

## 2.7. Instalații pentru acumularea (stocarea) apei reci

### 2.7.1. Soluții constructive și scheme pentru realizarea instalațiilor

Rezervoarele de acumulare a apei reci se prevăd pentru:

- instalații alimentate cu apă rece din rețele exterioare cu funcționare intermitentă;

rețele interioare sau exterioare a căror alimentare directă de la sursă cu cantitățile de apă necesare pentru acoperirea nevoilor menajere, tehnologice sau pentru stinsergerea incendiilor nu este posibilă din punct de vedere tehnic sau nu este rațională din punct de vedere economic;

- obiective speciale la care desfășurarea procesului tehnologic sau combaterea unui incendiu, trebuie neapărat asigurate și în caz de avarie a surselor de alimentare cu apă.

\* Rezervoarele executate din beton armat și beton precomprimat (STAS 4165) se clasifică după:

- poziția față de sol: la sol, îngropate, parțial îngropate, neîngropate și deasupra solului (castele de apă);

- formă: cilindrice, paralelipipedice, tronconice și de formă specială;

- numărul de compartimente pentru stocarea apei reci: cu 1 compartiment (rezervor simplu) și cu cameră de vane; cu 2 compartimente cuplate cu stație de pompă;

- legătura cu alte construcții: independente; incluse în structura altor construcții (stații de filtrare, de deferizare etc.).

Rezervoarele de acumulare a apei se prevăd cu posibilități de alimentare directă pentru combaterea incendiilor.

#### 2.7.1.1 Rezervore la sol și îngropate în sol

Rezervoarele îngropate și semiîngropate în sol sunt cele mai folosite, fiind asigurată protecția termică a apei la variațiile temperaturii exterioare.

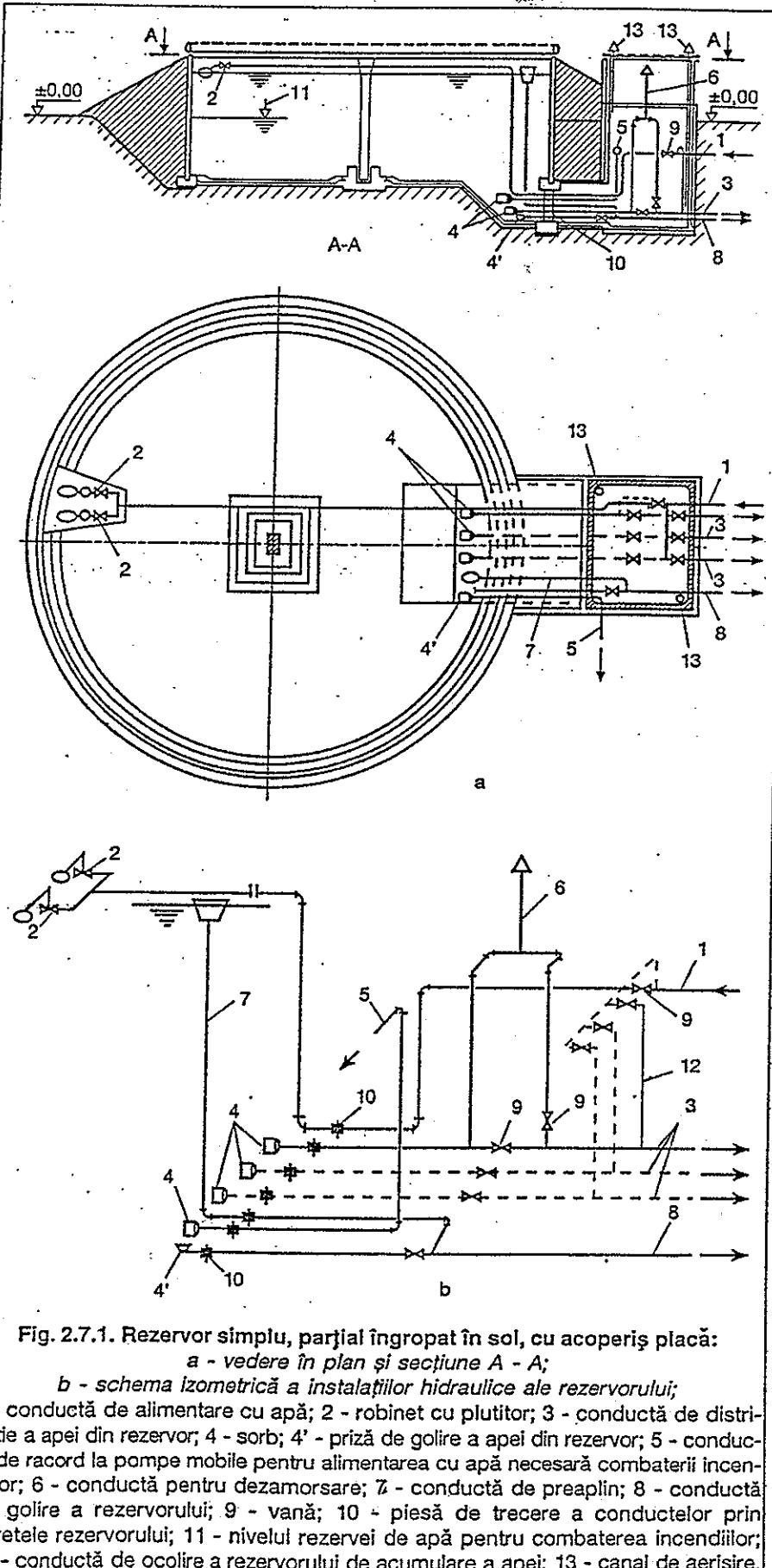
Rezervoarele parțial îngropate pot fi cu: acoperiș placă cu capacitate de la 25 la 200 m<sup>3</sup>; acoperiș cupolă cu capacitate de la 25 la 300 m<sup>3</sup>; planșeu ciupercă cu capacitate de la 300 la 1000 m<sup>3</sup>.

Forma rezervoarelor la sol se adoptă în funcție de înscrerarea avantajoasă în relieful terenului, în cadrul incintelor sau în structura altor construcții.

În figura 2.7.1a se prezintă un rezervor simplu, de formă cilindrică, semiîngropat, prevăzut cu cameră de vane, iar în figura 2.7.1b schema instalațiilor hidraulice aferente.

De regulă, rezervoarele de acumulare asigură stocarea apei necesară pentru consum menajer, tehnologic și pentru combaterea incendiului. Pentru a evita con-

sumarea rezervei de apă necesară combaterii incendiului, pe conducta de distribuție se montează o conductă de dezamorsare. În perioadele când rezervorul se află în revizie tehnică sau la apariția unor defecțiuni ale acestuia, se închid vanele de pe conductele de alimentare și distribuție și se deschide vana de pe conducta de ocolire a rezervorului, permitând în acest fel continuarea alimentării cu apă a instala-



lațiilor exterioare pe durata remedierii defecțiunilor apărute.

Rezervoarele îngropate în sol sunt prevăzute cu conducte de aerisire.

Pentru trecerea conductelor prin peretei rezervoarelor se prevăd piese speciale pentru etanșare.

Rezervoarele de acumulare din beton cu 2 compartimente sunt cuplate, de regulă, cu stație de pompare a apei și recipiente de hidrofor și se adoptă, în general, pentru incinte industriale în vederea asigurării consumului tehnologic, menajer și pentru combaterea incendiului cu hidranți exteriori.

Rezervoarele pentru acumularea apei reci au o înălțime utilă, măsurată între cota radierului și cota superioară de la care începe funcționarea preaplinului și un spațiu până la nivelul inferior al elementelor acoperișului. Înălțimea utilă se stabilește pe considerente tehnico-economice ținând seama de schema tehnologică a alimentării cu apă și de dimensiunile elementelor de rezistență ale rezervorului, rezultate ca necesare pentru diverse înălțimi utile. Spațiul liber are înălțimea minimă de 25 cm.

În cazul rezervoarelor amplasate în zone având un grad de seismicitate mai mare de 7, înălțimea spațiului liber se va spori în mod corespunzător și se prevăd ecrane sparge-val pentru a ține seama de efectul solicitărilor seismice asupra apei înmagazinate.

La amplasarea rezervoarelor se ține seama de înscrierea corespunzătoare a acestora în schema tehnologică de alimentare cu apă, precum și de condițiile de fundare și de stabilitate generală și locală a terenului.

La alegerea amplasamentului se evită, pe cât posibil, terenurile cu apă freatică, terenurile macroporice, tasabile sau cu capacitate portantă redusă, precum și versanții cu pante abrupte. Se evită amplasarea rezervoarelor pe versanți nestabili sau care își pot pierde stabilitatea datorită lucrărilor de executare a rezervorului.

Amplasarea rezervoarelor pentru apă potabilă se face astfel încât să se asigure în jurul lor o zonă de protecție sanitată cu regim sever ale cărei limite se stabilesc în conformitate cu reglementările specifice în vigoare.

### 2.7.1.2 Castel de apă

Castelul de apă (fig. 2.7.2) este un ansamblu constructiv format dintr-un rezervor de apă susținut de o construcție în formă de turn și având cuva amplasată la o înălțime determinată deasupra terenului, pentru a asigura distribuția apei prin gravitație.

Castelele de apă asigură înmagazinarea unei rezerve de apă și reglarea debitului și presiunii apei în rețeaua de distribuție.

Castelele de apă se construiesc cu ca-

pacități între 50 până la 500 m<sup>3</sup> și înălțimi de 15, 25 și 30 m.

Forma cuvelor castelelor de apă poate fi tronconică, cilindrică sau de tip special. La trecerile conductelor prin perete și fundul cuvei se utilizează piese speciale care asigură atât etanșeitatea, cât și preluarea deformațiilor cauzate de variațiile de temperatură.

Castelul de apă este prevăzut cu:

- instalații de alimentare și distribuție a apei și anume: conducte de intrare a apei de distribuție (pentru consum menajer, tehnologic și pentru combaterea incendiului), de golire și de preaplin; pentru a se menține nivelul minim al apei din rezervor corespunzător rezervei de apă pentru combaterea incendiului, conductă de distribuție a apei pentru consum curent și tehnologic se execută sub forma unui sifon (fig. 2.7.2), care se dezamorsează când nivelul apei tinde să scăde sub nivelul minim și întrerupe ieșirea apei din rezervor;
- instalație pentru semnalizarea nive-

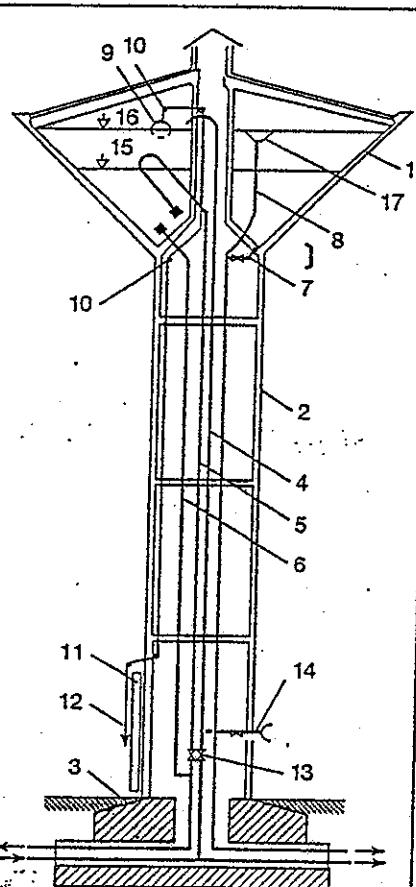


Fig. 2.7.2. Castel de apă:

- 1 - cuvă din beton armat; 2 - turn cilindric; 3 - fundație; 4 - conductă de alimentare cu apă a rezervoarelor; 5 - conductă pentru consum tehnologic; 6 - conductă pentru apă de incendiu; 7 - conductă de golire; 8 - conductă de preaplin; 9 - plutitor; 10 - scripete; 11 - miră gradată; 12 - indicator; 13 - vană de închidere; 14 - racord fix; 15, 16 - nivel funcțional apă; 17 - prea plin.

lului apei din rezervoare;

- instalații și construcții anexe necesare exploatarii și anume: instalație electrică de iluminat, parărasnet montat în partea cea mai înaltă a turnului; dispozitive pentru ventilarea naturală; scări de acces și pasarele interioare.

Castelele de apă se amplasează, de obicei, în zonele industriale, ținând seama de condițiile de: ordin economic, exploatare, natura terenului, gradul de seismicitate, situația vânturilor dominante și sistematizarea zonei respective.

În cazul castelelor de apă amplasate în zone cu grad de seismicitate mai mare de 7 se recomandă prevederea, la interiorul cuvei, a unor ecrane sparge-val.

Castelele de apă prezintă următoarele avantaje:

- asigură continuitatea alimentării cu apă pentru consum tehnologic și pentru combaterea incendiului, și în cazul întreruperii accidentale pe un timp limitat a alimentării cu energie electrică (temp în care, pompele nu funcționează), datorită rezervei de apă acumulată în cuva rezervorului;
- asigură alimentarea cu apă la presiunea necesară a consumatorilor industriali care au debite variabile în timp;
- ocupă un spațiu redus.

Dezavantajele castelelor de apă sunt următoarele:

- au un cost de investiție ridicat, astfel că nu sunt indicate pentru volume mari ale cuvelor (peste 1 000 m<sup>3</sup>);
- prezintă sensibilitate mare la cutremur, având o masă foarte mare ridicată la înălțime;
- sunt sensibile la influențele factorilor climatici exteriori (vânt, temperatură ridicată sau scăzută etc.).

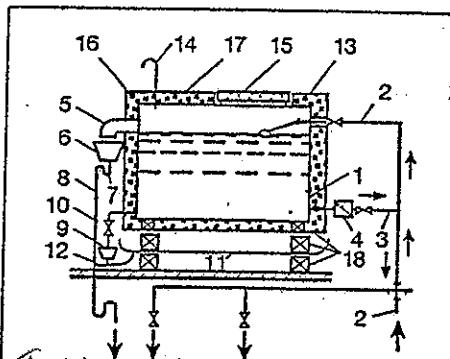


Fig. 2.7.3. Rezervor de înălțime:

- 1 - rezervor de înălțime; 2 - conductă de alimentare cu apă a rezervorului; 3 - conductă de alimentare cu apă a consumatorilor; 4 - clapetă de reținere; 5 - preaplin; 6 - pâlnie de preaplin; 7 - sifon; 8 - conductă de golire; 9 - conductă de golire a rezervorului; 10 - robinet de golire; 11 - tavă; 12 - golirea tavei; 13 - robinet cu plutitor; 14 - aerisire; 15 - capac; 16 - izolație; 17 - protecția izolației; 18 - suport de sprijin.

### 2.7.1.3 Rezervoare de înălțime

Permit acumularea unei rezerve de apă necesară compensării variațiilor orare ale debitului consumat, în condițiile funcționării continue sau intermitente a surselor de alimentare cu apă.

Rezervorul fiind montat la o înălțime determinată, asigură distribuția apei la sarcina hidrodinamică necesară în instalația interioară.

Rezervorul de înălțime (fig. 2.7.3) poate fi alimentat cu apă direct din conductă publică a rețelei exterioare, când sarcina hidrodinamică disponibilă în punctul de raccord este mai mare sau cel puțin egală cu sarcina hidrodinamică necesară în instalația interioară, sau cu ajutorul pompelor în cazul contrar.

Apa este distribuită din rezervorul de înălțime în instalația interioară prin aceeași coloană prin care se face alimentarea cu apă a rezervorului, printr-o conductă de legătură pe care se montează clapeta de reținere, care are rolul de a permite treccerea apei numai într-un singur sens; în acest fel, rezervorul de înălțime este prevăzut cu o conductă de preaplin prin care se elimină excesul de apă care ar putea rezulta în cazul unei defecțiuni intervenite pe conducta de alimentare sau la robinetele cu plutitor.

Pentru evitarea contaminării apei se interzice legarea directă a preaplinului la canalizare, de aceea se prevede o pâlnie răcordată cu un sifon cu gardă hidraulică care are rolul de a împiedica pătrunderea gazelor din conducta de canalizare în încăperea în care se află montat rezervorul.

### 2.7.2. Calculul volumului necesar (capacitatea) rezervoarelor pentru acumularea apei reci

Volumul se determină astfel încât să se asigure rezerva de apă pentru consum menajer, în scopuri tehnologice și de combatere a incendiului, cu relația:

$$V_{rez} = V_{den} + V_{inc} + V_{comp} \quad [m^3] \quad (2.7.1)$$

sau

$$V_{rez} = V_{den} + V_{av} + V_{comp} \quad [m^3] \quad (2.7.2)$$

în care:

-  $V_{rez}$  - reprezentă volumul total al rezervorului de acumulare [ $m^3$ ];

-  $V_{den}$  - volumul necesar ca urmare a denivelării apei determinate de aspirația apei în sorb [ $m^3$ ]; acest volum se ia în considerare numai pentru rezervare având peste  $2000 \text{ m}^3$ ;

-  $V_{inc}$  - volumul rezervei de stingere a incendiului [ $m^3$ ];

-  $V_{av}$  - volumul rezervei pentru consum menajer sau în scopuri tehnologice care să asigure funcționarea în caz de avarie la sursă (instalația de alimentare a rezervorului) [ $m^3$ ];

-  $V_{comp}$  - volumul de compensare ce trebuie acumulat pentru a se asigura funcționarea rațională a instalației [ $m^3$ ].

Pentru reducerea volumului rezervoarelor, se recomandă amplasarea sorbului de aspirație în cuvânt sub nivelul fundului rezervorului și prevederea de dispozitive de reducere a denivelării în aspirație; în cazurile în care aceste măsuri nu sunt posibile, la stabilirea volumului total al rezervorului se ține seama și de volumul de apă necesar umplerii secțiunii de așezare a sorbului, precum și denivelării apei la aspirația în sorb.

#### 2.7.2.1 Calculul volumului rezervei de apă pentru combaterea incendiului

Volumul se calculează cu relația:

$$V_{inc} = V_t + V_{cons} - V_a \quad [m^3] \quad (2.7.3)$$

în care:

-  $V_t$  este volumul de apă necesar stingerii tuturor incendiilor simultane [ $m^3$ ];

-  $V_{cons}$  - volumul de apă necesar asigurării consumului de apă potabilă sau industrială pe timpul incendiului [ $m^3$ ];

-  $V_a$  - volumul minim de apă cu care rezervoarele pot fi alimentate în timpul incendiului, care se determină cu relația:  $V_a = 3,6 \cdot T_i \cdot q_{a \text{ min}} \quad [m^3] \quad (2.7.4)$

-  $T_i$  - durata teoretică a incendiului (sau, în cazuri speciale, acea parte din durată incendiului în care se poate asigura alimentarea rezervorului) [h];

-  $q_{a \text{ min}}$  - debitul minim de alimentare pe timp de incendiu, determinat în secțiunile de control situate la intrarea apei în rezervore [l/s].

La determinarea rezervei de apă se au în vedere următoarele condiții:

- în cazul în care rezervoarele de înmagazinare sunt comune pentru apă potabilă sau industrială și pentru stingerea incendiului, la stabilirea capacitații rezervoarelor se ia în considerare cea mai mare dintre rezervele de incendiu sau de avarie;

- în caz de funcționare în regim de avarie se admite folosirea rezervei de incendiu, cu luarea măsurilor tehnico-organizatorice prevăzute în instrucțiunile de exploatare, necesare pentru funcționarea cu restricții a consumului în regim de avarie, remedierea operativă a avariei și întărirea măsurilor de prevenire a incendiului în zonele afectate;

- volumul rezervei pentru incendiu poate fi redus cu volumul  $V_a$  numai în cazul când alimentarea rezervorului de la sursă poate avea loc fără întrerupere, în condițiile de siguranță prevăzute de prescripții legale în vigoare, chiar în timpul incendiului;

- instalațiile speciale de stingere a incendiului (sprinkler, drencere) trebuie să aibă o rezervă proprie, care să asigure funcționarea lor în orice împrejurare, o perioadă minimă de: 20 min, cu întregul debit de calcul la: clădiri industriale monobloc, magazine, săli de spectacol cu o capacitate mai mare de 600 locuri; 10 min, cu debitul de cel puțin 10 l/s la clădiri in-

dustriale sau civile, obișnuite. Dimensionarea rezervei proprii pentru instalații speciale (sprinkler, drencere) conform celor de mai sus, se poate face numai dacă, în intervalul de timp indicat, se asigură punerea în funcțiune a surselor de bază care trebuie să asigure debitele de calcul necesare; în caz contrar, se dimensionează rezerva proprie, proporțională cu debitul de calcul și timpul real de punere în funcțiune a surselor de bază;

- capacitatea bazinelor descoperite de apă pentru incendiu se majorăză cu capacitatea de apă care poate îngheța pe timp de iarnă sau care poate să se evapore pe timp de vară;

- când alimentarea cu apă a rezervorului se face dintr-o rețea exterioară existentă care asigură debitul și presiunea necesare în caz de incendiu, dar care funcționează cu intermitență, se prevede un rezervor care să asigure funcționarea timp de 10 min a hidranților interioiri și timp de 60 min a hidranților exteriori. Pentru săile aglomerate se asigură funcționarea timp de 60 min, fie a hidranților interioiri, fie a celor exteriori, instalația dimenziونându-se la debitul cel mai mare;

- rezerva de apă pentru alimentarea instalațiilor speciale (sprinkler, drencere) poate fi păstrată împreună cu cea pentru hidranți interioiri și exteriori;

- rezerva de apă pentru stingerea incendiului poate fi păstrată împreună cu cantitatele de apă necesare consumului menajer sau industrial cu respectarea normelor sanitare, luându-se măsuri ca să împiedice folosirea rezervei de apă pentru incendiu în alte scopuri.

Volumul rezervei de incendiu pentru centre populate se determină cu relația:

$$V_{inc} = T_e \cdot (a \cdot Q_{orar max} + 3,6 \cdot n \cdot Q_{ie} - Q_{si}) + \sum_{i=1}^n 3,6 \cdot Q_{i \cdot} \cdot T_i \quad [m^3] \quad (2.7.5)$$

în care:

-  $T_e$  - durata de calcul [h], a incendiului exterior care pentru centre populate se ia  $T_e = 3 \text{ h}$ ;

-  $a$  - coeficient adimensional a căruia valoare se ia:  $a = 0,7$ , pentru rețelele de distribuție care nu asigură, la hidranți exteriori, presiunea necesară stingerii directe a incendiului (această presiune trebuie să nu fie mai mică de 0,7 bar);  $a = 1$ , pentru rețelele de distribuție care asigură, la hidranți exteriori, presiunea necesară stingerii directe a incendiului;

-  $Q_{orar max}$  - debitul orar maxim al cerinței de apă [ $m^3/h$ ];

-  $n$  - numărul de incendii exterioare simultane care se ia, pentru centre populate, în funcție de mărimea centrului populat, conform tabelului 2.6.3;

-  $Q_{ie}$  - debitul pentru un incendiu exterior [l/s], care se stabilește astfel:

pentru centre populate, în funcție de mărimea centrului populat și a clădirilor, conform datelor din tabelul 2.6.3;

-  $Q_{si}$  - debitul minim [ $m^3/h$ ], care poate fi asigurat de la o sursă, fără întrerupere, chiar în timpul incendiului; pentru centrele populate care au  $Q_e > 20 l/s$  se consideră o avarie în ipoteza cea mai defavorabilă, după caz, la instalațiile hidraulice, electrice, mecanice, pneumatiche etc. ale sursei cu debitul cel mai mare;

-  $Q_{ri}$  - debitul pentru un incendiu exterior [ $l/s$ ];

-  $T_i$  - durata de calcul [h] de funcționare la un incendiu a instalațiilor interioare, cu debitul  $Q_{ri}$  care se determină în funcție de felul instalațiilor și obiectelor protejate.

Pentru localitățile din mediul rural, volumul rezervei de incendiu este dat în funcție de debitul maxim orar de apă pentru nevoi gospodărești și de mărimea localității, după cum urmează:

- o rezervă de apă de  $10 m^3$ , pentru localități la care debitul maxim orar de apă pentru nevoi gospodărești nu depășește  $5 l/s$ ; rezerva de apă pentru incendiu se asigură în rezervorul de compensare a consumurilor orare;

- pentru localități având până la 5000 locuitori la care debitul maxim orar de apă pentru nevoi gospodărești este egal sau mai mare de  $5 l/s$ , se prevede o rezervă întangibilă de apă, pentru stingerea incendiilor, de  $54 m^3$  în rezervorul de compensare a consumurilor orare;

- pentru localități având până la 10000 locuitori la care debitul maxim orar de apă pentru nevoi gospodărești este egal sau mai mare de  $10 l/s$ , se prevede o rezervă întangibilă de apă, pentru stingerea incendiilor, de min.  $108 m^3$  în rezervorul de compensare a consumurilor orare.

Timpul teoretic de funcționare a hidranților interiori este de minimum:

- 180 min pentru hidranții interiori, tunurile de apă și raccordurile fixe montate în clădiri monobloc (pe circulații, cordonare sau tuneluri speciale de evacuare), precum și pentru coloanele din casele de scări ale clădirilor industriale multietajate (cu înălțimea pardoselii ultimului nivel folosibil situat la 20 m sau mai mult de nivelul terenului accesibil vehiculelor

**Tabelul 2.7.1. Timpul teoretic de funcționare a instalațiilor mobile de răcire a rezervoarelor lichide**

$C_d$ [ $m^3$ ]	$T_r$ [h]
51...500	1,5
501...1500	2
1501...2500	2,5
2501...5000	3
5001...10000	4,5
peste 10000	6

$C_d$ =Capacitatea depozitului îndiferent de clasa lichidelor

$T_r$ =Timpul teoretic de răcire

de intervenții ale pompierilor), care trebuie să funcționeze la condițiile prevăzute pentru rețele exterioare;

- 120 min pentru hidranții interiori din clădirile civile și industriale cu înălțimi peste 45 m;

- 60 min pentru hidranții interiori ai clădirilor înalte monobloc; hidranții din clădirile cu săli de spectacole; hidranții din clădirile la care, combaterea din exterior a incendiului s-a prevăzut să se facă cu pompe mobile, direct din bazine sau rezervoare;

- 10 min pentru hidranții interiori din clădiri obișnuite.

Timpul teoretic de funcționare a instalațiilor de stingere a incendiilor cu sprinklere sau drencere se consideră minimum 60 min. Timpul teoretic de funcționare a instalațiilor speciale (drencere, sprinklere) pentru răcire sau perdele de apă pentru limitarea propagării incendiului se stabilește, de la caz la caz, în funcție de destinația elementului protejat și durata cât acesta trebuie să reziste la foc. Capetele de dispersare a apei care protejează perimetru unei clădiri sau al unui compartiment de incendiu împotriva propagării incendiului, se prevăd să funcționeze și în cazul incendierii construcțiilor (compartimentelor) învecinate.

Timpul teoretic de funcționare a instalațiilor de stingere cu hidranți exteriori, raccorduri fixe sau tunuri de apă, care trebuie să funcționeze la condițiile prevăzute pentru rețele exterioare, se consideră: 3 h, la construcții civile și industriale precum și la depozite deschise, obișnuite; 4 h, la rafinării, combinate petrochimice, protejate cu instalații fixe; 6 h, la rafinării, unități petrochimice, protejate cu instalații mobile.

Timpul teoretic de funcționare a instalațiilor mobile de răcire a rezervoarelor se precizează în tabelul 2.7.1.

Refacerea rezervei de apă pentru combaterea incendiului se va face prin restrângerea necesarului de apă pentru

alte nevoi. În cazul în care refacerea rezervei de incendiu în timpul normal conduce la soluții nejustificate din punct de vedere tehnico-economic sau de securitate, sistemul de refacere și durata vor stabili de către proiectant cu acordul beneficiarului.

Debitul zilnic pentru refacerea rezervei de incendiu se determină cu relația:

$$V_n = 24 \frac{V_r}{T_r} \quad [m^3/zi] \quad (2.7.1)$$

în care:

- $V_r$  este rezerva de incendiu [ $m^3$ ];
- $T_r$  - timpul de refacere a rezervei de apă pentru incendiu [h] conform datelor din tabelul 2.7.2.

