacitatea de integrare în sistemul de alimentare cu apă. În acest sens se disting vanele de tipul celor cu capete netede, care se montează în sistem cu flanșe mobile.

### ***Amplasarea și montarea vanelor de limitare a debitului***

Armăturile de evacuare a apei se prevăd în punctele cu cote minime de pe profilul longitudinal al fiecărui sector de reparație și în locurile de evacuare a apei după spălarea și dezinfectarea tronsoanelor. Vana de golire se racordează la o depresiune apropiată, apa fiind evacuată direct în ea. Dacă acest lucru nu este posibil atunci apa din tronson debușează în cămin, de unde este evacuată cu motopompe aduse special.

Armăturile de închidere trebuie să fie prevăzute cu manevrare manuală sau cu servomotor.

La presiuni de peste 30 m col. H<sub>2</sub>O, vanele de linie trebuie ancorate pentru a rezista forțelor de împingere dezvoltate când vana este închisă. Aceasta se poate realiza prin folosirea unei piese de legătură și unei piese de ancoraj care poate fi turnată într-un perete de sprijin din beton, figura 4.80.

Amplasarea vanelor pe rețea trebuie să se facă astfel încât în caz de avarie, scoaterea din funcțiune a secțiunii deteriorate să se răsfrângă asupra unui număr cât mai mic de consumatori.

Vanele se instalează în punctele de legătură a conductelor de aducțiune la rețea, în punctele de ramificații de la conductele principale și în punctele nodale ale conductelor principale, astfel încât diferitele tronsoane să poată fi scoase din funcțiune.

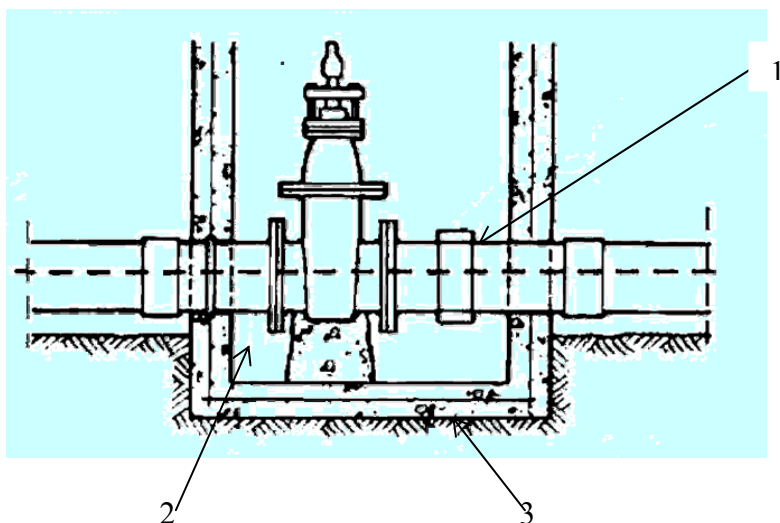


Fig. 4.80 Ancorarea unei vane

1 – îmbinare mecanică sau îmbinare demontabilă; 2 – piesă de legătură cu flanșă de sprijin; 3 – cămin din beton armat cu perete de sprijin pentru vană.

Pentru executarea unei ramificații se folosesc teuri și cruci sau în cazul diametrelor mici de până la 225...300 mm cu ajutorul vanelor de tip COMBI (marca HAWLE), fig. 4.81, sau TRT (marca RAPHAEL).

a)



vană COMBI-T

b)



vană COMBI-IV

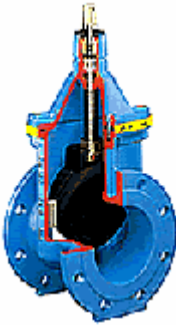
Fig. 4.81 Vane COMBI (marca HAWLE)



a) vană cu îmbinare de tip FLEX



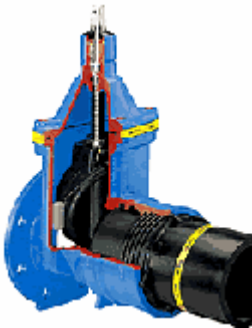
b) vană cu îmbinare de tip BAIO



c) vană cu îmbinare prin flanșe



d) vană cu mufe pentru îmbinarea prin sudură



e) vană cu îmbinare prin mufă și flanșă



f) vană cu îmbinare prin mufe

Fig. 4.82 Tipuri de vane cu diferite moduri de îmbinare



Vanele de tip COMBI (TRT), nu se amplasează în nodurile de capăt ale rețelei de distribuție din motive legate de exploatare.

Vanele pot fi prevăzute cu mufe, cu capete netede, cu îmbinare de tip FLEX (întâlnită și sub denumirea SISTEM 2000 - cuplaj de mare toleranță), îmbinare de tip BAIO (zăvorâtă), sau cu flanșe în funcție de materialul conductei pe care urmează să fie amplasate, diametrul acesteia și presiunea de lucru, fig. 4.82.

Vanele amplasate pe conductele din material plastic cu diametre interioare mai mici de 300 mm, se pot monta direct în pământ (vane HAWLE, ERHAED, DANFOSS, RAPHAEL, VAG, etc.); în acest caz se prevede un tub de protecție a tijei de comandă și o cutie de protecție cu capac („Kover”), fig. 4.83, așezată pe o bază plată, în care este adăpostit capătul superior al tijei de manevră. În prezent există o ofertă extrem de diversificată de vane, atât din punct de vedere constructiv cât și tehnologic.

Din experiența acumulată se recomandă ca pentru  $D_n \leq 400$  mm să se folosească vane ovale cu sertar cauciucat și vane fluture pentru  $D_n > 400$  mm.

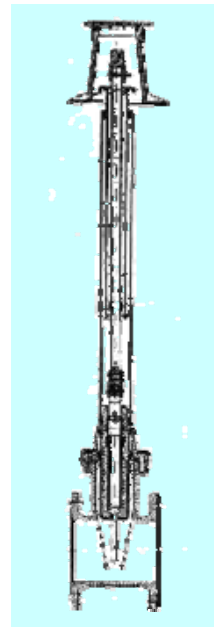


Fig.4.83 Ansamblul vană, tub de protecție – cutie „Kover”

*Ca exemplu, vanele HAWLE se utilizează pentru toate tipurile de conducte, domeniul lor de utilizare este prezentat în tabelul 4.19*

### Vane HAWLE

Tabelul 4.19

<b>Tipul vanei și domeniul de utilizare</b>	<b>Cod</b>	<b>PN</b>	<b>Diametrul</b>	<b>Modul de îmbinare</b>
Vane din fontă ductilă cu sertar până scurte (Elypso)	4000	16	20 - 400	flanșe
	4008	10	20 - 300	flanșe
Vane din fontă ductilă cu sertar până lungi (Elypso)	4700	16	32 - 500	flanșe
	4060	16	80 - 300	flanșe
Vană „NIRO” cu sertar până din oțel (Elypso) rezistentă la coroziune (industrie, SP)	4480	16	50 - 200	flanșe
Vană cu reducție din fontă ductilă cu sertar până (de trecere) (Elypso)	4150	16	65/100 – 250/300	flanșe
Combi – T (cu trecere egală sau cu reducție)	4340	16	50/50 – 200/200	flanșe
Combi – III (cu sau fără racord hidrant)	4450	16	80 - 200	flanșe
Combi – IV (cu sau fără racord hidrant)	4400	16	80 - 200	flanșe
Vane pentru conducte din fontă ductilă	4500	16	80 - 300	zăvorâtă (BAIO)
	4026	16	80 - 300	mufe
	4027	16	80 - 300	mufă-cap neted
Vane pentru conducte din PE cu îmbinare prin sudură (Elypso)	4050	10	25 - 200	mufe
	4051	6	25 - 200	mufe
	4090	10	25 - 200	mufă-flanșă
	4091	6	25 - 200	mufă-flanșă

Prelungire tab. 4.19

Vană pentru conducte PVC și PE cu îmbinare FLEX (Elypso )	4040	16	50 - 300	flex
Vane pentru conducte PVC (Elypso)	4600	16	50 - 300	mufe
	4320	10	50 - 300	mufă-flanșă
Vane cu capete netede (Elypso)	4100	16	50 - 300	fără prelucrare capete
	4110	16	50 - 300	cu prelucrare capete
Vane din fontă cu sertar plat culisant	3600	10	80 – 200	flanșe
		6	250 - 400	

Notă: Vezi Anexa

*Tijele pentru manevrarea vanelor îngropate, tip "HAWLE" pot fi rigide sau telescopice și se aleg în funcție de adâncimea la care este montată conducta, conform tabelului 4.20.*

### Tije pentru vane

Tabelul 4.20

Codul tijeii	Varianta constructivă	Adâncimea de îngropare a conductei	Diametrul vanei
8980	rigidă	1,00 m	50 – 300 mm
8990	rigidă	1,25 m	50 – 500 mm
9000	rigidă	1,50 m	50 – 500 mm
9010	rigidă	2,00 m	50 – 500 mm
9020	rigidă	2,50 m	50 – 500 mm
9500	telescopică	1,30 – 1,80 m	50 – 150 mm
9500	telescopică	1,35 – 1,80 m	200 mm
9500	telescopică	1,40 – 1,80 m	250 mm
9500	telescopică	1,50 – 1,80 m	300 – 500 mm
9510	telescopică	2,00 – 2,50 m	50 – 500 mm

La suprafața terenului, vanele îngropate sînt prevăzute cu cutii speciale de protecție, fig. 4.84, în interiorul cărora se află capătul tijei pentru manevră (*HAWLE cod 8670* pentru tijă rigidă) prevăzut cu roată de manevră (*HAWLE cod 7800, D<sub>n</sub> 25 – 400 mm*).

Cutiile de protecție pot fi nedemontabile sau demontabile și se aleg în funcție de tipul vanei, al ventilului sau al hidrantului, conform tabelului 4.21 (*marca HAWLE*).

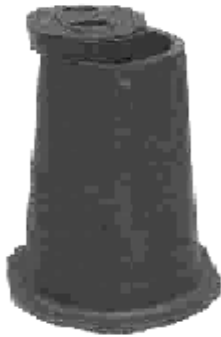
### Cutii de protecție

Tabelul 4.21

Modelul	Codul	Variantă
Nedemontabile		
Vane de serviciu	1550	trafic ușor
	1650	trafic greu
Vane Elypso și Combi - T	1750	
Hidranți subterani	1950	
Ventile subterane	1790	
Combi – III și Combi - IV	4550	D <sub>n</sub> 80 – 150
	4550	D <sub>n</sub> 200
Demontabile		
Vane de serviciu	1850	Cutie completă , fără inelele de extindere
Vane Elypso și Combi - T	2050	

*Cutiile de protecție se așează pe o bază plată: cod 3480 (pentru cutiile de protecție 1550, 1650, 1850) și cod 3490 (pentru cutiile 1750, 2050).*

a)



pentru vane de serviciu

b)



pentru vane de tip COMBI

Fig. 4.84 Cutii de protecție (*marca HAWLE*)

**4.10.2. Ventilele automate de aerisire (ventuze)**, se utilizează în rețeaua de distribuție pentru asigurarea procesului de umplere sau golirea conductelor. Aceste ventile sunt însoțite de o vană de izolare.

Principalele funcții îndeplinite sunt următoarele:

- evacuarea aerului la umplerea conductei;
- admisia aerului la golirea conductelor;
- evacuarea aerului sub presiune.

Din punct de vedere constructiv se întâlnesc două tipuri de astfel de ventile: cu o bilă, fig. 4.85, cu două bile egale, fig. 4.86, și cu două bile inegale, fig. 4.87.

Varianta cu două bile inegale este mai sensibilă, mai ușoară, mai sigură.

Avantaje:

- se declanșează la o diferență de presiune mică de 0,2 bar;
- gabarite mici;
- vana de izolare este exterioară.

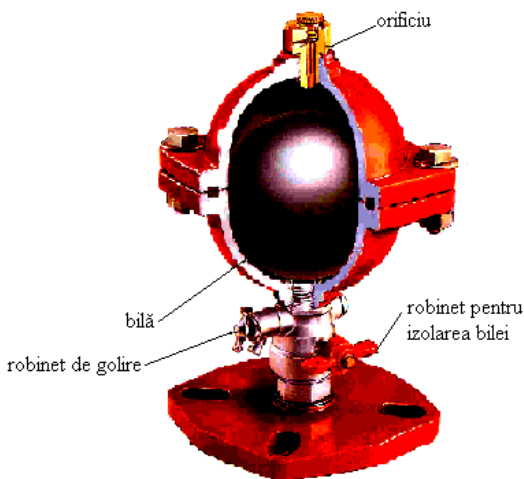


Fig. 4.85 Ventil de aerisire cu o bilă (marca PONT-A-MOUSSON)

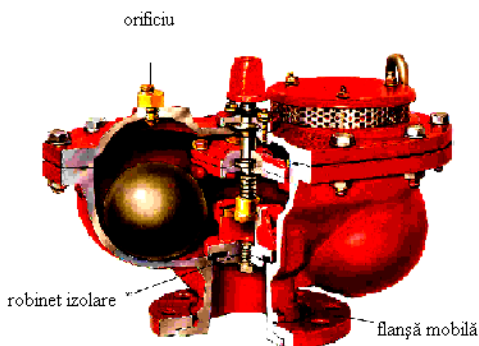


Fig.4.86 Ventil de aerisire cu două bile egale (marca PONT-A-MOUSSON)

#### Dezavantaje:

- acest tip de ventil se realizează în prezent doar până la diametrul  $D_n$  200 mm.

Deoarece cea mai mare parte a apei este saturată cu aer, care tinde să iasă din soluție când presiunea apei este redusă, aerul va tinde să se acumuleze în punctele cu cotă ridicată. Pe măsură ce aerul se strânge, el are efectul de a reduce diametrul efectiv al conductei și să crească sarcina de frecare, în condiții extreme, curgerea poate înceta.

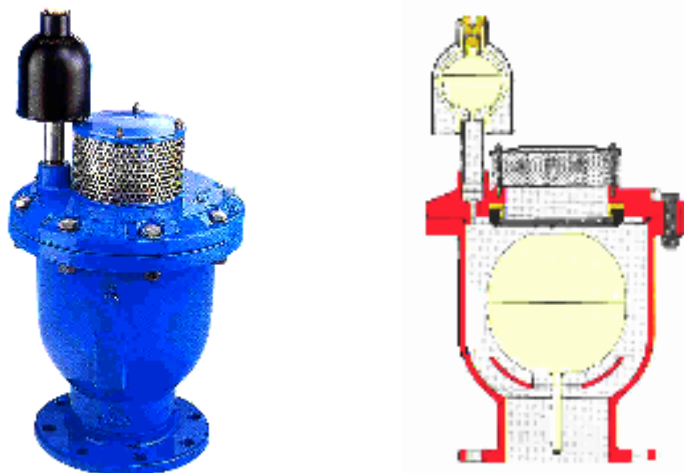


Fig. 4.87 Ventil de aerisire cu două bile inegale  
(marca HAWLE)

### ***Amplasarea ventililor de aerisire.***

Traseul conductelor trebuie să fie proiectat astfel încât acesta să permită colectarea aerului în punctele cu cote ridicate determinante, unde transportul și instalarea armăturilor pot fi asigurate. La trasarea conductelor trebuie să se țină seama de următoarele recomandări:

1. Conducta se trasează cu o pantă pentru a facilita ridicarea și colectarea aerului. O conductă pozată ideal are o pantă constantă de minim 2...3 mm/m;
2. Dacă traseul conductei conține mai multe puncte cu cote ridicate, se recomandă să se realizeze următoarele pante: 2...3 mm/m pentru traseul ascendent al conductei, și 4...6 mm/m pentru traseul descendent. Armăturile de aerisire trebuie să fie instalate în poziții similare cu punctele A și B din fig. 4.88. Traseele ascendente line și descendente abrupte facilitează colectarea aerului în punctele cu cote ridicate, prin aceasta fiind împiedicat transportul pungilor de aer în lungul conductei. Profilul invers cu trasee ascendente abrupte, respectiv trasee descendente line trebuie evitat;



Fig. 4.88 Realizarea traseului unei conducte cu mai multe puncte cu cote ridicate

3. Pozarea conductelor în terenuri plate sau cu o pantă foarte mică trebuie să se facă cu multă atenție deoarece orice denivelare produsă la montarea conductei poate genera puncte cu cote ridicate. Pentru a favoriza acumularea aerului se recomandă adoptarea unui profil în „dinți de fierăstrău”, fig. 4.89, cu luarea în considerare a recomandărilor anterioare. În acest fel se creează în mod artificial puncte cu cote ridicate;

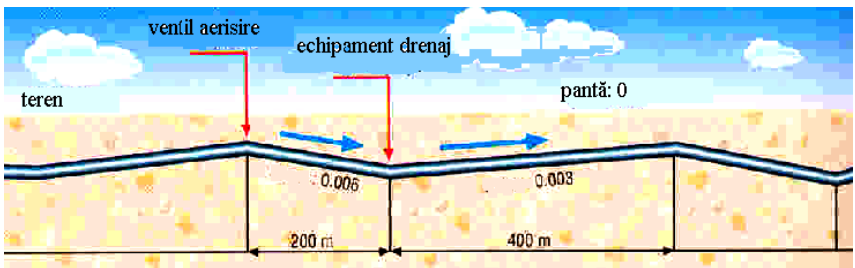


Fig. 4.89 Pozarea conductelor în „dinți de fierăstrău”

4. În cazurile în care pozarea conductei este corectă, aerul se deplasează lent în lungul conductei și se acumulează în punctele cu cote ridicate, fig. 4.90. Ventilile de aerisire trebuie să fie amplasate în toate punctele cu cote ridicate, și de schimbare a pantei care apar pe rețea pentru a permite aerului să se elimine treptat, evitând astfel orice reducere a capacității de curgere sau suprapresiuni inutile în rețeaua de distribuție.



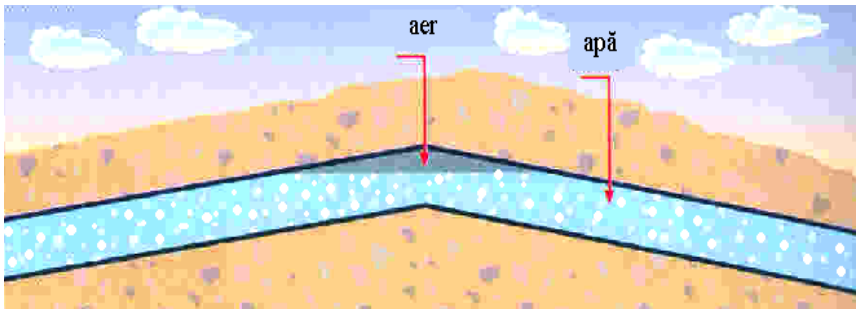


Fig. 4.90 Procesul de acumulare al aerului în punctele cu cote ridicate

Ventilele de aerisire se pot dovedi necesare, acolo unde un tronson de conductă are un traseu orizontal lung sau este paralel cu panta hidrolică.

***Principiul de funcționare - ventilul cu o singură bilă.***

Ventilul de aerisire automat este compus dintr-o bilă plutitoare, amplasată într-o cameră, cu un orificiu în partea de sus orientat spre exterior (atmosferă) și cu o legătură la conductă situată la bază. Când camera este plină cu apă, bila închide etanș orificiul de sus, iar când aerul din rețea intră în cameră, sau presiunea scade sub presiunea atmosferică, bila cade, fig. 4.91.

Orificiul rămâne deschis până aerul este evacuat din conductă și apa reumple camera. Diametrul ventilului de aerisire se ia egal cu diametrul conductei, iar înălțimea acestuia de 200...500 mm în funcție de diametrul conductei.

Debitul unui ventil de aerisire se apreciază prin calcul sau se ia egal cu 4% din debitul maxim de apă transportat prin conducta respectivă, debitul de aer se calculează la presiunea atmosferică.

Prin calcul, debitul de aer care poate fi evacuat în condițiile normale de funcționare se poate determina cu următoarea formulă:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (4.52)$$

în care:

$d$  – diametrul orificiului, m;

$v$  - viteza aerului evacuat, m/h.

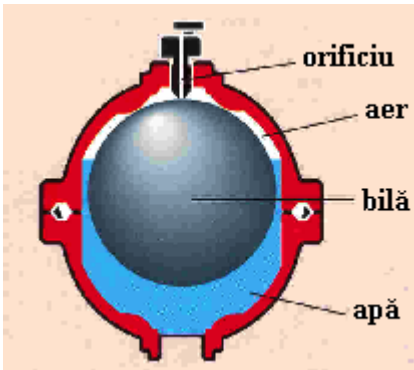


Fig. 4.91 Schema ventilului de aerisire cu o bilă

*Exemplu: Aerul care este evacuat printr-un orificiu cu un diametru de 1,7 mm, în concordanță cu legea transformării adiabactice, poate atinge o viteză la intrarea în orificiu de 195 m/s, când presiunea în conductă este de 1 bar.*

*Debitul de aer care poate fi evacuat, va fi egal cu:*

$$Q = \frac{(1,7 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot \pi \cdot 195 \cdot 3600 = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

*Pentru determinarea debitului de aer evacuat prin orificii cu diametre diferite la presiunea de serviciu de 1 bar, se pot utiliza datele din tabelul 4. 22.*

### Debitul de aer evacuat prin orificii cu diametre diferite

Tabelul 4.22

<b>Diametrul orificiului, mm</b>	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	3,0
<b>Debitul de aer evacuat, m<sup>3</sup>/h</b>	1,1	1,6	2	2,7	3,2	5,0

**Limitele de funcționare.** Bila este supusă acțiunii a două forțe de presiune egale și cu direcții opuse,  $F$ , a celor două fluide, apă și aer și care se anulează reciproc, fig. 4.92. Bila, numai în poziția de plutire, din imediata apropiere a orificiului, este supusă presiunii atmosferice și nu se află în echilibru cu forța de presiune verticală a lichidului.

Prin urmare este supusă unei forțe de împingere verticală,  $V$ , care este egală cu:

$$V = S_{orif} \cdot P, \quad (4.53)$$

în care:

$S_{orif}$  – suprafața orificiului,  $mm^2$ ;  
 $P$  - presiunea de serviciu, MPa.

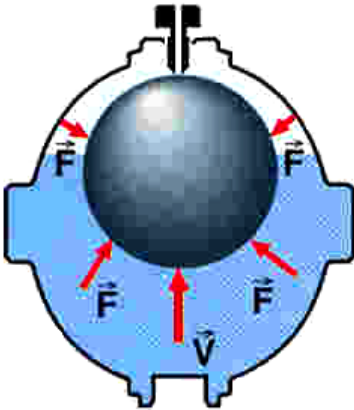


Fig. 4.92 Forțele care acționează asupra bilei

Dacă forța de împingere a lichidului este mai mare decât greutatea bilei, ventilul de aerisire nu poate funcționa, orificiul de evacuare a aerului fiind închis. Ventilul de aerisire nu poate funcționa și în situația în care camera este plină cu aer. Acest lucru explică de ce un ventil de aerisire pentru PN 10 bar are un orificiu de evacuare a aerului cu diametrul mai mare decât al unui ventil de aerisire pentru PN 25 bar, și de ce este important, ca presiunea de serviciu din conductă să fie mai mică decât presiunea maximă admisibilă a ventilului de aerisire.

### ***Principiul de funcționare – ventil de aerisire cu două bile***

Ventilul este compus din două camere:

- cameră cu un orificiu mare, pentru funcționarea la presiuni joase;
- cameră cu un orificiu mic, pentru funcționarea normală.

Orificiul mare permite evacuarea aerului la presiuni joase și pătrunderea aerului când se creează condiții de producere a vacuumului.

1. *Umplerea conductei cu apă*, fig.4.93. Când conducta este goală și fără presiune, ambele orificii ale ventilului de aerisire sunt deschise. La umplerea conductei cu apă, aerul este împins în fața coloanei de apă și poate fi evacuat liber, prin orificiul mare sau mic al ventilului. În timpul procesului de umplere, coloana de apă atinge punctul de flotație al celor două bile, acestea ridicându-se odată cu creșterea nivelului apei. Umplerea conductei cu apă trebuie să fie realizată lent (viteza curentului de apă se recomandă să fie de 0,5 m/s). Aerul este eliminat prin orificiul *A*, cu o viteză egală cu cea a apei care umple conducta. La o umplere excesivă bila va fi presată peste scaunul orificiului.

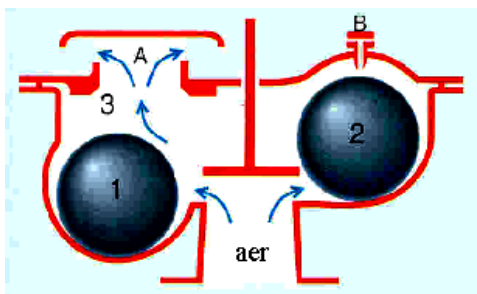


Fig. 4.93 Eliminarea aerului la umplerea conductei

2. *Eliminarea aerului în timpul funcționării conductei*,

fig. 4.94. Când în condițiile de funcționare sub presiune de lucru maximă, nivelul apei scade datorită acumulărilor de aer, bila mică cade din punctul de flotație și eliberează orificiul de evacuare *B*, al aerului. Debitul de aer care este evacuat trebuie să depindă de mărimea diametrului orificiului de evacuare.

3. *Admisia aerului în conductă*, fig. 4.95. Când conducta se golește, sau au fost create condiții pentru apariția

vacuumului, bila 1 se deplasează în jos datorită propriei sale greutate și deschide larg orificiul A.

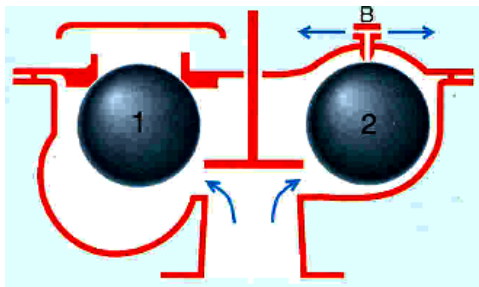


Fig. 4.94  
Eliminarea aerului  
în timpul funcționării  
conductei

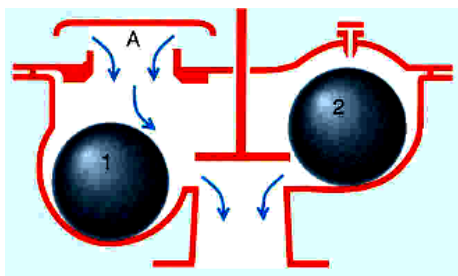


Fig. 4.95 Admisia aerului în  
conducă

### ***Criterii pentru alegerea ventilelor de aerisire***

Condițiile de funcționare, numărul de ventile și poziția pe care o ocupă pe traseul conductelor, au o importanță majoră în alegerea acestora.

La alegerea ventilelor cu o singură bilă trebuie să se țină seama de: diametrul conductei, valoarea presiunii maxime admisibile a ventilului de aerisire și de diametrul orificiului.

În situațiile când se pompează apa în conducă sau există o diferență mare de cote între capetele tronsonului este necesar să fie luate măsuri suplimentare de precauție, cum ar fi: creșterea numărului de ventile de aerisire, folosirea unor ventile de dimensiuni mai mari sau executarea de calcule detaliate.

*Exemplu: Calculul detaliat al volumului de aer care va fi evacuat printr-un ventil de aerisire.*

Se consideră o conductă sub presiune cu un diametru  $D_n$  600 mm, care are un traseu ascendent cu o diferență de nivel de 15 m pe o lungime de 500 m. Prin conductă este transportată apă cu o temperatură de  $5^\circ\text{C}$ , și cu o presiune inițială de 10 bar. Se presupune că apa transportată prin conductă este saturată cu aer, dizolvat în timpul pomparei. Solubilitatea aerului în apă este proporțională cu valoarea presiunii absolute, tab. 4.23

### Coeficientul de solubilitate a aerului în apă la presiunea atmosferică

Tabelul 4.23

Temperatura aerului, $^\circ\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30
Coeficientul de solubilitate, $\text{m}^3 \text{ aer}/\text{m}^3 \text{ apă}$	0,0286	0,0252	0,0224	0,0201	0,0183	0,0167	0,0154

Datorită diferenței de nivel de pe traseul conductei, și a pierderilor de sarcină, presiunea în conductă scade și aerul se degajă din apă sub formă de bule mari. Pentru o viteză de curgere a apei în conductă de 2 m/s, și o rugozitate  $k = 0,1$ , se produce o pierdere teoretică de sarcină de 2,45 m col.  $\text{H}_2\text{O}$ .

Scăderea presiunii,  $\Delta H$ , din punctul cu cotă ridicată se calculează cu relația:

$$\Delta H = \Delta Z + h_{i-f}, \quad \text{m col. } \text{H}_2\text{O} \quad (4.54)$$

în care:

$\Delta Z$  – diferența de nivel înregistrată pe traseul conductei, m;  
 $h_{i-f}$  – pierderea de sarcină pe traseu, m.

$$15 + 2,45 = 17,45 \text{ m col } \text{H}_2\text{O} = 1,75 \text{ bar}$$

Când presiunea crește și coeficientul de solubilitate a aerului în apă crește proporțional cu presiunea absolută.

Pentru temperatura de  $5^\circ\text{C}$  presiunea va scădea cu 1,75 bar ceea

ce va avea ca efect o degajare a aerului. Debitul de aer,  $Q_{aer}$ , care este degajat se poate calcula cu următoarea relație:

$$Q_{aer} = \frac{c \cdot \Delta H}{[(p_{man} + p_{atm}) - \Delta H]} \cdot Q, \quad m^3/h \quad (4.55)$$

în care:

$c$  - coeficientul de solubilitate al aerului în apă, conform tabelului 24,  $m^3$  aer/  $m^3$  apă;

$\Delta H$  - scăderea presiunii, bar;

$p_{man}$  - presiunea manometrică a apei din conductă, bar;

$p_{atm}$  - presiunea atmosferică, bar;

$Q$  - debitul de apă din conductă,  $m^3/h$ .

$$Q_{aer} = \frac{0,0252 \cdot 1,75}{[(10 + 1) - 1,75]} \cdot 2036 = 9,70 \text{ m}^3/h$$

Pentru o conductă cu diametrul  $D_n$  600, și o viteză de curgere a apei de 2m/s s-a considerat un debit  $Q = 2036 \text{ m}^3/h$ .

În funcție de valoarea debitului de aer degajat și de presiunea de serviciu din conductă, se alege tipul ventilului de aerisire.

Pentru acest exemplu cantitatea de aer poate fi eliminată printr-un ventil cu o singură bilă unit la conductă marca PONT-A-MOUSSON tip PURGEX HP  $D_n$  100, care poate elimina un debit de aer de  $35 \text{ m}^3/h$  la o presiune de serviciu de 10 bar.

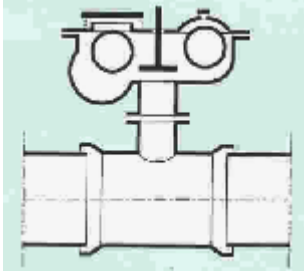
#### **Instalarea ventilelor de aerisire**

În cazul în care, conducta este pozată cu o pantă ascendentă abruptă se recomandă să se protejeze împotriva scăderii bruște a presiunii cauzată de ruperea accidentală a acesteia, prin montarea a două ventile de aerisire grupate. Această situație poate fi considerată un criteriu pentru alegerea unui singur ventil cu două bile în loc de două ventile cu o singură bilă.

Ventilele de aerisire indiferent dacă sunt cu o singură bilă sau cu două bile, se montează pe o ramificație verticală deasupra conductei. Pentru montare se utilizează un teu care permite

conectarea verticală. Ramificația teului favorizează prinderea tuturor pungilor de aer formate în conductă.

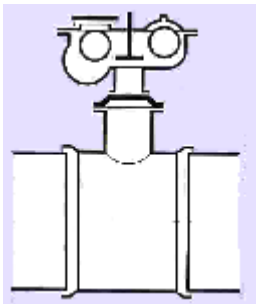
Montajul ventilelor de aerisire poate fi făcut în următoarele feluri:



1. Montaj direct, fig.4.96.

Acest tip de montaj este cea mai uzuală. Pe conductă se montează un teu iar pe ramificația verticală a acestuia se montează ventilul de aerisire.

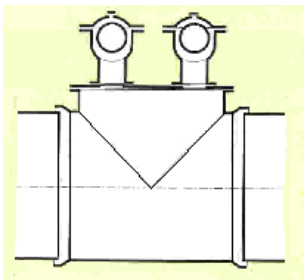
Fig. 4.96 Montarea directă a ventilului de aerisire



2. Montaj cu flanșă de reducere, fig.4.97.

Acest tip de montaj se folosește atunci când, conectarea directă la un teu nu este posibilă, sau în situația în care nu este disponibil nici un teu cu o ramificație egală cu diametrul ventilului de aerisire.

Fig. 4.97 Montarea cu flanșă de reducere a ventilului de aerisire



3. Montarea a două ventile de aerisire (în pereche), fig.4.98.

În situațiile în care, este necesară montarea a două ventile de aerisire, sau pentru conductele cu diametre mai mari de 1400 mm unde este necesară folosirea unei perechi de ventile de aerisire. Montarea celor două ventile se face cu un teu și utilizarea unei flanșe speciale.

Fig. 4.98 Montarea în pereche a ventilelor de aerisire



Pe conductele principale ale rețelelor inelare unde există numeroase branșamente și hidranți de incendiu, adeseori nu este necesar să se prevadă ventile de aerisire, dacă aerul poate fi evacuat din conducte în timpul exploatării normale.

Acolo unde sînt necesare ventile de aerisire pe conductele principale de importanță majoră, se recomandă să se instaleze o vană de linie între ventil și conductă.

*Ca exemplu : se poate folosi un ventil de aerisire (HAWLE cod 9872, D<sub>n</sub> 50...200 mm, PN 10 / 16) care încorporează o vană de control. Aceasta permite exploatarea ventilului de aerisire fără să se golească conducta.*

*Din gama produselor HAWLE se recomandă utilizarea ventilelor de aerisire cu instalare subterană, cod 9822 pentru PN1...PN16 cu D<sub>n</sub> 50 și 80 mm și cod 9823 pentru PN 0,1...6 cu D<sub>n</sub> 50 și 80 mm. Acestea trebuie să fie prevăzute cu tije de manevrare și cutie de protecție la partea superioară (cod 1790) și conductă de evacuare (aspirație) a aerului.*

#### **4.10..3Vane de reglare și control**

Vanele de reglare și control sunt armături care au rolul de a adapta valorile presiunii, debitului și a nivelului apei din rezervoare la cerințele concrete impuse de exploatarea rețelelor de distribuție. Aceste vane în general sunt echipate cu membrană cu funcționare hidraulică. Vana de bază este compusă din trei părți:

- corpul principal realizat din fontă;
- capacul realizat din fontă;
- ansamblul membrană / îmbinare din fontă și axul din oțel inoxidabil pentru ghidarea lagărului din bronz.

Vanele de reglare și control indiferent de forma sau construcția lor provoacă în timpul exploatării pierderi de sarcină minime.

Deschiderea vanelor se face în mod progresiv ceea ce permite efectuarea unui reglaj stabil chiar și în cazul unor debite de apă importante. Reglarea presiunii / debitului / nivelului se face prin intermediul unei supape montate pe un circuit atașat vanei.

Datorită posibilităților de echipare cu comenzi multiple (hidraulice, pneumatice sau electrice), vanele pot fi utilizate în diverse aplicații hidraulice. În general se recomandă ca vanele să fie montate într-o poziție orizontală în felul acesta evitându-se apariția uzurilor premature la axul lagărului.

**Reductoarele de presiune** permit menținerea presiunii la o anumită valoare în aval, în amonte sau amonte – aval de punctul în care acestea au fost montate pe rețeaua de distribuție.

În fig. 4.99 este prezentat un reductor de presiune cu principalele elemente componente.

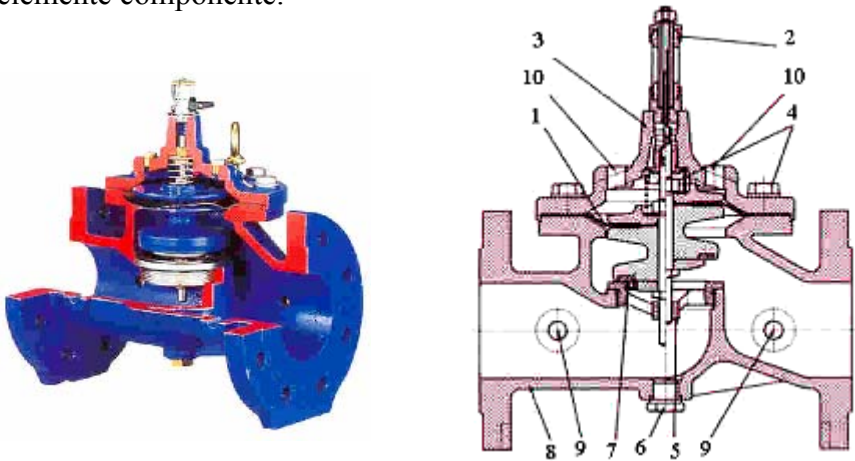


Fig. 4.99 Reductor de presiune (*marca SOCLA*)

- 1 – membrană; 2 – poziția indicatorului de purjare;
- 3 – capacul vanei; 4 – buloane și piulițe; 5 – orificiu;
- 6 – bușon de evacuare; 7 – îmbinare de etanșare; 8 – corp principal;
- 9 – orificiu pentru priza de presiune din corp;
- 10 – orificiu pentru priza de presiune

### **Principiul de funcționare**

*Reductorul de presiune – aval*, poate îndeplini trei operații de stabilizare a presiunii din conductă, în aval de punctul în care este montat acesta. Principiul de funcționare al acestuia depinde de funcțiile pe care le îndeplinește. Aceste funcții sunt:

1. *Reducerea presiunii din aval*, fig. 4.100.

În momentul în care presiunea apei din conductă, în aval de reductor crește, vana pilot, *G*, se închide. Debitul de apă cu presiunea inițială continuă să circule prin circuitul by – pass, exercitând o forță asupra membranei din vana principală, *A*, care are tendința să închidă obturatorul acesteia.

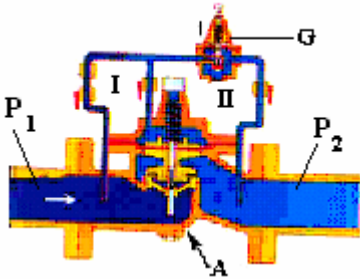


Fig. 4.100 Reducerea presiunii

I – circuitul I

II – circuitul II

$P_1$  - presiunea în amonte

$P_2$  - presiunea în aval

2. *Ridicarea presiunii din aval*, fig. 4.101.

În cazul în care presiunea apei din conductă, în aval de reductor scade, vana pilot, *G*, se deschide. Debitul de apă continuă să circule în circuitul by – pass, exercitând o forță asupra membranei din vana principală, *A*, care are tendința să deschidă obturatorul acesteia.

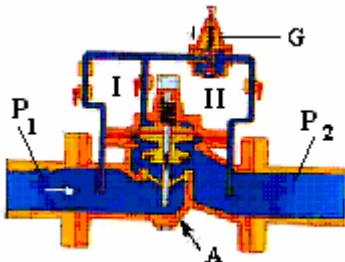


Fig. 4.101 Ridicarea presiunii

3. *Controlul presiunii constante din aval*, fig. 4.102.

În cazul în care presiunea apei din conductă, în aval de reductor scade sau crește, vana pilot, *G*, are o deschidere constantă (poziție). Debitul de apă continuă să circule în circuitul by – pass, exercitând

o forță asupra membranei din vana principală, *A*, care are tendința să deschidă sau să închidă obturatorul acesteia.

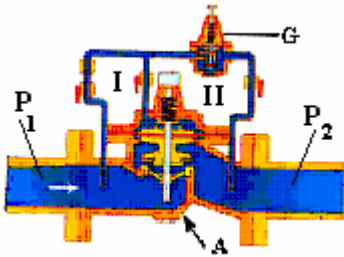


Fig. 4.102 Controlul presiunii

### ***Criterii pentru alegerea reductoarelor de presiune***

Principalul criteriu constă în determinarea precisă a funcției pe care urmează să o îndeplinească în rețeaua de distribuție, și anume:

- stabilizarea presiunii în amonte de punctul în care este instalat;
- stabilizarea presiunii în aval de punctul în care acesta este instalat;
- stabilizarea presiunii amonte – aval de punctul în care acesta este instalat.

Pentru alegerea corectă a dimensiunilor reductoarelor de presiune și evitarea funcționării defectuoase a acestora (zgomot, uzură excesivă, stabilizarea necorespunzătoare a presiunii) care rezultă dintr-o subdimensionare sau supradimensionare, este necesar să se cunoască valorile debitului minim și a celui maxim în funcție de care, pe baza diagramelor caracteristice, se poate face alegerea corectă a reductorului. Dacă în anumite situații de exploatare, se înregistrează o variație mare a celor două debite, se pot utiliza două reductoare de presiune montate în paralel.

Un alt criteriu de alegere a reductoarelor de presiune de care trebuie să se țină seama, este comportarea la cavitație. Stabilizarea unei diferențe prea mari de presiune poate avea ca efect deteriorarea reductorului de presiune datorită apariției fenomenului de cavitație.

Pentru a se evita producerea acestui fenomen, trebuie să se consulte diagrama curbei de cavitație și dacă este necesar reducerea diferenței de presiune prin realizarea mai multor trepte intermediare, prin instalarea mai multor reductoare de presiune montate în serie.

*Exemplu: Pentru a reduce presiunea într-o conductă de la valoarea de 8 bar în amonte la valoarea de 5 bar în aval se consultă graficul curbei de cavitație, fig. 4.103*

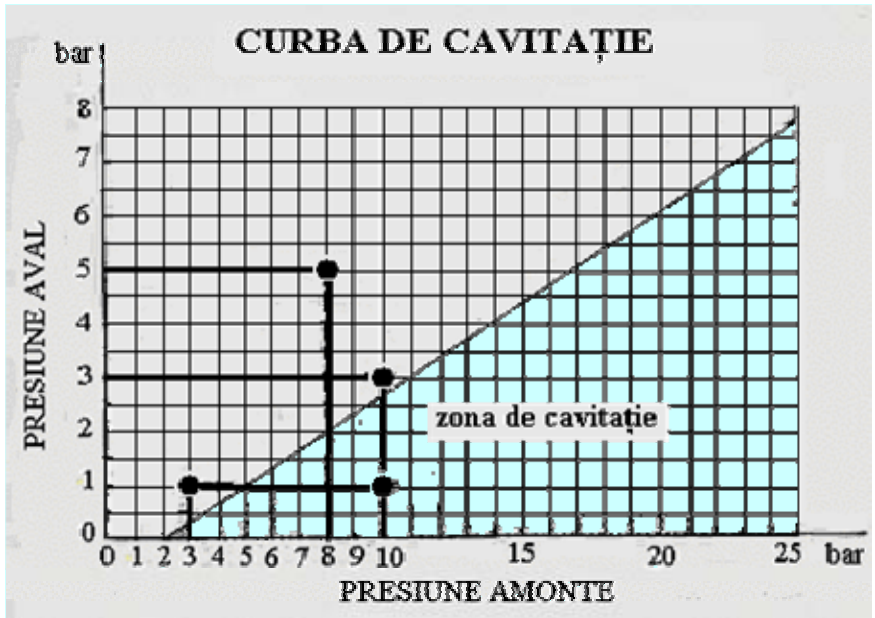


Fig. 4.103 Graficul curbei de cavitație

*Pe acest grafic se trasează o linie verticală corespunzătoare presiunii din amonte de 8 bar și o linie orizontală corespunzătoare presiunii din aval de 5 bar. Punctul de intersecție al celor două linii este situat în afara suprafeței hășurate corespunzătoare zonei de cavitație. Acest lucru indică faptul că, este posibilă reducerea presiunii utilizând un singur reductor de presiune.*

*Dacă se dorește reducerea presiunii de la 10 bar în amonte la 1 bar în aval, se observă că de această dată, punctul de intersecție al*

liniei verticale corespunzătoare presiunii din amonte de 10 bar și al liniei orizontale corespunzătoare presiunii din aval de 1 bar, este situat în zona hașurată corespunzătoare zonei de cavitație. Acest lucru indică faptul că reducerea presiunii, cu un singur reductor de presiune va produce fenomenul de cavitație. În această situație este necesară montarea a două reductoare de presiune în serie, și reducerea presiunii în trepte. Primul reductor de presiune va reduce presiunea de la 10 bar la valoarea de 3 bar, iar cel de al doilea de la 3 bar la valoarea de 1 bar.

**Reductor de presiune pentru stabilizarea presiunii din aval**, fig. 4.104.

1. *Funcționare* Reductorul de presiune controlează și menține o presiune aval reglată la o anumită valoare constantă, oricare ar fi variațiile presiunii și ale debitului din amonte. Presiunea din aval poate fi reglată între valorile de 1...15 bar.



Fig. 4.104 Reductor de presiune pentru stabilizarea presiunii din aval (marca SOCLA)

Schema de montaj a reductorului de presiune pentru stabilizarea presiunii din aval (marca HAWIDO) este prezentată în fig. 4.105.

2. *Montarea reductorului pe conductă*, fig. 4.106. Pentru protecția reductorului de presiune, în amonte de acesta se montează un filtru. În amonte și în aval de reductor trebuie să se monteze câte o vană de izolare. Aceste indicații de montaj se respectă pentru toate tipurile de reductoare de presiune.

Pentru efectuarea lucrărilor periodice de întreținere a reductoarelor de presiune, se recomandă montarea unei vane de izolare în by – pass, fig. 4.107.

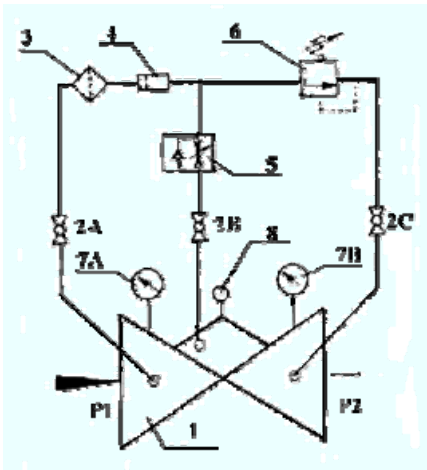


Fig. 4.105 Schema de montaj a reductorului de presiune aval

1. reductor de presiune;
2. robinet sferic (A, B, C);
3. filtru;
4. diafragmă;
5. drosel;
6. supapă;
7. manometru cu robinet;
8. indicator de poziție.



Fig. 4.106 Montajul reductorului de presiune pe conductă  
(marca HAWIDO)

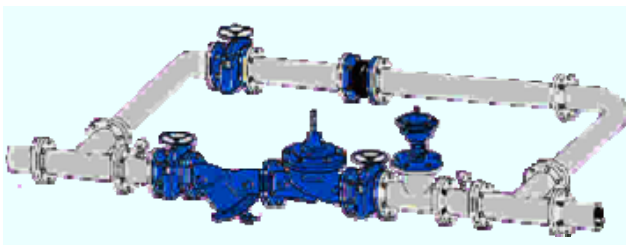


Fig. 4.107 Montajul reductorului de presiune cu circuit by-pass

**Reductor de presiune pentru stabilizarea presiunii din amonte, fig. 4.108.**

*Funcționare.* Reductorul de presiune controlează și menține în mod automat o presiune amonte constantă, indiferent de variațiile presiunii din aval și ale debitului. Reductorul de presiune pentru stabilizarea presiunii din amonte se deschide rapid și se închide în mod progresiv, în acest fel este evitată producerea loviturii de berbec în conductă. Presiunea din amonte poate fi reglată între valorile de 1...15 bar.

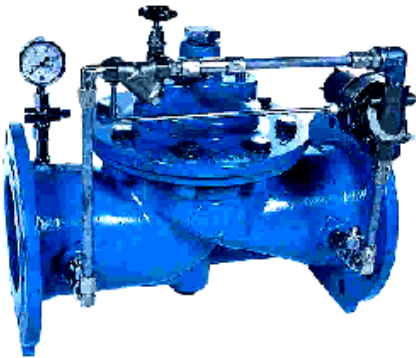


Fig. 4.108 Reductor de presiune pentru stabilizarea presiunii din amonte (marca HAWIDO)

Schema de montaj a reductorului de presiune pentru stabilizarea presiunii din amonte (marca HAWIDO) este prezentată în fig. 4.109.

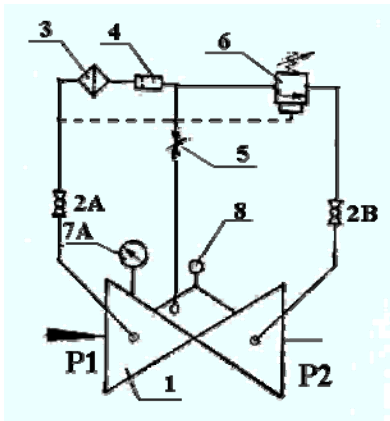
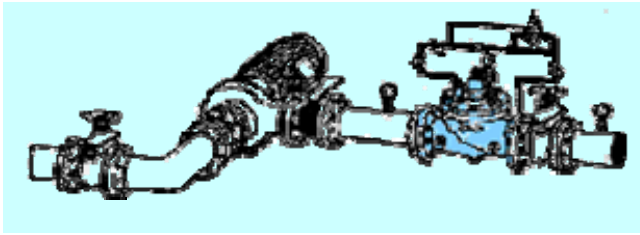


Fig. 4.109 Schema de montaj a reductorului

1. reductor de presiune;
2. robinet sferic (A, B);
3. filtru;
4. diafragmă;
5. droșel;
6. supapă;
7. manometru cu robinet;
8. indicator de poziție.



În figura 4.110 este prezentat un exemplu de montaj al reductorului pentru stabilizarea presiunii amonte



. Fig. 4.110 Reductor pentru stabilizarea presiunii amonte, exemplu montaj

***Reductor de presiune pentru stabilizarea presiunii amonte - aval***, fig. 4.111.

*Funcționare.* Reductorul pentru stabilizarea presiunii amonte – aval, funcționează cu două vane pilot. O vană reglează presiunea amonte la o valoare constantă, iar cea de a doua vană menține presiunea aval la o valoare dată.



Fig. 4.111 Reductor de presiune amonte – aval (*marca SOCLA*)

Schema de montaj a reductorului de presiune pentru stabilizarea presiunii amonte – aval (*marca SOCLA*) este prezentată în fig. 4.112.

În figura 4.113 este prezentat un exemplu de montaj al reductorului pentru stabilizarea presiunii amonte – aval.

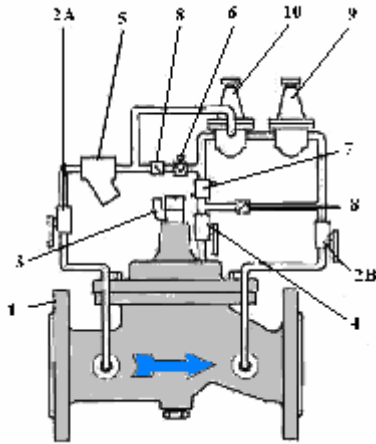


Fig. 4.112 Schema de montaj a reductorului amonte – aval

1. flanșă pentru îmbinare;
2. robinet (A,B);
3. supapă de purjare;
4. drosel;
5. filtru;
6. indicator;
7. debitmetru;
8. clapetă;
9. vană pilot;
10. vană pilot.

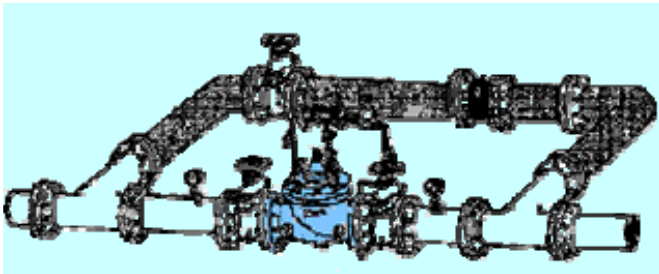


Fig. 4.113 Reductor pentru stabilizarea presiunii amonte – aval, exemplu montaj

### Vane de siguranță contra loviturii de berbec.

Lovitura de berbec (șoc hidraulic) sau unda de presiune, poate apărea atât în conductele care funcționează gravitațional cât și în conductele care funcționează prin pompare, atunci când debitul variază brusc.

Undele de presiune pot provoca suprapresiuni care pot avea ca efect limită spargerea conductei și vacuum cu efect de voalare (turtire) a conductei cu pereții subțiri sau aspirația garniturilor de la îmbinări.

Cauzele obișnuite ale schimbării debitului sînt deschiderea sau închiderea bruscă a vanelor de izolare, pornirea sau oprirea pompelor și întreruperi în alimentarea cu energie electrică.

a) închiderea unei vane de izolare: într-un sistem sub presiune gravitațional, lovitura de berbec rezultă în mod obișnuit din manevrarea bruscă a unei vane de izolare. În vederea reducerii acestor efecte, se recomandă ca timpul de închidere a ultimei zecimi de tur de vană să dureze de zece ori perioada de întoarcere a undei, iar în cazul conductelor din material plastic acesta să corespundă unui timp de aproximativ 45 secunde pentru fiecare kilometru de lungime de conductă;

b) deschiderea unei vane de izolare: o deschidere bruscă a unei vane de izolare va produce o undă de presiune negativă. Aceasta poate conduce la o întrerupere a coloanei de apă și în consecință la deteriorarea conductelor și armăturilor;

c) pornirea unei pompe: creșterea presiunii odată cu pornirea unei pompe într-o conductă umplută complet cu apă este în funcție de regimul de accelerare și de caracteristicile pompei. Presiunea undei nu depășește mărimea presiunii de lucru / curba caracteristică a pompei, și în general, nu constituie o problemă. Acolo unde conducta este goală înainte de pornirea pompei, curgerea trebuie să fie limitată printr-o vană de control a debitului situată lângă pompă. Un ritm sigur de umplere a conductei ar trebui să corespundă unei valori echivalente cu viteza de 0,05 m/sec;

d) oprirea unei pompe: o oprire bruscă a unei pompe, așa cum poate produce o întrerupere bruscă a alimentării cu energie electrice, este o cauză frecventă a problemelor legate de lovitura de berbec. Presiunile undei negative pot rezulta cu valori sub valoarea presiunii atmosferice, ruperea coloanei de apă și reunirea ei ulterioară cu presiuni pozitive mari capabile să deterioreze conductele și armăturile.

Controlul loviturii de berbec se poate realiza prin vane de siguranță contra loviturii de berbec (*marca HAWLE, RAF, SOCLA*), vane cu supape de presiune, turnuri sau rezervoare de echilibru, camere cu pernă de aer și prin pornirea și oprirea programată a pompelor.

*Vana de siguranță contra loviturii de berbec*, fig. 4.114 se montează după clapeta de reținere, pe un circuit by - pass.

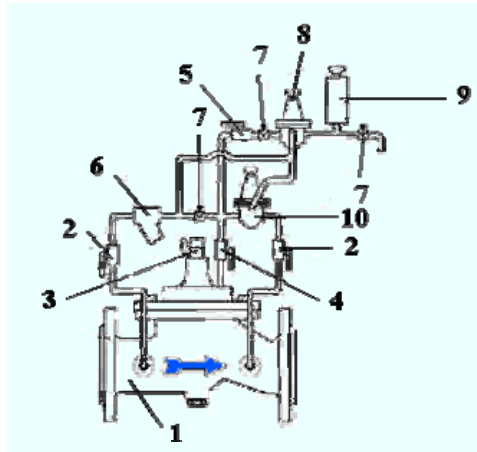


Fig. 4.114 Vană de siguranță contra loviturii de berbec (*marca SOCLA*): 1 – vana; 2 - robinet de izolare; 3 – supapă purjare; 4 – robinet; 5 – robinet izolare; 6 – filtru; 7 – orificiu; 8 – vană pilot; 9 – acumulator; 10 – vană pilot.

Vana de siguranță realizează protecția, sesizând scăderea de presiune care precede apariția loviturii de berbec, deschizându-se, iar în momentul în care unda de presiune ajunge la vană, aceasta fiind deschisă, o cantitate de apă iese din conductă împiedicând producerea suprapresiunii în conductă. La creșterea presiunii vana se închide.

În figura 4.115 este prezentat un exemplu de montaj al vanei de protecție împotriva loviturii de berbec

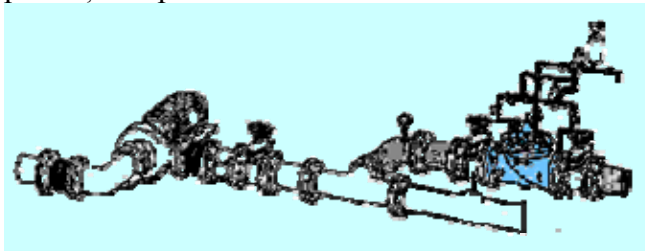


Fig. 4.111 Vană de protecție împotriva loviturii de berbec exemplu montaj

**Supapă de presiune cu arc**, fig. 4.116, are rolul de a proteja sistemul de conducte împotriva loviturii de berbec indiferent de cauzele care au generat acest fenomen, prin eliminarea apei sau aspirația aerului.

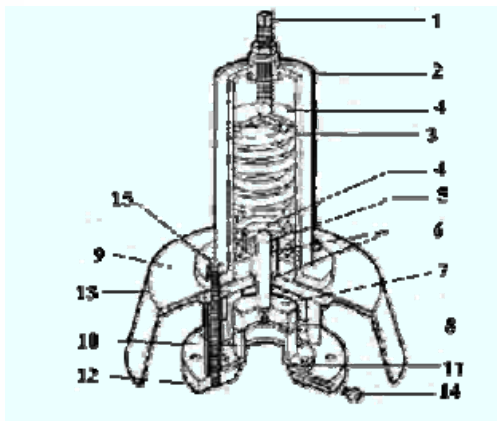


Fig. 4.116 Supapă de presiune cu arc (*marca SOCLA*)

1 – șurub de reglaj; 2 – corpul vanei; 3 – arc; 4 – suport pentru arc; 5 – tijă; 6 – lagăr; 7 – dop de închidere; 8 – inel de închidere; 9 – capac de închidere; 10 - scaun; 11 – garnitură; 12 – piston; 13 – taler; 14 – sondă manometru; 15 – buloane.

Mecanismul supapei de presiune, constă dintr-un piston cu arc, reglat astfel încât, în momentul în care presiunea apei în conductă depășește valoarea presiunii pentru care a fost reglată supapa, arcul se comprimă, supapa se deschide și apa iese din conductă până când presiunea scade la valoarea normală. În acest fel este micșorat efectul loviturii de berbec.

Vana contra loviturii de berbec poate fi și sub forma unui dispozitiv alcătuit dintr-o vană de siguranță cu contragreutate care se deschide la scăderea presiunii și se închide la mărirea presiunii vana este dotată cu o frână de ulei pentru amortizarea închiderii vanei. În momentul în care unda de presiune ajunge la vană, aceasta se deschide, o cantitate de apă iese din conductă împiedicând producerea suprapresiunii .

*Vană de protecție cu clapetă mecanică pentru pompe,* fig. 4.117 se montează în aval de o pompă și permite pornirea și oprirea acesteia fără apariția loviturii de berbec. Înainte de pornirea pompei vana este închisă. Un dispozitiv de temporizare activează electrovana, care deschide vana astfel încât în conductă presiunea crește progresiv.

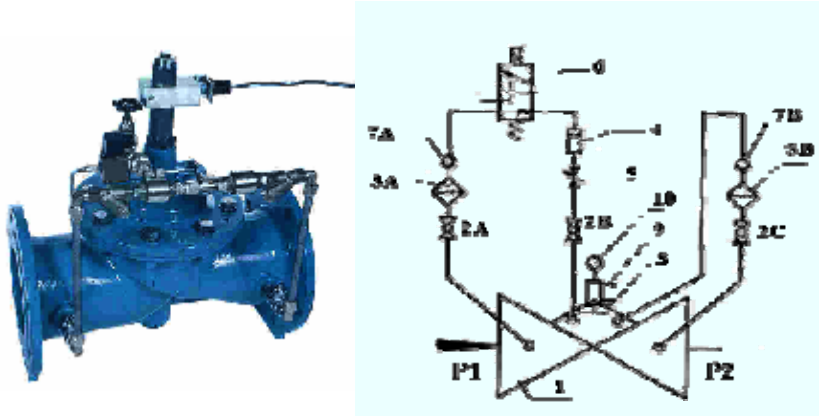


Fig.4.117 Vană de protecție cu clapetă mecanică pentru pompe (*marca HAWIDO*)

- 1 – vana; 2 – robinet (A,B,C); 3 – filtru (A,B);
- 4 – diafragmă; 5 – drosel; 6 – electrovană; 7 – clapetă antiretur;
- 8 – clapetă mecanică; 9 – contactor electric;
- 10 – indicator de poziție.

Faza de oprire începe în primul rând cu închiderea vanei și după ce aceasta s-a închis, transmite un semnal de oprire la pompă. În cazul producerii unei întreruperi bruște a curentului electric, clapeta mecanică blochează curentul invers de apă spre pompă.

Vană de protecție cu clapetă mecanică se montează în serie cu pompa la care este racordată electric, iar în aval se prevede o vană de izolare. În instalație, aceasta are rolul de a proteja pompa, împiedică mersul în gol a acesteia și asigură protecția împotriva loviturii de berbec.

Ca măsuri suplimentare de protecție împotriva loviturii de berbec provocată de pornirea sau oprirea bruscă a pompelor, pe conducte trebuie să se prevadă:

- instalarea clapetelor de aspirație și reținere a aerului;
- instalarea pe conductele de refulare a pompelor, a clapetelor pentru reglarea gradului deschiderii și închiderii;
- secționarea conductelor de refulare în sectoare cu presiunea statică redusă cu ajutorul clapetelor de reținere (clapete cu sens invers);
- instalarea pe conducta de refulare a pompei a dispozitivelor de limitare a presiunii, amortizând lovitură de berbec.

În figura 4.118 este prezentat un exemplu de montaj al vanei de protecție pentru pompe.

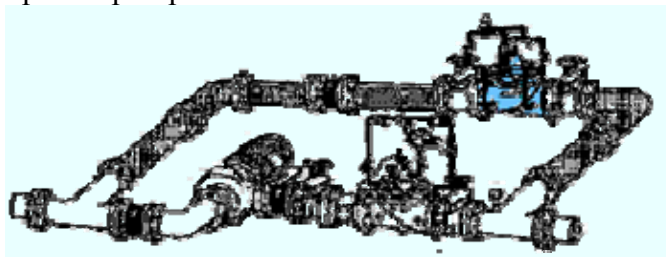


Fig. 4.118 Vană de protecție pentru pompe exemplu de montaj

**Vana pentru controlul debitului**, fig. 4.119, menține debitul la o valoare constantă și realizează acest lucru fără a fi influențată de fluctuațiile presiunii. Debitul poate fi reglat permanent cu  $\pm 15\%$ . În amonte și în aval de vana pentru controlul debitului se montează câte o vană de izolare. Pentru protecția vanei de control se recomandă montarea în amonte a unui filtru.

Vana pentru controlul debitului poate îndeplini în rețeaua de distribuție următoarele funcții:

- limitarea valorii debitului pentru o anumită zonă de presiune, indiferent care sunt variațiile presiunii amonte sau aval;
- menținerea în conductă a unui debit constant;
- repartizarea unor debite diferite de alimentare pe conductele principale.



Fig. 4.119 Vană pentru controlul debitului (marca HAWIDO)

Schema de montaj a vanei pentru controlul debitului este prezentată în fig. 4.120.

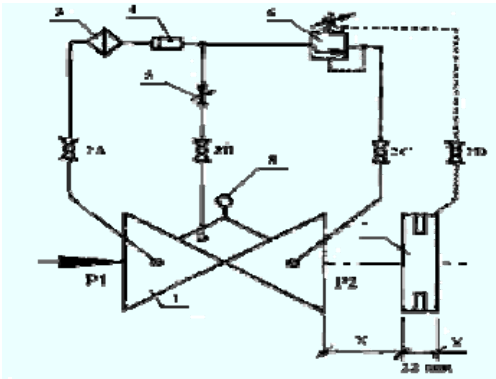


Fig. 4.120 Schema de montaj a vanei pentru controlul debitului  
 1 – vana; 2 – robinet sferic (A,B,C,D); 3 – filtru; 4 – diafragmă;  
 5 – drosel; 6 – supapă pilotată; 7 – diafragmă pentru măsurarea  
 debitului; 8 – indicator de poziție.

La montarea vanei pentru controlul debitului trebuie să se respecte următoarele cerințe:

- diafragma se montează după vană;
- distanța rectilinie,  $X$ , între vană și diafragmă trebuie să fie egală cu  $5 \times D_n$  conductă;
- distanța rectilinie,  $Y$ , între diafragmă și următoarea armătură care se montează pe conductă, trebuie să fie de minim  $3 \times D_n$  conductă.

În figura 4.121 este prezentat un exemplu de montaj al vanei pentru controlul debitului.



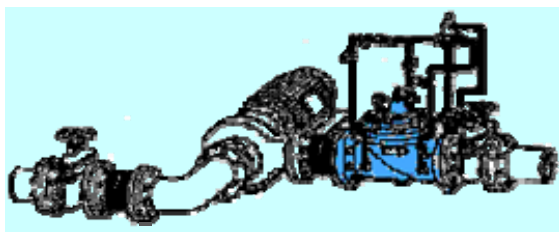


Fig. 4.121 Vană pentru controlul debitului, exemplu montaj

**Vana de siguranță complet închisă/deschisă, fig. 4.122.**

Vana de siguranță complet închisă/deschisă reprezintă o alternativă a vanelor de închidere/deschidere cu acționare mecanică sau electrică. Aceasta se închide sau se deschide prin punerea sub tensiune a electrovanei pilot cu care este dotată. Viteza de închidere sau deschidere a vanei se poate regla cu ajutorul unui robinet panton (robinet cu ac de reglare).

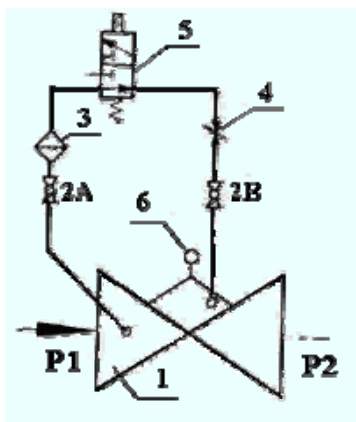


Fig. 4.122 Vană de siguranță complet închisă/deschisă  
(marca HAWIDO)

- 1 – vana; 2 – robinet (A,B); 3 – filtru; 4 – drosel;
- 5 – electrovana; 6 – indicator de poziție.

În condiții normale de funcționare, vana este închisă. Vana pilot este dotată cu o membrană cu arc care reacționează rapid la creșterea presiunii comandând deschiderea vanei. Unele condiții

de exploatare a rețelelor de distribuție, impun ca vana de siguranță să fie în mod normal deschisă, iar vana pilot să comande închiderea acesteia în cazul în care presiunea scade în sistem. În sistemele antiincendiarie vana de siguranță complet închisă/deschisă se montează pe un circuit by-pass, pentru deschiderea rapidă în cazul apariției incendiului.

Vana de siguranță complet închisă/deschisă funcționează numai deschisă sau închisă complet. În amonte și în aval de vana de siguranță, se montează câte o vană de izolare, iar pentru protecția acesteia, în amonte se poate monta și un filtru.

În figura 4.123 este prezentat un exemplu de montaj al vanei complet închisă/deschisă.

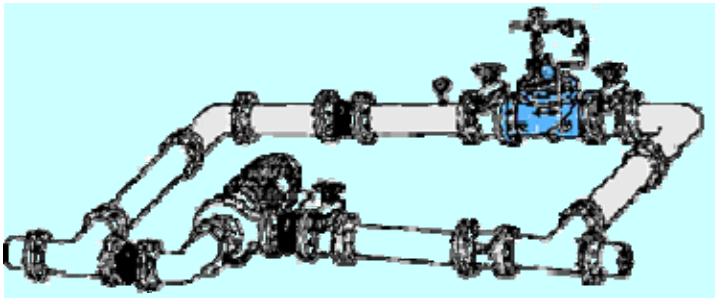


Fig. 4.123 Vană complet închisă/deschisă, exemplu montaj

#### **Vana de siguranță antiavarie, fig. 4.124.**

Vana este prevăzută cu o diafragmă de măsurare, care înregistrează orice pierdere de presiune din aval datorată creșterii debitului peste valoarea maximă, scurgerilor din rețea în urma deteriorației unei conducte. În aceste situații vana se închide automat și poate fi redeschisă manual. Viteza de închidere a vanei se reglează cu ajutorul unui robinet paontou. În mod normal în circuit vana este deschisă.

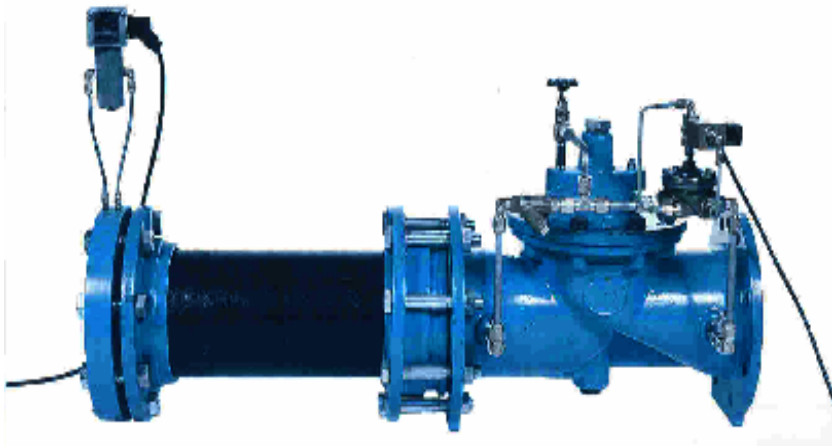


Fig. 4.124 Vană de siguranță antiavarie (marca HAWIDO)

Schema de montaj a vanei de siguranță antiavarie a conductelor este prezentată în fig. 4.125.

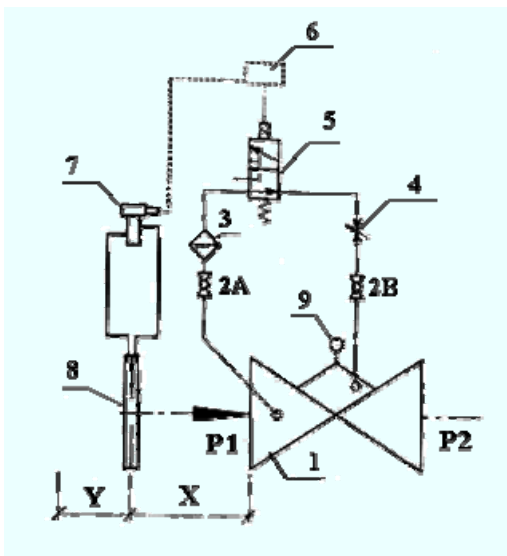


Fig. 4.125 Schema de montaj a vanei de siguranță antiavarie

- 1 – vana;
- 2 – robinet (A,B);
- 3 – filtru;
- 4 – drosel;
- 5 – electrovană;
- 6 – tablou de comandă;
- 7 – contactor;
- 8 – diafragmă,
- 9 – indicator de poziție.

Diafragma se montează în amonte de vană și se recomandă să se respecte următoarele distanțe de montaj:

- distanța rectilinie,  $X$ , între vană și diafragmă trebuie să fie de  $5 \times D_n$  conductă;
- distanța rectilinie,  $Y$ , între diafragmă și alte armături de pe conductă, trebuie să fie de minim  $3 \times D_n$  conductă.

În amonte și în aval de vana de siguranță se montează câte o vană de izolare, iar pentru protecție se recomandă montarea unui filtru în amonte.

### Vana hidro-electrică cu închidere controlată, fig. 4.126.

Vana hidro-electrică cu închidere controlată se utilizează pentru reglaje fine de deschidere. Debitul poate fi reglat prin utilizarea unui contor sau a unui indicator de nivel în cazul rezervoarelor.

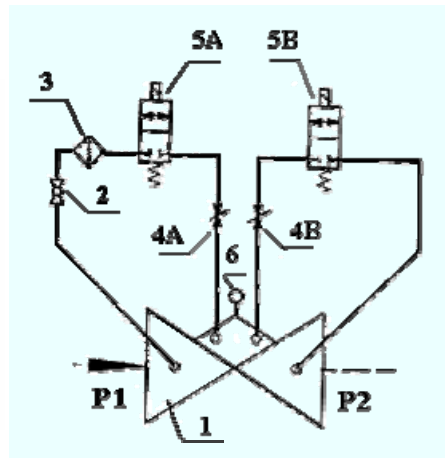


Fig. 4.126 Vana hidro-electrică cu închidere controlată (*marca HAWIDO*)

- 1 – vana; 2 – robinet; 3 – filtru; 4 – robinet paonton; 5 – electrovană (A,B); 6 – indicator de poziție.