### 2.7.2 Calculul volumului rezervei de apă pentru cazuri de avarie

Se determină, de la caz la caz, în funcție de timpul necesar înălțurării avariei,  $T_{av}$  și debitul de exploatare în condiții de avarie  $Q_{av}$  cu relația:

$$V_{av} = T_{av} (O'_{med\ orar} - Q'a) = T_{av} Q_{av} \quad [m^3/zi] \quad (2.7.7)$$

în care:

- $T_{av}$  este timpul de înălțurare a avariei [h];

-  $O'_{med\ orar}$  - debitul mediu orar necesar funcționării instalației în regim de exploatare la avarie (cu restricții) [ $m^3/h$ ];

-  $Q'a$  - debitul de apă de alimentare a rezervorului pe căile neavariate, rămase în funcțiune [ $m^3/h$ ].

### 2.7.2.3 Calculul volumului de compensare pentru consumul de apă în scopuri menajere sau industriale

Se determină printr-un bilanț grafic sau analitic al cantităților de apă furnizate și, respectiv consumate, astfel încât cantitatea de apă acumulată să fie minimă și să asigure funcționarea instalației în condiții impuse de la caz la caz.

Valori orientative ale coeficientilor de

**Tabelul 2.7.2. Timpul de refacere a rezervei de apă pentru incendii (STAS 1478)**

Denumirea obiectivelor alimentate cu apă	$T_n$ [h]
Clădiri civile, centre populate	24
Construcții și zone industriale cu construcții din categoriile de pericol de incendiu: A și B	24
C, având $Q_{ie}$ :	> 25 l/s 24 $\leq 25 l/s$ 36
D și E, având $Q_{ie}$ :	> 25 l/s. 36 $\leq 25 l/s$ 48

Observații:

1. Pentru obiective situate în zone în care sursele de apă au debite insuficiente sau situate la distanțe mari, proiectantul poate stabili, de la caz la caz, prelungirea duratei de refacere a rezervei de incendiu până la maximum 72 h, cu condiția de a justifica, prin proiect, acest lucru;
2. Dacă debitul sursei de alimentare este insuficient pentru refacerea rezervei de apă în timpul prevăzut mai sus, se admite prelungirea timpului de refacere, mărinindu-se rezerva cu volumul de apă ce nu poate fi completat în timpul normat.

variație orară a consumului de apă din centrele populate sunt redatate în tabelul 2.7.3. Coeficienții de variație a consumului de apă în scopuri tehnologice se determină de proiectant în funcție de caracteristicile proceselor industriale și de simultaneitatea consumurilor, pentru ziua cu cel mai mare consum.

Volumul de compensare  $V_{comp}$  se determină prin calcul analitic ca suma valorilor absolute ale diferențelor maxime între valorile cumulate ale volumelor de apă furnizate de sursă și valorile cumulate ale volumelor de apă consumate, în aceeași perioadă de timp (de regulă 24 h).

Calculul grafic al volumelor compensate  $V_{comp}$  se efectuează trasând într-un sistem de axe de coordonate (fig. 2.7.4), având pe abscisă perioada de timp considerată (24 h) și pe ordinată volumele de apă [ $m^3$ ], curbele volumelor de apă cumulate consumate (curba 1, fig. 2.7.4), respectiv furnizate de sursă (curba 2). Se determină diferențele maxime pozitive  $\Delta V_1$  sau negative  $\Delta V_2$  între cele două curbe, măsurate pe axa ordonatelor și se adună valorile absolute ale acestora, obținând astfel volumul de compensare  $V_{comp} = \Delta V_1 + \Delta V_2$ .

Calculul grafic permite determinarea volumului minim de compensare și a perioadei optime de funcționare a instalației ca date de analiză pentru un calcul tehnico-economic al capacitatii rezervorului de acumulare. În acest scop, se consideră diferite valori ale debitelor surselor, în regim de funcționare continuă sau cu în-

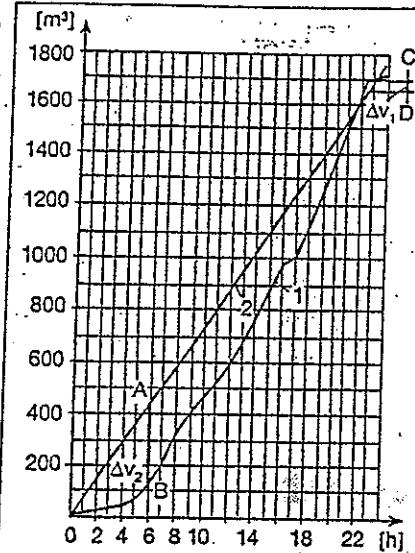


Fig. 2.7.4. Calculul grafic al volumului de compensare pentru consum menajer.

treruperi, se determină capacitatele necesare ale rezervorului de acumulare, se calculează funcția de cost a cheltuielilor totale anuale de investiție și de exploatare ale sursei și ale rezervorului de acumulare (considerând o perioadă de amortizare a investiției de 8 ani) și rezultă soluția recomandată pentru valoarea minimă a funcției de cost.

Capacitatea rezervoarelor, determinată cu relațiile 2.7.1 sau 2.7.2 se rotunjescă în plus, la una din următoarele valori [ $m^3$ ]: 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 5000, 10 000.

Pentru capacitați mai mari se pot alege valori egale cu un multiplu de 5000  $m^3$ .

Capacitatea unui compartiment de rezervor pentru apă potabilă nu trebuie să depășească volumul de apă corespunzător timpului maxim de trecere a apei prin rezervor, admis de prescripțiile sanitare în vigoare.

### 2.7.3. Calculul hidraulic al conductelor aferente rezervoarelor de acumulare a apei reci

Instalațiile hidraulice aferente rezervoarelor cuprind conductele de: alimentare cu apă a rezervorului, aspirație a pompelor, preaplin și golire. 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 prevăzute cu vane.

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 alimentare cu apă a pompelor mobile de incendiu, conform normelor generale de protecție împotriva

va incendiilor.

#### 2.7.3.1 Determinarea diametrului și numărului robinetelor cu plutitor

Conducta de alimentare cu apă a rezervorului este prevăzută cu un distribuitor pe care sunt montate robinete cu plutitor.

Debitul  $q_1$  care intră în rezervor printr-un robinet cu plutitor cu diametrul  $d_1$  [m] este:

$$q_1 = 3,600 \frac{\pi d_1^2}{4} v_1 \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.7.8)$$

în care  $v_1$  este viteza medie a apei în secțiunea robinetului cu plutitor:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2H_u}{10^3(1+\xi)}} \quad [\text{m/s}] \quad (2.7.9)$$

astfel că:

$$q_1 = 3,600 \frac{\pi d_1^2}{4} \sqrt{\frac{2H_u}{10^3(1+\xi)}} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (2.7.10)$$

unde  $H_u$  [Pa] este sarcina utilă în secțiunea robinetului cu plutitor, iar  $\xi$  este coeficientul de pierdere de sarcină locală în robinetul cu plutitor.

Numerul  $n$  de robinete cu plutitor se calculează din relația de continuitate:

$$n = \frac{q}{q_1} \quad (2.7.11)$$

în care  $q$  [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] este debitul de alimentare cu apă a rezervorului.

Pentru consumul menajer, se consideră minimum 2 robinete. Pentru consumul tehnologic sau pentru incendiu, numărul minim este de 3.

Dacă se alege numărul robinetelor cu plutitor  $n$ , din relația 2.7.11 se deduce  $q_1 = q/n$  și din relația 2.7.8 rezultă diametrul robinetelor cu plutitor:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot q_1}{3,600 \cdot \pi \cdot v_1}} \quad (2.7.12)$$

în care  $v_1$  se determină cu relația 2.7.9.

Sarcina utilă  $H_u$  se calculează în funcție de sarcina hidrodinamică disponibilă  $H_{disp}$  [Pa] a apei în punctul de răcord al conductei de alimentare a rezervorului la rețeaua exteroară, cu relația:

$$H_u = H_{disp} - (H_g + h_r) \quad [\text{Pa}] \quad (2.7.13)$$

în care  $H_g$  este înălțimea geodezică a robinetului cu plutitor față de planul de referință care trece prin punctul de răcord la rețeaua exteroară a conductei de alimentare cu apă a rezervorului, iar  $h_r$  este suma pierderilor totale de sarcină (liniare și locale) pe conducta de alimentare cu apă a rezervorului între punctul de răcord și robinetul cu plutitor.

#### 2.7.3.2 Dimensionarea conductei de preaplin și a conductelor de golire a rezervorului de acumulare a apei reci

La rezervoarele de stocare a apei reci, preaplinul este alcătuit dintr-un vas de formă tronconică, prismatică etc., numit vasul de preaplin, racordat la o con-

Tabelul 2.7.3. Coeficienții de variație  $p$ , pentru stabilirea variației consumului zilnic de apă pentru centre populate (valori orientative)

Ora	$p$ [%]	$\Sigma p$ [%]
0-1	1,0	1,0
1-2	0,5	1,5
2-3	0,5	2,0
3-4	0,5	2,5
4-5	2,0	4,5
5-6	3,5	8,0
6-7	5,0	13,0
7-8	5,5	18,5
8-9	5,0	23,5
9-10	4,0	27,5
10-11	3,5	31,0
11-12	4,0	35,0
12-13	5,0	40,0
13-14	5,5	45,5
14-15	6,0	51,5
15-16	5,5	57,0
16-17	5,0	62,0
17-18	4,0	66,0
18-19	5,5	71,5
19-20	7,0	78,5
20-21	7,0	85,5
21-22	6,5	92,0
22-23	5,0	97,0
23-24	3,0	100,0

ductă de diametru  $D_0$ , 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 unui robinet cu plătitor, este evacuat la conducta de canalizare.

În intervalul de timp de funcționare  $t$ , preaplinul evacueză creșterea de volum  $\Delta V$  de apă din rezervorul de stocare, rezultată pe seama debitului  $q_1$ , al unui robinet cu plătitor defect, astfel că:

$$\Delta V = q_1 t \quad (2.7.14)$$

de unde:

$$t = \frac{\Delta V}{q_1} \quad (2.7.15)$$

Practic,  $\Delta V$  se determină cunoșcând aria secțiunii transversale a rezervorului  $A_R$  și fixând denivelarea  $\Delta h$  a apei în rezervor  $\Delta V = A_R \times \Delta h$ , iar debitul  $q_1$  se determină cu relația 2.7.10 în care  $\xi_r = 0$ .

În continuare, se determină  $A_0$  și diametrul:

$$D_0 = \sqrt{\frac{4A_0}{\pi}}$$

Conducta de golire a rezervorului de acumulare a apei reci 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  $H$  la  $h$ , este:

$$t = \frac{\pi D^2}{2\mu A_0 \sqrt{2g}} (\sqrt{H} - \sqrt{h}) \quad [s] \quad (2.7.16)$$

În care:  $A_0$  este aria secțiunii transversale a orificiului de golire,  $\mu$  coeficientul de debit al acestuia și  $g$  accelerarea gravitațională.

Dacă se fixează o valoare a timpului  $t$  de golire a rezervorului, din relația 2.7.16 se calculează  $A_0$  și apoi se deduce diametrul conductei de golire (egal cu diametrul orificiului de golire),

$$d = \sqrt{\frac{4A_0}{\pi}}$$

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 descărcarea conductelor de preaplin și direct golite în canalizări de ape uzate prevăzând întreruperea conductelor și descărcarea în conducte cu pâlnie și sifon. Conductele de descărcare se prevăd la capetele aval cu sită cu ochiuri de 1 cm.

#### 2.7.4. Exemple de calcul

**Exemplul de calcul 1.** Se stabilește volumul rezervorului de acumulare pentru rețeaua de distribuție a apei reci dintr-un ansamblu de clădiri, la care alimentarea cu

apă direct de la sursă pentru consum menajer, tehnologic și pentru stingerea incendiului nu este posibilă din punct de vedere tehnic.

Debitul maxim orar pentru consum menajer este 150 m<sup>3</sup>/h, debitul maxim orar necesar pentru consumul tehnologic este de 30 m<sup>3</sup>/h, debitul necesar pentru stingerea incendiului interior este de 5 l/s, debitul necesar pentru stingerea din exterior a incendiului este 15 l/s. Rezervorul este alimentat cu apă din rețeaua localității, care asigură în punctul de racord debitul de 72 m<sup>3</sup>/h, la presiunea de 1 bar. În caz de avarie se asigură un debit minim de alimentare cu apă a rezervorului de 36 m<sup>3</sup>/h.

Rețeaua de distribuție din ansamblul de clădiri asigură presiunea necesară hidranților exteriori de incendiu. Volumul de apă necesar a fi acumulat pentru compensarea consumului în scopuri tehnologice  $V_{comp}$  este de 250 m<sup>3</sup>.

În ansamblul de clădiri se ia în calcul un singur incendiu. Pentru măsurarea debitului de apă de consum se prevede pe conducta de alimentare a rezervorului un apometru montat în cămin de vizitare.

**Rezolvare.** Calculul analitic al volumului de compensare  $V_{comp}$  pentru consum menajer este redat în tabelul 2.7.4 din care rezultă:  $V_{comp} = 294,8 + 7,0 = 301,8$  m<sup>3</sup>.

Calculul grafic al volumului de compensare pentru consumul de apă în scopuri menajere este prezentat în figura 2.7.4,

Tabelul 2.7.4 Calculul analitic al volumului de compensare pentru consum menajer (exemplul de calcul 1)

Ora	Repartiția zilnică a debitului de consum		Consumul		Debit de rețea		$\Sigma Q_r - \Sigma Q_c$ [m <sup>3</sup> ]
	Orar [%]	Cumulat [%]	$Q_c$ [m <sup>3</sup> /h]	$\Sigma Q_c$ [m <sup>3</sup> ]	$Q_r$ [m <sup>3</sup> /h]	$\Sigma Q_r$ [m <sup>3</sup> ]	
1	2	3	4	5	6	7	8
0-1	1,0	1,0	17,1	17,1	72	72	54,9
1-2	0,5	1,5	8,6	25,7	72	144	118,3
2-3	0,5	2,0	8,6	34,3	72	216	181,7
3-4	0,5	2,5	8,6	42,9	72	288	245,1
4-5	2,0	4,5	34,3	77,2	72	360	282,8
5-6	3,5	8,0	60,0	137,2	72	432	294,8
6-7	5,0	13,0	85,7	222,9	72	504	281,1
7-8	5,5	18,5	94,3	317,2	72	576	258,8
8-9	5,0	23,5	85,7	402,9	72	648	245,1
9-10	4,0	27,5	68,6	471,5	72	720	248,5
10-11	3,5	31,0	60,0	531,5	72	792	260,5
11-12	4,0	35,0	68,6	600,1	72	864	263,9
12-13	5,0	40,0	85,7	685,8	72	936	250,2
13-14	5,5	45,5	94,3	780,1	72	1008	227,9
14-15	6,0	51,5	102,9	883,0	72	1080	197,0
15-16	5,5	57,0	94,3	977,3	72	1152	174,7
16-17	5,0	62,0	85,7	1063,0	72	1224	161,0
17-18	4,0	66,0	68,6	1131,6	72	1296	164,4
18-19	5,5	71,5	94,3	1225,9	72	1368	142,1
19-20	7,0	78,5	120,0	1345,9	72	1440	94,1
20-21	7,0	85,5	120,0	1465,9	72	1512	46,1
21-22	6,5	92,0	111,4	1577,3	72	1548	6,7
22-23	5,0	97,0	85,7	1663,0	72	1656	-7,0
23-24	3,0	100,0	51,4	1714,4	72	1728	13,6

$$V_{comp} = 294,8 + 7 = 301,8 \text{ m}^3$$

în care curba 1 reprezintă volumul de apă cumulat consumat pe durata de 24 h, iar curba 2, volumul de apă cumulat furnizat de sursă pe aceeași durată de timp. Volumul de compensare  $V_{comp}$  este numărul egal cu suma valorilor absolute ale mărimilor segmentelor  $|AB| = 294,8 \text{ m}^3$  și  $|CD| = 7,0 \text{ m}^3$ , respectiv  $V_{comp} = 301,8 \text{ m}^3$ .

Se calculează  $V_{inc}$  cu relația 2.7.5, în care:  $T_e = 3 \text{ h}$ ;  $a = 1$ ;  $Q_{max \text{ orar}} = 150 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $n = 1$ ;  $Q_{ie} = 15 \text{ l/s}$ ;  $T_f = 10 \text{ min}$ ;  $Q_s = 72 \text{ m}^3/\text{s}$ :

$$V_{inc} = 3 (1 \times 150 + 3,6 \times 1 \times 15) + (5 \times 600) / 1000 = 399 \text{ m}^3$$

Se calculează volumul rezervei de avare  $V_{av}$  cu relația (2.7.7), în care:  $T_{av} = 4 \text{ h}$ ;  $Q'_{med \text{ orar}} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $Q'_a = 36 \text{ m}^3/\text{h}$  și rezultă  $V_{av} = 4 \cdot (100 - 36) = 256 \text{ m}^3$ .

Se calculează volumul total necesar al rezervorului de acumulare cu relațiile 2.7.1, respectiv 2.7.2 în care  $V_{den} = 0$  (întrucât volumul rezervorului este mai mic de 2000 m<sup>3</sup>):

$$V_{rez} = V_{inc} + V_{comp} = 399 + 301,8 + 250 = 950,8 \text{ m}^3$$

$$V_{rez} = V_{av} + V_{comp} = 256 + 399 + 250 = 905,0 \text{ m}^3$$

Se aleg două rezervoare de acumulare cuplate, având fiecare un volum de 500 m<sup>3</sup>.

**Exemplul de calcul 2.** Se dimensionează conducta de alimentare cu apă a rezervoarelor de acumulare din exemplul de calcul 1, cunoșcând: debitul de apă asigurat în punctul de racord la rețeaua

exterioară  $q=72 \text{ m}^3/\text{h}$ ; sarcina hidrodinamică disponibilă a apei în punctul de racord  $H_{disp}=100 \text{ kPa}$ ;  $H_g=2,30 \text{ m}$ .

Rezolvare. Calculul hidraulic al conductei de alimentare cu apă a rezervoarelor se efectuează cu nomograma din figura 2.4.6, pentru  $q=20 \text{ l/s}$  din care rezultă: diametrul  $D_n=139,7 \times 4,85 \text{ mm}$ ;  $I=260 \text{ Pa}$ ;  $v=1,50 \text{ m/s}$ .

Se determină pierderile de sarcină liniare:  $h_r=ixl=260 \times 20=5200 \text{ Pa}$ , în care  $l=20 \text{ m}$  este lungimea conductei de alimentare cu apă a rezervoarelor.

Se calculează suma coeficientilor de pierderi de sarcină locale  $\Sigma\xi$ , pe traseul conductei de alimentare cu apă a rezervoarelor:

$$\begin{array}{ll} 5 \text{ coturi } D_e = 139,7 \text{ mm} & 5 \times 1,0 = 5,0 \\ 5 \text{ vane cu sertar} & 5 \times 0,3 = 1,5 \end{array}$$

$D_n = 125 \text{ mm}$	
1 teu de derivatie	$1 \times 2,0 = 2,0$
1 teu de bifurcație	$1 \times 2,0 = 2,0$
1 intrare în distribuitor	$1 \times 1,0 = 1,0$
1 ieșire din distribuitor	$1 \times 0,5 = 0,5$
Total	12,0

Folosind nomograma din figura 2.4.68 se determină pierderile de sarcină locale  $h_r=14980 \text{ Pa}$ , în funcție de  $\Sigma\xi$  și de viteza  $v$  în conductă de alimentare.

Pentru măsurarea debitului de apă preluat din rețeaua orășenească se prevede un conțor cu elice simplu, având pierderea de sarcină locală  $h_{elc}=5000 \text{ Pa}$ .

Pierderile de sarcină locale totale  $h_{rl}=14980+5000=19980 \text{ Pa}$ .

Pierderea de sarcină totală  $h_r$  pe conductă de alimentare cu apă a rezervoarelor este:

relor este:

$$h_r=5200+19980=25180 \text{ Pa}=25,18 \text{ kPa}.$$

Se calculează presiunea de utilizare la robinetele cu plutitor, cu relația 2.7.13:

$$H_{disp}=100 \text{ kPa}; H_g=2,3 \text{ m}=22,56 \text{ kPa};$$

$$h_r=23,15 \text{ kPa}$$

$$H_u=100-(22,56+23,15)=52,26 \text{ kPa}$$

Se aleg  $n=4$  robinete cu plutitor și din relația 2.7.11 rezultă debitul de apă al unui robinet cu plutitor  $q_1=5 \text{ l/s}$ .

Se calculează viteza  $v_1$  a apei la ieșirea din robinetul cu plutitor cu relația 2.7.9 în care  $\xi=6,0$  și rezultă  $v_1=3,86 \text{ m/s}$ .

Diametrul robinetului cu plutitor se determină cu relația (2.7.12):  $d_1 \varnothing 0,04 \text{ m}$  și se alege diametrul standardizat de 50 mm.

## 2.8. Instalații pentru ridicarea presiunii apei reci

### 2.8.1. Elemente de bază privind funcționarea pompelor în instalațiile hidraulice

În instalațiile hidraulice apare frecvent necesitatea ca apa să fie transportată de la un nivel energetic inferior la unul superior, de exemplu, de la energia disponibilă dintr-o conductă exterioară clădirii sau dintr-un rezervor la energia necesară pentru utilizarea apei la un anumit punct de consum.

Curgerea apei de la un nivel energetic dat, la unul superior, se poate realiza numai dacă se transmite apei o anumită energie necesară pentru ridicarea ei la înălțimea respectivă și pentru învingerea rezistențelor hidraulice întâmpinate la transportul prin conducte. Această energie este transmisă apei de către pompă care transformă energia mecanică dată de motorul de antrenare în energie hidraulică.

#### 2.8.1.1 Clasificarea pompelor

Pompele sunt mașini hidraulice, din categoria generatoarelor hidraulice, care transformă energie mecanică  $E_m$ , primă la arbore în energie hidraulică  $E_h$ , în scopul vehiculării apei care primește energie utilă conform relației:

$$E_h = \eta E_m \quad [J] \quad (2.8.1)$$

În care  $\eta$  reprezintă randamentul de transformare sau randamentul pompei.

După principiul de funcționare, generatoarele hidraulice se clasifică (STAS 7215) în:

- turbopompe, care pot fi:
  - centrifuge (monoetajate, bietajate, multietajate, în simplu sau dublu flux);
  - elicoide (diagonale normale sau rapide, axiale normale etc.);
  - pompe volumetrice și anume;
  - cu piston (cu simplu sau dublu flux sau efect);
  - rotitoare (cu angrenaje, cu palete oscilante sau culisante, cu inel de lipid, cu pistoane rotative etc.);
  - ejectoare (elevatoare).
- pompe speciale, de diferite tipuri pentru:
  - incendiu, cu antrenare prin transmisie cardanică de la motoarele autospecialelor de intervenție;
  - transportul substanțelor agresive chimice; X

#### 2.8.1.2 Curbele caracteristice la turărie constantă, ale unei pompe centrifuge

Prin curbele caracteristice ale unei pompe centrifuge se înțeleg curbele de variație a înălțimii de pompă cu debitul pompei (caracteristica de sarcină a pompei) și puterii și randamentului cu debitul pompei, la turărie constantă.

Curbele caracteristice ale unei pompe centrifuge pot fi determinate teoretic sau trasate experimental la standul de probă, de către unitatea constructoare de pompe.

- Curba caracteristică de sarcină a pompei

Curba caracteristică de sarcină (energetică) a pompei  $H = H(Q)$  se reprezintă grafic (fig. 2.8.1) în sistemul de coordinate având debitul  $Q$  [ $m^3/h$ ] pe abscisa și înălțimea de pompă  $H$  [ $kPa$ ], pe ordinată, print-o parabolă cu concavitatea spre semiordonatele negative. La debit nul,  $Q = 0$ , se produce refulare de mers în gol și ordonata la origine este înălțimea de pompă  $H_0$  (fig. 2.8.1). Apoi, curba atinge un maximum în punctul M, după care scade parabolic. Pompa are o funcționare stabilă la debite  $Q > Q_M$  și instabilă la debite  $Q < Q_M$ . În zona instabilă se manifestă fenomenul de pompaj, caracterizat prin pendularea debitului, cu bătăi puternice în pompă și retea, lovitură de berbec, variații ale cuplului solicitat de pompă de la motorul de antrenare etc. Pentru evitarea pompajului se iau o serie de măsuri ca: folosirea unor pompe cu caracteristici continuu descendente; montarea unei clapete de reținere la ieșirea apei din pompă etc. La unele tipuri de pompe centrifuge, punctul M este situat chiar pe axa ordonatelor, ceea ce duce la extinderea domeniului de folosire a pompei.

- Curba caracteristică de putere

Fiecare tip de pompă are trasată o curbă caracteristică de putere  $P = P(Q)$ , care redă (fig. 2.8.1) puterea  $P$  [ $kW$ ] absorbită de pompă la arborele său. Se observă că la o pompă centrifugă, puterea absorbită  $P$  crește pe măsură ce debitul  $Q$  pompat crește.

Puterea utilă  $P_u$  transmisă apei de către pompă se determină cu relația:

$$P_u = \rho Q H \quad [W] \quad (2.8.2)$$

în care:

- $\rho$  este densitatea apei [ $kg/m^3$ ];
- $Q$  - debitul pompei [ $m^3/s$ ];
- $H$  - înălțimea de pompă [ $Pa$ ].

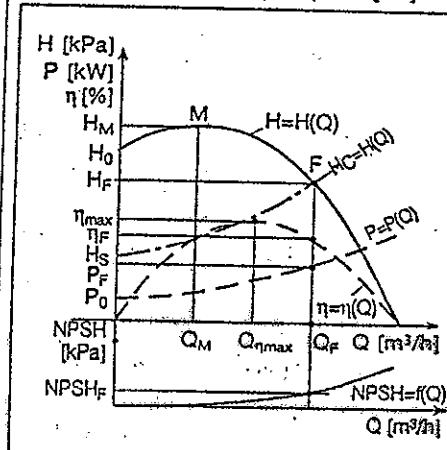


Fig. 2.8.1. Curbele caracteristice ale pompei, la turărie constantă.

Puterea  $P$  absorbită de pompă, la arborele său, este mai mare decât puterea utilă  $P_u$ , întrucât include pierderile din interiorul pompei și se determină cu relația:

$$P = P_u = \frac{\rho Q H}{\eta} \quad [W] \quad (2.8.3)$$

în care  $\eta$  este randamentul pompei. Puterea absorbită de grupul motor și transmisie, care formează agregatul de antrenare a pompei  $P_{ag}$ , se calculează cu relația:

$$P_{ag} = \frac{P_u}{\eta_{motor} \eta_{tr}} \quad [W] \quad (2.8.4)$$

în care:

- $\eta_{motor}$  este randamentul motorului;
- $\eta_{tr}$  - randamentul transmisiei mișcării de la arborele motorului electric de acționare la arborele pompei (la cuplaj elastic  $\eta_{tr} = 1,0$ ; la transmisiile prin curele trapezoidale  $\eta_{tr} = 0,90$ ).

Puterea instalată a motoarelor electrice de acționare se determină cu relația:

$$p_i = k P_{ag} \quad [W] \quad (2.8.5)$$

în care  $k$  este un coeficient de suprasarcină care ţine seama de puterea suplimentară necesară învingerii cuplului de pornire a pompei și de variația puterii la variația parametrilor de funcționare ai pompei ( $k=1,05 \dots 1,50$ ).

- Curba caracteristică de randament

Randamentul unei pompe centrifuge  $\eta$  este definit ca raportul dintre puterea utilă  $P_u$  și puterea absorbită  $P$ :

$$\eta = \frac{P_u}{P} \quad (2.8.6)$$

Curba caracteristică de randament (fig. 2.8.1) redă variația randamentului  $\eta$  al pompei centrifuge în funcție de debitul  $Q$  pompat la turărie constantă. Se constată că la o turărie  $n$  dată, curba randamentului pompei are un maximum,  $\eta_{max}$ , realizat la un anumit debit  $Q_{ηmax}$ .

- Similaritatea pompelor. Diagrama universală (topograma) unei pompe centrifuge.

În condiții de exploatare se impune deosebit ca pompele centrifuge să funcționeze pentru alte valori ale debitului  $Q$  și înălțimii de pompă  $H$ , decât cele nominale. Aceasta duce în mod inevitabil la modificarea celorlalți parametri caracteristici ai pompei. Teoretic, pentru precizarea modificării mărăimilor hidraulice, la modificarea turării unei pompe date, se aplică următoarele relații de similaritate:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2; \quad \frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^3 \quad (2.8.7)$$

în care s-au notat cu indicii 1 și 2 mărăimile corespunzătoare turării  $n_1$ , respectiv  $n_2$ .

Relația 2.8.7 arată că în ipoteza în care se cunosc curbele caracteristice ale unei pompe la o turărie dată, se pot obține, fără măsurători, caracteristicile la orice altă

## 2.10. Instalații locale pentru prepararea apei calde de consum

În cazul clădirilor care nu dispun de instalații de încălzire centrală, cum sunt unele clădiri din centrele urbane (clădiri de locuit individuale, ateliere mici, restaurante etc.) localitățile rurale, sau din zona montană (vile, moteluri etc.), se prevăd instalații locale pentru pregătirea apei calde de consum.

Aparatele locale pentru pregătirea apei calde de consum, se clasifică după următoarele criterii:

- forma de energie folosită: energie

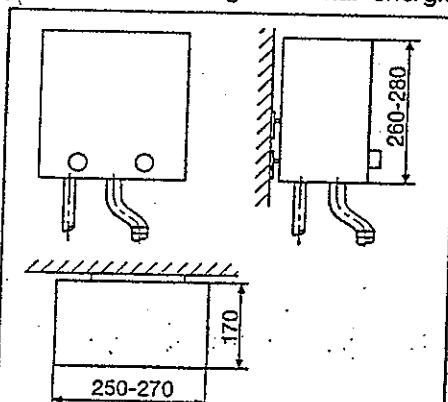


Fig. 2.10.1. Încălzitor electric instantaneu pentru apă caldă de consum.

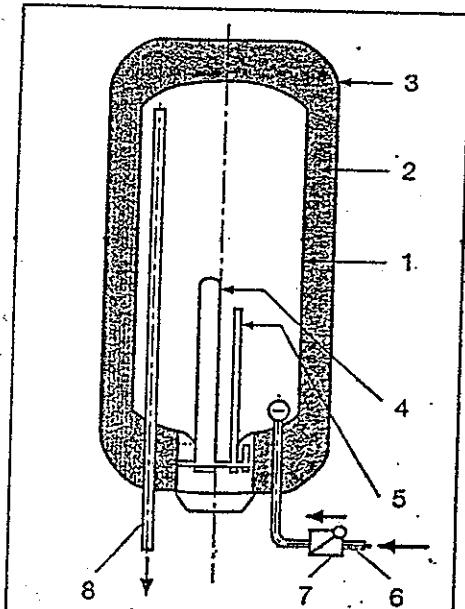


Fig. 2.10.2. Boiler electric:

1 - mantaua boilerului cu tablă din oțel acoperită la interior cu un strat din email sau din material plastic special (rezistent la temperatura apei calde); 2 - izolație termică; 3 - manta metalică de protecție, acoperită la exterior cu un strat din email alb; 4 - rezistență electrică; 5 - termostat; 6 - raccord la conducta de alimentare cu apă rece sub presiune; 7 - ventil de reținere; 8 - raccord la conducta de distribuție a apei calde de consum.

electrică, gaze naturale, energie solară; combinate (energie solară și energie electrică etc.);

- modul de preparare a apei calde de consum: încălzitoare instantanee, cu acumulare (boilere) sau semiacumulare.

### 2.10.1. Aparate electrice pentru prepararea locală a apei calde de consum

#### 2.10.1.1 Încălzitoare electrice instantanee

Se racordează direct la punctul de consum al apei calde (de exemplu, la bateria spălătorului de vase pentru bucătărie). În mod uzual, ele asigură debite de apă caldă cuprinse între 5 și 10 l/min.

Încălzitorul electric instantaneu prezentat în figura 2.10.1, are următoarele caracteristici tehnice: debitul - 5 l/min; puterea electrică - 2 kW (la tensiunea electrică de 220 V și frecvența 50 Hz); timpul de încălzire pentru 1 l apă la temperatură de 60 °C - 2 min; masa totală a aparatelor - 8 kg; dimensiunile aparatului sunt redăte în figura 2.10.1.

H.2

#### 2.10.1.2 Boilere electrice

Se compun dintr-un rezervor metallic cilindric închis (fig. 2.10.2) izolat termic la exterior având montate în interior rezistențe electrice, prin care, trecând curentul electric, se degajă o cantitate de căldură preluată direct de apă de consum, care se încălzește până la temperatura de utilizare.

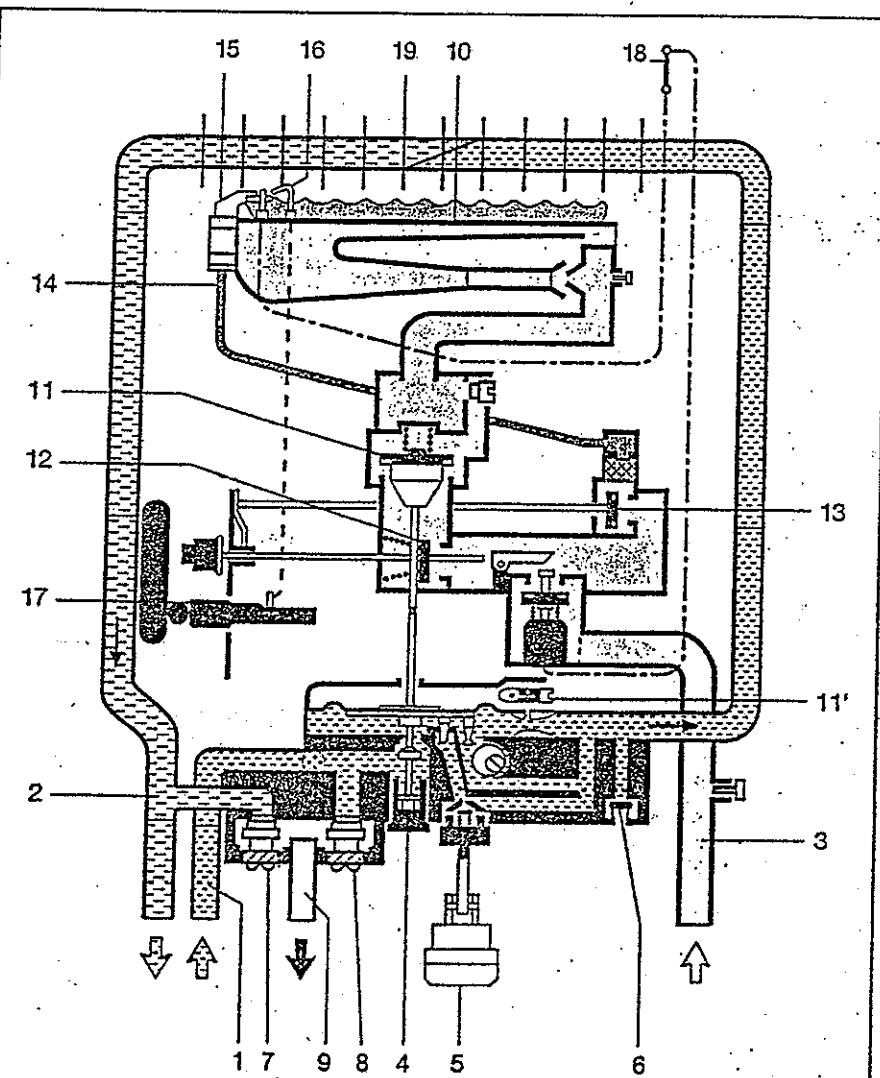


Fig. 2.10.3. Încălzitor instantaneu de apă, funcționând cu gaze naturale cu flacără modulară, tip BOSCH-JUNKERS:

1 - conductă de apă rece; 2 - conductă de apă caldă; 3 - conductă de gaze; 4 - regulator al debitului de apă; 5 - selector pentru debitul de apă; 6 - șurub de golire; 7 - dop de închidere pe conductă de apă caldă; 8 - dop de închidere pe conductă de apă rece; 9 - conductă de golire; 10 - arzător de gaze; 11 - ventil de gaze; 11' - ventil de gaze pentru aprindere lentă; 12 - ventil principal de gaze; 13 - ventil de gaze pentru flacără de veghe; 14 - tub de gaz pentru flacără de veghe; 15 - arzător pentru flacără de veghe; 16 - electrod de aprindere; 17 - aprinzător piezo-electric; 18 - supraveghetor termic al gazelor de ardere; 19 - schimbător de căldură din țeavă cu aripioare.

Temperatura este menținută constantă de un termostat care închide sau deschide circuitul electric de alimentare a rezistențelor electrice, când temperatura apei calde tinde să scadă sau să crească. Apa rece pătrunde în rezervor pe la partea inferioară și este preluată de la partea superioară a rezervorului (deoarece prin încălzire își micșorează greutatea specifică și se ridică la partea superioară a acestuia). Pe conductă de alimentare cu apă rece se montează un ventil de reținere.

Boilerele electrice se execută cu capacitate de 40 și 100 l.

### 2.10.2. Aparate pentru prepararea locală a apei calde de consum, folosind gaze naturale

**2.10.2.1 Încălzitoare instantanee de apă**  
Încălzitoarele instantanee de apă funcționând cu gaze (fig. 2.10.3) cu flăcără modulară tip BOSCH-JUNKERS au o construcție specială. Ele se montează în apropierea locului de utilizare a apei calde și a coșului de fum, dar, cu accesorii corespunzătoare, pot asigura apă caldă și la distanță.

Aparatele sunt livrate complete, în cursul montării trebuind efectuate numai raccordurile la conductele de alimentare cu apă rece, respectiv de distribuție a apei calde de consum și la coșul de fum.

Încălzitoarele instantanee de apă funcționând cu gaze naturale, pot fi raccordate la orice rețea de apă potabilă

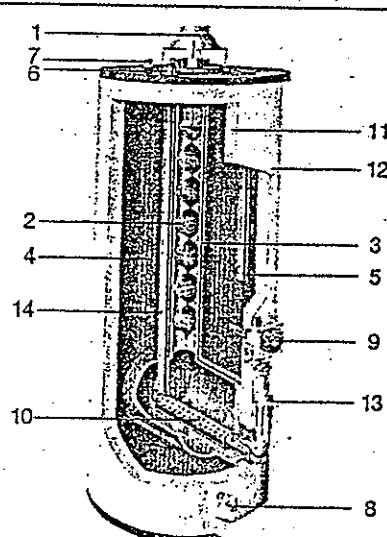


Fig. 2.10.4. Boiler generator de apă caldă, funcționând cu gaze naturale: 1 - deflector; 2 - element de turbionare a gazelor de ardere; 3 - ţevă de fum; 4 - rezervor interior; 5 - anod de protecție; 6 - racord de apă rece; 7 - racord de apă caldă; 8 - ţut de golire; 9 - unitate de reglare pentru gaze; 10 - arzător și dispozitiv de aprindere; 11 - izolație termică; 12 - îmbrăcăminte exterioară; 13 - aprinzător piezo-electric; 14 - ţevă de imersiune a apei reci.

(presiunea maximă a apei 6 bar, presiunea minimă 1,0...1,2 bar).

Încălzitoarele instantanee de apă funcționând cu gaze naturale au puteri termice cuprinse între 8 și 20 kW, asigurând debite de apă caldă între 2,2 și 12,01 l/min. Consumul de gaze naturale este cuprins între 2,21 și 2,81 m<sup>3</sup>/h, la presiunea de 20 mbar, iar consumul de gaz petrolier lichefiat între 1,80 și 2,20 m<sup>3</sup>/h la presiunea de 30 mbar. Aparatele sunt echipate cu arzătoare de gaze de tip atmosferic.

De asemenea, sunt echipate cu unități de reglare continuă a debitului de gaz, în funcție de debitul apelor de trecere. În acest fel, pot fi utilizate și la alimentarea unor consumatori mici (de exemplu, spălător de mâini, bideu), întrucât chiar la debitul de apă caldă de 2,5 l/min se asigură temperatura constantă a apei calde.

Cu ajutorul butonului de reglare a temperaturii, pot fi asigurate diferite temperaturi ale apei calde, în funcție de debitul de apă.

În cazul utilizării unor baterii de amestec

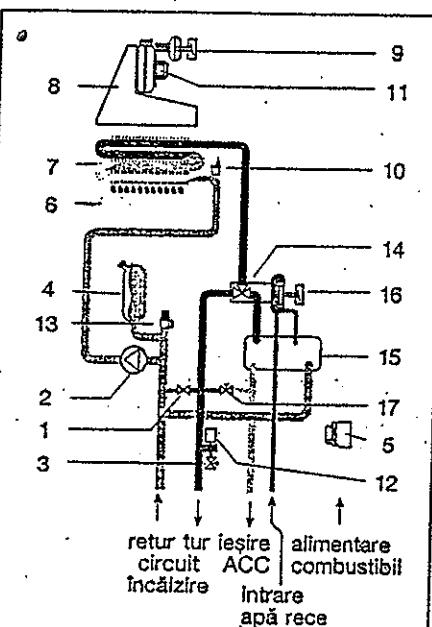


Fig. 2.10.5. Schema de principiu a unui cazan de apartament (cazan mural) pentru încălzire și prepararea apei calde de consum, funcționând cu gaze naturale tip MICRA 28E (HERMANN-Germania):

1 - robinet de by-pass la instalație de încălzire; 2 - pompă de circulație; 3 - robinet de golire instalație; 4 - vas de expansiune; 5 - electrovană modulară de gaz; 6 - arzător; 7 - schimbător de căldură pentru încălzire; 8 - colector pentru gaze de ardere; 9 - presostat pentru gaze de ardere; 10 - dezăeritor; 11 - ventilator; 12 - presostat la lipsa de apă; 13 - supapă de siguranță pe circuitul de încălzire (3 bar); 14 - robinet cu 3 căi; 15 - schimbător de căldură ACC; 16 - presostat de prioritate; 17 - robinet de umplere al instalației de încălzire.

sau robinete cu termostat, poate folosi reglarea automată a puterii, fără nici un fel de limitare.

La alegerea locului de instalare, trebuie avut în vedere să nu existe degajări de substanțe chimice (fluor, clor, sulf etc.) care pot cauza coroziunea coșului cursu exploatarii aparatului.

### 2.10.2.1 Boilere generatoare de apă caldă

Sunt aparate metalice, cilindrice, verticale, căptușite la exterior cu izolație termică (fig. 2.10.4) și prevăzute la partea inferioară cu un focar în care se montează arzătorul de gaze și arzătorul de aprindere. Gazele de ardere trec printr-un tub central prevăzut cu element de turbionare și sunt evacuate pe la partea superioară printr-un deflector într-o conductă (care poate fi un tub flexibil) racordată la coșul de fum.

Boilele funcționează în regim de acumulare a apei calde și pot fi folosiți pentru alimentare cu apă caldă a punctelor de consum dintr-un apartament sau din clădiri individuale cu 3-4 apartamente, bateriilor de dușuri din ateliere mici sau producție, a restaurantelor etc.

Regulatorul de temperatură încorporat și dispozitivele de siguranță garantează utilizatorului o exploatare facilă și o fiabilitate ridicată aparatului. Cerințele de întreținere sunt minime. Aparatul poate fi montat cu sau fără regulator de presiune.

Necesarul de spațiu pentru montare fiind relativ mic, aparatul poate fi amplasat, cât mai aproape de punctele de utilizare a apei calde de consum, cu respectarea prevederilor din "Normativul de proiectare și execuție a instalațiilor de alimentare cu gaze naturale" [6]. În cazul utilizării gazelor petroliere lichificate se interzic amplasarea încălzitoarelor și boilerelor sub cota terenului (ex. subsol).

### 2.10.3. Cazane pentru prepararea locală a apei calde de consum

Cazanele cu puteri termice sub 30 kW funcționând cu gaze naturale și destinate încălzirii unui apartament și preparării apei calde de consum (cazane murale)

Tabelul 2.10.1. Caracteristici principale ale cazanului HERMANN gama MICRA

Caracteristici	Valori
înălțime	700 mm
lățime	450 mm
grosime	330 mm
diametrul conductei de fum	140 mm
putere	28 kW
debit de apă caldă de consum, la $\Delta\theta=35 K$	11 l/min
debit de gaz natural	3,28 m <sup>3</sup> /h
GPL	2,44 m <sup>3</sup> /h
masa:	35 kg

produse de numeroase firme străine (din Franța, Italia, Germania etc.) sunt complet automatizate și au randamente termice ridicăte.

În figura 2.10.5, se prezintă schema de principiu de funcționare a cazonului mural mixt, cu puterea de 28 kW (produs de firma HERMANN - Germania, din gama MICRA), având caracteristicile prezentate în tabelul 2.10.1.

Cazonul asigură o producție de apă caldă instantanea, fără întârzieri legate de reacțierea temperaturii, datorită utilizării electrovanei modulante de gaz HONEYWELL. Este prevăzut cu un schimbător de căldură cu plăci care asigură furnizarea apelor calde de consum. De asemenea, este echipat cu un presostat pentru gaze de ardere care întrerupe automat funcționarea cazonului în cazul funcționării defectuoase a coșului de fum.

In anumite situații se mai folosesc: cazonul de baie la presiune atmosferică și cazonul de baie sub presiune, ambele produse în țară.

Cazonul de baie la presiune atmosferică (fig. 2.10.6) se compune dintr-un focar din fontă și un cazon vertical din tablă din oțel, emailată la exterior, sau din cupru. Prin arderea combustibilului în focar, se degajă căldură care este cedată de gazele de ardere care circulă printr-un burlan ce trece prin spațiul de apă din cazon, încălzind-o până la temperatura de consum. În continuare, gazele de ardere sunt evacuate prin burlan la coș. Pe cazon se montează bateria amestecătoare pentru apă rece și caldă și raccordul la duș. Apa rece pătrunde în cazon pe la partea inferioară și după încălzire ieșe pe la partea superioară. Cazonul se află sub presiunea rețelei de alimentare cu apă numai pe timpul funcționării lui, iar excesul de apă rezultat

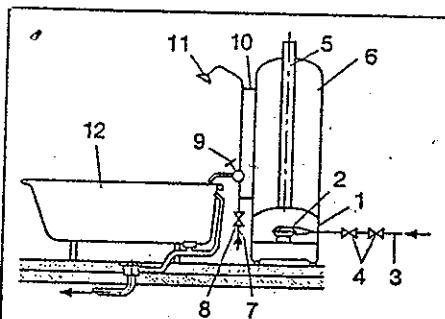


Fig. 2.10.6. Cazon de baie:

- 1 - sobă din fontă;
- 2 - arzător de gaze;
- 3 - conductă de alimentare gaze;
- 4 - robinet cu cep (cana) pentru gaze;
- 5 - coș de evacuare a gazelor de ardere;
- 6 - cazon;
- 7 - conductă de alimentare cu apă rece;
- 8 - robinet de închidere;
- 9 - bateria amestecătoare de apă rece și caldă;
- 10 - șauă de distribuție a apelor calde;
- 11 - duș;
- 12 - cazon de baie.

### S-a patrat

prin dilatare în timpul încălzirii, se elimină prin para dușului. Cazonul are avantajul unei construcții simple și fără dificultăți în exploatare, dar are dezavantajul că poate fi utilizat la un singur consumator (baia).

**Cazonul de baie sub presiune** (fig. 2.10.7) este alcătuit dintr-un focar și un cazon vertical cu țevi de fum care comunică cu un colector din care gazele de ardere sunt evacuate la coș.

Cazonul este alimentat pe la partea inferioară dintr-un rezervor de înălțime, care funcționează în același timp și ca vas de expansiune, preluând excesul de apă rezultat din dilatare. Apa caldă este distribuită pe la partea superioară direct la punctele de consum.

Avantajul acestui tip de cazon este că, ocupând un spațiu restrâns și având o construcție relativ simplă, poate produce apă caldă pentru toate necesitățile unei clădiri individuale (atât pentru baie, cât și pentru bucătărie).

### 2.10.4. Instalații solare pentru prepararea locală a apelor calde de consum

Utilizarea energiei solare pentru încălzirea apelor calde de consum constituie o soluție economică dacă există condiții climatice favorabile. În țările cu climă temperată, acest sistem este cuplat cu alte surse de

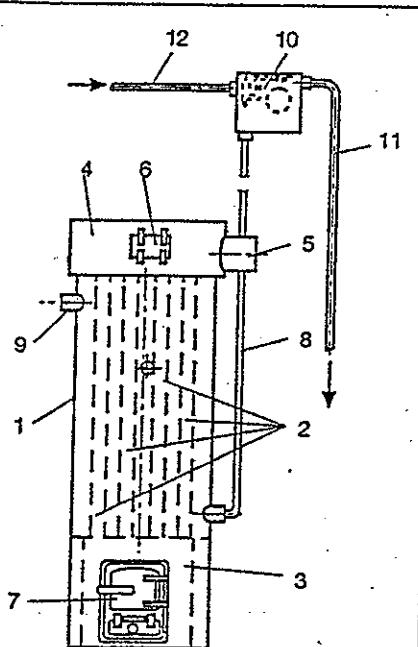


Fig. 2.10.7. Cazon de presiune pentru preparat apă caldă:

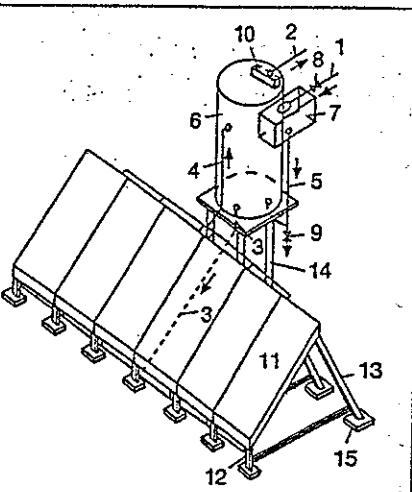
- 1 - manta;
- 2 - țevi pentru circulația gazelor de ardere;
- 3 - focar;
- 4 - colector de gaze de ardere;
- 5 - raccord la coșul de fum;
- 6 - ușă de control;
- 7 - ușile focarului;
- 8 - șauă de alimentare cu apă rece;
- 9 - șauă pentru apă încălzită;
- 10 - rezervor de rupere a presiunii;
- 11 - preaplin;
- 12 - conductă de alimentare cu apă de la rețeaua publică.

energie pentru prepararea apelor calde de consum, cu energie electrică sau energie termică de la un punct termic sau o centrală termică.

Captarea energiei solare se poate realiza în mai multe moduri, și anume: cu panouri solare, cu oglinzi parabolice, cu baterii solare etc.

Cel mai utilizat este sistemul cu panouri solare. Panoul solar este constituit dintr-o ramă metalică sau din lemn, având interiorul vopsit cu vopsea neagră absorbantă de radiații. În interiorul panoului se montează o serpentină din țevi cu aripioare longitudinale vosite în negru sau cu țevi fixate de o tablă vospită în negru, racordate la un distribuitor și respectiv, un colector. Partea inferioară a panoului solar este izolată termic.

În circuitul solar, apa este vehiculată de o pompă. Căldura preluată prin radiația solară de către apa din circuitul solar este cedată, printre o serpentină de încălzire, masei de apă dintr-un rezervor de



acumulare, prevăzut la partea inferioară cu un racord la rețeaua de alimentare cu apă rece sub presiune și la partea superioară cu racord la rețeaua de distribuție a apei calde de consum.

Pompa din circuitul solar este pusă în funcțiune la comanda unui regulator diferențial de temperatură, care primește impulsuri de la 2 termostate, unul controlând temperatura apei din rezervorul de acumulare și celălalt din panoul solar. Temperatura apei calde de consum, poate fi reglată printr-un termostat care comandă un ventil cu 3 căi ce realizează o reglare proporțională între debitul de apă caldă evacuat din rezervor și un debit de apă rece.

În figura 2.10.8 este prezentată o instalație solară de preparare a apei calde de consum, cu circulație gravitațională.

În figura 2.10.9 este prezentată o instalație solară de preparare a apei calde de consum cu circulație prin pompă în varianta a, fără schimbător de căldură, iar în varianta b cu circulația agentului termic solar prin serpentina unui boiler vertical.

În cazul în care este necesară o sursă

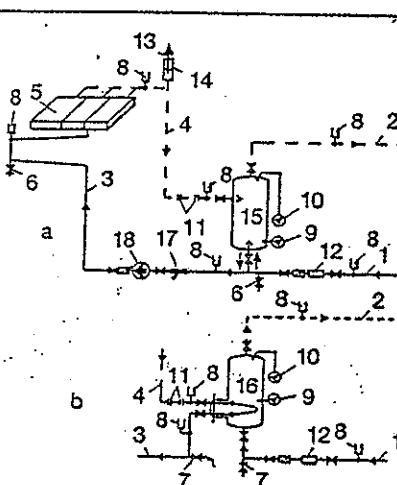


Fig. 2.10.9. Schemă de instalări solare de preparare a apei calde, fără sursă auxiliară cu circulația apei calde cu pompe:

- a - fără schimbător de căldură;
- b - cu schimbător de căldură;

1 - conductă de alimentare cu apă rece; 2 - conductă de alimentare cu apă caldă; 3 - conductă de ducere a apei la captatoarele solare; 4 - conductă de întoarcere a apei calde de la captatoarele solare; 5 - captatoare solare; 6 - robinet de golire; 7 - robinet de golire și de încărcare; 8 - punct de măsurare a temperaturii (locaș pentru termometru); 9 - termometru; 10 - termometru manometric; 11 - tronson de măsurare a debitului; 12 - apometru; 13 - dispozitiv automat de dezaerisire; 14 - vas de expansiune închis; 15 - acumulator de apă caldă preparată solar; 16 - boiler vertical; 17 - reținător de nămol; 18 - pompă de circulație a apei.

auxiliară, se prevede, în circuitul de apă caldă preparată solar, un schimbător de căldură auxiliar cu agent termic apă caldă sau apă fierbinte (fig. 2.10.10).

## 2.11. Tehnologii de executare și montare a instalațiilor de alimentare cu apă

### 2.11.1. Organizarea lucrărilor de executare și montare a instalațiilor de alimentare cu apă

Pentru obiectivele de investiții publice proiectantul elaborează graficul de eșalonare a executării lucrărilor de instalări. Organizarea executării acestor lucrări, revine unităților specializate de executare și montare a instalațiilor de alimentare cu apă, care sunt atestate în acest scop.

Pentru obiectivele de investiții private,

de cele mai multe ori, proiectarea executarea lucrărilor de instalări este asigurată de aceeași unitate specializată.

La executarea instalațiilor de alimentare cu apă se recomandă prevederile Normativului pentru proiectarea și executarea instalațiilor sanitare, I 9.

Executarea lucrărilor de instalări de alimentare cu apă se face coordonat cu celelalte instalații, coordonarea fiind necesară pe întreg parcursul executării și montării instalațiilor, începând de la trasare.