Vana se închide sau se deschide datorită impulsurilor succesive transmise de electrovană. În cazul întreruperii alimentării cu curentului electric a electrovanei, vana rămâne blocată într-o poziție intermediară a cursei de funcționare.

În amonte și în aval de vana hidro-electrică cu închidere controlată se montează câte o vană de izolare, iar pentru protecția acesteia se recomandă montarea în amonte a unui filtru.

### **Vane cu plutitor pentru controlul nivelului**

Aceste vane se utilizează la construcțiile de înmagazinare a apei pentru împiedicarea pierderilor de apă prin instalația de preaplin, și sunt echipate cu o sondă de nivel.

#### ***Principiul de funcționare***

Dacă nivelul apei în rezervor este scăzut, sonda pune sub tensiune electrovana, aceasta se deschide, camera de comandă este goală, și vana este deschisă, fig. 4.127.

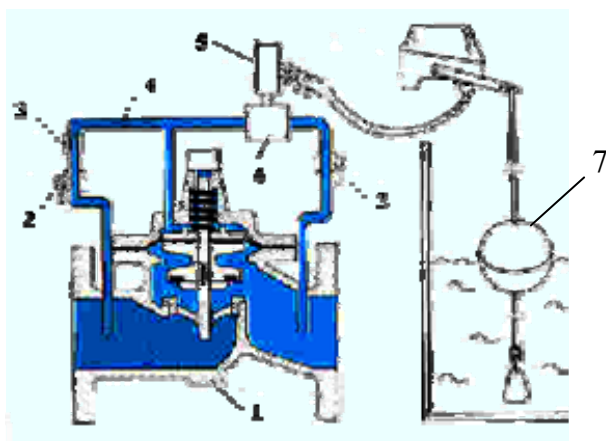


Fig. 4.127 Funcționarea vanei cu plutitor – nivel scăzut în rezervor  
1 – vana, 2 – robinet de izolare; 3 – filtru; 4 – ajutor sau robinet panton; 5 – electrovană cu două căi; 6 – cameră de comandă; 7 - sondă

Dacă nivelul apei în rezervor este ridicat, sonda întrerupe alimentarea electrovanei care se închide. Apa din conductă sub presiunea din amonte umple camera de comandă și închide vana, fig. 4.128

În figura 4.129 este prezentat un exemplu de montaj al vanei pentru controlul nivelului cu plutitor.

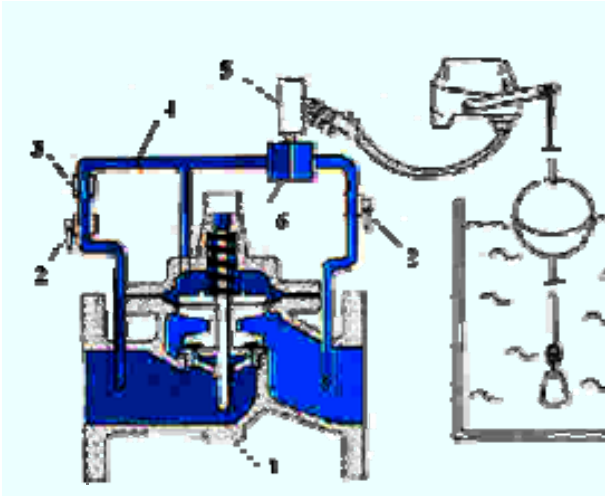


Fig. 4.128 Funcționarea vanei cu plutitor - nivel ridicat

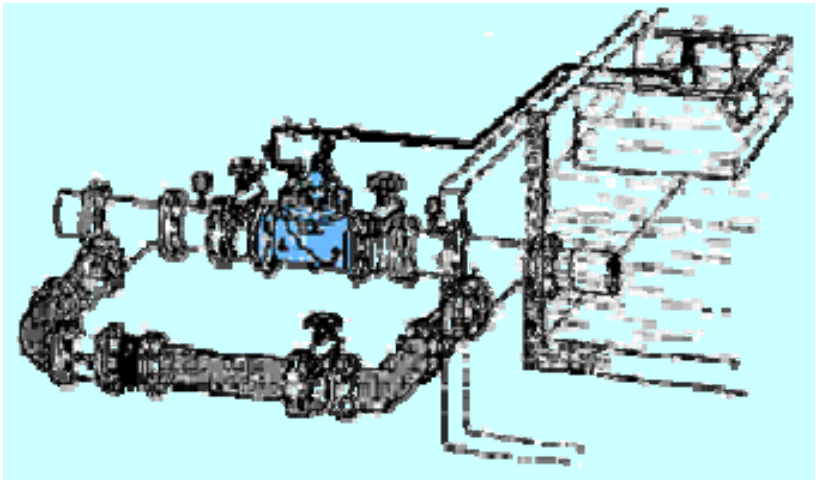


Fig. 4.129 Vana pentru controlul nivelului cu plutitor, exemplu de montaj.

*Vana pentru control nivelului complet închisă/deschisă,* fig. 4.130. Vana funcționează automat fără aport suplimentar de

energie și este destinată controlului nivelului apei din rezervoare. Diferența dintre nivelul maxim și cel minim este cuprinsă între 100...900 mm.



Fig. 4.130 Vană pentru controlul nivelului complet închisă/deschisă (marca HAWIDO)

Viteza de închidere/deschidere se reglează cu ajutorul unui robinet paontou (robinet cu ac de reglare).

În amonte de vana pentru controlul nivelului complet închisă/deschisă se montează o vană de izolare și un filtru de protecție. Pentru a nu apărea perturbații în măsurarea nivelelor se protejează plutitorul cu un tub de protecție.

Schema de montaj a vanei pentru controlul nivelului complet închisă/deschisă este prezentată în fig. 4.131.

În amonte de vana pentru controlul nivelului complet închisă/deschisă se montează o vană de izolare și un filtru de protecție. Pentru a nu apărea perturbații în măsurarea nivelelor se protejează plutitorul cu un tub de protecție.

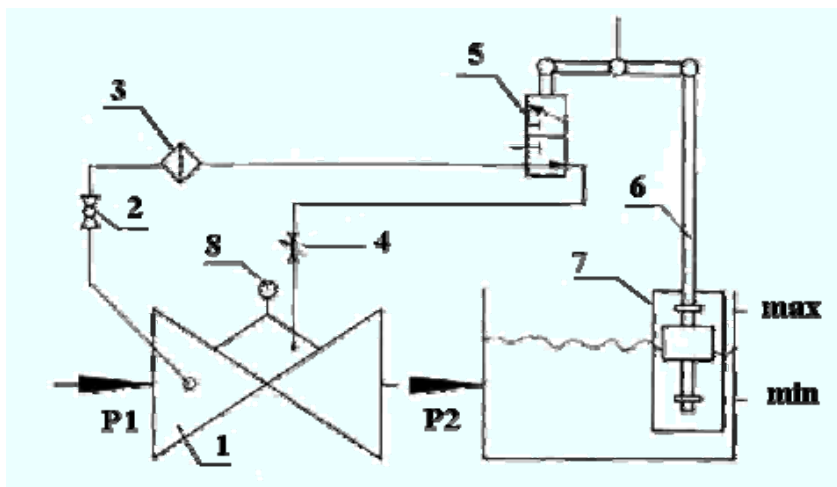


Fig. 4.131 Schema de montaj a vanei pentru controlul nivelului complet închisă/deschisă

- 1 – vana; 2 – robinet sferic; 3 – filtru; 4 – drosel;  
 5 – vană de control; 6 – plutitor; 7 – tub de protecție;  
 8 – indicator de poziție.

***Vană cu plutitor acționată electric, fig. 4.132.***

Vana cu plutitor acționată electric este pilotată la deschidere și la închidere de o electrovană. Semnalul de comandă este dat de un dispozitiv electric de control al nivelului. Viteza de deschidere respectiv de închidere a vanei este reglată cu ajutorul unui robinet paontou (robinet cu ac de reglare).



Fig.4.132 Vană cu plutitor acționată electric (marca HAWIDO)



Schema de montaj a vanei cu plutitor acționată electric este prezentată în fig. 4.133.

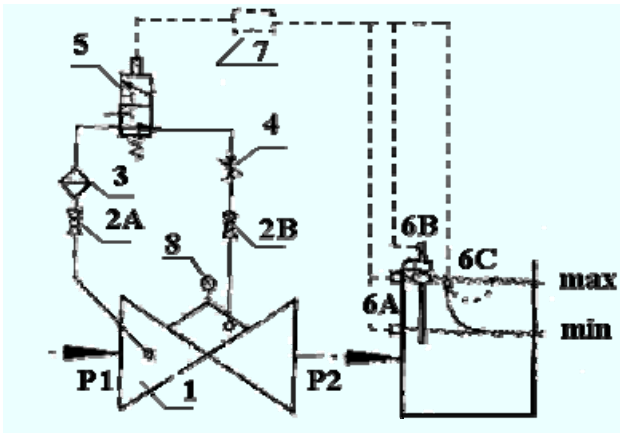


Fig. 4.133 Schema de montaj a vanei cu plutitor acționată electric  
 1 – vana; 2 – robinet (A,B); 3 – filtru; 4 – drosel;  
 5 – electrovană; 6 – elemente de măsură a nivelului (A,B,C); 7 – tablou de comandă; 8 indicator de poziție.

În figura 4.134 este prezentat un exemplu de montaj al vanei pentru controlul nivelului cu plutitor acționată electric.

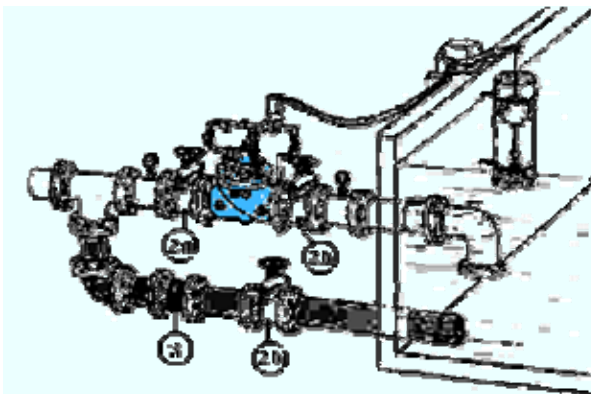


Fig. 4.134 Vană cu plutitor acționată electric

#### 4.10.4 Clapete de reținere

Clapetele de reținere se instalează uneori pe rețeaua de distribuție, pe ramificațiile pe care nu este dorită o mișcare în sens invers a apei, de exemplu pe conductele care transportă apa din rețea la castelul de apă (rezervor) care alimentează cu apă diferite zone.

Clapetele de reținere au în principal funcția de deschidere și de închidere în raport cu pornirea unei pompe sau funcția de prevenire a curgerii în sens invers.

Caracteristicile funcționale necesare ale clapetelor sunt:

- diametrul nominal;
- presiunea de lucru. Este presiunea maximă pe care o atinge apa în timpul întregului proces în rețea. În funcție de această valoare se alege presiunea nominală. Este de subliniat că pentru clapetele cu contragreutate, clapetele cu bilă, standardele internaționale le încadrează din motive economice, în clase de presiune de la PN 10 în sus;
- elementele de calcul hidraulic, pierdere de sarcină, lovitură de berbec, apariția cavității. Este necesar să se atragă atenția mai ales asupra detaliilor necesare a fi luate în considerare la alegerea clapetelor de reținere. Diferitele soluții (clapetă de reținere cu contragreutate reglabilă, cu dispozitiv hidraulic de frânare, cu arc) sunt recomandate pentru diferite regimuri și condiții de lucru.

Caracteristicile de montaj:

- îmbinarea cu alte elemente;
- poziția de așezare pe conducte (orizontale, verticale). În cazul clapetelor cu contragreutate montajul contragreutății se poate face pe oricare din părțile clapetei în funcție de spațiul aferent;
- dimensiuni, gabarite, greutate.

*Clapeta de reținere cu clapa batantă*, fig. 4.135, se folosește pentru diametre de până la 250 mm, pentru diametre mai mari gabaritul crește considerabil și nu se mai recomandă.

Dezavantaje:

- discul nu are frânare;
- gabarite mari, greutate mari.

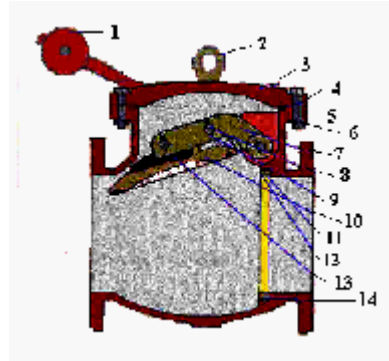


Fig. 4.135 Clapetă de reținere cu clapă batantă (*marca A.R.I.*)

1 – contragreutate; 2 – piesă de agățare; 3 – capac; 4 – garnitură; 5 – corp; 6 – șurub și piuliță; 7 – pârghie; 8 – știft; 9 – splint; 10 – disc; 11 – bulon; 12 – scaun; 13 – limitator din cauciuc; 14 – garnitură;

**Clapeta de reținere cu disc fluture și contragreutate**, fig. 4.136, are cele mai multe avantaje constructive, mai ales pentru folosirea pe conducta de refulare a pompelor.

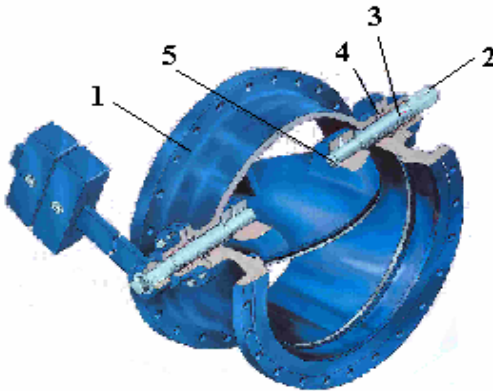


Fig.4.136 Clapetă de reținere cu disc fluture și contragreutate (*marca ERHARD*)

1 – corpul clapetei; 2 – arborele; 3 – lagăr; 4 – etanșare arbore; 5 – sistem de prindere a discului de arbore.

Avantaje:

- acționarea se face cu contragreutate deci are o inerție la deschidere și la închidere, eliminând zgomotele și vibrațiile din instalație;
- se poate regla cu ajutorul contragreutății timpul de închidere;
- fiabilitatea este foarte bună datorită soluțiilor de etanșare a discului și ale lagărelor;
- se poate monta, în cazul valorilor mari ale presiunii la lovitura de berbec cu un dispozitiv hidraulic de frânare;
- se poate regla, (în cazul existenței dispozitivului hidraulic de frânare) timpul de închidere în limite largi (2...30 s).

Dezavantaje:

- în prezent nu există variante pentru diametre mai mici de 150 mm.

**Clapeta de reținere cu disc fluture, cu contragreutate și frână hidraulică**, fig. 4.137, se folosește în următoarele cazuri:



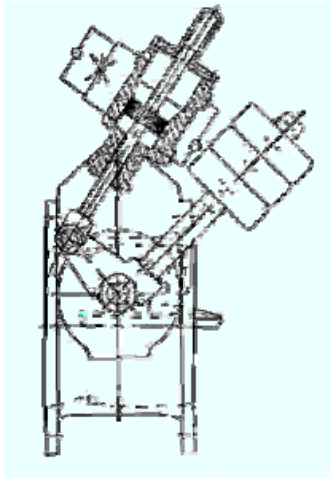
Fig. 4.137 Clapetă de reținere cu disc fluture, cu contragreutate și frână hidraulică (*marca ERHARD*)

- dacă este permisă întoarcerea apei față de sensul curgerii și clapeta trebuie să se închidă relativ încet. Timpul de închidere poate fi reglat prin intermediul unui robinet de reglaj care nu este influențat de presiune. În acest fel se realizează o închidere frânată și se diminuează efectele loviturii de berbec;
- dacă este necesar ca închiderea să se facă fără lovire. Frâna hidraulică lucrează în ambele direcții ca limitator de cursă și nu permite vibrația discului pe întreaga sa cursă.

Frâna hidraulică are dublă acțiune, adică frâna este efectivă atât în direcția închiderii cât și în direcția deschiderii. Pozițiile de

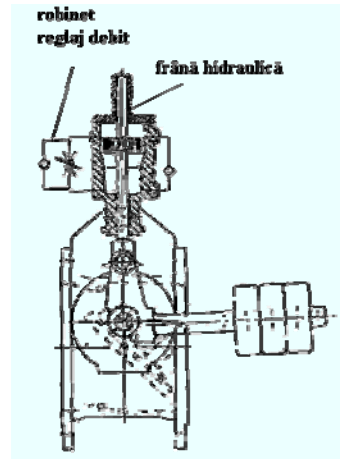
funcționare ale clapetei sunt prezentate în fig. 4.138. Frâna hidraulică permite o întreținere ușoară, reglaj datorită montării ei exterioare.

a)



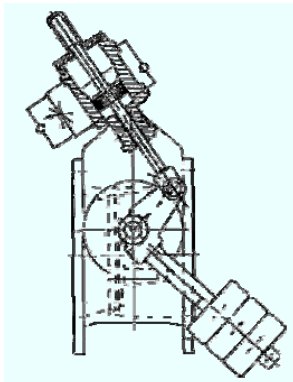
clapetă în poziția deschis

b)



clapetă în poziția centrală. 50% deschis

c)



clapetă în poziția închis

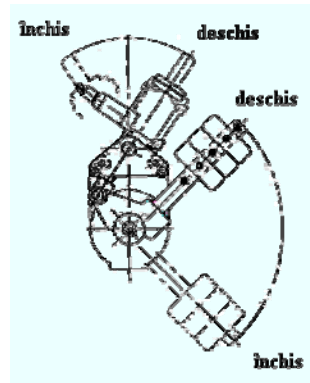


Fig. 4.138 Pozițiile de funcționare ale clapetei cu disc fluture, cu contragreutate și frână hidraulică

Timpul de frânare poate fi reglat cu ajutorul robinetului de control al debitului, până la 30 s.

Clapeta de reținere cu disc fluture, cu contragreutate și frână hidraulică se montează în aval de pompă. Dacă pompele sunt legate în paralel, în cazul defectării unei pompe se va produce o curgere inversă bruscă care are ca efect accelerarea închiderii discului. Dacă nu ar exista frâna hidraulică, discul se va lovi brusc de scaun și se vor produce zgomote și efecte considerabile ale loviturii de berbec. Contrapresiunea care împiedică închiderea discului este egală cu presiunea de refulare a pompei.

În cazul conductelor de refulare de lungime mare, cu pantă ascendentă mare, debitul de întoarcere are valori considerabile. Curgerea rapidă în sens invers duce la închiderea bruscă a discului și la producerea fenomenului de lovitură de berbec. Presiunea care acționează asupra clapetei la închidere este aproximativ egală cu presiunea de refulare.

***Clapetă de reținere cu disc fluture, cu contragreutate și dispozitiv pneumatic, fig. 4.139.***

Acest tip de clapetă asigură pierderi de sarcină reduse datorită gradului de deschidere și o acționare foarte economică.



Fig. 4.139 Clapetă de reținere cu disc fluture, cu contragreutate și dispozitiv pneumatic (*marca ERHARD*)

**Clapeta de reținere cu arc**, fig. 4.140, se utilizează pentru montajul între flanșe și în cazurile în care nu se impun condiții speciale.

Clapeta cu arc include un organ de obturare din material plastic, dotat cu un arc și o garnitură de etanșare din cauciuc. Organul de obturare se află în poziția „închis”. Deschiderea se face de către presiunea formată de debitul de apă care apasă asupra organului de obturare.

În cazul în care se încetează debitarea apei, arcul întoarce organul de obturare în poziția „închis”.

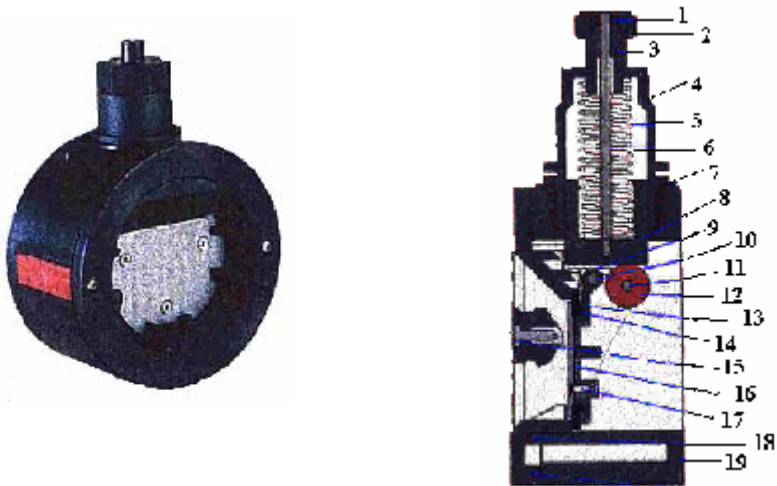


Fig. 4.140 Clapetă cu arc (marca A.R.I.)

- 1 – etanșare; 2 – capac; 3 – bucușă tijei; 4 – lăcașul de sprijin al arcului; 5 – arc; 6 – tijă indicator; 7 – etanșare; 8 – scaunul arcului; 9 – rulment de alunecare al arborului; 10 – axul organului de obturare; 11 – axul rolei; 12 – rola; 13 – organ de obturare; 14 – etanșarea organului de obturare; 15 – șurub; 16 – placă de fixare; 17 – șurub; 18 – etanșare; 19 – corp.

Avantaje:

- se poate monta între flanșe făcându-se astfel economie de spațiu.

Dezavantaje:

- acționarea semidiscurilor se face prin intermediul arcului care este singurul element ce determină buna funcționare.

**Clapetă de reținere hidraulică**, fig. 4.141.

Viteza de deschidere/închidere se reglează independent, iar închiderea este ermetică. Orice posibilitate de retur a curentului de apă este împiedicată, chiar și în situația în care la intrare în vană presiunea este egală sau mai mică decât cea de la ieșire. Dispozitivul de închidere hidraulică garantează blocarea totală a vanei.

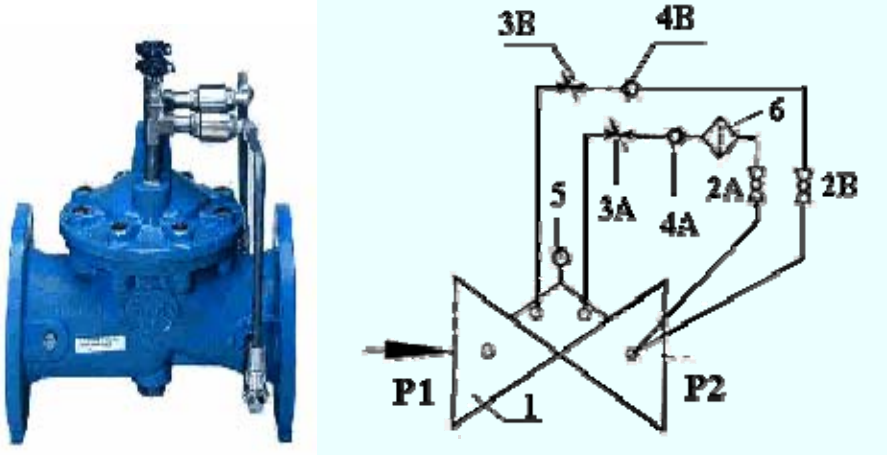


Fig. 4.141 Clapetă de reținere hidraulică (marca HAWIDO)

1 – vană; 2 – robinet (A,B); 3 – clapetă anti-retur (A,B);  
4 – drosel; 5 – indicator de poziție; 6 – filtru.

În amonte și în aval de clapetă se montează câte o vană de izolare. Pentru protecția clapetei se recomandă montarea în amonte a unui filtru.

**Clapetă de reținere cu închidere conică**, fig. 4.142.

Această clapetă de reținere este una dintre cele mai economice clapete. Se utilizează pentru prevenirea refluxului debitului în conducte.

Avantaje:

- pierderi hidraulice minime datorită optimizării constructive;



- dimensiuni mici între fețele de etanșare,  $4D_n + 150\text{mm}$ ;
- răspuns rapid, timp scurt de închidere;
- operare sigură, diminuarea efectelor loviturii de berbec;
- se poate monta în orice poziție (orizontală/verticală).

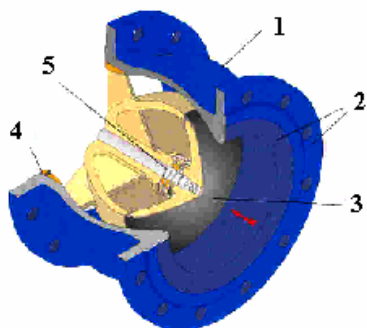


Fig. 4.142 Clapetă de reținere conică (*marca ERHARD*)

- 1 – corp;
- 2 – protecție exterioară și interioară;
- 3 – disc hidrodinamic;
- 4 – garnitură;
- 5 – arc.

În comparație cu alte tipuri de clapete de reținere, clapeta de reținere cu închidere conică este optimizată hidraulic. Datorită greutatei mici a discului clapetei și cursei scurte de închidere, clapeta de reținere cu închidere conică, se închide mai repede decât celelalte tipuri de clapete comparabile. Debitul este frânat fără șocuri datorită vitezei scăzute a refluxului chiar și în cazul unor debite foarte mari. Variațiile de presiune și efectele loviturii de berbec sunt în acest fel diminuate.

Clapeta de reținere cu închidere conică poate fi utilizată în următoarele aplicații:

- clapetă de reținere în stații de pompare (cu o singură pompă sau cu pompe în paralel);
- clapetă de reținere în stații de repompare;
- sorb cu clapetă în stații de pompare;
- clapetă de reținere în sisteme de rețele (rezervoare pentru alimentare, rețele de conducte, castele de apă, etc.).

Utilizarea clapetei de reținere cu închidere conică permite economii mari de energie datorită coeficientului scăzut al pierderilor de sarcină ( $\xi = 0,5 \dots 0,7$ ).

În fig. 4.143, este prezentată o diagramă de comparație între diferitele tipuri de clapete de reținere.

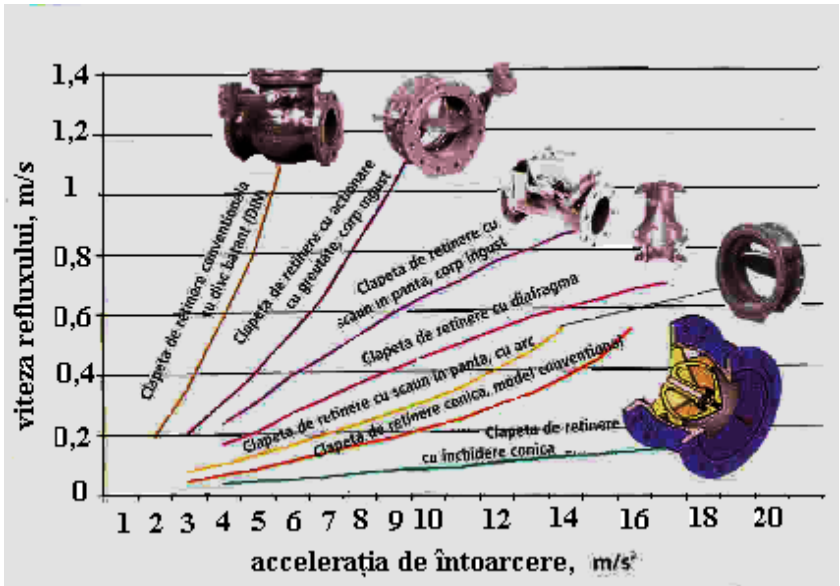


Fig. 4.143 Comparație a caracteristicile hidraulice ale diferitelor tipuri de clapete

#### 4.10.5 Filtru de protecție pentru reținerea impurităților,

fig. 4.144, se recomandă să se monteze în amonte de vane, clapete. În general filtrul de protecție este realizat în așa fel încât acesta să poată fi montat pe conducte orizontale. În cazul conductelor montate în pantă sau vertical este posibilă montarea acestuia dacă curgerea apei are loc descendent.

Direcția de curgere a apei trebuie să coincidă cu săgeata desenată pe corpul filtrului. Capacul filtrului se instalează întotdeauna în jos.

Principalele avantaje care fac ca filtrele de impurități să fie recomandate sunt:

- protejează armăturile de impuritățile din apă;
- construcția filtrului de impurități asigură pierderi de sarcină mici;
- înalta calitate a protecției la coroziune este obținută prin utilizarea unui sistem de acoperire în pat fluidizat de pulbere EPOXY;

- rezistență la șoc ridicată.



Fig. 4.144 Filtru de protecție (marca HAWLE)

#### 4.10.6 Dispozitiv de protecție și montaj (filtru compensator – stabilizator)

Dispozitivul de protecție și montaj și filtrul compensator – stabilizator, fig. 4.145 sunt utilizate pentru protecția contoarelor de apă. Se montează în amonte de contor pentru protecția acestuia și stabilizarea curgerii apei. Facilitează montarea și demontarea contoarelor.



Fig. 4.145 Dispozitiv de protecție și montaj (filtru compensator-stabilizator)

Principalele avantaje:

- protejează contorul de impuritățile cu dimensiuni mai mari de 0,8 mm pentru  $Dn \leq 200$  și de 4 mm pentru  $Dn > 200$ ;
- construcția blocului filtrant asigură pierderi de sarcină mici;
- este ușurată montarea și demontarea apometrelor datorită posibilității de compensare liniară și unghiulară;
- prin efectul de stabilizare a curgerii este înlocuită porțiunea de conductă având lungimea de  $12 Dn$  (tronsoane de liniștire) și se asigură filtrului o bună stabilitate hidraulică.

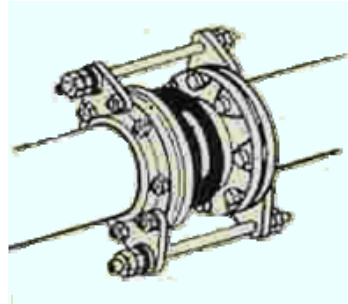
**4.10.7. Manșonul antivibrații**, fig. 4.146, se montează pe conducte cu scopul de a atenua oscilațiile, vibrațiile, efectele loviturii de berbec, contracțiile și dilatațiile, propagarea zgomotelor și curenților vagabonzi care apar pe acestea. Dacă se urmărește atenuarea dilatațiilor și contracțiilor conductelor, manșonul se fixează cu tiranți.

a)



manșon antivibrații

b)



manșon antivibrații fixat cu tiranți

Fig. 4.146 Manșon antivibrații (marca SOCLA)

Pentru montarea corectă a manșoanelor antivibrații pe conducte, se recomandă să se țină seama de indicațiile specificate în schema din fig. 4.147.

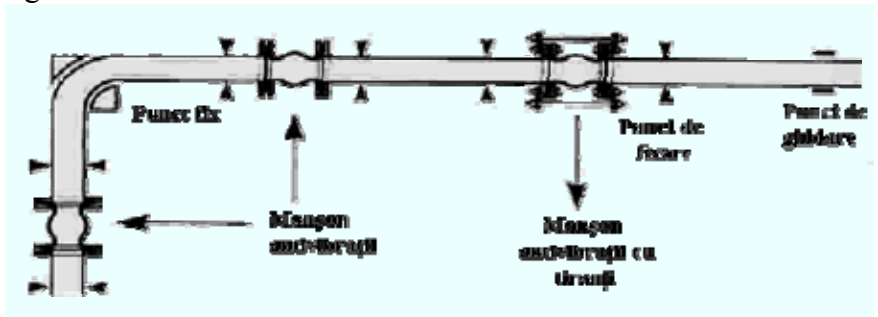


Fig. 4.147 Schema recomandată pentru montajul manșoanelor antivibrații

#### 4.10.8. Hidranți exteriori pentru stingerea incendiilor

Hidranții de incendiu amplasați pe rețeaua de distribuție sînt

de tip subteran sau supraterani.

*Hidranții subterani de incendiu*, fig.4.148 se execută cu diametrul de 80, 100 mm pentru presiunea de până la 10 bar. Se racordează la rețeaua exterioară prin intermediul unei piese de legătură fixată cu flanșă de corpul hidrantului subteran. Această piesă de legătură (suport) se fabrică sub forma de teuri, cruci cu ramificații verticale cu flanșe sau sub forma unor racorduri speciale de tip cot 90° cu picior în cazul conductelor din material plastic.

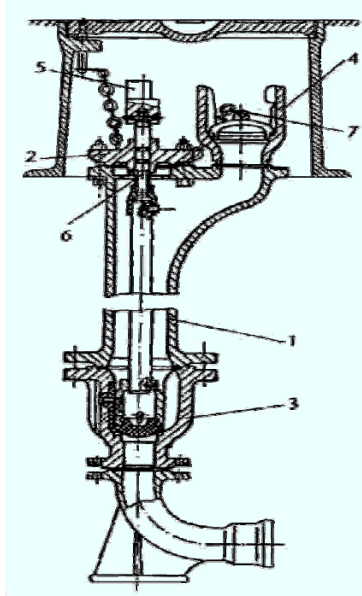


Fig. 4.148 Hidrant subteran de incendiu:

- 1 – corp; 2 – capac; 3 – cutia ventilului; 4 – racord fix;
- 5 – piesă de legătură pentru cheie; 6 – tijă; 7 – capacul racordului.

Hidranții subterani sunt prevăzuți cu dispozitive de evacuare a apei pentru a se evita înghețarea în timpul iernii. Furtunurile de incendiu se racordează la hidranții subterani prin intermediul hidranților portativi cu robinete de închidere/deschidere, care pot fi cu unul sau cu două racorduri fixe,

fig.4.149, sau fără robinete de închidere/deschidere, care pot fi cu cot simplu sau dublu

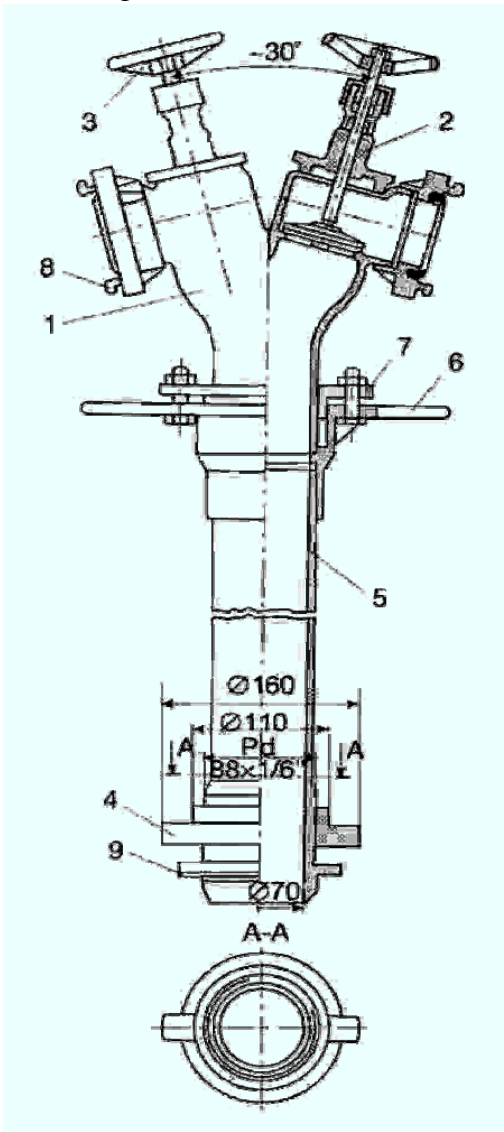


Fig 4.149 Hidrant portativ cu robinete:

- 1- corp bifurcat, 2-bucșa robinetului; 3- roată de manevră;
- 4- dispozitiv de racordare cu urechi;
- 5 - corp tubular;
- 6 - mâner; 7- flanșe;
- 8 - racord fix,
- 9 - garnitură.

În fig. 4.150, 4.151, 4.152, 4.153 sunt prezentate și alte tipuri de hidranți subterani de incendiu, care se montează în cămine produși de firmele Krammer, AVK.



Fig. 4.150. Hidrant subteran de incendiu model compact



Fig. 4.151 Hidrant subteran de incendiu model hidrodinamic

Forma hidrodinamică a hidrantului din fig.4.151 imprimă curentului de apă din jet o accelerație suplimentară.



Fig. 4.152 Hidrant subteran de incendiu cu evacuare rapidă



Fig. 4.153 Hidrant subteran de incendiu cu vană de izolare

Firmele (Krammer – Austria, CIA – Italia, HS Control System Limitid – Anglia etc.) produc hidranți subterani cu diametrele nominale de 50, 70, 80, 100, 125 și 150 mm, precum și întreaga garnitură de robinete și racorduri pentru alimentarea cu apă de la rețea, respectiv de la motopompe.

*Hidranții supraterani de incendiu*, fig 4.154 prezintă mult mai mare siguranță în exploatare decât hidranții subterani, pot fi

ușor identificați și racordați rapid la sursele de alimentare cu apă cu echipamente de stins incendii (inclusiv motopompe).

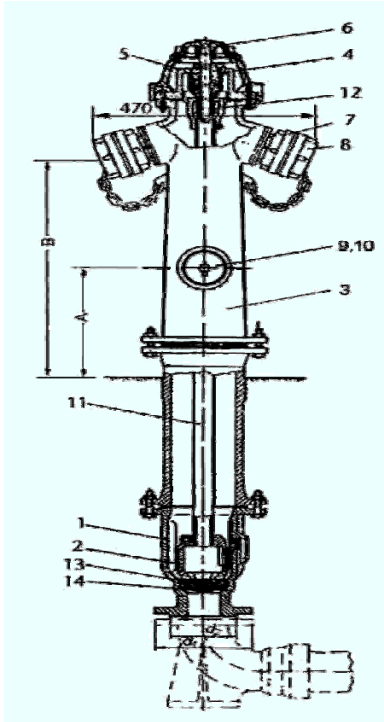


Fig. 4.154 Hidrant suprateran:

1 – cutia ventilului; 2 – corpul ventilului; 3 – corpul hidrantului; 4 – corpul presgarniturii; 5 – bușe de presiune; 6 – capac de manevră; 7 – racord fix tip B sau C; 8 – capac înfundat B sau C; 9 – racord fix A; 10 – racord înfundat A; 11 – tijă; 12 – piulița tijei, 13 – garnitura ventilului; 14 – scaunul ventilului.

Firmele HAWLE – Austria, Krammer – Austria, CENTRO ITALIA ANTINCENDIU, (CIA) – Italia, SAFETY & EMERGENCY SYSTEMS, (SES) ENGINEERING – SUA, etc. produc hidranți supraterani cu diametrele nominale de 50, 70, 80, 100 mm, modele normal și scurt, cu A = 350 mm și B = 500, 700 și



1000 mm, din inox, cu capul din fontă, ceea ce le conferă o maximă protecție anticorrosivă.

La rețelele de înaltă presiune se utilizează hidranți supraterani cu rupere tip AU EURO 2000-RW, fig. 4.155.

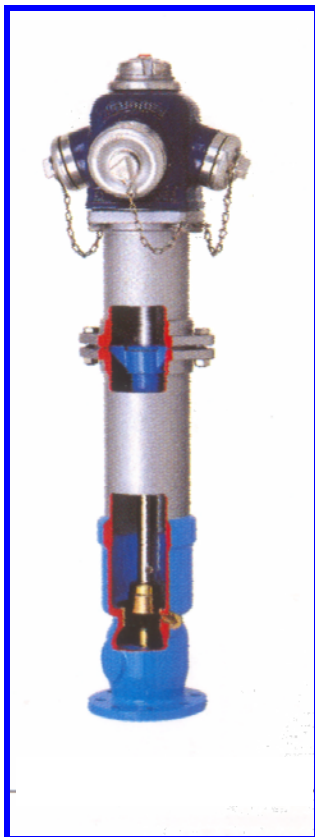


Fig.4.155. Hidrant suprateran pentru rețea de înaltă presiune (EURO 2000-RW, cu rupere tip AU, firma Krammer)

În figura 4.156. este prezentat un exemplu de montaj al hidrantului suprateran pentru rețea de înaltă presiune (marca AWK – AWWA)

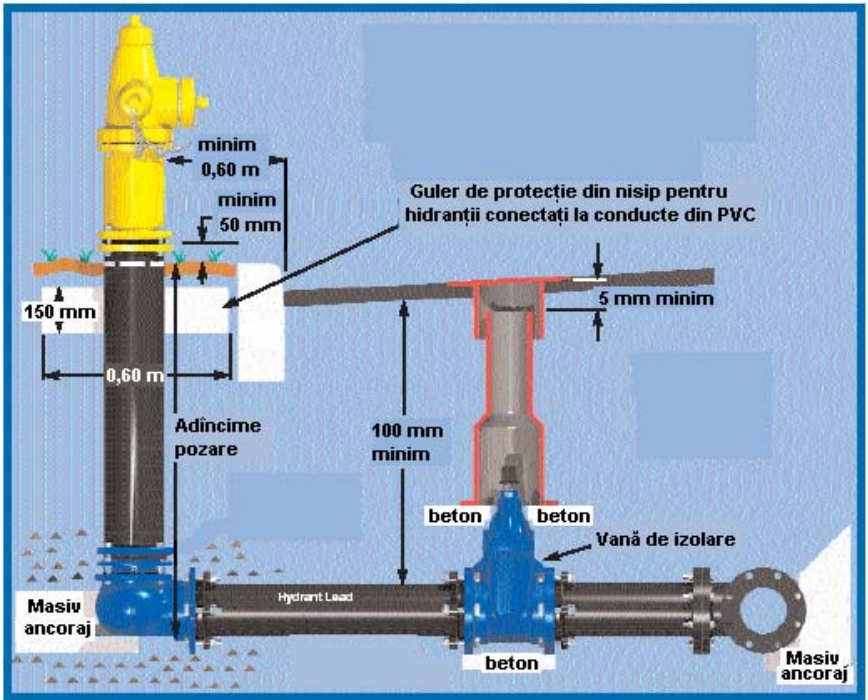


Fig. 4.156. Exemplu de montare a unui hidrant suprateran

Un alt tip de hidrant suprateran este „Indicator Posts” (stâlp) marca AWK, care se montează direct pe vanele de izolare speciale pentru aceștia, fig. 4.157.

În figura 4.158 este prezentat un exemplu de montaj al hidranților supraterani.

#### ***Amplasarea hidranților de incendiu***

Hidranții de incendiu se instalează pe rețeaua de distribuție în locurile cele mai comode (pentru deservirea motopompelor sau cisternelor pompierilor, în caz de incendiu în clădiri) pe conductele cu diametrul interior mai mic de 300 mm.

Dacă diametrele interioare sînt mai mari de 300 mm, hidranții exteriori se montează pe conductele secundare (vezi cap. 1).

Stabilirea numărului, tipului, amplasarea și debitul specific al hidranților exteriori pentru combaterea incendiilor se face astfel



Fig. 4.157 Hidrant suprateran de tip Indicator Posts *marca* AWK.

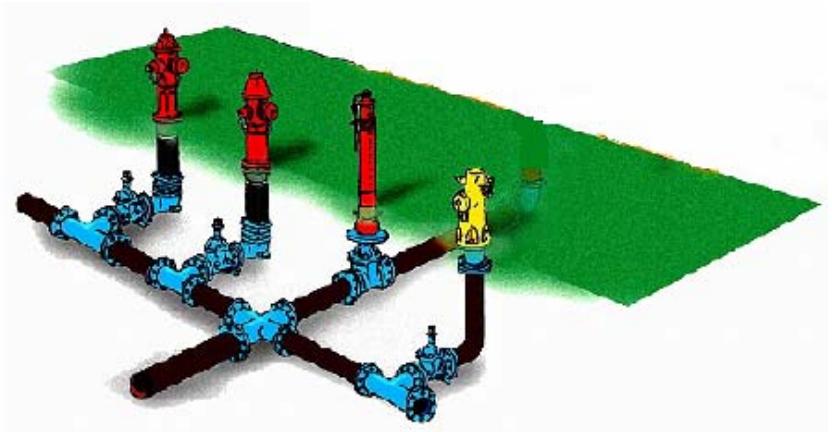


Fig. 4.158. Hidranți supraterani, exemplu de montaj.

încât, debitul de calcul al conductei de distribuție a apei pentru stingerea din exterior a incendiului  $Q_{ie}$  (l/s) să fie asigurat pentru fiecare zonă de incendiu, ținând seama de schema adoptată pentru

stingerea incendiilor cu pompe mobile sau cu linii de furtun racordate direct la hidranții exteriori, (în sistemele de presiune înaltă).

Numărul hidranților exteriori se determină astfel încât fiecare punct al clădirilor să fie atins de numărul de jeturi în funcțiune simultană, debitul însumat al acestora trebuind să asigure debitul de apă de incendiu prescris pentru fiecare tip de clădire. Repartizarea incendiilor simultane se face astfel încât un incendiu să revină unei suprafețe locuite de cel mult 10 000 de locuitori. Distanța medie  $d$ , între două incendii simultane se determină cu relația:

$$d = \frac{10000}{\sqrt{D_p}}, \quad \text{m} \quad (4.56)$$

în care:

$D_p$  – densitatea populației, în număr de locuitori/ha;

Distanțele de amplasare a hidranților exteriori de incendiu se stabilesc în funcție de raza de acțiune a hidranților, care se consideră de 120 m când presiunea apei necesară la hidranți este asigurată de rețeaua exterioară, de 100 m în cazul folosirii motopompelor și de 200 m în cazul folosirii autopompelor. La stabilirea distanțelor de amplasare a hidranților exteriori pentru incendiu se ține seama și de faptul că înălțimile clădirilor care pot fi protejate nu depășesc 45 m.

Împărțirea rețelei de distribuție pe sectoare de reparații nu trebuie să permită deconectarea a mai mult de 5 hidranți, aceasta făcându-se cu vane de linie.

Presiunea minimă la hidranții exteriori de la care se intervine direct pentru stingere (pentru sistemele antiincendiar de înaltă presiune), trebuie să asigure realizarea de jeturi compacte de minimum 10 m lungime, țeava de refulare acționând în punctele cele mai înalte și depărtate ale acoperișului (stivelor) cu un debit de 5...10 l/s. Presiunea minimă (măsurată la suprafața terenului) la hidranții exteriori de la care intervenția pentru stingere se asigură

folosind pompe mobile, trebuie să fie de minimum 10 m col H<sub>2</sub>O. Ca urmare, hidranții de incendiu pot fi alimentați cu apă din rețelele exterioare având sarcina, în punctul de racord al hidrantului,  $H_{disp} \geq 10 \text{ m col.H}_2\text{O}$ .

Hidranții exteriori de incendiu ai rețelei de joasă presiune se amplasează la 2,5 m de bordura părții carosabile a drumului; dacă rețeaua exterioară de alimentare cu apă este amplasată într-o zonă verde, distanța de la bordura părții carosabile a drumurilor până la hidranți va fi de maximum 6 m. Hidranții exteriori de incendiu se montează la o distanță pe orizontală egală cu 5 m de la suprafața zidurilor clădirilor etc.

Cota gurilor de vizitare a căminelor în care se montează hidranții exteriori amplasate în spațiile verzi sau pe terenuri neamenajate trebuie să fie mai mare cu 0,05 m decât cota terenului, cu amenajarea unui pereu din beton cu o lățime de 1 m și cu o pantă spre teren. Montarea gurilor de vizitare a căminelor de pe partea carosabilă a străzilor acoperite (pavate) cu asfalt se face la un nivel cu cota străzii. Cota gurilor de vizitare a căminelor amplasate pe teritorii în afara zonelor construite trebuie să fie mai mare față de cota terenului cu 0,2 m. Spre căminele de montare a hidranților se amenajează o trecere cu o lățime minimă de 3,5 m. Locul amplasării căminelor pentru hidranți se evidențiază cu un indicator iluminat sau fluorescent cu o înălțime de 2...2,5 m de la cota terenului. Hidranții se montează în cămine în poziție verticală. Axa hidrantului nu trebuie să depășească pe orizontală 180...200 mm de la pereții gurii de vizitare. Distanța de la partea superioară a hidrantului până la capacul gurii de vizitare nu trebuie să depășească 150...400 mm.

În centrele populate cu un număr mai mic de 500 locuitori, pe rețeaua de distribuție, în loc de hidranți este permisă instalarea coloanelor cu diametrul de 80 mm cu robinete de incendiu.

În terenurile sensibile la umezire, pe lângă distanțele impuse de condițiile de siguranță, se ține seama ca distanța față de clădiri să fie de 1,5 ori mai mare decât înălțimea stratului de pământ sensibil la umezire.

*Ca exemplu: Din gama produselor HAWLE se utilizează hidranți subterani, standard DIN 3221, care funcționează la o*

presiune maximă PN16, cu diametrul  $D_n = 80$  mm. În funcție de adâncimea de montare la conductă aceștia au următoarele coduri: 5072 pentru 1,50 m și 5073 pentru 1,25 m. La parte superioară, hidrantul este protejat cu o cutie de protecție (cod 1950) vezi tabelul 4.21.

**4.10.9 Hidranții pentru stropitul spațiilor verzi și spălatură trotuarelor**, se execută în trei mărimi cu diametre de 15, 20 și 25 mm, pentru presiunea nominală, PN 0,6 MPa, cu roată de manevră și corpul din fontă, iar restul pieselor din alamă; sunt prevăzuți cu racord pentru furtun, fig. 4.159.

Amplasarea lor se execută în cutii de protecție (Kover) în zonele ce urmează a fi stropite sau în nișe special executate în construcțiile portante ale clădirilor. Distanța între doi hidranți fiind de 130...140 m, ținând seama de raza de acțiune a unui hidrant (numeric egal cu lungimea furtunului care este de 100 m), astfel încât fiecare punct să fie atins de jetul de apă, asigurându-se stropirea întregului spațiu verde. Suprafața de udat care revine unui hidrant este de circa 2 ha și se calculează ca fiind suprafața unui pătrat înscris într-un cerc cu raza de acțiune a unui hidrant, care este de 100 m.

*Exemplu:* Debitul specific,  $q_{hg}$ , al unui hidrant pentru stropitul spațiilor verzi cu diametrul nominal  $D_n$  20 mm este de 0,60 l/s, iar al unui hidrant cu  $D_n$  25 mm de 0,80 l/s. Intensitatea medie de stropire,  $i_{hg}$ , a spațiilor verzi și spălarea trotuarelor și drumurilor este  $i_{hg} = 1,65...2,2$  l/m<sup>2</sup> zi.

Numărul,  $n$ , de hidranți aflați în funcțiune simultană pentru stropitul unei suprafețe date se calculează cu relația:

$$n = \frac{i_{hg} \cdot S}{q_{hg}}, \quad \text{buc} \quad (4.57)$$

în care:

$i_{hg}$  – intensitatea medie de stropire, l/m<sup>2</sup> zi;

$q_{hg}$  – debitul specific al hidrantului pentru stropitul spațiilor verzi, l/zi;

$S$  - suprafața care se stropiște, m<sup>2</sup>.

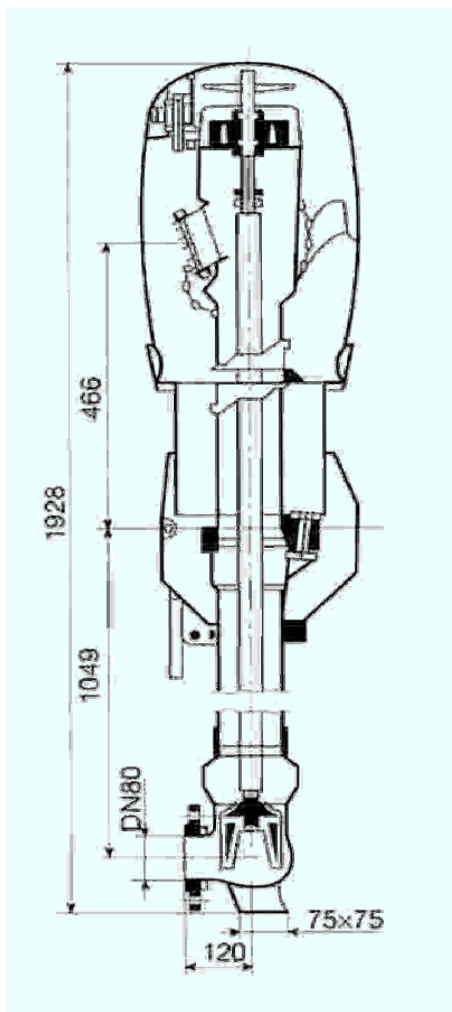


Fig. 4.159 Hidrant pentru stropit spații verzi  
(tip HERMES  $D_n$  80 Franța)

Numărul de hidranți aflați în funcțiune simultană pe un tronson de conductă de alimentare cu apă al rețelei exterioare nu trebuie să fie mai mare decât numărul calculat cu relația 4.57.

Pentru stropitul în exclusivitate a spațiilor verzi se produc hidranți cu diametrul de 50 mm, prevăzuți cu racord pentru furtun sau cu robinet hidraulic pulsator cu ajutor de stropire, fig. 4.160.

a)



cu racord pentru furtun

b)



cu robinet hidraulic pulsator

Fig. 4.160 Hidranți pentru stropitul spațiilor verzi (*marca HAWLE*)

**4.10.10 Piesele fasonate** servesc pentru montarea tuturilor îmbinărilor de pe rețeaua de distribuție și se aleg în funcție de materialul din care este confecționată conducta și tipul racordării care urmează să se execute.

La alegerea pieselor fasonate trebuie să se țină seama de sistemul de îmbinare adoptat: standard vechi, standard nou, SISTEM 2000 sau FLEX, fig. 4.161, BAIO sau zăvorâtă, fig. 4.162.



a)



adaptor cu flanșă

b)



manșon

c)



teu

d)



curbă

e)



capăt de conductă

f)



picioar hidrant

Fig. 4.161 Piese fasonate cu sistem de îmbinare FLEX (SISTEM 2000)

a)



teu

b)



reducție

c)



curbă

d)



adaptor cu flanșă

e)



picior hidrant

Fig. 4.162 Piese fasonate cu sistem de îmbinare BAIO (zăvorâtă)

**Cot, curbă**, fig. 4.163 . Schimbarea direcției de linie se face cu ajutorul coturilor cu un unghi de  $90^\circ$  și al curbelor cu unghiuri cuprinse între  $11^\circ$  și  $60^\circ$ .

a)



curbă cu mufă și capăt neted

b)



cot cu mufe

Fig. 4.163 Piese fasonate: cot, curbă

**Reducții**, fig.4.164. Pentru modificarea diametrului conductelor pe porțiuni drepte se folosesc reducțiile, iar pentru îmbinarea tuburilor cu mufe de cele cu flanșe – reducții speciale.



Fig.4.164. Reducție

La alegerea pieselor fasonate trebuie să se țină seama că nu este recomandat ca la modificarea de diametru să se facă o reducere bruscă de secțiune. Dacă considerăm diametrul,  $D_n$ , acesta nu poate fi redus printr-o singură piesă fasonată decât până la o valoare mai mare de  $0,5 D_n$ . În cazul modificării bruște de secțiune, pierderile de sarcină cresc foarte mult, din această cauză se recomandă să se realizeze o modificare lentă de secțiune.

**Mufele duble** Se utilizează pentru îmbinarea capetelor netede ale tuburilor cu mufe sau a tuburilor cu capete netede.

**Juguri reglabile pentru reabilitări de îmbinări prin mufare** (WAGA- EUROTOP), fig. 4.165, 4.166.

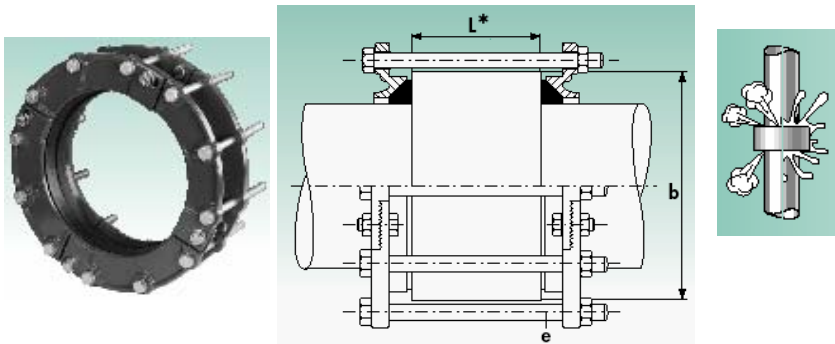


Fig. 4.165. Jug reglabil pentru reabilitarea mufei pe ambele părți

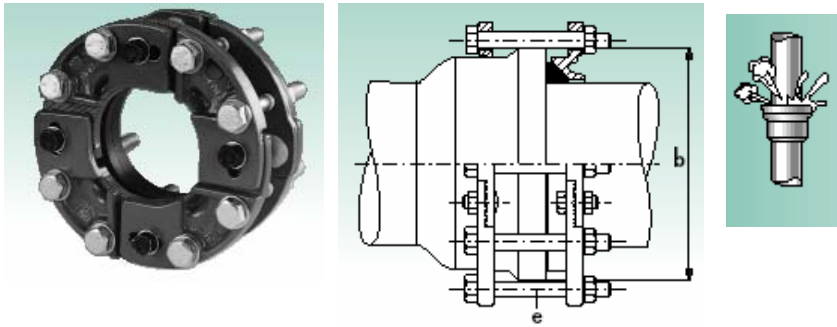


Fig. 4.166. Jug reglabil pentru reabilitarea mufei pe o singură parte.

Se elimină pierderile rezultate prin afectarea etanșărilor la îmbinările prin mufare. Se aplică la conducte din fontă cenușie, fontă ductilă sau altele care au fost îmbinate anterior prin mufe.

**Coliere de reparație și unire**, fig. 4.167. Racordarea capetelor netede ale conductelor din oțel, fontă și PVC se poate face și cu ajutorul colierelor de reparații și unire.

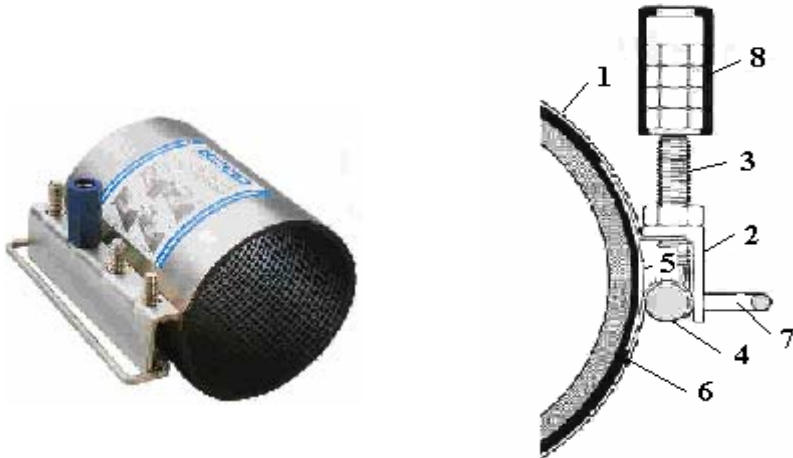


Fig. 4.167 Colier de reparație

- 1 – colier; 2 – dispozitiv de strângere; 3 – șurub; 4 – bară fixare șuruburi; 5 – placă de suprapunere; 6 – garnitură;  
7 – mâner; 8 – manșon din cauciuc pentru protecția șuruburilor

**Flanșe oarbe (dopuri cu flanșe).** Pentru închiderea completă a flanșelor tuburilor se utilizează flanșe oarbe (dopuri cu flanșe), iar în cazul mufelor se utilizează capete oarbe de conductă , fig. 4.168.



Fig. 4.168 Capăt conductă cu orificiu filetat  
(marca FRISCHHUT)

**Priza colier** Pentru racordarea curentă a unei conducte de branșament la rețeaua de distribuție fără întreruperea alimentării cu apă se utilizează priza cu colier, fig. 4.169.

a)



cu flanșă

b)



cu filet

Fig. 4.169 Prize cu colier

Aceasta este formată dintr-o piesă metalică specială care se prinde etanș cu o garnitură pe suprafața laterală a conductei rețelei de distribuție ( $D_n$  50 ... 600 mm), strângerea se face prin bride și șuruburi, fig. 4.170.

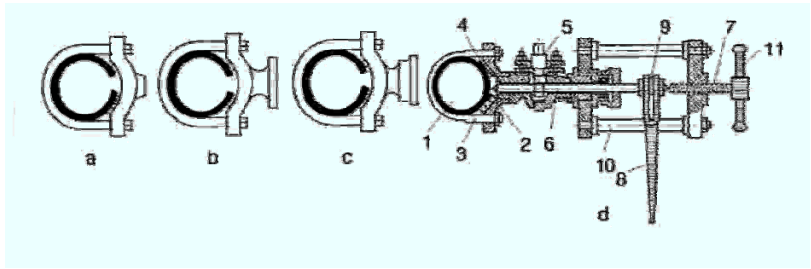


Fig. 4.170 Priză cu colier pentru branșament:

a – cu filet; b – cu flanșe; c – cu mufă; d – găurirea conductei cu burghiul acționat cu boraci;

1 – conducta publică; 2 – șaua prizei; 3 – colier;

4 – garnitură; 5 – robinet cu cep sau sferic; 6- burghiul;

7 – șurub de presiune; 8 – manetă; 9 – clichet; 10 – cadru;

11 – pârghie.

Prin piesă străbate un orificiu, cu diametrul de 20...100 mm, care este filetat la interior și care permite racordarea la rețea. Perforarea conductei se face cu ajutorul unui burghiu care se atașează în dreptul orificiului, fig. 4.171.



Fig. 4.171 Burghiu pentru perforarea conductelor (*marca HAWLE*)

După executarea găurii în peretele conductei, burghiul se retrage și orificiul se blochează cu o piesă specială numită adaptor pentru conectare-deconectare (*exemplu: HAWLE cod 3720*), după care se face montarea conductei branșamentului. Dacă este necesar la priza cu colier se poate monta și o vană de serviciu, fig. 4.172 (*exemplu: HAWLE – ISO*).



Fig.4.172 Unirea brașamentelor prin priză colier și vană de serviciu

*Exemplu: Din gama produselor HAWLE pentru conductele din fontă și oțel se pot utiliza prize colier cu flanșă cod 3510 cu diametrul racordului  $d = 40...100$  mm și care se pot monta pe conducte cu  $D_n = 80...600$  mm.*

**Armături de alezare** Pentru racordarea curentă a unei conducte de brașament la rețeaua de distribuție fără întreruperea alimentării cu apă, fig. 4.173.

Armăturile de alezare au diametre cuprinse între 65...500 mm și se montează pe conducte cu ajutorul unui colier flexibil, fig. 4.174.

Armătura de alezare poate fi folosită ca hidrant de grădină, instalație de spălare forțată sau de aerisire a conductei, fig. 4.175.



Fig. 4.173 Armătură de alezare cu vană integrată (marca HAWLE)

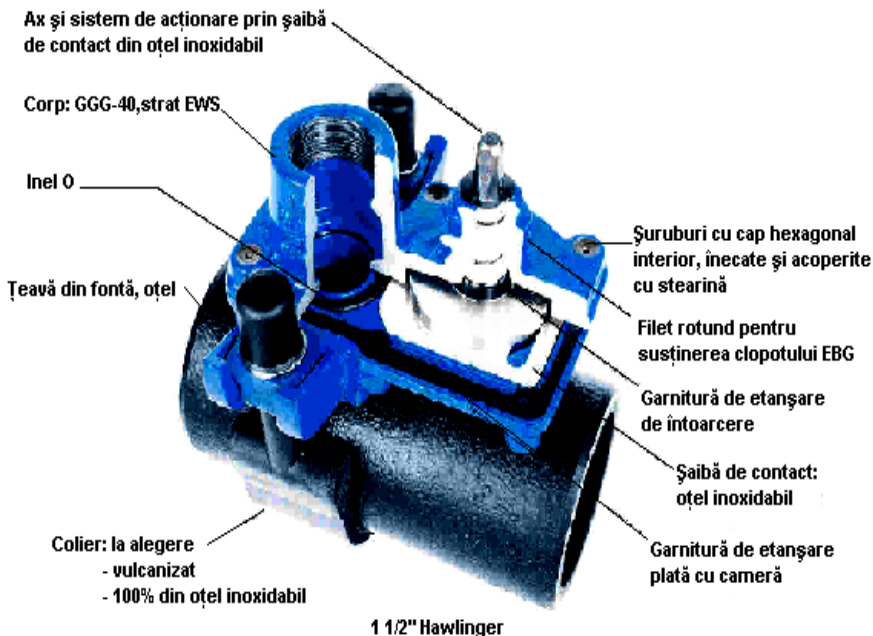


Fig. 4.174. Modul de montarea al unei armături de alezare pe conductă

Blocarea armăturii se face prin șaiba de contact acționată prin culisare cu opritor fix. Închiderea armăturii se face printr-o simplă rotire spre dreapta,  $\frac{1}{2}$  rotație.

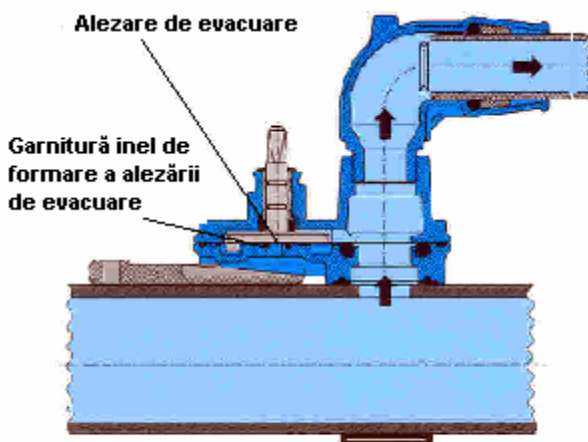
Pentru țevile din fontă și oțel armătura de alezare este compusă dintr-un singur corp.

Șaiba de contact și suprafața de etanșare sunt protejate printr-o garnitură inelară, care realizează o etanșare perfectă.

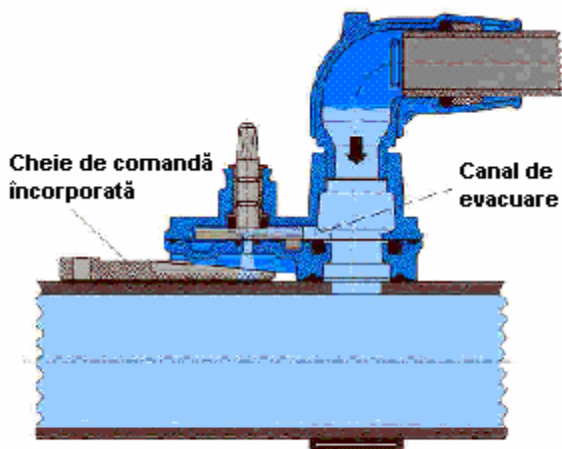
Montarea armăturilor de alezare se face manual, fără utilizarea unor unelte speciale, fig. 4.176

**Brida de fixare** Se utilizează pentru fixarea îmbinărilor dintre conducte din PVC și piese din fontă ductilă, sau îmbinărilor dintre conducte din fontă ductilă și piese din fontă ductilă. Brida de fixare este compusă din două jumătăți turnate din fontă ductilă care au încastrate bușe (inele de strângere dintr-un material plastic special).





**Poziția "Deschis"**  
 (șaița de contact se află în exteriorul debitului)



**Poziția "Închis"**  
 cu dispozitiv de evacuare deschis

Fig. 4.175. Posibilități de funcționare a armăturii de alezare în funcție de scop urmărit

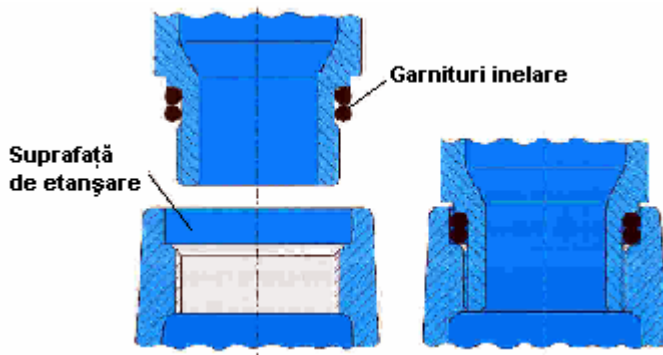


Fig. 4.176 Montarea armăturii de alezare

Numărul nodurilor fixate prin bridă trebuie să fie de cel puțin:

- două în cazul curbelor, coturilor când pe ambele capete sînt îmbinări prin mufe (din ambele părți);
- două în cazul ramificațiilor și închiderii capătului de conductă (din ambele părți);
- două în cazul reducățiilor (partea diametrului mai mare).

Brida de fixare împotriva desprinderii, fig. 4.177, compensează mișcările cauzate de dilatația termică, distribuie forțele axiale și radiale și poate înlocui masivele de ancoraj.



Fig. 4.177 Bridă de fixare împotriva desprinderii (marca *FRISCHHUT*)

Bridele de fixare se pot folosi la toate îmbinările prin mufe realizate pe conducte cu diametrul nominal,  $D_n \leq 225$  mm.

Cu ajutorul acestora se poate fixa și îmbinarea unui hidrant de incendiu subteran racordat la un cot cu picior la o conductă, fig. 4.178.



Fig. 4.178 Realizarea îmbinării unui hidrant la conductă cu ajutorul bridei de fixare

**Cuplaj de mare toleranță** Piesele de îmbinare FLEX sau SISTEM 2000 (cuplaj de mare toleranță), fig. 4.179, 4.180. pentru conductele din oțel, fontă, PVC, PE au următoarele avantaje:

- asigură o îmbinare flexibilă a conductelor;
- servesc pentru legătura între două tipuri de conducte de material diferit;
- piesă intermediară la montarea vanelor;
- preiau mișcările axiale ale conductelor produse de dilatație.



Fig.4.179 Piesele de îmbinare FLEX



Fig. 4.180 Cuplaj de mare toleranță

Piesele de îmbinare FLEX cuprind o gamă largă de diametre și prezintă o serie de variante de fabricație ca:

- **cuplaj.** Se folosesc la îmbinarea diferitelor tipuri de conducte cu diametre exterioare apropiate. Diferența de

diametre a conductelor îmbinate prin cuplaj nu trebuie să depășească 14 mm;

- **cuplaj de reducere.** Îmbină conducte cu diametre nominale egale și diametre exterioare diferite (conductă din oțel de 108 mm se îmbină cu conductă din PVC de 125 mm);
- **cuplaj cu flanșă.** Se folosesc la îmbinarea conductelor cu armături, fittinguri cu flanșe;
- **capăt orb de conductă.** Se folosește pentru închiderea capetelor de conducte.

Dacă în cazul îmbinărilor FLEX există pericolul desprinderii conductei din colierul de fixare, trebuie aplicat un sprijin stabil (bridă de fixare) mai ales în apropierea ramificațiilor, curbelor, coturilor schimbării de direcție.

**Racorduri de largă toleranță** (ancorate împotriva smulgerii MULTI/JOINT) fig. 4.181, 4.182.



Fig. 4.181 Tipuri de racorduri de largă toleranță (EUROTOP)

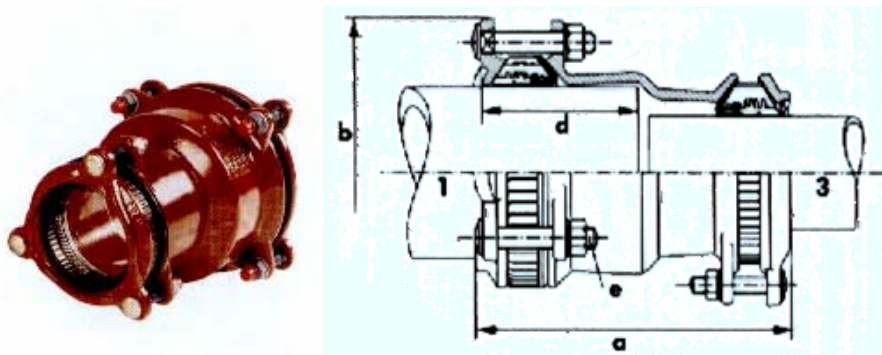


Fig. 4.182. Reducție cu mufă de largă toleranță (ancorată împotriva smulgerii), EUROTOP.

Avantaje:

- asigurat la smulgere pe toată plaja de toleranță;
- deviație unghiulară mare, fig. 4.183;
- siguranță în exploatare;
- economie realizată prin eliminarea masivelor de ancorare;
- economie realizată prin reutilizarea produselor.