### 2.11.2. Trasarea instalațiilor interioare de alimentare cu apă rece și caldă de consum

Prin operația de trasare se înțelege stabilirea cotelor de montare a conductelor de distribuție și a punctelor consumatoră

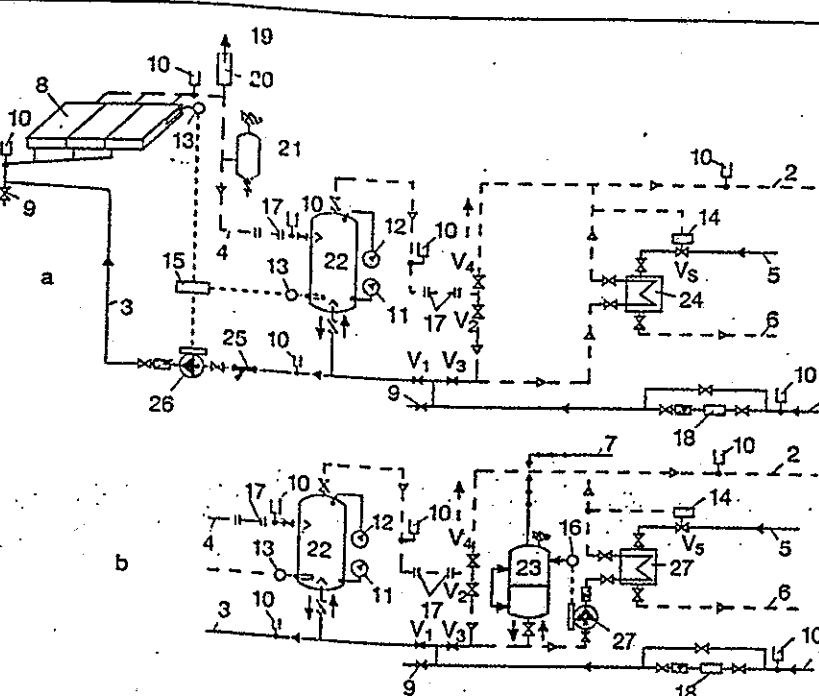


Fig. 2.10.10. Schemă de instalări solare de preparare a apei calde cu acumulare fără schimbătoare de căldură racordate în serie cu instalațiile de preparare a apei calde ale sursei auxiliare cu schimbătoare de căldură în contracurent:

a - cu presiune suficientă pe rețeaua de alimentare cu apă rece; b - cu presiune insuficientă pe rețeaua de alimentare cu apă rece;

1 - conductă de alimentare cu apă rece; 2 - conductă de alimentare cu apă caldă; 3 - conductă de ducere a apei la captatoarele solare; 4 - conductă de întoarcere a apei calde de la captatoarele solare; 5 - conductă de ducere a agentului termic spre aparatul de contracurent; 6 - conductă de întoarcere a agentului termic de la aparatul în contracurent; 7 - conductă de aer comprimat; 8 - captatoare solare; 9 - robinet de golire; 10 - punct de măsurare a temperaturii (locaș pentru termometru); 11 - termometru; 12 - termometru manometric; 13 - traductor de temperatură al sistemului de reglare; 14 - regulator direct de temperatură; 15 - sistem de automatizare pentru pornirea și oprirea pompei de circulație; 16 - presostat; 17 - tronson de măsurare a debitului; 18 - apometru; 19 - dispozitiv automat de dezaerisire; 20 - vas de dezaerisire; 21 - vas de expansiune închis; 22 - acumulator de apă caldă preparată solar; 23 - recipient hidropneumatic; 24 - schimbător de căldură în contracurent al sursei auxiliare; 25 - reținător de nămol; 26 - pompă de circulație a apei între rezervorul de acumulare și captatoarele solare; 27 - pompă pentru asigurarea presiunii necesare la punctele de consum; V - vane.

C901A-L

de apă din clădire. Trasarea instalației interioare de alimentare cu apă se face pe baza datelor din proiect și a planului de coordonare a tuturor rețelelor de conducte (apă rece, apă caldă de consum, canalizare etc.) ce se montează în aceeași clădire.

Operația de trasare a instalațiilor începe în faza în care peretii sunt încă netencuiți, iar pardoseala încăperilor returnată. De aceea, este necesar să existe un element comun de referință. Aceste element se numește "linia la un metru" sau "linia de vandris" situată la înălțimea de un metru de la cota pardoselii finite. Înălțimea ei se stabilește într-un punct în care se cunoaște cu precizie cota pardoselii finite și se transmite în fiecare încăpere cu un furtun de nivel cu țevi din sticlă la capete. Față de această linie se stabilesc cotele de montare a punctelor consumatoare de apă și a conductelor din instalație.

Trasarea în plan orizontal a instalației interioare cuprind:

- stabilirea amplasării conductelor principale de distribuție și a cotelor de amplasare a rezazemelor pentru conducte;
- pozițiile și cotele de amplasare a coloanelor și a golurilor necesare pentru trecerea acestora, prin planșee, iar în cazul coloanelor montate îngropat, pozițiile șlițurilor ce trebuie executate în zidărie;
- pozițiile punctelor de consum a apei (ale obiectelor sanitare).

Trasarea în plan vertical a instalației interioare (fig. 2.11.1) cuprind:

- traseul conductelor pe peretii clădirii și punctele de fixare;
- înălțimea de montare a obiectelor sanitare, locul de amplasare a dibrurilor necesare pentru montarea consolelor și cotele de montare a conductelor de legătură pentru apă rece și caldă, de la obiectele sanitare la coloane;
- golurile necesare pentru traversarea peretilor interioiri și exteriiori ai clădirii.

Trasarea conductelor de alimentare cu apă din interiorul clădirii trebuie să fie paralelă cu peretii sau cu linia stâlpilor și să urmeze drumul cel mai scurt până la punctele de consum care trebuie alimentate cu apă. Nu se admite montarea

conductelor cu trasee oblice față de pereti și plafon sau urcând prin mijlocul peretilor. Numai conductele ce coboară la obiectele sanitare sau la aparate pot fi montate departe de colțul încăperii, la pozițiile respective prevăzute în proiect.

### 2.11.3. Executarea străpungerilor și șlițurilor în elementele de construcție în vederea montării instalațiilor interioare

Montarea instalațiilor în clădire necesită trecerea conductelor prin ziduri sau planșee sau amplasarea lor în goluri executate în elementele construcției. Majoritatea golurilor necesare montării conductelor sunt realizate de constructori odată cu turnarea planșelor sau executarea peretilor. Rămân totuși de executat unele străpungeri, șlițuri (șanțuri verticale prin ziduri), goluri etc. care sunt absolut necesare pentru trecerea conductelor și care se execută astfel încât să nu afecteze în nici un fel rezistența, stabilitatea și siguranța construcției. De aceea, pozițiile acestor goluri sau străpungeri se stabilesc împreună și de comun acord cu constructorul.

Executarea străpungerilor și a șlițurilor se face manual sau mecanic. În cazul execuției manuale se utilizează dălti late, șpijuri din oțel special și un ciocan. În cazul execuției mecanizate se folosesc dispozitive actionate pneumatic pentru dăltuire și străpungere sau burghie și freze pentru forare în ziduri.

### 2.11.4. Tehnologia de executare și montare a rețelelor interioare de conducte și a armăturilor anexe

#### 2.11.4.1 Executarea și montarea conductelor principale de distribuție de apă

##### • Executarea și montarea țevilor din materiale plastice

Îmbinarea țevilor din polietilenă (PE), polipropilenă (PP) sau policlorură de vinil (PVC) rezistente la presiunea interioară de regim a apei (6 bar) se poate face: prin

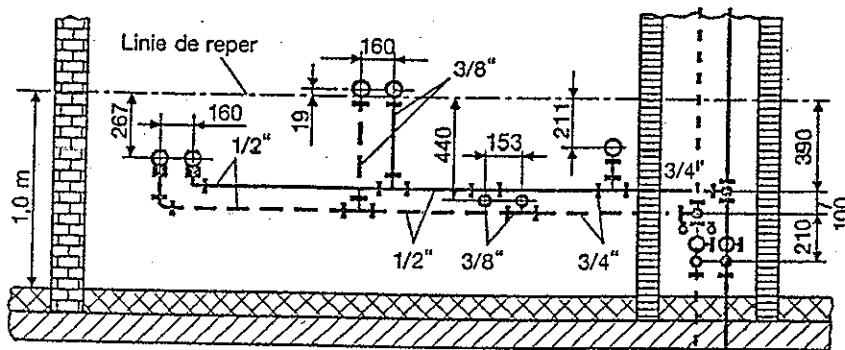
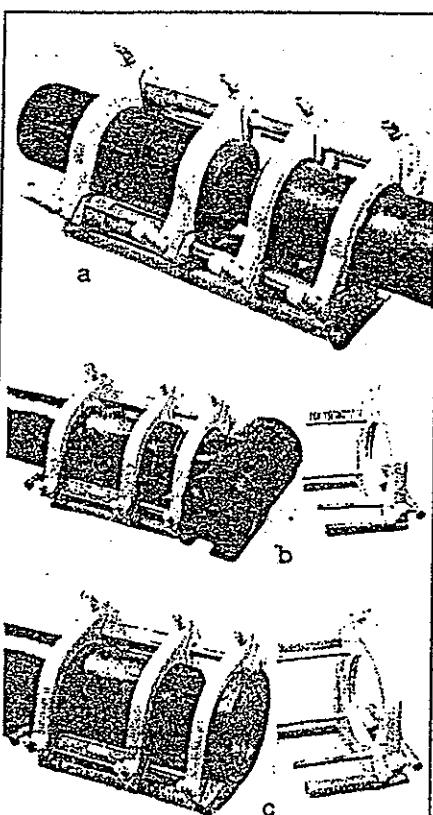
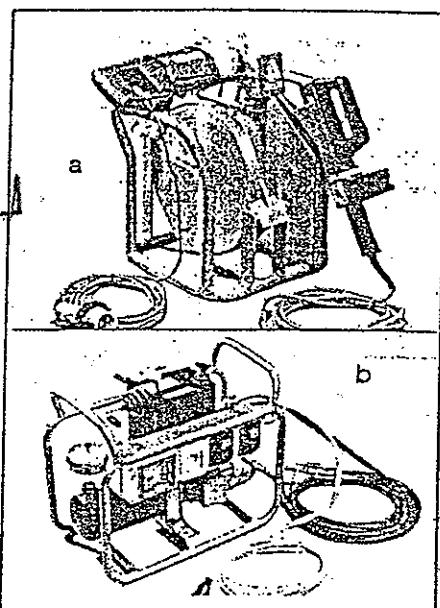


Fig. 2.11.1. Trasarea distribuției de alimentare cu apă rece și caldă de consum, la un etaj, cu raportarea cotelor la linia de reper.

Fig. 2.11.3. Exemple de realizare a sudării țevilor și fittingurilor din materiale plastice:  
a - poziționarea țevilor pentru sudare cap la cap; b - sudarea fittingurilor pe țevă; c - sudarea flanșelor cu gât.

29.08.2

sudare sau lipire (îmbinări fixe), prin flanșe sau cu racorduri olandeze (îmbinări demontabile).

Pentru sudarea țevilor și fittingurilor din materiale plastice (PE, PP) se folosesc mașini electrice cu comandă numerică (de exemplu, din seria EUROSTANDARD

sau RITMO).

Toate modelele sunt echipate cu (fig. 2.11.2):

- termoplacă tratată cu materiale anti-adhesive, cu control electronic al temperaturii de sudare (fig. 2.11.2a);
- freză electrică cu dispozitiv de

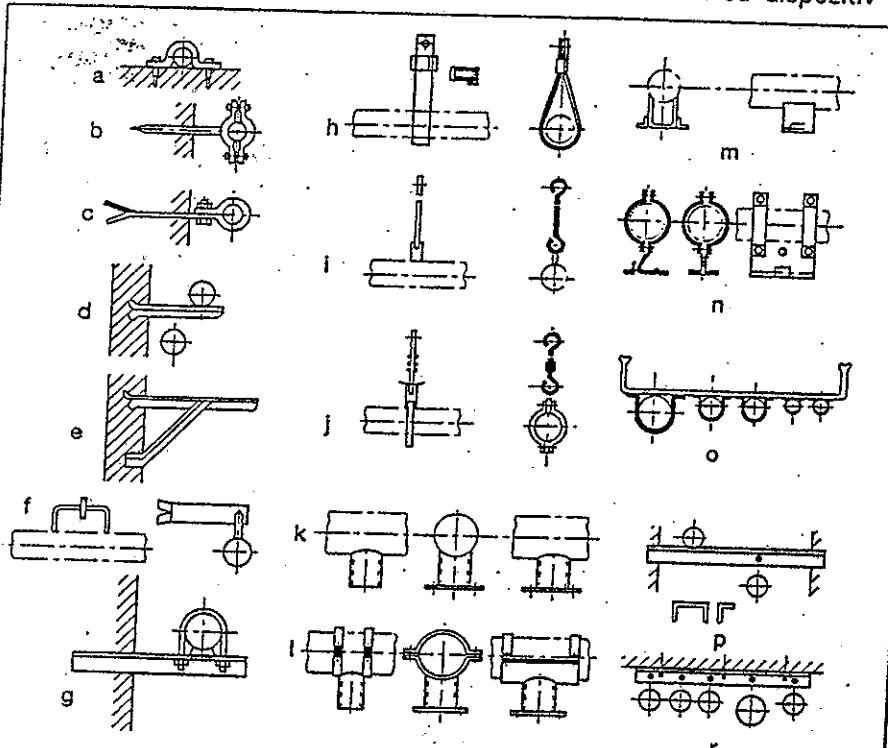
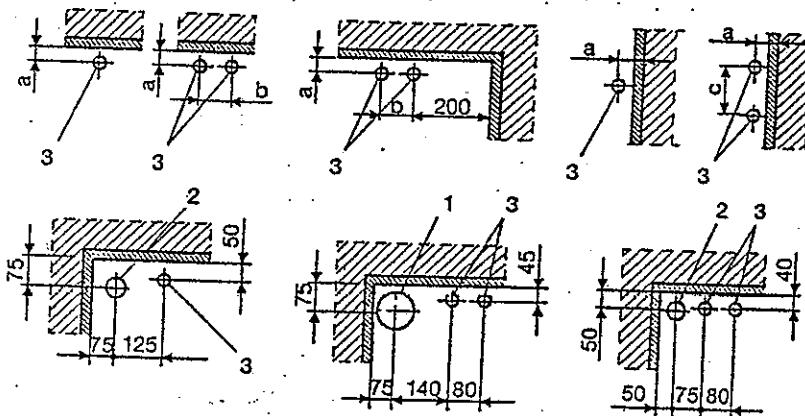


Fig. 2.11.4. Sisteme de susținere a conductelor:

a - cu brida prinse cu șuruburi; b și c - cu brățări; d, e, f, g - cu console; h, i, j - cu susținătoare prinse de armătura elementelor de construcție; k, l, m, n - pe suporturi din profile metalice; o, p, r - cu console dublu încastrate, confectionate din profile metalice.



Distanțe de montaj în mm

dist.	d*	1/2	3/4-1	1 1/4-2
a	20	30	50	
b	80	80	-	
c	100	120	-	

d\*=dint.

Fig. 2.11.6a. Poziții și distanțe de montare pentru coloanele de alimentare cu apă rece, apă caldă de consum și canalizare, în cazul montării aparente a conductelor:

- conductă de canalizare  $\varnothing 100$  mm; 2 - conductă de canalizare  $\varnothing 50$  mm;
- conductă de alimentare cu apă rece, respectiv, apă caldă de consum.

siguranță;

- unitate electrohidraulică, cu furtunuri hidraulice cu conectare rapidă și un distribuitor special care face posibilă executarea unui ciclu complet de sudură prin manevrarea unui singur levier (fig. 2.11.2b).

Caracteristicile tehnice generale a acestor sisteme sunt: tensiune de alimentare: 220 V, 50 Hz; tensiune de ieșire: <50 V; putere maximă: 2500 W; temperatură de lucru: -5...+40 °C; timp de sudare 20...999 s, cu corecții aplicate în funcție de temperatura ambientă.

Tipul de sudură și puterea de încălzire sunt reglate automat în funcție de: diametru, tipul țevilor și al fittingurilor ce urmează a fi sudate și temperatura ambientă. Parametrii care controlează procesul de sudare sunt selectați cu ajutorul butoanelor aparatului și apoi confirmăți după afișarea pe display. După selectare, se apasă butonul START și cronometrul începe numărătoarea inversă; când contorul indică 000 sec, sudura este realizată. În figura 2.11.3 sunt prezentate exemple de realizare a sudării țevilor și fittingurilor din materiale plastice.

Îmbinarea prin lipire a conductelor din PVC se poate realiza direct țeavă cu țeavă, sau cel mai des, cu fittinguri (coturi, teuri, reducții etc.).

Pentru îmbinarea prin lipire, cele două suprafete ale conductelor ce urmează să fie puse în contact se calibrează, se înăspresc prin frecare cu hârtie abrazivă, se

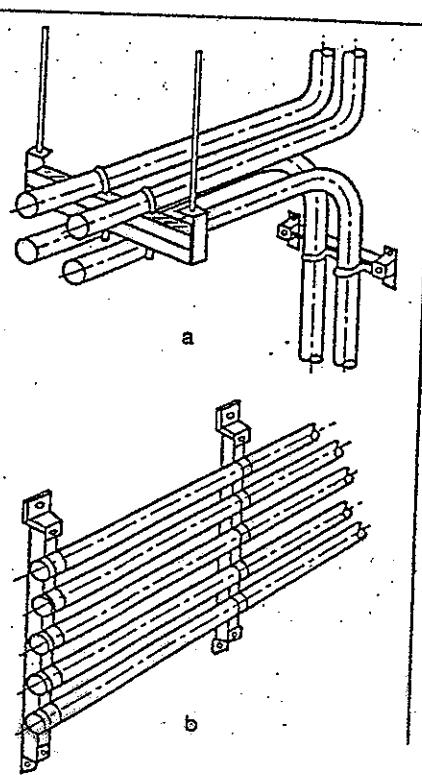


Fig. 2.11.5. Montarea conductelor:  
a - în plan orizontal; b - în plan vertical.

obiectelor sanitare pe perete și fixarea pe pardoseală, dispozitivele folosite în acest scop și cotele de montare se prevăd în detaliile de execuție a lucrării.

Fixarea pe perete a obiectelor sanitare, a suporturilor sau a consolelor de susținere a obiectelor sanitare și a accesoriilor acestora se poate realiza: cu șuruburi pentru lemn pe dibluri din lemn încastrate în zidărie; cu șuruburi prezen; cu dibluri metalice introduse în perete cu pistoul cărămidă comprimat.

Fixarea pe pardoseală se poate realiza cu șuruburi pentru lemn pe dibluri din lemn încastrate în pardoseală sau prin simplă așezare și sprijinire pe pardoseală, fie pe suporturi proprii (picioare) pentru căzi de baie, fie pe suporturi execuțate din cărămidă pentru căzi de baie sau căzi de duș.

#### 2.11.6. Tehnologia de executare și montare a conductei de branșament

Pentru diametre de 20...30 mm, conductele de branșament se execută din PVC, polipropilenă, polietilenă sau cu țevi din plumb de presiune cu ajutorul prizei cu sau fără colier. Pentru diametrele de 50 și 100 mm, branșamentele se execută din PVC, polipropilenă, polietilenă, din tuburi din fontă de presiune sau țevi din oțel zincat. Întrucât conducta publică (exterioară) este montată, de regulă, îngropată și conducta de branșament se montează îngropată în sol sub adâncimea de îngheț (0,8...1,5 m), până la punctul de intrare în clădire.

##### • Executarea branșamentelor cu priză cu sau fără colier

Racordarea cu priză fără colier la partea superioară a conductei necesită golirea apei din conductă de distribuție. Conducta de branșament se execută cu țeavă din plumb pentru presiune. Operațiile de branșare se desfășoară după cum urmează:

- găurile conductei publice, vertical, cu ajutorul unui dispozitiv de găuri numit boraci cu burghiu, având diametrul branșamentului;
- tăierea filetelui în gaura dată, cu un

tarod care este o tijă cilindrică din oțel, cu filet exterior având vîrful puțin conic pentru a pătrunde mai bine în peretele conductei și capul patrat pentru a putea fi rotit cu ajutorul unui port-tarod;

- înșurubarea piesei de racord, care poate fi un racord olandez din alamă cu racord lipit;

- lipirea țevii din plumb la racordul de lipit;

- înșurubarea piuliței olandeze, etanșarea realizându-se cu garnitură din cânepe impregnată cu miniu de plumb preparat cu ulei de fier.

*Racordarea cu priză cu colier* (fig. 2.11.12) are avantajul că nu necesită golirea de apă a conductei publice, deci sistarea alimentării cu apă a zonei respective. Priza cu colier permite racordarea branșamentului cu filet (fig. 2.11.12a), cu flanșe (fig. 2.11.12b) sau cu mufă (fig. 2.11.12c). Racordarea se realizează într-o din părțile laterale ale conductei publice (fig. 2.11.12d), iar găurile acestei conducte se execută după ce s-a montat pe ea priza cu colier (fig. 2.11.12d). Succesiunea operațiilor de executare a branșamentului este arătată în figura 2.11.13.

##### • Executarea branșamentelor cu tuburi din fontă de presiune

Branșamentele cu tuburi din fontă de presiune se racordează la conductă publică (fig. 2.11.14) cu ajutorul pieselor din fontă cu mufe (fig. 2.11.14a) sau cu flanșe (fig. 2.11.14b). Piese de racord pot fi prevăzute încă de la executarea conductei publice sau se intercalează pe conductă la nevoie. Îmbinarea tuburilor cu piesele de racord din fontă de presiune cu mufe se face prin stemuire cu frângie gudronată și plumb topit. La îmbinarea cu flanșe, etanșarea se realizează cu garnituri din cauciuc sau din carton gros îmbibat în ulei de fier.

##### • Executarea branșamentelor cu conducte din oțel

Racordarea conductelor din oțel se poate face direct prin sudură, după ce în prealabil, conducta de distribuție a fost golită de apă. Sudura se întărește prin eclise. Înainte de punerea în funcție a

branșamentului, conducta se spală prin câteva umpleri și goliri succesive, pentru îndepărțarea resturilor de la sudură și a altor impurități.

##### • Executarea branșamentelor cu țevi din PVC, polipropilenă sau polietilenă

Pentru realizarea branșamentelor pe conducte din mase plastice, se utilizează prize speciale cu colier din semișei strânse pe conductă de distribuție prin șuruburi; prizele speciale cu colier sunt prevăzute cu robinet de concesie integrat.

#### 2.11.7. Montarea rețelelor exterioare de alimentare cu apă rece și cu apă caldă de consum

În funcție de schemele de alimentare cu apă adoptate și urmărind reducerea volumului de lucrări și a consumului de materiale, rețelele exterioare se pot monta: îngropate în sol, în canale de protecție, în subsolul clădirilor, în galerii subterane vizitabile sau aerian.

##### 2.11.7.1 Montarea subterană a conductelor rețelelor exterioare de alimentare cu apă rece

• Trasarea și executarea șanțurilor Poziția de montare a conductei exterioare de alimentare cu apă rece, respectiv axa șanțului, se trasează, conform proiectului de execuție a rețelei, folosind tăruși din lemn numerotati (jaloane); de aceea operația de trasare se mai numește și jalonare. După stabilirea axului prin jalonare, se marchează lățimea săpăturii care este funcție de diametrul conductei și este indicată în proiect.

Săparea șanțului se realizează cu

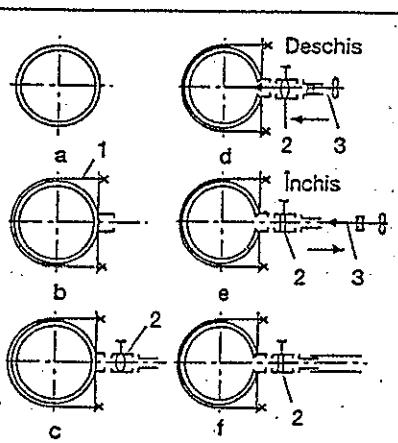


Fig. 2.11.13. Fazele racordării unui branșament prin priză cu colier (schemă de montare):

- a - conductă publică de alimentare cu apă;
- b - montarea prizei cu colier;
- c - montarea boraciului cu burghiu;
- d - burghiu perforă conductă;
- e - scoaterea burghiului și închiderea robinetului;
- f - montarea branșamentului;
- 1 - priză cu colier;
- 2 - robinet cu cep;
- 3 - burghiu.

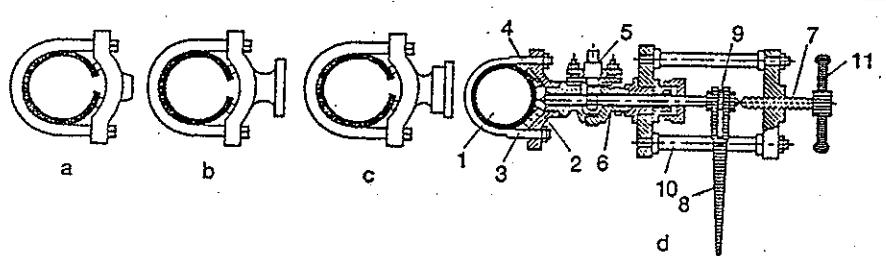


Fig. 2.11.12. Priza cu colier pentru branșament:

- a - cu filet;
- b - cu flanșe;
- c - cu mufă;
- d - găurile conductei cu burghiu actionat cu boraci;
- 1 - conductă publică;
- 2 - sauza prizei;
- 3 - colier;
- 4 - garnitură;
- 5 - robinet cu cep;
- 6 - burghiu;
- 7 - șurub de presiune;
- 8 - manetă;
- 9 - clichet;
- 10 - cadru;
- 11 - pârghie.

Ma. 1/100

mijloace mecanice sau manuale.

Pentru această operație pot fi utilizate excavatoarele, cu cupă dreaptă sau inversă, sau pentru lucrări mai mari, săpătorul de șanțuri (excavatorul cu rotor).

\* Pentru evitarea prăbușirii peretilor săpăturii, în șanțuri se execută sprinjini cu traverse din lemn sau metal.

Conductele având diametre până la 200 mm sunt coborâte în șanț cu frânghiile de cânepă sau chingi, acționate manual sau cu un troliu cu clichet pe un trepied metallic. Conductele cu diametre mari de 200 mm sunt coborâte în șanț mecanizat cu ajutorul unor macarale montate pe tractoare cu senile (lansatoare de conducte). Conductele se aşeză pe un pat de egalizare din nisip.

După coborârea în șanț, tuburile cu mufe de îmbinare se asamblează introducând capătul drept în mufa tubului precedent și, imediat, se face centrarea ambelor tuburi. Pe mijlocul fiecărui tub se pun pământ rezultat din săpătură, care îl fixează bine în șanț, nelăsându-l să se deplaceze lateral, în timpul îmbinării. Tuburile rămân astfel cu capetele (mufele) descoperite până la efectuarea probei de presiune.

#### • Tehnologii de îmbinare a conductelor

Prezintă particularități în funcție de natura materialului conductei și de felul îmbinării.

- Tuburile din beton armat precomprimat se introduc în șanț cu mufă către amonte și se îmbină prin introducerea capătului drept al unui tub în mufa celuilalt. Îmbinarea se etanșează cu inele de cauciuc, de secțiune circulară. Piezile de legătură (ramificații, coturi, răcorduri la diferite armături) se execută din țevi din oțel sau din tablă din oțel sudată și protejate la interior și exterior cu bitum sau cu un strat de material plastic.

- Tuburile din fontă cu mufe se îmbină prin ștemuire cu frânghiile gudronată și cu plumb sau ciment.

- Tuburile din fontă maleabilă cu mufe se îmbină cu inele de cauciuc.

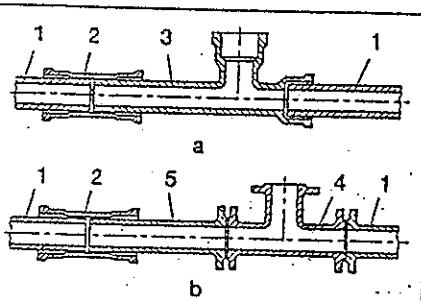


Fig. 2.11.14. Răcordarea conductelor de branșament cu piese de legătură din fontă de presiune:

a - cu mufe; b - cu flanșe;

1 - conductă publică; 2 - mufă dublă; 3 - ramificație la 90° cu mufă; 4 - teu cu flanșă; 5 - piese cu flanșe.

- Tuburile din fontă cu flanșe se folosesc la îmbinări demontabile. Garniturile folosite la etanșare sunt din plumb, cauciuc cu inserții din pânză, carton gros (mucava), clingherit etc. și se livrează gata confecționate.

\* Trecerea de la conductele din fontă de presiune la conductele din oțel (de exemplu, la pătrunderea conductei din fontă de presiune în clădire) se poate face fie prin îmbinări cu flanșe, fie prin îmbinarea țevii din oțel cu mufa tubului din fontă, prin ștemuire cu frângie gudronată și etanșare cu plumb (fig. 2.11.15).

- Țevile din oțel, zincate (folosite pentru transportul și distribuția apei potabile) se îmbină, de regulă, prin flanșe, iar țevile negre din oțel, protejate anticorosiv (folosite în special pentru transportul apei industriale) se îmbină prin sudură.

- Țevile din mase plastice se îmbină prin mufe și adezivi, sudură sau polifuziune.

C • Montarea armăturilor (vanelor). Pe rețelele de alimentare cu apă din ansambluri de clădiri se prevăd vane de ramificație și sectorizare. Vanele cu diametre Dn 200 mm și mai mare se montează în cămine vizitabile. Pentru vanele din fontă cu mufe montate direct în pământ, se prevăd tije de manevră, protejate în cutii cu capac.

În punctele joase ale rețelei se montează robinete de golire. În cazul hidranților de grădină, fără golire automată, se vor asigura posibilități de închidere și golire pentru timpul în care aceștia nu funcționează.

Fântâniile cu jet pentru băut apă se prevăd cu dispozitive de închidere și golire a răcordului de apă pe timp friguros. Se asigură evacuarea apei de la fântâni, prin intermediul unui cămin cu sifon sau gură de scurgere stradală.