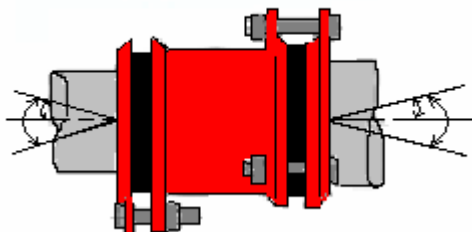


Fig. 4.183. Deviația unghiulară a conductelor

Familia MULTI / JOINT oferă următoarele soluții:

- manșoane,
- adaptoare flanșă;
- reducerii cu mufe;
- adaptoare flanșă reduse;
- capete de conducte (dopuri).

În fig. 4.184. sunt prezentate părțile componente ale unei îmbinări flexibile asigurate la smulgere Familia MULTI / JOINT.

Racordurile sunt prevăzute cu garnitura VARIOFLEKS și VARIOFIKS, fig. 4.185.

Inelul special este construit din segmente (solzi) de plastic, libere să se miște independent și interconectate în același timp. Aceasta conferă o bună stabilitate structurală.

Garnitura Varioseal din cauciuc NBR este fixată în acest inel și asigură o etanșare de 100%. Are o durată de viață estimată de 50 ani. Deviația unghiulară a acestei garnituri este de 8 grade.

Atât Variofleks cât și Variofiks adoptă ușor dimensiunea și forma țevii. Ovalitatea sau necircularitatea conductelor nu mai reprezintă o problemă.

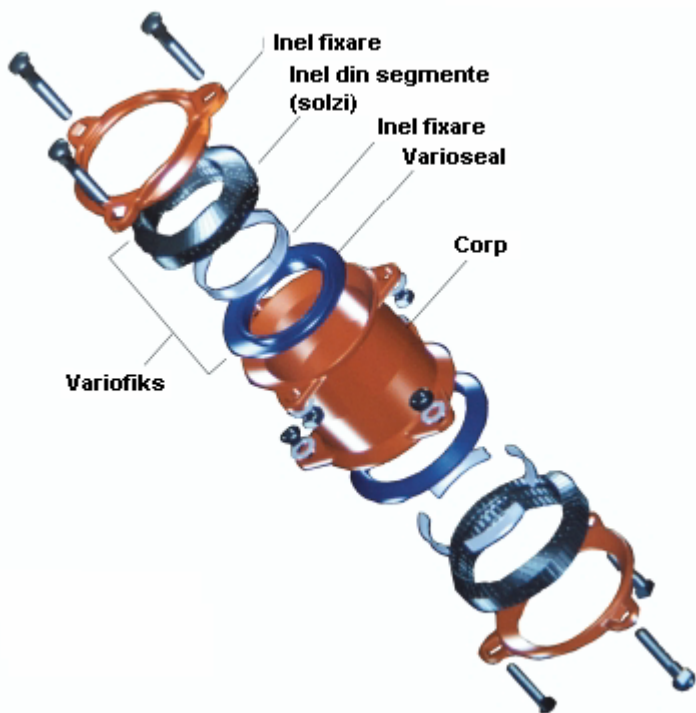


Fig. 4.184 Părțile componente ale unei îmbinări flexibile asigurate la smulgere Familia MULTI / JOINT, EUROTOP.



Fig. 4.185 Garnitură Variofleks și Variofiks, EUROTOP

**Racord de compensare longitudinală.** Pentru montarea armăturilor pe conducte se utilizează, ca piesă intermediară, racordul de compensare longitudinală cu mufă și flanșă, iar în cazul trecerii printr-un zid acest racord este prevăzut cu o flanșă suplimentară de înzidire.

**Flanșe.** Flanșele mobile sînt piese de îmbinare care permit racordarea unui capăt neted cu flanșa și renunțarea la piesele de racord cu mufă și flanșă și la piesele de racord cu flanșe, fig. 4.186.

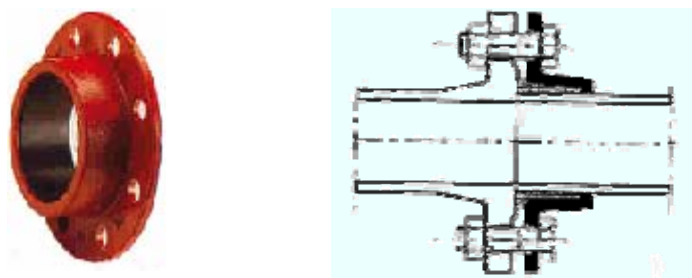


Fig. 4.186 Flanșă și modul de îmbinare a două conducte  
 1- flanșă mobilă; 2- conducta cu flanșă staționară;  
 3- conducta cu capăt neted.

Aceste flanșe fac posibilă îmbinarea a două conducte de același diametru interior dar cu diametre exterioare diferite, sau racordarea a două conducte cu diametre interioare diferite fără folosirea altor piese suplimentare de racord.

Cu ajutorul flanșelor mobile se pot îmbina conducte din fontă ductilă, PVC, PE și oțel. Tipurile principale de flanșe mobile (*marca HAWLE*), în funcție de materialul conductei pe care se montează acestea sînt prezentate în tabelul 4.24 și fig. 4.187.

### Tipuri de flanșe (*marca HAWLE*)

Tabelul 4.24

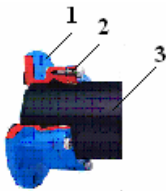
Materialul conductei	Tipul flanșei	Variante constructive	Cod	D <sub>n</sub> , mm
Fontă	Cu dispozitiv de fixare	-	7602	50 - 300
	Cu două camere de compresie	standard	7102	40 - 400
		reducție	7402	
	Cu sistem automat de fixare a tubului	standard	0102	50 - 500
reducție		1002		
PE	SISTEM 2000	-	0400	63 - 450
	ISO	standard	5500	32 - 140
		reducție	5530	
	Cu montare prin sudură	PN 10	0310	63 - 225
PN 6		0311		
PVC	SISTEM 2000	-	0400	63 - 450
	Cu dispozitiv de fixare	-	7604	63 - 315
	Cu sistem automat de fixare și două camere de compresie	standard	5600	63 - 400
		reducție	5630	
Oțel	Cu dispozitiv de fixare	-	7601	50 - 200
	Cu două camere de compresie	-	7101	40 - 300
	Cu sistem automat de fixare a tubului	standard	0101	20 - 500
		reducție	1001	



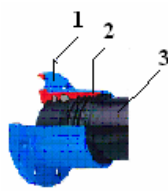
NOTE :

1. Flanșele în varianta constructivă standard, racordează conducte sau armături cu conducte cu diametre interioare egale;
2. Flanșele în varianta constructivă cu reducere, sînt prevăzute cu inel de reducere și racordează conducte sau armături cu conducte cu diametre interioare diferite;
3. Flanșele SISTEM 200 , sînt prevăzute cu o garnitură de etanșare așezată în spațiul limitat dintre inel și conductă, spațiu denumit cameră de compresie;
4. Flanșele de două camere de compresie au o lungime mare a fittingului, iar garnitura de etanșare ermetizează cele două camere;
5. Flanșele cu dispozitiv de fixare realizează în același timp ermetizarea și fixarea conductei, fără a mai fi necesară fixarea conductei;
6. Simbolurile pentru flanșe sunt prezentate în Anexa 18.

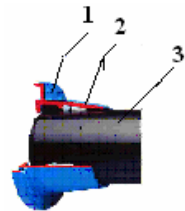
a) Flanșe mobile pentru tuburi din PE



SISTEM 2000

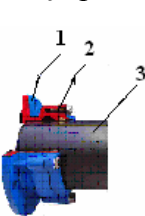


cu montare prin sudură

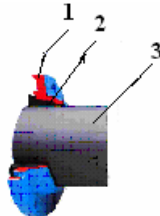


ISO

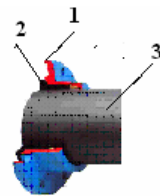
b) Flanșe pentru tuburi din PVC



SISTEM 2000

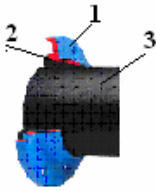


cu sistem automat  
de fixare

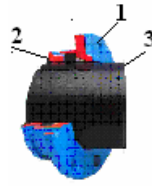


cu dispozitiv  
de fixare

c) Flanșe pentru țevi din fontă

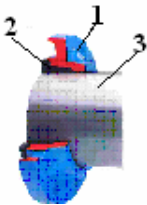


cu două camere de compresie

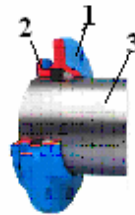


cu dispozitiv de fixare

d) Flanșe pentru țevi din oțel



cu două camere de compresie



cu dispozitiv de fixare

Fig. 4.187 Tipuri de flanșe în funcție de materialul conductelor  
(marca HAWLE)

1- flanșă mobilă; 2- garnitură de etanșare; 3- conducta

**Flanșe de reducere**, fig. 4.188. Pentru racordarea unor vane de diferite diametre sau a hidranților exteriori de incendiu care au diametrul de 80 mm pe o rețea cu diametrele cuprinse între 100...300 mm se pot utiliza flanșele de reducere XR.



Fig. 4.188 Flanșă de reducere XR  
(marca FRISCHHUT)

**Flanșe adaptor**, fig. 4.189. Pentru îmbinarea unei rețele realizate conform standardului vechi cu o rețea realizată conform standardelor actuale se utilizează flanșa adaptor. Pe o parte a flanșei, prezoanele sau orificiile de legătură sînt divizate conform vechiului standard, respectiv pe cealaltă parte divizarea prezoanelor sau orificiilor este făcută conform actualelor standarde.



Fig. 4.189 Flanșă adaptor  
(marca FRISCHHUT)

*Exemplu: Pentru diametrul interior de 80 mm se poate utiliza flanșa adaptor 0800 HAWLE, pentru o gamă mai largă de diametre cuprinsă între 80...300 mm flanșa adaptor XR (marca FRISCHHUT).*

Cu ajutorul flanșei adaptor se poate face trecere între două conducte din același material care au diametre interioare egale dar diametre exterioare diferite (datorită nivelelor de presiuni: conductă PN 16 racordată cu conductă PN 10).

**Flanșe UNI**, fig. 4.190. În cazul în care apare necesitatea de îmbinare a armăturilor, fittingurilor cu flanșe cu conducte din fontă ductilă sau oțel se pot utiliza flanșele UNI, care se montează

a)



flanșă Dn 500

b)



flanșă Dn 100

Fig. 4.190 Flanșe UNI (marca FRISCHHUT)

simplic, nu necesită etanșare suplimentară. Aceasta reprezintă o îmbinare universală prin flanșă compactă, fixă.

**Adaptor cu flanșă fără sudare**, fig. 4.91, pentru conductele din PE. Adaptorul se introduce în interiorul conductei, iar prin forțarea inelului poziționat la exteriorul tubului, conducta se presează în adaptor.



Fig. 4.191 Adaptor cu flanșă fără sudare  
(marca FRISCHHUT)

**Flanșe mobile demontabile**, fig. 4.192. În unele situații se pot utiliza flanșe mobile, care prin rotire se pot poziționa în funcție de situația cerută. Aceste flanșe sînt compatibile cu rețelele existente și se utilizează la montarea hidranților, vanelor și altor armături de tip nou.

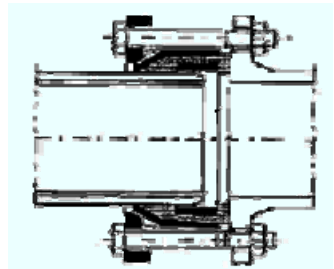


Fig. 4.192 Flanșă mobilă

**Compensatoarele** sînt piese avînd flanșe la cele două capete și care servesc: pentru montaj, permițînd o deplasare (orizontală axială) între diferite armături, pentru asigurarea deplasării conductei în cazul tasării, alungirii sau rotirii conductei, fără a se pierde etanșeitarea îmbinărilor.

Compensatoarele trebuie prevăzute:

- pe conductele la care racordarea nu compensează deplasările axiale provocate de schimbarea temperaturii apei, aerului, solului;

- pe conductele de oțel pozate prin tunel, canal sau pe suportți;
- pe conductele trasate pe terenuri sensibile la umezeală.

La trasarea aducțiunilor și a tronsoanelor subterane din țevi de oțel îmbinate prin sudură, compensatoarele trebuie prevăzute în locurile unde sunt instalate armături din fontă cu îmbinare prin flanșă. În cazul când armătura din fontă cu îmbinarea prin flanșă este protejată de tensiuni longitudinale axiale, prin încastrarea rigidă a țevilor de oțel în pereții căminului, prin instalarea suportților speciali sau fixarea țevilor cu pământ compactat, nu este necesară instalarea compensatoarelor. La fixarea țevilor cu pământ, înainte de armătura de fontă cu flanșe, trebuie să se folosească îmbinări deplasabile (mufă dublă, manșoane de trecere pe tub).

Compensatoarele și îmbinările deplasabile la trasarea conductelor subterane trebuie amplasate în cămine.

În mod particular pe rețeaua de distribuție mai pot apărea și următoarele armături: clapete de reținere, reductoare de presiune, compensatoare de montaj, aparate de măsură și de control.

Semnele convenționale pentru piesele fasonate și alte detalii sînt prezentate în ANEXA 18.

În figurile 4.193-4.195 sunt prezentate diferite scheme de montare a armăturilor pe rețeaua de distribuție.

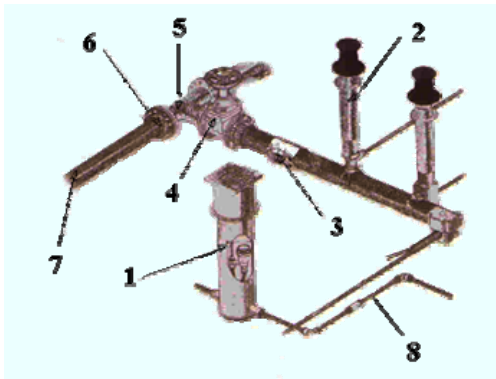


Fig. 4.193 Schemă de conectare a brașamentelor la rețea

1 – cămin contorizare; 2 –vană cu priză colier; 3 – colier de reparații; 4 – vană sectorizare; 5 – teu de legătură; 6 – cuplaj de mare toleranță; 7 – conductă din polietilenă; 8 – conductă de brașament.

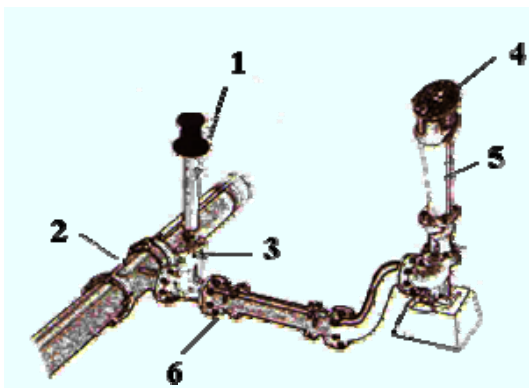


Fig. 4.194 Schemă de conectare a hidranților exteriori de incendiu  
 1 – ansamblu acționare vană; 2 – teu de legătură; 3 – vană cu sertar pană; 4 – cutie de protecție; 5 – hidrant subteran; 6 – cuplaj de mare toleranță.

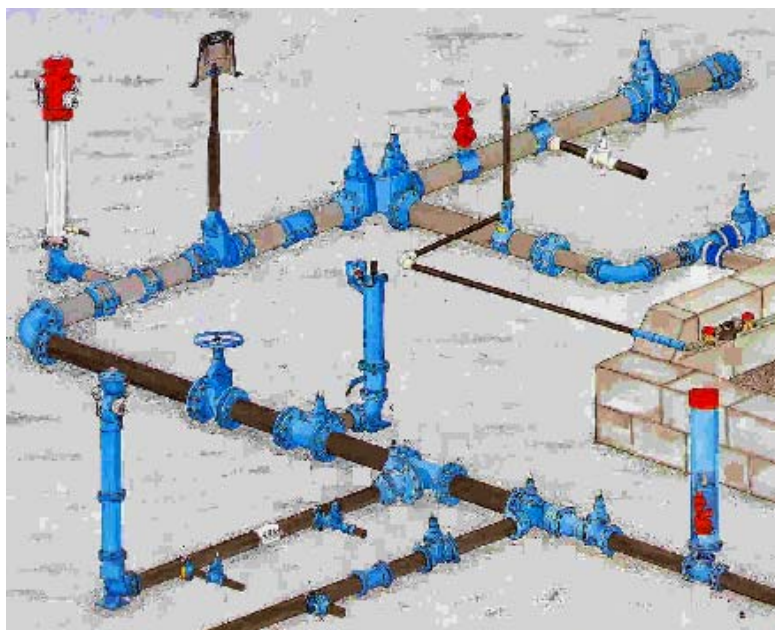


Fig. 4.195 Modul de amplasare al armăturilor pe rețeaua de distribuție

## 4.11 CONSTRUCȚIILE DE PE REȚEAUA DE DISTRIBUȚIE A APEI

**4.11.1 Cămine.** Toate armăturile de pe conductele exterioare se pozează în cămine, fac excepție armăturile de pe conductele din materiale plastice (UPONYL, HDPE, HOBAS, etc.) cu diametrul interior mai mic de 300 mm.

În cazul rețelelor de distribuție realizate din materiale plastice se amplasează în mod obligatoriu cămine indiferent de mărimea diametrului interior, în nodurile de capăt, pentru a se putea permite extinderea ulterioară a rețelei.

Dimensiunile în plan ale căminelor depind de diametrul conductei, de numărul și tipul armăturilor, precum și de numărul pieselor fasonate așezate în cămin.

La stabilirea gabaritelor căminelor distanța minimă până la pereții căminelor trebuie să fie de:

- de la pereții conductelor având diametrul de până la 400 mm se ia 0,3 m; pentru  $D = 500...600$  mm – 0,5 m; mai mari de 600 mm – 0,7 m;
- de la suprafața flanșei pe conducte cu diametrul de până la 400 mm se ia 0,3 m; mai mare de 400 mm – 0,5 m;
- de la marginea mufei conductei cu diametrul de până la 300 mm se ia 0,4 m; mai mare de 300 mm – 0,5 m;
- de la pereții conductelor până la radier: pentru diametru conductei de până la 400 mm se ia 0,25 m; de la 500 până la 600 mm – 0,3 m; mai mari de 600 mm – 0,35 m;
- de la partea de sus a tijeii vanei cu ax principal cu mișcare ascendentă – 0,3 m; de la roata de manevră a vanei cu ax principal fără mișcare ascendentă se ia 0,5 m.

Înălțimea interioară de lucru a căminului trebuie să fie de minim 1,8 m.

Căminele din noduri sînt de forma dreptunghiulară cu dimensiunile în plan începînd de la 1800x1800 mm și în continuare cu dimensiuni majorate cu câte 600 mm (1800x2400, 2400x2400, 1800x3000, etc.), dar nu mai mari de 6000 x 6000 mm. Gura căminului are un diametru de 700 mm și este acoperită cu un capac de fontă.

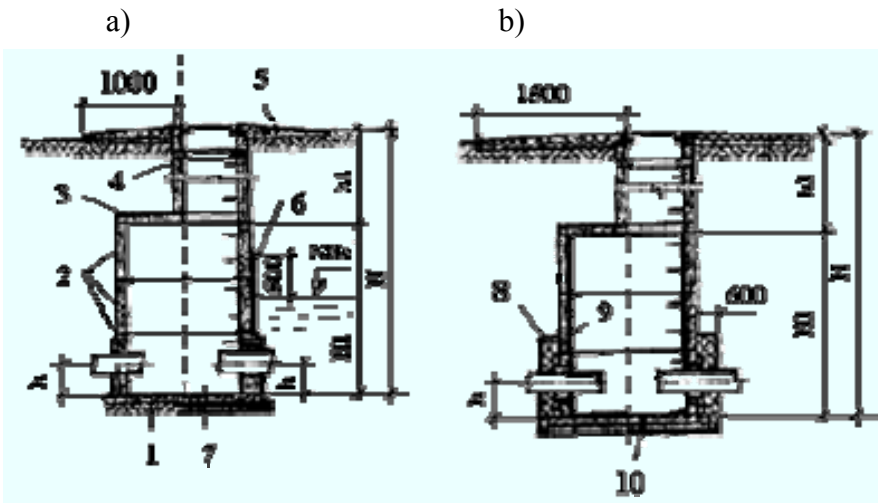
Pentru coborârea în cămin, pe pereții căminului se prevăd trepte de oțel sau scări metalice.

În cazul hidranților care impun construirea de cămine, acestea se execută sub formă circulară având următoarele diametre:

- 1500 mm în cazul amplasării în cămin numai a hidrantului;
- 1800 mm în cazul amplasării în cămin a hidrantului și a vanei de linie.

Dacă rețeaua de distribuție este realizată din țevi de fontă, țevile cu mufe sînt destinate pentru îngroparea în pământ. Țevile cu flanșe nu pot fi îngropate în pământ din cauza îmbinărilor cap la cap cu buloane de oțel.

În figura 4.196 sunt prezentate diferite tipuri de cămine.

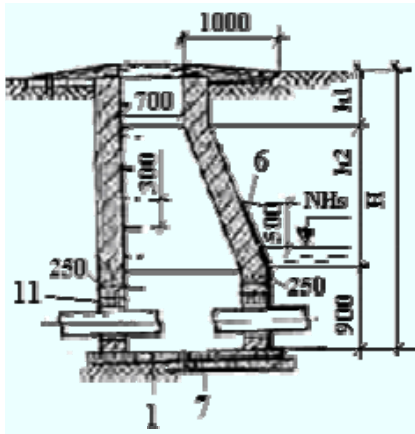


cămin circular din beton  
armat amenajat în  
terenuri umede

cămin circular din beton  
armat în terenuri  
uscate

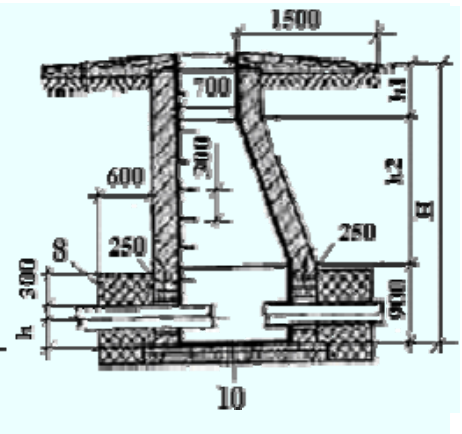


c)



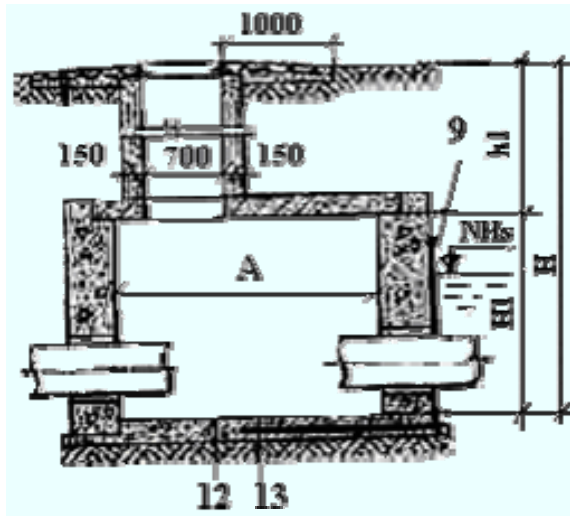
cămin circular din cărămidă  
amenajat în terenuri  
umede

d)



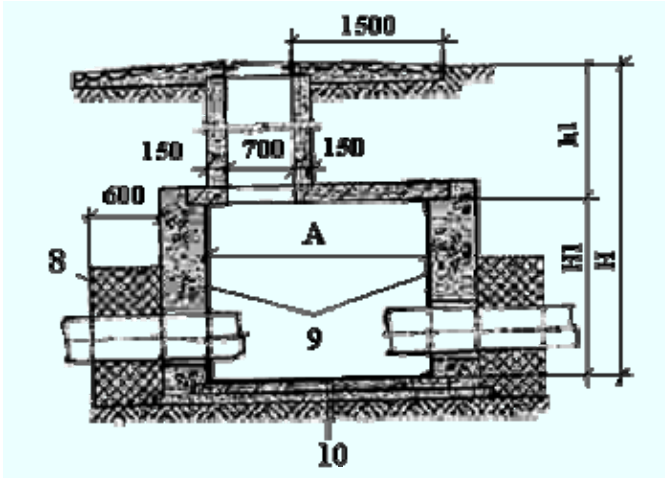
cămin circular din  
cărămidă în terenuri  
uscate

e)



cămin dreptunghiular din cărămidă  
și beton armat amenajat în

f)



cămin dreptunghiular din cărămidă  
și beton armat în terenuri uscate

Fig. 4.196 diferite tipuri de cămine

1- placă de fundație așezată pe un strat de piatră; 2- inele din beton armat; 3- placă de acoperire; 4- gură de acces;  
5- umplutură de pantă din piatră și nisip; 6- izolație exterioară;  
7- placă de fundație; 8- izolație hidrofugă; 9- izolație interioară pentru pereți; 10- izolație interioară radier; 11- trecere prin petele căminului; 12- radier din beton; 13- placă de fundație.

Căminele se construiesc din cărămidă, beton și beton armat. Căminele așezate în terenuri umede trebuie impermeabilizate până deasupra nivelului apelor subterane. În acest scop pereții lor se îngroașă, iar radierele din beton și pereții se izolează la partea exterioară și interioară.

Adâncimea minimă a căminelor,  $H$ , trebuie să fie 2000 mm, și se determină ca suma a trei mărimi:

- înălțimea interioară,  $H_1$ , egală cu 1800 mm;
- grosimea plăcii de acoperire egală cu 200 mm;
- grosimea umpluturii de pământ,  $h_1$ .

Grosimea minimă a umpluturii de deasupra plăcii de acoperire trebuie să fie de 500 mm.

Căminele construite din inele de beton se pot adopta până la diametre ale conductelor de 600 mm. Înălțimea inelului din beton armat este de 1000 mm, diametrul de 1... 1,25 m și grosimea de 100 mm.

**4.11.2 Masive de ancoraj.** Presiunea apei care umple conductele de distribuție și aducțiunile, generează eforturi de întindere în materialul pereților conductelor. Ele nu sînt periculoase pe porțiunile drepte unde acționează în lungul axului conductei, ci în zonele de schimbare a direcției liniilor și în unele noduri cu ramificații sau de capăt. În cazurile indicate trebuie să se amenajeze puncte de sprijin care se numesc mase de ancoraj și care sînt sub forma unor reazeme de cărămidă sau beton pe care se sprijină piesele fasonate. Masivele de ancoraj se pot construi atât în cămine, cît și direct în pămînt. La conductele îmbinate prin mufe și flanșe cu sarcina de serviciu de pînă la 1 MPa cu schimbări de direcție avînd unghiuri sub  $10^\circ$  nu se prevăd mase de ancoraj.

Pentru a rezista forței de împingere orizontale și verticale dezvoltate asupra unei piese de legătură, masivul de ancoraj trebuie să aibă o suprafață de sprijin suficient de mare pentru a permite ca forța de împingere să fie distribuită pe suprafața terenului existent care este capabil să suporte această presiune, Anexa 19. Pentru forțele de împingere orizontale, valorile presiunii ce poate fi suportată în condiții de siguranță de soluri în tranșee, unde acoperirea deasupra tubului este de 750 mm sau mai mare, sînt date în Anexa 20. Pentru forțele de împingere verticale acționînd de sus în jos, presiunea ce poate fi suportată în condiții de siguranță de diferite terenuri poate fi luată de două ori mai mare decît valorile pentru forțele de împingere orizontale.

În terenuri foarte moi cu densitate mică (tasante), trebuie luate măsuri speciale pentru transmiterea forțelor de împingere cum ar fi stâlpi sau bare de legătură în fundații solide sau înlocuirea terenurilor slabe cu un material mai stabil. Pentru forțele de împingere acționînd de jos în sus, masivul de beton trebuie să aibă suficientă greutate încît să contracareze forța de împingere.

În cazul vanelor, când se determină suprafața de sprijin a masivului de ancoraj pot fi folosite valorile eforturilor de împingere pentru teu sau capăt închis.

Configurațiile tipice ale masivelor de ancoraj sînt prezentate în figura 4.197.

*Exemplu de calcul pentru un masiv de ancoraj*

*Determinarea suprafeței-suport a unui masiv de ancoraj pentru o curbă de 90° a unei conducte cu  $D_n$  500 mm , pe o conductă principală sub presiune, unde forța de împingere acționează orizontal.*

<i>Clasa tubului</i>	<i>PN 10</i>
<i>Presiunea maximă</i>	<i>58 m col H<sub>2</sub>O</i>
<i>Presiunea de probă</i>	<i>72,5 m col H<sub>2</sub>O</i>
<i>Tipul solului</i>	<i>nisip/pietriș</i>

*Deoarece presiunea de probă pe șantier este mai mare decât presiunea de lucru, pentru dimensionarea masivului de ancoraj se folosește presiunea de 72,5 m col. H<sub>2</sub>O (0,725 MPa).*

*Forța de împingere dezvoltată de curbă ,se determină cu următoarea relație:*

$$R = F \times p, \quad kN \quad (4.58)$$

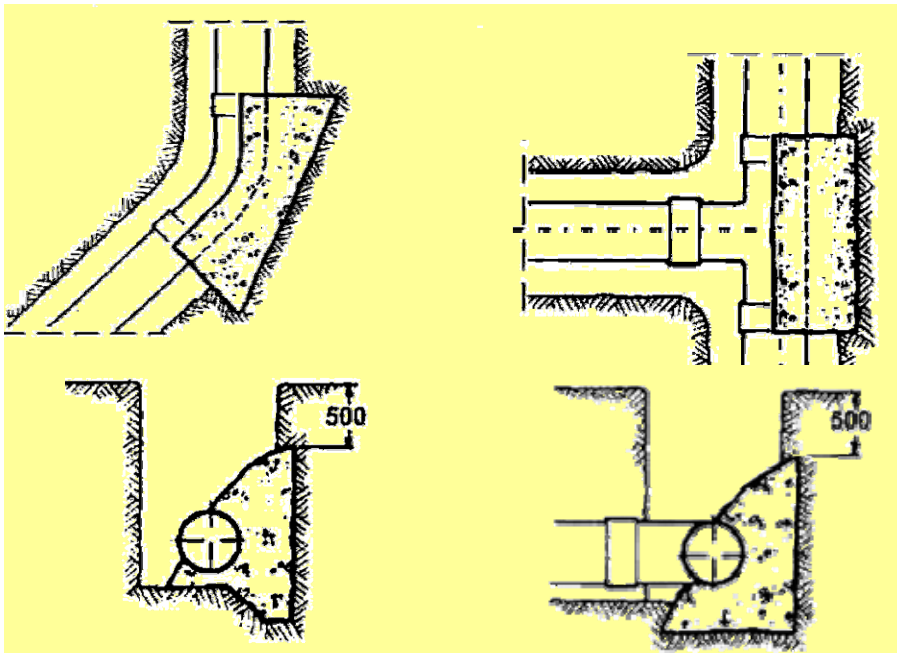
*în care:*

*R – forța de împingere;*

*F – forța de împingere aproximată asupra pieselor de legătură (pentru 1 bar de presiune), conform Anexei 20 kN;*

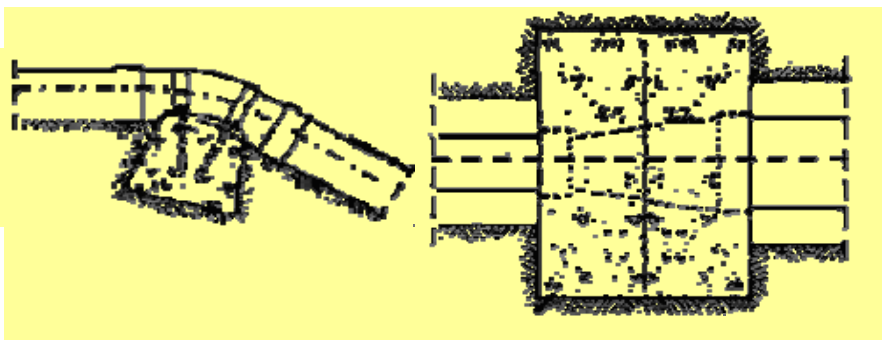
*p - presiunea apei pentru care urmează să se dimensioneze masivul de ancoraj, bar.*

$$31 \times 7,25 = 224,75 \cong 225 \text{ kN}$$



1. Curbă în plan orizontal

2. Ancorarea unui teu



3. Curbă în plan vertical

4. Ancorarea unei reduții  
(vedere în plan)

Fig.4.197 Configurații tipice de masive de ancoraj

Presiunea ce poate fi suportată în condiții de siguranță pentru nisip și pietriș, conform Anexei 21 este de 150 kN.

*Suprafața-suport, S, a masivului de ancoraj necesară se determină cu relația:*

$$S = \frac{R}{P_t}, \quad m^2 \quad (4.59)$$

*în care:*

*P<sub>t</sub> – presiunea maximă de siguranță suportată de teren, conform Anexei 21, P<sub>t</sub> = 150 KN*

$$S = \frac{225}{150} = 1,5 \text{ m}^2$$

*Dimensiunile pentru suprafața suport vor fi:*

*1,0 m adâncime x 1,5 m lungime*

O metodă alternativă pentru limitarea mișcării tubului sub împingerea hidrostatică este folosirea îmbinărilor zăvorâte (BAIO) sau aplicarea pe îmbinări a bridei de fixare și a manșoanelor speciale.

**4.11.3 Traversări.** În cazul traversării conductei cu un curs de apă, trecerea se poate face pe sub fundul albiei – printr-o subtraversare sau pe deasupra albiei – printr-o supratraversare.

**Subtraversarea** unui râu se efectuează cu montarea unui ducher, numărul liniilor ducherului nu trebuie să fie mai mic de două, astfel ca, la deconectarea unei linii cealaltă linie trebuie să asigure alimentarea cu apă în proporție de 100%, figura 4.198.

Liniile ducherului se realizează din țevi de oțel prevăzute cu izolație anticorozivă avansată. Adâncimea la care se montează conducta, în zona subtraversării, trebuie să fie cu minimum 0,5 m mai joasă decât cota talvegului. Distanța orizontală în lumină dintre liniile ducherului trebuie să nu fie mai mică de 1,5 m. Unghiurile

de înclinare a părții superioare a ducherului nu trebuie să fie mai mare de  $20^\circ$  față de orizontală. De ambele părți ale ducherului se prevăd cămine în care se montează vane pentru izolare.

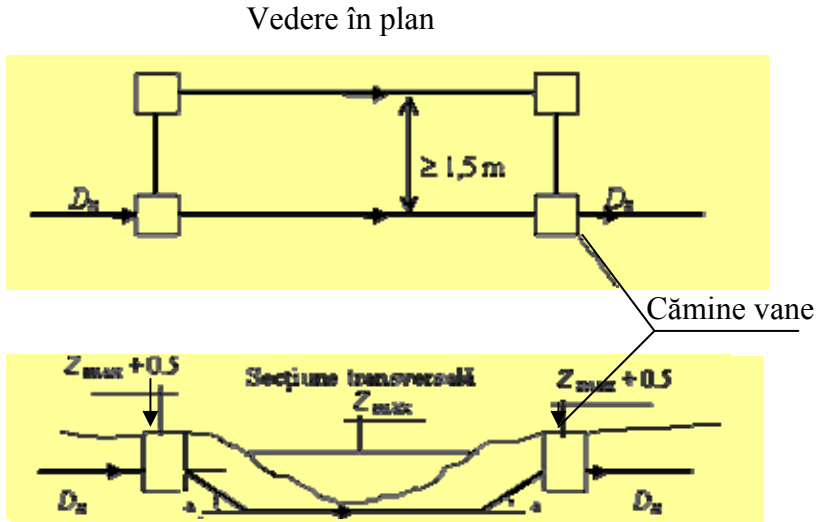


Fig. 4.198 Subtraversarea unui râu

Cota la care se proiectează partea superioară a căminelor trebuie să fie cu 0,5 mai mare decât nivelul maxim al apei din râu.

La trecerea conductelor pe sub căile ferate, (fig.4.199) și pe sub autostrăzi (fig.4.200), acestea se instalează în tuburi de protecție. Dacă nu este necesară realizarea de tuburi de protecție, atunci trebuie montate conducte din oțel.

Distanța minimă în plan, de la capătul tubului de protecție, iar în cazul amplasării la capătul lui a căminelor, trebuie să fie luată până:

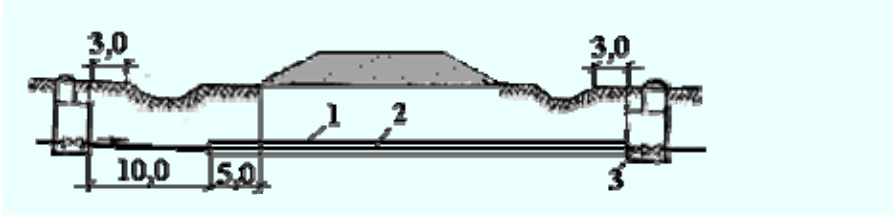
- la intersecția căilor ferate – 8 m de la axa ultimei căi, 5 m de la baza taluzului, 3 m de la marginea șanțului și de la ultima construcție de evacuare a apei (rigolă, drenaj);
- la intersecția drumurilor auto – 3 m de la marginea acostamentului sau de la baza taluzului și de la ultima construcție de evacuare a apei.

Distanța în plan de la suprafața exterioară a tubului de protecție trebuie luată de cel puțin:

- 3 m – până la pilonii rețelei electrice;
- 30 m până la poduri, conducte de debitare a apei, alte construcții.

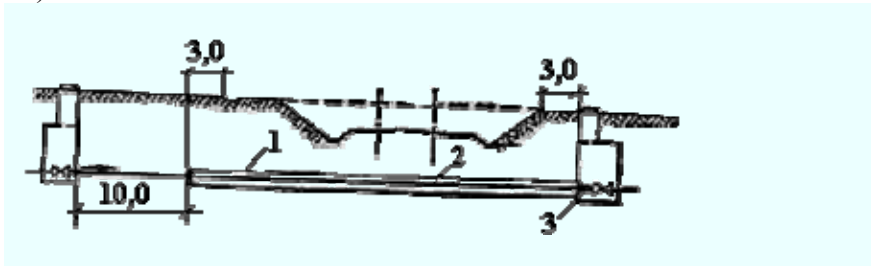
Diametrul interior al tubului de protecție, în cazul execuției în tranșee deschise, trebuie adoptat cu 200 mm mai mare decât diametrul exterior al conductei.

a)



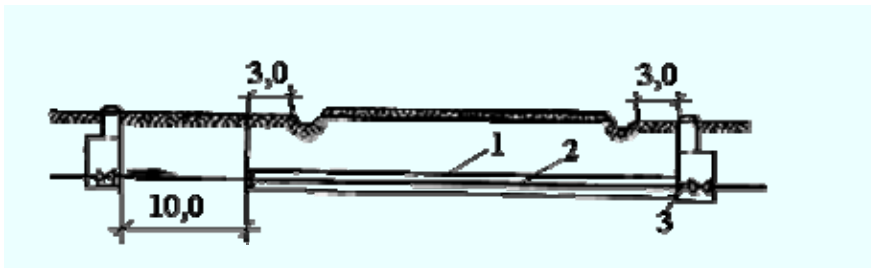
cale ferată amplasată pe terasament

b)



cale ferată amplasată în debleu

c)



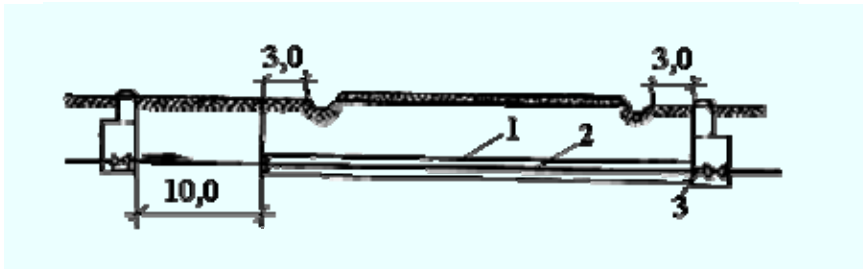
stație de cale ferată

Fig. 4.199 Subtraversarea unei căi ferate

1- tub de protecție; 2- conductă; 3-dispozitiv de golire.

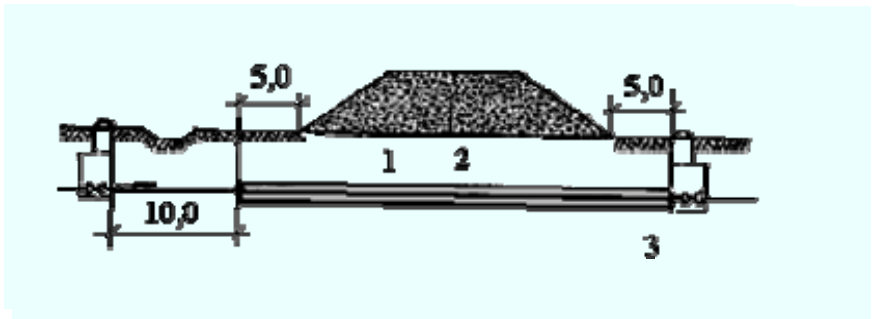


a)



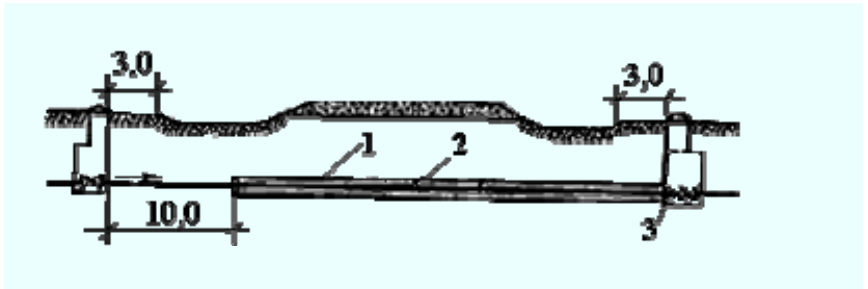
drum amenajat pe un terasament cu grosimea de 0,8m

b)



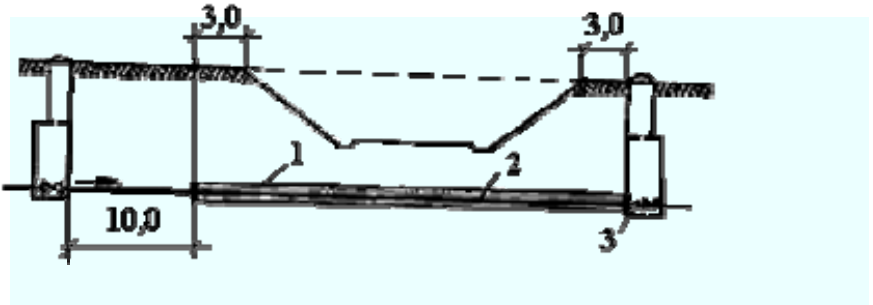
drum amenajat pe un terasament supraînălțat

c)



drum amenajat pe un terasament în pantă

d)



drum amenajat în debleu de 4 m

Fig. 4.200 Subtraversarea unui drum

1- tub de protecție; 2- conductă; 3- dispozitiv de golire.

Pentru prevenirea spălării, sau inundării drumurilor, căii ferate, în timpul avarierii conductelor, în ambele părți ale subtraversării se prevăd cămine de golire cu instalarea în ele a armăturilor de închidere și golire.

**Supratraversările** se fac prin suspendarea conductei de podurile existente sau a construcțiilor realizate special (estacade), fig.4.201, 4.202. Conducta la diametre mici, la diametre mari, se suspendă de consola trotuarului, de grinzile transversale ale podului, asigurându-se accesul la conducte pentru revizie și reparații, figura 4.201.

Conductele trebuie protejate împotriva înghețului printr-o izolație termică corespunzătoare. Izolația termică se face cu un strat de vată minerală de 10...15 cm, protejată cu tablă zincată de 0,5...1 mm grosime sau alt tip de izolație, după un calcul termodinamic. La schimbarea direcției în plan vertical se prevăd masive de ancoraj.

Trecerea conductelor pe deasupra căilor ferate trebuie prevăzută în tuburi de protecție pe estacade speciale.

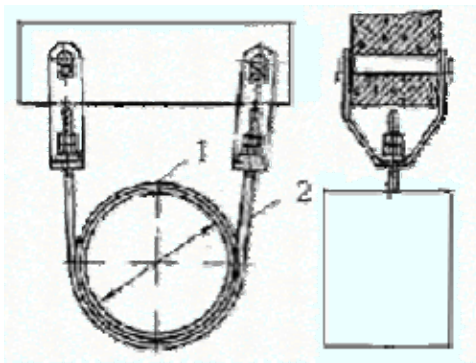


Fig. 4.201 Supratraversare pe sub un pod din beton armat  
 1- conductă de apă prevăzută cu izolație; 2- ancore

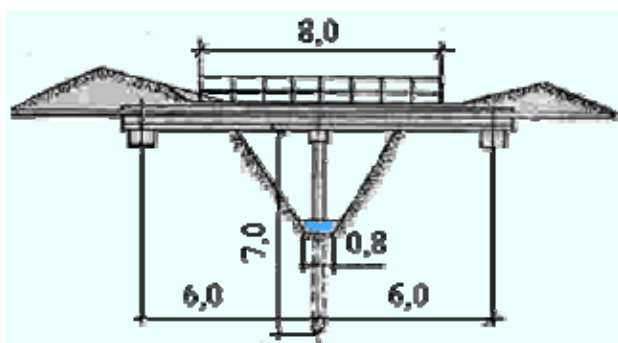


Fig. 4.202 Supratraversare pe un pod peste râuri mici

## **5. CALCULUL HIDRAULIC AL REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE INELARE CU UTILIZAREA MAȘINILOR DE CALCUL**

### **5.1 CALCULUL REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE INELARE PRIN INTERMEDIUL PROGRAMULUI „HIDRO 21”**

Programul este destinat pentru efectuarea calculului hidraulic al rețelilor de distribuție inelare cu un număr de până la 99 inele. Calculul rețelilor se face în regim permanent în ambele situații, de dimensionare sau de verificare a rețelei în diferite condiții de funcționare.

Programul de calcul are la bază analiza inelară a rețelei de distribuție.

Analiza inelară se bazează pe principiul asigurării conservării energiei pe inele prin corecții succesive efectuate asupra unei repartiții inițiale a debitului, repartiție care respectă condițiile de continuitate la noduri și care servește, totodată, la predimensionarea tronsoanelor rețelei.

Programul funcționează în regim de dialog atât în română cât și în rusă.

Este prevăzută posibilitatea modificării diametrelor conductelor și debitelor pe tronsoane în timpul utilizării programului.

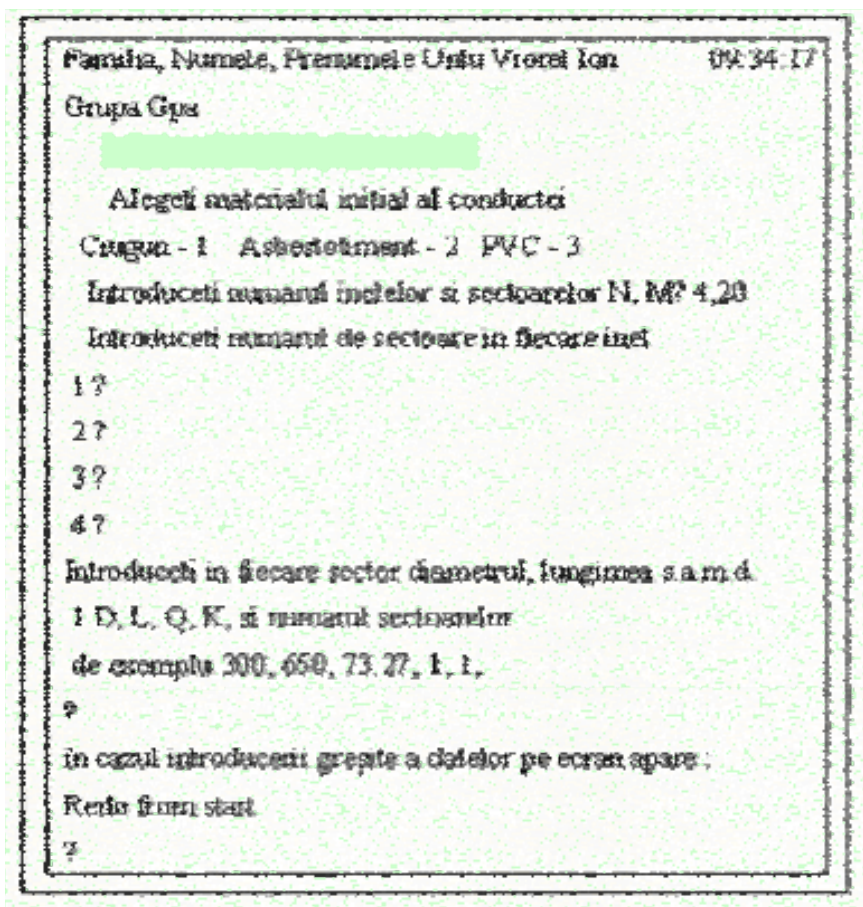
Pentru activarea programului este necesar de introdus următoarele date fig.5.1:

Pentru ușurarea introducerii datelor de bază în calculator trebuie să se întocmească în prealabil tabelul 5.1.

#### **Date inițiale pentru programul HIDRO 21**

Tabelul 5.1

Numărul Tronsonului	d, mm	L, m	$Q_{\max}$ , l/s	$Q_{\max+inc.}$ , l/s	$Q_{av}$ , l/s	k
1	2	3	4	5	6	7



Notă : În prezent conductele de azbestociment nu se utilizează.

Fig. 5.1 Fereastra de activare a programului HIDRO 21

Numărul tronsoanelor este necesar de notat cu numere naturale, începînd de la inelul N1, în direcția mișcării acelor ceasornicului, din oricare nod în așa mod ca numerotarea să se sfîrșească cu același nod.

În coloanele 4,5,6 se înscriu valorile debitelor din orele consumului maxim; consumul maxim + incendii și în cazul apariției avariilor. Debitelile se înscriu cu semnul „+” sau „-” în conformitate cu direcția mișcării apei pe tronson. Pentru

tronsoanele comune debitul va avea semnul „+” pentru un inel și semnul „-” pentru celălalt inel.

În coloana 7 se înscrie apartenența tronsonului unui alt inel. Exemplu: dacă tronsonul 2-3 aparține unui singur inel,  $k=0$ , și dacă tronsonul 5-6 aparține și inelului 2 și inelului 3, atunci la descrierea inelului 2,  $k=3$ , iar la descrierea inelului 3,  $k=2$ .

După introducerea datelor pe ecranul calculatorului apare întrebarea despre necesitatea modificării unor date inițiale. Dacă nu sînt necesare modificări, computerul începe calculul.

După efectuarea calcului și afișarea rezultatelor se poate efectua calculul rețelei și în alt regim de funcționare, în acest caz pe ecran apare întrebarea „de schimbat debitul?”, și în cazul răspunsului afirmativ apar inscripțiile „ $Q_1, Q_2, \dots$ ”, deci este necesar de introdus debitele de calcul în cazul apariției incendiilor în ora consumului maxim sau apariției avariei pe unul din tronsoane.

În cazul apariției avariei pe unul din tronsoanele rețelei, pentru a nu modifica configurația rețelei, tronsonul avariat nu se exclude din schemă, dar i se atribuie un debit egal cu 0.001 l/s, și un diametru egal cu 0.01 mm.

#### Exemplu de calcul.

În proiectul dat calculul hidraulic al rețelelor de distribuție se execută în următoarea consecutivitate:

1. Întocmirea tabelului în care sunt introduse datele inițiale. tab. 5.2.
2. Introducerea datelor inițiale pentru efectuarea calculului hidraulic al rețelelor de distribuție în ora consumului maxim. Imaginea ferestrei cu datele inițiale introduse la calculator sunt prezentate în figura 5.2.
3. Efectuarea calculelor și afișarea rezultatului la ecranul computerului.  
Rezultatul calculelor sunt prezentate în figura 5.3.
4. Introducerea datelor inițiale pentru efectuarea calculului hidraulic al rețelelor de distribuție în cazul apariției incendiilor în ora consumului maxim (în acest caz sunt

modificate doar debitele pe tronsoane).  
 Imaginea ferestrei cu datele inițiale introduse la calculator sunt prezentate în figura 5.4.

### Date inițiale

Tabelul 5.2

Numărul tronsonului	d, mm	L, m	Q <sub>max</sub> , l/s	Q <sub>max+inc.</sub> , l/s	Q <sub>av</sub> , l/s	k
1	2	3	4	5	6	7
1-2	500	650	-174,65	-231.57	-267.79	0
1-8	500/0.01	850	+179,15	+242.23	+0.001	0
2-11	400	700	-112,23	-135.15	-229.01	2
11-9	400	460	-102,39	-125.31	-222.12	2
9-8	280	450	+55,0	+85.92	+80.89	4
2-3	280	480	-56,74	-90.74	-34.8	0
3-4	280	1100	-47,22	-81.22	-28.14	0
4-10	225	550	+21,22	+41.22	+21.25	3
10-9	400	350	+121,68	+175.52	+111.52	4
9-11	400	460	+102,39	+125.31	+222.12	1
11-2	400	700	+112,23	+135.15	+229.01	1
4-5	225	810	-33,66	-47.66	-25.04	0
5-6	225	550	+21,66	+47.66	+21.25	0
6-10	280	810	+40,77	+74.61	+42.27	4
4-10	225	550	-21,22	-41.22	-21.25	2
6-7	225	660	+38,35	+70.51	+20.00	0
7-8	400	960	+82,30	+114.46	+50.76	0
8-9	280	450	-55,00	-85.92	-80.89	1
9-10	400	350	-121,68	-175.52	-111.52	2
6-10	280	810	-40,77	-74.61	-42.27	3

Numele, Prenumele Untu Viorel Ion Grupa GPA

Datele inițiale  $Q_{\max}$

N sectorului	K	L	$Q$	D
1 - 2	0	650	-174.6500	500
1 - 8	0	850	179.1500	500
2 - 11	2	700	-112.2300	400
11 - 9	2	460	-102.3900	400
9 - 8	4	450	55.0000	280
2 - 3	0	480	-56.7400	280
3 - 4	0	1100	-47.2200	280
4 - 10	3	550	21.2200	225
10 - 9	4	350	121.6800	400
9 - 11	1	460	102.3900	400
11 - 2	1	700	112.2300	400
4 - 5	0	810	-33.6600	225
5 - 6	0	550	21.6600	225
6 - 10	4	810	40.7700	280
4 - 10	2	550	-21.2200	225
6 - 7	0	660	38.3500	225
7 - 8	0	960	82.3000	400
8 - 9	1	450	-55.0000	280
9 - 10	2	350	-121.6800	400
6 - 10	3	810	-40.7700	280

Fig. 5.2. Fereastra cu date inițiale



## Rezultatul calculului

N sectorului	Q(I)	H(I)	V(I)
1 - 2	-169.7272	-1.2170	0.8690
1 - 8	184.0728	1.8492	0.9425
2 - 11	-110.0997	-1.7524	0.8808
1 1 - 9	-100.2597	-0.9685	0.8021
9 - 8	59.7042	2.0774	0.9748
2 - 3	-53.9475	-1.8369	0.8808
3 - 4	-44.4275	-2.9394	0.7253
4 - 10	19.5506	0.9379	0.4943
1 0 - 9	124.2539	1.0959	0.9940
9 - 11	100.2597	0.9685	0.8021
1 1 - 2	110.0997	1.7524	0.8808
4 - 5	-29.1981	-2.9009	0.7382
5 - 6	26.1219	1.6031	0.6605
6 - 10	45.0134	2.2176	0.7349
4 - 10	-19.5506	-0.9379	0.4943
6 - 7	38.5685	3.9556	0.9752
7 - 8	82.5185	1.4097	0.6601
8 - 9	-59.7042	-2.0774	0.9748
9 - 10	-124.2539	-1.0959	0.9940
6 - 10	-45.0134	-2.2176	0.7349

$H(1) = -1.120973E-02$

$H(2) = -2.165639E-02$

$H(3) = -1.808763E-02$

$H(4) = -2.560997E-02$

*Notă:  $H(1-4)$  reprezintă suma pierderilor de sarcină pe tronsoanele inelului respectiv*

Fig. 5.3. Fereastra cu rezultatele calculului hidraulic

Numele/ Prenumele Untu Viorel Ion Grupa GPA

Datele inițiale  $Q_{\max} + Q_{\text{incendiu}}$

N sectorului	K	L	Q	D
1 - 2	0	650	-231.5700	500
1 - 8	0	850	242.2300	500
2 - 11	2	700	-135.1500	400
1 1 - 9	2	460	-125.3100	400
9 - 8	4	450	85.9200	280
2 - 3	0	480	-90.7400	280
3 - 4	0	1100	-81.2200	280
4 - 1 0	3	550	41.2200	225
1 0 - 9	4	350	175.5200	400
9 - 1 1	1	460	125.3100	400
1 1 - 2	1	700	135.1500	400
4 - 5	0	810	-47.6600	225
5 - 6	0	550	47.6600	225
6 - 1 0	4	810	74.6100	280
4 - 1 0	2	550	-41.2200	225
6 - 7	0	660	70.5100	225
7 - 8	0	960	114.4600	400
8 - 9	1	450	-85.9200	280
9 - 1 0	2	350	-175.5200	400
6 - 1 0	3	810	-74.6100	280

Fig. 5.4. Fereastra cu date inițiale

- Efectuarea calculului și afișarea rezultatului la ecranul computerului.

Rezultatul calculului sunt prezentate în figura 5.5

### Rezultatul calculului

N sectorului	Q(I)	H(I)	V(I)
1 - 2	-236.9477	-2.2561	1.2132
1 - 8	236.8523	2.9481	1.2127
2 - 1 1	-147.3157	-3.0033	1.1785
1 1 - 9	-137.4757	-1.7366	1.0998
9 - 8	85.5058	4.0375	1.3960
2 - 3	-83.9520	-4.1630	1.3706
3 - 4	-74.4320	-7.6358	1.2152
4 - 1 0	46.9505	4.7428	1.1871
1 0 - 9	187.2715	2.3409	1.4982
9 - 1 1	137.4757	1.7366	1.0998
1 1 - 2	147.3157	3.0033	1.1785
4 - 5	-46.6026	-6.8894	1.1783
5 - 6	48.7174	5.0783	1.2318
6 - 1 0	80.6309	6.5196	1.3164
4 - 1 0	-46.9505	-4.7428	1.1871
6 - 7	65.5465	10.5511	1.6573
7 - 8	109.4965	2.3790	0.8760
8 - 9	-85.5058	-4.0375	1.3960
9 - 1 0	-187.2715	-2.3409	1.4982
6 - 1 0	-80.6309	-6.5196	1.3164

$$H(1) = -1.043653E-02$$

$$H(2) = 2.478647E-02$$

$$H(3) = -3.432226E-02$$

$$H(4) = 3.218794E-02$$

Fig. 5.5. Fereastra cu rezultatele calculului hidraulic

- Introducerea datelor inițiale pentru efectuarea calculului hidraulic al rețelelor de distribuție în cazul apariției avariei

pe unul din tronsoane (în acest caz sun modificate doar debitele pe tronsoane). Imaginea ferestrei cu datele inițiale introduse la calculator sunt prezentate în figura 5.6.

Numele/ Prenumele Untu Viorel Ion Grupa GPA

Datele inițiale  $Q_{avarie}$

N sectorului	K	L	Q	D
1 - 2	0	650	-267.7900	500
1 - 8	0	850	0.0010	0
2 - 1 1	2	700	-229.0100	400
1 1 - 9	2	460	-222.1200	400
9 - 8	4	450	80.8900	280
2 - 3	0	480	-34.8000	280
3--4	0	1100	-28.1400	280
4 - 1 0	3	550	21.2500	225
1 0 - 9	4	350	111.5200	400
9 - 1 1	1	460	222.1200	400
1 1 - 2	1	700	229.0100	400
4 - 5	0	810	-25.0400	225
5 - 6	0	550	21.2500	225
6 - 1 0	4	810	42.2700	280
4 - 1 0	2	550	-21.2500	225
6 - 7	0	660	20.0000	225
7 - 8	0	960	50.7600	400
8 - 9	1	450	-80.8900	280
9 - 1 0	2	350	-111.5200	400
6 - 1 0	3	810	-42.2700	280

Fig. 5.6. Fereastra cu date inițiale

7. Efectuarea calculului și afișarea rezultatului la ecranul computerului.

Rezultatul calculului sunt prezentate în figura 5.7

### Rezultatul calculului

N sectorului	Q(D)	H(I)	V(I)
1 - 2	-267.7910	-2.8293	1.3711
1 - 8	0.0000	8.4481	0.0020
2 - 1 1	-195.6798	-5.0780	1.5654
1 1 - 9	-188.7898	-3.1229	1.5103
9 - 8	67.6457	2.6174	1.1044
2 - 3	-68.1312	-2.8290	1.1123
3 - 4	-61.4712	-5.3597	1.0036
4 - 1 0	-11.3356	-0.3422	0.2866
1 0 - 9	64.9456	0.3300	0.5196
9 - 1 1	188.7898	3.1229	1.5103
1 1 - 2	195.6798	5.0780	1.5654
4 - 5	-25.7856	-2.3050	0.6520
5 - 6	20.5044	1.0243	0.5184
6 - 1 0	28.2812	0.9386	0.4617
4 - 1 0	11.3356	0.3422	0.2866
6 - 7	33.2433	3.0049	0.8405
7 - 8	64.0033	0.8810	0.5120
8 - 9	-67.6457	-2.6174	1.1044
9 - 1 0	-64.9456	-0.3300	0.5196
6 - 1 0	-28.2812	-0.9386	0.4617

$$H(1) = 3.527617E-02$$

$$H(2) = 4.768372E-07$$

$$H(3) = 2.980232E-07$$

$$H(4) = 1.192093E-07$$

Fig. 5.7. Fereastra cu rezultatele calculului hidraulic

## 5.2 CALCULUL REȚELELOR DE DISTRIBUȚIE INELARE PRIN INTERMEDIUL PROGRAMULUI WATERCAD

**WaterCAD** este un produs al firmei **Haestad** (USA) destinat modelării (proiectării) sistemelor de apă. Programul permite modelarea unei scheme noi de distribuție a apei sau modelarea rețelelor existente. Pentru utilizarea rețelelor existente este nevoie să se folosească hărțile cele mai noi existente, care uneori necesită verificarea lor cu realitatea din teren.

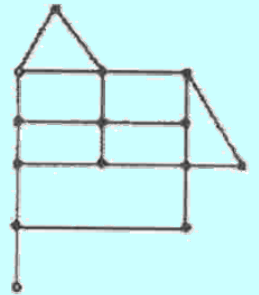
În calcul se vor introduce numai cele mai importante conducte din rețea (deși tendințele curente sunt orientate spre reprezentarea a cât mai multe conducte). În acest caz se efectuează scheletizarea rețelelor de distribuție, vezi fig.5,14. Exemple de scheletizare sunt prezentate în figurile 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13.

a)



rețeaua de distribuție existentă

b)



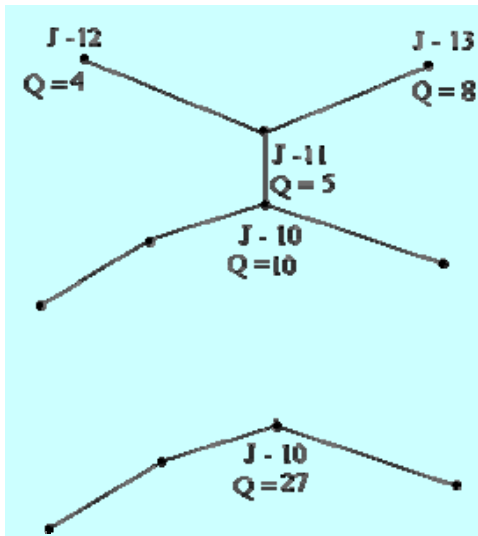
rețeaua de distribuție  
scheletizată

Fig. 5.8 Exemplu de scheletizare a rețelelor de distribuție a apei

Pentru efectuarea scheletizării se utilizează următorii parametri:

J – notația nodurilor;

P – notația conductelor;  
 L – lungimea conductelor;  
 C – coeficientul Hazen – Williams, al conductei;  
 Q – debitul consumat în noduri.



$$Q = 4 + 5 + 8 + 10 = 27$$

Fig. 5.9 Exemplu de scheletizare a unei ramificații

În cazul legării în serie a conductelor cu caracteristici diferite (fig.5.11), valoarea coeficientului, C, pentru conducta nouă se determină cu relația:

$$C_r = \left( \frac{L_r}{D_r^{4.87}} \right)^{0.54} + \left( \sum \frac{L_i}{D_i^{4.87} + C_i^{1.85}} \right)^{-0.54} \quad (5.1)$$

în care:

- L<sub>r</sub> – lungimea celor două conducte legate în serie, m;
- D<sub>r</sub> – diametrul ales pentru cele două conducte legate, m;
- L<sub>i</sub> - lungimea fiecărei conducte, m;

$D_i$  – diametrul inițial al conductelor; m;  
 $C_i$  – coeficientul,  $C$ ; inițial al conductelor.  
 În cazul exemplului (A):

$$C_r = \left( \frac{183}{0.2^{4.87}} \right)^{0.54} + \left( \sum \frac{107}{0.2^{4.87} \times 120^{1.85}} + \frac{76}{0.152^{4.87} \times 80^{1.85}} \right)^{-0.54} = 55$$

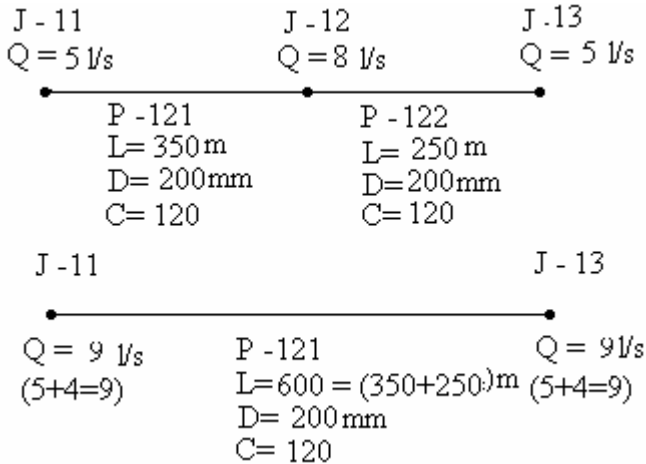


Fig. 5.10 Legarea în serie a conductelor cu aceleași caracteristici.

În cazul legării în paralel a conductelor cu caracteristici diferite (fig.5.12) se alege conducta cu diametrul cel mai mare și valoarea coeficientului,  $C$ , pentru conducta nouă se determină cu relația:

$$C_r = \left( \frac{L_r}{D_r^{4.87}} \right)^{0.54} \sum \frac{C_i \times D_i^{2.63}}{L_i^{0.54}} \quad (5.2)$$

în care:

$L_r$  – lungimea conductei cu diametrul cel mai mare, m;



$D_r$  – diametrul conductei alese, m;  
 $L_i$  - lungimea conductelor inițiale, m;  
 $D_i$  – diametrul inițial al conductelor; m;  
 $C_i$  – coeficientul, C; al conductei finale.  
 În cazul exemplului (A):

$$C_r = \left( \frac{220}{0.3^{2.63}} \right)^{0.54} \times \left( \frac{120 \times 0.25^{2.63}}{280^{0.54}} + \frac{100 \times 0.3^{2.63}}{220^{0.54}} \right) = 165$$

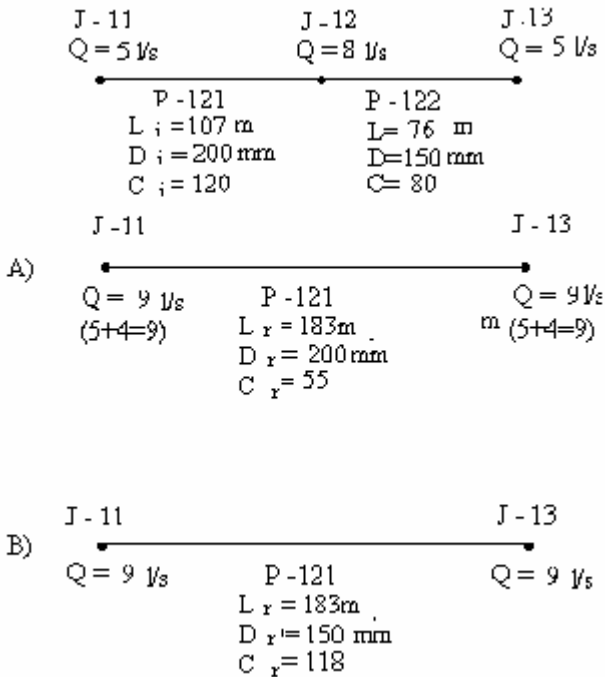


Fig. 5.11 Legarea în serie a conductelor cu caracteristici diferite.



tății de transport a sistemului).

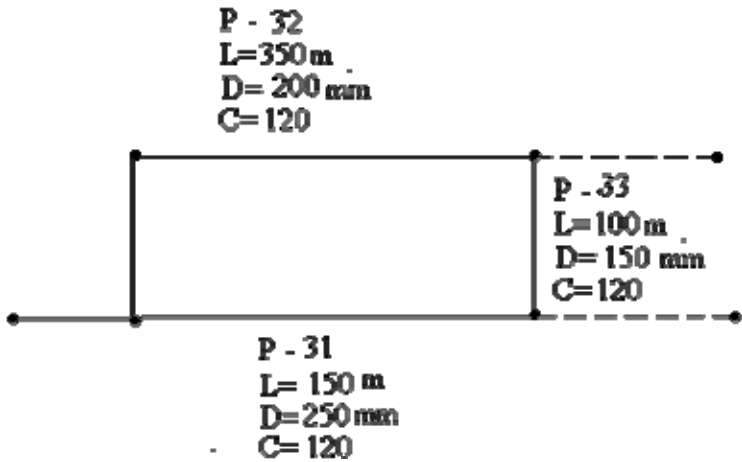
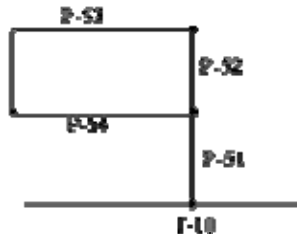


Fig. 5.13 Eliminarea unui inel a rețelei de distribuție.

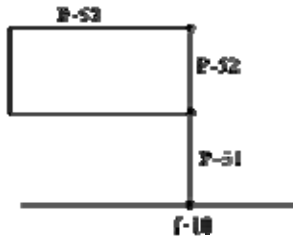
Este important de notat că înlăturarea conductei cu cea mai mică capacitate de transport, nu va produce întotdeauna cele mai mici neajunsuri asupra întregului sistem. În unele cazuri, o conductă cu o foarte mică capacitate de transport, poate fi foarte importantă într-un anumit scenariu și poate fi nevoie de menținut în ciuda faptului că ea are o capacitate de transport foarte redusă.

Etapele schematizării unui sistem se prezintă în figura 5.14

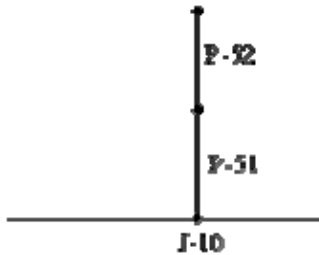
Schema inițială a rețelei.



1) Se elimină conducta P-54 (serie cu P-53)



2) Se elimină conducta P-53 (paralel cu P-52)



3) Se elimină conductele P-52 și P-51 (ramificație).



Fig. 5.14. Etapele schematizării unui sistem.

Eliminarea altor elemente de pe inelele rețelei de distribuție poate fi problematică, astfel trebuie dezvoltate reguli speciale pentru atingerea schematizării elementelor inclusiv pompe, rezervoare, închideri de conducte, vane etc., care sunt:

- Închiderea conductei, pompa care nu funcționează este deja esențial să fie schematizate complet în sistem și orice efort de schematizare este inutil.
- Dacă elementul poate fi deschis câtuși de puțin, el trebuie

tratat ca și cum ar exista deschidere în timpul procesului de eliminare.

- Pompele, vanele de control și clapetele din ramificații pot fi tăiate și reprezentate ca preaplinuri pentru a rămânea să îndeplinească funcția de aerisire a sistemului.

- Pompele, vanele de control și clapetele pot fi mutate în serie, paralel sau prinse în nodurile sistemului numai dacă efectul lor poate fi calculat (în general este dificil).

- Dacă există o clapetă pe o conductă legată în serie, conducta rezultantă trebuie, de asemenea, să conțină o clapetă.

- Rezervoarele, de asemenea, sunt important de mutat în timpul schematizării dar conductele conectate la rezervoare nu pot fi mutate.

Programul de calcul **WaterCAD** permite reprezentarea rețelelor atât schematic, cât și executate la scară. Reprezentările la scară sunt mai ușor de folosit, iar cele schematice – mai ușor de desenat. Rețelele de distribuție se desenează la fel ca și în programul AutoCad, în unele cazuri se pot exporta desenele executate în programul AutoCAD.

Calculul hidraulic al rețelelor de distribuție în programul WaterCAD se face pe baza formulei Hazen – Williams (se poate opta și pentru formulele Darcy-Weisbach sau Manning).

$$h_l = \frac{C_f L}{C^{1,852} D^{4,87}} Q^{1,852}, \quad \text{m} \quad (5.3)$$

în care:

$h_l$  – pierderea de sarcină, m;

$L$  – lungimea tronsonului, m;

$C$  – coeficientul Hazen – Williams;

$D$  – diametrul conductei, m;

$Q$  – debitul, m<sup>3</sup>/s;

$C_f$  – factor de transformare, pentru SI = 10.7.

Coeficientul Hazen – Williams,  $C$ , caracterizează capacitatea de transport a conductelor. Valorile superioare ale

factorului C corespunde conductelor netede (cu capacitate mare de transport) și valorile inferioare corespund conductelor cu rugozitate mare.

Valoarea coeficientului Hazen – Williams depinde de materialul și rugozitatea conductelor.

Valorile coeficientului Hazen – Williams sunt prezentate în Anexa 18.

Pentru efectuarea calcului este necesar să se introducă următoarele date inițiale:

1. Diametrele conductelor. Diametrele folosite trebuie să fie cele reale

(nu neapărat nominale).

2. Lungimile conductelor. Lungimile trebuie să fie cele reale (care să țină cont de curburi, ocoliri, etc.)

3. Elevația terenului. Se poate folosi cota:

-suprafeței solului;

-conductei.

Important este să se respecte aceeași cotă în întreg modelul.

4. Consumul necesar de apă. În modelare, consumul este specific pentru nodurile din rețea, nu pentru conducte. Se vor lua în considerare

- media zilnică de consum a anului curent;

- normativele de consum pentru populație;

- variațiile de consum în ora de vârf și variațiile sezoniere;

- necesarul de apă în caz de incendiu;

- perspectivele de extindere a rețelei.

5. Adaosuri energetice – pompele. Trebuie să ne asigurăm ca este aleasă pompa corespunzătoare și că funcționează la randamentul maxim.

6. Vane de control:

Vane de sens (CV);

Vane de control debit (FCV);

Vane reductoare de presiune (PRV);

Vane ce mențin presiunea (PSV) etc...

Cu ajutorul programului de calcul WaterCAD se pot efectua următoarele operațiuni și calcule:

- Modelarea vanelor, rezervoarelor, pompelor, sistemelor de automatizare;
- Analize curente și extinse în timp;
- Analize de consum variabil în noduri;
- Analize de calitate a apei;
- Estimarea costurilor de construcție;
- Calcularea costurilor de exploatare (costurile energetice);
- Calibrarea modelului pentru a corespunde realității din teren etc...

Exemplu de calcul.

În cazul proiectului dat calculul se face în ordinea următoare:

1. Se desenează la calculator schema rețelei în cele trei regimuri de funcționare, figurile 5.15, 5.16, 5.17.
2. Se introduc: diametrele conductelor, lungimile conductelor, elevația terenului, consumul necesar de apă din noduri.
3. Se activează programul. Rezultatele calculelor rețelei în cele trei regimuri de funcționare se prezintă sub formă tabelară, figurile 5.18, ..... 5.23.
4. În comparație cu programul de calcul HIDRO, programul de calcul WaterCAD execută hărțile piezometrice, figurile 5.24, 5.25, 5.26.

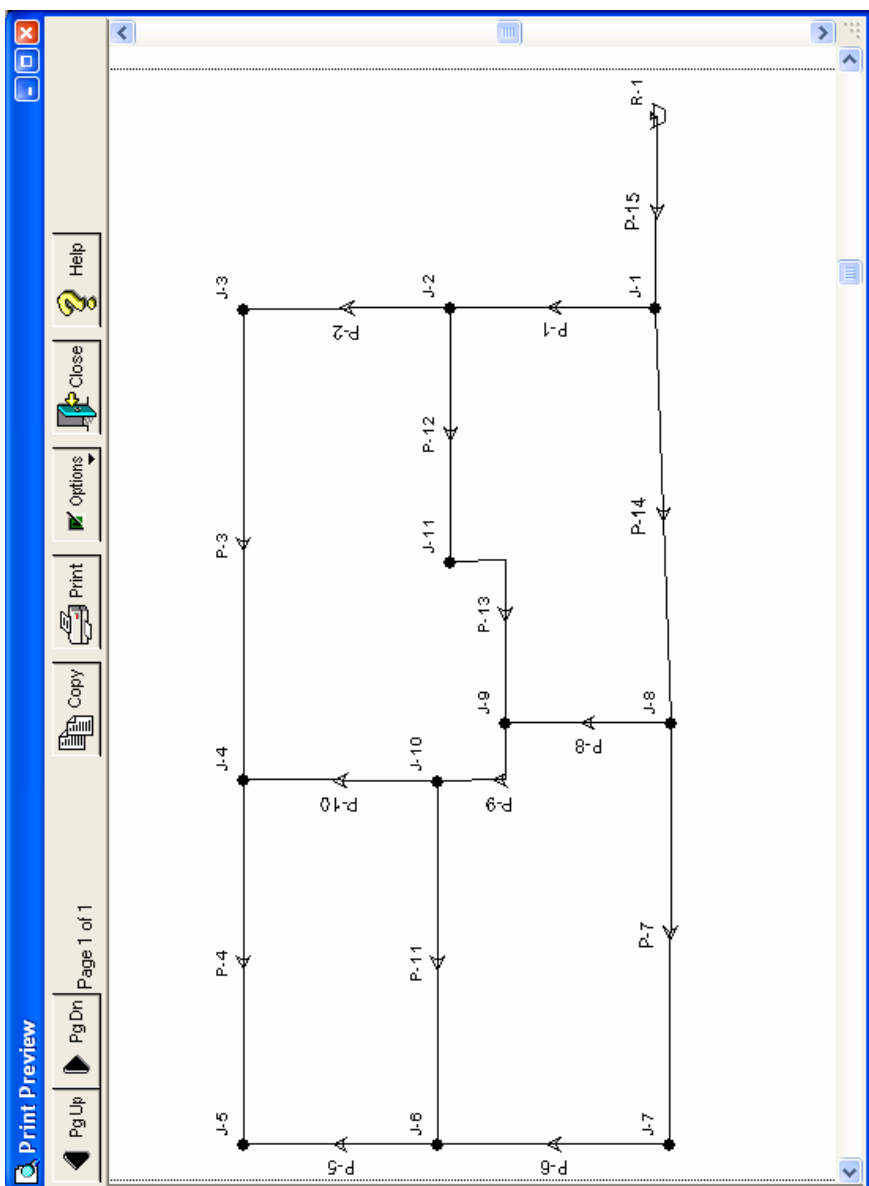


Fig. 5.15. Schema rețelei de distribuție în ora consumului maxim



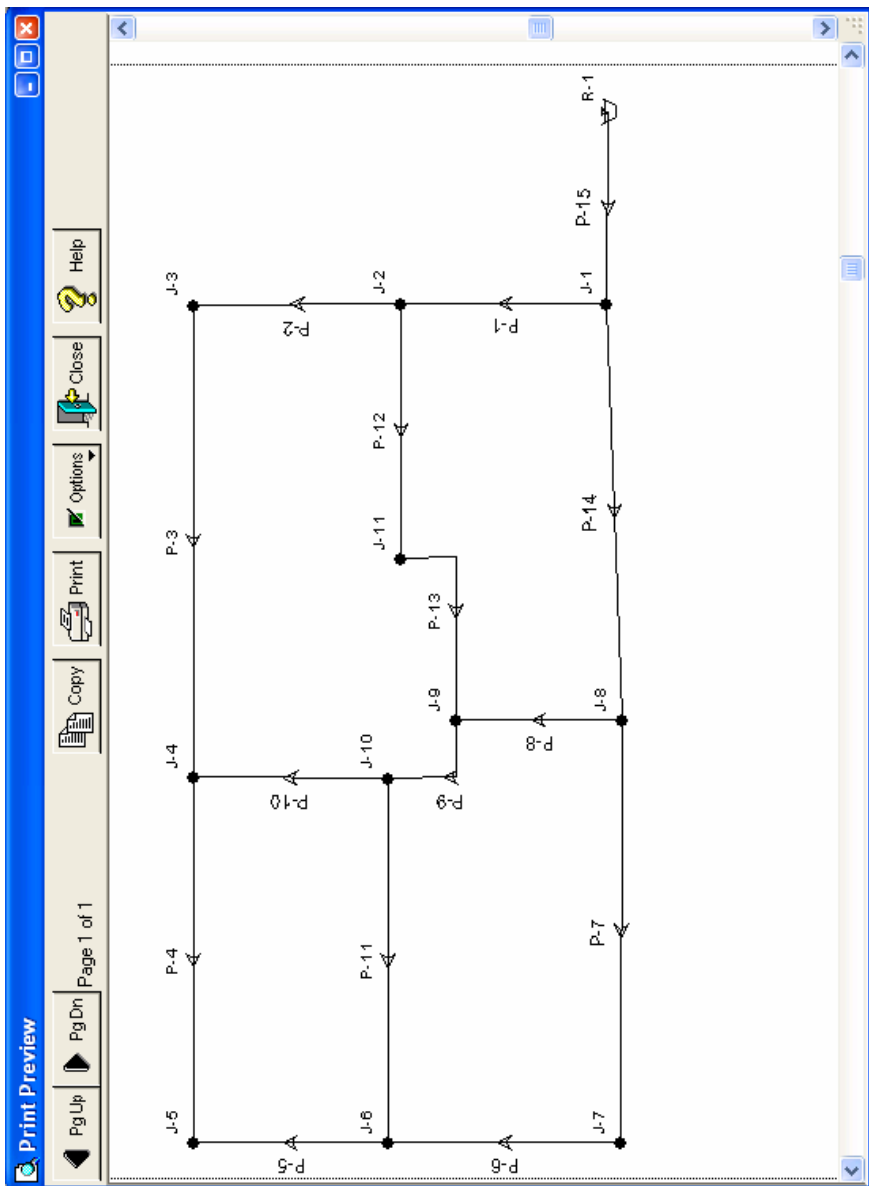


Fig. 5.16. Schema rețelei de distribuție în ora consumului maxim în cazul apariției incendiilor.

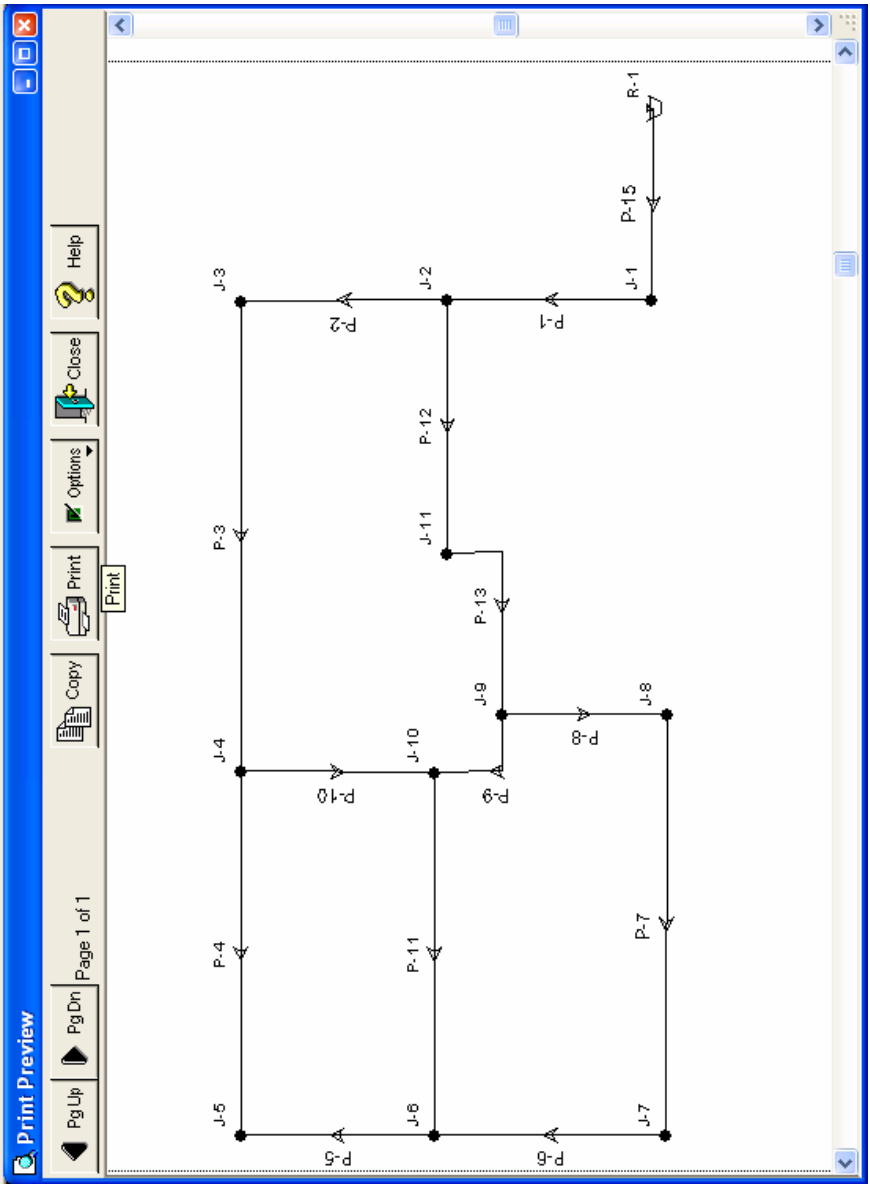


Fig. 5.17. Schema rețelei de distribuție în ora consumului maxim în cazul apariției unei avarii pe tronsonul 1 - 8.

**Scenario: Base**  
**Steady State Analysis**  
**Junction Report**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)
J-1	76,00	Zone	Demand	4,95	Fixed	4,95	110,89	34,822
J-2	81,00	Zone	Demand	6,68	Fixed	6,68	110,19	29,131
J-3	85,50	Zone	Demand	9,52	Fixed	9,52	109,14	23,589
J-4	81,40	Zone	Demand	34,78	Fixed	34,78	107,46	26,000
J-5	78,20	Zone	Demand	55,32	Fixed	55,32	105,80	27,544
J-6	76,50	Zone	Demand	57,46	Fixed	57,46	106,72	30,169
J-7	73,00	Zone	Demand	43,95	Fixed	43,95	109,00	35,923
J-8	74,00	Zone	Demand	41,85	Fixed	41,85	109,81	35,743
J-9	78,50	Zone	Demand	35,71	Fixed	35,71	108,63	30,064
J-10	79,80	Zone	Demand	59,69	Fixed	59,69	107,99	28,133
J-11	80,80	Zone	Demand	8,00	Fixed	8,00	108,19	28,330

Fig. 5.18. Rezultatul calculelor pentru noduri în ora consumului maxim.

**Scenario: Base**  
**Steady State Analysis**  
**Pipe Report**

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	From Node	To Node	Velocity (m/s)
P-1	650.00	600.0	PVC	150.0	166.89	0.70	1.08	J-1	J-2	0.86
P-2	480.00	280.0	PVC	150.0	53.87	1.05	2.19	J-2	J-3	0.87
P-4	810.00	225.0	PVC	150.0	29.15	1.56	2.04	J-4	J-6	0.73
P-5	550.00	225.0	PVC	150.0	-26.17	0.92	1.67	J-5	J-6	0.86
P-6	660.00	225.0	PVC	150.0	-38.69	2.28	3.45	J-6	J-7	0.97
P-7	960.00	400.0	PVC	150.0	-82.64	0.82	0.85	J-7	J-8	0.66
P-8	460.00	280.0	PVC	150.0	59.58	1.19	2.64	J-8	J-9	0.97
P-9	350.00	400.0	PVC	150.0	124.21	0.63	1.81	J-9	J-10	0.99
P-10	550.00	225.0	PVC	150.0	-19.58	0.54	0.98	J-4	J-10	0.49
P-11	810.00	280.0	PVC	150.0	-44.94	1.27	1.57	J-6	J-10	0.73
P-12	700.00	400.0	PVC	150.0	106.34	1.00	1.43	J-2	J-11	0.87
P-13	460.00	400.0	PVC	150.0	100.34	0.56	1.22	J-11	J-8	0.80
P-14	850.00	500.0	PVC	150.0	-184.07	1.08	1.27	J-8	J-1	0.94
P-3	100.00	280.0	PVC	150.0	44.35	1.58	1.53	J-3	J-4	0.72
P-15	2.00	500.0	PVC	150.0	357.91	0.01	4.34	R-1	J-1	1.82

Fig. 5.19. Rezultatul calculelor pentru conducte în ora consumului maxim

**Scenario: Base**  
**Steady State Analysis**  
**Junction Report**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	76,00	Zone	Demand	4,95	Fixed	4,95	110,89	34,816
J-2	81,00	Zone	Demand	5,08	Fixed	5,08	109,58	28,521
J-3	85,50	Zone	Demand	9,52	Fixed	9,52	107,18	21,837
J-4	81,40	Zone	Demand	74,78	Fixed	74,78	102,78	21,339
J-5	78,20	Zone	Demand	95,32	Fixed	95,32	98,84	20,596
J-6	76,50	Zone	Demand	97,46	Fixed	97,46	101,74	25,182
J-7	73,00	Zone	Demand	43,85	Fixed	43,85	107,78	34,718
J-8	74,00	Zone	Demand	41,85	Fixed	41,85	108,17	35,097
J-9	78,50	Zone	Demand	35,71	Fixed	35,71	106,85	28,292
J-10	78,80	Zone	Demand	59,69	Fixed	59,69	105,49	25,840
J-11	80,80	Zone	Demand	9,00	Fixed	9,00	107,88	27,001

Fig. 5.20. Rezultatul calculelor pentru noduri în ora consumului maxim în cazul apariției incendiilor.

**Scenario: Base**  
**Steady State Analysis**  
**Pipe Report**

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/Arm)	From Node	To Node	Velocity (m/s)
P-1	660,00	600,0	PVC	150,0	236,16	1,31	2,01	J-1	J-2	1,20
P-2	480,00	280,0	PVC	150,0	84,01	2,40	5,00	J-2	J-3	1,36
P-4	810,00	225,0	PVC	150,0	46,61	3,94	4,87	J-4	J-5	1,17
P-5	560,00	225,0	PVC	150,0	-48,71	2,91	5,28	J-5	J-6	1,23
P-6	660,00	225,0	PVC	150,0	-65,57	6,06	9,16	J-6	J-7	1,65
P-7	960,00	400,0	PVC	150,0	-109,52	1,38	1,44	J-7	J-8	0,87
P-8	460,00	280,0	PVC	150,0	65,43	2,32	5,15	J-8	J-9	1,39
P-9	360,00	400,0	PVC	150,0	187,20	1,36	3,88	J-9	J-10	1,49
P-10	560,00	225,0	PVC	150,0	-46,90	2,71	4,93	J-4	J-10	1,18
P-11	810,00	280,0	PVC	150,0	-80,60	3,75	4,63	J-6	J-10	1,31
P-12	700,00	400,0	PVC	150,0	146,47	1,72	2,46	J-2	J-11	1,17
P-13	480,00	400,0	PVC	150,0	137,47	1,01	2,19	J-11	J-9	1,09
P-14	660,00	500,0	PVC	150,0	-236,80	1,72	2,02	J-8	J-1	1,21
P-3	100,00	280,0	PVC	150,0	74,48	4,40	4,00	J-3	J-4	1,21
P-15	2,00	600,0	PVC	150,0	477,91	0,01	7,42	R-1	J-1	2,43

Fig. 5.21. Rezultatul calculelor pentru conducte în ora consumului maxim în cazul apariției incendiilor

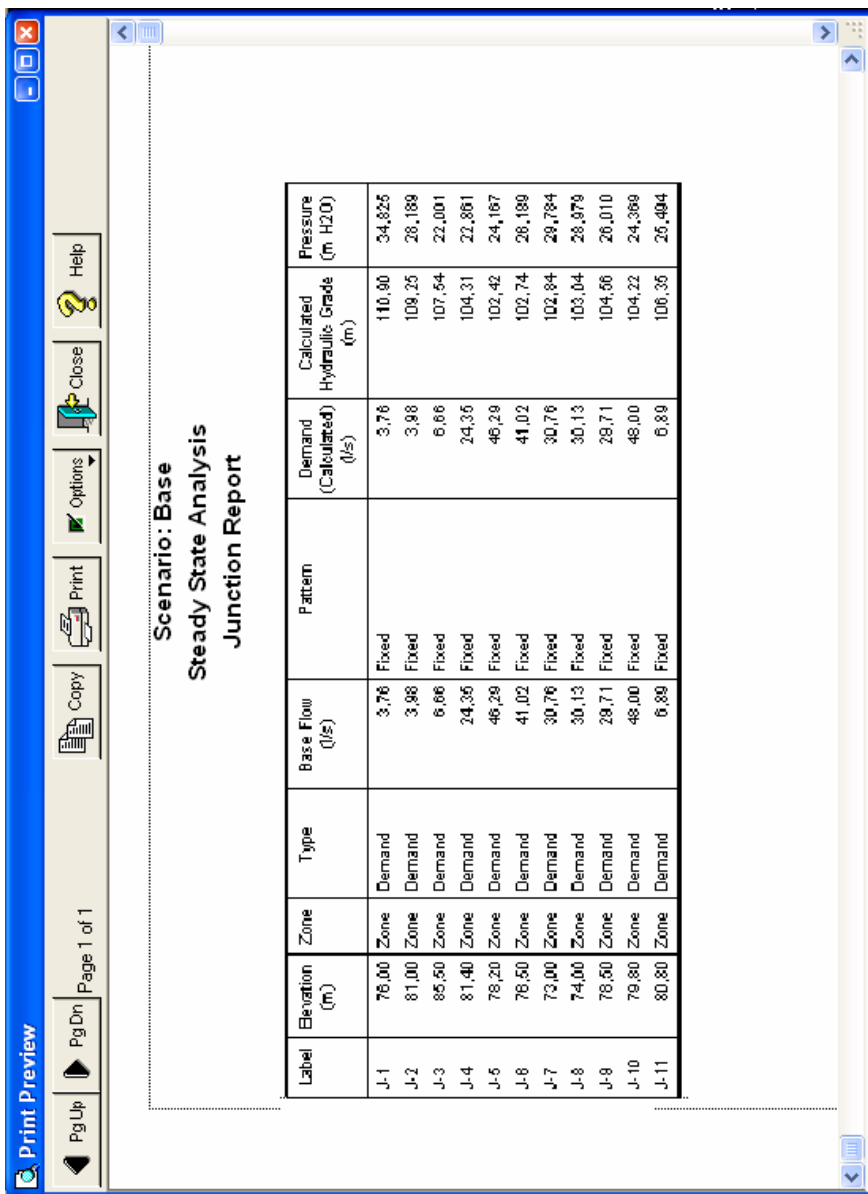


Fig. 5.22. Rezultatul calculelor pentru noduri în ora consumului maxim în cazul apariției avariei pe tronsonul 1 - 8.

**Scenario: Base**  
**Steady State Analysis**  
**Pipe Report**

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Discharge (l/s)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)	From Node	To Node	Velocity (m/s)
P-1	660,00	500,0	PVC	150,0	267,79	1,65	2,54	J-1	J-2	1,36
P-2	480,00	280,0	PVC	150,0	69,79	1,70	3,54	J-2	J-3	1,13
P-4	810,00	225,0	PVC	150,0	31,34	1,89	2,34	J-4	J-5	0,79
P-5	560,00	225,0	PVC	150,0	14,95	0,33	0,59	J-8	J-5	0,38
P-6	660,00	225,0	PVC	150,0	7,23	0,10	0,15	J-7	J-6	0,18
P-7	980,00	400,0	PVC	150,0	-37,99	0,19	0,20	J-7	J-8	0,30
P-8	460,00	280,0	PVC	150,0	68,12	1,52	3,38	J-8	J-8	1,11
P-9	360,00	400,0	PVC	150,0	89,30	0,34	0,98	J-9	J-10	0,71
P-10	560,00	225,0	PVC	150,0	7,43	0,09	0,16	J-4	J-10	0,19
P-11	810,00	280,0	PVC	150,0	48,74	1,48	1,82	J-10	J-6	0,79
P-12	700,00	400,0	PVC	150,0	194,02	2,90	4,14	J-2	J-11	1,54
P-13	480,00	400,0	PVC	150,0	187,13	1,78	3,88	J-11	J-9	1,48
P-3	100,00	280,0	PVC	150,0	63,13	3,24	2,94	J-3	J-4	1,03
P-16	2,00	500,0	PVC	150,0	271,65	0,01	2,60	R-1	J-1	1,38

Fig. 5.23. Rezultatul calculelor pentru conducte în ora consumului maxim în cazul apariției avariei pe tronsonul 1 - 8.



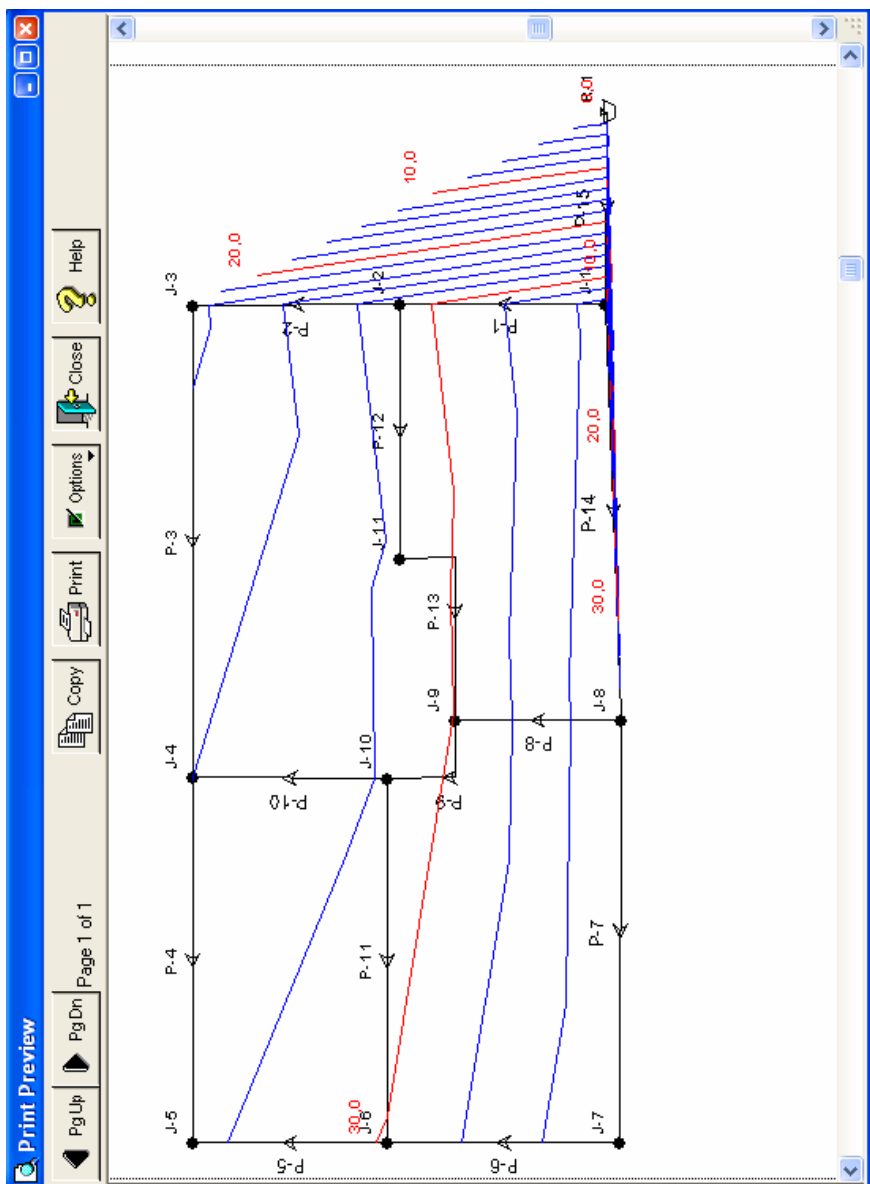


Fig. 5.24. Harta piezometrică în ora consumului maxim.

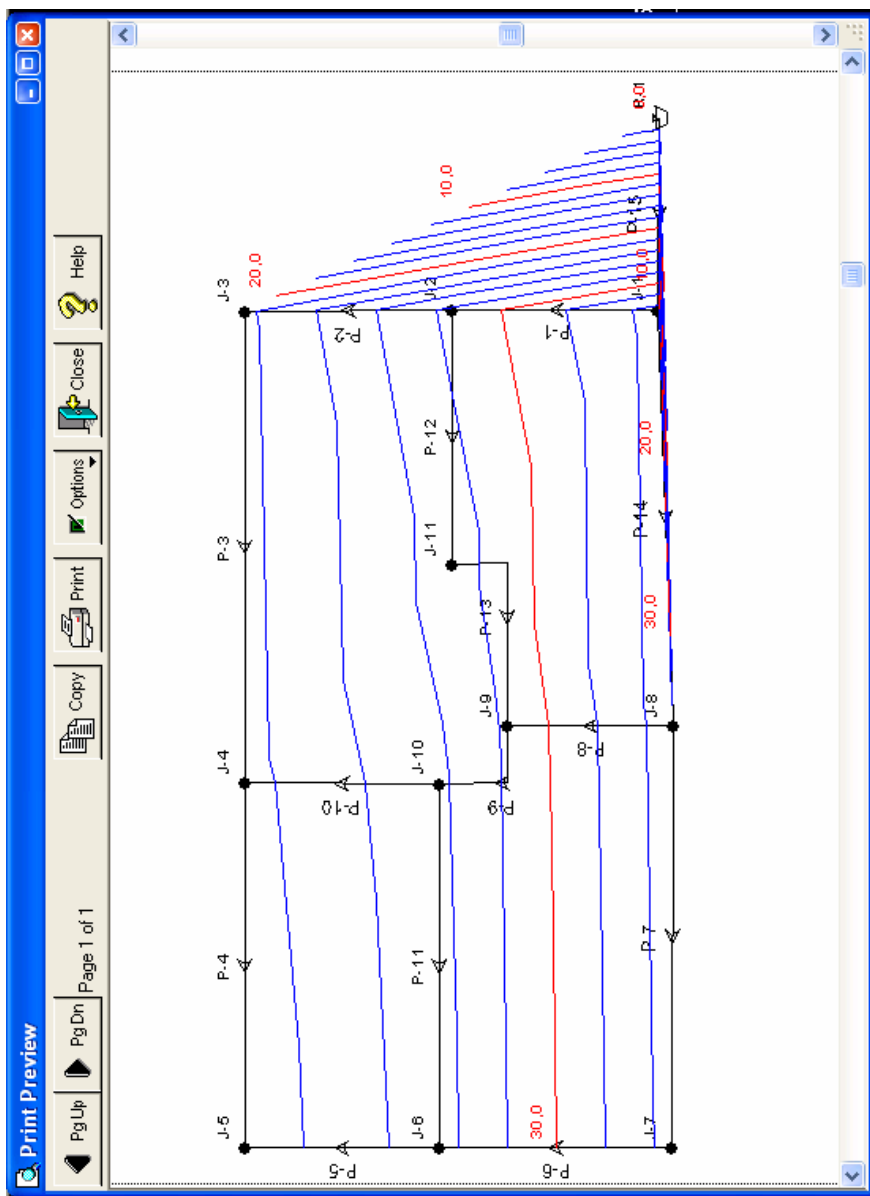


Fig. 5.25. Harta piezometrică în ora consumului maxim în cazul apariției incendiului.

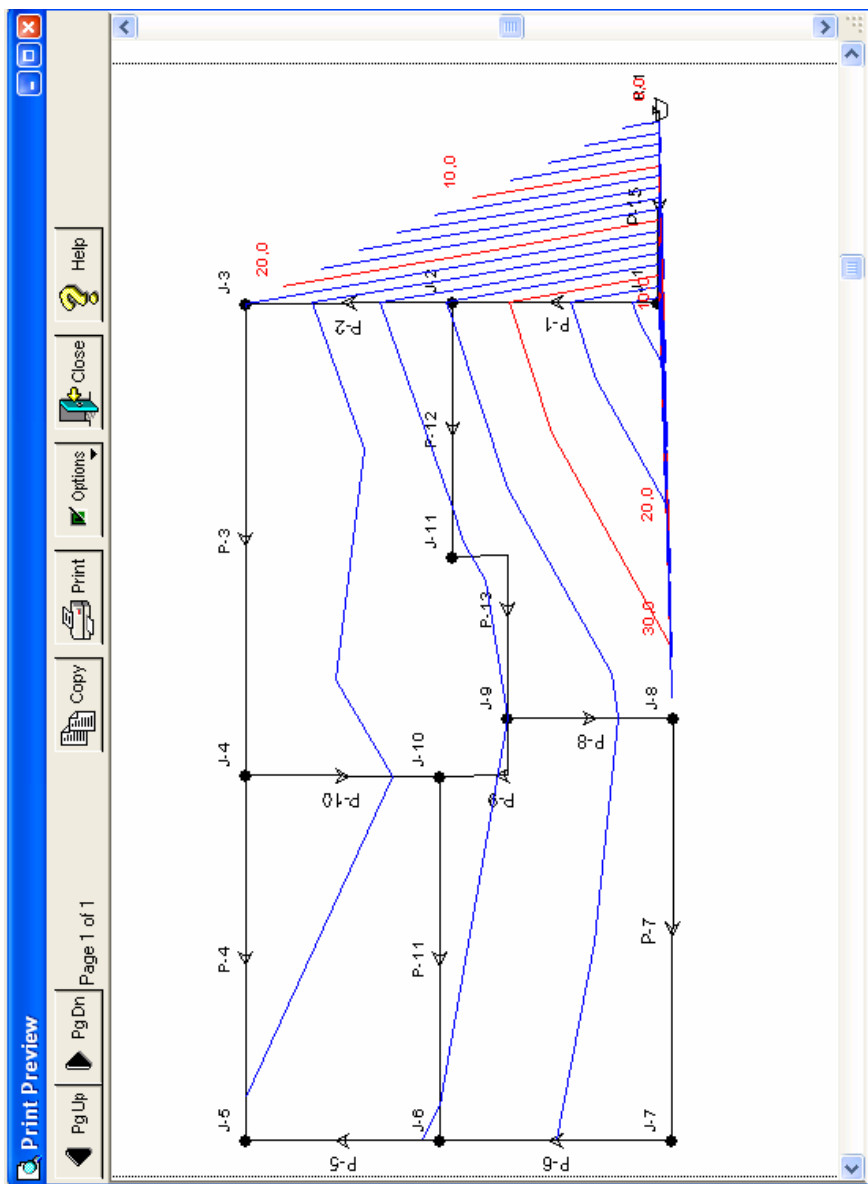


Fig. 5.26. Harta piezometrică în ora consumului maxim în cazul apariției avariei pe tronsonul 1 – 8.

Programul WaterCAD poate fi aplicat la rețelele cu o configurație complexă și care au în componență vane de reglaj, clapete de reținere, pompe și rezervoare.

Programul calculează debitele și presiunile pentru o situație dată sau pentru secvențe de exploatare ținând seama de variațiile de nivel în rezervoarele de compensare.

Ca rezultat, programul WaterCad determină debitele pe tronsoane, presiunile la noduri, umplerea rezervoarelor, variația consumului și alți parametri ai sistemului (pompe, vane de reglaj, etc.). Programul permite introducerea și corectarea datelor primare și reprezentarea grafică a rezultatelor, iar datele sunt calculate în intervale de timp foarte scurte.

În cazul utilizării programului de calcul HIDRO 21 este necesar un timp mai lung pentru construirea modelului rețelei, respectiv a fișierului cu date. Datele referitoare la conducte sunt introduse după rezolvarea manuală a ecuațiilor de continuitate în noduri și stabilirea unui sens de parcurs al apei în rețea. Pentru o rețea mică problema este relativ simplă, dar pentru rețele mari cere multă muncă și atenție.

Un avantaj important în folosirea programului WaterCad este acela că spre deosebire de programul HIDRO 21 care calculează rețeaua formată dintr-un singur tip de material, acesta permite calculul rețelei cu conducte din materiale diferite și cu timp de exploatare diferit.

În cazul calculului manual al rețelelor de distribuție a apei volumul de muncă și timpul necesar este foarte mare.

Spre deosebire de programul HIDRO 21 și calculul manual, în cazul utilizării programului WaterCad există posibilitatea ca priuntr-o rulare să fie testate mai multe ipoteze de calcul, date și informații care sunt coordonate.

## **6. CALCULUL REȚELEI RAMIFICATE**

Rețeaua ramificată este caracteristică localităților dezvoltate în lungul unei artere de circulație. Fiecare consumator nu poate fi alimentat decât dintr-o singură direcție, ceea ce provoacă dificultăți în exploatare.

Acest tip de rețea prezintă următoarele dezavantaje:

- o avarie produsă pe conducta principală într-o zonă amonte, întrerupe alimentarea cu apă a tuturor consumatorilor din aval sau chiar din întreaga localitate;
- în zonele terminale ale rețelei, circulația apei în mod normal se face cu viteze foarte mici, deoarece aceste conducte trebuie să se dimensioneze pentru a asigura debitul și presiunea la hidranții de incendiu.

Fiecare tronson al rețelei va avea, pe direcția de la punctul inițial de alimentare al rețelei, spre punctele finale, un debit egal cu suma debitelor distribuite în punctele de distribuție a apei situate după tronsonul dat.

Deosebirea esențială dintre rețeaua ramificată și cea inelară constă în faptul că în rețeaua ramificată, spre orice nod, se va furniza totdeauna un singur debit liniar, pe când în rețeaua inelară se pot furniza, la un singur nod, două sau mai multe debite liniare.

Cunoscând debitele în punctele finale și mergând de la aceste puncte spre punctul inițial al rețelei, se pot determina debitele liniare ale tuturor tronsoanelor.

După ce se determină debitele de calcul ale tuturor tronsoanelor, se pot stabili diametrele economice și pierderile de sarcină pentru toate tronsoanele. În primul rând se calculează conducta principală a rețelei care unește punctul inițial cu punctul final cel mai îndepărtat.

Calculul se poate face în două cazuri:

- presiunea în punctul inițial nu este cunoscută, dar se cunosc sarcinile libere din toate punctele finale;
- presiunea în punctul inițial este cunoscută și se cunosc și sarcinile libere din toate punctele finale.

## 6.1 DIMENSIONAREA HIDRAULICĂ A REȚELEI RAMIFICATE

Pentru dimensionarea unei rețele de tip ramificat se dispune de două relații între parametrii hidraulici:

- ecuația de continuitate în fiecare nod, scrisă sub forma:

$$\sum Q_i = 0, \quad (6.1)$$

care exprimă faptul că în orice nod suma debitelor care intră în nod trebuie să fie egală cu suma debitelor care ies din nod;

- relația lui Bernoulli între nodurile de capăt ale tronsoanelor scrisă sub formă simplificată:

$$Hp_i = Hp_j + h_{ij}, \quad m \quad (6.2)$$

în care:

$Hp_i, Hp_j$  – cotele piezometrice ale nodurilor de capăt ale tronsonului  $i-j$ ;

$h_{ij}$  – pierderea de sarcină de pe tronsonul  $i-j$ .

Dimensionarea rețelei începe prin stabilirea schemei de calcul, care conține: forma rețelei, lungimea tronsoanelor, cotele geodezice ale nodurilor, sensul de circulație al apei și modul de funcționare al rețelei (gravitațional sau prin pompare).

### 6.1.1 Calculul rețelei ramificate cu funcționare gravitațională

Calculul rețelei, care funcționează prin gravitație, constă în determinarea diametrelor conductelor și verificarea pierderilor de sarcină pe tronsoane, astfel încât să fie asigurată în orice punct sarcina de serviciu necesară.

Cunoscând schema în plan a rețelei și debitele orare maxime,  $l/s$ , simultane ale fiecărui consumator, se poate determina debitul de calcul pe fiecare tronson prin însumarea succesivă a debitelor de la capătul aval al rețelei spre capătul amonte.

Debitul care trece mai departe, prin tronsonul considerat, poartă denumirea de debit de tranzit,  $Q_t$ . În capătul amonte al tronsonului (nodul  $i$ ), debitul va fi egal cu  $Q_t + Q_c$ , iar în capătul aval (nodul  $j$ ), acesta va fi  $Q_t$ .

Debitul distribuit în mod uniform pe un tronson al rețelei între nodurile  $i$  și  $j$  este egal cu:

$$Q_c = q_{sp} l, \quad \text{l/s} \quad (6.3)$$

în care :

$q_{sp}$  – debitul specific uniform distribuit pe unitatea de lungime a conductei, l/s m;

$l$  - lungimea de calcul a tronsonului între nodurile de capăt, m.

Debitul uniform distribuit și lungimea de calcul se determină în același mod ca și la rețelele inelare.

Pentru calculul diametrului tronsonului trebuie să se stabilească un debit constant pe tronson (debit de calcul,  $Q$ ) care să producă aceeași pierdere de sarcină totală ca și debitul variabil efectiv datorat consumului uniform distribuit pe tronson.

**Debitul de calcul,  $Q$** , pentru tronsonul  $i-j$ , fig. 6.1, este egal cu suma debitelor tuturor tronsoanelor care pleacă din nodul final al tronsonului dat (nodul  $j$ ), plus debitul concentrat în acest nod, cu următoarea relație:

$$Q = \Sigma Q_{n,j+n} + Q_j + \frac{Q_c}{2}, \quad \text{l/s} \quad (6.4)$$

în care:

$\Sigma Q_{n,j+n}$  – suma debitelor tuturor tronsoanelor care pleacă din nodul  $j$ ;

$Q_j$  - debitul distribuit concentrat din nodul  $j$ ;

$Q_c$  - debitul distribuit în mod uniform pe tronsonul  $i-j$ .

Se poate spune referitor la orice nod al rețelei ramificate, că debitul care vine spre nod este egal cu suma debitelor care pleacă din acest nod, inclusiv debitul nodului.

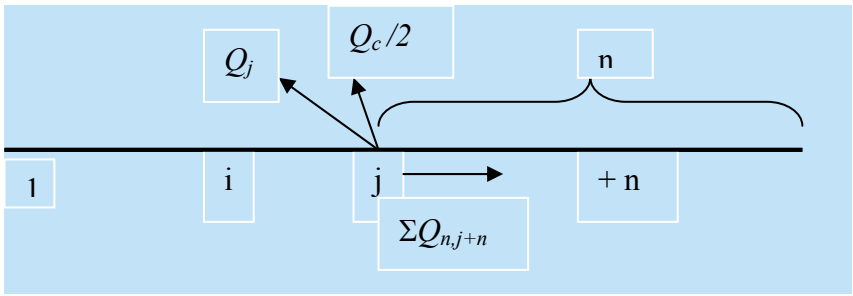


Fig.6.1 Schema pentru stabilirea debitului de calcul,  $Q$ ,

Debitele de calcul la o rețea ramificată se stabilesc consecutiv, pornind din aval și însumând debitele rezultate din consumurile distribuite și concentrate, către amonte. Pentru ușurință, operația se efectuează pe schema de calcul a rețelei, figura 6.2.

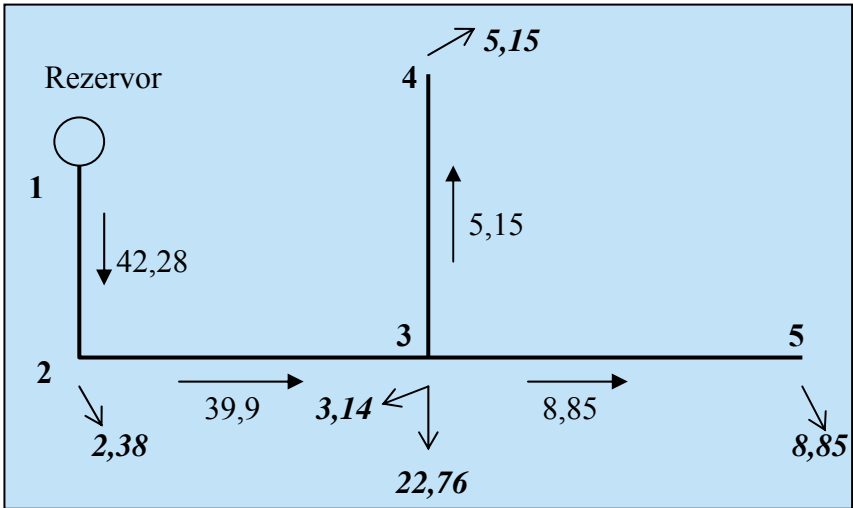


Fig. 6.2 Schema de calcul a rețelei ramificate funcționare gravitațională.

Datele inițiale pot fi centralizate pentru ușurința calculului sub forma tabelului 6.1.



Debitele de calcul se înscriu în coloana 2 a tabelului 6.2, începând de la primul tronson din amonte, deci cu tronsonul 1-2.

**Datele inițiale ale rețelei ramificate  
(funcționare gravitațională)**

Tabelul 6.1

Nr. nodului	$Q_{\text{nod}}$ , l/s	$H_l$ , m	$Z_{\text{nod}}$ , m
1	2	3	4
1	-	-	78,1
2	2,38	26	48,9
3	25,90	26	40,1
4	5,15	10	57,5
5	8,85	18	46,5

Debitele corespunzătoare tronsoanelor vor avea următoarele valori:

$$Q_{3-5} = Q_5 = 8,85 \text{ l/s} ;$$

$$Q_{3-4} = Q_4 = 5,15 \text{ l/s} ;$$

$$Q_{2-3} = Q_{3-4} + Q_{3-5} + Q_3 = 5,15 + 8,85 + 25,90 = 39,90 \text{ l/s} ;$$

$$Q_{1-2} = Q_{3-4} + Q_2 = 39,90 + 2,38 = 42,28 \text{ l/s} .$$

**Alegerea diametrului conductelor** se face pornind de la debitele de calcul, ținând seama de viteza economică, conform ANEXEI 12. Se calculează în primul rând tronsoanele de pe conducta principală, cea mai lungă, în cazul schemei din figura 6.2, această conductă include nodurile 1-2-3-5. Determinarea diametrelor trebuie făcută astfel încât să se respecte condiția hidraulică de folosire a întregii pierderi de sarcină disponibilă pe rețea,  $78,10 - (46,5 + 18) = 13,6 \text{ m}$ .

Pentru exemplificarea modului de calcul al rețelei ramificate cu funcționare gravitațională s-au ales conducte din HDPE, WAVIN.

În coloana 5 se înscrie viteza apei pentru debitul de calcul (din coloana 2) pentru diametrul interior (coloana 4).

Viteza se calculează cu următoarea relație:

$$v = \frac{4Q}{\pi D_{\text{int}}^2}, \quad \text{m/s} \quad (6.5)$$

**Determinarea pantei hidraulice,  $i$ ,** se face pentru debitul de calcul (coloana 2) și diametrul interior (coloana 4), cu ajutorul diagramei din ANEXA 16. Valoarea determinată pentru panta hidraulică se trece în coloana 6.

*Ca exemplu:* Panta hidraulică,  $i$ , se determină din diagrama prezentată în ANEXA 16, pentru conductele de tip UPONYL, WAVIN și HDPE, în funcție de debitul,  $Q$ , și de diametrul interior al tronsonului respectiv. Pentru conductele de tip HOBAS panta hidraulică,  $i$ , se determină din diagrama prezentată în ANEXA 17, în funcție de debitul,  $Q$ , și de diametrul exterior al tronsonului respectiv. Pentru conductele din fontă ductilă se calculează direct pierderea de sarcină.

**Determinarea pierderilor de sarcină,  $h$ ,** pe tronsoane. În coloana 7 din tabelul 6.2 se trec lungimile reale ale tronsoanelor, iar în coloana 8 pierderile de sarcină.

Pierderile de sarcină se pot calcula:

- pentru conductele din fontă ductilă, cu relația 32;
- pentru conductele din material plastic, cu relația 33.

**Determinarea sarcinilor disponibile la noduri,  $H_d$ .**

Calculul se efectuează în funcție de cota minimă a nivelului apei din rezervor la consumul maxim care se trece în coloana 9.

Se scade din această cotă pierderea de sarcină corespunzătoare primului tronson,  $I-2$ , (coloana 8) și se obține cota piezometrică în nodul următor, coloana 10, consecutiv se obține cota piezometrică în fiecare nod al conductei principale până la extremitatea aval a rețelei, nodul 5.

În coloana 11 se trec cotele geodezice corespunzătoare fiecărui nod.

Se fac diferențele între cota piezometrică din nod (coloana 10) și cota terenului (coloana 11), obținându-se sarcinile disponibile corespunzătoare care se trec în coloana 12. Se compară aceste sarcini disponibile cu sarcinile libere,  $H_l$ , (tabelul 6.1 coloana 3) și condiția care se cere este ca sarcinile disponibile să fie mai mari sau cel puțin egale cu sarcinile libere corespunzătoare,  $H_l$ , din coloana 13,  $H_d \geq H_l$ .

Calculul hidraulic al rețelei ramificate se poate face sub forma

tabelului 6.2.

**Calculul sarcinilor libere,  $H_l$ .** Sarcina liberă în diferitele puncte ale rețelei de distribuție se stabilește în funcție de numărul de nivele ale clădirilor.

Sarcina liberă minimă din rețea, la branșament, pentru consumul maxim menajer în cazul unor clădiri monoetajate, trebuie să fie de minim 10 m col.  $H_2O$ , deasupra suprafeței terenului. În cazul clădirilor cu mai multe nivele se adaugă câte 4 m col.  $H_2O$  pentru fiecare nivel. Sarcina de serviciu minimă se poate calcula cu relația 6.6. Sarcina de serviciu din rețea, la cișmele trebuie să nu fie mai mică de 10 m col.  $H_2O$ .

La calculul rețelei, valoarea teoretică a sarcinii se ia în mod diferit pentru fiecare zonă, în funcție de numărul de nivele ale construcțiilor existente.

În toate punctele rețelei, la o funcționare în regim normal (în cazul în care nu există incendiu) trebuie asigurate cel puțin sarcinile minime indicate.

Sarcina de serviciu pentru hidranții exteriori, în cazul rețelei de joasă presiune la incendiu, este de 10 m col.  $H_2O$ , măsurată deasupra suprafeței terenului. În cazul rețelelor de distribuție de înaltă presiune pentru incendiu, sarcina de serviciu pentru hidranții exteriori,  $H_{i,ext}$ , se calculează cu următoarea relație:

$$H_{i,ext} = H_c + h_h + h_f + h_j, \quad m \quad (6.6)$$

în care :

$H_c$  – înălțimea crestei clădirii deasupra terenului (străzii),  
m;

$h_h$  – pierderea de sarcină prin hidrantul exterior, în  
m col.  $H_2O$ . (Pentru un hidrant cu diametrul de 80 mm,  
 $h_h = 2,0 \dots 5,0$  m corespunzător unui debit de apă pentru  
combaterea incendiului,  $q_i = 10$  l/s);

$h_f$  – pierderea de sarcină prin furtun, în m col.  $H_2O$ ; se va  
considera în calcule furtun din cânepă necauciucat  
 $D_n$  75 mm, cu lungimea de cel mult 120 m, având țeava  
de refulare cu orificiul ajutorului de 20 mm; (pierderea  
de sarcină se poate considera egală cu două mărimi a

pierderii de sarcină printr-o conductă de același diametru și cu aceeași lungime cu furtunul);  
 $h_j$  – jetul compact având lungimea de 10 m.

### Calculul hidraulic al rețelei la consumul maxim (fig. 6.2. funcționare gravitațională)

Pildă de calcul. Dacă pentru o rețea ramificată, figura 6.1, sînt cunoscute sarcinile libere,  $H_l$ , din punctele finale, cotele terenului pentru toate nodurile,  $Z$ , și se cere să se dimensioneze conductele (să se determine diametrele) și înălțimea castelului de apă,  $H_c$ , în primul rând se calculează conducta principală (1-2-3-5).

Tabelul 6.3

Tronson	$Q_{ij}$ , l/s	$D_{ext}$ mm	$D_{int}$ mm	$v$ m/s	Panta hidraulică, i	$l_{reală}$ m
1	2	3	4	5	6	7
<b>Conducta principală</b>						
1-2	42,28	250	204,4	1,29	6,5	350
2-3	39,90	250	204,4	1,22	7,0	750
3-5	8,85	140	114,4	0,86	7,0	400
<b><math>\Sigma h = 10,33</math> m</b>						
<b>Ramificații</b>						
3-4	5,15	140	114,4	0,50	4,0	500

Tabelul 6.3 (continuare pe orizontală)

$h$ , m	$H_{pi}$ , m	$H_{pj}$ , m	$Z_j$ , m	$H_{dj}$ , m	$H_{lj}$ , m
8	9	10	11	12	13
<b>Conducta principală</b>					
2,28	78,10	75,82	48,90	26,92	26
5,25	75,82	70,57	40,10	30,47	26
2,80	70,57	67,77	46,50	21,27	18
<b>Ramificații</b>					
2,00	70,57	68,57	57,50	11,07	10

Calculul ramificației se face pe baza datelor calculului con-

ductei principale (tab.6.3). Cota piezometrică a nodului final, 4, al tronsonului 3-4 trebuie să fie egală cu:

$$H_{p,4} = Z_4 + H_{l,4}, \quad \text{m} \quad (6.7)$$

$$57,5 + 10 = 67,5 \text{ m}$$

Sarcina disponibilă pentru determinarea rezistențelor pe acest tronson este egală cu diferența cotelor piezometrice dintre punctul inițial,  $H_{p,3}$ , și punctul final,  $H_{p,4}$ , al tronsonului.

Cota piezometrică a nodului 3 se ia din calculul conductei principale, tabelul 6.2, și este egală cu  $H_{p,3} = 70,57 \text{ m}$ .

Sarcina disponibilă,  $H_{d,3-4}$ , pentru tronsonul 3-4 va fi egală cu:

$$(Z_3 + H_3) - (Z_4 + H_4) = 70,57 - 67,50 = 3,07 \text{ m} \quad (6.8)$$

De aici, panta hidraulică,  $i_{3-4}$ , a tronsonului va rezulta egală cu:

$$i_{3-4} = \frac{h_{3-4} \cdot 1000}{l_{real,3-4}} = \frac{3,07 \cdot 1000}{500} = 6,14 \quad (6.9)$$

Cu ajutorul diagramelor din ANEXA 16, pentru debitul barei  $Q_{3-4} = 5,15 \text{ l/s}$  și panta hidraulică  $i_{3-4} = 6,14$ , se determină diametrul cel mai apropiat care îndeplinește aceste condiții.

În cazul dat, acest diametru este  $D_{ext} = 140 \text{ mm}$ , întrucât pentru  $D_n = 114,4 \text{ mm}$ , panta hidraulică este egală cu 4.

Pentru valoarea pantei hidraulice determinată din diagramă, mărimea reală a pierderilor de sarcină pe tronsonul 3-4, calculată cu relația 6.9, va fi egală cu:

$$h_{3-4} = \frac{i \cdot l_{3-4}}{1000} = \frac{4 \cdot 500}{1000} = 2,0 \text{ m}$$

iar cota piezometrică în nodul final,  $H_{p,4}$ , calculată cu relația 6.2, va fi egală cu:

$$H_{p,3} - h_{3-4} = 70,57 - 2,0 = 68,57 \text{ m}$$

și sarcina disponibilă în nodul final,  $H_{d,4}$ , va rezulta egală cu:

$$H_{d,4} = H_{p,4} - Z_4 = 68,57 - 57,5 = 11,07 \text{ m} \quad (6.10)$$

Se observă că sarcina disponibilă din nodul 4 este mai mare decât sarcina liberă a acestui nod,  $11,07 \text{ m} > 10 \text{ m}$  (clădiri cu un nivel), diametrul ales poate fi admis.

**Verificarea liniei piezometrice.** Linia piezometrică a unui tronson reprezintă o linie care se apropie de o curbă cu concavitățile în sus. Pentru aceasta cu datele înscrise în tabelul 6.2, se întocmește profilul în lung al conductei principale. Când forma liniei piezometrice indică asigurarea sarcinilor de serviciu în orice punct, prima parte a calculului se consideră terminată. În caz contrar, se procedează la corectarea diametrelor și refacerea calculelor privind pierderile de sarcină, cote piezometrice și sarcini disponibile, până la satisfacerea tuturor condițiilor de debit și sarcină.

**Verificarea rețelei de distribuție la incendiu.**

Pentru verificarea rețelei de distribuție la consumul orar maxim și incendiu, trebuie să se stabilească debitul de calcul,  $Q$ :

$$Q = Q_{o,max} + q_{i,ext} , \quad \text{l/s} \quad (6.11)$$

în care :

- $Q_{o,max}$  – debitul orar maxim pentru ziua de consum maxim, l/s;
- $q_{i,ext}$  - debitul pentru toate incendiile exterioare simultane, l/s.

În ceea ce privește numărul de incendii simultane și debitul pentru stingerea unui incendiu, aceste valori se stabilesc în funcție de numărul locuitorilor deserviți și numărul de nivele a clădirilor din zonă, conform ANEXEI 8. Calculele corespunzătoare verificării rețelei la consumul maxim și incendiu se înscriu în tabelul 6.4.

În coloana 2 se înscriu debitele de calcul corespunzătoare fiecărui tronson. Cu acest debit și pentru diametrul interior (pentru conductele din polietilenă) din coloana 4, se calculează viteza,  $v$ , care se înscrie în coloana 5. Din diagramele de calcul prezentate în

ANEXA 16 se determină panta hidraulică,  $i$ , care se notează în coloana 6. În coloana 8 se înscriu pierderile de sarcină,  $h$ , corespunzătoare, calculate cu ajutorul pantei hidraulice (coloana 6) și lungimea reală a tronsonului,  $l$ , (coloana 7).

Calculul se efectuează pornind de la cota piezometrică inițială (la rezervor), la nivelul radierului rezervorului, limita inferioară a rezervei intangibile pentru incendiu. Scăzându-se pierderile de sarcină pe tronson, se determină consecutiv cota piezometrică în fiecare nod; aceste cote piezometrice se înscriu în coloana 10.

În coloana 12, se trec sarcinile disponibile la incendiu calculate, care rezultă din diferența dintre cota piezometrică din coloana 10 și cota terenului din coloana 11. Se verifică dacă sarcina disponibilă este cel puțin egală cu sarcina de serviciu la incendiu (pentru rețeaua de joasă presiune, 10 m col. H<sub>2</sub>O).

În situația în care se constată că sarcinile disponibile la incendiu sînt în unele puncte mai mici decât cele necesare, se măresc diametrele pe tronsoanele corespunzătoare.

### Verificarea rețelei la consumul maxim și incendiu

Tabelul 6.4

Tronson	$Q_{ij}$ , l/s	$D_{ext}$ , mm	$D_{int}$ , mm	Viteza, m/s	Panta $i$
1	2	3	4	5	6
<b>Conducta principală</b>					
1-2	52,28	250	204,4	1,09	9,6
2-3	49,90	250	204,4	1,88	10
3-5	18,15	140	114,4	1,77	28

Tabelul 6.4 (continuare)

$l_{real\grave{a}}$ , m	$h$ , m	$H_{pi}$ , m	$H_{pj}$ , m	$Z_j$ , m	$H_{dj}$ , m
7	8	9	10	11	12
<b>Conducta principală</b>					
350	3,36	76,10	72,74	48,90	23,84
750	7,50	72,74	65,24	40,10	25,14
400	11,20	65,24	54,04	46,50	<b>7,54</b>

**OBSERVAȚIE:**

*Dacă la dimensionarea tronsonului 3-5 se ține seama numai de valoarea debitului din ora consumului maxim, rezultă un diametru de 140 mm. Pentru acest diametru și pentru debitul corespunzător (tronsonului 3-5,  $Q_{3-5} = 8,85$  l/s), din tabelul 6.4, se observă că rezultă o sarcină disponibilă în nodul 5,  $H_{d,5} = 21,27$  m, care este mai mare decât sarcina liberă necesară din acest nod,  $H_{l,5} = 18$  m. În cazul apariției unui incendiu în nodul 5, debitul de calcul pe tronsonul 3-5 va fi egal cu 18,15 l/s . Pentru acest debit și diametrul de 140 mm, se observă că rezultă o sarcină disponibilă în nodul 5,*

*$H_{d,5} = 7,54$  m, care este mai mică decât sarcina liberă necesară într-o rețea de joasă presiune care trebuie să fie de 10 m col.  $H_2O$ . În această situație este necesar ca pe tronsonul 3-5 să se aleagă un diametru mai mare, acesta fiind de 160 mm.*

*Cu diametrul nou ales se refac calculele pentru consumul maxim, tabelul 6.5, și calculele pentru consumul maxim și incendiu, tabelul 6.6, adică se calculează din nou pierderile de sarcină, cotele piezometrice și sarcinile disponibile, până la satisfacerea tuturor condițiilor de debit și sarcină.*



**Calculul hidraulic al rețelei la consumul maxim  
(varianta a II-a)**

Tabelul 6.5

<b>Tron- son</b>	<b>Q<sub>ij</sub> ,l/s,</b>	<b>D<sub>ext</sub> ,mm,</b>	<b>D<sub>int</sub> ,mm,</b>	<b>Viteza ,m/s,</b>	<b>Panta i</b>	<b>l<sub>reală</sub> ,m,</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Conducta principală</b>						
1-2	42,28	250	204,4	1,29	6,5	350
2-3	39,90	250	204,4	1,22	7,0	750
3-5	8,85	160	130,8	0,66	3,3	400
<b>Σh = 8,85 m</b>						
<b>Ramificații</b>						
3-4	5,15	140	114,4	0,50	4,0	500

Tabelul 6.5 (continuare)

<b>h, m</b>	<b>H<sub>pi</sub>, m</b>	<b>H<sub>pj</sub>, m</b>	<b>Z<sub>j</sub>, m</b>	<b>H<sub>dj</sub>, m</b>	<b>H<sub>lj</sub>, m</b>
<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Conducta principală</b>					
2,28	78,10	75,82	48,90	26,92	26
5,25	75,82	70,57	40,10	30,47	26
1,32	70,57	69,25	46,50	22,75	18
<b>Ramificații</b>					
2,00	70,57	68,57	57,50	11,07	10

## Verificarea rețelei la consumul maxim și incendiu (varianta a II-a)

Tabelul 6.6

Tron- son	Q <sub>ij</sub> , l/s	D <sub>ext</sub> , mm	D <sub>int</sub> , mm	Viteza, m/s	Panta i
1	2	3	4	5	6
<b>Conducta principală</b>					
1-2	52,28	250	204,4	1,09	9,6
2-3	49,90	250	204,4	1,88	10
3-5	18,15	160	130,8	1,35	12

Tabelul 6.6 (continuare pe orizontală)

l <sub>reală</sub> , m	h, m	H <sub>pj</sub> , m	H <sub>pj</sub> , m	Z <sub>j</sub> , m	H <sub>dj</sub> , m
7	8	9	10	11	12
<b>Conducta principală</b>					
350	3,36	76,10	72,74	48,90	23,84
750	7,50	72,74	65,24	40,10	25,14
400	4,80	65,24	60,44	46,50	13,94

### 6.1.2 Calculul rețelei ramificate cu funcționare prin pompare

Dimensionarea rețelelor ramificate funcționând prin pompare, se face în mod similar cu calculul rețelelor funcționând prin gravitație, cu deosebirea că diametrul economic se stabilește și în funcție de cheltuielile de exploatare. La dimensionarea rețelelor de distribuție ramificate funcționând prin pompare, calculul trebuie început de la extremitatea aval a rețelei, stabilind cota piezometrică inițială de calcul,  $H_j$ , prin adunarea sarcinilor de serviciu corespunzătoare consumului maxim,  $H_{l,j}$ , la cota terenului,  $Z_j$ , corespunzătoare ultimului nod:

$$H_{p,j} = Z_j + H_{l,j} , \quad \text{m} \quad (6.12)$$

Cotele piezometrice ale celorlalte noduri se obțin adunând consecutiv pierderile de sarcină calculate pe tronsoane, până la nodul de intrare în rețea:

$$H_{p,i} = H_{p,j} + h_{i-j}, \quad \text{m} \quad (6.13)$$

La cota piezometrică din nodul de intrare în rețea, se adaugă pierderile de sarcină din aducțiuni până la stația de pompare. În felul acesta se determină înălțimea de pompare, care nu trebuie să depășească sarcina maximă admisă în rețea de 60 m col. H<sub>2</sub>O.

*Ca exemplu:* Pentru exemplificarea modului de calcul al unei rețele de distribuție ramificată cu funcționare prin pompare, s-au ales conducte din fontă ductilă, iar schema de calcul este prezentată în figura 6.3.

Datele inițiale pot fi centralizate pentru ușurința calculului sub forma tabelului 6.8.

### Datele inițiale ale rețelei ramificate (cu funcționare prin pompare)

Tabelul 6.8

Nr. nodului	Q nod, l/ s	H <sub>i</sub> , m	Z nod, m
1	-	-	143,2
2	10,50	10	142,6
3	8,25	26	130,0
4	10,62	26	125,4
5	12,5	10	138,3
6	9,8	26	115,2
7	2,35	14	127,3
8	3,3	14	127,4
9	3,8	14	120,0

Debitele corespunzătoare tronsoanelor vor avea următoarele valori:

$$\begin{aligned}
 Q_{7-9} &= Q_9 = 3,80 \text{ l/s;} \\
 Q_{7-8} &= Q_8 = 3,30 \text{ l/s;} \\
 Q_{4-7} &= Q_{7-9} + Q_{7-8} + Q_7 = 3,80 + 3,30 + 2,35 = 9,45 \text{ l/s;} \\
 Q_{4-5} &= Q_5 = 12,50 \text{ l/s;} \\
 Q_{4-6} &= Q_6 = 9,80 \text{ l/s;} \\
 Q_{4-3} &= Q_{4-7} + Q_{4-5} + Q_{4-6} + Q_4 = 9,45 + 12,50 + 9,80 + 10,62 = \\
 &= 42,42 \text{ l/s;} \\
 Q_{3-2} &= Q_{4-3} + Q_3 = 42,42 + 8,25 = 50,67 \text{ l/s;} \\
 Q_{2-1} &= Q_{3-2} + Q_2 = 50,67 + 10,50 = 61,17 \text{ l/s.}
 \end{aligned}$$

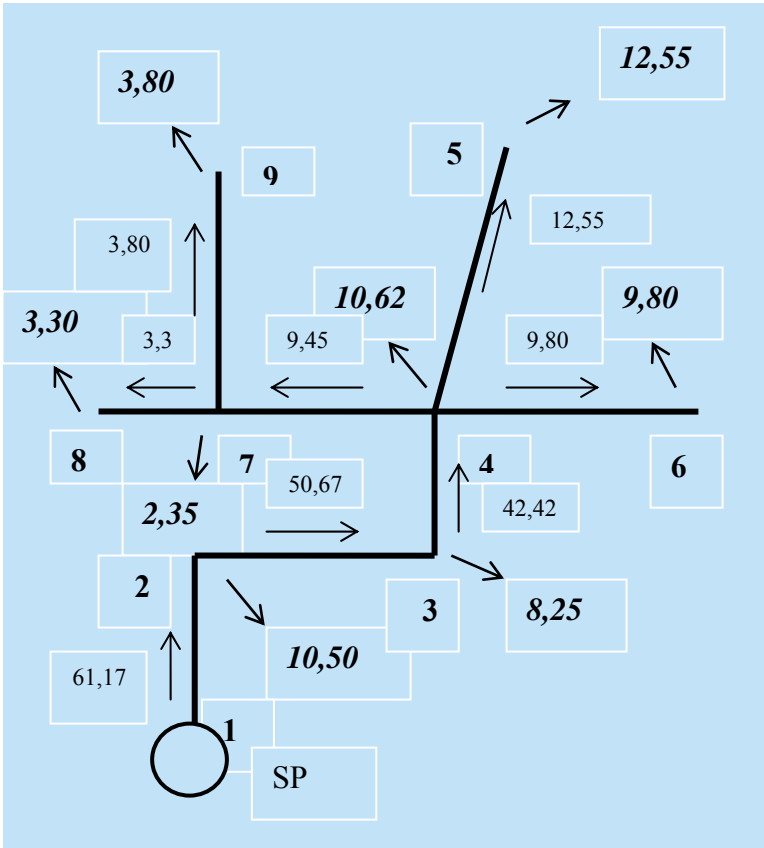


Fig. 6.3 Schema de calcul a rețelei ramificate cu funcționare prin pompare

Calculule corespunzătoare consumului maxim sînt prezentate în tabelul 6.8.

**Calculul hidraulic al rețelei de distribuție la consumul maxim  
(fig. 6.3, funcționare prin pompare)**

Tabelul 6.8

Tron- son	$Q_{ij}$ , l/s	D, mm	v, m/s	$S_{0i}$ , $s^2/m^6$	$\delta$	$l_{reală}$ , m
1	2	3	4	5	6	7
<b>Conducta principală</b>						
5 4	12,55	150	0,71	22,022	1,082	740
4 3	42,42	250	0,86	1,499	1,048	250
3 2	50,67	250	1,03	1,499	1,02	580
2 1	61,17	300	0,86	0,5753	1,048	670
<b>Ramificații</b>						
4 7	9,45	150	0,54	22,022	1,13	760
7 8	3,30	125	0,27	56,306	1,15	480
7 9	3,80	125	0,31	56,306	1,15	320
4 6	9,80	125	0,80	56,306	1,06	820

Tabelul 6.8 (continuare pe orizontală)

$S,$ $s^2/m^5$	$h,$ $m$	$H_{pi},$ $m$	$Z,$ $m$	$H_d,$ $m$	$H_i,$ $m$
8	9	10	11	12	13
<b>Conducta principală</b>					
17632,57	2,78	152,29	138,3	14,21	10
		155,29	125,4	29,89	26
392,74	0,71	155,29	125,4	29,89	26
		156,00	130,0	26	26
886,81	2,28	156,00	130,0	26	26
		158,28	142,6	15,68	10
403,95	1,51	158,28	142,6	15,68	10
		159,79	143,2	16,59	10
<b>Ramificații</b>					
18912,49	1,69	155,29	125,4	29,89	26
		153,60	127,3	26,30	14
31080,91	0,34	153,60	127,3	26,30	14
		153,26	120,0	33,26	14
20720,61	0,30	153,60	127,3	26,30	14
		153,30	127,4	25,90	14
48941,18	4,70	155,29	125,4	29,89	26
		150,59	115,2	35,39	26

Din tabelul 6.8 se observă că pentru ramificații s-au adoptat diametre mai mari decât cele recomandate în ANEXA 12, diametrul minim fiind de 125 mm, pentru a nu se realiza viteze și pierderi de sarcină prea mari în caz de incendiu.

### Verificarea rețelei de distribuție la incendiu

Numărul de incendii simultane, debitul de apă pentru combaterea incendiilor exterioare și debitul de calcul pentru verificare se stabilesc în același mod ca și la rețeaua de distribuție cu funcționare gravitațională.

În exemplul dat s-au considerat un număr de două incendii exterioare, cu un debit de apă pentru combaterea unui incendiu,  $q_{i,ext} = 10$  l/s. Punctele care pot solicita cel mai mult rețeaua de distribuție în caz de incendiu sunt, de regulă, punctele cele mai îndepărtate (nodul 8 și 9).

Calculule corespunzătoare sînt prezentate în tabelul 6.9.