#### 2.11.7.2 Montarea aeriană a conductelor rețelelor exterioare de alimentare cu apă

Pentru alimentarea cu apă necesară proceselor tehnologice conductele

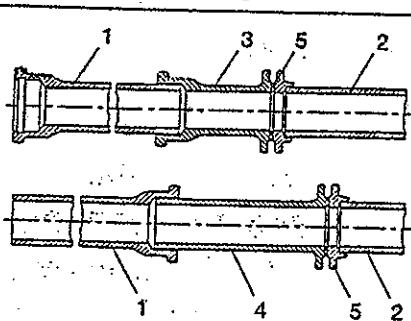


Fig. 2.11.15. Trecerea de la tuburi din fontă de presiune cu mufă la țevi din oțel, cu flanșe și invers, folosind piese de trecere din fontă și flanșe:  
1 - tub cu mufă; 2 - țevă de oțel; 3 - piesă din fontă cu mufă și flanșă; 4 - tub din fontă cu flanșă; 5 - flanșă separată îmbinată la țevă prin filet.

exterioare de alimentare cu apă se pot monta aerian, fiind susținute de anumite elemente de rezistență (stâlpi, estacade etc.). În acest caz, conductele sunt izolate termic la exterior sau se folosesc conducte preizolate termic.

#### 2.11.8. Montarea echipamentelor și utilajelor

##### 2.11.8.1 Montarea pompelor și racordarea la instalație

\* În stațiile de pompare, pompele se montează pe fundații (postamente) din beton prevăzute cu strat din material elastic de 8...10 cm grosime pentru amortizarea vibrațiilor produse în timpul funcționării pompei.

Fiecare pompă împreună cu motorul electric de antrenare se montează pe un postament propriu. În cazul montării a 2 pompe, din care una de rezervă, se poate executa un postament comun.

Fundațiile se execută de către constructor folosind un cofraj, iar betonul se poate turna fie pe pardoseala sălii pompelor, fie îngropat în pardoseală, în care caz între fundație și pardoseală se interpuze un strat de izolație hidrofugă (pentru evitarea pătrunderii surgerilor de apă) și unul de izolație fonică (pentru evitarea transmiterii vibrațiilor).

Cuplarea pompei cu motorul electric (fig. 2.11.16) trebuie să se facă astfel încât axul pompei să se afle exact în prelungirea axului motorului, spre a nu se produc eforturi care pot deteriora cei doi arbori. Cuplarea trebuie să fie elastică, pentru a amortiza şocul ce se produce la pornirea motorului. Înainte de a se introduce șuruburile de strângere a cuplajului, se pornește numai motorul electric, spre a verifica dacă sensul de rotație al acestuia corespunde cu sensul de rotație al pompei, indicat prin săgeată pe corpul ei. În caz contrar trebuie inverseate legăturile electrice la 2 borne ale motorului. Axele cuplate ale pompei și motorului trebuie să se rotească ușor cu mâna.

După montarea pompei pe fundație, se efectuează montarea armăturilor și racordarea pompei la conductele de aspirație și, respectiv de refulare.

Înainte de pornire trebuie să se umple cu apă atât pompa, cât și conducta de aspirație, operație numită amorsarea pompei. Umplerea se face prin robinetul de amorsare montat la partea superioară a pompei. Pentru ca la umplerea cu apă să se evacueze tot aerul din interior, este recomandabil ca în timpul umplerii să se învârtească arborele pompei de mai multe ori. Este strict interzisă pornirea pompei dacă nu este umplută complet cu apă. Se verifică apoi etanșitatea presetupelor, care se strâng ușor, astfel ca din ele să picure lichid care unge garnitura. Se verifică, de asemenea,

dacă, palierile (lagărele) motorului și pompei sunt unse suficient.

Pompele legate la o conductă de refulare sub presiune se pornesc cu vana de la refulare închisă, pentru a reduce puterea absorbită de motor în primele secunde de funcționare. Apoi vana se deschide treptat până la poziția necesară.

#### 2.11.8.2 Montarea echipamentelor de pompare a apei, cuplată cu recipiente de hidrofor

Amplasarea stației de hidrofor se face în centrul de greutate al consumatorilor, pentru a rezulta o soluție economică a rețelei de distribuție a apei din ansamblul de clădiri.

Amplasarea utilajelor și aparatelor instalației de hidrofor trebuie astfel făcută încât să se realizeze: utilizarea rațională a spațiului tehnic disponibil; traseele conductelor să fie cât mai scurte și cu rezistențe locale cât mai puține; să se asigure accesul ușor, în timpul exploatarii, la toate elementele componente ale instalației; pompele și compresorul de aer se vor amplasa cu motorul electric către interiorul încăperii pentru a fi ușor manevrabile în caz de defecțiuni.

La amplasarea echipamentelor instalației de hidrofor se recomandă dimensiunile de montaj: între postamentele pompelor 500...700 mm; între pompe și rezervoare 600...800 mm; între pompe sau rezervoare și elementele de rezistență ale clădirii 500...800 mm.

Pentru colectarea apei scurză de la

presetupele pompelor sau la golirea unor părți ale instalației și evacuarea ei la canalizare, se prevede un recipient de pardoseală cu capac și grătar metalic, racordat la conducta exterioară de canalizare.

Pentru ansambluri de clădiri, clădirea stației de hidrofor este, de regulă, comună și pentru punctul termic pentru prepararea apei calde de consum precum și pentru prepararea apei calde pentru încălzirea clădirilor.

Schema de montaj a instalației de hidrofor se reprezintă la scară numai în plan vertical. Întrucât schema de montaj nu reprezintă o secțiune prin clădire, ordinea și distanțele de amplasare a rezervoarelor, pompelor, recipienților de hidrofor etc. sunt arbitrale, recomandându-se ca acestea să fie astfel dispuse încât schema să prezinte claritate și să cuprindă toate elementele instalației, pe cât posibil, toate cotele de montaj.

#### 2.11.8.3 Montarea rezervoarelor

##### • Rezervoare pentru acumularea apei reci

Se execută, în general, din beton armat, beton precomprimat sau cu tablă din oțel (pentru capacitate sub 40 m<sup>3</sup>), destinate alimentării instalațiilor din interiorul unor clădiri industriale, sociale-culturale sau agrozootehnice.

La executarea și montarea rezervoarelor de acumulare a apei reci, se iau o serie de măsuri constructive rezultante din calculul de rezistență al rezervoarelor, care se efectuează luând în considerare acțiunile clasificate și grupate conform STAS 10101/OA. Rezervoarele de acumulare a apei reci sunt prevăzute cu izolații termice și hidrofuge.

##### • Rezervoare de înălțime

Se monteză pe postamente execute sub formă de grinzi din lemn, beton sau din profile metalice.

De regulă, rezervoarele de înălțime sunt amplasate în încăperi (spații) special amenajate, astfel că, înainte de începerea montării, sunt necesare o serie de lucrări pregătitoare, ca de exemplu:

- finisarea încăperii în care se montează rezervorul de înălțime;
- asigurarea golurilor (uși sau ferestre), pentru introducerea rezervorului, armăturilor și conductelor în interiorul clădirii (încăperii);
- existența unui mijloc mecanizat de ridicare (troliu, macara etc.) a rezervorului la înălțimea de montare;
- executarea postamentului pe care urmează să se monteze rezervorul.

Rezervoarele de înălțime se montează după cum urmează:

- se verifică orizontalitatea postamentului pe care se va monta rezervorul și, dacă este posibil, se fac rectificările necesare, amplasând sub rezervor penete de centrat; în cazul postamentelor din beton,

orizontalitatea fundului rezervorului se poate obține prin amplasarea unor penete rezervor și fundație;

se montează rezervorul pe postament; se execută conductele de legătură la instalație, conducta de preaplin și golire; conductele de alimentare cu apă și de distribuție se execută cu țevi din oțel zincate, iar conductele de preaplin și golire cu țevi negre din oțel (nezincate), grunduite;

se vopsește rezervorul la interior și la exterior cu miniu de plumb; gura de vizitare se închide pentru a evita contaminarea apei prin pătrunderea unor corupi strâni sau a impușătilor în interior.

În scopul evitării pericolului de inundație a clădirii, în cazul unor defecțiuni ale rezervorului sau al scăpărilor accidentale de apă, se iau diferite măsuri tehnice. O soluție este de a monta rezervorul de înălțime pe o tavă din lemn, căpușită cu tablă din oțel zincată, care are rolul de a colecta și evacua eventualele scurgeri de apă printr-o conductă racordată la conducta de canalizare.

Pentru a se evita pericolul de îngheț în timpul iernii sau încălzirea excesivă a apei în timpul verii, rezervorul se izolează cu un material termoizolant. În acest mod se înălță condensarea vaporilor de apă din aer pe suprafața exterioară rece a rezervorului.

#### 2.11.9. Probarea și recepția instalațiilor cu apă

##### 2.11.9.1 Probarea și recepția instalațiilor interioare de alimentare cu apă rece și apă caldă de consum

Probarea conductelor se efectuează la o presiune de 1,5 ori presiunea de regim, însă minimum 6 bar, timp de 20 min. Probă se execută după aerisirea instalației.

##### • Probarea conductelor cu țevi din materiale plastice (PE, PP, PVC)

Problele de presiune ale conductelor execute cu țevi din materiale plastice se pot face după cel puțin 24 h de la executarea ultimei suduri sau lipitură.

Înainte de darea în exploatare, conductele execute cu țevi din materiale plastice se umplă cu apă și se golesc după 24 h, timp de 2 zile consecutiv. După această operație se ia o probă de apă, pentru a se analize și verifica dacă apa este potabilă. În cazul în care apa se înscrie în prevederile STAS 1342, organele Inspectoratului Sanitar emit autorizația de funcționare; darea în exploatare a instalației putându-se efectua numai după obținerea acestei autorizații.

##### • Probarea conductelor metalice (țevi din oțel zincat, țevi din plumb pentru presiune, țevi din cupru etc.)

Probarea la presiune a conductelor interioare execute cu țevi din oțel se

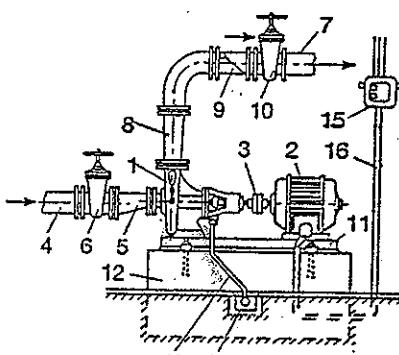


Fig. 2.11.16. Racordarea pompei la conductele de aspirație și de refulare a apei:

- 1 - pompă centrifugă; 2 - motor electric; 3 - cuplaj elastic; 4 - conductă de aspirație; 5 - confuzor; 6 - vana montată pe conductă de aspirație a pompei; 7 - conductă de refulare; 8 - difuzor; 9 - clapetă de rezistență; 10 - vana montată pe conductă de refulare a pompei; 11 - placă metalică; 12 - fundație pompei; 13 - conductă pentru colectarea apei scurză de la presetupa pompei; 14 - conductă de canalizare; 15 - acționarea motorului electric al pompei; 16 - circuit electric.

execută cu pompa hidraulică cu piston. Pompa se racordează la punctul cel mai de jos al rețelei de conducte ce se încearcă, de obicei, în subsol. Când clădirea este alcătuită din parter și 1...2 etaje, proba se efectuează deodată la toată clădirea. La blocuri cu mai multe etaje, pentru a nu se împiedica lucrările de construcții, proba se efectuează pe coloane sau pe niveluri.

În vederea probei, capetele conductelor se astupă cu dopuri din fontă maleabilă, punându-se robinete de aerisire în punctele situate cel mai sus.

Probile parțiale ale conductelor de apă caldă și de circulație, necesare în timpul montării, se efectuează odată cu probele conductelor de apă rece, separat pe coloane. În acest scop, la fiecare grup de coloane, la partea superioară, conductele de apă rece și de apă caldă se leagă între ele, se astupă cu dopuri toate pozițiile lăsate pentru racordarea obiectelor sanitare, una din coloane se astupă, de asemenea, cu dop la partea inferioară, iar pe la partea inferioară a celeilalte coloane se introduce apă și apoi se realizează presiunea cu ajutorul pompei. La terminarea completă a montării și înainte de a se lega obiectele sanitare, întreaga instalație de apă caldă și rece se supune la o ultimă probă de presiune.

Probarea conductelor cu țevi din plumb de presiune, țevi din cupru etc., se execută la aceleași valori ale presiunii de încercare ca și la țevile din oțel. Când conductele din plumb sau din cupru pentru presiune se montează îngropat, probarea se face înainte de astuparea acestora.

#### 2.11.9.2 Probarea și receptia rețelelor exterioare de alimentare cu apă

Rețelele exterioare sunt supuse probelor hidraulice, de rezistență și de etanșitate. Aceste probe se efectuează pe tronsoane de 300...500 m lungime și numai după ce conductă a fost acoperită cu un strat de circa 30 cm grosime, lăsându-se libere îmbinările. Pentru rețele exterioare cu presiunea de regim sub 5 bar presiunea de încercare este de 2 ori presiunea de regim, iar pentru rețele cu presiunea de regim peste 5 bar de 1,5 ori presiunea de regim, dar cel puțin de 10 bar.

Presiunea apei se realizează utilizând o pompă de mână; ridicarea presiunii se face treptat începând de la 5 bar, ridicând circa 2 bar la fiecare 1/4 h, până la realizarea presiunii de probă, care se menține timp de 1 h. Proba se consideră reușită dacă, după trecerea intervalului de 1 h, scăderea presiunii în tronsonul încercat nu depășește 10 % din presiunea de probă și nu apar surgeri vizibile de apă.

Înainte de a fi dată în exploatare, rețeaua de distribuție este spălată cu un curent de apă curată timp de 2-3 h. Apoi, rețeaua se dezinfecțează cu apă clo-

rată (cu doza de 20-30 mg clor la 1 l apă), care trebuie să rămână în conductă cel puțin 24 h. După acest interval, se elimină apa cu clor și rețeaua de conducte se spălă cu apă curată. \*

## 2.12. Exploatarea instalațiilor de alimentare cu apă

Exploatarea instalațiilor de alimentare cu apă începe după recepția acestora, când investitorul certifică realizarea lucrărilor de către unitatea de execuție, în conformitate cu prevederile contractuale și cu documentația tehnică de proiectare.

Responsabilitatea exploatării instalațiilor de alimentare cu apă din interiorul clădirii revine proprietarului, utilizatorului sau administratorului clădirii, iar exploatarea rețelelor exterioare, a stațiilor de pompă (hidrofor) din ansambluri de clădiri, inclusiv a rezervoarelor de apă revine societății (regiei) de alimentare cu apă.

La exploatarea instalațiilor de alimentare cu apă, se aplică prevederile "Normativului pentru exploatarea instalațiilor sanitare", indicativ I 9/1.

Exploatarea instalațiilor de alimentare cu apă cuprinde următoarele operații:

- revizie tehnică a instalației;
- reparații curente;
- reparații capitale;
- reparații accidentale.

Controlul și verificarea instalației au un caracter permanent și se fac pe baza unui program, de către personalul de exploatare. Programul se întocmește de beneficiarul (administratorul) instalației, pe baza prevederilor proiectului și a instrucțiunilor de exploatare a echipamentelor.

Revizia instalației se face periodic și are ca scop cunoașterea stării instalației la un anumit moment, în vederea luării unor eventuale măsuri pentru ca instalația să funcționeze la parametrii proiectați.

Reparații curente se fac pe baza constatărilor făcute la revizii sau preventiv, pentru elementele susceptibile de defecțiuni.

Reparații capitale constau în înlocuirea unor elemente (părți) din instalație, cu scopul de a reduce instalația la parametrii proiectați sau superiori acestora (lucrări de modernizare). Perioada și data reparației capitale se stabilesc în funcție de constatăriile făcute cu ocazia verificărilor și revizilor, în decursul exploatarii și de durata de viață normală a instalației, avându-se în vedere gradul de uzură al elementelor instalației și consecințele acestora (pierderi de apă și energie, reparații repetitive etc.), frecvența apariției defecțiunilor și cheltuielile necesare pentru remedierea acestora.

Reparații accidentale sunt determinate de apariția neașteptată a unor defecțiuni, deteriorări sau avariile, a căror înălțăturare imediată se impune, pentru menținerea

instalației în stare normală de funcționare și de siguranță în exploatare.

Exploatarea instalației de alimentare cu apă, se efectuează de către personal specializat și instruit, pentru efectuarea lucrărilor la termen și de bună calitate.

Personalul de exploatare trebuie să cunoască schemele de alimentare cu apă, a echipamentelor și aparatelor componente, a detaliilor de amplasare și executare a tuturor elementelor instalației. Pentru executarea lucrărilor, personalul de exploatare trebuie dotat cu scule și utilaje specifice diferitelor operații, precum și cu materiale și piese de schimb.

Parametrii principali care trebuie urmăriți, permanent, pentru siguranță în exploatare a instalațiilor de alimentare cu apă sunt:

- presiunea apei la consumatori și în diferite puncte ale rețelei;
- mărimea consumurilor de apă;
- mărimea consumurilor de energie electrică și termică;
- calitatea apei la punctele de consum
- nivelul zgromotului în instalație.

Prin-o exploatare rațională a instalației de alimentare cu apă, trebuie să se asigure continuitatea funcționării și reducerea (eliminarea) pierderilor și risipei de apă.

Pierderile de apă constituie pagube importante, atât prin valoarea apei irosite și energiei înglobate în aceasta, prin reducerea presiunii disponibile în retea, cât și prin eroziunile subterane provocate de apa infiltrată provenită din conducte.

Pierderile de apă se împart în două categorii:

- rezultate ca urmare a neetanșeității conductelor exterioare de distribuție;
- la consumatori, datorate neetanșeității instalațiilor interioare (ventile cu plătitore defecte la instalațiile closetelor, garnituri neetanșe la robinete, țevi sparte etc.).

Detectarea pierderilor de apă se face cu aparete bazate pe fenomene acustice și anume stetoscoape electronice, aparete care amplifică zgromotul produs de ieșirea apei printr-o porțiune defectă. Vibrațiile receptionate sunt amplificate prin microfon și transmise printr-o cască telefonică operatorului; identificarea zgromotelor produse indică apropierea de sursă, deci de locul avariei.

Pierderile și risipa de apă la consumatori pot fi reduse considerabil prin contorizare individuală (pe apartament) și prin aplicarea unui sistem de tarifare diferențiată, după mărimea și natura consumului de apă.

# **I. Instalații sanitare**

## **Capitolul Instalații de canalizare**

**3**

Apele uzate provenite din utilizări în scopuri menajere, igienico - sanitare sau industriale, precum și apele meteorice (pluviale), sunt colectate, transportate și evacuate într-un bazin natural (râu, lac sau mare) numit emisar, cu ajutorul instalațiilor și rețelelor de canalizare.

În funcție de gradul de poluare a apelor uzate, pentru reintroducerea lor în circuitul apelor naturale, în condițiile respectării măsurilor de protecție a mediului ambiant, precum și în scopul recuperării anumitor substanțe utile (grăsimi, uleiuri, substanțe minerale etc.), în instalațiile de canalizare se prevăd aparate și utilaje pentru depoluarea apelor uzate, grupate în stații de epurare.

Curgerea apelor uzate în conductele de canalizare este cu nivel liber astfel încât presiunile se exprimă în scară manometrică (suprapresiuni față de presiunea atmosferică considerată ca origine și egală cu  $p_0 = 101325 \text{ N/m}^2 = 1,01325 \text{ bar}$  în scară absolută a presiunilor).

### 3.1. Caracteristicile apelor uzate și normele de protecție a mediului

#### 3.1.1. Caracteristicile apelor uzate

După gradul de impurificare și proveniența lor, apele uzate sunt:

- uzate menajere, rezultate din utilizarea apei potabile la obiectele sanitare (cazii de baie, lavoare, dușuri, chiuvete etc.) amplasate în clădiri civile, social - culturale, industriale, agrozootehnice etc.;

- uzate industriale, provenite din utilizarea apei în procese tehnologice, și care pot fi: ape convențional curate, de exemplu, cele utilizate la răcirea agregatelor, la condiționarea aerului etc.; ape uzate industriale cu impurități de proveniență minerală, organică sau cu conținut de substanțe chimice agresive; ape rezultate din satisfacerea nevoilor tehnologice proprii ale alimentărilor cu apă sau ale stațiilor de epurare;

- meteorice, provenite din precipitații atmosferice (ploi, topirea zăpezilor, a ghețurilor etc.);

- de drenare sau de infiltratie, care sunt colectate cu ajutorul drenurilor.

Principalele caracteristici ale apelor uzate sunt:

- turbiditatea, care reprezintă conținutul de materii în suspensie; apele uzate menajere au, în general, turbiditatea de 400...500 grade în scara silicei (un grad de turbiditate corespunde prin comparație, unei emulsii etalon având 1 mg pulbere de silice fin divizată în 1 dm<sup>3</sup> de apă distilată);

- culoarea, exprimată în grade de culoare; apele uzate proaspete au culoarea cenușiu deschis, iar prin fermentarea materiilor organice din apă capătă o culoare mai închisă;

mirosul, care pentru apele uzate proaspete este aproape inexistent; apele în curs de fermentare au un miros pronunțat;

- temperatura apelor uzate este cu 2...3 °C mai ridicată decât a apelor de alimentare și influențează direct procesele de epurare;

- materiile solide totale din apa uzată reprezintă conținutul de materii solide în suspensie și dizolvate în apă; concentrația lor se exprimă [mg/l];

- materiile solide organice dizolvate în apele uzate exprimă gradul de impurificare organică a acestora și pe baza concentrației lor [mg/l] se dimensionează treptă de epurare biologică;

oxigenul dizolvat ( $O_2$ ) se găsește în apele uzate în cantități mai mari sau mai mici în funcție de gradul lor de poluare;

- consumul biochimic de oxigen la 5 zile (CBO<sub>5</sub>) exprimă gradul de impurificare a apelor uzate cu substanțe organice; cu cât valoarea acestuia este mai mare cu atât apa este mai murdară;

- consumul chimic de oxigen (CCO) măsoară conținutul de carbon din materiile organice existente în apele uzate menajere prin stabilirea oxigenului consumat de bicarbonatul de potasiu în soluție acidă;

- azotul liber alcătuit din amoniac liber, azot organic, nitriți și nitrati, reprezintă un indicator al substanțelor organice azotoase conținute în apele uzate;

- acizii volatili indică evoluția fermentării anaerobe a apelor uzate; pentru apele uzate menajere în cazul unei bune fermentări, acizii volatili exprimați în acid acetic trebuie să fie de circa 200...300 mg/l;

- grăsimile și uleiurile vegetale sau minerale, în cantități mari, formează o peliculă pe suprafața apei, care poate împiedica aerarea, produce colmatarea filtrelor biologice sau inhibă procesele anaerobe din bazinile de fermentare;

gazele din apele uzate sunt: hidrogenul sulfurat, binoxidul de carbon și metanul;

- concentrația de ioni de hidrogen (pH) pentru apele uzate menajere trebuie să fie în medie, pH = 7;

- potențialul de oxidoreducere (potențialul redox, rH) reprezintă inversul logaritmului presiunii de oxigen; valori rH < 15 caracterizează faza de oxidare (fermentare) anaerobă, iar valori rH > 25, oxidare aerobă;

- putrescibilitatea indică posibilitatea că o apă uzată să se descompună mai repede sau mai încet; stabilitatea este inversul putrescibilității;

- proprietățile biologice exprimă concentrația diferitelor tipuri de bacterii conținute în apele uzate pe baza cărora se poate aprecia gradul de impurificare a apel și pericolul de infectare; absența bacteriilor

dintr-o apă uzată poate indica prezența unor substanțe toxice.

#### 3.1.2. Condițiile de evacuare a apelor uzate în canalizările localităților și normele de protecție a mediului

Pentru a asigura funcționarea sigură și exploatarea corespunzătoare a rețelelor de canalizare, precum și respectarea măsurilor de protecție a mediului, apele uzate nu trebuie să:

- degradeze construcțiile, instalațiile de canalizare și stațiile de epurare;

- micșoreze capacitatea de transport a canalelor;

- împiedice procesele de epurare sau să micșoreze capacitatea instalațiilor de epurare;

- producă poluarea apelor, aerului și solului;

- aducă prejudicii igienei și sănătății publice sau personalului de exploatare.

Condițiile de calitate care trebuie să fie satisfăcute de către apele uzate la evacuarea în rețea de canalizare se referă la secțiunea de control, care este ultimul cămin al canalizării interioare a folosinței (abonatului) sau al incintei canalizate, înainte de evacuarea în rețea de canalizare a localității.

Apele uzate care se evacuează în rețele de canalizare a localităților nu trebuie să conțină în secțiunea de control:

- a - materii în suspensie a căror cantitate, mărime și natură constituie un factor activ de erodare a canalelor, provocă depunerile sau stânjenesc curgerea hidraulică normală;

- materiale care, la vitezele realizate în colectoarele de canalizare ale localităților, corespunzătoare debitelor minime de calcul ale acestora, pot genera depunerile în colectoare;

- diferenți lianți care se pot solidifica și pot obtura secțiunea canalelor;

- corperi (solide) plutitoare sau antrenate care nu trec prin grătarul cu spațiu liber 20 mm între bare, iar în cazul fibrelor și firelor textile prin sita cu latura ochiului de 10 mm;

- suspensii dure și abrazive (pulberi și granule de roci sau metalice precum și alte asemenea) care prin antrenare pot provoca erodarea canalelor;

- păcură, uleiuri, grăsimi sau alte materiale, într-o formă și cantitate care să genereze aderențe de natură să provoace zone de acumulări și de depunerile pe pereții canalului colector;

- substanțe care, singure sau în amestec cu alte substanțe conținute în apa din rețelele de canalizare, provoacă fenomene de coagulare ce conduc la depunerile în acestea sau cele care produc substanțe agresive noi.

b - substanțe cu agresivitate chimică asupra materialelor care sunt folosite în mod obișnuit la construcția rețelelor de canalizare și a stațiilor de epurare a apelor uzate din localități (cele menționate în STAS 3349 și altele);

c - substanțe de orice natură, sub formă plutitoare, în stare de suspensie, coloidală sau dizolvată care, în această stare sau prin evaporare, stârjenesc exploatarea normală a canalelor și stațiilor de epurare a apelor uzate; sau provoacă, împreună cu aerul, amestecuri explosive (benzină, benzen, eter, cloroform, acetilenă, sulfură de carbon și alți solventi, dicloretilena și alte hidrocarburi clorurate, apă și nămol din generatoarele de acetilenă etc.);

d - substanțe toxice sau alte substanțe nocive care, singure sau în amestec cu apa de canalizare, pot pune în pericol personalul de exploatare a canalizării și a stației de epurare;

e - substanțe cu grad ridicat de periculozitate:

- unele metale grele și compuși lor (de ex.: Hg, Bi, Sb);

- compuși organici halogenați;

- compuși organici cu fosfor și/sau staniu;

- agenți de protecție a plantelor, pesticide (fungicide, erbicide, insecticide, algicide) și substanțe chimice folosite pentru conservarea materialului lemnos (celulozei, hârtiei), materialelor din piele și textile etc.;

- uleiuri și hidrocarburi de origine petrolieră;

- alți compuși organici dăunători (de ex.: benzpiren, benzantracen, hidrocarburi policiclice aromatice și alte substanțe

cancerigene);

- substanțe radioactive, inclusiv reziduuri.

f - substanțe care, singure sau în amestec cu apa de canalizare, pot degaja mirosluri care să constituie o poluare a mediului înconjurător;

g - substanțe colorante a căror cantitate și natură, în condițiile diluării realizate în rețeaua de canalizare și în stația de epurare, determină modificarea culorii apei din cursurile de apă receptoare;

h - substanțe inhibitoare ale procesului de epurare în cantități care, în condițiile diluării realizate în rețeaua de canalizare ar putea prejudicia funcționarea instalațiilor de epurare sau a celor de tratare a nămolului;

i - substanțe organice greu biodegradabile în cantități ce pot influența negativ gradul de epurare al treptei de epurare biologică.

Este interzisă evacuarea substanțelor de natură celor arătate, în sistemele publice de canalizare, atât prin intermediul apelor uzate provenite de la sursele de impurificare legal racordate, cât și direct din recipiente de colectare separată a acestor substanțe.

Valorile indicatorilor de calitate a apelor uzate, în secțiunea de control la evacuare în rețeaua de canalizare a localității sunt redate în tabelul 3.1.1 (conform "Normativului pentru condițiile de descarcare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale centrelor populate"- C90).

Apele uzate, provenite de la unitățile medicale și veterinar curative sau profilactice, de la laboratoare și institutie de cercetare medicală și veterinară, întreprinderi de ecaraj, precum și de la orice

fel de întreprinderi și instituții care prin specificul activității lor contaminează apele uzate cu agenți patogeni (microbi, virusuri, ouă de paraziți etc.) pot fi evacuate în rețelele de canalizare ale localităților numai cu respectarea următoarelor măsuri:

a - la unitățile medicale și veterinar curative - profilactice, realizarea măsurilor de dezinfecție a tuturor produselor patologice provenite de la bolnavi se face conform legislației sanitare în vigoare;

b - la laboratoarele unităților și instituților care lucrează cu produse patologice și la celelalte unități menționate, realizarea măsurilor de dezinfecție și sterilizare a tuturor produselor patologice se face înainte de evacuarea apelor uzate în canalizarea localității.

### 3.2. Sisteme și scheme generale de realizare a instalațiilor de canalizare

Sistemul de canalizare cuprinde ansamblul de conducte, obiecte sanitare, receptoare, aparate, dispozitive, utilaje, armături și construcții accesorii, care, după un anumit procedeu, în mod organizat, colectează, transportă, epurează și evacuatează apele uzate dintr-un centru populat sau industrie, numit bazin de canalizare, într-un emisar (râu, lac sau mare).

Procedeul de canalizare reprezintă modul în care apele uzate, de origini diferite, sunt evacuate prin una sau mai multe rețele de canalizare și poate fi:

- **unitar**, când se colectează și se transportă prin aceeași rețea toate apele uzate evacuate din clădirea sau de pe teritoriul localității ce se canalizează;

Tabelul 3.1.1. Condiții de calitate a apelor uzate pentru evacuarea lor în rețeaua de canalizare

Indicatorul de calitate	U/M	Valori maxime admise	Metoda de analiză
1. Temperatura	[°C]	40	
2. Concentrația ionilor de hidrogen (pH)	unit. pH	6,5-8,5	STAS 8619/3
3. Materii totale în suspensie	[mg/dm <sup>3</sup> ]	200	STAS 6953
4. Consum biochimic de oxigen la 5 zile (CBO <sub>5</sub> )	[mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	300	STAS 6560
5. Consum chimic de oxigen-metoda cu bicromat de potasiu (CCO-Cr)	[mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	500	STAS 6954
6. Azot total (Kjeldahl)	[mg N <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	50	STAS 7312
7. Azotiti (NO <sub>2</sub> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	10	STAS 8900/2
8. Sulfuri și hidrogen sulfurat (S <sup>2-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,5	STAS 7510
9. Sulfiti (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	10	STAS 7661
10. Sulfatii (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	400	STAS 8601
11. Fenoli antrenabili cu vaporii de apă (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	[mg/dm <sup>3</sup> ]	30	STAS 7167
12. Substanțe extractibile cu solventi	[mg/dm <sup>3</sup> ]	20	STAS 7587
13. Arsenic (Ar)	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,1	STAS 7885
14. Detergenți sintetici anion activi biodegradabili	[mg/dm <sup>3</sup> ]	30	STAS 7576
15. Plumb (Pb <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,5	STAS 8637
16. Cadmiu (Cd <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,1	STAS 7852
17. Crom tetravalent (Cr <sup>3+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 7884
18. Crom hexavalent (Cr <sup>6+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,1	STAS 7884
19. Cupru (Cu <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 7795
20. Nichel (Ni <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 7987
21. Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 8314
22. Mangan (Mn <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 8662
23. Cloruri (CN <sup>-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,5	STAS 7685
24. Clor liber (Cl <sub>2</sub> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 6364

# **I. Instalații sanitare**

## **Capitolul Instalații de canalizare**

**3**

Apele uzate provenite din utilizări în scopuri menajere, igienico - sanitare sau industriale, precum și apele meteorice (pluviale), sunt colectate, transportate și evacuate într-un bazin natural (râu, lac sau mare) numit emisar, cu ajutorul instalațiilor și rețelelor de canalizare.

În funcție de gradul de poluare a apelor uzate, pentru reintroducerea lor în circuitul apelor naturale, în condițiile respectării măsurilor de protecție a mediului ambient, precum și în scopul recuperării anumitor substanțe utile (grăsimi, uleiuri, substanțe minerale etc.), în instalațiile de canalizare se prevăd aparate și utilaje pentru depoluarea apelor uzate, grupate în stații de epurare.

Curgerea apelor uzate în conductele de canalizare este cu nivel liber astfel încât presiunile se exprimă în scară manometrică (suprapresiuni față de presiunea atmosferică considerată ca origine și egală cu  $p_0 = 101325 \text{ N/m}^2 = 1,01325 \text{ bar}$  în scară absolută a presiunilor).

### 3.1. Caracteristicile apelor uzate și normele de protecție a mediului

#### 3.1.1. Caracteristicile apelor uzate

După gradul de impurificare și proveniența lor, apele uzate sunt:

- uzate menajere, rezultate din utilizarea apei potabile la obiectele sanitare (căzi de baie, lavoare, dușuri, chiuvete etc.) amplasate în clădiri civile, social - culturale, industriale, agrozootehnice etc.;

- uzate industriale, provenite din utilizarea apei în procese tehnologice, și care pot fi: ape convențional curate, de exemplu, cele utilizate la răcirea agregatelor, la condiționarea aerului etc.; ape uzate industriale cu impurități de proveniență minerală, organică sau cu conținut de substanțe chimice agresive; ape rezultate din satisfacerea nevoilor tehnologice proprii ale alimentărilor cu apă sau ale stațiilor de epurare;

- meteorice, provenite din precipitații atmosferice (ploi, topirea zăpezilor, a ghețurilor etc.);

- de drenare sau de infiltratie, care sunt colectate cu ajutorul drenurilor.

Principalele caracteristici ale apelor uzate sunt:

- turbiditatea, care reprezintă conținutul de materii în suspensie; apele uzate menajere au, în general, turbiditatea de 400...500 grade în scara silicei (un grad de turbiditate corespunde prin comparație, unei emulsii etalon având 1 mg pulbere de silice fin divizată în 1 dm<sup>3</sup> de apă distilată);

- culoarea, exprimată în grade de culoare; apele uzate proaspete au culoarea cenușiu deschis, iar prin fermentarea materiilor organice din apă capătă o culoare mai închisă;

– mirosul, care pentru apele uzate proaspete este aproape inexistent; apele în curs de fermentare au un miros pronunțat;

– temperatura apelor uzate este cu 2...3 °C mai ridicată decât a apelor de alimentare și influențează direct procesele de epurare;

- materiile solide totale din apa uzată reprezintă conținutul de materii solide în suspensie și dizolvate în apă; concentrația lor se exprimă [mg/l];

- materiile solide organice dizolvate în apele uzate exprimă gradul de impurificare organică a acestora și pe baza concentrației lor [mg/l] se dimensionează treapta de epurare biologică;

– oxigenul dizolvat ( $O_2$ ) se găsește în apele uzate în cantități mai mari sau mai mici în funcție de gradul lor de poluare;

- consumul biochimic de oxigen la 5 zile (CBO<sub>5</sub>) exprimă gradul de impurificare a apelor uzate cu substanțe organice; cu cât valoarea acestuia este mai mare cu atât apa este mai murdară;

- consumul chimic de oxigen (CCO) măsoară conținutul de carbon din materiile organice existente în apele uzate menajere prin stabilirea oxigenului consumat de bicarbonatul de potasiu în soluție acidă;

- azotul liber alcătuit din amoniac liber, azot organic, nitriți și nitrăți, reprezintă un indicator al substanțelor organice azotoase conținute în apele uzate;

- acizii volatili indică evoluția fermentării anaerobe a apelor uzate; pentru apele uzate menajere în cazul unei bune fermentări, acizii volatili exprimați în acid acetic trebuie să fie de circa 200...300 mg/l;

- grăsimile și uleiurile vegetale sau minerale, în cantități mari, formează o pelliculă pe suprafața apei, care poate împiedica aerarea, produce colmatarea filtrelor biologice sau inhibă procesele anaerobe din bazinele de fermentare;

– gazele din apele uzate sunt: hidrogenul sulfurat, binoxidul de carbon și metanul;

- concentrația de ioni de hidrogen (pH) pentru apele uzate menajere trebuie să fie în medie, pH = 7;

- potențialul de oxidoreducere (potențialul redox, rH) reprezintă inversul logaritmului presiunii de oxigen; valori rH < 15 caracterizează faza de oxidare (fermentare) anaerobă, iar valori rH > 25, oxidare aerobă;

- putrescibilitatea indică posibilitatea ca o apă uzată să se descompună mai repede sau mai încet; stabilitatea este inversul putrescibilității;

- proprietățile biologice exprimă concentrația diferențelor tipuri de bacterii conținute în apele uzate pe baza cărora se poate aprecia gradul de impurificare a apei și pericolul de infectare; absența bacteriilor

dintr-o apă uzată poate indica prezența unor substanțe toxice.

#### 3.1.2. Condițiile de evacuare a apelor uzate în canalizările localităților și normele de protecție a mediului

Pentru a asigura funcționarea sigură și exploatarea corespunzătoare a rețelelor de canalizare, precum și respectarea măsurilor de protecție a mediului, apele uzate nu trebuie să:

- degradeze construcțiile, instalațiile de canalizare și stațiile de epurare;

- micșoreze capacitatea de transport a canalelor;

- împiedice procesele de epurare sau să micșoreze capacitatea instalațiilor de epurare;

- producă poluarea apelor, aerului și solului;

- aducă prejudicii igienei și sănătății publice sau personalului de exploatare.

Condițiile de calitate care trebuie să fie respectate de către apele uzate la evacuarea în rețea de canalizare se referă la secțiunea de control, care este ultimul cămin al canalizării interioare a folosinței (abonatului) sau al incintei canalizate, înainte de evacuarea în rețea de canalizare a localității.

Apele uzate care se evacuează în rețelele de canalizare a localităților nu trebuie să conțină în secțiunea de control:

- a - materii în suspensie a căror cantitate, mărime și natură constituie un factor activ de erodare a canalelor, provoacă depunerile sau stăjenescurgerea hidraulică normală;

- materiale care, la vitezele realizate în colectoarele de canalizare ale localităților, corespunzătoare debitelor minime de calcul ale acestora, pot genera depunerile în colectoare;

- diferenții lianți care se pot solidifica și pot obstrua secțiunea canalelor;

- corperi (solide) plătătoare sau antrenante care nu trec prin grătarul cu spațiu liber 20 mm între bare, iar în cazul fibrelor și firelor textile prin sita cu latura ochiului de 10 mm;

- suspensii dure și abrazive (pulberi și granule de rocă sau metalice precum și alte asemenea) care prin antrenare pot provoca erodarea canalelor;

- păcură, uleiuri, grăsimi sau alte materiale, într-o formă și cantitate care să genereze aderențe de natură să provoace zone de acumulări și de depunerile pe pereții canalului colector;

- substanțe care, singure sau în amestec cu alte substanțe conținute în apa din rețelele de canalizare, provoacă fenomene de coagulare ce conduc la depunerile în acestea sau cele care produc substanțe agresive noi.

b - substanțe cu agresivitate chimică asupra materialelor care sunt folosite în mod obișnuit la construcția rețelelor de canalizare și a stațiilor de epurare a apelor uzate din localități (cele menționate în STAS 3349 și altele);

c - substanțe de orice natură, sub formă plutitoare, în stare de suspensie, coloidală sau dizolvată care, în această stare sau prin evaporare, stârjenesc exploatarea normală a canalelor și stațiilor de epurare a apelor uzate, sau provoacă, împreună cu aerul, amestecuri explosive (benzină, benzen, eter, cloroform, acetilenă, sulfură de carbon și alți solvenți, dicloretilena și alte hidrocarburi clorurate, apă și nămol din generatoarele de acetilenă etc.);

d - substanțe toxice sau alte substanțe nocive care, singure sau în amestec cu apa de canalizare, pot pune în pericol personalul de exploatare a canalizării și a stației de epurare;

e - substanțe cu grad ridicat de periculozitate:

- unele metale grele și compuși lor (de ex.: Hg, Bi, Sb);

- compuși organici halogenați;

- compuși organici cu fosfor și/sau staniu;

- agentii de protecție a plantelor, pesticide (fungicide, erbicide, insecticide, algicide) și substanțe chimice folosite pentru conservarea materialului lemnos (celulozei, hârtiei), materialelor din piele și textile etc.;

- uleiuri și hidrocarburi de origine petrolieră;

- alți compuși organici dăunători (de ex.: benzpiren, benzantracen, hidrocarburi policiclice aromatică și alte substanțe

cancerigene);

- substanțe radioactive, inclusiv reziduuri.

f - substanțe care, singure sau în amestec cu apa de canalizare, pot degaja mirosuri care să constituie o poluare a mediului înconjurător;

g - substanțe colorante a căror cantitate și natură, în condițiile diluării realizate în rețeaua de canalizare și în stația de epurare, determină modificarea culorii apei din cursurile de apă receptoare;

h - substanțe inhibitoare ale procesului de epurare în cantități care, în condițiile diluării realizate în rețeaua de canalizare ar putea prejudicia funcționarea instalațiilor de epurare sau a celor de tratare a nămolului;

i - substanțe organice greu biodegradabile în cantități ce pot influența negativ gradul de epurare al treptei de epurare biologică.

Este interzisă evacuarea substanțelor de natură celor arătate, în sistemele publice de canalizare, atât prin intermediul apelor uzate provenite de la sursele de impurificare legal racordate, cât și direct din recipiente de colectare separată a acestor substanțe.

Valorile indicatorilor de calitate a apelor uzate, în secțiunea de control la evacuarea în rețeaua de canalizare a localității sunt redate în tabelul 3.1.1 (conform "Normativului pentru condițiile de deschidere a apelor uzate în rețelele de canalizare ale centrelor populate" - C90).

Apele uzate, provenite de la unitățile medicale și veterinare curative sau profilactice, de la laboratoarele și instituturile de cercetare medicală și veterinară, întreprinderi de ecarisaj, precum și de la orice

fel de întreprinderi și instituții care prin specificul activității lor contaminează apele uzate cu agenți patogeni (microbi, virusuri, ouă de paraziți etc.) pot fi evacuate în rețelele de canalizare ale localităților numai cu respectarea următoarelor măsuri:

a - la unitățile medicale și veterinare curative - profilactice, realizarea măsurilor de dezinfecție a tuturor produselor patologice provenite de la bolnavi se face conform legislației sanitare în vigoare;

b - la laboratoarele unităților și instituțiilor care lucrează cu produse patologice și la celelalte unități menționate, realizarea măsurilor de dezinfecție și sterilizare a tuturor produselor patologice se face înainte de evacuarea apelor uzate în canalizarea localității.

### 3.2. Sisteme și scheme generale de realizare a instalațiilor de canalizare

Sistemul de canalizare cuprinde ansamblul de conducte, obiecte sanitare, receptoare, aparate, dispozitive, utilaje, armături și construcții accesorii, care, după un anumit procedeu, în mod organizat, colectează, transportă, epurează și evacuează apele uzate dintr-un centru populat sau industrie, numit bazin de canalizare, într-un emisar (râu, lac sau mare).

Procedeul de canalizare reprezintă modul în care apele uzate, de origini diferite, sunt evacuate prin una sau mai multe rețele de canalizare și poate fi:

- **unitar**, când se colectează și se transportă prin aceeași rețea toate apele uzate evacuate din clădirea sau de pe teritoriul localității ce se canalizează;

Tabelul 3.1.1. Condiții de calitate a apelor uzate pentru evacuarea lor în rețeaua de canalizare

Indicatorul de calitate	U/M	Valori maxime admise	Metoda de analiză
1. Temperatură	[°C]	40	
2. Concentratia ionilor de hidrogen (pH)	unit. pH	6,5-8,5	STAS 8619/3
3. Materii totale în suspensie	[mg/dm <sup>3</sup> ]	200	STAS 6953
4. Consum biochimic de oxigen la 5 zile (CBO <sub>5</sub> )	[mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	300	STAS 6560
5. Consum chimic de oxigen-metoda cu bicromat de potasiu (CCO-Cr)	[mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	500	STAS 6954
6. Azot total (Kjeldahl)	[mg N <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	50	STAS 7312
7. Azotii (NO <sub>2</sub> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	10	STAS 8900/2
8. Sulfuri și hidrogen sulfurat (S <sup>2-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,5	STAS 7510
9. Sulfiti (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	10	STAS 7661
10. Sulfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	400	STAS 8601
11. Fenoli antrenabili cu vapori de apă (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)	[mg/dm <sup>3</sup> ]	30	STAS 7167
12. Substanțe extractibile cu solventi	[mg/dm <sup>3</sup> ]	20	STAS 7587
13. Arsenic (Ar)	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,1	STAS 7885
14. Detergenți sintetici anion activi biodegradabili	[mg/dm <sup>3</sup> ]	30	STAS 7576
15. Plumb (Pb <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,5	STAS 8637
16. Cadmu (Cd <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,1	STAS 7852
17. Crom tetravalent (Cr <sup>3+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 7884
18. Crom hexavalent (Cr <sup>6+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,1	STAS 7884
19. Cupru (Cu <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 7795
20. Nichel (Ni <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 7987
21. Zinc (Zn <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 8314
22. Mangan (Mn <sup>2+</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 8662
23. Cloruri (CN <sup>-</sup> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	0,5	STAS 7685
24. Clor liber (Cl <sub>2</sub> )	[mg/dm <sup>3</sup> ]	1	STAS 6364

- *separativ* sau divizor, când apele de canalizare se colectează și se transportă prin cel puțin două rețele distincte, de exemplu o rețea pentru ape uzate menajere și o rețea pentru ape meteorice;

- *mixt*, când apele de canalizare se colectează și se transportă parțial prin procedeul unitar și restul prin procedeul separativ.

Procedeul de canalizare a transmis denumirea sa sistemului: sistem unitar, separativ sau mixt.

Schema de canalizare constituie reprezentarea în plan a elementelor componente ale sistemului de canalizare, pe circuitul apelor uzate.

Schema generală a sistemului de canalizare al unei localități (fig. 3.2.1) cuprinde:

- instalațiile interioare de canalizare a apelor uzate menajere, tehnologice (industriale) și meteorice, din clădirile civile, social - culturale și industriale;

- căminele de racord ale instalațiilor interioare la rețelele exterioare (secundare) din ansambluri de clădiri;

- instalațiile (stațiiile) de epurare (și eventual, de pompă) a apelor uzate din incinte;

- căminul de racord al rețelelor exterioare (secundare) de canalizare din ansamblul de clădiri la rețeaua exterioară principală (publică) de canalizare a localității;

- rețeaua publică de canalizare a localității;

- stații de pompă a apelor uzate din rețeaua exterioară de canalizare a localității;

- stații de epurare a apelor uzate menajere sau industriale aferente localității;

- guri de descărcare (deversare) a apelor uzate în emisar.

Pe schema generală de canalizare din figura 3.2.1, s-a marcat cu linie punctată încadrarea instalațiilor de canalizare din clădiri și ansambluri de clădiri în sistemul de canalizare al localității, secțiunea de control fiind căminul de racord al rețelei exterioare secundare la rețeaua publică de canalizare.

În interiorul clădirilor, instalațiile de canalizare se realizează cu rețele separate sau comune, în funcție de natura și concentrația impurităților din apele uzate.

Rețelele separate de canalizare se prevăd pentru ape:

- uzate menajere;

- care conțin substanțe agresive (acizi, baze etc.)

- uzate provenite de la bucătăriile unităților de alimentație, garaje etc.;

- contaminante provenite de la spitale de boli contagioase, laboratoare de analize medicale, laboratoare cu substanțe radioactive;

- ce conțin substanțe combustibile.

Sistemul și schema de canalizare ex-

terioră, din cadrul ansamblurilor de clădiri, se stabilesc, de regulă, corespunzător sistemului și schemei de canalizare publică.

Schemele de canalizare publică se clasifică, în funcție de amplasarea canalelor față de emisar, astfel: perpendiculară directă (fig. 3.2.2,a), perpendiculară indirectă (fig. 3.2.2,b), paralelă sau în etaje (fig. 3.2.2,c), ramificată (fig. 3.2.2,d) și radială (fig. 3.2.2,e).

Schema perpendiculară directă are avantajul că lungimile colectoarelor sunt mici și se recomandă îndeosebi pentru canalizarea apelor meteorice, prevăzându-se colectoare secundare cu descărcare directă în emisarul cel mai apropiat.

Schema perpendiculară indirectă este avantajoasă în cazul sistemului unitar, în care sunt colectate toate apele uzate și evacuate în aval de oraș, după ce în prealabil au fost epurate. Pentru a nu se ajunge la secțiuni exagerate ale canalelor din loc în loc se amplasează canale deversare care funcționează mai ales în timpul ploilor cu intensitate mare și de scurtă durată, descărcând rețeaua de excesul de apă care ar putea modifica regimul de curgere cu nivel liber.

Schema de canalizare paralelă este compusă din colectoare secundare, paralele cu emisarul (râul) și un colector principal din care apa este condusă în stația de epurare și, mai departe, în emisar.

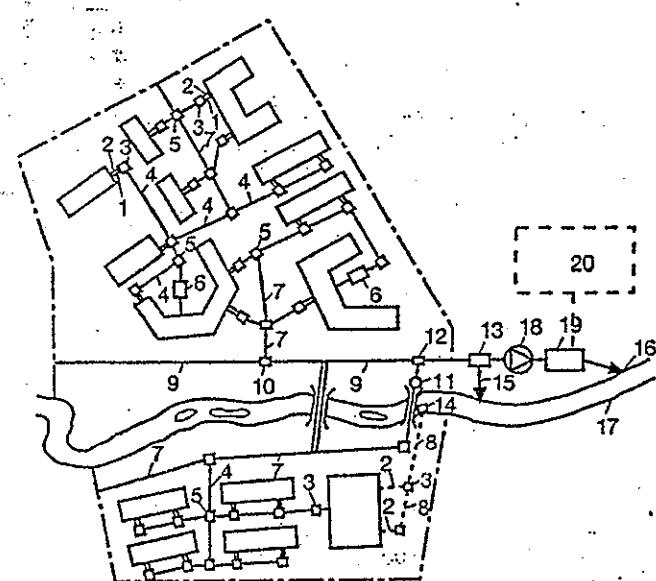


Fig. 3.2.1. Schema generală a unui sistem de canalizare:

- 1 - racord de canalizare interioară a apelor uzate menajere;
- 2 - racord de canalizare a apelor meteorice;
- 3 - cămin de racord la canalizarea exterioară;
- 4 - colector de serviciu;
- 5 - cămin de vizitare;
- 6 - separător de nisip și grăsimi;
- 7 - rețea exterioară de canalizare din ansamblul de clădiri, în sistem unitar;
- 8 - rețea exterioară de canalizare a apelor meteorice (sistem separativ);
- 9 - colector public;
- 10 - cămin de racord la colectorul public;
- 11 - sifon de canalizare;
- 12 - cameră de intersecție;
- 13 - cameră de deversare;
- 14 - gură de descărcare ape meteorice;
- 15 - canal deversor în cazul ploilor cu intensitate mare;
- 16 - gură de descărcare ape uzate;
- 17 - emisar;
- 18 - stație de pompă a apelor uzate;
- 19 - stație de epurare;
- 20 - paturi de deshidratare și uscare a nămolurilor.

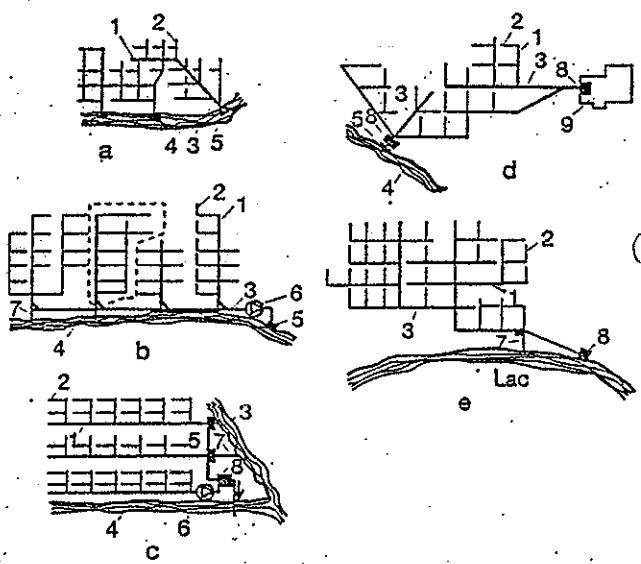


Fig. 3.2.2. Scheme de canalizare publică:  
a - perpendiculară directă; b - perpendiculară indirectă; c - paralelă (în etaje); d - ramificată; e - radială;

- 1 - colector de serviciu;
- 2 - rețea exterioară de canalizare din ansamblul de clădiri;
- 3 - colector public;
- 4 - emisar (râu);
- 5 - deversor;
- 6 - stație de pompă;
- 7 - canal deversor;
- 8 - stație de epurare;
- 9 - cumpuri de irigare.

Pentru localități mici, amplasate în terenuri aproape plane, se recomandă schema ramificată, iar pentru localități mari, având eventual mai mulți emisari, schema radială.

În concluzie, la alcătuirea schemei de canalizare, trebuie să se țină seama de proveniența și gradul de impurificare a apelor uzate, de condițiile de relief, de emisari și de rezultatele calculelor tehnico-economice.

### 3.3. Instalații interioare de canalizare a apelor uzate menajere

Instalațiile interioare de canalizare a apelor uzate menajere cuprind ansamblul de obiecte sanitare, dispozitive sau sisteme constructive de colectare a apelor uzate și rețeaua de conducte care le transportă și evacuează în rețelele exterioare de canalizare, prin intermediul căminelor de racord, amplasate în exteriorul clădirilor.

#### 3.3.1. Soluții constructive pentru rețelele interioare de canalizare a apelor uzate menajere

Rețelele de conducte pentru evacuarea apelor uzate menajere cuprind:

- conductele de legătură de la obiectele sanitare (sau alte puncte de utilizare a apei în scopuri igienico - sanitare) la coloane;
- coloanele (conductele verticale) de evacuare a apelor uzate menajere;

- conductele orizontale (colectoare), la care sunt racordate coloanele;

- conductele de ventilare naturală a rețelei interioare de canalizare a apelor uzate menajere.

##### 3.3.1.1 Rețele de conducte pentru evacuarea apelor uzate menajere

• **Conductele de legătură de la obiectele sanitare la coloane.** Apele uzate menajere sunt evacuate din obiectele sanitare (fig. 3.3.1), prin sifoanele acestora, în conductele orizontale de legătură la coloane. În acestea (fig. 3.3.2) apa curge gravitational, fie cu nivel liber, fie la secțiunea plină a conductei, în funcție de gradul de utilizare a obiectului sanitar.

Pentru aceasta, conducta de legătură trebuie să aibă un anumit diametru, corespunzător debitului de apă evacuat și să fie montată cu o anumită înclinare față de orizontală, numită pantă de curgere. Dacă pantă de curgere este prea mare, descărcarea apei din obiectul sanitar prin conducta de legătură în coloană se face brusc și apare o zonă de depresiune (presiune mai mică decât presiunea atmosferică) în conducta de legătură, care va produce aspirația gărzii hidraulice a sifoanelor în coloană, gazele nocive putând pătrunde apoi din coloană, prin obiectele sanitare, în încăperi. Același fenomen se poate produce și când, la aceeași conductă de legătură la coloană, sunt racordate mai mult de patru obiecte sanitare, datorită creșterii debitului de apă, deci și a vitezei de evacuare prin conductă. Dacă pantă

de curgere este prea mică, viteza de curgere a apei uzate se reduce și suspensile existente în apă nu pot fi an trenate, astfel că se depun prin sedimentare, putând duce la înfundarea conductei.