### Verificarea rețelei la consumul maxim și incendiu

Tabelul 6.11

bara	$Q_{ij}$ , l/s	D, mm	v, m/s	$S_o$ , $s^2/m^6$	$\delta$
1	2	3	4	5	6
<b>Conducta principală</b>					
5 4	12,55	150	0,71	22,022	1,082
4 3	62,42	250	1,27	1,499	1,0
3 2	70,67	250	1,44	1,499	1,0
2 1	81,17	300	1,15	0,5753	1,0
<b>Ramificații</b>					
4 7	29,45	150	1,67	22,022	1,0
7 8	13,30	125	1,08	56,306	1,0
7 9	13,80	125	1,12	56,306	1,0
4 6	9,80	125	0,80	56,306	1,06

Tabelul 6.9 (continuare pe orizontală)

$I_{real\grave{a}}$ , m	$S$ , $s^2/m^5$	$h$ , m	$H_{pi}$ , m	$Z$ , m	$H_d$ , m
7	8	9	10	11	12
<b>Conducta principală</b>					
740	17632,57	2,78	152,29	138,3	14,21
			155,34	125,4	29,94
250	374,75	1,46	155,34	125,4	29,94
			156,80	130,0	26,80
580	869,42	4,34	156,80	130,0	26,80
			161,14	142,6	18,54
670	385,45	2,54	161,14	142,6	18,54
			163,68	143,2	20,48
<b>Ramificații</b>					
760	16736,72	14,51	155,34	125,4	29,94
			140,83	127,3	13,53
480	27026,88	4,78	140,83	127,3	13,53
			136,05	120,0	16,05
320	18017,92	3,43	140,83	127,3	13,53
			137,40	127,4	10,0
820	48941,18	4,70	155,34	125,4	29,94
			150,59	115,2	35,44

Calculul de verificare se poate continua presupunând incendiul declanșat în diferite locuri pe rețea (la capătul aval al tronsoanelor cu diametru mic sau în punctele cu cotă ridicată).



Din analiza datelor obținute în urma calculelor, se observă că pe tronsoanele finale, rețeaua ramificată de distribuție funcționează dificil, viteza apei pe aceste tronsoane fiind redusă.

Tronsoanele pe care se înregistrează viteze mici ale apei, trebuie să fie în atenția celor care exploatează rețelele de distribuție. Periodic aceste tronsoane vor trebui spălate prin deschiderea timp de câteva minute a hidranților de incendiu de la capătul aval al acestora și va fi controlată calitatea apei din rețea.

## 6.2 OBSERVAȚII GENERALE REFERITOARE LA CALCULUL REȚELEI RAMIFICATE

Alegerea diametrului conductelor se poate face în două moduri distincte, după cum rezervorul există efectiv, deci cota lui nu se poate schimba, sau rezervorul (castelul) nu există și deci cota lui se poate modifica după necesități, astfel încât ansamblul rețea-rezervor să conducă la o soluție optimă.

În cazul în care rezervorul nu există, rețeaua se dimensionează după metodologia indicată, alegând diametrele conductelor în funcție de valorile debitelor limită, pe toate tronsoanele. În final se determină cota rezervorului (castelului).

Atunci când rezervorul (castelul) există, este cazul extinderii unei rețele existente sau refacerii totale determinată de sistematizarea localității. Trebuie să se țină seama de faptul că diametrele conductelor trebuie să fie alese astfel încât diferența dintre cota rezervorului (castelului) și cota piezometrică necesară la branșament,  $\Delta H$ , să fie mai mare sau la limită egală cu suma pierderilor de sarcină pe traseul respectiv. Pentru a determina mai ușor valoarea diametrelor, se recomandă determinarea în prealabil a pantei hidraulice medii, maxime ce se poate atinge pe traseul cel mai lung al rețelei:

$$i_{med} = \frac{\Delta H_{disp}}{\sum l} \quad (6.14)$$

În momentul alegerii diametrului conductei, se verifică dacă panta este aproximativ egală cu panta medie rezultată. Calculul se poate efectua prin compensare, în sensul că, pe tronsoanele cu diametru mare, panta hidraulică poate avea o valoare mai mică și invers, pe tronsoanele cu diametru mic panta hidraulică are o valoare mai mare.

## 7. CONSTRUCTII DE ÎNMAGAZINARE A APEI

Construcțiile folosite pentru înmagazinarea apei se numesc rezervoare și îndeplinesc următoarele funcții:

- distribuția într-o anumită perioadă de timp a unui debit superior celui furnizat de stația de pompare;
- asigurarea unei rezerve pentru cazuri de avarii sau de incendiu;
- reglarea presiunilor;
- de aspirație la stațiile de pompare.

După poziția lor față de nivelul terenului, rezervoarele pot fi:

- rezervoare îngropate (subterane) - sunt așezate în întregime sub nivelul terenului;
- rezervoare parțial îngropate - sunt așezate pe o porțiune din înălțime în teren, dar acoperișul lor este situat în întregime deasupra nivelului terenului;
- rezervoare de suprafață - au radierul așezat la nivelul terenului sau la mică adâncime;
- rezervoare de înălțime - au radierul așezat la o înălțime relativ mare față de nivelul terenului și este susținut de o construcție în formă de turn, acestea se numesc în mod curent castele de apă.

După scopul în care sunt utilizate rezervoarele pot fi:

- de aspirație – servesc ca bazine de aspirație pentru pompe;
- compensare – asigură numai compensarea debitelor de consum cu cele de alimentare;
- distribuție – din care se alimentează rețeaua de distribuție;
- incendiu – servesc pentru înmagazinarea rezervei de apă pentru incendiu;
- avarie – servesc pentru înmagazinarea rezervei de apă în timpul lichidării avarie.

După locul amplasării în schema de alimentare cu apă, rezervoarele poartă diferite denumiri:

- rezervoare de trecere – amplasate înaintea rețelei de distri-

buție, fig. 7.1;

- rezervoare de capăt – amplasate la extremitatea aval a rețelei de distribuție, fig. 7.2;
- contrarezervoare – amplasate în interiorul sau la capătul rețelei de distribuție, într-o schemă de alimentare cu apă care poate cuprinde și rezervor de trecere, fig. 7.3.

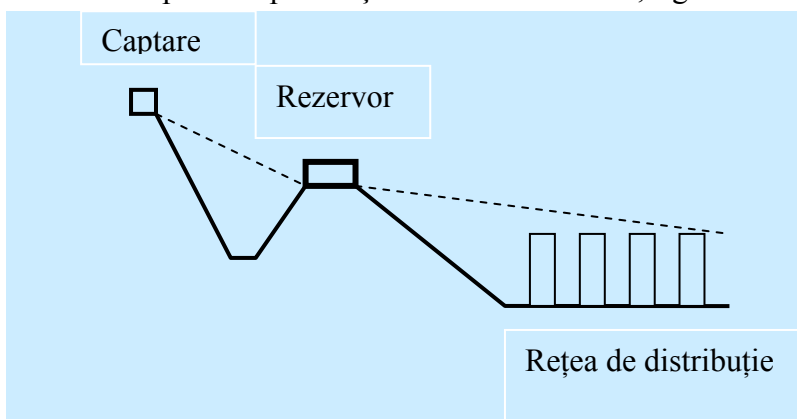


Fig. 7.1 Schema de alimentare cu apă cu rezervor de trecere

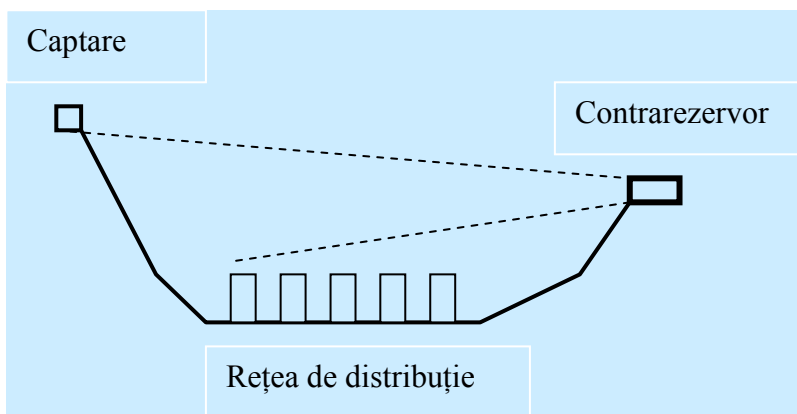


Fig. 7.2 Schema de alimentare cu rezervor de capăt (contrarezervor)

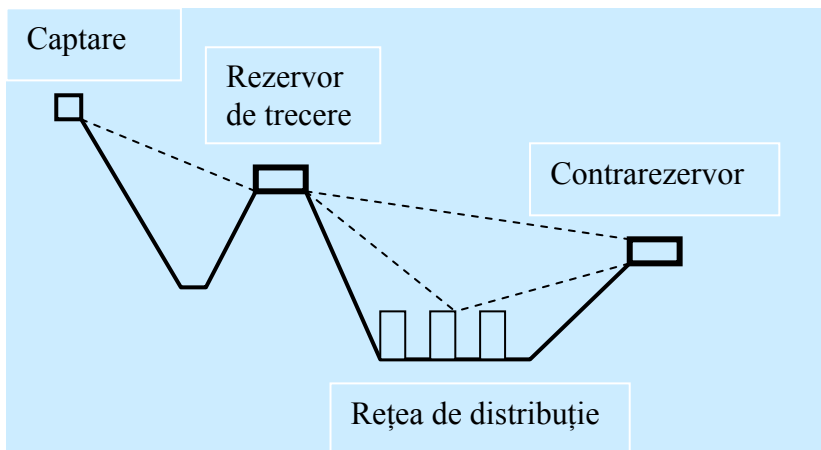


Fig. 7.3 Schema de alimentare cu contrarezervor

La alegerea amplasamentului rezervoarelor sau a castelului de apă, trebuie să se țină seama de următoarele aspecte:

- cota rezervorului se alege astfel încât să fie asigurată sarcina necesară în rețea;
- cota rezervorului se alege astfel încât să nu se depășească în rețea sarcina maximă de 45 (60) m col  $H_2O$ ;
- costurile de investiții și de exploatare să fie minime;
- stabilitatea și rezistența terenului de fundare;
- asigurarea condițiilor sanitare legate de păstrarea calității apei potabile;
- condiții estetice.

În unele scheme de alimentare cu apă rezervoarele subterane pot servi numai ca bazine de aspirație pentru pompele care trimit apa direct în rețeaua de distribuție.

Rezervoarele sunt caracterizate prin: capacitate, formă și cota radierului. Capacitatea unui rezervor se determină în funcție de scopul în care este folosit. Forma și dimensiunile se stabilesc în funcție de capacitate, astfel încât să se obțină soluția cea mai economică. Cota radierului rezervorului se determină astfel, încât să se poată asigura distribuția apei cu presiunea de serviciu necesară.

Pentru protecția sanitară a rezervoarelor de apă, amplasarea

acestora se va face la o distanță suficientă de sursele de impurificare a apei. Se recomandă următoarele distanțe de protecție sanitară față de pereții rezervoarelor:

- 30 m care reprezintă prima zonă de protecție sanitară și care coincide cu împrejmuirea terenului cu gard, (fig. 7.12);
- 50 m față de clădiri și instalații industriale, rețeaua de canalizare, grajduri, depozite de gunoi, closete, etc;
- 100 m de la cimitire și puțuri absorbante, în cazul când sensul de curgere al apei subterane este de la rezervor spre sursa de impurificare;
- 200 m de la cimitire și puțuri absorbante, în cazul când sensul de curgere al apei subterane este de la sursa de impurificare spre rezervor;
- 300 m de la industrii producătoare de gaze și substanțe nocive solubile în apă.

## 7.1 DIMENSIONAREA CONSTRUCȚIILOR DE ÎNMAGAZINARE A APEI

### 7.1.1 Regimul de funcționare normal –consum maxim

Rezervorul de înmagazinare trebuie să aibă un anumit volum, care să asigure funcționarea curentă a rețelei de distribuție și să sporească siguranța în funcționare a sistemului de alimentare cu apă. Asigurarea funcționării rețelei se referă la faptul că în mod curent, volumul de apă din rezervor trebuie să acopere diferența de debit,  $Q_h \max$  și  $Q_h \med$ , sau  $Q_h \med$  și  $Q_h \min$  la orice oră. Volumul de apă care asigură această compensare a debitelor de apă se numește *volum de compensare a consumului*,  $W_c$ .

Pentru combaterea incendiului este necesar de a acumula un volum de apă ce trebuie să fie la dispoziția pompierilor, în orice moment și utilizabilă în rețeaua de distribuție în orice punct. Acest volum de apă este numit *rezerva intangibilă pentru combaterea incendiului*,  $W_{inc}$ .

În rezervor mai trebuie asigurat un volum de apă pentru cazul în care în circuitul amonte de rezervor (aducțiune, sursă etc.)

apar situații de avarie. Acest volum de apă poartă denumirea de *volum de avarie*,  $W_{av}$ .

O altă funcție îndeplinită de rezervoarele de înmagazinare în cadrul schemei de alimentare cu apă este și asigurarea presiunii în rețeaua de distribuție. Asigurarea presiunii necesare la bransamente se poate face numai prin amplasarea cuvei rezervorului la o cotă necesară. Pomparea directă a apei în rețea, cu un debit care să corespundă cerințelor consumatorilor se aplică numai pentru debite reduse sau în cazul rețelelor de distribuție foarte dezvoltate și cu debite foarte mari, unde rețeaua însăși poate asigura o anumită compensare, iar cota pentru amplasarea rezervorului lipsește din cauza terenului relativ plat.

### 7.1.1.1 Castele de apă

Castelele de apă se utilizează în scopul menținerii presiunii constante în sistem și păstrarea volumelor de apă necesare pentru: compensare și pentru combaterea incendiului.

**Capacitatea de reglare** a cuvei castelului de apă se determină prin suprapunerea graficului consumului de apă și graficului de funcționare a pompelor care trimit apa în rețeaua de distribuție.

În anumite ore se va observa o neconcordanță între cantitatea de apă pompată și cantitatea de apă consumată în localitate. Pe parcursul unei zile, stația de pompare furnizează o cantitate de apă egală cu cea consumată de localitate, dar în fiecare oră în parte, cantitatea de apă furnizată nu este egală cu cantitatea de apă consumată (este mai mare sau mai mică decât aceasta).

Dacă stația de pompare furnizează un debit,  $Q_p$ , iar localitatea necesită pentru consum un debit,  $Q$ , diferența,  $Q_p - Q$ , se acumulează în acest timp în castelul de apă. În orele în care consumul de apă depășește debitul de alimentare, deficitul de apă care este,  $Q - Q_p$ , se compensează din castelul de apă, fig. 7.4.

În acest fel castelul de apă compensează necoincidența dintre regimul debitului de alimentare și cel de consum al apei în anumite ore din zi, acumulând surplusul de apă și completând deficitul de apă.

Toate calculele legate de stabilirea capacității de compensare a rezervorului se fac în tabelul 7.1.

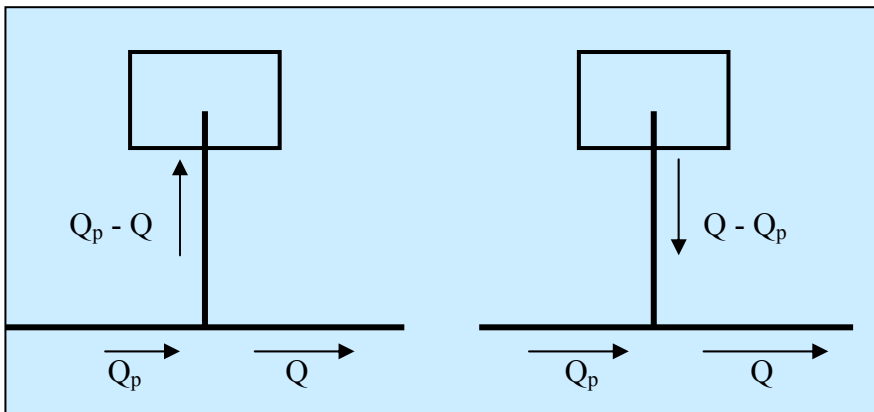


Fig. 7.4 Schema funcționării castelului de apă

În coloana 2 se înscriu debitele orare consumate de localitate pe parcursul unei zile, date preluate din graficul consumului, iar în coloana 3 se înscriu debitele de alimentare furnizate de la stația de pompare. În coloanele 4 și 5 sînt înscrise diferențele dintre coloanele 2 și 3 în modul următor:

- în coloana 4 se trece diferența dintre  $Q_p - Q$ , în cazul în care  $Q_p > Q$ , în rezervor se acumulează surplusul de apă;
- în coloana 5 se trece diferența dintre  $Q - Q_p$ , în cazul în care  $Q_p < Q$ , din rezervor se compensează deficitul de apă.

Pentru calculul coloanei 6, se efectuează un calcul de bilanț al debitelor care se acumulează (intrate) în rezervor, considerate pozitive, și a debitelor livrate (ieșite) din rezervor, considerate negative.

Pornind de la prima oră, adăugând sau scăzând cifrele corespunzătoare din coloanele 4 sau 5, se va obține pentru fiecare oră, cantitatea de apă care rămâne în rezervor, la sfârșitul fiecărei ore. Dacă în coloana 6 toate cifrele sînt pozitive și au valori începând de la 0 (valoare care corespunde castelului gol), capacitatea de compensare necesară a rezervorului este reprezentată de cifra cea mai mare. Dacă unele dintre cifrele coloanei 6 iau valori negative, capacitatea rezervorului poate fi determinată ca



sumă a valorilor absolute, adică a valorii maxime pozitive și a valorii maxime negative din coloana 6.

### Determinarea capacității de compensare a castelului de apă

Tabelul 7.1

Orele zilei	Q -oraș m <sup>3</sup> / h	Q - SP m <sup>3</sup> /h	În rezervor m <sup>3</sup>	Din rezervor m <sup>3</sup>	Restul m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6
0 – 1	542,30	622,4	80,10		80,10
1 – 2	571,69	622,4	50,71		130,81
2 – 3	469,33	622,4	153,07		283,88
3 – 4	484,03	622,4	138,37		<b>422,25</b>
4 – 5	658,12	622,4		35,72	386,53
5 – 6	788,6	622,4		166,20	220,33
6 – 7	930,53	1048,3	117,77		338,10
7 – 8	1122,31	1194,0	71,69		409,79
8 – 9	1200,65	1194,0		6,65	403,14
9 – 10	1291,45	1194,0		97,45	305,69
10 – 11	1185,03	1194,0	8,97		314,66
11 – 12	1170,97	1194,0	23,03		337,69
12 – 13	1085,20	1048,3		36,90	300,79
13 – 14	1028,14	1048,3	20,16		320,95
14 – 15	1038,82	1048,3	9,48		330,43
15 – 16	1107,35	1048,3		59,05	271,38
16 – 17	1079,23	1048,3		30,93	240,45
17 – 18	1034,22	1048,3	14,08		254,53
18 – 19	1099,87	1048,3		51,57	202,96
19 – 20	1079,80	1048,3		31,50	171,46
20 – 21	1055,09	1048,3		6,79	164,67
21 – 22	992,95	1048,3	55,35		220,02
22 – 23	872,48	622,4		250,08	<b>- 30,06</b>
23 – 24	592,62	622,4	30,06		0

$$\Sigma = 22480,78 \quad \Sigma = 22480,78 \quad \Sigma = 772,84 \quad \Sigma = 772,84$$

În cazul proiectului dat se observă că valoarea maximă este 422,25 m<sup>3</sup> corespunzătoare orei 3 – 4, iar valoarea minimă este de 30,06 m<sup>3</sup>, corespunzătoare orei 22 – 23.

Volumul de compensare necesar va fi egal cu suma celor două valori absolute:

$$W_c = 422,25 + 30,06 = 452,31 \text{ m}^3$$

În ora în care rezerva de apă din castel are valoarea maximă negativă, capacitatea reală de compensare a rezervorului este egală cu zero. Pentru alte ore, rezerva de apă are valori intermediare. Semnul “-“ se ia în mod convențional, deoarece calculul nu se face de la valoarea zero a rezervei de apă, ci începând cu prima ora.

Capacitatea de reglare a rezervorului castelului de apă poate fi determinată de asemenea prin metoda grafică, cu ajutorul așa numitelor grafice integrale. Din graficul consumului orar de apă, tabelul 1.6, se calculează valorile debitului pentru fiecare oră, în procente față de consumul pe zi.

Pentru întocmirea graficului integral, se trec toate datele în tabelul 7.2, în care valorile debitelor orare sînt date în procente față de debitul zilnic (se pot trece datele și cu cifre reale).

### **Debitele consumate și de alimentare ( % )**

Tabelul 7.2

Orele	Debite consumate	Debite de alimentare	Orele	Debite consumate	Debite de alimentare
0 – 1	2,41	2,77	12 – 13	4,83	4,66
1 – 2	2,54	2,77	13 – 14	4,57	4,66
2 – 3	2,09	2,77	14 – 15	4,62	4,66
3 – 4	2,15	2,77	15 – 16	4,93	4,66
4 – 5	2,93	2,77	16 – 17	4,80	4,66
5 – 6	3,51	2,77	17 – 18	4,60	4,66
6 – 7	4,14	4,66	18 – 19	4,89	4,66
7 – 8	4,99	5,31	19 – 20	4,81	4,66
8 – 9	5,34	5,31	20 – 21	4,69	4,66
9 – 10	5,74	5,31	21 – 22	4,42	4,66
10 – 11	5,27	5,31	22 – 23	3,88	2,77
11 - 12	5,21	5,31	23 - 24	2,64	2,80

Ordonatele graficelor integrale (fig. 7.5) dau suma cantităților de apă consumate de la începutul zilei până la fiecare oră dată (*curba A*). Înclinarea curbei integrale față de axa absciselor caracterizează modificarea debitului de apă, pentru intervalul de timp corespunzător.

Graficul debitului alimentat de către pompe poate fi reprezentat printr-o curbă integrală, mai precis printr-o linie frântă în care punctele de frângere corespund momentelor de variație a debitului de alimentare cu apă prin pompe, adică momentelor de punere în funcțiune sau de oprire a unora dintre pompe (*curba B*).

Dacă din rezervor nu ar ieși apă deloc timp de 24 ore și la ora zero rezervorul este gol, la sfârșitul zilei în rezervor ar trebui să se găsească volumul egal cu  $100\% Q_{zi\ max}$ .

În abscisă sînt trecute cele 24 ore ale zilei.

Valoarea necesară capacității de compensare a rezervorului se determină după graficul integral, și este egală cu suma valorilor absolute (maximă pozitivă și maximă negativă) ale diferențelor de ordonate dintre curba de alimentare și de consum.

Dacă se deplasează curba debitului de alimentare în lungul absciselor (spre stînga), astfel încât aceasta să devină tangentă la partea cea mai convexă a curbei de consum, diferența dintre ordonate va fi de același semn, iar diferența maximă a ordonatelor dă direct valoarea teoretică a capacității de reglare a rezervorului castelului de apă. Rezultă că cea mai mare diferență între volumul de apă acumulat și volumul de apă consumat pe parcursul zilei va fi egală cu  $1,88\%$  (volum maxim pozitiv) corespunzător orei 4 și  $-0,14\%$  (volum maxim negativ) corespunzător orei 23, deci capacitatea de compensare a rezervorului va fi egală cu  $1,88 + 0,14 = 2,02\%$ .

Volumul de compensare,  $W_c$ , se determină cu următoarea relație:

$$W_c = \frac{2,02 \cdot Q_{zi\ max}}{100} = \frac{2,02 \cdot 22480,78}{100} = 454,11\text{m}^3 \quad (7.1)$$

În această relație  $Q_{zi\ max}$  se exprimă în  $\text{m}^3/\text{d}$ , volumul rezultând în  $\text{m}^3$ .

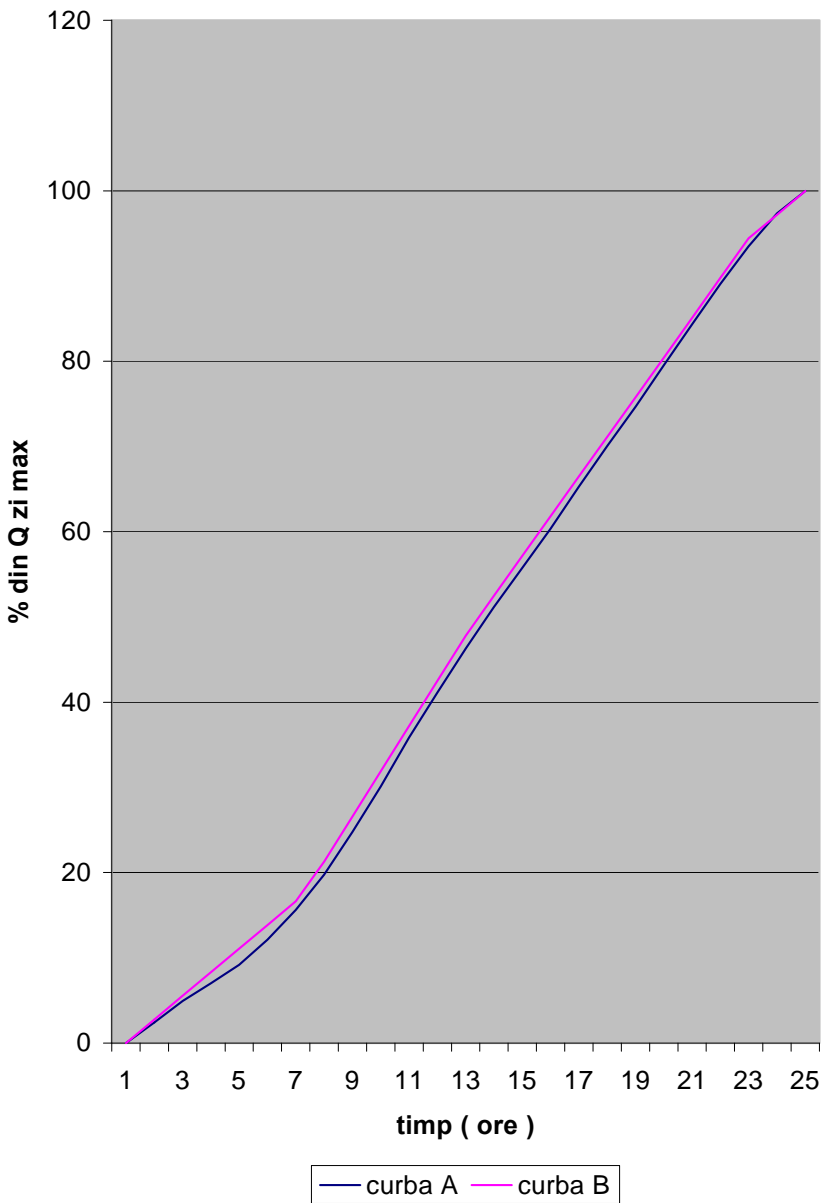


Fig.7.5 Determinarea grafică a volumului de compensare

În grafic se lucrează în procente și nu în valori absolute pentru ușurința calculului. Dacă se compară cele două valori determinate pentru rezerva de compensare,  $W_c$ , pe cale grafică și pe cale analitică, se constată că aceste sînt foarte apropiate,  $454,11 \text{ m}^3$  respectiv  $452,31 \text{ m}^3$ .

**Volumul de apă necesar pentru combaterea incendiului**, stocat în cuva unui castel de apă, se consideră pentru combaterea unui incendiu exterior și a unuia interior timp de  $10 \text{ min}$ , concomitent cu consumul maxim de apă.

$$W_i = t_{inc} (q_{inc}^e + q_{inc}^i), \quad \text{m}^3 \quad (7.2)$$

în care :

$t_{inc}$  - timpul teoretic pentru stingerea incendiului,  
 $t_{inc} = 10 \text{ min}$ ;

$q_{inc}^e$  - debitul necesar de apă pentru stingerea unui incendiu exterior, ( $q_{inc}^e = 40 \text{ l/s}$ );

$q_{inc}^i$  - debitul necesar de apă pentru stingerea unui incendiu interior , ( $q_{inc}^i = 5 \text{ l/s}$ );

$$W_i = \frac{10 \cdot 60 \cdot (40 + 5)}{1000} = 27 \text{ m}^3$$

Dacă castelul este situat la începutul rețelei se admite că în cazul declanșării incendiului, să se micșoreze volumul de compensare cu 10...15%; iar în cazul contrarezervorului se admite o reducere de 30...40%, în scopul asigurării cantității de apă necesară pentru stingerea incendiului.

Volumul total al cuvei castelului de apă se determină cu relația:

$$W = W_c + W_i, \quad \text{m}^3 \quad (7.3)$$

în care :

$W_c$  - volumul necesar compensării debitelor consumului de apă,  $\text{m}^3$ ;

$W_i$  - volumul de apă pentru combaterea incendiului,  $m^3$ .

În cazul proiectului dat volumul total al cuvei castelului de apă va fi egal cu:

$$W = 452,31 + 27 = 479,31 m^3$$

La volumul total obținut anterior, se mai adaugă volumul "mort" cu o înălțime de 0,25 m.

La stabilirea volumului total al cuvei castelului de apă trebuie să se țină seamă că volumul rezultat trebuie să fie cuprins între 15...800  $m^3$ .

Castelele de apă se aleg în funcție de volumul total al cuvei,  $W$ , și de înălțimea necesară,  $H_c$ , din proiecte tip.

În cazul proiectului dat, înălțimea necesară a castelului se determină cu relația 4.41 și este egală cu:

$$H_c = 109,1 + 9,3 - 76,8 = 41,6 m$$

Din proiectele tip pentru castelele de apă s-a ales:

*Proiectul tip 901 – 5 – 12/ 70 - castel din beton armat;*  
 $W = 500 m^3$  ;  $H_c = 42 m$  .

### 7.1.1.2 Rezervoare

În cazul rezervoarelor, volumul total se determină cu relația:

$$W = W_c + W_i + W_{av} + W_s \quad m^3 \quad (7.4)$$

în care :

$W_c$  – volumul necesar pentru compensarea debitelor;

$W_i$  - volumul necesar pentru combaterea incendiilor;

$W_{av}$ - volumul de apă necesar pentru satisfacerea consumatorilor în timpul lichidării avariei.

$W_s$  -volumul necesar pentru satisfacerea operațiilor tehnologice (spălarea filtrelor, prepararea soluțiilor, apei de clor etc.) în proiectul dat nu a fost calculat.

**Volumul de apă necesar pentru compensarea necoincidenței**

dintre graficul consumului de apă și graficul alimentării cu apă de la stația de pompare se determină în același mod ca și în cazul castelelor de apă luând în considerație că debitul de la Stația de Tratare este mediu (vezi fig. 7.6) .

Pentru întocmirea graficului integral, se trec toate datele în tabelul 7.3, în care valorile debitelor orare sînt date în procente față de debitul zilnic (se pot trece datele și cu cifre reale).

### **Debite consumate și de alimentare (%)**

Tabelul 7.3

Orele	Debite consumate	Debite de alimentare	Orele	Debite consumate	Debite de alimentare
0 – 1	2,41	4,16	12 – 13	4,83	4,16
1 – 2	2,54	4,16	13 – 14	4,57	4,16
2 – 3	2,09	4,16	14 – 15	4,62	4,16
3 – 4	2,15	4,16	15 – 16	4,93	4,16
4 – 5	2,93	4,16	16 – 17	4,80	4,16
5 – 6	3,51	4,16	17 – 18	4,60	4,16
6 – 7	4,14	4,16	18 – 19	4,89	4,16
7 – 8	4,99	4,16	19 – 20	4,81	4,16
8 – 9	5,34	4,16	20 – 21	4,69	4,16
9 – 10	5,74	4,16	21 – 22	4,42	4,16
10 – 11	5,27	4,16	22 – 23	3,88	4,16
11 - 12	5,21	4,16	23 - 24	2,64	4,16

Debitul de alimentare al rezervorului de la stația de tratare este uniform, deci în fiecare oră intră în rezervor  $100\% Q_{zi\ max} / 24 = 4,16\% Q_{zi\ max}$  în  $m^3/h$ . Din fig. \*\*\* rezultă că alimentarea va fi reprezentată printr-o dreaptă (dreapta A), iar volumele de apă care ies din rezervor printr-o linie curbă oarecare (curba B).

Din grafic rezultă că cea mai mare diferență între volumul de apă acumulat și volumul de apă consumat pe parcursul zilei va fi egală cu  $9,37\%$  (volum maxim pozitiv) corespunzător orei 6 și  $-1,94\%$  (volum maxim negativ) corespunzător orei 22, deci capacitatea de compensare a rezervorului va fi egală cu  $9,37 + 1,94 = 11,31\%$ .

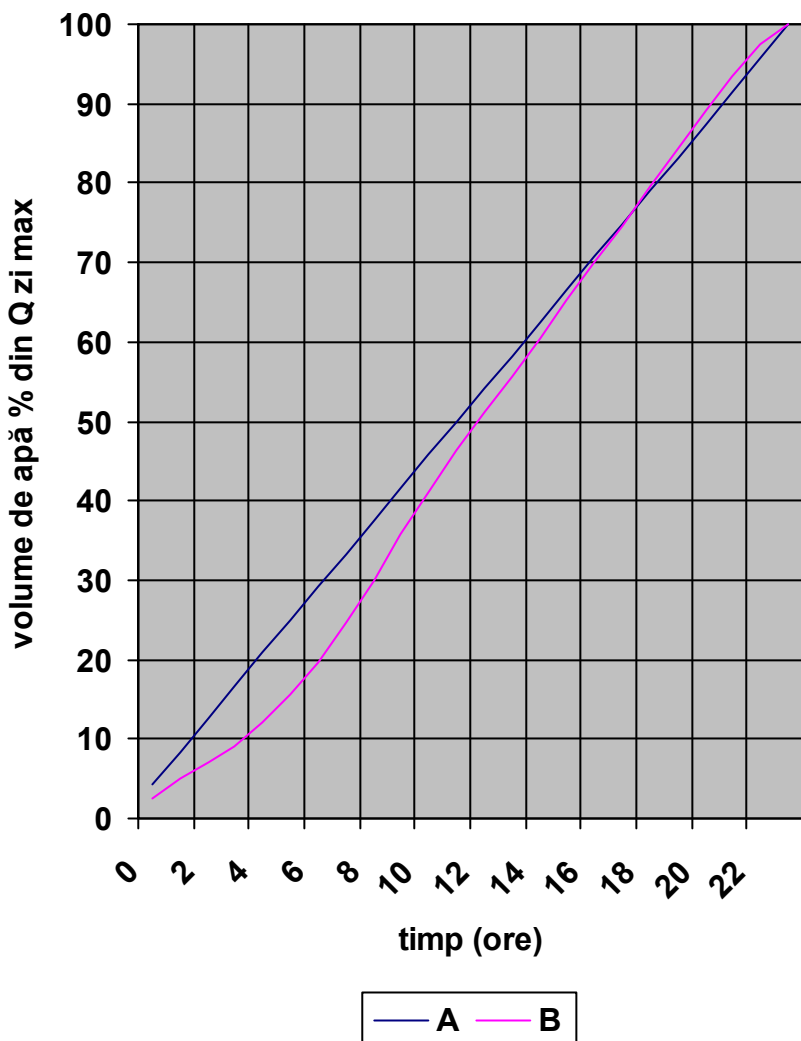


Fig.7.6 Determinarea grafică a volumului de compensare

Volumul de compensare,  $W_c$ , se determină cu următoarea relație:

$$W_c = \frac{11,31 \cdot Q_{zi\max}}{100} = \frac{11,31 \cdot 22480,78}{100} = 2542,58\text{m}^3 \quad (7.5)$$



În această relație  $Q_{zi \text{ max}}$  se exprimă în  $m^3/d$ , volumul rezultând în  $m^3$ .

Volumul total al rezervorului, reprezintă suma celor trei volume determinate anterior:

$$W = 2542,58 + 1415,45 + 269,77 = 4227,80 \text{ m}^3$$

**Volumul de apă ce trebuie asigurat în rezervoare, pentru combaterea incendiilor**, se determină pentru combaterea tuturor incendiilor exterioare care pot apărea simultan în localitate, pentru o durată de funcționare a hidranților exteriori de 3 ore, concomitent cu consumul maxim de apă în localitate, cu următoarea relație:

$$W_i = t_{inc} \sum Q_i + W_{n.g} - 3 Q_p, \quad m^3 \quad (7.6)$$

în care:

$t_{inc}$  - durata de funcționare a hidranților exteriori,

$$t_{inc} = 3 \text{ h};$$

$\sum Q_i$  - debitul necesar pentru stingerea tuturor incendiilor exterioare și a unui incendiu interior, și care se determină cu relația:

$$\sum Q_i = n q_{inc}^e + q_{inc}^i, \quad l/s \quad (7.7)$$

în care :

$n$  - numărul de incendii simultane;

$q_{inc}^e$ - debitul necesar de apă pentru stingerea unui incendiu exterior, l/s;

$q_{inc}^i$ - debitul necesar de apă pentru stingerea unui incendiu interior;

$W_{n.g}$  - cantitatea de apă consumată de localitate în perioada consumului maxim, pe parcursul celor 3 ore. Valorile se iau din graficul consumului de apă, tabelul 1.6, ultima coloană, începând de la ora consumului maxim,  $\sum Q_{h,max}$ .

$$W_{n.g} = \sum Q_{h,max} - Q_{si} \quad (7.8)$$

$Q_{si}$  - debitul maxim ce poate fi asigurat de la sursă chiar și în timpul incendiului. Dacă se dispune de o singură sursă de captare și apa livrată este potabilă,  $Q_{si} = 0$ ;

$Q_p$  - cantitatea de apă care este pompată în rezervor în timpul celor 3 ore cît funcționează hidranții exteriori, tabelul 7.1 coloana 3.

În proiectul dat, volumul de apă pentru combaterea incendiilor va fi egal cu:

$$\sum Q_i = 3 \times 40 + 5 = 125 \text{ l/s}$$

$$W_i = 3 \times 3,6 \times 125 + (1291,45 + 1185,03 + 1170,97) - 3 \times 1194 = 1415,45 \text{ m}^3$$

**Volumul de apă necesar satisfacerii consumatorilor în timpul lichidării avariei**, se determină cu relația:

$$W_{av} = (0,01 \dots 0,015) Q_{zi}, \quad \text{m}^3 \quad (7.9)$$

în care :

$Q_{zi}$  – debitul zilnic al localității, reprezintă totalul ultimei coloane din graficul consumului de apă, tabelul 1.6.

În cazul proiectului dat, volumul de apă necesar satisfacerii consumatorilor în timpul lichidării avariei va fi egal cu:

$$W_{av} = 0,012 \times 22480,78 = 269,77 \text{ m}^3$$

Volumul total al rezervorului, reprezintă suma celor trei volume determinate anterior:

$$W = 2542,58 + 1415,45 + 269,77 = 4227,8 \text{ m}^3$$

Rezervoarele se aleg în funcție de volumul total rezultat în urma calculelor din proiecte tip.

Dacă nu se dispune de graficele de intrare și respectiv de consum,

capacitatea volumului de apă pentru compensarea consumului,  $W_c$  ( $m^3$ ), în rezervoare, castele de apă, contrarezervoare, etc., se determină cu următoarea relație:

$$W_c = Q_{zi\max} \left[ 1 - K_n + (K_h - 1) \cdot \left( \frac{K_n}{K_h} \right)^{K_h(K_h-1)} \right], \quad m^3 \quad (7.10)$$

în care :

$Q_{zi\max}$  – consumul maxim de apă din zi,  $m^3/d$ ;

$K_n$  – raportul debitelor de apă în ora maximă a rețelei de alimentare cu apă, cu capacitatea de compensare la debitul mediu orar, sau ziua cu consum maxim;

$K_h$  - coeficientul de neuniformitate orară a consumului de apă din rețelele de alimentare cu apă, care se determină ca raportul dintre debitul orar maxim și debitul mediu orar în ziua cu consum maxim.

## 7.1.2 Regimul de funcționare al castelului (rezervorului) în timpul incendiului

### 7.1.2.1. Rețea de distribuție cu castel (rezervor) de trecere

În cazul sistemelor combinate, adică de apă menajeră și pentru stingerea incendiilor, rezerva de apă necesară pentru stingerea incendiilor se păstrează în rezervoarele de apă potabilă.

Stingerea incendiului provoacă o modificare a regimului de funcționare a rețelei și a rezervorului (castelului) de apă.

În cazul rețelelor de joasă presiune, sarcina de calcul în punctul critic în timpul incendiului nu trebuie să fie mai mică de 10 m col.  $H_2O$ , deci mai mică decât sarcina de serviciu cerută de norme în cazul consumului maxim.

Valorile pierderilor de sarcină totale în rețeaua de distribuție, în timpul lichidării incendiului, rămân aceleași, atât în cazul rețelei de joasă presiune, cât și în cazul rețelei de înaltă presiune, ( $\sum h_p = \sum h_p$ ), fig. 7.7, deoarece în ambele cazuri debitul furnizat în rețeaua de distribuție este același.

Linia piezometrică în cazul incendiului poate ocupa diverse poziții.

Cota piezometrică în dreptul castelului de apă poate avea valori diferite, adică linia piezometrică poate să ajungă, în cazul incendiului, peste sau sub nivelul apei din rezervor fig. 7.7.

Dacă linia piezometrică ajunge peste nivelul apei din castel,  $a_3 - b_3$ , (ca și în rețelele de înaltă presiune,  $a_2 - b_2$ ), acesta trebuie scos din funcțiune. În acest caz este rațional să se treacă la rețele de lichidare a incendiilor de înaltă presiune. Prin includerea castelului de apă, linia piezometrică se rupe în dreptul castelului și deci creșterea debitului și a presiunii pompelor nu mai influențează funcționarea rețelei de distribuție, ci se produce o umplere rapidă a cuvei castelului.

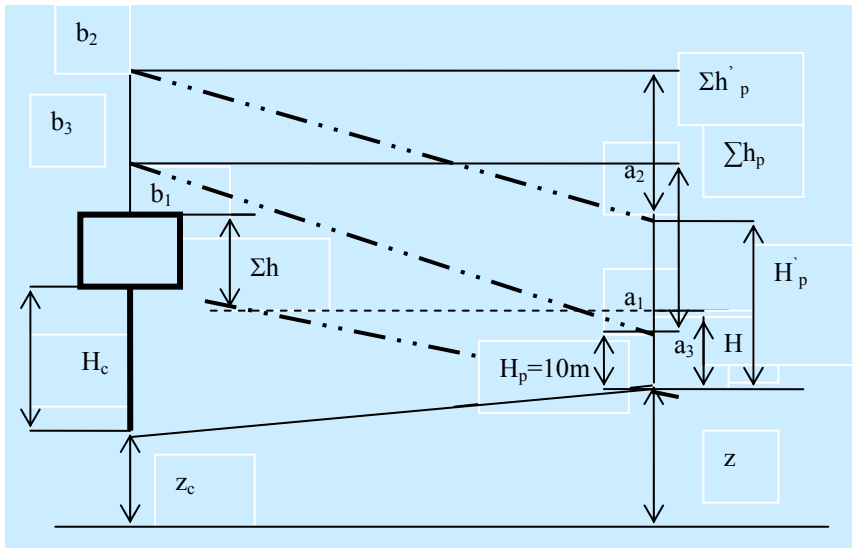


Fig. 7.7 Poziția liniilor piezometrice în timpul incendiului

$H_c$  – înălțimea castelului;

$\Sigma h$  – pierderea de sarcină în regim normal de funcționare;

$\Sigma h'_p$  - pierderea de sarcină în cazul rețelelor de înaltă presiune (regim de incendiu);

$\Sigma h_p$  - pierderea de sarcină în cazul rețelelor de joasă presiune (regim de incendiu);

$H'_p$  - sarcina în cazul rețelelor de înaltă presiune (regim de incendiu);

$H_p$  - sarcina în cazul rețelelor de joasă presiune (regim de

incendiu);

H - sarcina în regim normal de funcționare.

În cazul rețelelor de înaltă presiune, la stația de pompare se instalează pompe de incendiu speciale care se introduc în circuit, la producerea incendiului, în locul pompelor care funcționează în regim normal. Debitul pompelor de incendiu trebuie să acopere în întregime debitul de calcul maxim de apă (menajeră,  $Q_{max}$ , și pentru incendiu,  $Q_i$ ) deoarece castelul de apă nefuncționând în timpul incendiului, nu poate alimenta rețeaua de distribuție cu debitul total necesar, ca în orele de distribuție maximă în regimul normal de funcționare.

Dacă linia piezometrică ajunge sub nivelul apei din castel, acesta poate funcționa și în timpul incendiului.

În cazul rețelelor de joasă presiune, presiunea produsă de pompe în caz de incendiu, poate să fie mai mare, mai mică sau egală cu presiunea pompelor în cazul regimului de funcționare normală la debitul consumului maxim. Pentru rețelele de joasă presiune, nu se montează de obicei pompe speciale de incendiu, ci se prevăd numai un număr corespunzător de pompe identice aflate în rezervă, și care montate în paralel se includ în lucru în timpul incendiului.

Rezerva volumului de apă pentru incendiu din rezervorul de apă potabilă care se consumă în timpul stingerii incendiului, trebuie completată.

Durata maximă de refacere a rezervei volumului de apă pentru incendiu trebuie să nu depășească:

- 24 ore în localități urbane;
- 72 ore în localitățile rurale;
- 24...72 ore la întreprinderile industriale în funcție de categoria de producție, conform normelor în vigoare.

#### **7.1.2.2 Rețea de distribuție cu contrarezervor**

Alegerea locului de amplasare a castelului de apă are o influență mare asupra regimului de funcționare a rețelei de distribuție. În unele cazuri, punctul cel mai înalt al teritoriului care trebuie alimentat cu apa se găsește în porțiunea de rețea cea mai îndepărtată de stația de pompare.

Amplasarea castelului și a stației de pompare în extremitățile opuse ale rețelei, formează un sistem de rețea cu contrarezervor.

Regimul de funcționare al rețelei de distribuție cu contrarezervor este diferit de regimul de funcționare al rețelei cu castelul de apă amplasat la începutul ei. Acest tip de rețea se caracterizează prin câteva momente specifice de funcționare.

Din compararea graficului consumului de apă și cel al alimentării cu apă rezultă că, în unele ore din zi, cantitatea de apă furnizată de stația de pompare depășește cantitatea de apă consumată de localitate. Prin amplasarea castelului de apă la începutul rețelei, cantitatea de apă furnizată de stația de pompare care depășește debitul necesar consumului, se acumulează în rezervorul castelului de apă fără să ajungă în rețea.

În cazul rețelei de distribuție cu contrarezervor, pentru ca acest excedent să ajungă în castelul de apă, el trebuie să parcurgă, în tranzit, întreaga rețea.

Momentul în care acest debit de tranzit atinge valoarea maximă (momentul de tranzit maxim) se determină prin suprapunerea celor două grafice și constituie un moment de calcul suplimentar al funcționării rețelei cu contrarezervor.

Linia piezometrică are în acest caz o pantă uniformă pe toată lungimea ei, dispare punctul de frângere care există la limita zonelor alimentate în orele consumului maxim, iar cota piezometrică minimă se înregistrează la castelul de apă, în punctul final, situat la cea mai mare înălțime a rețelei, vezi figura 4.20.

În timpul funcționării rețelei la tranzit maxim, debitele sectoarelor care se găsesc în apropierea limitei zonelor de alimentare, vor fi mai mari decât în cazul distribuției maxime.

Sarcina care trebuie asigurată de stația de pompare în orele tranzitului maxim este mai mare decât sarcina din orele distribuției maxime. Pentru determinarea înălțimii de pompare, cazul critic este dictat de tranzitul maxim.

În condiții reale, în funcție de configurația terenului, castelul de apă poate fi amplasat și într-o poziție intermediară, fig. 7.8, unde sînt reprezentate schemele posibile ale liniei piezometrice pentru:  $a$  – distribuția maximă ;  $b$  – tranzit maxim.

În situația în care castelul care ocupă o poziție intermediară și este situat destul de aproape de punctul inițial al rețelei, debitul furnizat de pompe poate fi suficient pentru alimentarea întregii zone cuprinsă între stația de pompare și castelul de apă în timpul consumului maxim și în această situație linia piezometrică "a" din fig. 7.8, nu va avea aspectul unei linii frânte.

În cazul funcționării în timpul incendiului, punctul critic sub raportul alimentării cu apă la sarcina necesară este situat în punctele cele mai apropiate de castel, fig.7.9.

La rețele de distribuție de joasă presiune, scoaterea din funcțiune a castelului de apă, în caz de incendiu, nu este necesară, în această situație, castelul de apă va furniza în rețea o anumită cantitate de apă, până în momentul în care cuva se golește.

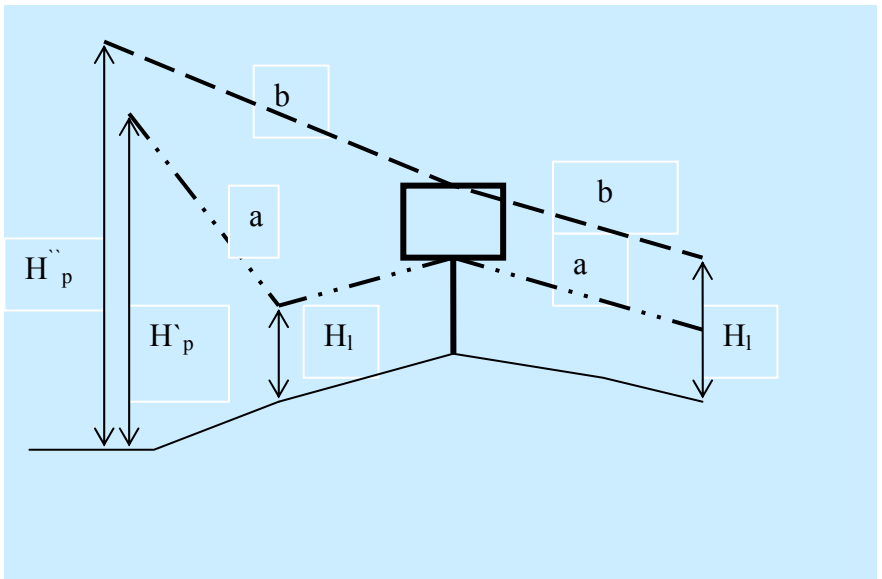


Fig. 7.8 Liniile piezometrice la amplasarea intermediară a castelului

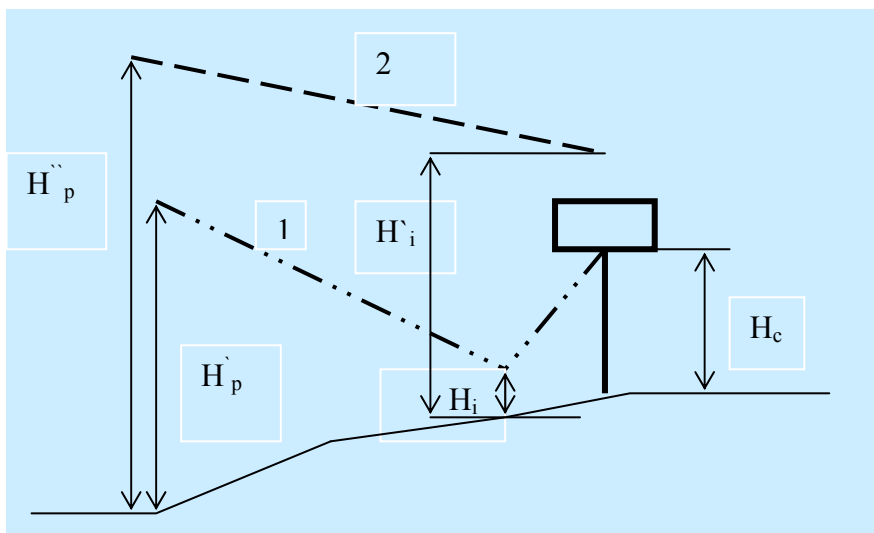


Fig . 7.9 Liniile piezometrice în caz de incendiu

În figura 7.9 sînt prezentate liniile piezometrice ale rețelei de distribuție cu contrarezervor, în timpul incendiului, pentru sistemul de presiune joasă (*linia 1*) și pentru sistemul de presiune înaltă (*linia 2*). La rețelele de înaltă presiune, castelul de apă trebuie scos din funcțiune, deoarece în caz contrar el va reduce presiunea în punctul incendiului.

Rețelele de distribuție cu contrarezervor trebuie calculate pentru următoarele cazuri de funcționare:

- consum menajer maxim;
- tranzit maxim spre castelul de apă;
- alimentarea rețelei din castelul de apă (în cazul în care pompele nu funcționează continuu pe parcursul unei zile);
- incendiu în orele consumului maxim;
- avarie.

În situația în care castelul de apă este amplasat într-o poziție intermediară, acesta poate funcționa, fie ca un contrarezervor, fie ca un castel de apă de trecere, în funcție de debitele de alimentare în sectoarele rețelei pe zona dintre pompe și castelul de apă și zonele situate după acesta.



### **7.1.3 Determinarea cotei de înălțime a castelului (rezervorului)**

Cota rezervorului se determină astfel încât rețeaua de distribuție să asigure presiunea la branșament pentru toți consumatorii din localitate. Prin cota rezervorului se înțelege cota radierului din interiorul rezervorului. Înălțimea castelului de apă se notează cu  $H_c$ , și modul de calcul al acesteia a fost prezentat în capitolul 4.8.1

## **7.2 TIPURI ȘI FORME CONSTRUCTIVE PENTRU REZERVOARE ȘI CASTELE DE APĂ**

### **7.2.1 Rezervoare**

În sistemele de alimentare cu apă rezervoarele subterane sunt cele mai des utilizate. Adâncimea de îngropare a acestora se fixează în funcție de relieful terenului, de condițiile geologice și geotehnice, de prezența apelor subterane și de condițiile economice, dar nu mai puțin de 1.5m.

Forma în plan a rezervoarelor subterane, este în general circulară sau dreptunghiulară, deoarece acestea duc la soluția cea mai economică și mai simplă de execuție.

Pentru realizarea rezervoarelor de înmagazinare a apei se întrebuintează diferite materiale de construcții: beton armat, beton simplu (pentru rezervoare de tip bazin), metal, fig. 7.10, beton precomprimat (pentru rezervoarele de dimensiuni mari), fig.7.11  
Un rezervor se compune din următoarele elemente constructive și auxiliare:

- cuva, reprezintă elementul care conține apa și este formată din: radier, pereți laterali, stâlpi și planșeu, ca elemente principale, protecția termică, ventilația, izolația hidrofugă, etc., ca elemente secundare;
- casa vanelor, este o construcție alăturată rezervoarelor care adăpostește toată instalația hidraulică necesară funcționării rezervorului;
- zona de protecție sanitară în cazul în care rezervorul păstrează apă potabilă;

- instalații de iluminat.



Fig. 7.10 Rezervor metalic (Braithwaite)

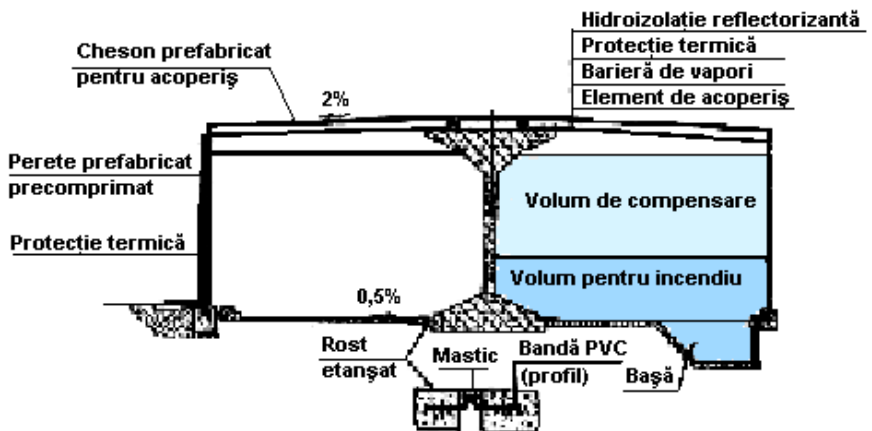


Fig.7.11 Rezervor din beton precomprimat

Cuva rezervorului se caracterizează prin impermeabilitate atât la exfiltrații, cât și la infiltrații. Tavanul este prevăzut cu izolație hidrofugă împotriva infiltrațiilor din precipitații. Asigurarea unei bune circulații a apei în cuvă se realizează cu ajutorul unor pereți șicană, fig. 7.12, 7.13, 7.14 iar primenirea permanentă a aerului din cuvă se realizează prin tuburi de ventilație, odată cu variația nivelului apei în cuvă.

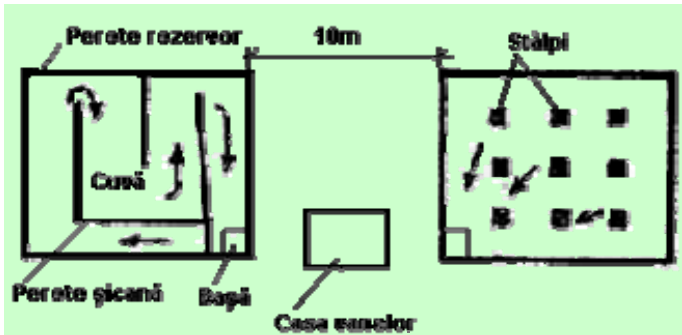


Fig. 7.12 Rezervor rectangular cu stâlpi

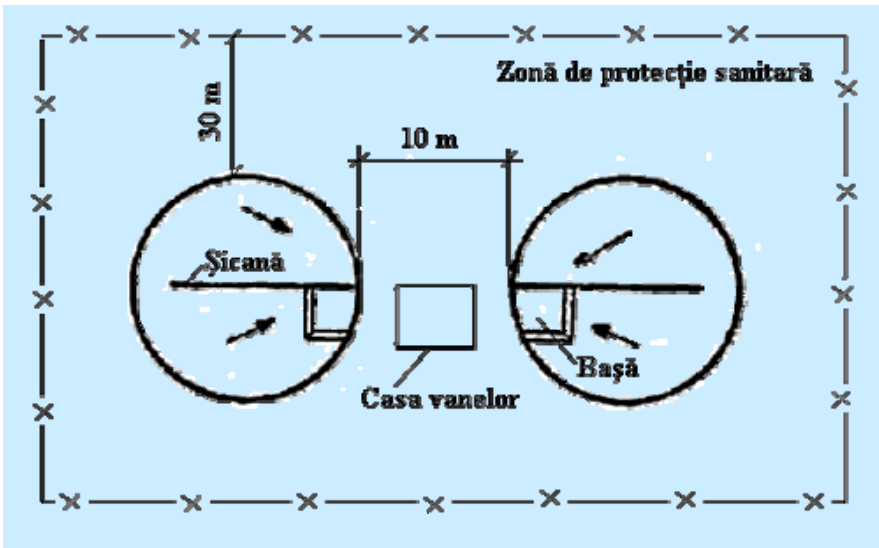


Fig. 7.13 Rezervor circular cu volum mic

Înălțimea apei în rezervoare este de 1,8...4,8 m în funcție de forma rezervorului și de capacitatea acestuia. Rezervoarele pot fi de formă circulară pentru volume înmagazinate de: 15, 25, 50, 100, 150, 250, 500, 1000 și 2000 m<sup>3</sup> și de formă dreptunghiulară pentru volume de: 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 6000 și 10000 m<sup>3</sup>.

Principalele dimensiuni ale rezervoarelor sunt prezentate în tabelul 7.4

Cu excepția rezervorului dreptunghiular cu volumul de  $50 \text{ m}^3$  care are dimensiunile de  $6000 \times 3000 \text{ mm}$ , celelalte rezervoare au dimensiuni multiplu de  $6000 \text{ mm}$ .

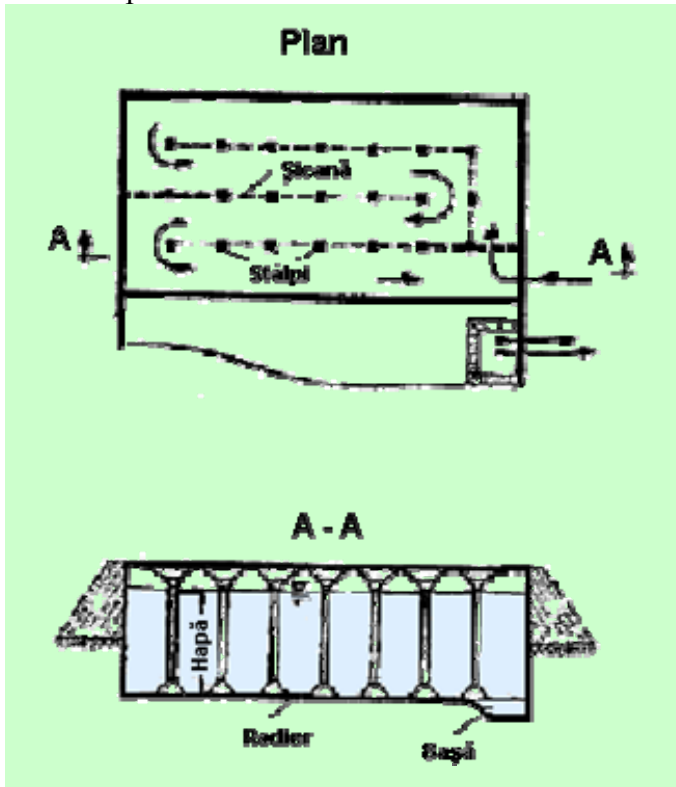


Fig.7.14 Rezervor cu planșeu ciupercă (vedere plan și secțiune verticală)

Pentru rezervoare, fig.7.15, 7.16 și castele de apă există proiecte tip, care trebuie adaptate la condițiile de teren.

Toate trecerile prin pereți se realizează cu piese de trecere etanșe. Locurile de trecere ale conductelor prin pereții rezervoarelor de apă sunt punctele cele mai delicate în privința impermeabilității. Din această cauză în aceste locuri se prevăd piese metalice de trecere, fig. 7.17.

## Dimensiunile principale ale rezervoarelor

Tabelul 7.4

<b>Forma rezervorului</b>	<b>Capacitate m<sup>3</sup></b>	<b>Dimensiuni, mm</b>	<b>Înălțimea maximă a apei, m</b>
circulare	15	3300	1,80
	25	4200	1,80
	50	4500	3,30
	100	6500	3,50
	150	8000	3,50
	250	10000	3,50
	500	12000	4,80
	1000	18000	4,80
	2000	2400	4,80
	100	6000x6000	3,5
	250	12000x6000	3,5
dreptunghiulară	50	6000x3000	3,5
	100	6000x6000	3,5
	250	12000x6000	3,5
	500	12000x12000	3,60
	1000	18000x12000	4,80
	2000	24000x18000	4,80
	3000	24000x30000	4,80
	6000	36000x36000	4,80
	10000	48000x48000	4,80

Impermeabilitatea rezervoarelor de apă se asigură prin tencuială hidrofugă ce se execută la interior (torcretare).

Izolarea exterioară a rezervoarelor se realizează prin aplicarea unui strat de bitum pe suprafața exterioară netedă a pereților. Izolarea hidrofugă de deasupra rezervorului se execută peste un strat de beton în pantă pentru scurgerea apelor (panta minimă 1%), din 2...3 straturi de carton lipite cu bitum și protejate

cu o șapă de protecție din ciment sau plăci de mortar de ciment sau dintr-un strat de asfalt turnat de 2 cm grosime.

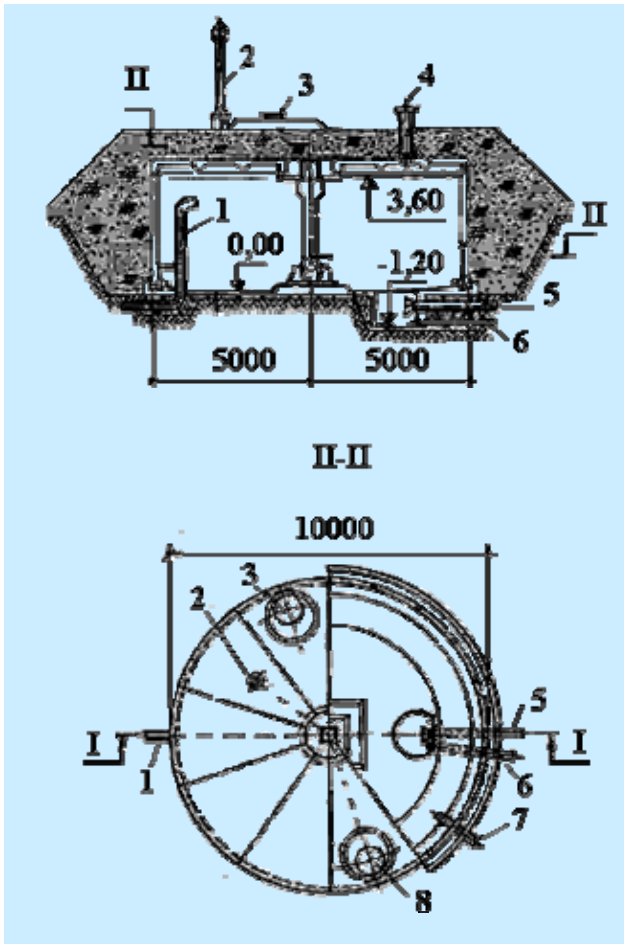


Fig. 7.15 Proiect tip pentru rezervor circular de 250 m<sup>3</sup>

1- conductă de alimentare; 2- coloană de ventilație; 3- gură de acces; 4- gură de lumină; 5- conductă de plecare; 6- conductă de golire; 7- conductă preaplin; 8 – spațiu pentru aparatura de semnalizare.

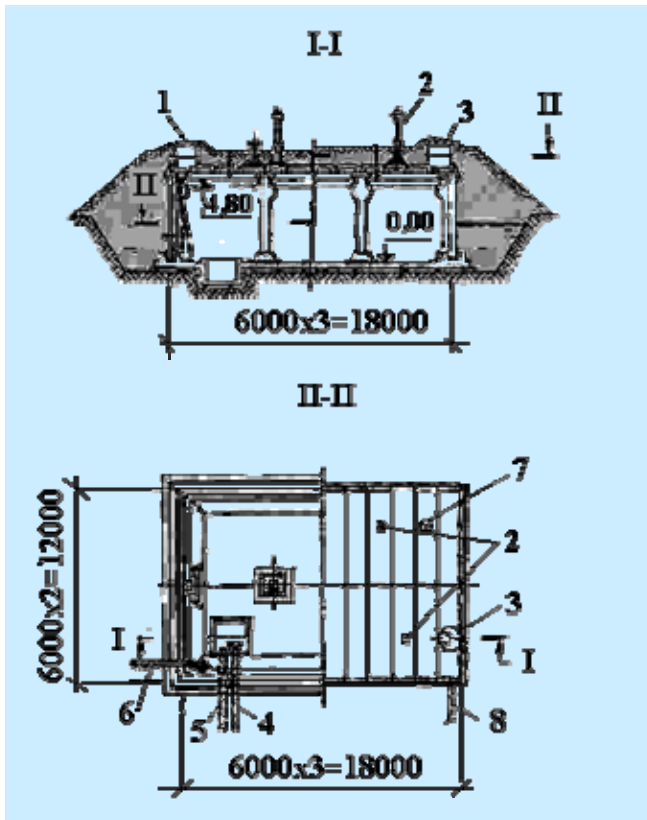


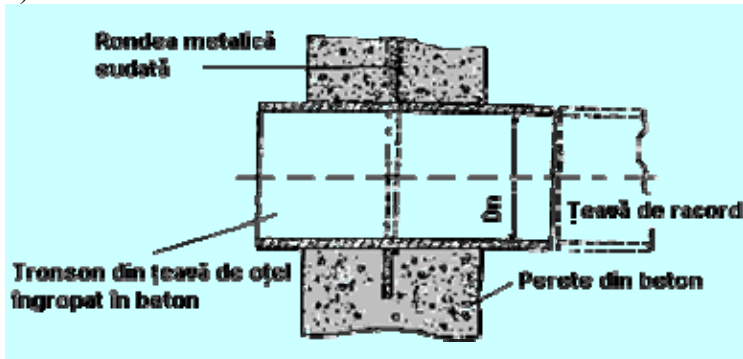
Fig. 7.16 Proiect tip pentru rezervor dreptunghiular de  $1000 \text{ m}^3$

1 – gură de acces; 2- coloană ventilare; 3- spațiu pentru aparatura de semnalizare; 4- conductă de plecare; 5- conductă de golire; 6- conductă de alimentare; 7- gură de lumină; 8- conductă preaplin.

Izolația termică a rezervoarelor subterane se realizează printr-un strat de pământ de 0,80 m așezat deasupra acoperișului și lateral.

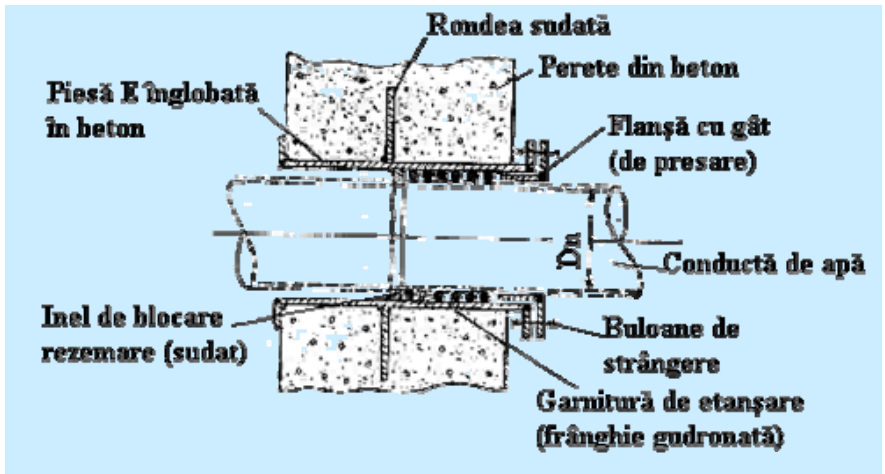
Pentru intrarea și ieșirea aerului la schimbarea nivelului de apă în rezervor cât și primenirii aerului în rezervor în condițiile de păstrare a volumului de apă pentru avarie și incendiu, trebuie prevăzute dispozitive de ventilație, ce înlătură posibilitatea formării vacuumului care depășește 80 m col.  $\text{H}_2\text{O}$ .

a)



Piesă simplă de trecere

b)



Piesă de trecere etanșă cu conductă mobilă

Fig. 7.17 Detalii de piese de trecere prin peretele rezervorului

Pentru ventilație rezervoarele de apă tehnică pot fi prevăzute cu coșuri (coloane), care trebuie să iasă cu 0,80 m deasupra pământului de umplură în cazul rezervoarelor îngropate, fig. 7. 18 și 7.19.



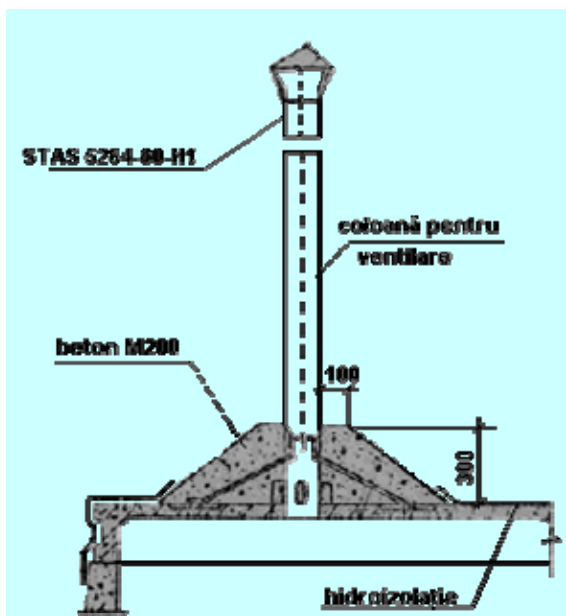


Fig. 7.18 Dispozitiv de ventilație pentru rezervoarele de apă tehnică

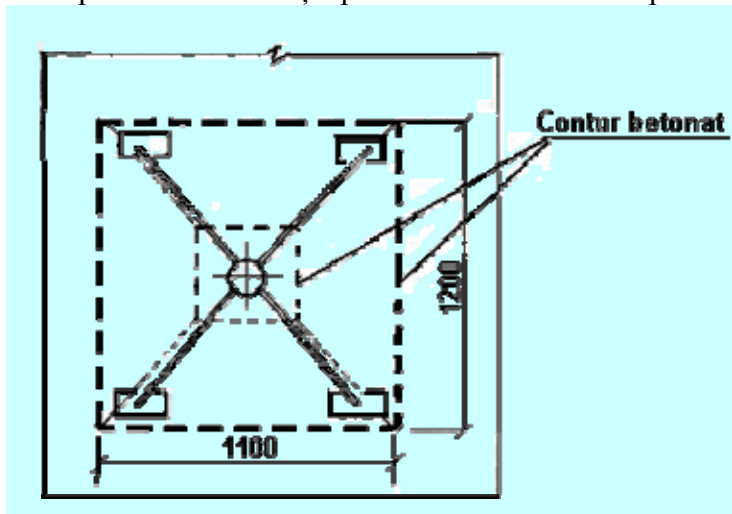


Fig. 7.19 Vedere în plan a dispozitivului de ventilație pentru rezervoarele de apă tehnică

Secțiunea transversală a tuturor coșurilor de ventilație ale rezervorului să fie egală cu 0,05 ... 0,10 % din suprafața oglinzii apei. Pentru ventilarea rezervoarelor semiîngropate se pot prevedea și ferestre laterale. Atât coșurile, cât și ferestrele de ventilație se prevăd cu site de protecție cu ochiuri de maximum 1 mm.

Pentru ventilație rezervoarele de apă potabilă trebuie să fie prevăzute cu filtre de aer.

Aceste filtre de aer se amplasează în construcții speciale, denumite casa filtrelor, la o distanță de minimum 6m față de peretele exterior al rezervorului de apă potabilă.

Numărul acestor construcții depinde de capacitatea rezervoarelor pe care urmează să le deservească, după cum urmează:

- 1 – pentru rezervoare cu capacitatea de 50...700 m<sup>3</sup>;
- 2 - pentru rezervoare cu capacitatea de 900...1500 m<sup>3</sup>;
- 3- pentru rezervoare cu capacitatea de 1700...4300 m<sup>3</sup>;
- 4 - pentru rezervoare cu capacitatea de 5000...7000 m<sup>3</sup>;
- 5 - pentru rezervoare cu capacitatea de 8000...10000 m<sup>3</sup>.

În fig. 7.20, 7.21 și 7.22 sunt prezentate schemele cu principalele părți componente ale rezervoarelor de apă potabilă pentru diferite capacități.

Casa filtrelor este de formă dreptunghiulară în plan, iar înălțimea interioară de lucru trebuie să fie de minimum 2360mm, fig. 7.23, 7.24 și 7.25.

Aspirația aerului atmosferic în interiorul casei filtrelor se face prin două coșuri (canale) de aspirație, cu diametrul de 200mm. Față de suprafața terenului de umplură, acestea trebuie să fie ridicate la o înălțime de minimum 1,0m.

Evacuarea aerului în atmosferă se face printr-un coș (canal) de refulare cu diametrul de 200 mm.

Casa filtrelor este prevăzută și cu un coș (canal) suplimentar cu secțiunea de 100mm, care în caz de avarie poate îndeplini funcția de coș de aspirație sau de coș de refulare.

Distanța în plan dintre coșurile (canalele) de aspirație și cele de refulare trebuie să fie de minim 3m.

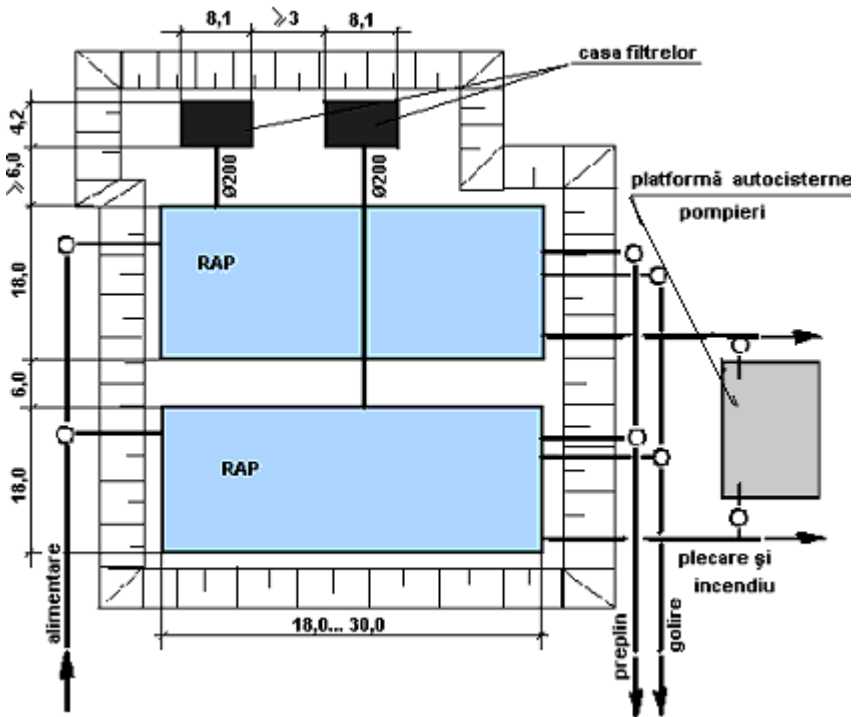


Fig.7.20 Părțile componente și schema amplasării în plan a rezervoarelor de apă potabilă cu capacitatea 1500...2500m<sup>3</sup>

Atât coșurile de aspirație, cât și cel de refulare se prevăd cu site de protecție cu ochiuri de maxim 1mm și cu căciuli metalice, și se protejează anticorosiv.

Sistemul de ventilare al rezervoarelor de apă potabilă include și un ventilator care realizează schimbul de aer dintre rezervorul de apă potabilă și aerul proaspăt care a fost în prealabil filtrat.

Mișcarea aerului între rezervor și casa filtrelor este dirijată și controlată ca sens de deplasare prin crearea unei depresii sau suprapresiuni în casa filtrelor.

Compensarea aerului evacuat sau completarea acestuia în rezervor se face cu aer proaspăt care a trecut prin filtre. Conducta de transport a aerului spre/dinspre rezervor trebuie să aibă

diametrul de 200...300mm în funcție de capacitatea rezervorului, fig. 7.25.

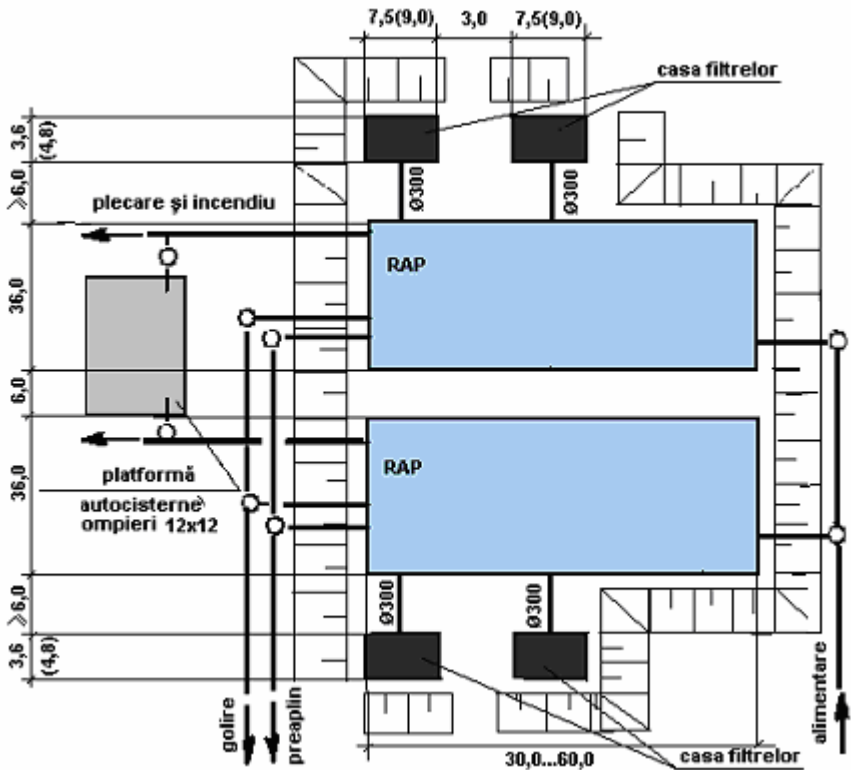


Fig. 7.21 Părțile componente și schema amplasării în plan a rezervoarelor de apă potabilă cu capacitatea  $5000...10000\text{m}^3$

Particulele lichide din aerul atmosferic care au fost reținute la trecerea acestuia prin filtru sunt colectate într-un bazin cu radierul în pantă, amplasat sub carcasa filtrului. Din acest bazin apa este dirijată spre rigole periferice de scurgere, după care este evacuată în canalizare.

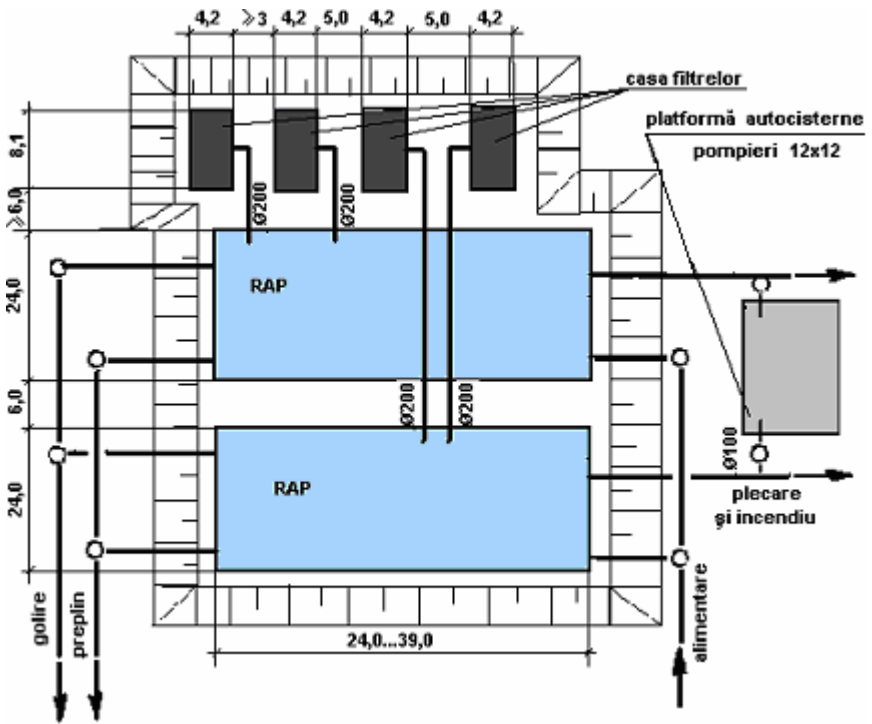


Fig. 7.22 Părțile componente și schema amplasării în plan a rezervoarelor de apă potabilă cu capacitatea  $2600...4300\text{m}^3$

Filtrele de aer sunt elemente care au funcția de reținere a impurităților solide sau gazoase conținute în aerul atmosferic, înaintea introducerii acestuia în rezervoarele de apă potabilă.

Aceste impurități sunt formate din particule de origine minerală, vegetală sau animală cu dimensiuni cuprinse între  $0.001$  și  $500\ \mu\text{m}$ . Concentrația în particule a aerului atmosferic nepoluat se situează între  $0,05$  și  $3,0\ \text{mg}/\text{m}^3$ .

Dacă apa din rezervoarele de apă potabilă ar intra în contact direct cu aerul atmosferic s-ar produce o degradare a calității acesteia.

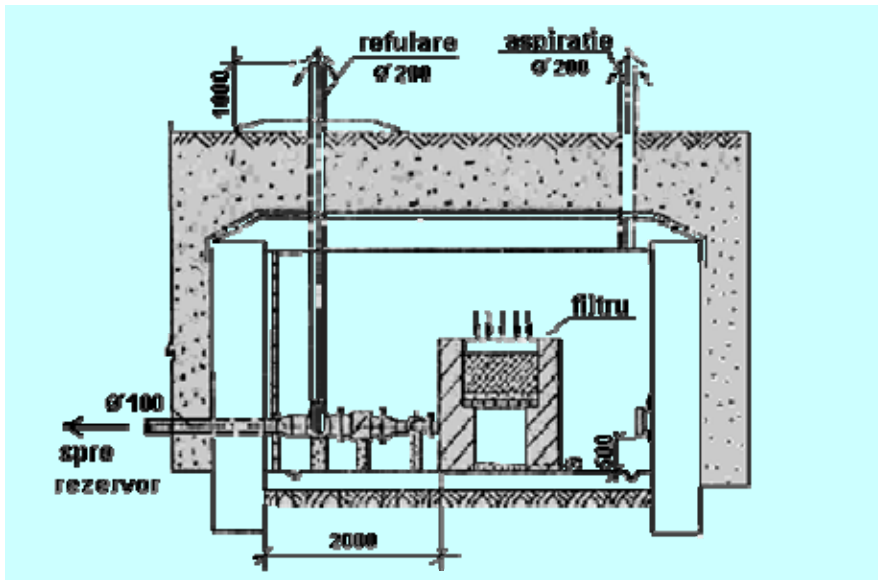


Fig. 7.23 Secțiunea 3-3 prin casa filtrelor

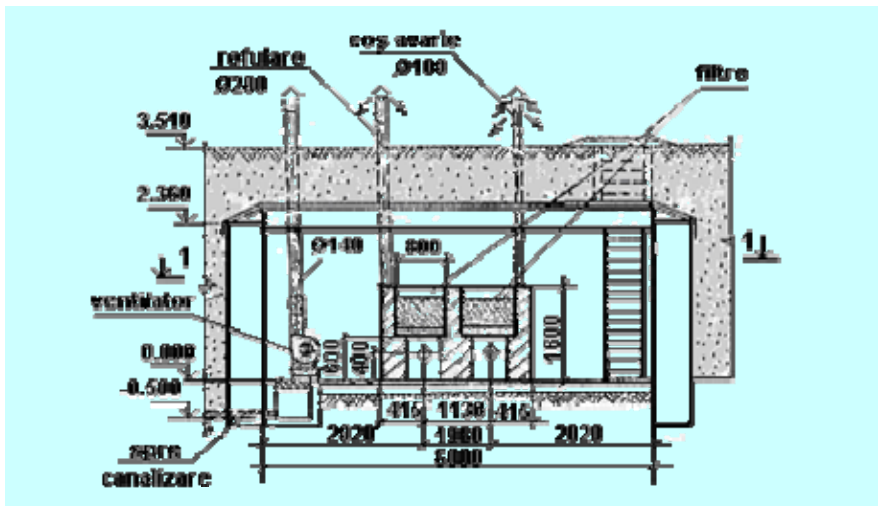


Fig. 7.24 Secțiunea 2-2 prin casa filtrelor

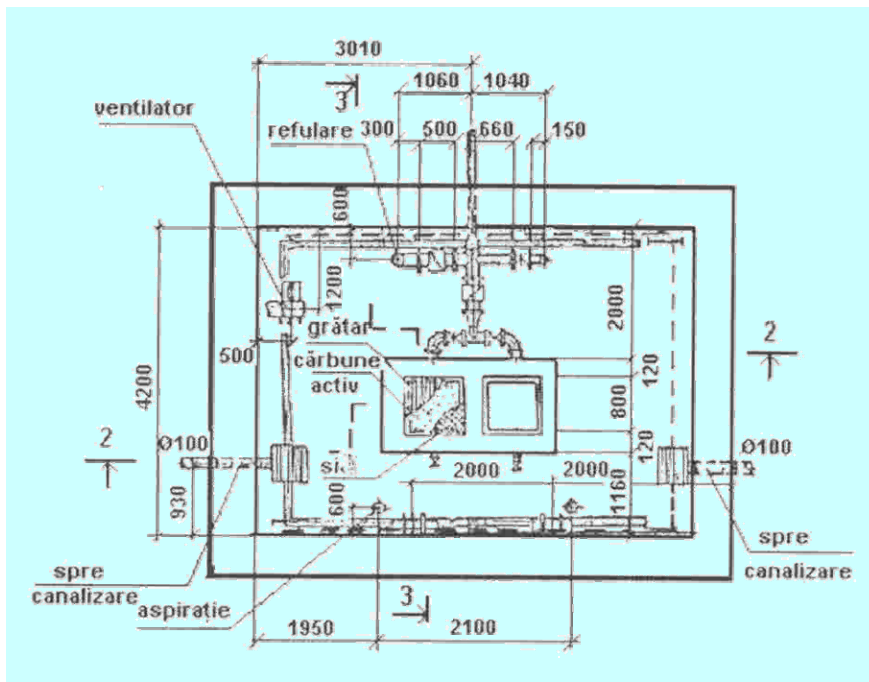


Fig. 7.25 Casa filtrelor – vedere plan

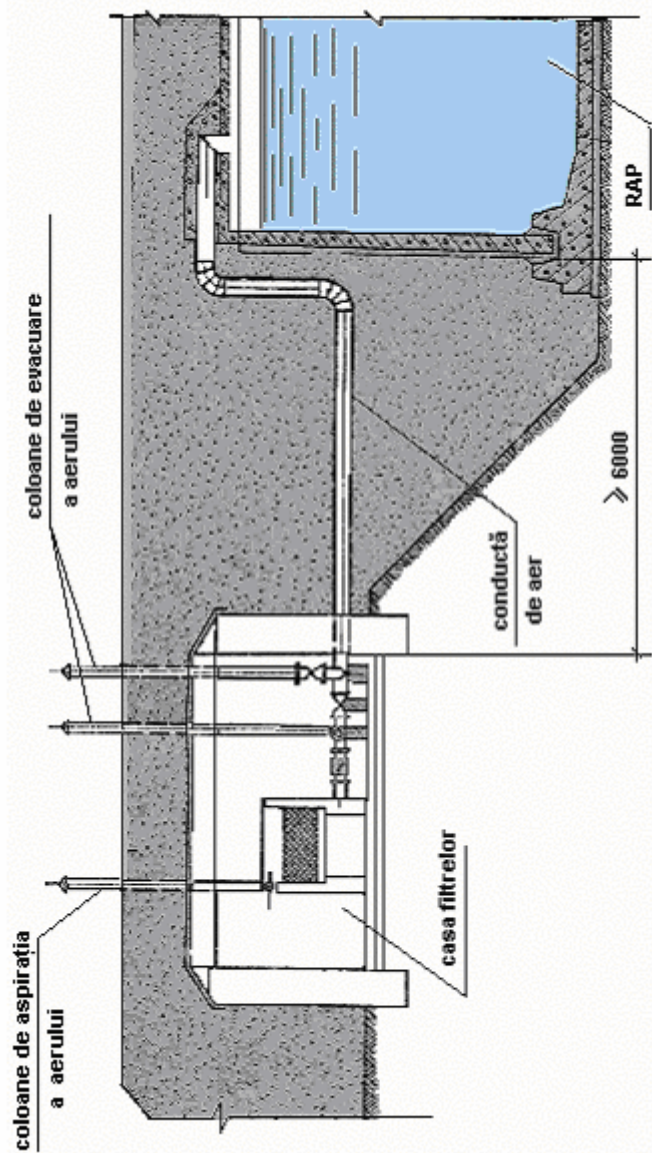
Pentru filtrarea aerului se utilizează filtre cu cărbune activ. Aceste filtre asigură eliminarea prin absorbție a impurităților din aer sub formă de gaze și vapori. Pentru a putea fi utilizat în instalațiile de ventilare, cărbunele activ trebuie să fie sub formă de celule sau cartușe.

Cărbunele activ are o suprafață specifică (raportul dintre suprafață și greutate) de  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ .

Filtrele de aer sunt montate în carcase speciale, la partea superioară a filtrului se prevede o sită, iar la partea inferioară un grătar.

Pentru a asigura o bună circulația a aerului, deasupra nivelului maxim de apă din rezervor, se alocă un spațiu liber cu înălțimea de 200...300 mm.

Gura de acces (vizitare) trebuie să fie în apropierea capetelor conductelor de aducțiune, derivație și preaplin.



**Fig 7.26** Schema de aranjare a casei filtrelor pentru rezervoarele de apă potabilă



Capacele gurilor de acces în rezervoarele pentru apă potabilă trebuie să fie dotate cu mecanisme pentru închidere. Gurile de acces ale rezervoarelor trebuie să fie cu 300 mm mai sus de acoperiș, iar în cazul rezervoarelor pentru apă potabilă trebuie să se asigure etanșarea totală a acestora, fig. 7.27.

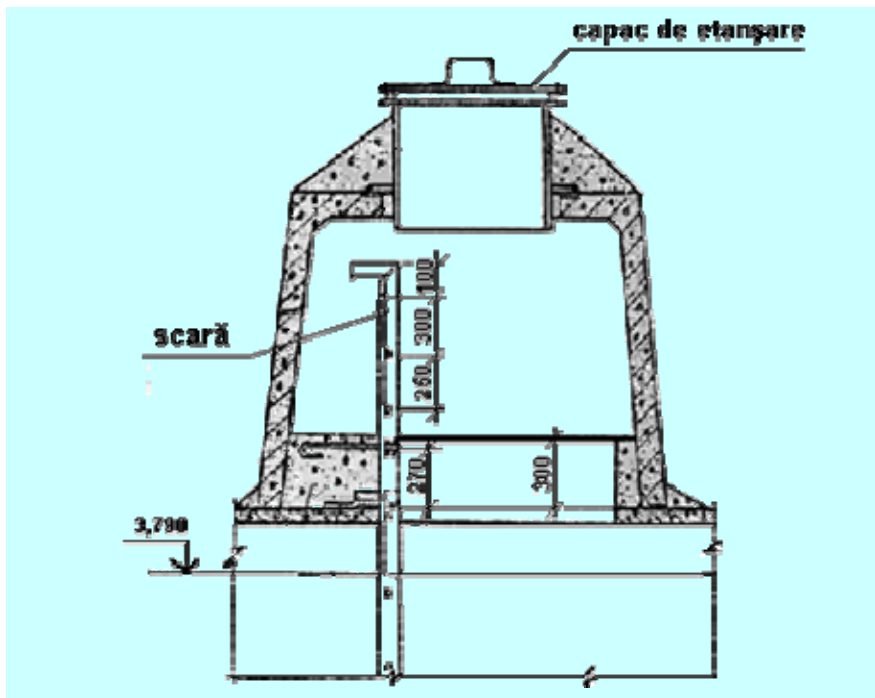


Fig. 7.27 Gură de acces (vizitare)

Rezervoarele trebuie să fie dotate cu cămine pentru montarea aparaturii de măsură și control. Aceste cămine se amplasează pe planșeul rezervorului, fig. 7.28.

În cazul execuției rezervoarelor pe coaste de deal, pentru a se împiedica scurgerea apelor meteorice peste rezervor, se prevede un șanț de gardă în amonte de rezervor, la 10...15m depărtare, care are rolul de a colecta apele meteorice și de a le transporta în aval de rezervor. În cazul execuției rezervoarelor subterane pe coaste de deal cu straturi de apă freatică la mică adâncime, se vor prevedea drenuri, care să coboare nivelul apei subterane, în aval de rezervor.

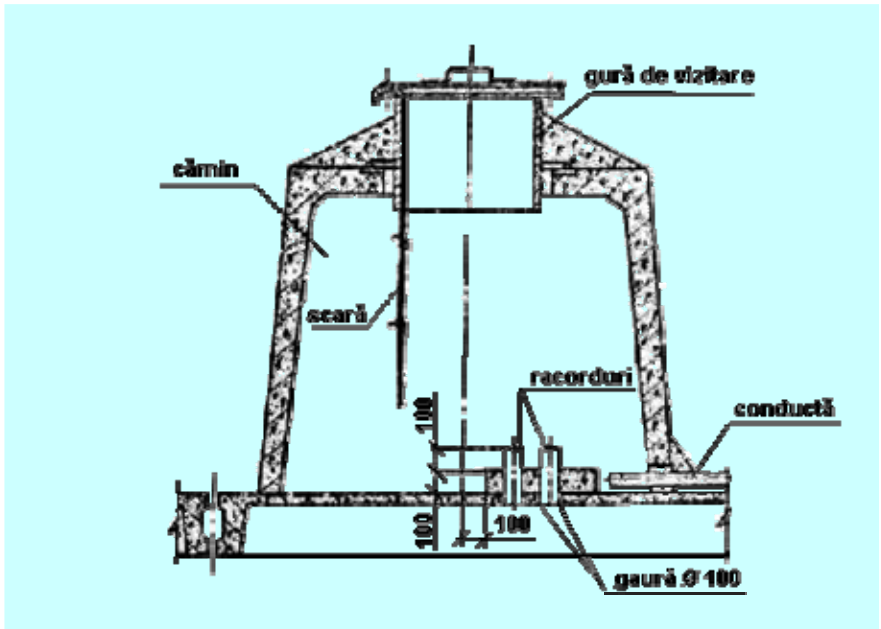


Fig. 7.28 Cămin pentru montarea aparaturii de măsură și control

Rezervoarele metalice se pot realiza din panouri de tablă de oțel ambutisată la cald, eclise și tiranți de rigidizare (*rezervoare BRAITHWAITE*) asamblate pe șantier, fig. 7.29. Rezervoarele sunt montate ținând seama de condițiile topografice și hidrologice, fie la nivelul terenului fie la înălțime pe turnuri (structuri) din oțel.

Panourile pentru rezervor sunt tipizate de formă pătrată, cu latura de 1220 mm, ambutisate la cald dintr-o singură bucată de tablă din oțel moale. Grosimea panourilor variază în domeniul 5...6 mm, în funcție de înălțimea și capacitatea rezervorului.

Panourile prin care trec conductele care deservesc rezervorul sunt dotate cu flanșe de trecere. Dimensiunile și poziția acestora pe suprafața panoului depind de diametrul conductei și se aleg conform tabelului 7.5 și fig. 7.30.

Fundația pentru rezervoarele *BRAITHWAITE* se realizează pe suporti, fig. 7.31.

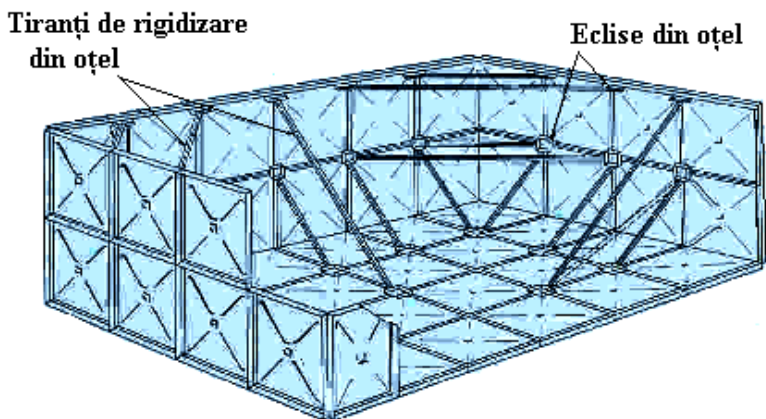


Fig. 7.29 Rezervor dreptunghiular modular din oțel (*Braithwaite*)

### Dimensiunile flanșelor

Tabelul 7.5

PANOURI 1220x1220 mm				Poziția flanșelor	
Dimensiunea A= 610 mm				Diametrul flanșei	Diametrul nominal al conductei
D	C	B max.	B min.		
261	349	387	108	115	<b>25</b>
292	318	375	121	140	<b>32</b>
312	298	371	127	150	<b>40</b>
331	279	362	133	165	<b>50</b>
356	254	352	143	185	<b>65</b>
381	229	346	152	200	<b>80</b>
406	204	330	162	220	<b>100</b>
450	160	311	178	250	<b>125</b>
496	114	289	194	285	<b>150</b>
534	76	270	210	315	<b>175</b>
572	38	254	222	340	<b>200</b>

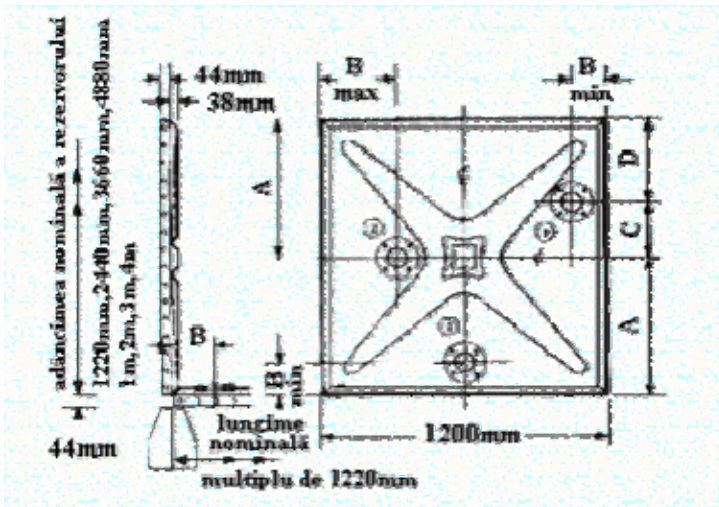


Fig. 7.30 Posibilități de dispunere a flanșelor pe panou

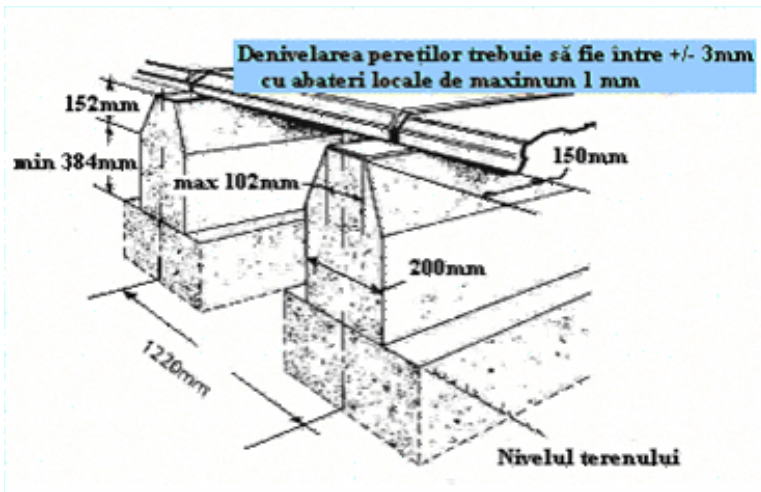


Fig. 7.31 Fundația rezervoarelor *BRAITHWAITE*

Suportul cel mai economic îl reprezintă zidurile joase din beton. Suportii trebuie să depășească lungimea și lățimea rezervorului cu 300mm. Pentru rezervoarele cu înălțimea mai mare

de 2440 mm, între zid și rezervor se recomandă utilizarea unui coronament din oțel moale galvanizat.

Pentru a permite întreținerea rezervorului fără întreruperea furnizării apei, aceste sunt modulate. Capacitățile rezervoarelor din oțel marca Braithwaite sunt prezentate în Anexa 22.

### 7.2.2 Castele de apă

Castelele de apă se construiesc în cazurile când nu există un loc natural ridicat, cu cota corespunzătoare amenajării unui rezervor. Acestea constau din rezervoare (cuve) așezate la o anumită înălțime pe o construcție în formă de turn care susține rezervorul, fig. 7. 32, 7. 33.

Castelele de apă, fiind lucrări mai costisitoare și mai greu de executat decât rezervoarele, se adoptă numai în cazul unor sisteme de alimentare cu apă pentru debite mici sau mijlocii, când execuția unui rezervor ar duce la scumpirea exagerată a rețelei de distribuție.

Turnul constituie infrastructura castelelor de apă și poate avea secțiunea orizontală circulară, pătrată sau poligonală (cu 6...12 laturi). Pereții turnului pot fi executați din zidărie masivă (cărămidă, beton simplu, beton armat), dintr-o suprafață autoportantă de beton armat sau dintr-un schelet alcătuit din bare.



Fig. 7.32 Castel de apă din beton



Fig.7.33 Castel de apă din oțel de tip *BRAITHWAITE*

Castelele de apă dispun de proiecte tip, fig. 7. 34, volumul cuvei fiind cuprins între 15 și 1200 m<sup>3</sup> ( 15, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500 m<sup>3</sup>, etc.) și înălțimi ale turnului cuprinse între 6 și 42 m (6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36 și 42 m).

Dimensiunile principale ale castelului de apă sunt prezentate în tabelul 7.6.

Pentru vizitarea și întreținerea castelului de apă, turnurile sunt prevăzute cu o scară de acces, de obicei interioară, verticală, elicoidală sau frântă. Spațiul de circulație va avea o lărgime de cel puțin 0,65...0,70 m. La turnurile cu schelet de rezistență vizibil, scara poate fi așezată într-o casă a scării, care servește și la adăpostirea conductelor.

Aerisirea permanentă a apei din castel se realizează prin intermediul unui dispozitiv de ventilație prevăzut la partea superioară a construcției.

Pentru urmărirea nivelului apei din cuvă (rezervor), se montează un dispozitiv alcătuit dintr-un plutitor, cablu, indicator și miră (gradată în m<sup>3</sup>), sau un sistem de control pe baza unui releu electric, care transmite și înregistrează nivelul la un tablou situat în

stația de pompare și pe baza căruia se poate comanda automat pornirea și oprirea pompelor.

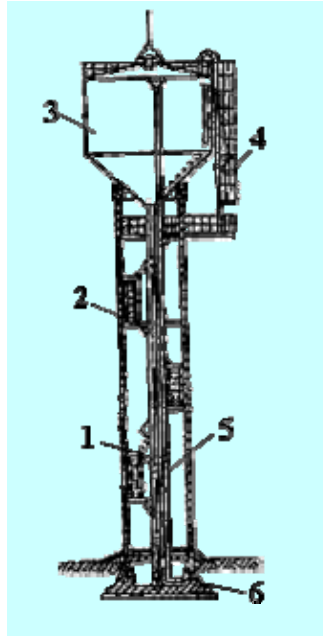


Fig.7.34 Proiect tip castel de apă din beton armat 300 m<sup>3</sup> cu înălțimea turnului de 21, 24, 30, 36 și 42 m

- 1- conductă alimentare-plecare; 2- turn din beton armat; 3-cuvă metalică; 4- scări acces; 5- conductă preaplin; 6- fundație

Pentru a se evita producerea unor variații mari de temperatură ale apei din castel în timpul anului, cuva se izolează la exterior printr-o construcție specială de zidărie care permite și amenajarea unei galerii de circulație împrejurul cuvei, fie prin aplicarea unui strat termoizolator de plută, vată minerală, protejat contra umezirii cu o șapă de mortar de ciment, care se aplică la exteriorul peretelui cuvei. Conductele care deservește castelul de apă trebuie să fie protejate contra înghețului printr-o izolație termică.

## Dimensiunile principale ale castelelor de apă

Tabelul 7. 6

Capacitatea cuvei, m <sup>3</sup>	Material	Înălțimea castelului, H <sub>c</sub> , m	Diametrul turnului, mm	Diametrul cuvei, mm
15	beton	6;9	1500	2650
25		9;12;15;18;21	2000	2800
50		9;12;15;18;21;24	2500	2500
100		12;15;18;21;24	2800	4400
150		18;24	3240	6000
200		12;15;18;21;24	2820	4420
300		15;18;21;24;30;36	3550	
500		42	5220	
800		24;30;36	5700	10000
15	metal	6;9	1480	2450
25		12	1500	3050
50		18	2000	3100

În fig. 7.35 este reprezentată schema unui castel de apă care funcționează ca rezervor de trecere, cu indicarea tuturor părților componente.

Construcția castelului de apă este prevăzută cu paratrăsnet, cablu de coborâre și priză de pământ.

Cuva castelelor de apă se execută din metal sau din beton armat și are în general secțiunea orizontală circulară.

În cazuri excepționale și pentru capacități mici se construiesc cuve cu secțiunea orizontală de formă dreptunghiulară. Capacitatea cuvei se determină astfel încât să asigure îndeplinirea funcțiilor castelului de apă.



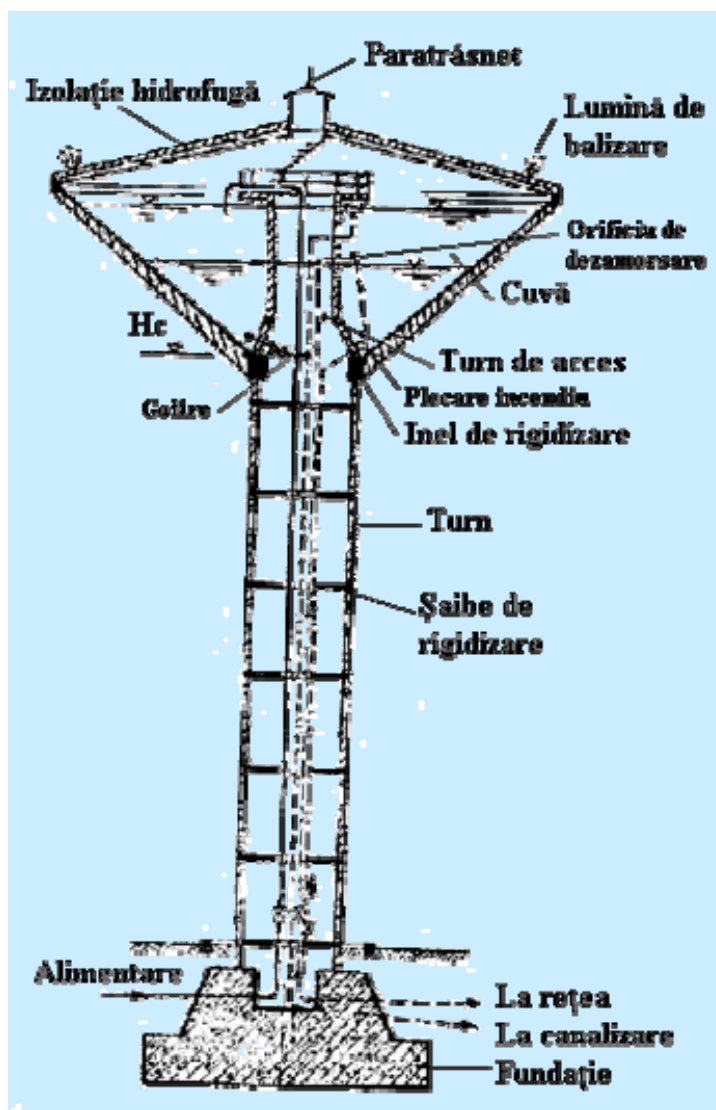


Fig.7.35 Secțiune transversală printr-un castel de apă cu amplasarea instalației hidraulice

### 7.2.3 Coloane de presiune

Coloana de presiune constă dintr-un rezervor cilindric înalt de 20...30 m, executat din metal sau din beton armat, care se umple cu apă de jos în sus pe toată înălțimea și este așezat direct pe fundație, fig. 7.36.

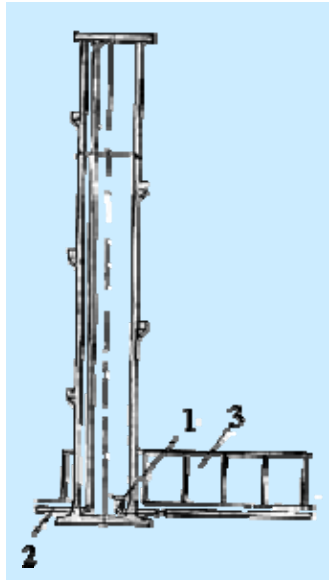


Fig. 7.36 Schema unei coloane de presiune combinată cu stație de pompare  
1-conductă de intrare-ieșire; 2- conductă de preaplin;3- stație de pompare.

Se recomandă utilizarea coloanelor de presiune în cazul în care se admite o scădere însemnată de presiune de 8...10 m col  $H_2O$  (de exemplu în cazul avariilor) și în cazul în care consumul de apă este aproape constant. Coloana de presiune se amplasează în apropierea consumatorilor pe care îi deservește.

Avantajul coloanei de presiune constă în faptul că, în urma ridicării rapide a nivelului de apă din aceasta, se produce și o atenuare a loviturii de berbec din rețea. În acest scop, înălțimea coloanei de presiune trebuie să se ia cu 2...3 m mai mare decât cota

piezometrică maximă din punctul de amplasare a coloanei de presiune și se amplasează cât mai aproape de stația de pompare.

Pentru a putea fi controlată și supravegheată, se execută, în partea exterioară o scară, care ajunge până la acoperiș.

Pentru aerisire se montează un dispozitiv de ventilație pe acoperiș.

## 7.3 DOTAREA ȘI INSTALAȚII HIDRAULICE LA REZERVOARE ȘI CASTELE DE APĂ

### 7.3.1 Rezervoare

Instalațiile hidraulice aferente rezervoarelor cuprind conductele de: alimentare cu apă a rezervorului, aspirație a pompelor, preaplin și golire, fig. 7.37. Rezervoarele sunt prevăzute, de asemenea, cu instalații de semnalizare și control ale nivelului apei. Toate conductele cu care este echipat rezervorul, cu excepția celei de preaplin, trebuie să fie prevăzute cu vane.

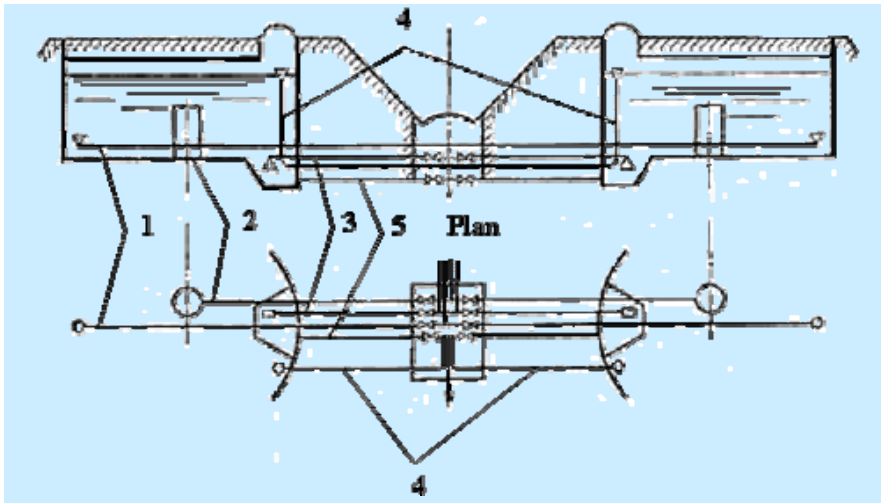


Fig. 7.37 Schema instalației hidraulice

1- conductă alimentare; 2- conductă plecare; 3- conductă de incendiu; 4- conductă preaplin; 5- conductă golire.

Alcătuirea efectivă a instalației hidraulice diferă în funcție de tipul construcției, poziția rezervorului față de rețea și scopul pentru care este prevăzut rezervorul.

Instalațiile hidraulice trebuie astfel proiectate încât să nu permită consumarea volumului rezervei de incendiu decât în scopul pentru care aceasta a fost prevăzută. Rezervoarele vor fi echipate cu instalațiile necesare pentru alimentarea cu apă a pompelor mobile de incendiu.

Suplimentar trebuie să se prevadă:

- un dispozitiv pentru măsurarea nivelului apei, controlul vacuumului și a presiunii;
- conductă de spălare (mobilă sau staționară);
- dispozitiv pentru închiderea alimentării cu apă a rezervorului (mijloace automate sau montarea pe conducta de aducțiune a unui vane cu plutitor);
- dispozitive pentru curățarea aerului ce pătrunde în rezervorul pentru apă potabilă.

**1. Conductă de alimentare.** Diametrul acesteia, de regulă, este egal cu diametrul conductei de aducțiune. La fiecare cuvă există o vană de închidere, iar la rezervoarele alimentate prin pompare, este rațional să se prevadă și dispozitiv de închidere automată cu plutitor. Pentru comoditatea instalării vanei cu plutitor, conducta de alimentare rămâne deasupra nivelului superior al apei din rezervor.

*Determinarea diametrului și numărului vanelor cu plutitor*

Conducta de alimentare cu apă a rezervorului este prevăzută cu un distribuitor pe care sunt montate vane cu plutitor.

Debitul  $q_1$  care intră în rezervor printr-o vană cu plutitor cu diametrul  $d_1$ , este:

$$q_1 = 3,600 \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} v_1, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (7.11)$$

în care:

$v_1$  – viteza medie a apei în secțiunea vanei cu plutitor:

$$v_l = \sqrt{\frac{2H_u}{10^3(1 + \xi_r)}}, \quad \text{m/s} \quad (7.12)$$

în care:

$H_u$  – sarcina utilă în secțiunea vanei cu plutitor,  $m$ ;

$\xi_r$  – coeficientul de pierdere de sarcină locală în vana cu plutitor.

Rezultă că:

$$q_l = 3,600 \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \sqrt{\frac{2H_u}{10^3(1 + \xi_r)}}, \quad \text{m}^3/\text{h} \quad (7.13)$$

Numărul,  $n$ , de vane cu plutitor se calculează din relația de continuitate:

$$n = \frac{q}{q_l}, \quad (7.14)$$

în care:

$q$  – debitul de alimentare cu apă a rezervorului,  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Pentru consumul menajer, se consideră minimum 2 vane. Pentru consumul tehnologic sau pentru incendiu, numărul minim este de 3. Dacă se alege numărul vanelor cu plutitor  $n$ , din relația 7.13 se deduce  $q_l = q/n$  și din relația 7.10 rezultă diametrul vanelor cu plutitor:

$$d_l = \sqrt{\frac{4 \cdot q_l}{3,600 \cdot \pi \cdot v_l}}, \quad (7.15)$$

în care  $v_l$  se determină cu relația 7.12.

Sarcina utilă  $H_u$  se calculează în funcție de sarcina hidrodinamică disponibilă  $H_{disp}$ , a apei în punctul de racord al conductei de alimentare a rezervorului la rețeaua exterioară, cu relația:

$$H_u = H_{disp} - (H_g - h_r), \quad \text{m} \quad (7.16)$$

în care:

$H_g$  – înălțimea geodezică a robinetului față de planul de referință care trece prin punctul de racord la rețeaua exterioară a conductei de alimentare cu apă a rezervorului;

$h_r$  – suma pierderilor totale de sarcină (liniare și locale) pe conducta de alimentare cu apă a rezervorului între punctul de racord și robinetul cu plutitor.

În fig. 7.36 este prezentat detaliul constructiv al modului de amplasare a conductei de alimentare pentru rezervoare cu capacitatea de 1500...2500 m<sup>3</sup>.

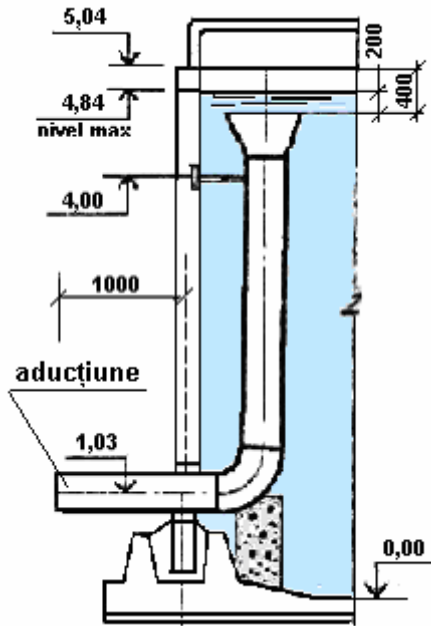
Distanța din axul conductei de alimentare până la peretele rezervorului depinde de diametrul acesteia și se alege conform tabelului 7.7.

### **Distanța de amplasare a conductei de alimentare până la peretele rezervorului în funcție de diametru**

Tabelul 7.7

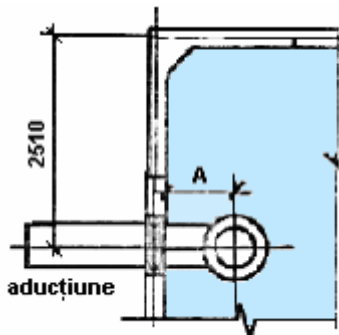
<b>D<sub>n</sub>, mm</b>	<b>A, mm</b>
100	300
150	500
200	
300	
400	700

a)



secțiune

b)



vedere plan

Fig. 7.38 Modul de amplasare al conductei de alimentare pentru rezervoare cu capacitatea de 1500...2500 m<sup>3</sup>.

## 2. Conductă pentru plecarea curentă a apei la consumator.

Diametru se dimensionează la debitul maxim orar.

Pe conducta de plecare din rezervor, fig. 7.39, trebuie să se prevadă un confuzor. Pentru conductele cu diametrul de 200 mm se poate folosi sorbul de aspirație. Distanța de la marginea confuzorului până la radierul și peretele bazinului de colectare trebuie determinată în funcție de viteza de trecere a apei prin confuzor, care nu trebuie să depășească viteza apei la intrare.

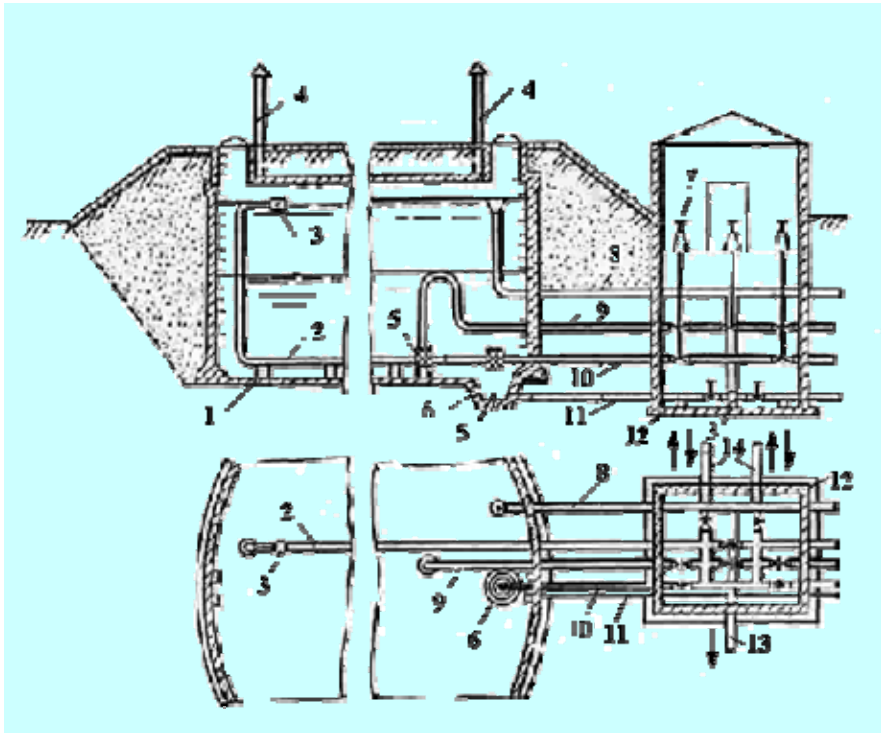


Fig. 7.39 Instalația hidraulică a unui rezervor de trecere

- 1- radier rezervor; 2- conductă alimentare; 3- distribuitor;
- 4- dispozitiv ventilație; 5- sorb; 6- bașă; 7- vane;
- 8- conductă preaplin; 9- conductă plecare apă; 10- conductă pentru incendiu; 11- conductă golire; 12- casa vanelor;
- 13- conductă de evacuare; 14- aducțiuni.



Sorbul (confuzorul) de plecare curentă a apei se amplasează deasupra nivelului rezervei de incendiu, iar sorbul pentru incendiu, într-o adâncitură specială numită bașă.

În acest fel, apa pentru nevoile menajere, poate să pătrundă în confuzor numai prin partea superioară a acestuia, rezerva de apă permanentă pentru combaterea incendiilor nu poate pătrunde niciodată în confuzor.

În exteriorul rezervorului sau a castelului de apă, pe conducta de plecare, trebuie să se prevadă racorduri pentru preluarea apei cu autocisterne.

Pentru o siguranță suplimentară, între conducta de alimentare și conducta de plecare a apei, se realizează o **conductă de derivație (by – pass)**, prevăzută cu o vană permanent închisă; în cazuri cu totul accidentale, când rezervorul este scos din funcțiune, se deschide această vană și se închid vanele de pe alimentarea și plecarea din rezervor – rezervorul fiind ocolit (by – passat). Legătura poate fi făcută în casa vanelor sau în exterior. Apa trece direct spre rețea iar în această perioadă variațiile consumului orar nu vor putea fi satisfăcute.

La rezervoare trebuie să se asigure o rezervă intangibilă de apă pentru stingerea incendiilor, din această cauză trebuie să se realizeze un sistem de luare a apei din rezervor care să asigure o primenire a apei fără a consuma rezerva de incendiu. Când nivelul apei în rezervor ajunge la nivelul rezervei de incendiu, sifonul conductei de plecare a apei se dezamorsează și apa nu mai poate ieși din rezervor. Acest dispozitiv economisește un sorb și o străpungere a rezervorului, fig. 7.40.

În cazul rezervoarelor de capăt și la contrarezervoare, conducta de alimentare și conducta de plecare a apei este unică în exteriorul rezervorului, astfel încât, pentru a se împiedica pierderea apei prin preaplin se prevede la intrarea apei în rezervor o vană de închidere cu plutitor, iar pe conducta de ieșire o clapetă de reținere, după care cele două conducte se unesc, fig. 7.41.

Intrarea apei în rezervor pe la partea superioară este asigurată prin intercalarea clapei pe conducta de plecare. Ventilul cu plutitor închide accesul apei când rezervorul este plin.

Dacă debitul de incendiu este mai mare de 25 l/s, este obligatorie prevederea a două conducte de plecare la rețea, unite convenabil, soluția constructivă de racordare a celor două plecări poate fi diferită în funcție de rolul rezervorului, raportul înălțimilor de apă (înălțimea totală – înălțimea volumului de incendiu) și funcție de soluția constructivă a rezervorului, fig. 7.42.

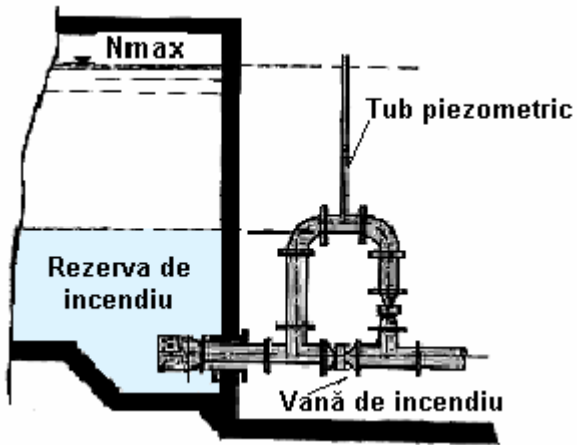


Fig. 7.40 Dispozitiv pentru preluarea apei din rezervor cu un singur sorb

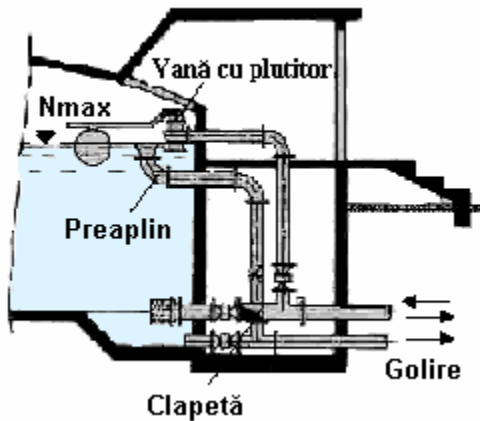
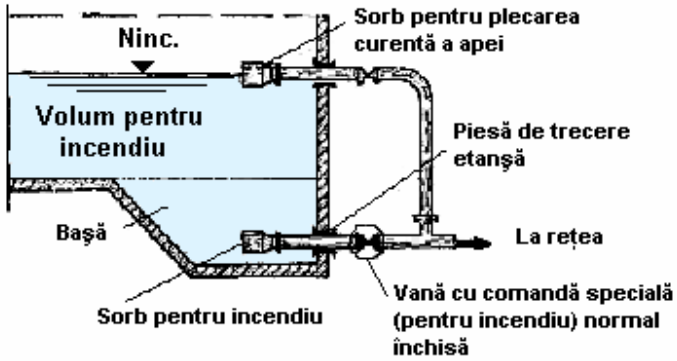


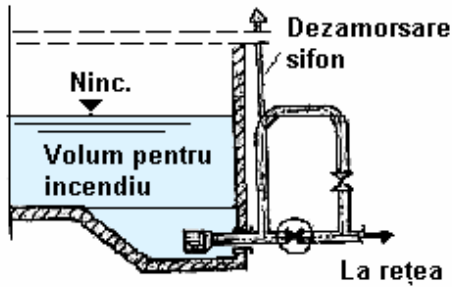
Fig. 7.41 Instalația hidraulică a rezervoarelor de capăt

a)



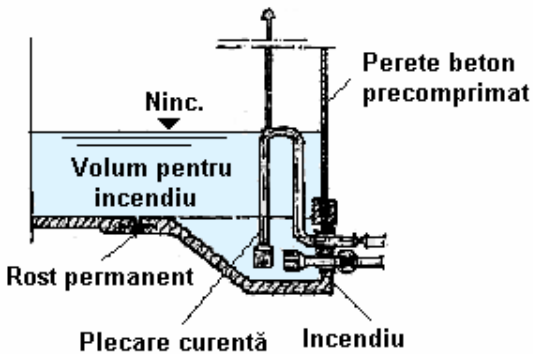
sorul de plecare curentă deasupra nivelului rezervei de incendiu

b)

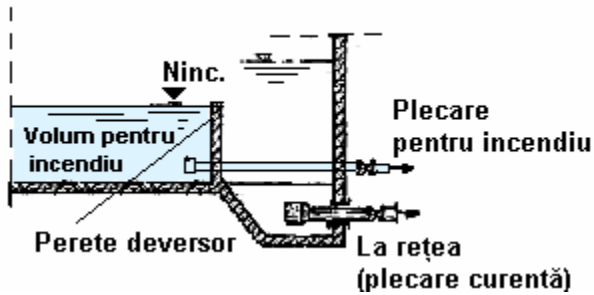


cu un singur sorb și sifon de golire

c)

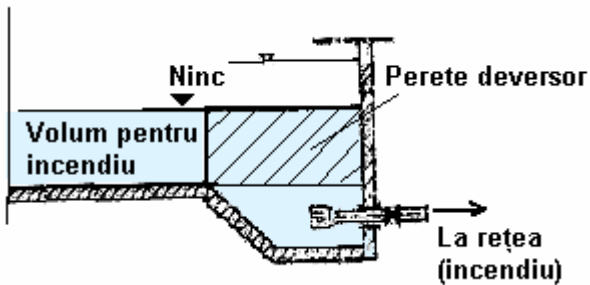


cu sorburi la aceeași cotă, dar cu sifon de ocolire pentru plecarea curentă din cuvă (cazul rezervoarelor din beton precomprimat)  
d)



cu sorburi diferite și protejarea rezervei pentru incendiu cu perete deversor

e)



plecarea la rețea în caz de incendiu și protejarea rezervei pentru incendiu cu perete deversor

Fig. 7.42 Scheme constructive cu soluții pentru asigurarea rezervei de incendiu

**3. Conducta de preaplin.** Are rolul de a menține un nivel maxim de apă în cuvă. Conducta de preaplin se calculează la un debit egal cu diferența dintre debitul maxim și minim de alimentare. Stratul de apă pe marginea preaplinului trebuie să fie de maxim 100 mm.

Capătul superior al conductei de preaplin are o pâlnie (deversor tip pâlnie), a cărei margine superioară are un diametru suficient, deoarece cantitatea de apă care se scurge peste marginea

pâlniei depinde nu numai de înălțimea stratului de apă de deasupra pâlniei, ci și de lungimea muchiei de deversare (perimetrul pâlniei). Diametrul,  $D_p$ , al pâlniei se ia egal cu  $3 D_n$ , în care  $D_n$  este diametrul conductei de preaplin. Înălțimea pâlniei,  $H$ , este egală cu  $2D_n$  ( $H = 2 D_n$ ).

În rezervoarele și castelele de apă destinate apei potabile, pe conductele de preaplin trebuie să fie prevăzut un zăvor hidrolic. Fiind un sistem de siguranță, pe conducta de preaplin nu se prevăd vane sau alte armături. Pentru evacuarea apei din preaplin, conducta se racordează la sistemul de canalizare cu întrerupere de jet, în afara casei vanelor, fig.7.43.

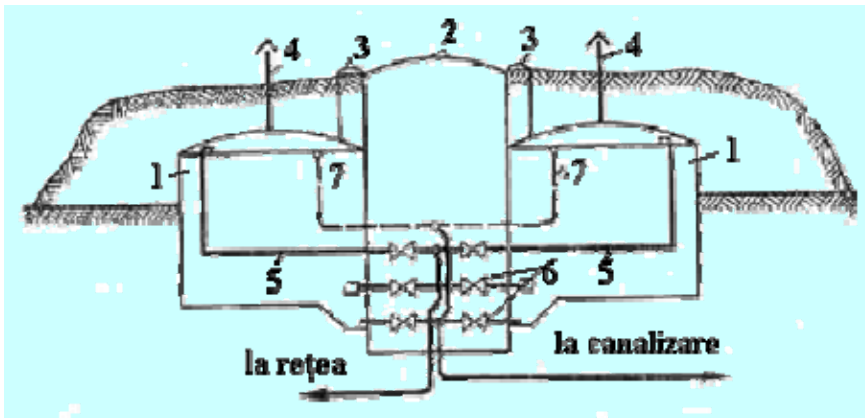


Fig. 7.43 Schema de legare a rezervoarelor la rețea

- 1- cuvă rezervor; 2- casa vanelor; 3- gaură de acces;
- 4- dispozitiv ventilație; 5- conductă alimentare; 6- vane;
- 7- conductă preaplin;

În fig. 7.44 este prezentată în detaliu conducta de preaplin pentru rezervoarele de apă potabilă cu capacitatea de  $50...1400 \text{ m}^3$ , iar în tabelul 7.8 dimensiunile recomandate pentru amplasarea conductei de preaplin în interiorul rezervoarelor cu capacitatea de  $50...2500 \text{ m}^3$ .

Conducta de preaplin trebuie să permită scurgerea întregului debit al conductei de alimentare.

## Dimensiunile, mm, recomandate pentru amplasarea conductei de preaplin în interiorul rezervoarelor

Tabelul 7.8

D <sub>n</sub> , mm	Capacitate 50-1400 m <sup>3</sup>			Capacitate 1500-2500 m <sup>3</sup>		
	A	B	C	A	B	C
100	300	400	600	-	-	-
150	400	500	600	-	-	-
200	500	600	600	500	600	600
300	600	900	900	600	900	900
400	800	1200	1200	800	1200	1200

### *Dimensionarea conductei de preaplin a rezervorului de acumulare a apei*

La rezervoarele de stocare a apei, preaplinul este alcătuit dintr-un vas de formă tronconică, prismatică, racordat la o conductă cu diametrul  $D_0$ , având aria secțiunii transversale  $A_0 = (\pi \cdot D_0^2) / 4$  și o conductă orizontală (scurtă), prin care, excesul de apă provenit prin defectarea unei vane cu plutitor, este evacuat la conducta de canalizare.

În intervalul de timp de funcționare,  $t$ , preaplinul evacuează creșterea de volum,  $\Delta V$ , de apă din rezervorul de stocare, rezultată pe seama debitului  $q_1$ , al unei vane cu plutitor defectă, astfel că:

$$\Delta V = q_1 \cdot t, \quad \text{m}^3 \quad (7.17)$$

de unde:

$$t = \frac{\Delta V}{q_1}, \quad \text{s} \quad (7.18)$$

Practic,  $\Delta V$  se determină cunoscând aria secțiunii transversale a rezervorului  $A_R$  și fixând denivelarea  $\Delta h$  a apei în rezervor

$\Delta V = A_R \cdot \Delta h$ , iar debitul  $q_l$  se determină cu relația 7.13 în care  $\xi_r = 0$ .

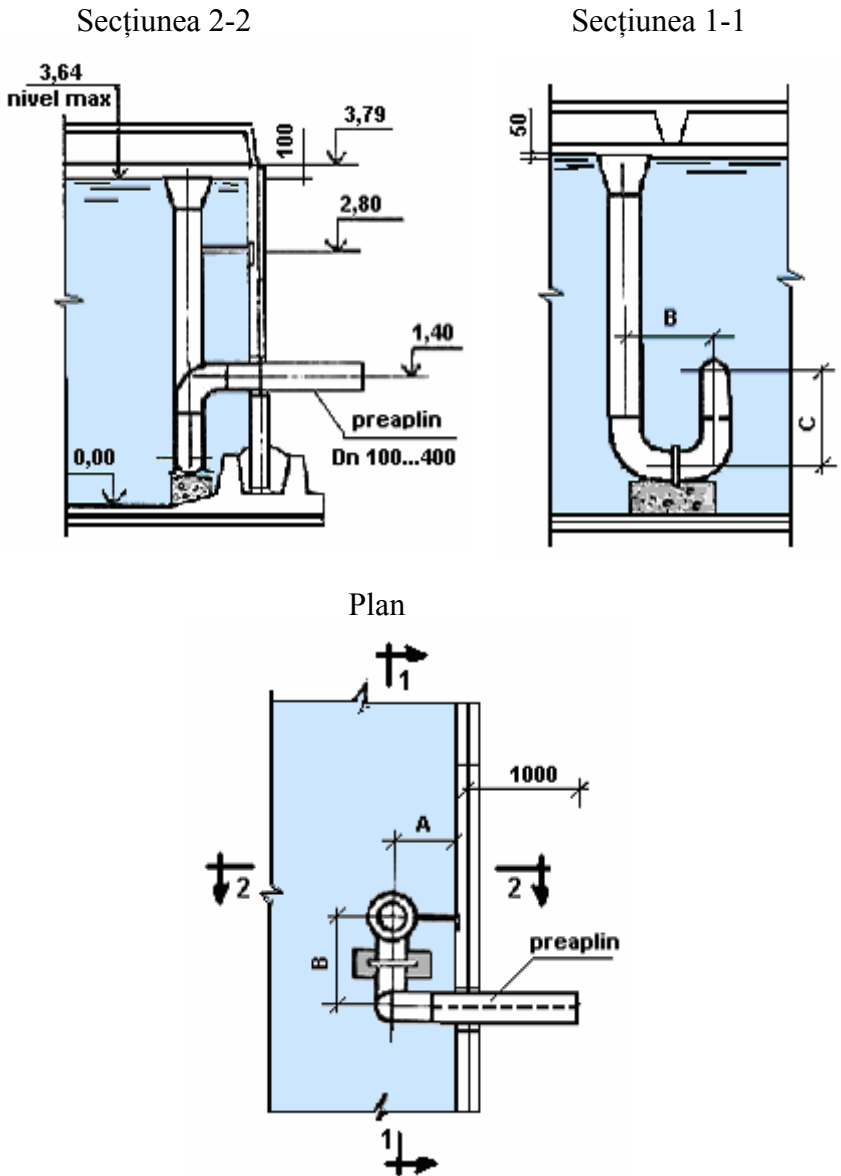


Fig. 7.44 Detaliu constructiv al conductei de preaplin pentru rezervoare cu capacitatea de 50...1400m<sup>3</sup>

Cu timpul,  $t$ , și alegând o anumită valoare pentru viteză,  $v$ , în funcție de materialul din care este confecționată conducta se determină aria secțiunii transversale,  $A_0$ , cu următoarea relație:

$$A_0 = \frac{\Delta V}{t \cdot v}, \quad \text{m}^2 \quad (7.19)$$

În continuare, se determină diametrul:

$$D_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_0}{\pi}}, \quad \text{m} \quad (7.20)$$

**4. Conducta de golire.** Servește pentru evacuarea apei și a depunerilor din rezervor, în cazul în care, trebuie golită cuva (spălare periodică, dezinfectare, avarii etc.). Conducta de golire se proiectează cu diametrul de 100...150 mm în funcție de volumul rezervorului.

Timpul de golire a rezervorului sau cuvei nu trebuie să depășească 6...8 ore.

Sorbul și conducta de golire se amplasează în bașa special amenajată în radierul rezervorului, astfel încât să se asigure evacuarea întregului volum de apă din rezervor. În jurul sorbului se prevăd spații libere de minim 300 mm până la radierul bașei și minim 500 mm în părțile laterale. La rezervoarele de apă potabilă nu este admisă racordarea directă a conductelor de preaplin și golire la canalizare. Dacă se adoptă o astfel de descărcare pe conducta de golire trebuie să se intercaleze un cămin cu garda hidraulică de aproximativ 500 mm față de nivelul maxim posibil al apei în canalizare.

Radierul rezervorului trebuie să aibă o pantă de minim 0,005 în direcția conductei de golire.

*Dimensionarea conductei de golire a rezervorului de acumulare a apei*



Conducta de golire a rezervorului de acumulare a apei se dimensionează determinând, în prealabil, timpul de golire a rezervorului.

Pentru un rezervor cilindric circular drept, cu diametrul  $D$  prevăzut cu un orificiu de secțiune circulară de diametrul  $d$ , timpul  $t$ , în care nivelul scade de la o cotă superioară  $H$  la o cotă inferioară  $h$ , este:

$$t = \frac{\pi D^2}{2\mu A_0 \sqrt{2g}} (\sqrt{H} - \sqrt{h}), \quad \text{s} \quad (7.21)$$

în care:

$A_0$  – aria secțiunii transversale a orificiului de golire;

$\mu$  - coeficientul de debit al orificiului de golire;

$g$  - accelerația gravitațională.

Dacă se fixează o valoare a timpului  $t$ , de golire a rezervorului, din relația 7.21 se calculează  $A_0$  și apoi se deduce diametrul conductei de golire (egal cu diametrul orificiului de golire);

$$d = \sqrt{\frac{4A_0}{\pi}}, \quad \text{m} \quad (7.22)$$

Se iau măsuri constructive pentru ca la descărcarea conductelor de preaplin și golire să nu se aducă prejudicii terenurilor și obiectivelor din zonă.

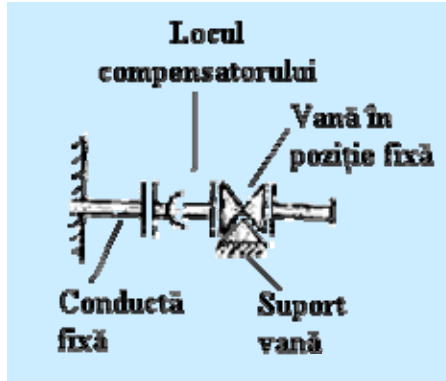
În cazul rezervoarelor de apă potabilă nu se admite racordarea directă a conductei de golire la sistemul de canalizare. Este necesar să se prevadă descărcarea acestora în conducte cu pâlnie și sifon. Conductele de descărcare se prevadă la capetele aval cu sită cu ochiuri de 10 mm.

**Armăturile** prevăzute pe instalația hidraulică a rezervoarelor sunt: *vane* sub formă de vană cu sertar și corp plat sau vane fluture; *vană cu plutitor cu închidere automată* pe conducta de alimentare; *sorb* sau *confuzor* pe toate conductele prin care apa pleacă din rezervor;

*compensator de montaj* prevăzut lângă orice piesă care periodic poate fi demontată, iar spațiul în care se află are dimensiuni fixe.

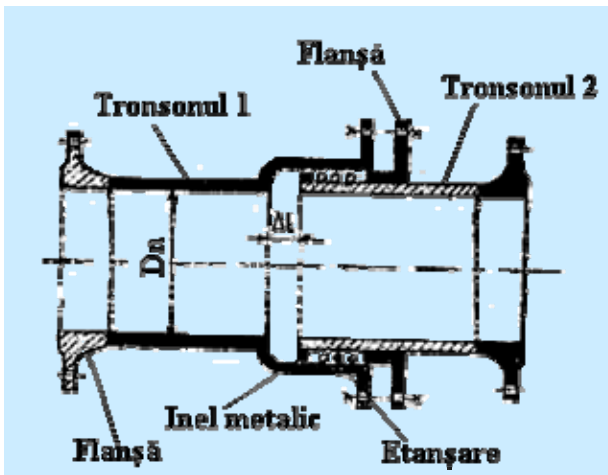
Schema unui compensator este prezentată în fig.7.45; compensatorul de montaj poate avea și rolul de compensator de dilatație, care se recomandă în cazul în care apa transportată este apă din sursă de suprafață.

a)



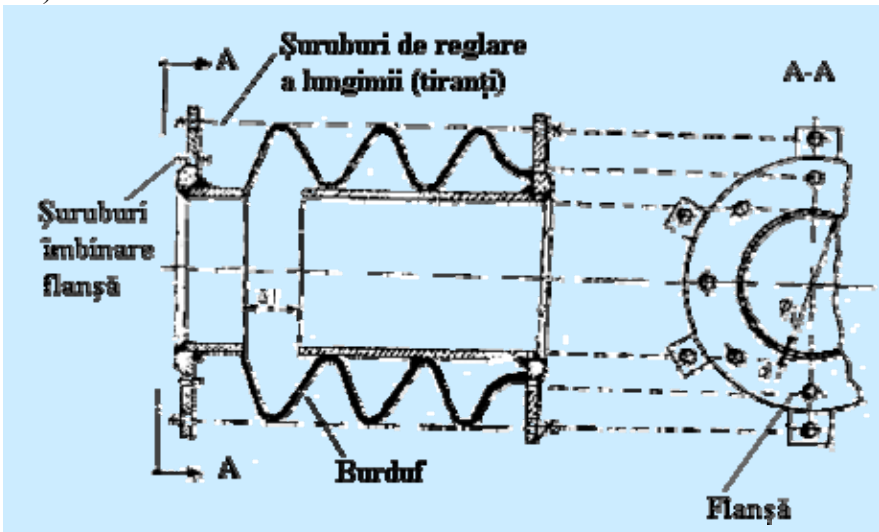
amplasarea compensatorului față de vană

b)



compensator telescopic

c)



compensator lenticular (cu burduf; secțiune longitudinală și vedere laterală)

Fig. 7.45 Detalii de alcătuire a compensatorului de dilatație și montaj

**Aparatură de măsură și control;** orice rezervor trebuie să fie dotat cu un *plutitor și o miră*, pentru cunoașterea nivelului de apă (deci a volumului de apă aflat în cuvă); *debitmetru* pe conducta de alimentare și pe conducta de plecare (se poate verifica pierderea de apă din rezervor); alte dispozitive și aparate de comandă.