##### Coloanele de canalizare a apelor uzate menajere.

În coloane (fig. 3.3.3) apa curge prin cădere liberă; la debite mici are loc o curgere peliculă instabilă, fie sub formă unei elice cilindrice (fig. 3.3.3a) fie sub formă unei pelicule cu valuri (fig. 3.3.3b), având suprafață liberă în contact cu aerul care circulă prin coloană de jos în sus (în contracurent cu apa). Pe măsură ce debitul de apă crește, curgerea în coloană este perturbată, au loc ruperi ale peliculei și se pot forma diafragme (fig. 3.3.3c) sau dopuri de lichid (fig. 3.3.3d) care separă, în coloană, zone de depresiune (notate cu -) și de suprapresiune (presiune mai mare decât presiunea atmosferică, notate cu +); în punctele de depresiune ale coloanei se produce aspirația gărzii hidraulice din sifoanele obiectelor sanitare, iar în punctele de suprapresiune are loc refularea apei uzate din coloană prin conductele de legătură și obiectele sanitare în încăperi. Pentru a evita aceste situații, coloanele trebuie puse în legătură permanentă cu atmosfera prin conducte de ventilare naturală (aerisire), pentru ca, în interiorul coloanelor, pe întreaga lor înălțime, presiunea amestecului de gaze nocive cu aerul să fie egală cu presiunea atmosferică, asigurându-se în acest fel evacuarea rapidă și sigură a gazelor nocive în atmosferă.

Stabilirea numărului de coloane și a poziției acestora se face în funcție de sistemul constructiv adoptat, astfel încât conductele de legătură la obiectele sanitare să fie cât mai scurte.

La amplasarea coloanelor se ține seama de următoarele:

- gruparea coloanelor de canalizare împreună cu cele de alimentare cu apă;
- coloanele de canalizare se amplasează în apropierea obiectelor sanitare cu utilizarea cea mai mare, întrucât legăturile dintre obiectele sanitare și coloane se realizează cu piese de dimensiuni mari, limitate ca tipuri constructive;

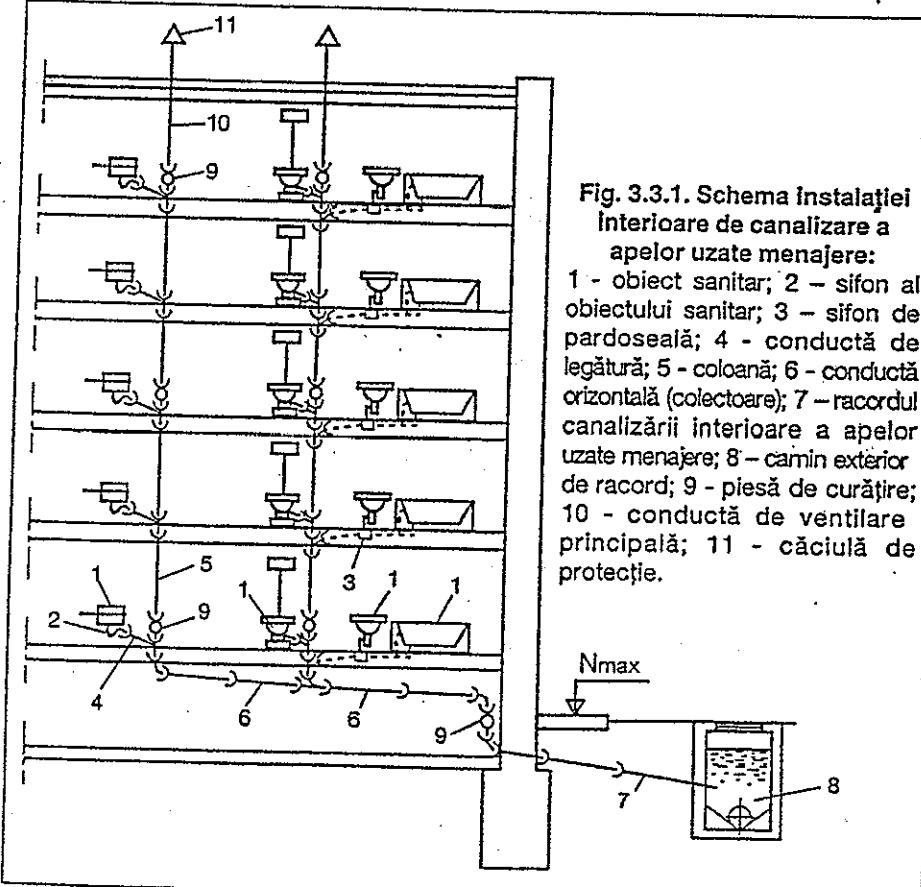


Fig. 3.3.1. Schema instalatiei interioare de canalizare a apelor uzate menajere:  
 1 - obiect sanitar; 2 - sifon al obiectului sanitar; 3 - sifon de pardoseală; 4 - conductă de legătură; 5 - coloană; 6 - conductă orizontală (colectoare); 7 - raccordul canalizării interioare a apelor uzate menajere; 8 - cămin exterior de racord; 9 - piesă de curățire; 10 - conductă de ventilare principală; 11 - căciu de protecție.

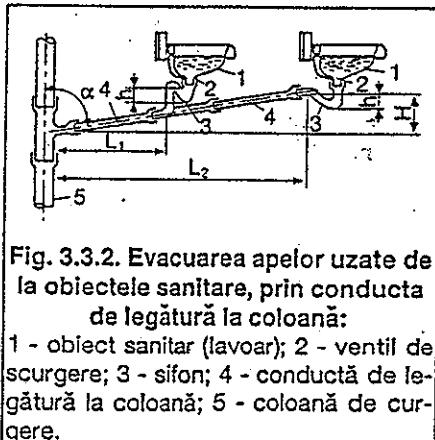


Fig. 3.3.2. Evacuarea apelor uzate de la obiectele sanitare, prin conducta de legătură la coloană:

- 1 - obiect sanitar (lavabo); 2 - ventil de scurgere; 3 - sifon; 4 - conductă de legătură la coloană; 5 - coloană de curgere.

- soluția aleasă nu trebuie să dăuneze aspectului încăperii; coloanele se amplasează, de regulă, în colțurile încăperilor când se montează aparent;

- coloanele care, în mod accidental, pot fi expuse loviturilor, se protejează cu rabiță, măști etc.;

- pozițiile și unghurile de racordare a conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloanele de canalizare se realizează astfel încât să nu favorizeze infundarea rețelei.

- în blocurile de locuințe se recomandă prevederea coloanelor de canalizare separate pentru bucătării de cele pentru grupurile sanitare;

- se interzice trecerea coloanelor de canalizare prin camere frigorifice, casa liftului, coșuri și canale de fum, spații inaccesibile, coșuri de ventilare, deasupra tablourilor electrice etc.

Pe coloanele de canalizare cu legături de la obiectele sanitare se prevăd tuburi (piese) de curățire la baza coloanei, deasupra ultimei ramificații și la fiecare două niveluri.

Înălțimea de montare a piesei de curățire este de 0,4 - 0,8 m față de pardoseală.

În cazul coloanelor având înălțimea de peste 45 m se prevăd devieri ale coloanelor (deplasarea axului); devierile se realizează la intervale de maximum 8 niveluri una de alta prin utilizarea curbelor de etaj sau a coturilor de 45° și mai mici.

În acest caz se montează, suplimentar, piese de curățire înainte și după deviere.

Se evită retragerile de coloane de canalizare la piațanele încăperilor cu funcțuni de vânzare din unități comerciale, depozite de alimente, birouri etc., prin amplasarea coloanelor pe lângă pereti sau stâlpii încăperilor.

**Conductele orizontale (colectoare) de canalizare a apelor uzate menajere.** În conductele orizontale (colectoare) la care sunt racordate coloanele, curgerea apei uzate are loc gravitațional, cu nivel liber (fig. 3.3.4) pentru a se asigura evacuarea continuă a gazelor nocive, prin coloane, în atmosferă. Din această cauză secțiunea transversală a conductei orizontale colectoare este numai parțial umplută cu apă. Se definește gradul de umplere  $u$  a conductei colectoare ca fiind raportul între adâncimea  $h$  a curentului de apă și diametrul interior  $d$  al conductei (fig. 3.3.4a):

$$u = h/d \quad (3.3.1)$$

Se observă că:  $0 \leq u \leq 1$ ; pentru exploatarea sigură și economică a conductelor orizontale (colectoare) de canalizare a apelor uzate menajere, gradul de umplere maxim admis este  $u = 0,65$ .

Spre deosebire de apele uzate convențional curate (inclusiv apele meteorice), apele uzate menajere conțin amestecuri

de diferite substanțe dizolvate sau nu, de proveniență organică sau anorganică, cu densități diferite. Aceasta face ca, în timpul curgerii prin colectoarele de canalizare, unele substanțe să plutească la suprafață și să fie antrenate de apă, iar altele să se mențină în suspensie în masa lichidului sau să se depună prin sedimentare, ducând la micșorarea continuă a secțiunii de curgere până la infundarea conductei. Pentru a evita acest lucru, conducta orizontală colectoare se montează cu o anumită pantă de curgere  $i$ , definită astfel (fig. 3.3.4b):

$$i = \operatorname{tg} \varphi = \frac{H}{L} \quad (3.3.2)$$

Între pantă  $i$  și viteza  $v$  de curgere a apei prin conductă orizontală colectoare există relația (Chézy):

$$v = C \sqrt{Ri} \quad [\text{m/s}] \quad (3.3.3)$$

în care:

-  $C$  este coeficientul de rezistență hidraulică (Chézy);

-  $R$  - raza hidraulică, definită ca raportul între aria  $A$  [ $\text{m}^2$ ] a secțiunii transversale a curentului de apă și perimetru udat  $p$  [m] al secțiunii conductei:

$$R = \frac{A}{p} \quad [\text{m}] \quad (3.3.4)$$

Pentru același diametru al conductei orizontale colectoare de canalizare, la o pantă minimă de montare corespunde o viteza minimă de curgere a apei, la care toate substanțele în suspensie pot fi antrenate, numită *viteză de autocurățire a conductei* și care este mai mare decât viteza de sedimentare a suspensiilor; la o pantă maximă, corespunde o *viteză maximă de curgere a apei* peste a cărei valoare se produc procese abrazive (de eroziune) a conductei.

Pentru a asigura o funcționare sigură și o exploatare rațională a instalației de canalizare menajeră, viteza de curgere a apei prin conductele orizontale (colectoare) trebuie să fie mai mare decât viteza minimă de autocurățire care este de 0,7 m/s pentru conducte din fontă de scurgere, polietilenă, polipropilenă și PVC și mai mică decât viteza maximă care este de 4 m/s; deci:  $0,7 < v < 4$  [m/s].

Pantele normale și minime de montare

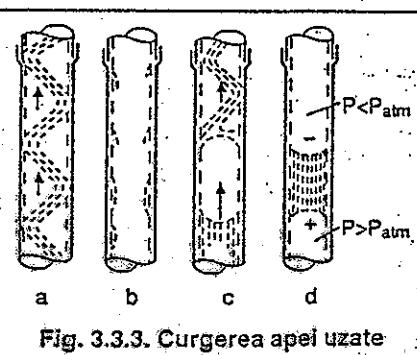


Fig. 3.3.3. Curgerea apelor uzate menajere în conducte verticale (coloane).

ale colectoarelor orizontale de canalizare a apelor uzate menajere au valori diferite, în funcție de diametrele acestora.

Într-o conductă orizontală de canalizare având diametrul  $d$  și pantă  $i$  de montare date, viteza  $v$  de curgere a apei poate să crească sau să scadă în funcție de creșterea sau scăderea debitului  $q$  de apă evacuat, care se determină cu relația:

$$q = A \cdot v \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (3.3.5)$$

în care  $A$  reprezintă aria secțiunii transversale a curentului de apă în conductă de diametru  $d$ , iar viteza  $v$  a apei este dată de relația (3.3.3).

La alegerea traseelor colectoarelor orizontale de canalizare a apelor uzate menajere, se recomandă următoarele:

- în clădirile cu subsol, în care trasele sunt accesibile, se reduce la minimum numărul de ieșiri ale conductelor de canalizare din clădiri;

- reducerea la minimum a numărului schimbărilor de direcție;

- racordarea coloanelor la colectoare sub un unghi de maximum 45°;

- evitarea montării conductelor orizontale de canalizare în pardoseală, sub utilaje;

- evitarea utilizării ramificațiilor duble pe orizontală.

La clădirile fără subsol, amplasate în terenuri normale, se admite îngroparea în pământ sub pardoseală, a conductelor de canalizare, cu trasee cât mai scurte, fără schimbări de direcție, cu posibilități de intervenție pentru desfundare.

(Schimbările de direcție sub un unghi de 90° se pot realiza folosind două curbe la 45° montate succesiv.)

În scopul controlului funcționării și a intervenției în caz de infundare în timpul exploatarii, pe conductele orizontale de canalizare se prevăd piese și dispozitive de curățire, la schimbări de direcție, în punctele de ramificație greu accesibile pentru curățirea din alte locuri, precum

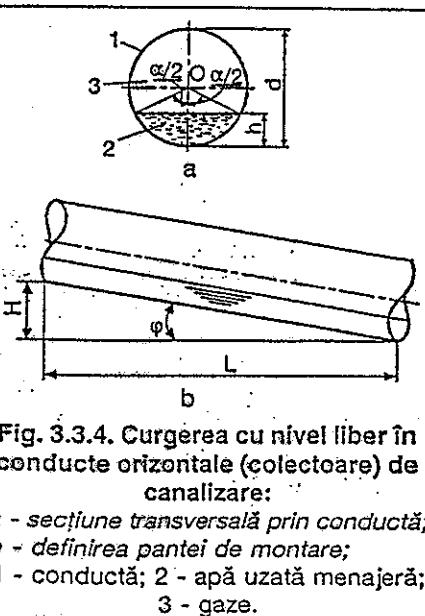


Fig. 3.3.4. Curgerea cu nivel liber în conducte orizontale (colectoare) de canalizare:

a - secțiune transversală prin conductă;

b - definirea pantării de montare;

1 - conductă; 2 - apă uzată menajeră;

3 - gaze.

și pe trasee rectilinii lungi.

Tuburile de curățire (fig. 3.3.5) se amplasează în aşa fel încât să fie posibilă curățarea conductei în ambele sensuri.

Conductele suspendate sub tavanele încăperilor folosite, se curăță printr-un cot cu capac (fig. 3.3.5c), pentru a se evita, la curățire, scurgerea apelor uzate în încăperile de sub colectoarele de canalizare.

În subsol, piesele de curățire se monteză pe conductele amplasate în spațiile comune sau în spațiile aparținând beneficiarilor pe care îi servesc.

Pozitia conductelor orizontale de canalizare, față de conductele altor instalații, precum și distanțele minime față de acestea, vor fi conforme cu prescripțiile în vigoare, după cum urmează:

- față de instalațiile electrice, conform „Normativului pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice la consumatori cu tensiuni până la 1000 Vc.a și 1500 Vc.c”

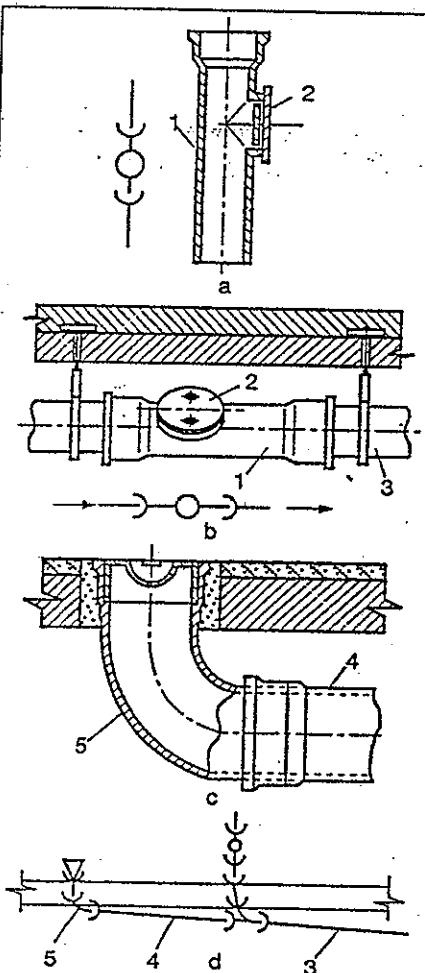


Fig. 3.3.5. Tuburi, piese și dispozitive de curățire:

a - piesă de curățire (pozitie verticală, pentru coloane); b - piesă de curățire montată pe o conductă orizontală de canalizare; c - cot cu capac pentru curățire; d - idem, reprezentare schematică;

1 - piesă de curățire; 2 - capac; 3 - colector orizontal; 4 - prelungirea colectorului orizontal; 5 - cot cu capac pentru curățire.

- I.7;

- față de instalațiile de gaze, conform „Normativului pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale” - I.6.

La trecerea conductelor de canalizare prin subsoluri având adăposturi de apărare civilă se respectă prevederile din „Normele tehnice privind proiectarea și executarea adăposturilor de apărare civilă în subsolurile clădirilor noi” - P102.

Se recomandă evitarea montării conductelor de canalizare în spații a căror temperatură scade sub 0 °C; dacă acest lucru nu este posibil, se iau măsuri speciale contra înghețului.

Se evită trecerea conductelor orizontale de canalizare prin rosturile de tasare

- dilatare ale construcțiilor separate prin pereti.

În cazurile când aceasta nu se poate evita, se admite trecerea conductelor numai în subsoluri, luându-se măsuri pentru împiedicarea distrugerii conductelor ca urmare a tasărilor diferite ale construcțiilor, prevăzându-se goluri care vor fi mai mari decât diametrul exterior al conductelor cu 10...15 cm, conductele montându-se la partea inferioară a acestora.

La trecerea conductelor orizontale de canalizare prin elemente de construcții care au rol de siguranță la foc (pereti și planșee) se iau măsuri de protecție necesare (piese de trecere, de etanșare etc.), asigurându-se limita de rezistență la foc prevăzută prin norme.

• **Soluții tehnice speciale de canalizare a apelor uzate menajere.** Pentru utilizarea rațională a apei, în condiții igienico-sanitare și de confort sporit, au fost realizate aparate și dispozitive atașate obiectelor sanitare, care au îmbunătățit soluțiile tehnice tradiționale de evacuare a apelor uzate prin rețelele de canalizare.

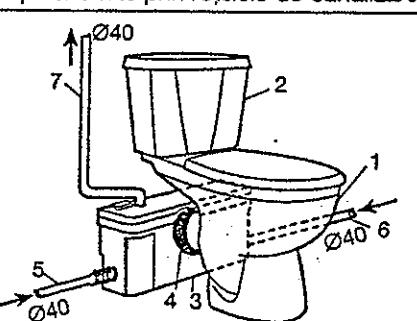


Fig. 3.3.6. Pompa de evacuare a apelor uzate:

1 - raccord pentru apele uzate de la masina de spălat rufe; 2 - rezervorul cu apă al closetului; 3 - pompa de evacuare a apelor uzate (micropulsor); 4 - raccordul closetului la pompa de evacuare a apelor uzate; 5 - raccord pentru apele uzate de la masina de spălat vase; 6 - raccord pentru apele uzate de la mașina de spălat vase; 7 - conductă de evacuare a apelor uzate de la pompa de evacuare.

Evacuarea apelor uzate de la mașiniile de spălat vase sau de spălat rufe se poate realiza cu pompe cu debite de circa 50 l/min (fig. 3.3.6) care asigură refularea apei uzate, în coloană, printr-o conductă cu diametrul de 40 mm, la o distanță de 40...50 m pe orizontală și 3,5...4 m pe verticală. Având dimensiuni de gabarit reduse, pompa poate fi amplasată în spatele vaselor de closet, sub spălătoarele de vase de bucătărie etc. Evacuarea apelor uzate menajere cu astfel de pompe conduce la schimbarea configurației și a soluțiilor constructive ale rețelei interioare de canalizare. Amplasarea coloanelor de canalizare nu mai este condiționată de amplasarea obiectelor sanitare, a mașinilor de spălat vase sau a mașinilor automate de spălat rufe. În plus, numărul de coloane de canalizare a apelor uzate menajere se poate reduce considerabil.

Evacuarea apelor uzate de la vasele de closet se poate asigura cu ajutorul unor micropulsoare (fig. 3.3.7) care formează un ansamblu compact, monobloc și multifuncțional. Micropulsorul aspiră în 3 secunde apă uzată (inclusiv fecale, hârtie etc., pe care le dezintegrează) și o refulează la presiunea de 1 bar, într-o conductă racordată la coloana de canalizare. Această conductă poate avea lungimea de 40...50 m pe orizontală și de 4...6 m pe verticală. Consumul de apă pentru spălarea closetului este de 3,5 l pentru o utilizare, ceea ce conduce la o economie de cca 30 000 l apă, pe an, pentru o familie cu 4 persoane, comparativ cu consumul de apă pentru un closet standard.

### 3.3.1.2 Conducte de ventilare naturală a rețelei de canalizare a apelor uzate menajere

Ventilarea naturală a rețelei interioare de canalizare a apelor uzate menajere este necesară pentru asigurarea regimului de curgere a apei uzate cu suprafață liberă și pentru evacuarea gazelor nocive (rău mirositoare, toxice sau otrăvitoare)

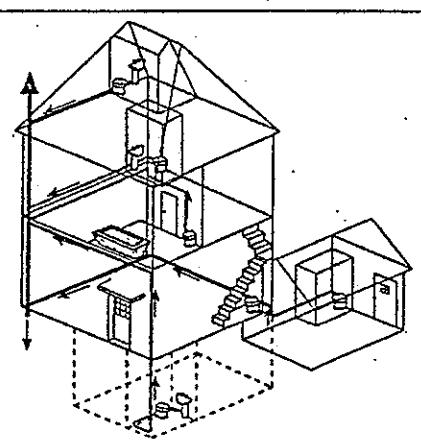


Fig. 3.3.7. Schema instalației de canalizare dintr-o clădire având closete echipate cu micropulsor.

degajate din apă uzată și se realizează cu tiraj natural, ca urmare a diferenței de nivel pe înălțimea coloanei și a diferenței de densitate între gaze și aerul exterior. Tirajul este mărit prin acțiunea vântului în secțiunea de evacuare a gazelor din coloană, în atmosferă.

Conductele de ventilare a rețelei interioare de canalizare pot fi : **principale, secundare sau auxiliare (suplimentare)**.

**Conductele de ventilare principala** (fig. 3.3.1) sunt prelungiri ale coloanelor de scurgere până deasupra acoperișului sau terasei, executate din conducte din același material ca și coloana. În secțiunea de ieșire a gazelor nocive în atmosferă se prevăd căciuli de protecție, pentru a împiedica pătrunderea apei, zăpezii etc., în interiorul rețelei. Ventilarea principală a coloanei de canalizare se realizează atunci când la o coloană sunt raccordate un număr mai mic de 4 obiecte sanitare și cu conducte scurte de legătură.

Conductele de ventilare secundară (fig. 3.3.8) se prevăd în mod obligatoriu pentru:

- conductele orizontale care servesc minimum 4 puncte de evacuare a apei uzate și au un grad de umplere mai mare de 0,5, la o lungime mai mare de 10 m, măsurată de la coloana verticală până la ultima legătură a unui punct de evacuare a apei uzate;

- conductele orizontale la care sunt raccordate cel puțin 4 closete.

**Conductele de ventilare secundară** a rețelei interioare de canalizare a apei uzate menajere se pot realiza:

- cu coloana de ventilare separată până deasupra terasei sau acoperișului;
- prin raccordarea la o altă coloană de ventilare vecină;
- prin raccordarea la o coloană de evacuare a apei uzate menajere prelungită cu conducta de ventilare principală.

Raccordarea conductelor de ventilare se-

cundară la coloanele de evacuare a apei uzate menajere se face sub un unghi ascuțit, cu vârful în sensul curgerii, pentru a împiedica pătrunderea, în conducta de ventilare secundară, a apei uzate provenită de la unele obiecte sanitare situate deasupra acestei conducte.

În cazul racordării la aceeași coloană a unui număr de 4 obiecte sanitare amplasate la același nivel al clădirii, conducta de ventilare secundară poate fi eliminată, prin montarea, în punctul de raccord la coloană, a unei piese speciale (fig. 3.3.9). **C Conducta de ventilare auxiliară (suplimentară, fig. 3.3.10)** se prevede la clădirile înalte, la care coloanele de curgere depășesc 45 m înălțime. Coloana de ventilare auxiliară dublează coloana de curgere a apei uzate menajere, pe toată înălțimea clădirii și se leagă la aceasta, cel puțin, o dată la 3-4 niveluri. Toate coloanele de ventilare auxiliară se prelungesc deasupra terasei sau acoperișului, cu maximum 0,50 m, cu conducte din fontă de scurgere și se prevăd cu căciuli de protecție.

Conductele de ventilare ale rețelei interioare de canalizare a apei uzate menajere, care ies deasupra teraselor în vecinătatea ferestrelor sau a altor deschideri, legate de încăperi cu utilizare curentă, se prelungesc deasupra acestor deschideri cu o înălțime de 0,50...1,50 m.

Pentru evacuarea gazelor rău mirositoare din încăperile de W.C. lipsite de ventilare naturală sau mecanică se utilizează aeratoare cu care se dotează echipamentele sanitare. Rezervorul de apă pentru spălarea closetului este dotat cu un ventilator care aspiră gazele nocive și le refulează fie direct în atmosferă, printr-o conductă de evacuare, fie, mai întâi, printr-un filtru cu cărbune activ, care retine mirosurile, și apoi gazele refulează în exterior (fig. 3.3.11). Acționarea motorului electric al ventilatorului se face ma-

nual prin intrerupătorul lămpii electrice de iluminat cu care este cuplat. Durata unui

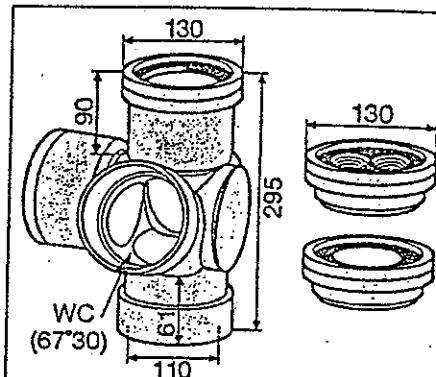


Fig. 3.3.9. Piese specială de raccord a obiectelor sanitare.

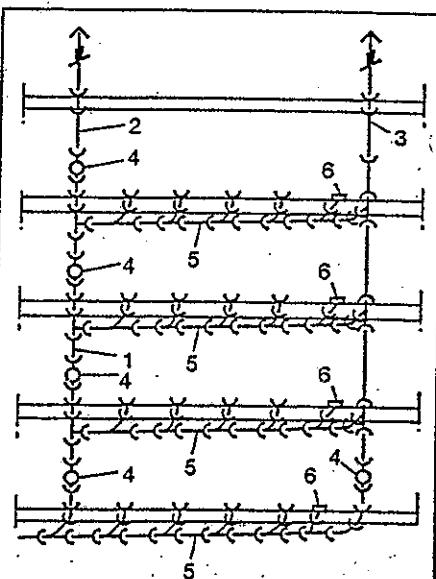


Fig. 3.3.10. Schema ventilării auxiliare a rețelei de canalizare:

1 - coloana de curgere; 2 - conductă principală de ventilare; 3 - conductă auxiliară de ventilare; 4 - piesă de curățire; 5 - conductă colectoare; 6 - cot cu capac pentru curățire.