Rezervoarele și castelele de apă care fac parte din sistemele de înaltă presiune pentru combaterea incendiilor, trebuie să fie prevăzute cu dispozitive automate care să permită deconectarea lor în momentul în care sînt puse în funcționare pompele de incendiu.

Numărul rezervoarelor de o anumită destinație într-o zonă, trebuie să fie de minim două.

Înălțimea apei în rezervoare este de regulă de 3...4,80 m. În toate rezervoarele dintr-o anumită zonă, nivelurile maxime și mini-

me ale volumelor destinate combaterii incendiilor și avariei, trebuie să fie la aceleași cote.

### 7.3.2 Castele de apă

Conductele care alcătuiesc instalația hidraulică la castelele de apă, fig. 7.46 sunt aceleași ca și la rezervoare: conducta de alimentare a cuvei, conducta de plecare a apei, conducta de golire și conducta de preaplin. Toate aceste conducte, în afară de conducta de preaplin, se prevăd cu vane de izolare; conducta de preaplin se leagă de conducta de golire după vana de golire. În cazul castelului turnul joacă rol de casa vanelor.

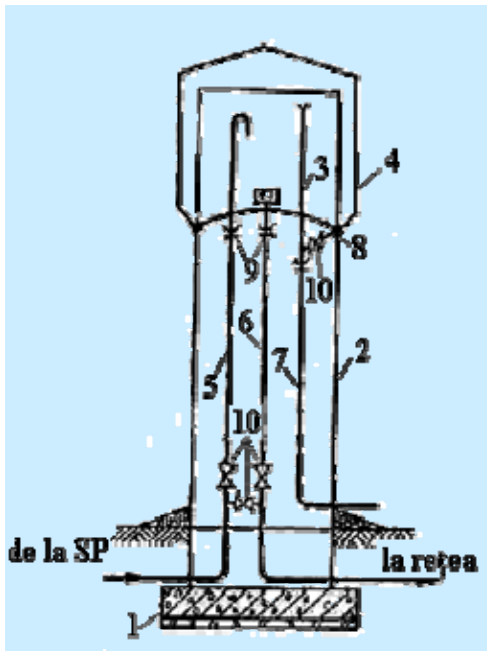


Fig. 7.46 Schema instalației hidraulice a unui castel de apă  
1- fundație; 2- turnul castelului; 3- cuva; 4- carcasa cuvei;  
5- conducta de alimentare; 6- conducta de plecare;  
7- conducta de preaplin; 8- ejector; 9- compensatoare;  
10- vane de izolare.

La capătul conductei de alimentare, în cuva castelului de apă trebuie să se prevadă un difuzor la marginea orizontală sau în

încăpere, partea superioară a acestuia trebuie să fie cu 50...100 mm mai sus decât nivelul maxim al apei.

Pentru asigurarea circulației apei în rezervor capătul conductei de alimentare este adus până la nivelul superior al apei, iar pentru prevenirea agitării sedimentelor care se depun la fundul cuvei, se prevede o ramificație cu sită și o vană de izolare care are rolul de a împiedica pătrunderea apei în cuvă din conducta de alimentare prin ramificație. Schema de construcție a ramificației conductei de alimentare este prezentată separat în fig. 7.47.

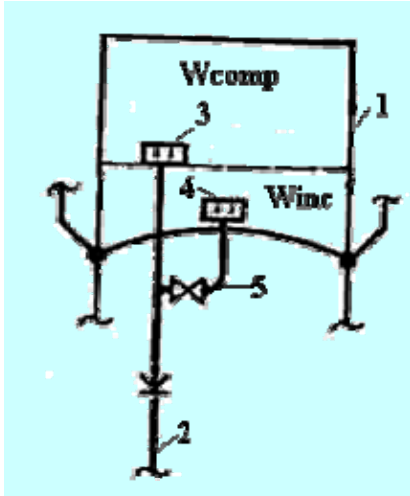


Fig. 7.47 Schema ramificației conductei de alimentare  
1- cuva castelului; 2- conductă de alimentare; 3- distribuitor; 4- sită; 5- vana de izolare de pe ramificație.

Ramificația conductei de alimentare depășește cu 100...150 mm fundul cuvei. Numărul de ochiuri din sită se ia astfel încât suprafața lor totală să nu fie mai mică de 30% din secțiunii conductei de alimentare.

Pentru a preveni posibilitatea trecerii apei peste muchia superioară a cuvei, în cazul defectării dispozitivului de semnalizare, se montează o conductă de preaplin, cu un diametru egal cu cel al conductei de alimentare. Capătul superior al conductei de preaplin este prevăzut cu o pâlnie, cu un diametru suficient, deoarece cantitatea de apă care se scurge peste marginea pâlniei depinde de coloana de apă de deasupra pâlniei și de lungimea muchiei de deversare.

Diametrul,  $D_p$ , al pâlniei se ia egal cu  $3d$ , în care  $d$  este diametrul conductei. Înălțimea pâlniei este egală cu  $2d$ .

Capătul inferior al conductei de preaplin pătrunde într-o coloană de evacuare sau într-un șanț pentru evacuarea apei, pentru a se evita afuierea fundației. Nu este permisă montarea unor vane la conducta de preaplin.

Conducta de golire servește pentru îndepărtarea sedimentelor acumulate la fundul cuvei și pentru golirea castelului de apă. Un capăt al acestei conducte se montează la partea inferioară a cuvei, iar cu celălalt capăt se pune în legătură conducta de preaplin.

Pentru transmiterea presiunii asupra terenului se amenajează sub fiecare conductă un cot special sau o ramificație din fontă, cu o placă care se îngroapă în fundația de beton. Eforturile axiale din conducte datorită variațiilor de temperatură și tasării castelului, sunt preluate de compensatoare, montate la fiecare coloană.

Conductele ies din turn printr-un canivou, special lăsat în fundație. Acest canivou trebuie canalizat, deoarece în caz contrar există riscul ca apa care se scurge de la neetanșeități să se acumuleze în acesta, punând în pericol stabilitatea castelului.

Deoarece în cazul castelelor de apă nu se poate realiza un perete șicană pentru a forța apa să circule prin toată cuva, există riscul stagnerii apei în zona conică de jos. Din această cauză se amplasează sorbul de plecare la partea de jos, conducta ieșind din cuvă la nivelul rezervei de incendiu și în cotul de schimbare a direcției, se practică un orificiu de dimensiuni mici, care dezamorsează sifonul format de conductă, sifon care tinde să golească toată apa din castel, fig. 7.48.

Apa va circula prin toată cuva, dar nu va putea să fie evacuată rezerva de incendiu decât prin deschiderea vanei speciale.

Între conducta de alimentare și conducta de plecare se realizează o legătură de siguranță (by-pass), blocată cu o vană aflată în mod obișnuit în poziția închis. Când castelul trebuie golit pentru spălare, reparații, se închid vanele de sosire și de plecare, se deschide vana de pe circuitul by-pass și castelul este scos din circuit pe o anumită perioadă. În această perioadă localitatea va fi alimentată direct de la stația de pompare.

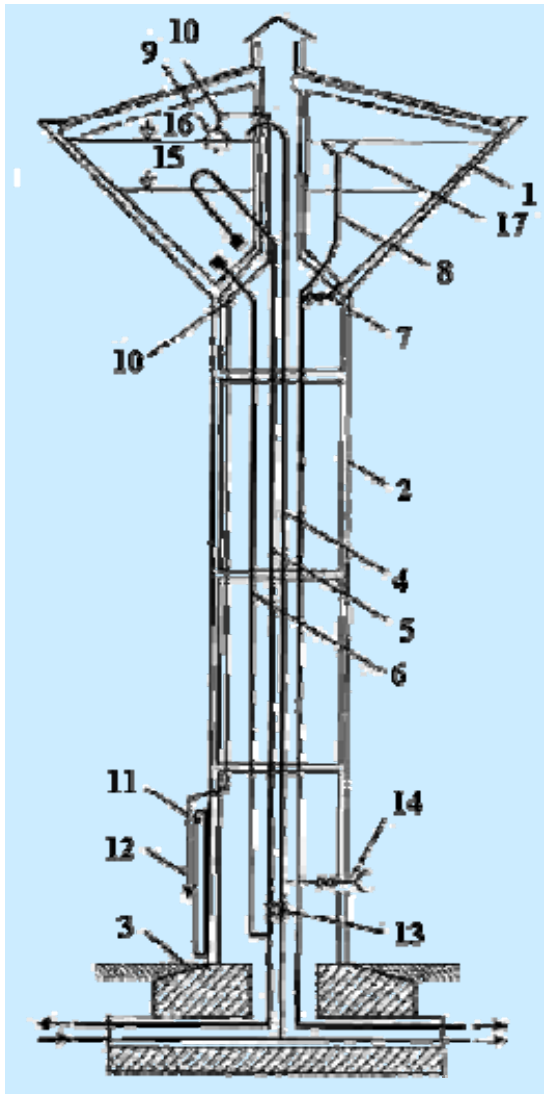


Fig. 7.48 Castel de apă

1- cuvă din beton armat, 2- turn cilindric, 3- fundație, 4- conductă de alimentare cu apă, 5- conductă pentru consum tehnologic, 6- conductă pentru incendiu, 7- conductă de golire, 8- conductă preaplin, 9- plutitor, 10- scripete, 11- miră gradată, 12-indicator, 13-vană de închidere, 14-racord fix, 15, 16-nivel apă, 17-preaplin

În fig. 7.49 este prezentată schema unui castel de apă care funcționează ca un rezervor de capăt.

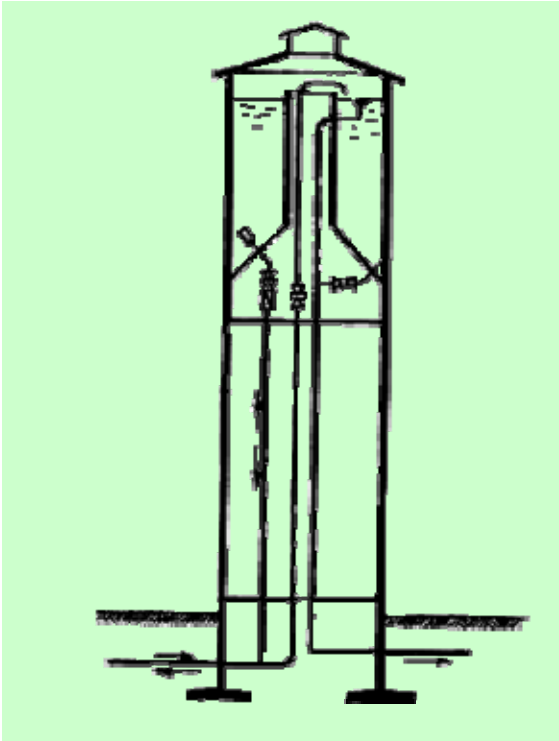


Fig. 7.49 Schema unui castel de apă care funcționează ca rezervor de capăt



## **8 ADUCȚIUNI**

### **8.1 CONSIDERAȚII GENERALE**

În ansamblul de lucrări pentru transportul apei sînt cuprinse: aducțiunile (apeductele), rețelele de distribuție și stația de pompare.

Prin aducțiune se înțelege totalitatea construcțiilor și instalațiilor cu ajutorul cărora apa este transportată de la captare pînă la stația de tratare (apă brută), sau de la stația de tratare pînă la rețeaua de distribuție a localității (apă tratată), etc.

Aducțiunile pot fi de tip canal, de tip conductă sau o combinație a acestora și trebuie să cuprindă și toate construcțiile accesorii (cămine pentru vane de linie, pentru ventile de aerisire, pentru vane de golire, traversări de râuri, treceri sub căi de comunicații, masive de ancoraj).

Aducțiunile de tip canal asigură transportul apei prin gravitație, cu nivel liber; acestea pot fi deschise (descoperite) sau închise (acoperite).

Aducțiunile de tip conductă asigură transportul apei sub presiune, cu sau fără pompare.

Aducțiunile construite în tunel pot funcționa cu nivel liber sau sub presiune; acestea pot fi aplicate în mod economic numai pentru transportul unor debite mari, care necesită o secțiune de curgere de cel puțin 3,0 m<sup>2</sup>.

### **8.2 PROIECTAREA ADUCȚIUNILOR**

Alegerea tipului de aducțiune, precum și a materialului și formei de construcție a acesteia depinde de: relieful terenului, gradul de stabilitate și gradul de agresivitate al pământului traversat, calitatea apei care se transportă, presiunea apei, posibilitatea de folosire a metodelor de execuție mecanizată, astfel încât să se poată obține soluția cea mai economică atât din punctul de vedere al cheltuielilor de investiții, cât și al celor de exploatare.

O condiție importantă care se pune la proiectarea aducțiunilor de apă potabilă și care determină într-o mare măsură

tipul acesteia este prevenirea infectării apei transportate cu ape de infiltrație provenite din precipitații atmosferice, din ape de suprafață, din ape subterane sau din pierderi de la conducte sau canele, care transportă apă nepotabilă sau chiar apă brută.

Proiectarea aducțiunilor de apă are la bază studii topometrice, geologice, geotehnice și hidrogeologice.

*Studiile topometrice* trebuie să asigure reprezentarea cât mai corectă a reliefului terenului în plan și în profil longitudinal, cu toate accidentele de teren și construcțiile traversate (cursuri de apă, căi de comunicație, conducte și cabluri subterane, construcții existente pe traseu, etc.), care să permită atât alegerea tipului de aducțiune cât și definitivarea traseului.

*Studiile geologice, geotehnice și hidrogeologice* au rolul de a preciza pe întreg traseul: gradul de stabilitate al pământului, caracteristicile lui geotehnice în vederea stabilirii sarcinilor care pot solicita aducțiunea, gradul de agresivitate al pământului și al apei subterane asupra materialelor de construcție a aducțiunilor, nivelul apei freatice și caracteristicile stratului de apă, gradul de compactitate al pământului, etc.

Proiectarea aducțiunilor de apă cuprinde atât alegerea soluției pentru traseu, a tipului de aducțiune și a materialelor necesare, efectuarea calculului hidraulic, cât și întocmirea planurilor și a detaliilor de execuție pentru toate construcțiile și instalațiile componente ale aducțiunilor.

### **8.2.1 Aducțiuni deschise**

Aducțiunile de apă cu nivel liber, deschise, constau din tranșee săpate în pământ, având o pantă longitudinală continuă și fiind protejate de obicei cu o îmbrăcămintă de beton, piatră sau alte materiale. La canalele de aducțiune deschise, linia piezometrică coincide cu linia suprafeței libere a apei, care se află în contact direct cu atmosfera.

Canalele de aducțiune deschise pot fi folosite în mod rațional numai pentru transportul unor debite mari de apă brută captată din surse de suprafață până la stația de tratare.

Forma secțiunii transversale a aducțiunilor deschise poate

fi: trapezoidală, dreptunghiulară, semicirculară, triunghiulară sau compusă, fig. 8.1.

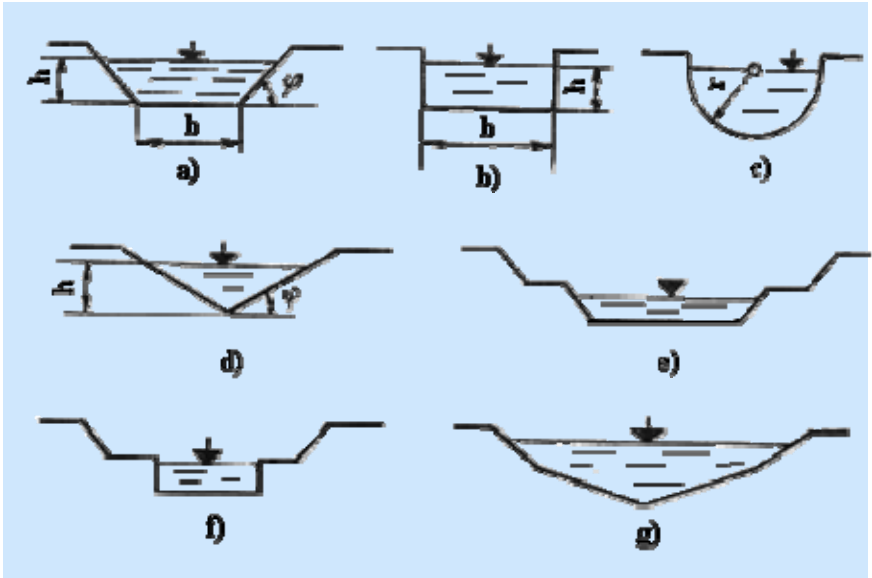


Fig. 8.1 Forma secțiunii transversale a aducțiunilor deschise

- a) trapezoidală; b) dreptunghiulară; c) semicirculară;  
d) triunghiulară; e, f, g) alții compuse.

Alegerea formei secțiunii depinde de natura pământului în care se execută canalul și de materialul care se folosește pentru căptușire.

Aducțiunile deschise prezintă avantajul principal că sunt, în general, mai puțin costisitoare decât cele închise. În schimb, au următoarele dezavantaje: apa poate fi murdărită prin aruncarea gunoaielor în canal; apa suferă variații mari de temperatură, iarna se poate produce zăă sau poate fi chiar înghețată complet din cauza viscolului; se produc pierderi de apă prin evaporație și infiltrație mai ales la canalele lungi; la viteze mici ale apei, este posibilă dezvoltarea vegetației acvatice, care alterează calitatea apei, etc.

Aducțiunile deschise se adoptă numai în cazuri bine justificate din punct de vedere tehnico-economic, urmând a se lua măsuri pentru asigurarea funcționării lor neîntrerupte (acoperirea

canalului la trecerea prin apropierea centrelor populate, asigurarea unei viteze suficiente, prevederea de parazăpezi de-a lungul traseului etc.).

### **8.2.2 Aducțiuni închise cu nivel liber**

Aducțiunile închise se folosesc în cazurile când se transportă apă potabilă sau apă tratată. Chiar și în cazul transportării unei ape brute, apare adeseori avantajoasă adoptarea acestei soluții în cazul curgerii cu nivel liber, pentru a preveni neajunsurile provocate de zăpadă și gheață, precum și de alți factori care alterează calitatea apei și produc pierderi prin evaporare și infiltrație.

Aducțiunile închise, în funcție de debitele transportate, se fac vizitabile sau nevizitabile. La cele vizitabile se prevăd guri de acces la distanțe de 500...1000 m.

Forma secțiunii transversale a aducțiunilor închise cu nivel liber poate fi: circulară, dreptunghiulară, cu albie semicirculară supraînălțată, ovoidală, clopot etc., fig. 8.2.

Secțiunea cea mai avantajoasă din punct de vedere al optimului hidraulic este secțiunea circulară, și se adoptă întotdeauna pentru secțiuni mici, nevizitabile.

Secțiunea transversală dreptunghiulară și cea cu albie semicirculară sau trapezoidală cu tavan plan se adoptă în cazul aducțiunilor care transportă apă brută și care urmează să fie curățate frecvent; în acest caz acoperirea albiei canalului se face cu capace prefabricate din beton armat.

Forma dreptunghiulară poate fi și cu acoperire în formă de boltă, turnată din beton monolit sau bolți prefabricate din beton armat.

Secțiunea ovoidală prezintă avantajul unei înălțimi de construcție mai mari, necesară pentru execuție și pentru o întreținere și exploatare mai ușoară.

Secțiunea tip clopot se poate adopta pentru aducțiunile închise cu nivel liber, în zonele în care pe porțiuni scurte se impune, din condițiile locale, o înălțime mică de construcție

(traversări pe sub căi de comunicații, acoperire mică de pământ etc.).

Aduccțiunile închise cu nivel liber se pot construi din: beton simplu, beton armat, etc.

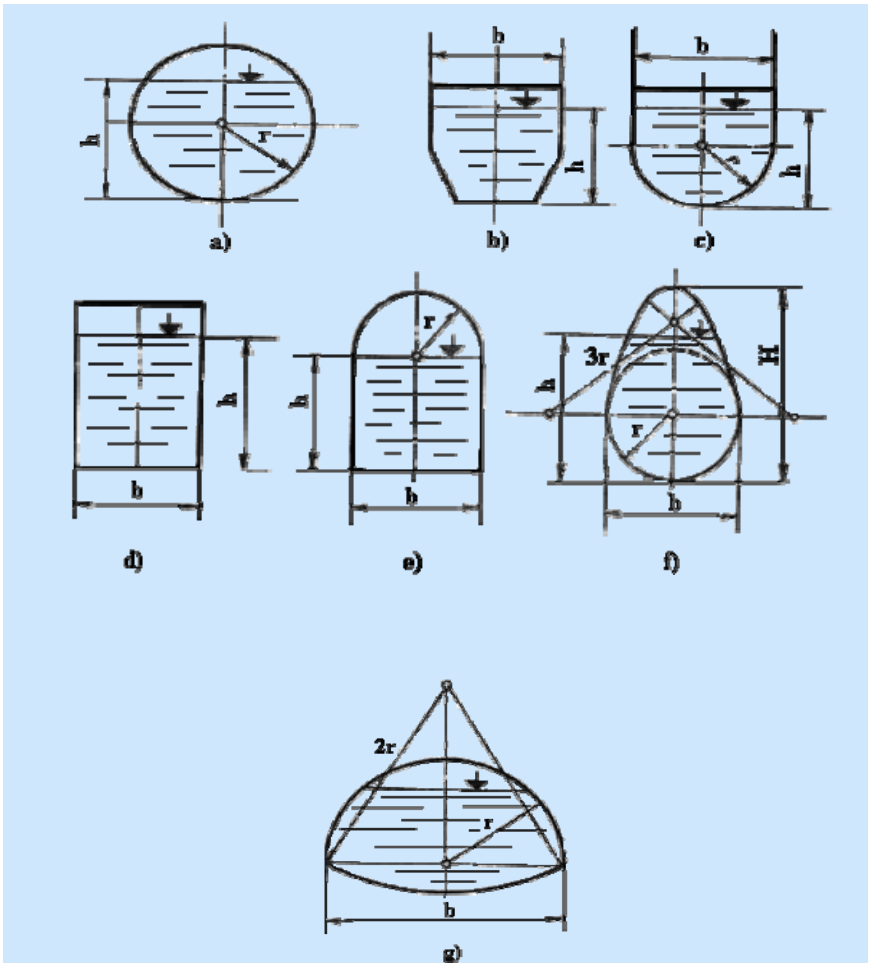


Fig. 8.2 Forma secțiunii transversale a aducțiilor închise cu nivel liber

- a-circulară;
- b-trapezoidală cu tavan plan;
- c-semicirculară;
- d-dreptunghiulară cu tavan plat;
- e-dreptunghiulară cu boltă;
- f-ovoidală;
- g-clopot.

### 8.2.3 Aducțiuni forțate (sub presiune)

Aducțiunile forțate se adoptă pe traseele cu relieful terenului accidentat. Curgerea apei în aceste aducțiuni se face sub presiune.

Schemele hidraulice de funcționare a aducțiunilor, sînt prezentate în figura 8.3.

Aducțiunile gravitaționale funcționând sub presiune se adoptă în cazul în care cota rezervorului este mai ridicată decît aceea a rețelei de distribuție, relieful terenului pe traseul între rezervor și rețeaua de distribuție este accidentat.

Aducțiunile sub presiune funcționând prin pompare se adoptă atunci cînd rezervorul de apă se află la o cotă mai mică decît rețeaua de distribuție. Pomparea se poate face într-o singură treaptă sau în mai multe trepte.

Aducțiunile sub presiune au secțiunea transversală exclusiv de formă circulară, acesta rezultînd în condițiile cele mai economice la presiunea interioară la care sunt solicitate.

Fixarea traseului aducțiunilor se face pe baza documentației topografice și geologico-geotehnice, ținînd seama de modul de funcționare: prin gravitație cu nivel liber sau sub presiune și prin pompare.

La alegerea traseului și a profilului longitudinal al conductelor de aducțiune trebuie să se țină seama de următoarele criterii:

1. Traseul aducțiunii trebuie ales încît linia piezometrică de pe profilul longitudinal să nu coboare nici într-un punct sub cota superioară a conductei.
2. Traseul să evite pe cît posibil traversări de drumuri, râuri, căi ferate care necesită lucrări suplimentare, să urmărească căile de transport rutier, alunecări de teren etc.
3. În profilul longitudinal al aducțiunii să se realizeze un număr cît mai mic de puncte cu cotele superioare sau inferioare care necesită cămine speciale de aerisire, respectiv de golire.
4. Conducta de aducțiune trebuie să fie asigurată de o acoperire minimă de pămînt, în funcție de adîncimea

maximă de pătrundere a temperaturilor negative în sol, din zona respectivă.

5. Traseul aducțiunilor să aibă o lungime minimă, cu un volum de lucrări redus, astfel încât costul lucrărilor de alimentare cu apă să fie cât mai mic, iar exploatarea cât mai ușoară și mai economică.

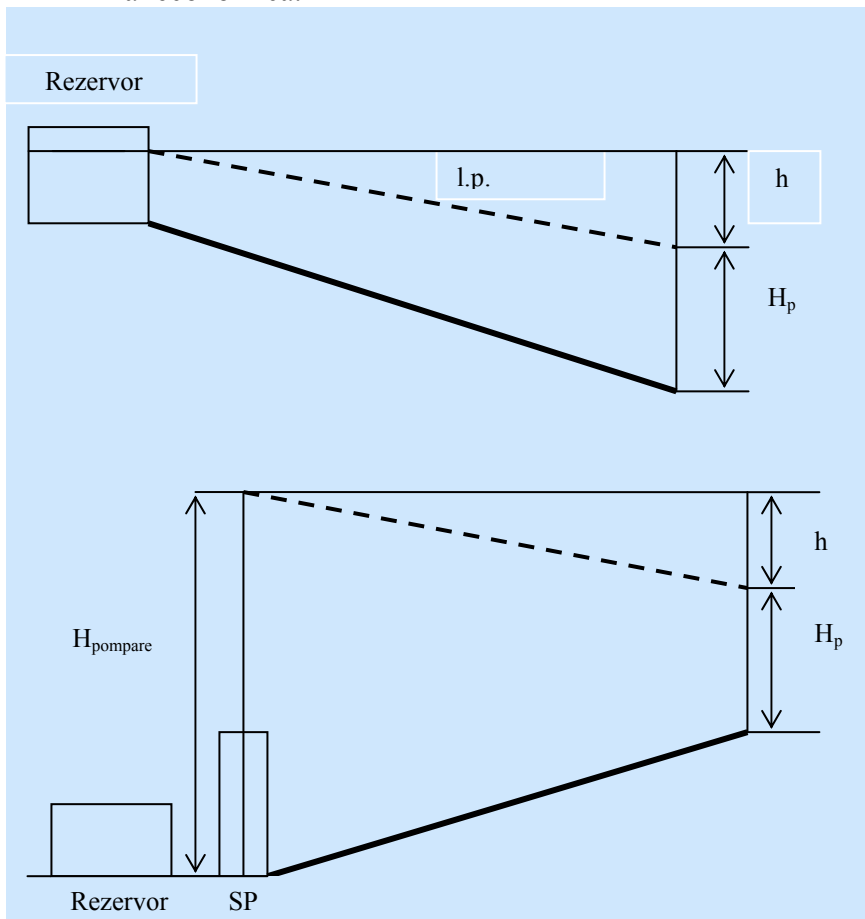


Fig. 8.3 Scheme hidraulice pentru aducțiuni: a ) aducțiune sub presiune gravitațională, b ) aducțiune sub presiune funcționând prin pompare

Stabilirea traseului aducțiunii se face pe baza hărților sau planurilor la scara 1:5000...1:100000, după care se întocmește un

plan de situație la scara 1:2000...1:5000, cu detalii la scara 1:500...1:200 a zonelor cu probleme.

Pentru transportul de apă potabilă spre rețeaua de distribuție, se aleg aducțiuni de tip conductă sub presiune cu sau fără pompare.

Pentru protecția sanitară a aducțiunilor de apă potabilă este necesar să se respecte următoarele indicații: traseul aducțiunii să evite terenurile de depozitare a gunoaielor, cimitirele și alte surse de contaminare a apei, distanța față de acestea trebuie să fie de minim 30 m; această distanță va putea fi micșorată până la 20 m, în cazul când terenul este în pantă și traseul aducțiunii se situează în amonte de zona impurificată, și mărită până la 50 m, când traseul se află în aval de zona impurificată. Indicațiile de amonte și aval se consideră în raport cu direcția de curgere a curentului de apă subterană sau cu direcția de șiroire a apelor pluviale.

La intersecția aducțiunilor de apă potabilă cu canale de ape uzate sau meteorice sau cu aducțiuni de apă nepotabilă, aducțiunea de apă potabilă se va amplasa deasupra celorlalte canale sau conducte, asigurându-se între ele o distanță pe verticală de minim 0,40 m. În zona de traversare, aducțiunea de apă potabilă se va executa din tuburi metalice amplasate în tuburi de protecție, pe o lungime de 5 m de o parte și de alta a zonei de intersecție, în pământuri impermeabile (argiloase, marnoase etc.), și de 10 m în pământuri permeabile (nisipuri, pietrișuri etc.). Distanța pe orizontală dintre aducțiunile de apă potabilă și conductele de apă nepotabilă sau canalele pentru ape uzate sau meteorice, care au traseu paralel, este recomandabil să fie de minim 3m. În cazurile excepționale în care aceste condiții nu pot fi respectate, este necesar să se ia măsuri de prevenire a exfiltrării apei din conductele și canalele cu apă murdară.

Pentru obținerea unei siguranțe cât mai mari în funcționarea sistemului de alimentare cu apă, aducțiunea este formată din minim două conducte montate în paralel (pentru categoria I de siguranță, conform normativelor în construcții).

Conductele de aducțiune sînt alcătuite din:

- tuburi sau țevi;
- piese de legătură (coturi, teuri, ramificații, reducții, etc.);



- armături (vane, ventile de aerisire, ventile de siguranță, clapete de reținere, etc.);
- aparate de măsură și control (apometre, manometre);
- construcții accesorii (camere de rupere a presiunii, cămine de vizitare, cămine de manevrare, masive de ancoraj, subtraversări, etc.).

Pe aducțiuni trebuie să se prevadă instalații pentru semnalizarea avariilor.

Materialele folosite pentru construcția conductelor de aducțiune sunt: fonta ductilă, polietilenă de înaltă densitate, poliester armat cu fibră de sticlă, policlorură de vinil, oțel. Alegerea materialului conductei trebuie să se facă ținând seama de:

- condițiile tehnice (mărimea presiunii apei în conductă, stabilitatea terenului de fundație, acțiunea corozivă a pământului și a apei freactice, nivelul acesteia, etc.);
- condițiile economice (prețul de cost al materialului conductei, costul manoperei de montaj, posibilitatea de mecanizare a execuției, costul exploatarei etc.).

Detaliile privind tuburile și țevile din diferite materiale au fost prezentate în capitolul 4.9.

Pentru a se putea realiza forma în plan și pe verticală a conductelor de aducțiune, sunt necesare piese de legătură pentru fiecare din categoria de tuburi sau țevi aleasă. Modul de alegere și realizarea îmbinărilor acestora a fost prezentată în capitolul 4.9.

Armăturile folosite la construcția conductelor de aducțiune sunt dispozitive care servesc pentru întreținerea și exploatarea rațională. Funcțiile armăturilor sunt în principal:

- reglarea debitului și a vitezei pe conductele de aducțiune (vane de linie);
- golirea conductei sau a unor tronsoane ale acesteia (vane de golire);
- asigurarea unui sens unic de mișcare a apei (clapete de reținere);
- siguranța funcționării aducțiunii contra: formării pernelor de aer, formării vacuumului (ventile de aerisire), suprapresiunilor din lovitura de berbec (vane de siguranță

contra loviturii de berbec), menținerea unei presiuni limită în conductă (reductoare de presiune pentru stabilizarea presiunii) etc.;

- asigurarea deformațiilor libere ale conductei în scopul montării și demontării unor piese și pentru a permite dilatarea sau tasarea inegală a conductei (compensatoare).

Pentru măsurarea parametrilor de funcționare și pentru controlul exploatării aducțiunilor se folosesc apometre și manometre.

Detaliile privind diferitele tipuri de armături, modul de alegere al acestora, caracteristici și domeniile de utilizare au fost prezentate în capitolul 4.10.

La pozarea aducțiunilor în două sau mai multe linii este necesar să se prevadă bretele între linii, astfel încât să se poată separa tronsoane de conductă care să permită efectuarea reparațiilor. În aceste situații la deconectarea unei linii sau a unui tronson al ei, debitul de apă asigurat pentru consumul menajer-potabil se poate micșora, dar nu mai mult de 30%, iar pentru obiectivele industriale după un grafic special.

Pentru aceasta se prevăd cămine de manevrare dotate cu vane la toate punctele de ramificație și pe bretele dintre liniile paralele ale aducțiunilor.

Lungimea sectoarelor necesare pentru efectuarea reparațiilor la aducțiuni, demontarea și montarea de vane, trebuie considerată:

- la pozarea în minim două linii când nu se prevăd bretele – nu mai mare de 5 km;
- cu bretele – egală cu lungimea sectorului între racordări, dar nu mai mare de 5 km;
- la pozarea într-o linie – nu mai mare de 3 km.

Datorită formei profilului longitudinal al aducțiunii, al traseului în plan, al cerințelor de exploatare pe conductele de aducțiune trebuie să se prevadă o serie de construcții auxiliare, cum ar fi:

- 1) **Cămine de diferite tipuri** : • *de ventil*, la cotele superioare de pe profilul longitudinal al conductei, având rolul de a

evacua aerul din conductă; • *de golire* la cotele inferioare de pe profilul longitudinal, având rolul de a evacua, la nevoie, apa din conductă; • *de manevrare*, în care sînt montate vanele de izolare a bretelelor, conductelor ramificate; • *de vane de linie*, care au rolul de a secționa traseul conductei, în vederea scoaterii ei parțiale din funcțiune, pentru reparații; • *de rupere (limitare) a presiunii*; • *de debitmetre*, în care se instalează apometrele sau debitmetrele.

2) **Masive de ancoraj** la curbele în plan ale conductei, în punctele de ramificație sau la cămine de vană de linie.

3) **Compensatoare de montaj**, având rolul de a permite montarea și demontarea armăturilor speciale (vane, piese de ramificație, clapete etc.) între punctele fixe ale conductei; **compensatoare de dilatație**, având rolul de a permite dilatarea liniară a conductei datorită variațiilor de temperatură și **compensatoare unghiulare** avînd rolul de a permite mișcări pe verticală între capetele a două tronsoane de conducte la care, în exploatare, sînt posibile tasări de teren, înclinări ale construcțiilor din care ies aceste conducte etc.

4) **Traversări de căi** de comunicații, căi ferate sau șosele, traversări de văi și râuri.

În fig. 8.4 este reprezentat profilul longitudinal al unei conducte de aducțiune cu indicarea principalelor construcții accesorii.

Pe aducțiunile sub presiune care funcționează gravitațional trebuie prevăzute cămine cu dispozitive de limitare a presiunii pentru toate regimurile de funcționare ale aducțiunii, dar nu mai mare decât cea admisibilă pentru tipul de material folosit. Dacă apa transportată de aducțiune nu este potabilă atunci se pot amenaja cămine de rupere a presiunii.

**Căminul de rupere a presiunii** este o construcție de beton, circulară sau dreptunghiulară, care are rolul de a coborî nivelul hidrostatic inițial al conductei  $NH_1$ , la un nivel  $NH_2$ , pentru a reduce presiunea pe conducta din aval.



Căminul este compus din trei compartimente: unul pentru primirea apei, al doilea pentru luarea apei despărțit de primul printr-un perete deversor , și al treilea de golire și preaplin, fig. 8.5.

Deversorul dintre compartimentele unu și doi trebuie să fie construit ca deversor pentru măsurarea debitului de apă care trece prin conducta de aducțiune (deversor triunghiular sau dreptunghiular cu muchie ascuțită și miră pentru citirea grosimii lamei deversante). Plecarea apei din compartimentul al doilea se face printr-o conductă prevăzută cu sorb sau printr-un orificiu protejat cu un grătar des. Preaplinul căminului de rupere a presiunii poate fi constituit chiar din peretele despărțitor dintre compartimentele doi și trei, peste care să deverseze apa în compartimentul de golire, în cazul când debitul care intră în cămin este mai mare decât cel care iese și nivelul apei în compartimentele unu și doi crește. Canalul de golire a căminului trebuie să iasă la suprafața terenului, preferabil într-o viroagă naturală cu albia relativ stabilă, fiind prevăzut la capăt cu o clapetă terminală.

**Cămine pentru vane, ventil, clapetă, descărcare** sunt construcții subterane de beton sau alt material, de formă circulară sau dreptunghiulară în plan.

Detalii referitoare la dimensionarea și execuția căminelor au fost prezentate în capitolul 4.12.

Căminele de bretea sînt amenajate pentru vanele care permit întreruperea circulației apei pe un tronson de conductă ce face legătura între două fire de aducțiune (bretea).

Pentru a se putea efectua montarea și demontarea în caz de reparații ale pieselor și armăturilor îmbinate cu flanșe, în interiorul căminului sunt necesare compensatoare de montaj. Dimensiunile capacului căminului trebuie să permită trecerea celei mai mari piese din cămin. Pentru conductele de aducțiune de diametre mari, se recomandă acoperirea căminelor cu plăci prefabricate din beton armat, capacul metalic servind numai pentru accesul personalului de exploatare.

În fig. 8.6 este reprezentat un cămin pentru vană de linie.

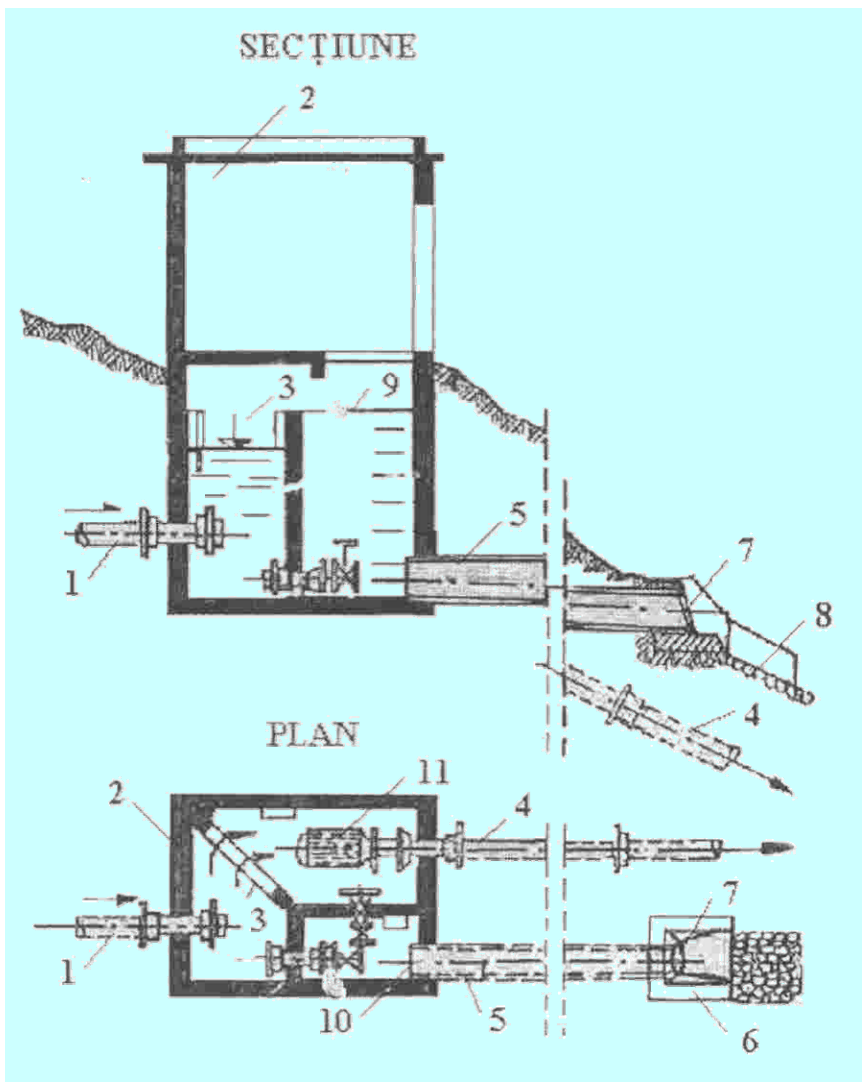


Fig. 8.5 Cămin de rupere a presiunii

1- conductă de intrare; 2- cămin propriu-zis; 3- deversor; 4- conductă de ieșire; 5- canal de golire; 6- bloc din beton; 7- clapetă terminală; 8- pereu din piatră; 9- preaplin; 10- grătar; 11- sorb .

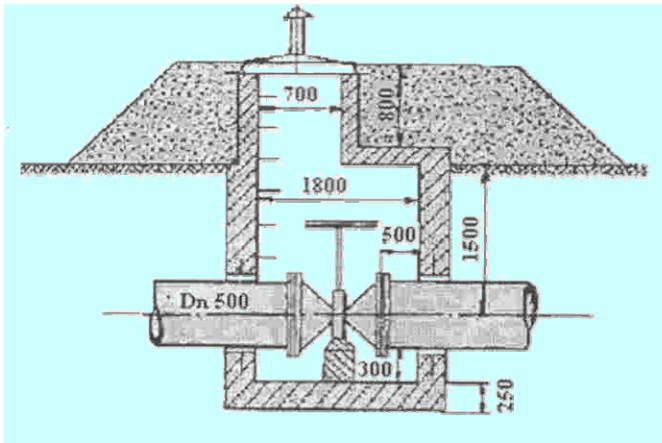


Fig. 8.6 Cămin pentru vană de linie

Vanele de linie se prevăd de-a lungul traseului conductelor de aducțiune, ținând seama și de principalele construcții accesorii de pe aducțiune, astfel încât să se poată separa tronsoane de conductă care să permită efectuarea reparațiilor într-un timp convenabil.

Vanele de ramificație se prevăd la toate punctele de ramificație ale aducțiunii către diferitele instalații ale sistemului de alimentare (rezervoare). De asemenea se prevăd vane în toate punctele de legătură (bretele) între firele paralele ale unei aducțiuni.

Ventilele automate de evacuare sau aspirație a aerului se prevăd în punctele cu cotele maxime ale profilului aducțiunii și la capetele sectoarelor de reparație cu cote maxime. Dacă pe aducțiune sînt mai multe puncte cu cote maxime, atunci în al doilea și următoarele puncte (socotind de la capătul aducțiunii) debitul de calcul al ventilelor de aerisire se admite a se lua de 1% din debitul maxim de apă de tranzit ținînd cont de condiția ca următoarele puncte să aibă cota mai mare sau mai mică, dar nu mai mult de 20 m față de primul și distanța dintre ele mai mică de 1 km. Alte aspecte legate de ventilele de aerisire sînt tratate în capitolul 4.11.

Ventilul de aerisire este montat pe conductă prin intermediul unei piese  $T$  cu flanșe, fiind prevăzută cu o vană de izolare pe ramificație pentru demontarea și înlocuirea ventilului fără scoaterea din funcțiune a aducțiunii. Căminele de ventil, fig. 8.7, sunt prevăzute cu o conductă de golire pentru evacuarea cantității de apă care iese o dată cu aerul.

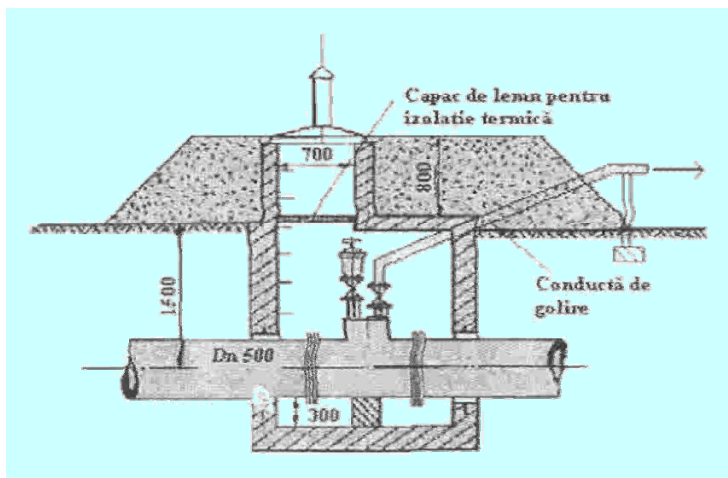


Fig. 8.7 Cămin pentru ventil de aerisire

În punctele cu cotele inferioare ale profilului longitudinal se construiesc cămine pentru descărcare (golire), fig. 8.8

Pe conducta de aducțiune se montează o piesă golire cu ramificație, fig. 8.9. Diametrul ramificației de golire se stabilește în funcție de diametrul, lungimea și panta tronsonului care trebuie să fie golit, astfel încât operația să nu dureze mai mult de 2...3 ore. Raportul dintre diametrul golirii și cel al aducțiunii se poate lua de 0,3...0,4.

Conducta de golire trebuie să fie prevăzută cu o clapetă, fie în punctul de ieșire la suprafața terenului (clapetă terminală), când scurgerea în aval de cămin se face cu nivel liber, fie lângă vana de golire, dacă descărcarea conductei se face sub presiune; în acest caz, gura de descărcare este prevăzută cu un grătar des.



În cazul în care nu se poate asigura o descărcare scurtă (până la  $50\text{ m}$ ), căminele de descărcare sunt adâncite cu  $1\text{ m}$  și evacuarea apei se face cu pompe mobile de epuizment.

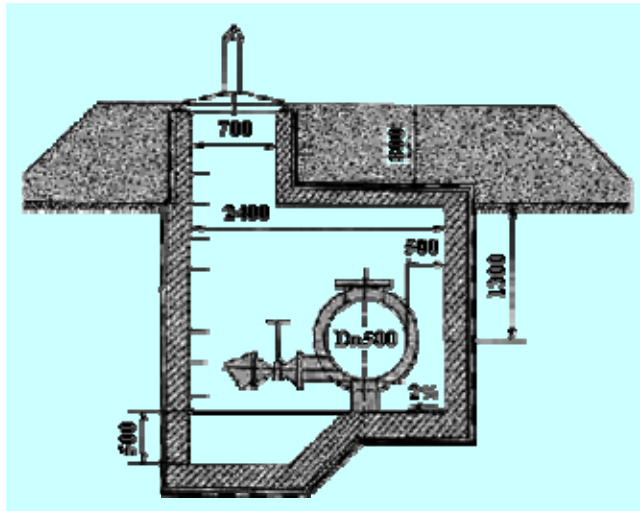


Fig. 8.8 Cămin pentru descărcarea (golirea) aducțiunii

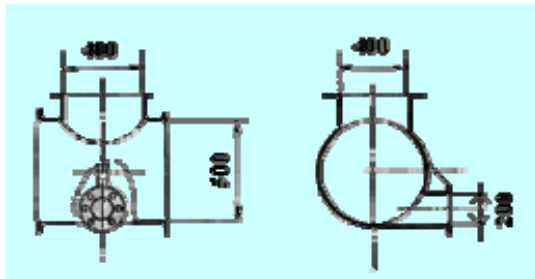


Fig. 8.9 Piesă de golire cu ramificație

Pe conductele de aducțiune cu diametrul mai mare de  $800\text{ mm}$  se prevăd guri de vizitare cu diametrul de  $600\text{ mm}$ , închise etanș cu flanșe, la distanțe de aproximativ  $2\text{ km}$ . Gurile de vizitare sunt adăpostite în cămine. Pentru a se reduce numărul de cămine se recomandă combinarea gurilor de vizitare cu cele de golire sau ventil de aerisire.

Clapetele de reținere se montează pe aducțiuni în cazul în care acestea trebuie să funcționeze periodic prin gravitație și periodic cu repompare sau la pomparea în rețea.

Căminele pentru alte armături și aparate (clapete, apometre, manometre) au o construcție similară cu cele descrise anterior.

Aducțiunile se proiectează cu o pantă minimă de  $0,001$  în direcția dispozitivului de golire; în zonele plate se admite micșorarea pantei până la  $0,0005$ .

Distanța dintre firele aducțiunii trebuie să satisfacă posibilitatea desfășurării lucrărilor de pozare și de reparații.

La proiectarea liniilor de aducțiune în tunel, distanța de la peretele conductei, până la peretele interior al tunelului și pereții altor conducte trebuie să fie de cel puțin  $0,2\text{ m}$ ; la instalarea pe conducte a armăturilor, distanța până la construcția de protecție trebuie considerată la fel ca în cazul conductelor rețelei de distribuție la trecerea prin cămine.

La trecerea conductelor pe sub căile ferate de categoriile I, II, III și pe sub autostrăzi de categoria I, II, acestea se instalează în carcase (tuburi de protecție). Pe sub celelalte căi ferate și autostrăzi este permisă instalarea conductelor fără tuburi de protecție, dar atunci trebuie utilizate conducte de oțel.

Distanța minimă în plan de la capătul tubului de protecție, iar în cazul amplasării la capătul lui a căminelor, trebuie să fie de:

- la intersecția căilor ferate –  $8\text{ m}$  de la axa ultimei căi,  $5\text{ m}$  de la baza taluzului,  $3\text{ m}$  de la marginea șanțului și de la ultima construcție de evacuare a apei (cunetă, rigolă, drenaj);
- la intersecția drumurilor auto –  $3\text{ m}$  de la marginea acostamentului sau de la baza taluzului, marginea excavației sau a altor construcții de evacuare a apei;

Distanța în plan de la suprafața exterioară a tubului de protecție, sau a tunelului trebuie să fie de cel puțin:

- $3\text{ m}$  – până la pilonii rețelei electrice;
- $30\text{ m}$  – până la poduri, tuneluri și alte construcții artificiale.

Diametrul interior al tubului de protecție trebuie să fie în cazul execuției în tranșee deschisă – cu  $200\text{ mm}$  mai mare decât diametrul exterior al conductei.

Subtraversarea unui râu se efectuează cu montarea unui ducher. Numărul liniilor ducherului nu trebuie să fie mai mic de două, fig. 8.10.

La calculul aducțiunilor se cunosc următoarele date:

- debitul transportat;
- amplasamentul și relieful terenului între cele două puncte pe care se face transportul apei.

Trebuie să fie determinate următoarele elemente:

- diametrul aducțiunii;
- pierderea de sarcină și viteza apei;
- tipul de aducțiune (gravitațională cu nivel liber sau sub presiune, prin pompare);
- tipul construcțiilor accesorii.

Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor se face diferit pentru fiecare din cele 2 tipuri de aducțiuni (gravitaționale și prin pompare).

## **8.3 DIMENSIONAREA HIDRAULICĂ A ADUCȚIUNILOR**

### **8.3.1 Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor gravitaționale cu nivel liber**

Aducțiunile deschise sau închise, funcționând prin gravitație cu nivel liber, se calculează ținând seama că mișcarea apei este uniformă. Viteza minimă în canalele de aducțiune se consideră de  $0,7 \text{ m/s}$ , în scopul evitării depunerilor. Viteza maximă admisă pe canalele de aducțiune depinde de natura materialului din care este executat canalul și este viteza maximă pentru care nu se produce degradarea canalului.

Pentru canalele deschise de diferite forme, calculul se poate face cu ajutorul diagramelor sau prin metoda grafo-analitică, și anume: se dau diferite valori adâncimii de apă,  $h$ , din canal, se calculează modulul de debit,  $K$ , cu relația 8.1:



$$K = S C \sqrt{R}, \quad m^3/s \quad (8.1)$$

în care:

$S$  - secțiunea transversală a curentului,  $m^2$ ;

$C$  - coeficientul lui Chezy care se calculează cu relația Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}, \quad m^{0,5}/s$$

$n$  - coeficientul de rugozitate al canalului;

$R$  - raza hidraulică care se calculează cu relația

$$R = \frac{S}{P}, \quad m$$

$P$  - perimetrul udat,  $m$ .

Cu perechile de valori  $h$  și  $K$ , se trasează diagrama  $K = f(h)$ , fig.8.11.

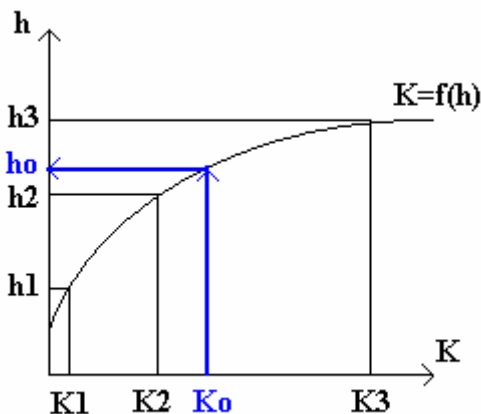


Fig. 8.11 Diagrama pentru determinarea adâncimii normale  $h_0$

Pentru modulul de debit,  $K_0$ , determinat cu relația 8,2 se determină grafic din diagramă valoarea adâncimii normale,  $h_0$ .

$$K_0 = \frac{Q}{\sqrt{i}}, \quad m^3/s \quad (8.2)$$

în care:

$Q$  - debitul transportat,  $m^3/s$ ;  
 $i$  - panta radierului canalului.

Dimensiunile secțiunii canalului trebuie să corespundă optimului hidraulic. Pentru canale trapezoidale, lățimea secțiunii la bază,  $b$ , se determină cu următoarea relație:

$$\frac{b}{h} = 2\left(\sqrt{1+m^2} - m\right), \quad m \quad (8.3)$$

în care:

$m$  – cotangenta unghiului de înclinare a taluzului malului cu orizontala.

Cotangenta unghiului de înclinare a taluzului malului cu orizontala se stabilește din considerente legate de execuție (caracteristicile utilajului de excavație, stabilitatea taluzului, nivelul apei subterane etc.).

După ce s-au stabilit dimensiunile canalului se face o verificarea vitezei medii de scurgere, care se calculează cu următoarea relație:

$$v = C\sqrt{R \cdot i}, \quad m/s \quad (8.4)$$

Calculul canalelor închise se face în funcție de debitul și viteza la secțiunea plină ( $Q_p$ ,  $v_p$ ), determinate cu ajutorul diagramelor gradului de umplere.

Gradul de umplere,  $e$ , se determină cu relația:

$$e = \frac{h}{H}, \quad (8.5)$$

în care:

$h$  – adâncimea normală a apei în canal;

$H$  – înălțimea canalului.

Pentru un grad de umplere dat se poate determina raportul  $Q/Q_p$ , și  $v/v_p$ , respectiv debitul și viteza pentru secțiunea transversală a curentului a cărei înălțime este  $h$ . Gradul de umplere se alege după considerente constructive: aerarea apei, rezerve pentru eventualele dezvoltări ulterioare, variația debitului, spațiu pentru a se putea circula în caz de revizie-recepție, ușurința execuției etc.

Adâncimea apei în canal,  $h$ , pentru un debit de calcul  $Q < Q_p$ , se determină cu ajutorul diagramelor debitului și vitezei medii la umplere parțială fig. 8.12

### 8.3.2 Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor gravitaționale sub presiune

Dimensionarea se va face astfel încât, la o lungime minimă de conductă să fie folosită integral toată sarcina sistemului,  $\Delta H$ , pentru compensarea rezistențelor hidraulice, fig. 8.13.

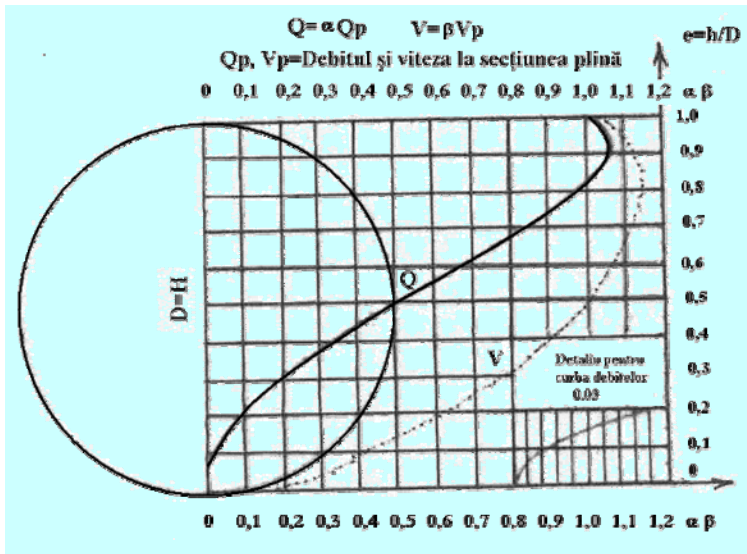


Fig. 8.12 Curbele de umplere parțială pentru profilul circular

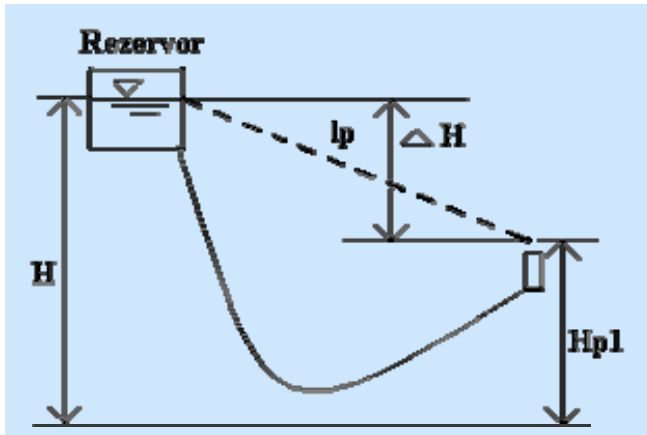


Fig. 8.13 Schema hidraulică a aducțiunii gravitaționale sub presiune

Trebuie să nu fie depășită viteza admisibilă și presiunea normată pentru tipul de conducte ales.

Diferența de cotă se determină cu următoarea relație:

$$\Delta H = H - H_{p,1}, \quad m \quad (8.6)$$

în care:

$H$  - cota inițială de plecare a aducțiunii;

$H_{p,1}$  - cota piezometrică a nodului 1, de intrare în rețeaua de distribuție, sau cota finală de pe traseul aducțiunii.

Panta hidraulică disponibilă,  $i_d$ , va fi egală cu:

$$i_d = \frac{\Delta H}{l}, \quad (8.7)$$

în care:

$l$  – lungimea aducțiunii.

Dimensionarea se poate face prin calcul analitic sau folosind diagramele.

Dacă se dispune de diagrame (ANEXA 16 și ANEXA 17), pentru debitul unui fir,  $Q_l$ , și panta hidraulică disponibilă,  $i_d$ , se de-



termină diametrul convenabil cel mai apropiat.

Cu diametrul,  $D_n$ , astfel stabilit se determină panta hidraulică reală,  $i$ , se calculează pierderile de sarcină și se verifică valoarea vitezei, cu următoarele relații:

$$h = \frac{i \cdot l}{1000}, \quad m \quad (8.8)$$

$$v = \frac{4Q_1}{\pi D^2}, \quad m/s \quad (8.9)$$

În cazul în care nu se dispune de diagrame, diametrul se poate determina cu ajutorul relației Chezy:

$$Q_1 = SC\sqrt{RI}, \quad m^3/s \quad (8.10)$$

în care:

$Q_1$  - debitul corespunzător unui fir,  $m^3/s$ ;

$S$  - secțiunea transversală a conductei,  $m^2$ ;

$C$  - coeficientul lui Chezy care se calculează cu relația Manning:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}, \quad m^{0,5}/s;$$

$R$  - raza hidraulică,  $R = \frac{D}{4}$ ,  $m$ ;

$n$  - coeficientul de rugozitate, notat cu  $k = \frac{1}{n}$ ;

$I$  - panta hidraulică,  $I = \frac{\Delta H}{l}$ .

Pentru conductele metalice  $k = 83$ , iar pentru conductele din materiale plastice (*PVC, PE*)  $k = 90$ .

Diametrul se mai poate determina cu ajutorul modulului de debit,  $K$ , ( $m^3/s$ ), care se calculează cu următoarea relație:

$$Q = K\sqrt{i_d}, \quad m^3/s \quad (8.11)$$

$$K = \frac{Q}{\sqrt{i_d}}, \quad m^3/s \quad (8.12)$$

Între modulul de debit,  $K$ , modulul specific de rezistență al conductei,  $S_o$ , există următoarea relație de legătură:

$$S_o = \frac{1}{K^2}, \quad s^2/m^6 \quad (8.13)$$

Cu modulul de rezistență astfel determinat, din ANEXA 14, se determină diametrul corespunzător.

În cazul în care pentru panta hidraulică disponibilă,  $i_d$ , nu se găsește un diametru adecvat, se poate recurge la soluția realizării unei aducțiuni formate din tronsoane de conducte cu diametre diferite, astfel încât suma pierderilor de sarcină totale să fie aproximativ egală cu sarcina disponibilă,  $\Delta H$ .

### 8.3.3 Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor funcționând prin pompare

În cazul acestui tip de aducțiune, fig.8.14, nu se cunoaște panta hidraulică și diametrul, deci sînt posibile mai multe variante.

Pentru a determina varianta cea mai bună se aplică criteriul diametrului economic, folosind valorile debitelor limită.

Dacă se alege o conductă cu diametrul mic, investiția va fi mică, în schimb viteza pe conductă va fi mare, deci pierderile de sarcină vor fi mari; rezultă că înălțimea de pompare va fi mare și deci costul energiei de pompare și al utilajului de pompare va fi mare.

Dacă se alege o conductă cu diametrul mare, crește investiția, dar scade costul energiei de pompare.

De aici rezultă că există un diametru pentru care suma cheltuielilor anuale (amortizarea investiției și energie) va fi minimă; acest diametru este numit diametru economic.

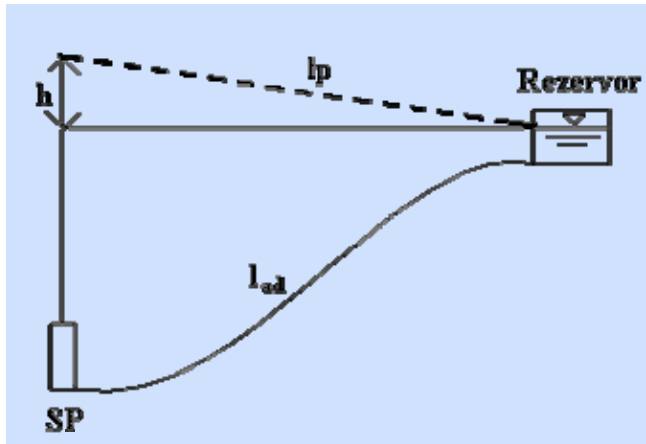


Fig. 8.14 Schema hidraulică pentru o aducțiune funcționând prin pompare

Se consideră aducțiunea formată din două fire, deci rezultă că debitul transportat de un fir în ora consumului maxim va fi egal cu:

$$Q_1 = \frac{Q_{h \max}}{2}, \quad m^3/s \quad (8.14)$$

Cu valoarea lui  $Q_1$  conform Anexei 12, se poate alege diametrul unui fir. Exemplu de calcul pentru proiectul dat:

$$Q_1 = \frac{358.75}{2} = 179,38 \text{ l/s}$$

Din anexă se determină diametrul,  $D = 500 \text{ mm}$

$$v = \frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,17938}{3,14 \cdot 0,452^2} = 1,12 \text{ m/s}$$

Lungimea aducțiunii se determină din planul de situație.

Considerăm că lungimea aducțiunii  $l_{ad} = 3000$  m.

Pierderea de sarcină de pe aducțiune se calculează cu relația:

$$h = \frac{i \cdot l_{ad}}{1000}, \quad m \quad (8.15)$$

sau

$$h = SQ^2, \quad m \quad (8.16)$$

$$h = \frac{2,25 \cdot 3000}{1000} = 6,75 \text{ m}$$

Pentru aducțiunea de apă potabilă aflată între SP – II și rețeaua de distribuție se verifică la cazul debitului de incendiu:

$$Q_{inc} = \frac{478,75}{2} = 239,13 \text{ l/s}$$

$$v_{inc} = \frac{4 \cdot 239,13 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,452^2} = 1,49 \text{ m/s}$$

$$h_{inc} = \frac{3,1 \cdot 3000}{1000} = 9,3 \text{ m}$$

Verificarea se execută și pentru cazul de avarie:

$$Q_{lav} = \frac{271,25}{2} = 135,63 \text{ l/s}$$

$$v_{av} = \frac{4 \cdot 135,63 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,452^2} = 0,84 \text{ m/s}$$

$$h_{av} = \frac{1,2 \cdot 3000}{1000} = 3,6 \text{ m}$$

## 8.4 CALCULUL NUMĂRULUI SECTOARELOR DE REPARAȚII

La funcționarea în regim normal, apa se trimite pe ambele linii simultan. În cazul apariției unei avarii pe una din linii, acesta se scoate din funcțiune parțial sau total și alimentarea cu apă a rețelei de distribuție se face prin linia a doua.

În caz de avarie și de scoatere din funcțiune a unui fir, debitul livrat de pompe scade, de obicei se admite o scădere a debitului pînă la valoarea debitului de avarie determinat. Însă la deconectarea totală a unui fir procentul scăderii cantității de apă furnizată este foarte mare ajungînd pînă la 50%. Pentru a se micșora scăderea cantității de apă în caz de avarie, se construiesc, între firele aducțiunii, bretele care permit să se scoată din funcțiune, în timpul avariei, numai partea defectată și să se furnizeze o cantitate mult mai mare de apă decît în cazul deconectării complete a unui fir , conform fig. 8.15.

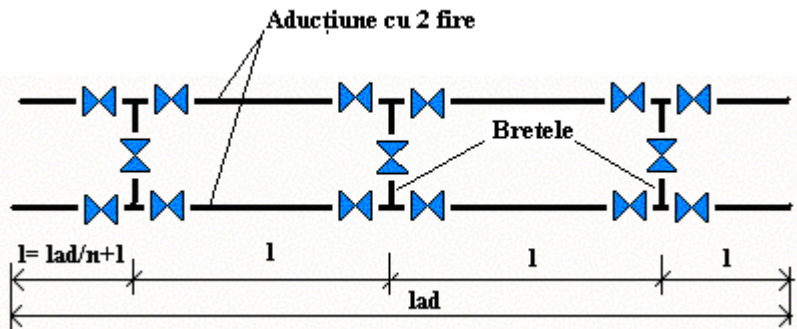


Fig .8.15 Schema legăturilor între două conducte de aducțiune paralele

Numărul de sectoare,  $n$ , între bretele de legătură dintre cele două fire se determină cu relația:

$$n = \frac{l_{ad}}{l}, \quad (8.17)$$

în care:

$l_{ad}$  – lungimea totală a aducțiunii;

$l$  - lungimea unui sector de reparație cuprins între două bretele.

Dacă se notează cu  $h_l$  pierderea de sarcină corespunzătoare unui sector, pierderea de sarcină pe fiecare fir va fi egală cu:

$$h = n \cdot h_l, \quad m \quad (8.18)$$

În caz de avarie a unui sector, prin  $n-l$  sectoare va trece debitul  $Q_{lav}$ , iar printr-un anumit sector debitul  $Q_{av}$ .

În cazul conductelor de aducțiune este necesar să se determine numărul de sectoare,  $n$ , în care trebuie împărțite firele pentru a se asigura transportul  $Q_{av}$ .

Acest lucru se poate determina direct cu ajutorul tabelului 8.1

### **Coefficientul, $p$ , de diminuare a debitului în cazul introducerii bretelelor**

Tabelul 8.1

<b>Numărul de sectoare</b>	2	3	4	5	6	7	8
<b><math>p = Q_{av}/Q_{max}</math></b>	0,63	0,71	0,76	0,79	0,82	0,84	0,85

Se observă că cu cât este mai mare numărul de sectoare, deci de bretele de legătură, cu atât scade mai puțin debitul livrat.

*Exemplu de calcul:* în cazul proiectului dat se calculează raportul:

$$\frac{Q_{av}}{Q_{max}} = \frac{271,25}{358,75} = 0,756 \approx 0,76$$

Pentru această valoare a raportului debitelor, din tabelul 8.1, rezultă numărul sectoarelor,  $n = 4$ .

Prin urmare aducțiunea va fi împărțită în 4 sectoare de reparație.

Lungimea unui sector de reparație,  $l$ , va fi egală cu:

$$l = \frac{l_{ad}}{n} = \frac{3000}{4} = 750 \text{ m} \quad (8.19)$$

Numărul de sectoare în care se înregistrează avarie se mai poate determina cu următoarea relație:

$$n = \frac{l_{ad}}{l_a}, \quad (8.20)$$

în care :

$l_a$  – lungimea sectorului aducțiunii ce poate fi deconectat fără a afecta funcționarea normală a rețelei, conform graficului de avarii:

$$l_a = \frac{l_{ad}(1-p^2)}{3 \cdot p^2}, \quad m \quad (8.21)$$

în care:

$p$  – probabilitatea de asigurare a consumatorilor conform graficului de avarii, în funcție de categoria lor;

$$p = \frac{Q_{av}}{Q_{max}}, \quad (8.22)$$

$$p = \frac{271,25}{358,75} = 0.756 \approx 0.76$$

$$l_a = \frac{3000(1-0,756^2)}{3 \cdot 0,756^2} = 749,67 \text{ m}$$

$$n = \frac{3000}{749,67} = 4$$

Se consideră un număr de 4 sectoare în care se poate înregistra avarie.

După cum se poate observa numărul de sectoare a rezultat același prin cele două metode de calcul.

Din schema generală de alimentare cu apă, se observă, că siguranța întregului sistem depinde de buna funcționare a aducțiunilor:

- în cazul unei aducțiuni cu un singur fir, care în mod accidental poate să nu funcționeze, până la remedierea avariei, întreaga localitate este lipsită de apă;
- dacă se prevăd două sau mai multe fire de aducțiune (legate cu bretele), se poate presupune că în mod normal nu se avariază toate odată; acest lucru înseamnă că alimentarea localității este continuă.



## 9 ALIMENTAREA CU APĂ A LOCALITĂȚILOR DIN MEDIUL RURAL

În cazul localităților din mediul rural cu o populație de până la 10 000 locuitori se prevăd rețele de distribuție de tip ramificat, inclusiv în cazul în care, pe anumite porțiuni, se prevăd hidranți de incendiu.

Rețeaua de distribuție se amplasează pe o parte a drumului principal și după caz pe ambele părți ale acestuia, astfel încât la dezvoltările ulterioare să se poată realiza un sistem inelar de alimentare, cu un număr minim de traversări ale străzilor.

La proiectarea rețelei de distribuție trebuie să se țină seama de următoarele cerințe:

- pe porțiunile de rețea care distribuie un debit orar maxim,  $Q_{h\ max} < 5\ l/s$ , nu se amplasează hidranți de incendiu;
- pe porțiunile de rețea care distribuie un debit orar maxim mai mare sau egal cu  $5\ l/s$ , pentru localitățile cu o populație de până la 5000 locuitori, se vor adopta diametrele care au rezultat din calcule, dar nu mai mici de  $100\ mm$ ; pe aceste porțiuni de rețele se prevăd 3...5 hidranți de incendiu amplasați la o distanță de maxim  $500\ m$ ;
- pe porțiunile de rețea care distribuie un debit orar maxim,  $Q_{h\ max} > 10\ l/s$ , pentru localitățile cu o populație între 5000 și 10 000 locuitori, se vor adopta diametrele care au rezultat din calcule, dar nu mai mici de  $125\ mm$ ; pe aceste porțiuni de rețele se prevăd 5...10 hidranți de incendiu amplasați la distanțe de maxim  $500\ m$  între ei.

Necesarul de apă pentru nevoile gospodărești se asigură pentru 70 % din locuitori prin cișmele stradale cu un debit specific de  $50\ l/s$  și 30 % din locuitori prin cișmele amplasate în curți, cu un debit specific de  $60\ l/s$ .

Necesarul de apă, pentru unități social culturale și clădiri de locuit, dotate cu cișmele în curți sau cu instalații interioare de alimentare cu apă se consideră de  $20\ l/om\ zi$ , pentru unitățile

sociale și de 80 l/om zi pentru clădirile de locuit în ambele cazuri coeficientul de neuniformitate zilnică  $K_{zi} = 1,25$ . În cazul distribuției apei prin cișmele stradale, coeficientul de neuniformitate zilnică, se adoptă  $K_{zi} = 1,3$ .

Pentru determinarea debitului de calcul necesar dimensionării rețelei de distribuție, coeficientul de neuniformitate orară,  $K_o$ , corespunde unui grad de asigurare de 95% și se adoptă în funcție de debitul mediu orar, conform datelor din ANEXA 9.

Valorile variației procentuale ale coeficienților de neuniformitate orară, ale consumului de apă pentru localitățile rurale în funcție de consumul mediu orar din ziua de consum maxim, sînt date în ANEXA 11. În situațiile în care valorile debitului mediu orar sînt mai mici sau mai mari față de cele indicate în ANEXA 11, se aplică relația de calcul următoare:

$$K_o = \left( 1 + \frac{\phi \sqrt{Q_m}}{Q_m} \right) \quad (9.1)$$

în care :

$Q_m$  – debitul mediu orar considerat, l/s;

$\phi$  – coeficient de distribuție, care pentru gradul de asigurare de 95%, are mărimea egală cu 1,645.

La stabilirea debitului de calcul pentru cișmele stradale se ia în considerare debitul orar mediu pentru nevoile gospodărești și pentru animale, numărul de oameni și de animale alimentați cu apă de la cișmeaua respectivă și coeficienții de neuniformitate orară diferiți pentru oameni și animale în funcție de debitul mediu.

Debitul mediu fiind diferit pentru fiecare cișmea sau pentru fiecare tronson, rezultă necesitatea aplicării unor coeficienți de neuniformitate orară diferiți pentru fiecare tronson.

Pentru același număr de consumatori, debitul de calcul pentru o cișmea trebuie să fie același, indiferent de mărimea localității.

Este recomandabil să se folosească un coeficient de variație orară proporțional cu numărul de utilizatori prevăzuți în aval de

secțiunea de calcul.

Debitul de calcul pentru cișmelele amplasate pe străzi,  $Q_c$ , se stabilește cu relația:

$$Q_c = K_{zi} ( K_{og}Q_{o med g} + K_{oa}Q_{o med a} ), \quad m^3/h \quad (9.2)$$

$$Q_{o med g} = \frac{N_l \cdot 50}{24 \cdot 1000}, \quad m^3/h \quad (9.3)$$

$$Q_{o med a} = \frac{\sum Na \cdot q_a}{24 \cdot 1000}, \quad m^3/h \quad (9.4)$$

în care :

- $Q_{o med g}$  – debitul orar mediu de apă pentru nevoi gospodărești,  $m^3/h$ ;
- $Q_{o med a}$  – debitul orar mediu de apă pentru animale,  $m^3/h$ ;
- $K_{og}$  - coeficient de neuniformitate orară pentru nevoi gospodărești, conform ANEXEI 9;
- $K_{oa}$  - coeficient de neuniformitate orară pentru nevoile animalelor, conform ANEXEI 9;
- $K_{zi}$  - coeficient de neuniformitate zilnică, care pentru consumurile specifice de  $50 l/om zi$  este egal cu  $1,3$ , iar pentru consumul specific de  $80 l/om zi$  este egal cu  $1,25$ ; pentru animale valorile sînt date în ANEXA 10;
- $N_l$  - numărul de locuitori alimentați de la cișmeaua respectivă;
- $N_a$  - numărul de animale de același fel, alimentate cu apă de la cișmeaua respectivă;
- $q_a$  - necesarul specific de apă pentru animale de același fel, conform ANEXEI 10,  $l/cap zi$ .

Cișmelele stradale se amplasează la distanțe de maxim  $300 m$  între ele și acestea sînt de tipul cu robinet automat de închidere, protejat împotriva înghețului. Pe sectoarele situate în capetele rețelei de distribuție, cișmelele stradale se amplasează la o

distanță de cel mult 150 m înainte de ultimul consumator.

Çișmelele au o parte situată deasupra terenului (supraterană), formată dintr-un suport, o conductă de apă și o manetă - pârghie de acționare și o parte subterană formată din conducta pentru apă, o supapă pentru închiderea accesului apei, acționată de manetă și un vas colector ce acumulează apa din corpul çișmelei la oprirea funcționării și care poate fi golit la funcționarea çișmelei, fig.9.1.

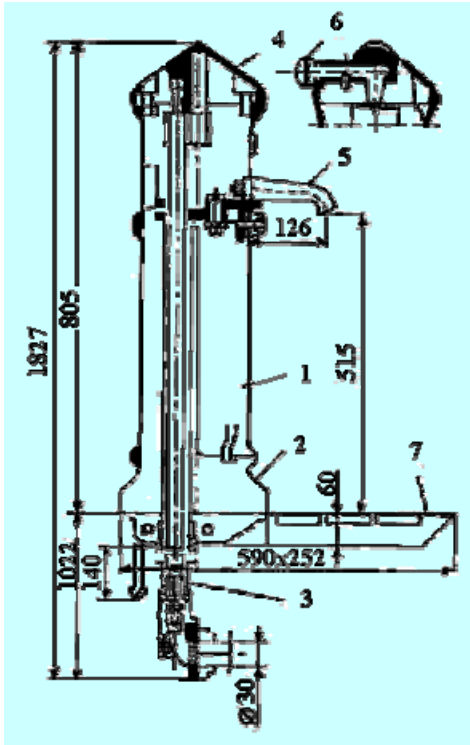


Fig.9.1. Çișmea (construcție franceză)

- 1- corpul çișmelei; 2- cofret;
- 2- 3- coloană montată; 4- capac;
- 5- pipă; 6- buton de manevră;
- 7- grătar.



Fig. 9.1.a. Çișmea „Nostalgia”, firma Krammer

După folosire, vasul se umple din nou cu apa rămasă în corpul suprateran, astfel evitându-se înghețarea apei în corpul cișmelei și avarierea sau blocarea în timpul iernii.

Din considerente sanitare, vasul de colectare (rezervor) este închis și înzestrat cu un tub de aerisire pentru aducerea aerului în timpul pompării apei. La folosirea repetată a cișmelei, apa din rezervor se absoarbe cu ajutorul unui ejector, instalat pe conducta de ascensiune. Maneta - pârghie a cișmelei nu permite funcționarea acesteia decât în timpul apăsării, în felul acesta se evită posibilitatea ca din neatenție aceasta să rămână deschisă, în cazul acesta sarcina din conductă se reduce substanțial, făcând imposibilă utilizarea apei de către alți beneficiari.

Când strada nu este prevăzută cu sistem de canalizare, cișmelele se amplasează astfel încât apa care se scurge pe lângă vasele în care se colectează să nu bâltească, creând o stare insalubră – vara și gheață – iarna.

La cișmelele stradale, sarcina minimă de utilizare, se adoptă conform datelor tehnice corespunzătoare tipului de cișmea utilizată, iar în lipsa acestor date se adoptă de 3 m col  $H_2O$ .

Sarcina maximă admisibilă în rețeaua de distribuție nu trebuie să depășească 45 (60) m col  $H_2O$ , iar în perioada incendiului sarcina minimă la hidranții de incendiu nu trebuie să fie mai mică de 7 m col  $H_2O$ .

Rețeaua de distribuție se prevede cu vane de secționare amplasate pe conductele principale în locurile în care se ramifică rețeaua, la distanțe de maxim 600 m.

Ramificațiile din conductele principale, care au lungimi mai mici de 300 m, se realizează prin branșare directă, fără cămin de vizitare, cu vane de secționare subterane.

Necesarul de apă pentru stingerea incendiilor se stabilește în funcție de următoarele criterii:

- pentru localitățile cu o populație de până la 500 locuitori, necesarul de apă pentru stingerea incendiilor se realizează printr-o rezervă de apă de  $10 m^3$ ;
- pentru localitățile cu o populație cuprinsă între 500 și 5000 locuitori, necesarul de apă pentru stingerea incendiilor se

realizează printr-o rezervă de apă de  $54 m^3$ , pentru asigurarea unui debit pentru stingerea incendiului de  $5 l/s$  timp de 3 ore;

- pentru localitățile cu o populație cuprinsă între 5000 și 10000 locuitori, necesarul de apă pentru stingerea incendiilor se realizează printr-o rezervă de apă de  $108 m^3$ , pentru asigurarea unui debit pentru stingerea a două incendii simultane de câte  $5 l/s$ , timp de 3 ore.
- Hidranții de incendiu, se recomandă să se monteze suprateran, în cazuri justificate de condiții de amplasare, pericol de lovire sau distrugere, se utilizează hidranții subterani.
- În situația în care sunt alimentate cu apă mai multe localități rurale, separate prin zone neconstruite de aproximativ  $50 m$ , se consideră un singur incendiu corespunzător localității cu cel mai mare număr de locuitori existent.

Rezervoarele pentru înmagazinarea apei pot fi:

- rezervoare îngropate sau semiîngropate, amplasare la cote ce asigură sarcina de serviciu necesară pentru alimentarea rețelei de distribuție;
- rezervoare (castele de apă) deservite de la stația de pompare, care asigură alimentarea cu apă a rețelei de distribuție.

Rezervoarele (castelele de apă) pentru înmagazinarea apei asigură rezerva de apă pentru combaterea incendiului, rezerva de apă pentru compensarea variației orare a consumului de apă și, după caz diferența dintre rezerva de avarie și rezerva de incendiu.

Rezerva pentru compensarea variației orare a consumului de apă se stabilește analitic, prin suprapunerea graficului consumului de apă și al graficului de alimentare de la stația de pompare.

Rezerva de apă pentru avarie se prevede numai pentru diferența dintre volumul de apă pentru avarie și volumul de apă pentru incendiu dacă volumul de apă pentru avarie este mai mare față de cel de incendiu. În regim de avarie se admite folosirea rezervei de incendiu cu luarea măsurilor tehnico-organizatorice prevăzute în

instrucțiunile de exploatare.

Subtraversările drumurilor raionale, cu conducte de aducțiune sau rețele de distribuție, se realizează prin simpla montare în conducte de protecție din mase plastice, etanșate la capete, prevăzute la unul din capete cu o coloană de observație cu diametrul de maxim *300 mm*, cu capac de protecție. Diametrul conductei de protecție se alege astfel încât să permită introducerea sau scoaterea prin simplă tragere a conductei de aducțiune sau de distribuție.

Subtraversările drumurilor comunale se fac cu conducte de protecție din mase plastice, etanșate la capete, fără coloană de observație.

## NECESARUL DE APĂ SPECIFIC PENTRU NEVOI GOSPODĂREȘTI

Zone ale centrului populat diferențiate în funcție de gradul de dotare a clădirilor cu instalații tehnico-sanitare	Necesarul de apă specific pentru nevoi gospodărești ale populației	
	l/om·zi	K <sub>zi</sub> max / min
Distribuția apei prin cișmele instalate pe străzi	60	1,4 / 0,7
Clădiri având instalații interioare de apă și canalizare	130	1,3 / 0,75
Clădiri având căzi de baie și prepararea locală a apei calde	150	1,25 / 0,8
Clădiri cu căzi de baie și prepararea centralizată a apei calde	170	1,15 / 0,85

### NOTĂ

*Necesarul de apă specific include nevoile publice cu excepția hotelurilor ,gărilor auto ,fero, aeroporturilor ,spitalelor raionale , republicane și altor consumatori ce nu sînt deserviți permanent.*



**VALORILE COEFICIENTULUI  $\beta$  , ÎN FUNCȚIE DE  
NUMĂRUL DE LOCUITORI**

Coeficient	Numărul de locuitori , mii oameni ,							
	$\leq 0,1$	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1,0	1,5
$\beta_{\max}$	4,1	4,0	3,5	3,0	2,5	2,2	2,0	1,8
$\beta_{\min}$	0,01	0,015	0,02	0,03	0,05	0,07	0,10	0,13

	Numărul de locuitori , mii oameni ,								
	2,5	4,0	6,0	10	20	30	100	300	$\geq 1000$
$\beta_{\max}$	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0
$\beta_{\min}$	0,15	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,85	1,0

## NOTE

1. La determinarea debitelor de apă pentru calculul instalațiilor, aducțiunilor și rețelelor, coeficientul  $\beta$ , se adoptă în funcție de numărul locuitorilor deserviți, iar la alimentarea zonală cu apă în funcție de numărul locuitorilor din fiecare zonă.

2. Coeficientul  $\beta_{\max}$  se adoptă pentru determinarea sarcinii pompelor din stația de pompare, sau a înălțimii rezervoarelor care asigură sarcinile libere necesare în rețea în perioada consumului maxim de apă, iar coeficientul  $\beta_{\min}$  – pentru determinarea sarcinilor suplimentare din rețea, în perioada consumului minim al apei în ziua cu consum minim de apă.

**DEBITELE DE APĂ PENTRU STROPIREA  
LOCALITĂȚILOR  
ȘI A ÎNTREPRINDERILOR INDUSTRIALE**

<b>Destinația consumului de apă</b>	<b>Unitatea de măsură</b>	<b>Debitul de apă pentru stropire, l/m<sup>3</sup></b>
Spălatul mecanizat al suprafețelor amenajate ale carosabilului și piețelor	o spălare	1,2 ... 1,5
Stropirea manuală a suprafețelor amenajate ale carosabilului și piețelor	o stropire	0,3 ... 0,4
Stropire manuală (cu furtunul a suprafețelor amenajate a carosabilului și trotuarelor)	o stropire	0,4 ... 0,5
Stropire a spațiilor/zonelor verzi	o stropire	3 ... 4
Udarea gazonelor și florilor	o udare	4 ... 6
Udarea plantațiilor pe sol din sere	zi	15
Udarea plantațiilor amenajate cu stelaje în sere, în solarii de primăvară pe sol, răsadnițe de tot felul.	zi	6
Stropirea grădinilor de pe lângă casă: - culturi legumicole - pomi fructiferi	zi	3 ... 15 10 ... 15

**NOTE:**

1 În cazul în care datele privind suprafețele amenajate (spații/zone verzi, carosabile ș.a.) lipsesc, necesarul specific de apă pentru sezonul de stropire se adoptă egal cu 50 ... 90 l/zi-locuitor, în funcție de capacitatea sursei de alimentare cu apă, gradul de amenajare a localității și de alte condiții locale.

2 Numărul de stropiri se adoptă 1 ... 2 pe zi.

## NORME DE CONSUM PENTRU APA POTABILĂ

Nr. crt	Utilizatori	Unitate de măsură	Cantitatea pentru consum , l ,
1	2	3	4
<b>1. Case locative</b>			
1.1	Fără sistem de alimentare cu apă rece, fără sistem de canalizare, cu alimentare cu apă de la cișmelele instalate în stradă	1 pers/zi	40
1.2	Idem, de la cișmelele instalate în curte	1 pers/zi	45
1.3	Cu sistem de alimentare cu apă a) cu un punct de distribuție a apei b) cu două și mai multe puncte de distribuție a apei și fără sistem de canalizare	1 pers/zi	60 90
1.4	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de canalizare, fără cadă de baie și duș	1 pers/zi	95
1.5	Cu sistem de alimentare cu apă rece, cu sistem de gazificare a) cu sistem de canalizare b) fără sistem de canalizare	1 pers/zi	120 110
1.6	Cu sistem de alimentare cu apă rece, cu cadă de baie, duș, cu sistem de canalizare, cazan de baie cu focar pentru: a) combustibil solid b) combustibil lichid c) gaze d) cu boiler	1 pers/zi	150 190 230 230
1.7	Cu sistem de alimentare cu apă rece, cadă de baie, duș, fără sistem de canalizare, cu încălzitor de apă: a) combustibil solid b) combustibil lichid c) gaze d) electrice	1 pers/zi	130 150 190 190

1	2	3	4
1.8	Cu sistem de alimentare cu apă rece, cu sistem de alimentare cu apă caldă, WC, lavoar, duș, cadă de baie, fără sistem de canalizare	1 pers/zi	195
1.9	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, canalizare, WC, lavoar și duș	1 pers/zi	230
1.10	Idem, cu cadă de baie mică și dotată cu duș	1 pers/zi	250
1.11	Idem, cu cadă de baie cu lungimea de 1500 mm și mai mare, cu duș	1 pers/zi	300
1.12	Idem, în clădiri mai înalte de 12 etaje	1 pers/zi	360
1.13	Idem, cu cadă de baie mai mare de 500 l și duș	1 pers/zi	400
<b>2.Cămine de locuit</b>			
2.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă , sistem de canalizare, WC comun la etaj	1 pers/zi	80
2.2	Idem, cu dușuri comune la etaj	1 pers/zi	85
2.3	Idem, cu 2-3 camere de comandate, WC , duș	1 pers/zi	160
2.4	Idem, cu 2-3 camere de comandate, WC, duș și bucătărie	1 pers/zi	180
2.5	Idem, cu 2-3 camere replanificate, WC, duș și bucătărie	1 pers/zi	200
2.6	Idem, cu 2-3 camere de comandate replanificate, WC, cadă de baie cu duș și bucătărie	1 pers/zi	250
<b>3. Hoteluri , pensionate</b>			
3.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, cu WC, cadă de baie și duș comun la etaj	1 vizit/zi	120
3.2	Idem, cu WC și duș în fiecare cameră	1 vizit/zi	200

1	2	3	4
3.3	Idem, cu grupuri sanitare în cameră	1 vizit/zi	220
3.4	Idem, cu cadă de baie în fiecare cameră	1 vizit/zi	300
<b>4. Spitale</b>			
4.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, WC, cadă de baie și duș comun la etaj	1 pat/zi	115
4.2	Idem, cu blocuri sanitare pentru 2-3 saloane, WC și duș	1 pat/zi	200
4.3	Idem, cu blocuri sanitare pentru 2-3 saloane, WC, cadă de baie și duș	1 pat/zi	240
4.4	Idem, spitale de boli infecțioase	1 pat/zi	240
<b>5. Sanatorii și case de odihnă</b>			
5.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, cadă de baie și duș comun la etaj	1 pat/zi	150
5.2	Idem, cu duș în fiecare cameră	1 pat/zi	150
5.3	Idem, cu cadă de baie și duș în fiecare cameră	1 pat/zi	200
<b>6. Sanatorii și clinici balneare</b>			
6.1	Pentru un client	1 clien/oră	1800
6.2	Pentru obiecte sanitare		
	Cadă de baie	1 unit/oră	900
	Baie subacvatică	1 unit/oră	700
	Baie cu contrast	1 unit/oră	800
	Tratament prin hidropatie	1 unit/oră	3000
	Duș post proceduri	1 unit/oră	200
	Bazin curativ	1 unit/oră	400
<b>7. Policlinici și ambulatorii</b>			
7.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, WC, cadă de baie și duș comun la etaj cu internare, program săptămânal	1 pacient	13

1	2	3	4
<b>8. Creșe , grădinițe de copii</b>			
8.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, WC, cadă de baie și duș comun la etaj cu internare, program săptămânal	1 copil/zi	100
8.2	Idem, fără internare, program normal	1 copil/zi	75
<b>9. Tabere pentru copii</b>			
9.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă , sistem de canalizare, cadă de baie, cu duș comun la etaj, cu bucătărie ce funcționează pe baza materiei prime, și spălătorii cu mașini automate	1 loc/zi	130
9.2	Idem, cu bucătării ce funcționează pe baza semifabricatelor, fără spălarea albiturilor	1 loc/zi	55
<b>10. Spălătorii</b>			
10.1	Cu sistem de alimentare cu apă rece, sistem de alimentare cu apă caldă, sistem de canalizare, cadă de baie și duș comun la etaj, cu bucătării ce funcționează pe baza materiei prime, și spălătorii înzestrate cu mașini automate	1kg albituri uscate	90
10.2	Idem, înzestrate cu mașini mecanice (mecanizate)	1 kg albituri uscate	75
10.3	Idem, cu mașini de spălat nemecanice	1 kg albituri uscate	40
<b>11. Clădiri administrative cu sistem de alimentare cu apă rece, apă caldă , sistem de canalizare și WC-uri</b>			
11.1	Pentru funcționari	1 pers/zi	12
11.2	Pentru muncitori	1 pers/zi	25
11.3	Igienizarea încăperilor	1 m <sup>2</sup> / zi	1

1	2	3	4
<b>12. Instituții de învățământ</b>			
12.1	Școli de cultură generală cu sistem de alimentare cu apă rece, apă caldă , sistem de canalizare și WC-uri	1 pers/sch	12
12.2	Idem, cu dușuri	1 pers/sch	20
12.3	Idem, școli-internat	1 pers/sch	200
12.4	Instituții superioare și medii speciale de învățământ cu sistem de alimentare cu apă rece, apă caldă, sistem de canalizare, cu WC-uri și lavoare în aule	1 pers/sch	20
12.5	Laboratoare în instituții superioare și medii speciale de învățământ	1 obiect sanitar /sch.	220
12.6	Școli tehnico - profesionale	1 pers/sch	20
<b>13. Instituții de cercetări științifice și laboratoare cu sisteme de alimentare cu apă rece, apă caldă, cu sisteme de canalizare</b>			
13.1	Profil chimic	1 pers/sch	460
13.2	Profil biologic	1 pers/sch	310
13.3	Profil fizic	1 pers/sch	125
13.4	Profil științe sociale	1 pers/sch	12
<b>14. Farmacii</b>			
14.1	Sala de comerț	1 pers/sch	12
14.2	Secția de preparare a medicamentelor	1 pers/sch	310
<b>15. Întreprinderi de alimentație publică</b>			
15.1	Pentru fabricarea bucatelor	1fel de mâncare/zi	16
15.2	Pentru vânzare (deservire, comercializare)	1fel de mâncare/zi	14
15.3	Pentru prelucrarea, pregătirea și comercializarea semifabricatelor a) din carne b) din pește c) din legume d) din făinoase	1t/zi	6700 6400 4400 7700

1	2	3	4
<b>16. Magazine</b>			
16.1	Alimentare cu băcănie	1punct de distribuție a apei/zi	1800
16.2	De legume și fructe	1punct de distribuție a apei/zi	1800
16.3	De mărfuri nealimentare, consignații, tutungerie, florării	1punct de distribuție a apei/zi	800
16.4	Bufet expres	1punct de distribuție a apei/zi	12000
16.5	Piață agroalimentară	1punct de distribuție a apei/zi	12000
16.6	Bufet – bodegă, lacto –bar, snack-bar, berărie	1punct de distribuție a apei/zi	8000
16.7	Patiserie, cafe-bar, pizzerie, cofetărie, ceainărie, fast-food	1punct de distribuție a apei/zi	5000
16.8	Băuturi răcoritoare	1punct de distribuție a apei/zi	4000
16.9	Centrul de umplut sifoane	1punct de distribuție a apei/zi	3000
<b>17. Frizerii</b>			
17.1	Frizerie	1punct de distribuție a apei/zi	500
<b>18. Ateliere, inclusiv ateliere foto</b>			
18.1	Ateliere, inclusiv ateliere foto	1punct de distribuție a apei/zi	800
<b>19. Cinematografe</b>			
19.1	Pentru spectatori	1 loc/zi	4
19.2	Pentru răcirea aparatajului	1 unit./oră	400



1	2	3	4
<b>20. Cluburi, case de cultură, videoteci, discoteci, biblioteci</b>			
20.1	Pentru spectatori	1 loc/zi	10
20.2	Pentru lucrători, actori	1 loc/zi	40
<b>21. Teatre</b>			
21.1	Pentru spectatori	1 loc/zi	10
21.2	Pentru lucrători, actori	1 loc/zi	40
<b>22. Stadioane și săli sportive</b>			
22.1	Pentru spectatori	1 loc/zi	10
22.2	Pentru sportivi amatori	1 pers/zi	50
22.3	Pentru sportivi profesioniști, antrenori	1 pers/zi	100
22.4	Stadioane de trageri	1 pers/zi	50
22.5	Stropitul terenului sportiv	pe zi	6000
22.6	Stropitul pistelor de alergări și al terenurilor sportive	pe zi	3000
<b>23. Bazine de înot (piscine)</b>			
23.1	Pentru suporteri	1 loc/zi	3
23.2	Pentru sportivi profesioniști	1 loc/zi	100
23.3	Pentru restabilirea volumului de apă		
	a) bazine curgătoare	%/zi	100
	b) bazine cu reciclarea apei	%/zi	10
	c) în curtea casei de locuit	1 dată în săpt/sezon	100%
	d) în încăperi (în casă)	1 dată în săpt/ pe întreg anul	100% din volum
<b>24. Băi</b>			
24.1	Cu sală comună	la 1 pers.	180
24.2	Cu sală comună și duș	la 1 pers.	290
24.3	Cu cabină individuală și duș	la 1 pers.	360
24.4	Cabină individuală și cadă de baie	la 1 pers.	540
24.5	Cabine pentru dușuri comune la întreprinderile industriale	1 sită/oră	500

1	2	3	4
<b>25. Udarea și stropirea</b>			
25.1	Stropirea din furtun a străzilor, trotuarelor asfaltate	la 1 m <sup>2</sup> /zi	1
25.2	Idem, cu mecanisme speciale	la 1 m <sup>2</sup> /zi	3
25.3	Udarea spațiilor verzi, gazoanelor etc.	la 1 m <sup>2</sup> /zi în sezon	10
25.4	Udarea copacilor	la 1 unit./lună	300
25.5	Udarea serelor	la 1 m <sup>2</sup> /zi	15
25.6	Idem cu stelațe	la 1 m <sup>2</sup> /zi	6
25.7	Stropirea grădinilor	la 1 m <sup>2</sup> /zi	10
<b>26. Spălarea transportului auto și a mecanismelor, fără sistem de reciclare a apei</b>			
26.1	În încăperi speciale		
26.1.1	Mașini de mare tonaj, mecanisme pentru construcții, troleibuze, autobuze	1 unit./zi	1500
26.1.2	Autoturisme	1 unit./zi	1000
26.2	Manual, cu ajutorul furtunului		
26.2.1	Mașini de mare tonaj, mecanisme	1 unit./zi	500
26.2.2	Autobuze, troleibuze	1 unit./zi	1000
26.2.3	Autoturisme	1 unit./zi	300
26.2.4	Motociclete	1 unit./zi	50
<b>27. Deservirea sanitară a caselor de locuit</b>			
27.1	Spălătul scărilor, foaeurilor etc.	la 1 m <sup>2</sup> /zi	0,4
27.2	Spălătul camerelor de gunoi	la 1 unit./zi	180
<b>28. Exploatarea tehnică a sistemelor de alimentare cu apă, canalizare, încălzire centralizată etc.</b>			
28.1	Umplerea și restabilirea apei sistemelor de încălzire din interior		
28.1.1	Cu circulație naturală a apei a) volumul clădirii până la 5000 m <sup>3</sup> b) idem, până la 7500 m <sup>3</sup> c) idem, până la 10000 m <sup>3</sup> d) idem, mai mare de 10000 m <sup>3</sup>	la 1 m <sup>3</sup> clădire/sezon	1200 800 600 500
28.1.2	Cu circulație mecanică a apei a) volumul clădirii până la 5000 m <sup>3</sup> b) idem, până la 7500 m <sup>3</sup> c) idem, până la 10000 m <sup>3</sup> d) idem, mai mare de 10000 m <sup>3</sup>	la 1 m <sup>3</sup> clădire/sezon	950 650 500 400

1	2	3	4
28.2	Umplerea suplimentară a conductelor de cartier ale sistemului de încălzire a) cu diametrul până la 50 mm b) idem, până la 80 mm c) idem, până la 100 mm	1 m liniar	2,6 5,0 9,0
28.3	Spălarea sistemelor (golirea, clorizarea, spălarea, înlăturarea consecințelor avariilor)	la 1 m <sup>3</sup> sistem/sezon	2600
<b>29. Îngrijirea animalelor</b>			
29.1	Bovine , cabaline	1 cap/zi	60
29.2	Porcine	1 cap/zi	20
29.3	Ovine , caprine	1 cap/zi	10
29.4	Păsări de curte	1 cap/zi	1,5
29.5	Iepuri	1 cap/zi	2,0
29.6	Nutrii , nurci	1 cap/zi	100
29.7	Vulpi	1 cap/zi	7
29.8	Tratamentul animalelor în clinici veterinare		
29.8.1	Animale mari	1 cap/zi	100
29.8.2	Animale mici	1 cap/zi	50
<b>30. Havuzuri</b>			
30.1	Cu reciclarea apei	în zi	1% din volumul total
30.2	Fără reciclarea apei	în zi	În funcție de diametrul bransamentului cu v = 1m/s
30.3	Cișmea cu jet continuu	1 racord/oră	50
<b>31. Norme specifice de consum pentru obiectele sanitare</b>			
31.1	WC-uri		
31.1.1	Cu spălare permanentă automată	1 unit/zi	1500
31.1.2	Cu spălare la necesitate	1 unit/zi	600
31.1.3	Idem, la gara feroviară, la autogară	1 unit/zi	1000
31.2	Pișoare	1 unit/zi	30
<b>32. Întreprinderi industriale ( pentru muncitori )</b>			
32.1	Ateliere cu temperatură normală	1 pers/sch.	25
32.2	Idem, cu temperatură ridicată	1 pers/sch	45
18.3	Folosirea dușului comun	1 sită/oră	500
18.4	Idem, cu duș individual	1 pers/sch	60

**VALORILE COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE  
ORARĂ ALE  
CONSUMULUI DE APĂ PENTRU LOCALITĂȚI URBANE**

Orele zilei	Coeficientul de neuniformitate orară, $K_0$ , (în procente față de consumul zilnic)					
	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45
<b>0-1</b>	3,50	3,35	3,20	3,00	2,50	2,00
<b>1-2</b>	3,45	3,25	3,25	3,20	2,65	2,10
<b>2-3</b>	3,45	3,30	2,90	2,50	2,20	1,85
<b>3-4</b>	3,40	3,20	2,90	2,60	2,25	1,90
<b>4-5</b>	3,40	3,25	3,35	3,50	3,20	2,85
<b>5-6</b>	3,55	3,40	3,75	4,10	3,90	3,70
<b>6-7</b>	4,00	3,85	4,15	4,50	4,50	4,50
<b>7-8</b>	4,40	4,45	4,65	4,90	5,10	5,30
<b>8-9</b>	5,00	5,20	5,05	4,90	5,35	5,80
<b>9-10</b>	4,80	5,05	5,40	5,60	5,85	6,05
<b>10-11</b>	4,70	4,85	4,85	4,90	5,35	5,80
<b>11-12</b>	4,55	4,60	4,60	4,70	5,25	5,70
<b>12-13</b>	4,55	4,60	4,50	4,40	4,60	4,80
<b>13-14</b>	4,45	4,55	4,30	4,10	4,40	4,70
<b>14-15</b>	4,60	4,75	4,40	4,10	4,60	5,05
<b>15-16</b>	4,60	4,70	4,55	4,40	4,60	5,30
<b>16-17</b>	4,60	4,65	4,50	4,30	4,90	5,45
<b>17-18</b>	4,30	4,35	4,25	4,10	4,60	5,05
<b>18-19</b>	4,35	4,40	4,45	4,50	4,70	4,85
<b>19-20</b>	4,25	4,30	4,40	4,50	4,50	4,50
<b>20-21</b>	4,25	4,30	4,40	4,50	4,40	4,20
<b>21-22</b>	4,15	4,20	4,50	4,80	4,20	3,60
<b>22-23</b>	3,90	3,75	4,20	4,60	3,70	2,85
<b>23-24</b>	3,80	3,70	3,50	3,30	2,70	2,10
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

(continuare)

Orele zilei	Coeficientul de neuniformitate orară, $K_0$ , (în procente față de consumul zilnic)					
	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5
0-1	1,50	1,00	0,90	0,85	0,75	0,60
1-2	1,50	1,00	0,90	0,85	0,75	0,60
2-3	1,50	1,00	0,90	0,85	1,00	1,20
3-4	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
4-5	2,50	2,00	1,35	2,70	3,00	3,50
5-6	3,50	3,00	3,85	4,70	5,50	3,50
6-7	4,50	5,00	5,20	5,35	5,50	4,50
7-8	5,50	6,50	6,20	5,85	5,50	10,2
8-9	6,25	6,50	5,50	4,50	3,50	8,80
9-10	6,25	5,50	5,85	4,20	3,50	6,50
10-11	6,25	4,50	5,00	5,50	6,00	4,10
11-12	6,25	5,50	6,50	7,50	8,50	4,10
12-13	5,00	7,00	7,50	7,90	8,50	3,50
13-14	5,00	7,00	6,70	6,35	6,00	3,50
14-15	5,50	5,50	5,35	5,20	5,00	4,70
15-16	6,00	4,50	4,65	4,80	5,00	6,20
16-17	6,00	5,00	4,50	4,00	3,50	10,40
17-18	5,50	6,50	5,50	4,50	3,50	9,40
18-19	5,00	6,50	6,30	6,20	6,00	7,30
19-20	4,50	5,00	5,35	5,70	6,00	1,60
20-21	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	1,60
21-22	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00
22-23	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,60
23-24	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

**VALORILE COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE  
ORARĂ ALE  
CONSUMULUI DE APĂ PENTRU ALTE OBIECTIVE**

Orele zilei	Spital, hotel	Cămine internat	Baie, spălătorie	Cantină	Grădinițe
<b>0-1</b>	0,20	0,15	-	-	-
<b>1-2</b>	0,20	0,15	-	-	-
<b>2-3</b>	0,20	0,15	-	-	-
<b>3-4</b>	0,20	0,15	-	-	-
<b>4-5</b>	0,50	0,15	-	-	-
<b>5-6</b>	0,50	0,25	-	-	-
<b>6-7</b>	3,00	0,30	-	12,00	5,00
<b>7-8</b>	5,00	30,00	-	3,00	3,00
<b>8-9</b>	8,00	6,80	6,25	1,00	15,00
<b>9-10</b>	10,00	4,60	6,25	18,00	5,50
<b>10-11</b>	6,00	3,60	6,25	18,00	3,40
<b>11-12</b>	10,00	2,00	6,25	2,00	7,40
<b>12-13</b>	10,00	3,00	6,25	1,00	21,00
<b>13-14</b>	6,00	3,00	6,25	1,00	2,80
<b>14-15</b>	5,00	3,00	6,25	4,00	2,40
<b>15-16</b>	8,50	3,00	6,25	4,00	4,50
<b>16-17</b>	5,50	4,00	6,25	4,00	4,00
<b>17-18</b>	5,00	3,60	6,25	6,00	16,00
<b>18-19</b>	5,00	3,30	6,25	3,00	3,00
<b>19-20</b>	5,00	5,00	6,25	6,00	2,00
<b>20-21</b>	2,00	2,60	6,25	7,00	2,00
<b>21-22</b>	0,70	18,60	6,25	10,00	3,00
<b>22-23</b>	3,00	1,60	6,25	-	-
<b>23-24</b>	0,50	1,00	6,25	-	-
<b>Total</b>	100	100	100	100	100

(continuare)

<b>Orele zilei</b>	<b>Ferme de animale</b>		
	<b>Prod. lapte</b>	<b>porcine</b>	<b>ovine</b>
<b>0-1</b>	0,50	0,90	-
<b>1-2</b>	1,00	0,50	-
<b>2-3</b>	0,50	0,50	-
<b>3-4</b>	0,50	0,50	-
<b>4-5</b>	2,20	10,20	16,50
<b>5-6</b>	2,20	9,50	16,50
<b>6-7</b>	4,70	6,50	-
<b>7-8</b>	4,70	3,20	-
<b>8-9</b>	10,20	3,20	-
<b>9-10</b>	5,40	2,00	-
<b>10-11</b>	7,20	3,30	-
<b>11-12</b>	6,10	3,30	16,70
<b>12-13</b>	4,20	7,40	16,70
<b>13-14</b>	9,10	5,30	-
<b>14-15</b>	6,60	3,40	-
<b>15-16</b>	2,00	3,40	-
<b>16-17</b>	4,20	5,20	-
<b>17-18</b>	3,60	6,90	-
<b>18-19</b>	8,20	9,20	16,80
<b>19-20</b>	7,20	7,40	16,80
<b>20-21</b>	3,50	4,30	-
<b>21-22</b>	4,60	1,30	-
<b>22-23</b>	0,80	1,30	-
<b>23-24</b>	0,80	1,30	-
<b>Total</b>	100	100	100

**REPARTIZAREA CONSUMULUI DE APĂ PENTRU  
NECESITĂȚI  
ADMINISTRATIV- GOSPODĂREȘTI ÎN  
ÎNTRINDERILE INDUSTRIALE  
ÎN FUNCȚIE DE ORA SCHIMBULUI  
( în procente ,%, din consumul de apă )**

Schimb de 8 ore			Schimb de 7 ore		
Ora schimbului	Sectoare calde ( K=2,5)	Sectoare reci (K=3)	Ora schimbului	Sectoare calde ( K=2,5)	Sectoare reci (K=3)
<b>0-1</b>	0	0	<b>0-1</b>	0	0
<b>1-2</b>	12,05	6,25	<b>1-2</b>	10,00	5,80
<b>2-3</b>	12,05	12,50	<b>2-3</b>	13,00	12,00
<b>3-4</b>	12,05	12,50	<b>3-4</b>	18,00	21,40
<b>4-5</b>	12,05	18,75	<b>4-5</b>	10,00	5,90
<b>5-6</b>	12,05	6,25	<b>5-6</b>	13,00	12,00
<b>6-7</b>	12,05	12,5	<b>6-7</b>	18,00	21,40
<b>7-8</b>	12,05	12,5	<b>7-7,5</b>	18,00	21,50
<b>8-8,5</b>	15,65	18,75	-	-	-
<b>Total</b>	100	100		100	100



**DEBITUL DE APĂ PENTRU COMBATEREA  
INCENZIILOR EXTERIOARE ȘI  
NUMĂRUL DE INCENZII SIMULTANE DIN  
LOCALITATE**

Numărul de locuitori din localitate ,mii oameni,	Numărul de calcul al incendiilor simultane	Debitul apei pentru combaterea incendiilor exterioare din localitate , pentru un incendiu, l/s,	
		Clădiri cu înălțimea de până la 2 nivele	Clădiri cu înălțimea de 3 nivele și mai mult
Până la 1	1	3	10
1-5	1	10	10
5-10	1	10	15
10-25	2	10	15
25-50	2	20	25
50-100	2	25	35
100-200	3	25	40
200-300	3	25	55
300-400	3	25	70
400-500	3	25	80
500-600	3	25	85
600-700	3	25	90
700-800	3	25	95
800-1000	3	25	100

**VARIAȚIA COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE  
ORARĂ ÎN FUNCȚIE  
DE DEBITUL MEDIU ORAR ÎN CAZUL ALIMENTĂRII CU  
APĂ PRIN  
CIȘMELE AMPLASATE PE STRĂZI  
(localități din mediul rural)**

<b>Debitul mediu orar, m<sup>3</sup>/h</b>	<b>K<sub>o</sub></b>
0,2	7,98
0,3	6,70
0,5	5,41
1,0	4,12
1,5	3,55
2,0	3,21
3,0	2,80
4,0	2,56
5,0	2,40
6,0	2,27
8,0	2,10
10,0	1,99
15,0	1,81
20,0	1,70
25,0	1,62
30,0	1,57
40,0	1,49
50,0	1,44
60,0	1,40

**NECESARUL DE APĂ PENTRU ANIMALELE DIN  
GOSPODĂRIILE INDIVIDUALE,  $q_{sa}$  ȘI VALORILE  
COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE ZILNICĂ  $K_{zi}$**

<b>Animale</b>	<b><math>q_{sa}</math> , l/cap zi ,</b>	<b><math>K_{zi}</math></b>
Vaci	60	1,25
Cai	50	1,30
Porci	30	1,20

**VALORILE COEFICIENTULUI DE NEUNIFORMITATE  
ORARĂ ALE CONSUMULUI  
DE APĂ PENTRU LOCALITĂȚILE RURALE ÎN FUNCȚIE  
DE CONSUMUL MEDIU  
ORAR DIN ZIUA DE CONSUM MAXIM**

Orele zilei	$Q_o$ med din ziua de consum maxim , $m^3/h$ ,						
	2,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0
	$K_o$ ,%	$K_o$ ,%	$K_o$ ,%	$K_o$ ,%	$K_o$ ,%	$K_o$ ,%	$K_o$ ,%
0-1	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
1-2	0,4	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
2-3	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,4
3-4	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,4
4-5	2,7	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3
5-6	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	5,3	5,2
6-7	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	5,3	5,2
7-8	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	5,3	5,2
8-9	3,2	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6
9-10	3,2	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6
10-11	6,2	6,0	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6
11-12	8,5	8,2	8,0	7,7	7,5	7,0	6,8
12-13	13,5	10,0	9,0	8,5	7,5	7,0	6,8
13-14	6,5	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6
14-15	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2
15-16	4,5	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2
16-17	1,8	3,2	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7
17-18	2,2	3,2	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7
18-19	6,0	6,0	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6
19-20	6,3	6,1	6,0	6,0	5,9	5,9	5,8
20-21	6,0	6,0	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6
21-22	2,8	3,0	3,0	3,4	3,7	3,9	4,2
22-23	1,4	1,8	2,0	2,4	2,8	3,0	3,4
23-24	0,6	0,9	1,0	1,3	1,6	1,9	2,0
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100	100

## DEBITELE LIMITĂ , l/s, PENTRU TUBURI DIN DIFERITE MATERIALE

Fontă ductilă		Oțel		PVC		PE		PAFSIN	
D, mm	Q, l/s	D, mm	Q, l/s	D, mm	Q, l/s	D, mm	Q, l/s	D, mm	Q, l/s
100	4,4 7,3	100	8,1 11,7	110	5,9 9,3	110	5,9 7,3	125	5,9 9,3
125	7,4 10,73	125	11,7 16,6	160	14,7 24,0	140	7,4 11,4	150	9,4 14,5
150	11,6 19,6	150	16,6 21,8	225	25,0 43,0	160	11,5 14,5	200	14,7 24,0
200	19,6 35,5	200	29,2 46,0	280	44,0 73,0	180	14,7 18,0	250	24,5 43,0
250	35,5 57,0	250	46,0 71,0	315	74,0 106,0	200	19,0 24,0	300	44,0 106,0
300	57,0 83,8	300	71,0 103,0	400	108,0 148,0	225	25,0 33,0	400	108,0 196,0
350	83,8 116,0	350	103,0 140,0	500	198,0 256,0	250	34,0 43,0	500	198,0 352,0
400	116,0 153,0	400	140,0 184,0	-	-	280	44,0 61,0	600	356,0 530,0
450	153,0 192,0	450	184,0 234,0	-	-	315	62,0 73,0	700	540,0 730,0
500	197,0 273,0	500	234,0 315,0	-	-	355	74,0 90,0	800	740,0 960,0
600	273,0 402,0	600	315,0 443,0	-	-	400	91,0 106,0	900	970,0 1260,0
700	402,0 560,0	700	443,0 591,0	-	-	450	108,0 146,0	1000	1580,0
800	560,0 749,0	800	591,0 776,0	-	-	500	148,0 196,0	-	-
900	749,0 970,0	900	776,0 987,0	-	-	560	198,0 256,0	-	-
1000	970,0 1338,0	1000	987,0 1335,0	-	-	630	258,0 352,0	-	-
1200	1338,0	1200	1335,0 1919,0	-	-	-	-	-	-

**DIAMETRE INTERIOARE ALE CONDUCTELOR PENTRU  
PRESIUNEA NOMINALĂ DE 1,0 M Pa**

PVC		PE		PAFSIN		Fontă ductilă	
D <sub>ext</sub> , mm	D <sub>int</sub> , mm	D <sub>ext</sub> , mm	D <sub>int</sub> , mm	D <sub>ext</sub> , mm	D <sub>int</sub> , mm	D <sub>ext</sub> , mm	D <sub>int</sub> , mm
90	81,4	90	73,6		125	118	100
110	99,4	110	90,0		150	170	150
160	144,6	125	102,2	220	200	222	200
225	203,4	140	114,4	272	250	274	250
280	253,2	160	130,8	324	300	326	300
315	285,0	180	147,2	376	350	378	350
400	361,8	200	163,6	427	400	429	400
500	452,2	225	184,0	530	500	482	450
-	-	250	204,4	616	600	532	500
-	-	280	229,0	718	700	635	600
-	-	315	257,6	820	800	738	700
-	-	355	290,4	924	900	842	800
-	-	400	327,2	1026	1000	945	900
-	-	450	368,0	-	-	-	-
-	-	500	409,0	-	-	-	-
-	-	560	468,0	-	-	-	-
-	-	630	515,4	-	-	-	-

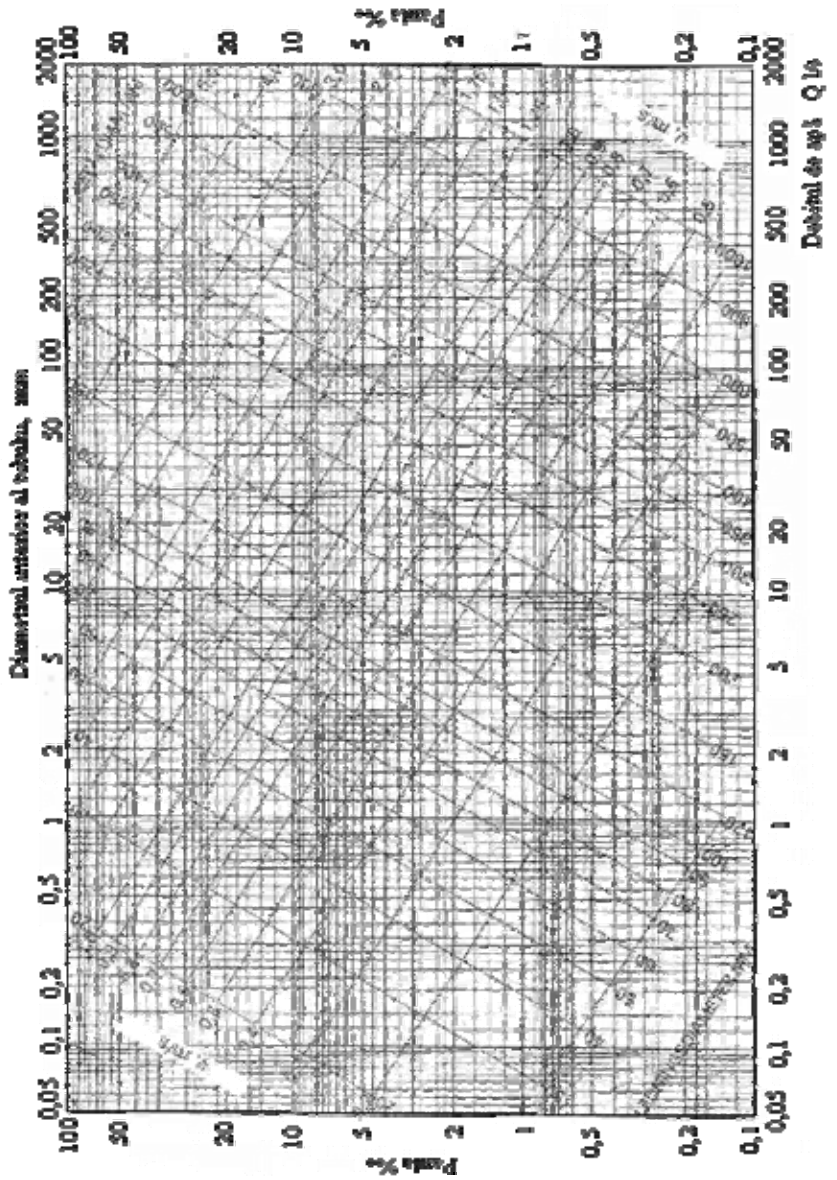
**VALORILE DE CALCUL ALE REZISTENȚELOR  
SPECIFICE ,S<sub>o</sub> (s<sup>2</sup>/m<sup>6</sup>),  
PENTRU TUBURI DIN DIFERITE MATERIALE**

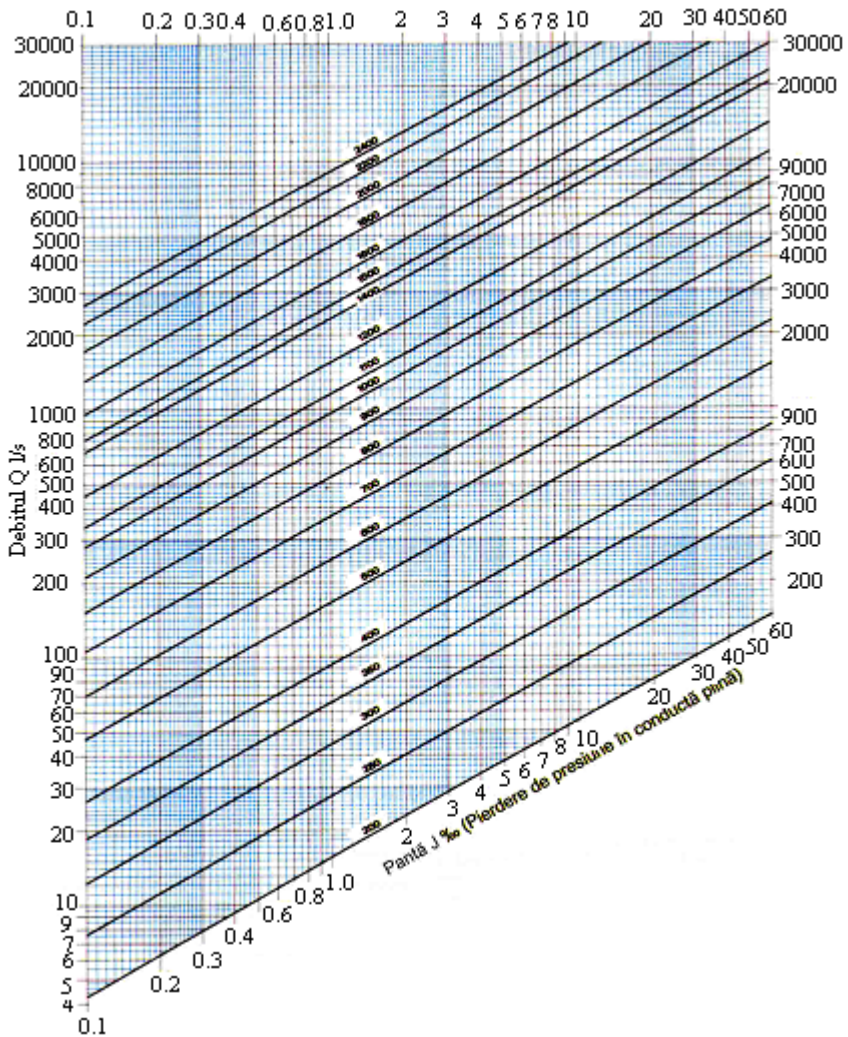
<b>D, mm</b>	<b>Tuburi din oțel</b>	<b>Tuburi din fontă ductilă</b>
100	172,9	207,584
125	97,9	56,306
150	30,65	22,022
200	6,959	4,840
250	2,187	1,499
300	0,8466	0,5753
350	0,3731	0,1754
400	0,1859	0,1260
450	0,1060	0,06809
500	0,05778	0,03851
600	0,02262	0,01473
700	0,01098	0,006601
800	0,005514	0,003262
900	0,002962	0,001754
1000	0,001699	0,0009998
1200	0,0006545	0,0003910

**VALORILE COEFICIENTULUI DE CORECȚIE , $\delta$ ,  
PENTRU VITEZELE DE CALCUL  
( tuburi din fontă ductilă și oțel )**

V , m/s,	$\delta$	V , m/s,	$\delta$	V , m/s,	$\delta$
0,5	1,15	0,8	1,06	1,3	1,0
0,55	1,13	0,85	1,05	1,4	1,0
0,6	1,115	0,9	1,04	1,5	1,0
0,65	1,1	1,0	1,03	1,6	1,0
0,7	1,085	1,1	1,015	1,7	1,0
0,75	1,07	1,2	1,0	1,8	1,0







































**VALORILE COEFICIENTULUI ,C, ÎN FORMULA  
HAZEN – WILLIAMS (după P. Lamont)**















Tipul de conductă	Valorile coeficientului C pentru conducte cu diametre interioare, mm, de până la:					
	25	76	150	300	600	1200
<b>FONTĂ</b>						
Necăptușite: netede și noi	-	121	125	130	132	134
Căptușite: netede și noi	-	129	133	138	140	141
cu vechimea de 30 ani						
Tendința 1: ușor corodate	-	100	106	112	117	120
Tendința 2: moderat corodate	-	83	90	97	102	107
Tendința 3: apreciabil corodate	-	59	70	78	83	89
Tendința 4: mult corodate	-	30	39	58	66	73
cu vechimea de 60 ani						
Tendința 1: ușor corodate	-	90	97	102	107	112
Tendința 2: moderat corodate	-	69	79	85	92	96
Tendința 3: apreciabil corodate	-	49	58	66	72	78
Tendința 4: mult corodate	-	30	39	48	56	62
cu vechimea de 100 ani						
Tendința 1: ușor corodate	-	81	89	95	100	104
Tendința 2: moderat corodate	-	61	70	78	83	89
Tendința 3: apreciabil corodate	-	40	49	57	64	71
Tendința 4: mult corodate	-	21	30	39	46	54
conducte curățate						
cu palete	-	109	116	121	125	127
cu peria	-	97	104	108	112	115
alte tipuri de conducte						
Trase: netede și noi	-	137	142	145	148	148
Necăptușite laminate: netede și noi	120	129	133	-	-	-
Fier forjat: netede și noi	129	137	142	-	-	-
<b>OȚEL</b>						
Căptușite: netede și noi	129	137	142	145	148	148
Necăptușite: netede și noi	134	142	145	147	150	150
<b>PVC, PE</b>						
Netede curate	140	147	149	150	152	153
Ondulate: curate	134	142	145	147	150	150













**SEMNELE CONVENȚIONALE ALE PIESELOR  
FASONATE ȘI  
A ALTOR DETALII**

<b>Clasa</b>	<b>Denumirea piesei</b>	<b>Semn convențional</b>	<b>Simbol</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Tuburi	Tub cu mufă		TBM
	Tub cu flanșă		TBF
Teu	Teu cu flanșe		TF
	Teu cu mufe și flanșe		TMF
	Teu cu mufe		TM
Cruce	Cruce cu flanșe		CrF
	Cruce cu mufe și flanșe		CrMF










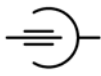
	Cruce cu mufe		CrM
Cot	Cot cu flanșe		CF
	Cot cu mufe		CM
	Cot cu mufă și capăt neted		CMN
Curbă	Curbă cu mufe		CbM
	Curbă cu mufă și capăt neted		CbMN
	Curbă cu flanșe		CbF
Reducție	Reducție cu flanșe		ReF
	Reducție cu mufă și flanșă		ReMF
	Reducție cu mufe		ReM
	Ramificație simplă cu mufe la 45°		RmSM45°

Ramificații	Ramificație simplă cu mufă și flanșă la 90°		RmSMF
	Ramificație dublă cu mufe la 90°		RmDM
	Ramificație dublă cu flanșe la 90°		RmDF
	Ramificație simplă cu mufe la 90°		RmSM
	Ramificație dublă cu mufe la 45°		RmDM45°
Derivație	Derivație cu mufe		DF
	Derivație cu flanșe		DM
Mufe	Mufă dublă		MD
	Manșon		MT
	Mufă de protecție		MP
	Mufe electrice		MEI
Flanșe	Flanșă oarbă		FO
	Flanșă de strângere		FS
	Flanșă de reducere		FR

Piese	Piesă racord cu mufă și flanșă cu compensare longitudinală		ReMF
	Capăt conductă cu orificiu filetat		C <sub>p</sub> F
	Capăt conductă		C <sub>p</sub>
	Racord cu mufă și flanșă		RMF
	Racord cu flanșă		RF
	Bridă de fixare		BF <sub>x</sub>
	Priza cu colier cu teu de racordare		PCT
	Priza cu colier cu orificiu de racordare		PCO
	Cutii de protecție		CtP
	Tije de manevră		T <sub>j</sub>
Piese hidrant	Hidrant		HE
	Racord hidrant cu mufe		RMH
	Teu cu mufe și flanșă		TMFH
	Teu cu flanșe		TFH

	Cruce cu flanșe		CrFH
	Cruce cu mufe și flanșe		CrMFH
	Cot cu picior cu flanșe		CPFH
	Cot cu picior cu mufă		CPMH
Vane	Vane cu flanșe		VF
	Vane cu mufe		VM
	Vane îmbinate prin sudură		
	Vane Combi III		VCm –III
	Vane Combi III cu racord hidrant		VCm – IIIRH
	Vane Combi IV		VCm –IV
	Vane Combi IV cu racord hidrant		VCm – IVRH
	Vane Combi T		VCm –T



Alte semne	Contor apă		Ct A
	Ducher		Dc
	Masiv de ancoraj		MvA
	Conductă transport apă potabilă	-A1-	A <sub>1</sub>
	Ventil aerisire		Vt Ar
	Clapetă		
	Reductor de presiune		RdP
	Ventil pentru lovitura de berbec		VtLb
	Vană cu plutitor		
	Armături de tip Flex (SISTEM 2000)		
	Armături de tip zăvorâte (BAIO)		

## FORȚA DE ÎMPINGERE APROXIMATIVĂ ASUPRA PIESELOR DE LEGĂTURĂ

Diametrul nominal ,mm,	Curbă 90 ° ,kN,	Curbă 45° ,kN,	Curbă 22° ,kN,	Curbă 11° ,kN,	Teu , capăt închis, curbă 60° ,kN,
200	5	3	1	1	4
250	8	4	2	1	6
300	12	6	3	2	8
350	16	8	4	2	11
400	20	11	6	3	14
500	31	17	9	4	22
600	42	23	12	6	30
700	57	31	16	8	40
800	75	40	21	10	53
900	95	51	26	13	67
1000	117	63	32	16	83
1100	134	73	37	19	95
1200	168	91	46	23	119

## PRESIUNI MAXIME PE TEREN

Tipul terenului	Presiunea limită ( kPa )
Turbă , nisipuri instabile , cenuși , mъл , etc.	0
Argilă moale	50
Argilă medie , sol nisipos-lutos	100
Nisip în amestec cu pietriș, argilă dură	150
Nisip în amestec cu pietriș cimentat cu :	
- argilă	200
- piatră	240

**CAPACITĂȚILE NOMINALE ALE REZEVOARELOR, ÎN  
METRII CUBI  
PANOURI 1220X1220 mm**

		Înălțimea rezervorului (mm)			
Lungime, mm	Lățime, mm	1220	2440	3660	4880
2440	2440	6,606	13,424	20,242	27,059
3660	2440	10,015	20,251	30,668	41,024
4880	2440	13,424	27,279	41,134	54,989
3660	3660	15,183	30,854	46,525	62,196
4880	3660	20,351	41,357	62,362	83,367
4880	4880	27,279	55,434	83,590	111,746
6100	4880	34,206	69,512	104,818	140,124
6100	6100	42,893	87,165	131,437	175,709
7320	6100	51,580	104,818	158,056	211,294
7320	7320	62,026	126,046	190,066	254,087
8540	7320	72,472	147,274	222,076	296,879
9760	7320	82,918	168,502	254,087	339,671
8540	8540	84,678	172,078	259,478	346,877
9760	8540	96,883	196,881	296,879	396,876
10980	8540	109,089	221,684	334,280	446,875
9760	9760	110,848	225,259	339,671	454,082
10980	9760	124,813	253,638	382,463	511,288
12200	9760	138,777	282,016	425,255	568,493
10980	10980	140,537	285,591	430,646	575,700
12200	10980	156,261	317,545	478,829	640,113
13420	12200	191,227	388,602	585,977	783,352
14640	13420	229,712	466,810	703,907	941,004
14640	14640	250,714	509,489	768,263	1027,037

## NOTĂ:

1. Capacitățile nominale s-au calculat pe baza dimensiunilor interioare reale, presupunând rezervorul plin până la marginea superioară.

2. Pentru a obține dimensiunile exterioare ale rezervorului, se adaugă:

- + 88 mm la lungime sau lățime;
- + 44 mm la înălțime.

## BIBLIOGRAFIE

1. A. Anton, S. Gruia, L. Ciobanu, Alegerea soluției optime pentru vanele (clapetele) care se folosesc în aplicațiile din domeniul apei, Conferința „Sisteme hidraulice sub presiune” București 1999.
2. A. Popescu, Analiza comparativă privind utilizarea conductelor din polietilenă, PVC, oțel, fontă ductilă și poliesteri armați cu fibră de sticlă la execuția aducțiunilor și rețelelor de distribuție a apei, Conferința „Sisteme hidraulice sub presiune” București 1999.
3. Al. Mănescu , Problemele rețelelor de distribuție și implicațiile lor asupra funcționării sistemelor de alimentare cu apă a localităților , Simpozion Național „ Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentări cu apă „, București ,1997 .
4. Al. Mănescu, Alimentări cu apă, Aplicații, editura H\*G\*A\* București 1998.
5. Al.Mănescu , M. Sandu , O. Ianculescu , Alimentări cu apă , București , Editura didactică și pedagogică , 1994 .
6. C. V. Covacs , Implementarea materialelor moderne la realizarea și reparația rețelelor de distribuție , Simpozion Național „ Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentări cu apă „, București ,1997 .
7. D. Dumitrescu, R. Pop , Manualul inginerului hidrotehnician - volumul II , București , Editura tehnică 1970 .
8. Gh. Radu , Conductele HOBAS – o garanție a reducerii pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentare cu apă , Simpozion Național „ Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentări cu apă „, București ,1997 .
9. Haestad Methods, Advanced water distribution modeling and management, Editura Haestad press S.U.A., 2003.

10. I. Bartha, V. Javgureanu, Hidraulică, Editura tehnică, Chișinău, 1998.
11. I. Pîslărașu , N. Rotaru , M. Teodorescu , Alimentări cu apă , București , Editura tehnică 1981.
12. I. Vișnevschi , D. Parasca , Îndrumar metodic – Rețele de distribuție a apei , Chișinău ,1994.
13. J. Florea, D. Robescu, Hidraulica instalațiilor de transport hidropneumatic și de depoluare a apei și a aerului, Editura didactică și pedagogică București 1982.
14. L. Dumitrescu , Alimentarea cu apă a localităților din mediul rural, Revista Instalatorul nr. 1/2002 .
15. M. Luca, I. Bartha, Considerații privind hidraulica conductelor din mase plastice, Conferința „Sisteme hidraulice sub presiune” București 1999.
16. N.N. Abramov, N.N. Gheniev, V.I. Pavlov , Alimentări cu apă ,
17. P.Trofin , Alimentări cu apă , București , Editura didactică și pedagogică , 1983 .
18. Th. Mateescu , Disfuncționalități generate de necorelarea ipotezelor de calcul cu condițiile reale de exploatare a sistemelor de distribuție a apei , Simpozion Național „ Reducerea pierderilor de apă și a consumurilor energetice în sistemele de alimentări cu apă „, București ,1997 .
19. Broșura Firma HOBAS .
20. Broșura „ Conducte din fontă ductilă „, PONT-A-MOUSSON .
21. Broșura Connecting and repair pieces DN 40 to 300, Firma PONT – A – MOUSSON.
22. Broșura Pipeline protection purgex ventex, Firma PONT – A – MOUSSON.
23. Broșura Programe pentru alimentări, reabilitări, tehnica de mediu și a apei reziduale, Firma REHAU.
24. Broșura Robineți fluture INTERAPP, Firma STRING.
25. Broșura Steckmuffen – verbindung, Firma BUDERUS.
26. Broșura Systems for water pipes, Firma FRIATEC.
27. Catalog Cast iron pipe technology, Firma BUDERUS.
28. Catalog Ductile cast iron. Pipes and fittings systems, Firma AMIANTIT.

29. Catalog Echipamente pentru rețele de conducte, Firma AVK.
30. Catalog Firma HAWLE .
31. Catalog Flow control accessories, Firma A.R.I.
32. Catalog HAWIDO, Automatic control valves, Firma HAWLE.
33. Catalog Sisteme universale de îmbinare și reparare conducte tip STRAUB, Firma STRING.
34. Catalog Steel line pipe for water and waste water systems, Firma FUCHS ROHR.
35. Catalog Valves and flow control solutions, Grup DANFOSS SOCLA.
36. Catalog „ Piese de îmbinare din fontă ductilă ( fontă cu grafit nodular ) pentru conducte din fontă ductilă „ S.C. Duna-Armătura București S.R.L.
37. Catalog „ Piese de îmbinare pentru conductele din PE HD „„, S.C. Duna- Armătura București S.R.L.
38. Catalog armături, Firma GRUP ROMET.
39. Catalog General purpose hydraulic valves, Firma RAPHAEL.
40. Catalog produse Firma ERHARD.
41. Catalog produse Firma EUROTOP CONSULTING.
42. Catalog produse Firma STRING.
43. Catalog produse, Firma EGEPLAST.
44. Catalog produse, Firma WAVIN.
45. Catalog Soft sealing gate valve, Firma RAPHAEL.
46. Catalog Vag – Armaturen, Firma VAG.
47. Descriere tehnică pentru proiectarea și executarea rețelelor tehnico - sanitare tehnologice și de gaz cu țevi din polietilenă rigidă ( HDPE ) , Firma UPONOR.
48. Instrucțiuni pentru proiectanți și executanți „, UPONYL , Conducte de presiune din PVC „,
49. Manual pentru conductele din poliester armat cu fibră de sticlă și inserție de nisip tip HOBAS, Firma HOBAS.
50. Rezervoare de apă din oțel cu construcție modulară, Firma BRAITHWAITE.

## CUPRINS

	Cuvinte cheie.....	5
1.	Considerații generale.....	11
2.	Cantitățile de apă necesare.....	21
2.1.	Aspecte legate de condițiile reale de exploatare a rețelelor de distribuție.....	23
3	Conținutul proiectului unei rețele de distribuție a apei.....	26
3.1.	Conținutul memoriului explicativ.....	26
3.2.	Piesele desenate.....	26
3.3.	Detalierea rețelei de distribuție.....	27
4.	Calculul rețelei inelare.....	32
4.1	Determinarea debitelor caracteristice.....	32
4.1.1.	Debitele zilnice de calcul pentru nevoile gospodărești.....	33
4.1.2.	Debitele de apă pentru stropirea spațiilor verzi.....	36
4.1.3.	Debitul de apă pentru spălatul străzilor, piețelor publice.....	38
4.1.4.	Debitele de apă pentru spălătorie.....	40
4.1.5.	Debitele de apă pentru baia publică.....	42
4.1.6.	Debitul de apă pentru spitalul zonal cu 400 locuri.....	44
4.1.7.	Debitul de apă pentru un hotel cu 500 locuri.....	45
4.1.8.	Debitul de apă pentru gară (feroviară).....	45
4.1.9.	Debitele zilnice pentru parcul auto de 100 mașini (autobuze, troleibuze).....	47
4.1.10.	Determinarea debitelor întreprinderii industriale.....	48
4.2	Întocmirea graficului consumului orar de apă.....	51
4.3	Calculul rețelei la debitul maxim de apă.....	58
4.4.	Calculul de verificare a rețelei în cazul incendiului în ora consumului maxim.....	64

4.5.	Verificarea rețelei în cazul apariției unei avarii.....	66
4.6	Determinarea diametrelor .....	66
4.7.	Calculul hidraulic al rețelei inelare.....	71
4.7.1.	Calculul hidraulic al rețelei alimentate dintr-o singură direcție.....	71
4.7.2.	Calculul rețelei cu contrarezervor.....	81
4.8.	Întocmirea hărților liniilor piezometrice și a sarcinilor de serviciu.....	82
4.8.1.	Regim de funcționare normal-consumul maxim.....	82
4.8.2.	Regim de funcționare la consumul maxim și incendiu.....	89
4.8.3.	Regim de funcționare în caz de avarie.....	92
4.9.	Materiale utilizate la montarea rețelelor de distribuție.....	92
4.9.1.	Țevi din fontă ductilă, FD.....	95
4.9.2.	Tuburi din polietilenă de înaltă densitate, PE.....	103
4.9.3.	Tuburi din policlorură de vinil, PVC.....	117
4.9.4.	Tuburi din poliesteri armați cu fibră de sticlă, PAFSIN.....	121
4.9.5	Țevi din oțel cimentat la interior, tip OL.....	126
4.9.6.	Considerații privind hidraulica conductelor din materiale plastice.....	133
4.9.7.	Considerații privind alegerea materialului conductelor, tuburilor.....	135
4.10	Armăturile de pe rețeaua de distribuție a apei.....	139
4.10.1.	Vane.....	139
4.10.2.	Ventile automate de aerisire (ventuze).....	158
4.10.3.	Vane de reglare și control.....	170
4.10.4.	Clapete de reținere.....	196



4.10.5.	Filtru de protecție pentru reținerea impurităților.....	203
4.10.6.	Dispozitiv de protecție și montaj (filtru compensator-stabilizator).....	204
4.10.7.	Manșon antivibrații.....	205
4.10.8.	Hidranți exteriori pentru stingerea Incendiilor.....	205
4.10.9.	Hidranți pentru stropitul spațiilor verzi și spălatal trotuarelor.....	215
4.10.10.	Piese fasonate.....	217
4.11.	Construcțiile de pe rețeaua de distribuție a apei.....	240
4.11.1.	Cămine.....	240
4.11.2.	Masive de ancoraj.....	244
4.11.3.	Traversări.....	247
5	Calculul hidraulic al rețelelor de distribuție inelare cu utilizarea mașinilor de calcul.....	258
5.1.	Calculul hidraulic al rețelelor de distribuție inelare prin intermediul programului „HIDRO 21”.....	263
5.2.	Calculul hidraulic al rețelelor de distribuție inelare prin intermediul programului „WaterCAD”.....	263
6.	Calculul rețelei ramificate.....	286
6.1.	Dimensionarea hidraulică a rețelei ramificate ...	287
6.1.1.	Calculul rețelei ramificate cu funcționare gravitațională.....	287
6.1.2.	Calculul rețelei ramificate cu funcționare prin pompare.....	299
6.2.	Observații generale referitoare la calculul rețelei ramificate.....	306
7	Construcții de înmagazinare a apei.....	308

7.1.	Dimensionarea construcțiilor de înmagazinare a apei.....	311
7.1.1.	Regimul de funcționare normal-consum maxim.....	311
7.1.1.1.	Castele de apă.....	312
7.1.1.2.	Rezervoare .....	319
7.1.2.	Regimul de funcționare al castelului (rezervorului) în timpul incendiului.....	324
7.1.2.1.	Rețea de distribuție cu castel (rezervor) de trecere.....	324
7.1.2.2.	Rețea de distribuție cu contrarezervor.....	326
7.1.3.	Determinarea cotei de înălțime a castelului (rezervorului).....	330
7.2.	Tipuri și forme constructive pentru rezervoare și castele de apă.....	330
7.2.1.	Rezervoare.....	330
7.2.2.	Castele de apă.....	350
7.2.3.	Coloane de presiune.....	354
7.3.	Dotarea și instalații hidraulice la rezervoare și castele de apă.....	356
7.3.1.	Rezervoare.....	356
7.3.2.	Castele de apă.....	373
8.	Aducțiuni.....	378
8.1.	Considerații generale.....	378
8.2.	Proiectarea aducțiunilor.....	378
8.2.1.	Aducțiuni deschise.....	379
8.2.2.	Aducțiuni închise cu nivel liber.....	381
8.2.3.	Aducțiuni forțate (sub presiune).....	383
8.3.	Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor.....	396
8.3.1.	Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor gravitaționale cu nivel liber.....	396
8.3.2.	Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor gravitaționale sub presiune.....	400
8.3.3.	Dimensionarea hidraulică a aducțiunilor funcționând prin pompare.....	403

8.4.	Calculul numărului sectoarelor de reparații.....	406
9.	Alimentarea cu apă a localităților din mediul rural.....	416
	Anexa 1.....	417
	Anexa 2.....	418
	Anexa 3.....	419
	Anexa 4.....	420
	Anexa 5.....	429
	Anexa 6.....	431
	Anexa 7.....	433
	Anexa 8.....	434
	Anexa 9.....	435
	Anexa 10.....	436
	Anexa 11.....	437
	Anexa 12.....	438
	Anexa 13.....	439
	Anexa 14.....	440
	Anexa 15.....	441
	Anexa 16.....	442
	Anexa 17.....	443
	Anexa 18.....	444
	Anexa 19.....	445
	Anexa 20.....	451
	Anexa 21.....	451
	Anexa 22.....	452
	Bibliografie.....	453