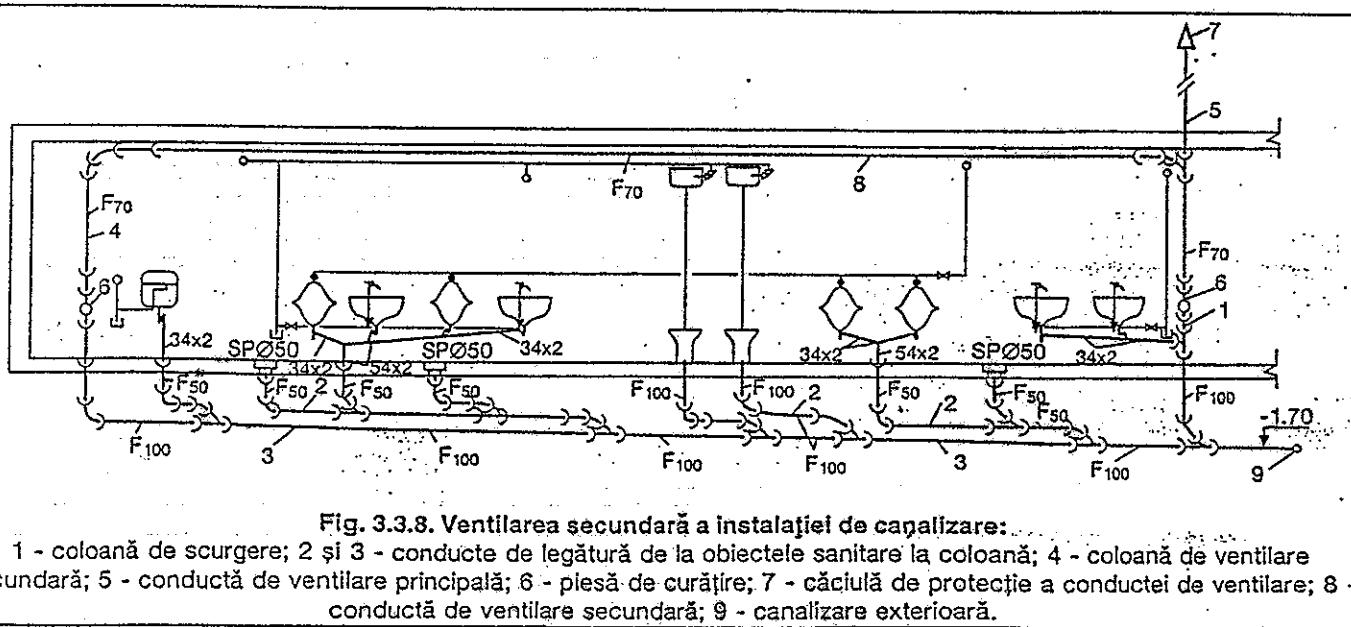


Fig. 3.3.8. Ventilarea secundară a instalației de canalizare:

1 - coloană de scurgere; 2 și 3 - conducte de legătură de la obiectele sanitare la coloană; 4 - coloană de ventilare secundară; 5 - conductă de ventilare principală; 6 - piesă de curățire; 7 - căciulă de protecție a conductei de ventilare; 8 - conductă de ventilare secundară; 9 - canalizare exterioară.

ciclu de funcționare a ventilatorului este reglabilă de la 3 la 15 min.

### 3.3.1.3 Raccordarea instalațiilor

#### Interioră de canalizare a apelor uzate la rețeaua exteroară de canalizare

Instalațiile interioare de canalizare a apelor uzate menajere se racordează la rețeaua exteroară de canalizare prin intermediul căminelor de raccord, numite cămine de vizitare.

În terenurile normale căminele de raccord se amplasează, față de clădire, la distanță minimă de 2 m și maximă de 10 m. În terenurile sensibile la umezire, căminele de raccord se amplasează înănd seama de prevederile „Normativului pentru proiectarea și executarea construcțiilor fundate pe terenuri sensibile la umezire”, P 7.

Raccordarea conductei principale de canalizare interioară a apelor uzate menajere la căminul exterior trebuie realizată astfel încât cota minimă de amplasare a punctelor de consum al apei să fie deasupra nivelului maxim  $N_{max}$  al apei din canalizarea exteroară (fig. 3.3.1) deoarece; în caz contrar, apare pericolul refulării apei din rețeaua exteroară de canalizare prin obiectele sanitare, în interiorul clădirii, provocând inundarea acesteia. Această situație poate să apară și în timpul unor ploi de intensitate foarte mare (chiar dacă sunt de scurtă durată),

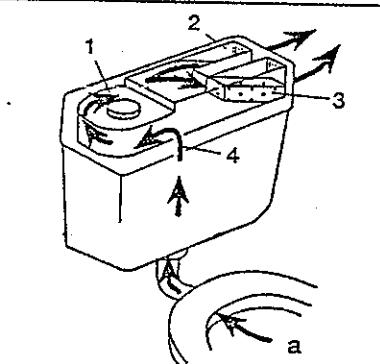


Fig. 3.3.11. Closet echipat cu aerator pentru evacuarea gazelor rau mirositoare:

a - evacuare directă; b - evacuare prin filtru cu cărbune activ;

- 1 - ventilator;
- 2 - evacuare directă;
- 3 - filtru cu cărbune activ;
- 4 - intrare aer proaspăt.

când rețeaua exteroară de canalizare intră în regim de curgere sub presiune.

Pentru a evita acest pericol se pot adopta diferite soluții tehnice, în funcție de particularitățile construcției respective.

O soluție este de a amplasa obiectele sanitare din subsol astfel încât cota N, a capacului sifonului de pardoseală să fie deasupra nivelului maxim al apei din căminul exterior sau de la nivelul trotuarului (fig. 3.3.12). Raccordarea acestor obiecte sanitare se face printr-o conductă de evacuare legată la conducta de raccord la canalizarea exteroară.

Dacă soluția propusă mai sus nu poate fi realizată din motive de ordin construcțiv, se poate separa instalația de canalizare a obiectelor sanitare situate sub nivelul terenului (fig. 3.3.13) de instalația de canalizare pentru restul clădirii; pe conductă de evacuare se montează un dispozitiv cu clapetă de rezinere, numit închizător cu sertar contra refulării care asigură curgerea apei numai într-un singur sens (de la interior spre exterior). Închizătorul cu sertar contra refulării apei se montează într-un cămin, pentru ca, în timpul exploatarii, să poată fi curătat de suspensii depuse prin sedimentare, și care ar putea bloca clapeta anulând astfel efectul pentru care a fost montată în instalație.

Aapele uzate, fără suspensii, din subsolul clădirii, pot fi colectate într-un recipient (fig. 3.3.14) și evacuate cu o pompă manuală cu clape (tip Alweiler), dacă sunt debite mici, sau cu o pompă centrifugă, dacă sunt debite mari, actionată automat în funcție de nivelul apei din recipient, cu ajutorul unui plutitor.

Pompa manuală cu clape trebuie amor-

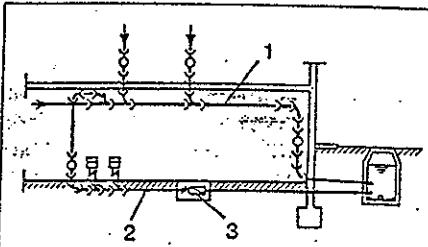


Fig. 3.3.13. Separarea canalizării obiectelor sanitare sub nivelul terenului folosind dispozitive contra refulării: 1 - conductă orizontală de canalizare; 2 - conductă de canalizare a obiectelor sanitare amplasate sub nivelul apei din căminul exterior; 3 - închizător cu sertar contra refulării apei uzate.

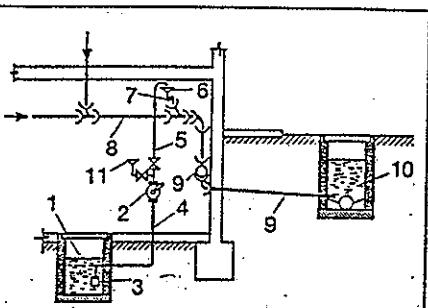


Fig. 3.3.14. Instalație pentru evacuarea apei din subsoluri cu pompa de mână: 1 - recipient în pardoseala subsolului pentru colectarea apei uzate; 2 - pompă de mână; 3 - sorb; 4 - conductă de aspirație; 5 - conductă de refulare; 6 - pâlnie; 7 - sifon cu gard hidraulic; 8 - conductă orizontală de canalizare; 9 - conductă de raccord a instalației interioare la căminul exterior de canalizare; 10 - cămin de raccord; 11 - pâlnie pentru amorsarea cu apă a pompei de mână.

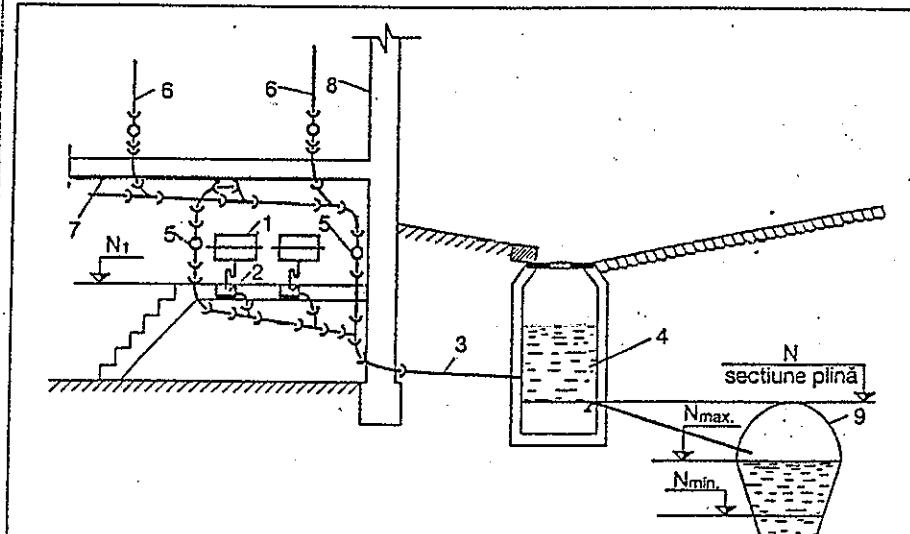
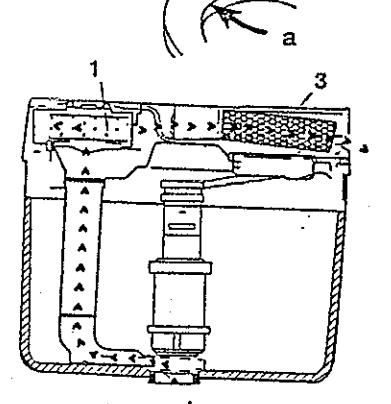


Fig. 3.3.12. Canalizarea obiectelor sanitare amplasate în subsol, prin conductă legată la conducta de raccord la canalizarea exteroară:

- 1 - obiect sanitar (chiuvetă); 2 - sifon de pardoseală; 3 - conductă de raccord la canalizarea exteroară; 4 - cămin de raccord; 5 - piesă de curătire; 6 - coloană de curgere; 7 - planșeu; 8 - zid exterior; 9 - canal colector (conductă publică sau orașenească de canalizare).

0120DA3

sată (umplută cu apă) înainte de a fi pusă în funcțiune. Ea aspiră apa din recipient, prin intermediul unui sorb și al conductei de aspirație, și o refulează, printr-o conductă, într-o pâlnie prevăzută cu sifon cu gardă hidraulică, în conductă orizontală de canalizare, de unde, prin conductă de racord, este evacuată în căminul exterior de canalizare. Nu este indicată racordarea directă a conductei de refuleare a pompei la conductă orizontală de canalizare, deoarece poate apărea pericolul refulării apei uzate prin pompă și recipient, producând inundarea clădirii.

La ieșirea în exterior a conductelor de canalizare din clădiri se adaugă adâncimea minimă de protecție contra înghețului (conf. STAS 6054), măsurată la nivelul finit (după amenajare) al terenului, până la generatoarea superioară a conductelor, care este cuprinsă între 0,7 și 1,1 m. Dacă pozarea în aceste condiții nu este posibilă se iau măsuri speciale contra înghețului.

### 3.3.2. Materiale și echipamente specifice instalațiilor interioare de canalizare a apelor uzate menajere

#### 3.3.2.1 Tevi, tuburi și piese de legătură pentru canalizări

La realizarea instalațiilor interioare de canalizare a apelor uzate menajere, se recomandă utilizarea următoarelor tevi și tuburi:

- pentru racordarea obiectelor sanitare la instalația de canalizare: tuburi din fontă de scurgere, tevi din plumb de scurgere, tevi și tuburi din polipropilenă (PP), din polietilenă (PE) sau din policlorură de vinil (PVC) și tuburi flexibile din metal sau mase plastice;

- pentru coloane și conducte orizontale (colectoare) de canalizare: tuburi din fontă de scurgere, PP, PE sau PVC.

În cazul clădirilor de locuit, la care coloanele se execută din PP, PE sau PVC, se recomandă ca la baza coloanelor să se utilizeze curbe din fontă sau din mase plastice, cu pereti îngrozați, ancorate de elementele de construcție.

Tuburile și piesele de legătură din fontă utilizate în mod curent pentru canalizări sunt:

- tuburi din fontă STAS 1515/2 (fig. 3.3.15a) și respectiv „seria M”, STAS 9392 (fig. 3.3.15b) cu diametre nominale de 50,

75, 100, 125, 150 și 200 mm; Acestea sunt prevăzute cu mufă la un capăt și se pot îmbina prin șteruire sau cu garnitură din cauciuc;

- mufe duble din fontă pentru canalizări, STAS 1515/3 (fig. 3.3.15c) având diametre nominale de 50, 75, 100, 125, 150, și 200 mm;

- coturi, STAS 1694 (fig. 3.3.15d) folosite pentru schimbarea direcției conductelor de canalizare; se fabrică cu unghiuri  $\alpha$  între axe de 30, 45, 70, 80 și 90° și diametre nominale de 50, 75, 100, 125, 150 și 200 mm;

- reducții din fontă pentru canalizări STAS 1515/4, (fig. 3.3.15e) cu diametre nominale: 50x75, 50x100, 75x100, 100x125, 100x150, 125x150, 125x200 și 150x200 mm;
- curbe de etaj, STAS 1694, (fig. 3.3.15f), folosite pentru devierea conductei de scurgere, când trebuie să se occlească anumite elemente de construcție; se fabrică cu distanță între axe de 65, 130 și 200 mm și cu diametre nominale de 50, 75, 100, 125, 150 și 200 mm;

- ramificații simple cu mufă, STAS 1695, (fig. 3.3.15g), care servesc pentru racordarea la conductă de canalizare a unui racord cu o înclinare de 45°, 67°30' sau 87°30'; ramificațiile se execută în două forme: egală - simbol E și înegală - simbol N. Diametrele nominale D, pentru ramura principală, sunt de 50, 75, 100, 125, 150 și 200 mm iar pentru ramura

secundară D<sub>1</sub>, cu o dimensiune sau două mai mici decât D;

- tuburi din fontă, cu gură de curățire, STAS 1515/5 (fig. 3.3.15h), care se fabrică cu diametre nominale de 50, 75, 100, 125, 150 și 200 mm.

Tevile din plumb pentru scurgere STAS 671 (tab. 3.3.1), se folosesc pentru execuțarea legăturilor dintre obiectele sanitare și coloanele instalației de canalizare.

Tevile și piesele speciale pentru instalații de canalizare, fabricate din **polipropilenă ignifugată**, prezintă următoarele caracteristici:

- mare stabilitate dimensională, care permite îmbinarea cu garnituri din elastomeri;
- rezistență bună la lovire;
- rezistență foarte bună la apa fierbință provenită de la mașinile de spălat rufe sau vase;

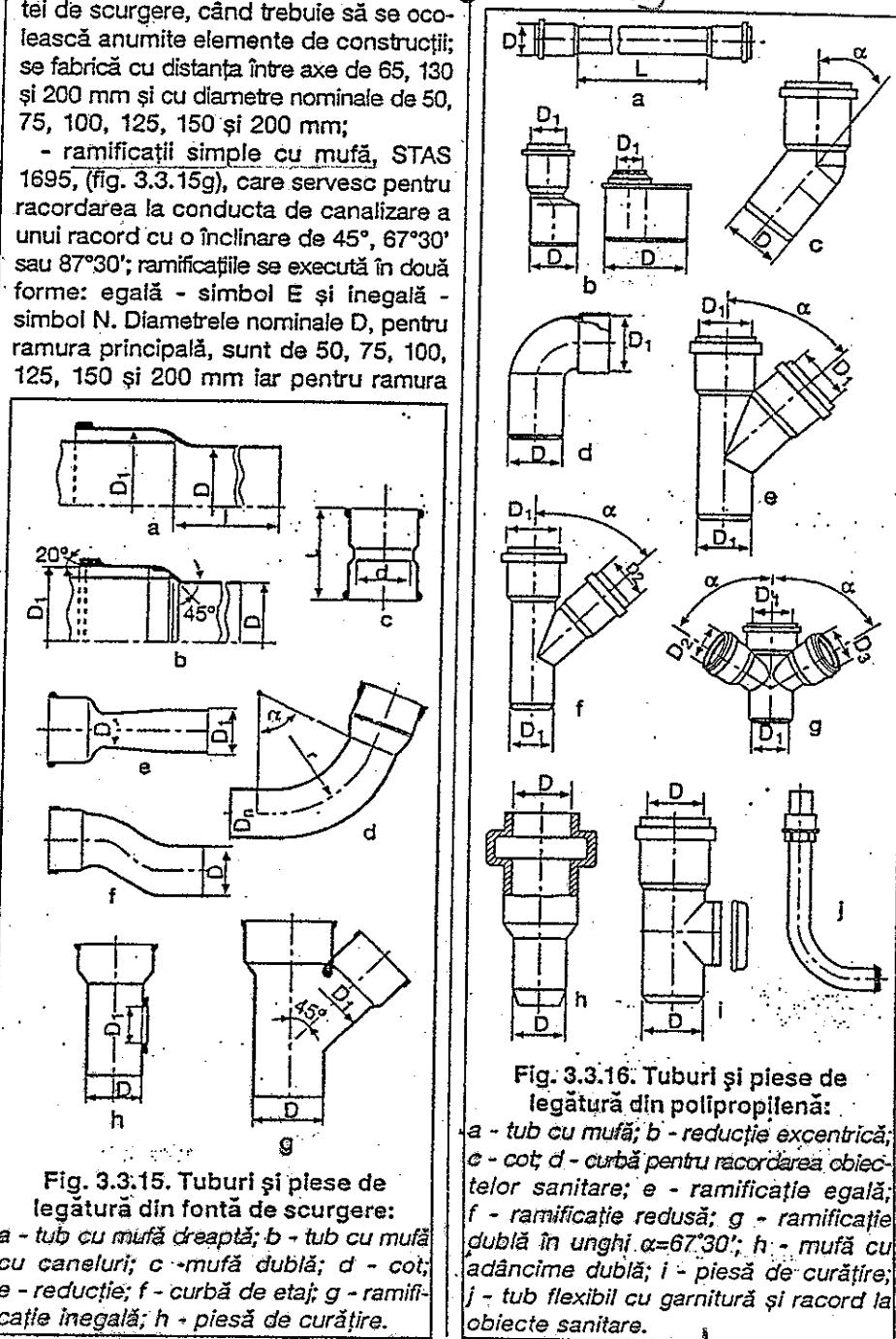


Fig. 3.3.15. Tuburi și piese de legătură din fontă de scurgere:  
a - tub cu mufă dreaptă; b - tub cu mufă cu caneluri; c - mufă dublă; d - cot; e - reducție; f - curbă de etaj; g - ramificație înegală; h - piesă de curățire.

Tabelul 3.3.1. Tevi din plumb pentru scurgere (STAS 671)

Diametru interior [mm]	Grosimea pereților [mm]	Presiunea de regim [bar]
interior	exterior	
30	34	2
40	44	2
50	54	2
100	105	2,5
		0,5

Fig. 3.3.16. Tuburi și piese de legătură din polipropilenă:

- a - tub cu mufă;
- b - reducție excentrică;
- c - cot;
- d - curbă pentru racordarea obiectelor sanitare;
- e - ramificație egală;
- f - ramificație redusă;
- g - ramificație dublă în unghi  $\alpha=67^{\circ}30'$ ;
- h - mufă cu adâncime dublă;
- i - piesă de curățire;
- j - tub flexibil cu garnitură și racord la obiecte sanitare.

- structura de suprafață ușurează curgerea și împiedică depunerea și formarea de cruste;
- fenomenul de condensare pe conducte este neglijabil, datorită conductivității termice scăzute a polipropilenei;
- datorită materiei prime folosite, aceste produse practic nu dau semne de „imbătrâinire”;
- conductele și piesele speciale sunt foarte ușoare datorită greutății specifice reduse;
- sunt extrem de rezistente la acțiunea detergentilor și a produselor tensioactive;
- polipropilena nu este atacată de mare majoritate a acizilor și bazelor minerale, chiar la concentrații ridicate și temperaturi ce nu depășesc 90°C;
- garniturile de etanșare sunt deja montate în mufe; materialul special construit pentru etanșare conferă acestor garnituri o durată de viață egală cu cea a conductelor;
- montarea rapidă și economică nu necesită folosirea adezivilor, care sunt scumpi și deseori emană vapozi toxici;
- întreținerea este ușoară;
- reparațiile și extinderile ulterioare ale instalației de canalizare se pot face fără nici o problemă;
- modul de îmbinare permite asamblarea simplă și rapidă cu conducte din materiale diferite: fontă, PVC, polietilenă sau șevi metalice.

Tuburile din polipropilena (PP) pentru canalizare se fabrică fără mufe, cu o mu-

fă la un capăt sau cu mufe la ambele capete (fig. 3.3.16a), cu diametre nominale de 32, 40, 50, 75, 110, 125 și 160 mm și cu lungimi cuprinse între 150 și 5000 mm. Piese speciale de legătură din polipropilenă pentru canalizare se fabrică într-o gamă largă de tip - dimensiuni, dintre care, în figura 3.3.16 se exemplifică:

- reducții excentrice (fig. 3.3.16b), cu diametre D de 40, 50, 75, 110, 125 și 160 mm și D<sub>1</sub> cu una sau două dimensiuni mai mici decât D;
- coturi (fig. 3.3.16c) cu diametre D de 32, 40, 50, 75, 110, 125 și 160 mm și unghiuri α de 15°, 30°, 45°, 67°30', 80° și 87°30';
- curbe tehnice sau garnituri pentru răcordarea obiectelor sanitare (fig. 3.3.16d), cu diametru D de 32, 40, și 50 mm și D<sub>1</sub> de 46, 53.5 și 60 mm;
- ramificație egală (fig. 3.3.16e) cu diametre D<sub>1</sub> de 32, 40, 50, 75, 110, 125 și 160 mm și unghiuri α de 45°, 67°30' și 87°30';
- ramificații reduse (fig. 3.3.16f) cu diametre D<sub>1</sub> de 40, 50, 75, 110, 125 și 160 mm și D<sub>2</sub> cu una sau două dimensiuni mai mici decât D<sub>1</sub> și unghiuri α de 45°, 67°30' și 87°30';
- ramificații duble în unghi α de 67°30' (fig. 3.3.16g) cu diametre D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub> de 110/110/110, 110/50/110, 110/110/50 și 110/50/50;
- mufă cu adâncime dublă (fig. 3.3.16h) cu diametru D de 40, 50, 75, 110 și

125 mm;

- piesă de curățire (fig. 3.3.16i), cu diametră D de 50, 75, 110, 125 și 160 mm;
- tub flexibil cu garnitură și racord la obiectele sanitare (fig. 3.3.16j) cu diametră de 32 și 40 mm și lungimea de 500 mm.

Tuburile și piesele de legătură (fitințuri) din polietilenă (PE) (fig. 3.3.17a) au o flexibilitate ridicată și se produc într-o mare varietate de sortimente și dimensiuni. Pe lângă tipurile uzuale de fitințuri: coturi (fig. 3.3.17b), ramificații egale (fig. 3.3.17c) sau inegale (fig. 3.3.17d), numeroase firme din Franța, Italia, Germania etc. produc piese speciale din polietilenă, prevăzute cu 5 sau 6 racorduri (fig. 3.3.17e), cu unghiuri de răcordare diferite (90, 135° etc.) măringind posibilitățile de montare a conductelor rețelei de canalizare. În același scop se produc ramificații multiple (fig. 3.3.17f). Pentru preluarea dilatării conductelor de diferite diametre, se produc compensatoare de dilatare (fig. 3.3.17g).

Tevile și tuburile din policlorură de vinil, neplastifiată, tip PVC, STAS 6675/2 sunt folosite pentru evacuarea apelor de canalizare necorosive față de PVC și se execută în două variante constructive: simple și mufate, cu diametre nominale uzuale de 32, 40, 50, 75, 110, 125 și 160 mm. Fitințurile din PVC (coturi, teuri, reducții, mufe, ramificații etc.) sunt

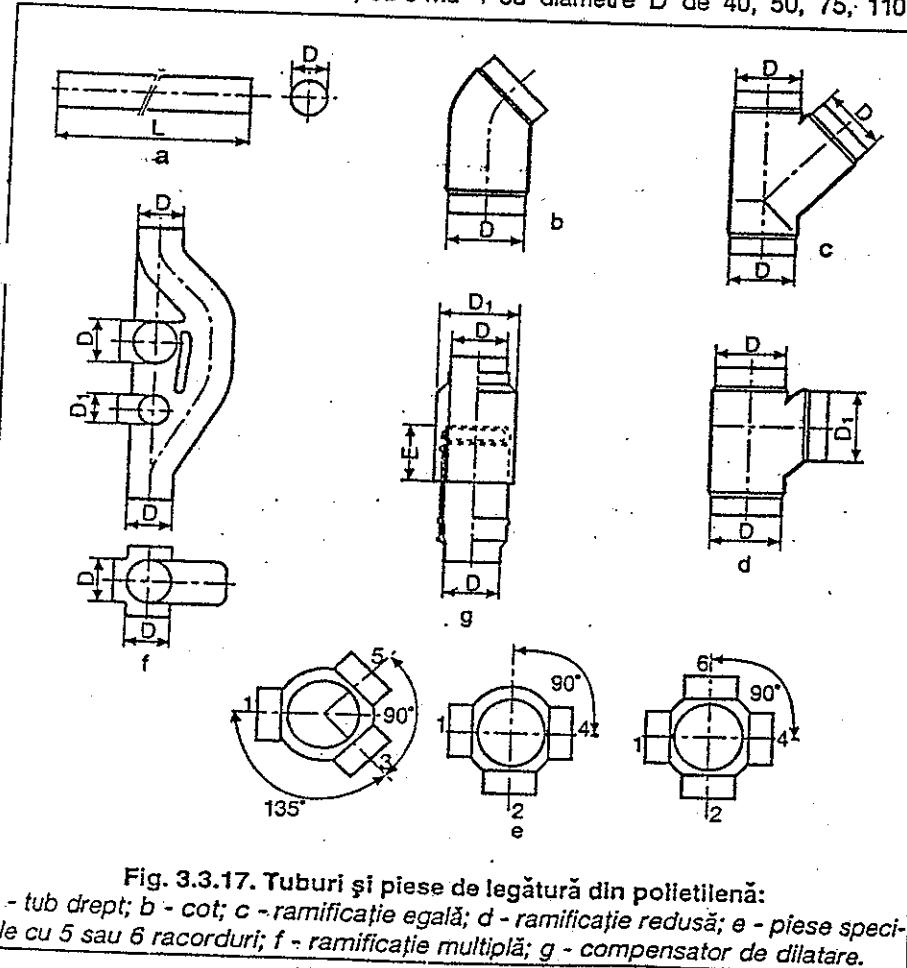
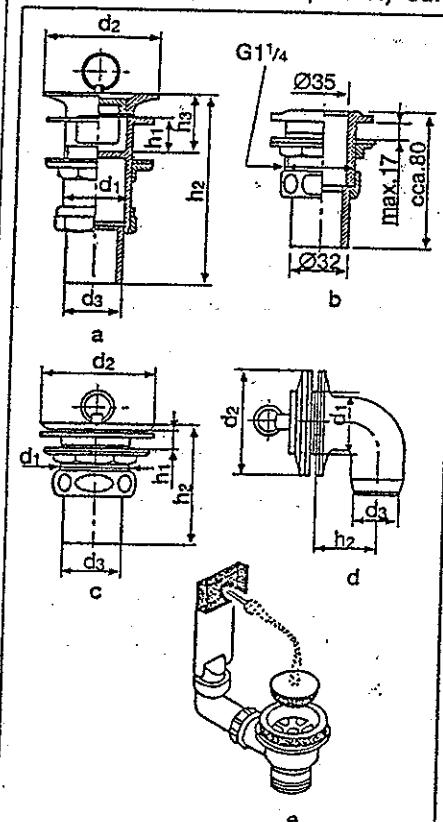


Fig. 3.3.17. Tuburi și piese de legătură din polietilenă:

a - tub drept; b - cot; c - ramificație egală; d - ramificație redusă; e - piese speciale cu 5 sau 6 racorduri; f - ramificație multiplă; g - compensator de dilatare.



fabricate într-o largă gamă tip - dimensională ca și cele similare executate din polietilenă sau polipropilenă.

### 3.3.2.2 Ventile de scurgere pentru obiecte sanitare

Ventilele de scurgere ale obiectelor sanitare (fig. 3.3.18) îndeplinesc următoarele funcții: protejează marginile orificiului de scurgere; asigură, la nevoie, închiderea orificiului cu un dop de plastic; face legătura cu preaplinul și permite racordarea obiectului sanitar cu sifonul.

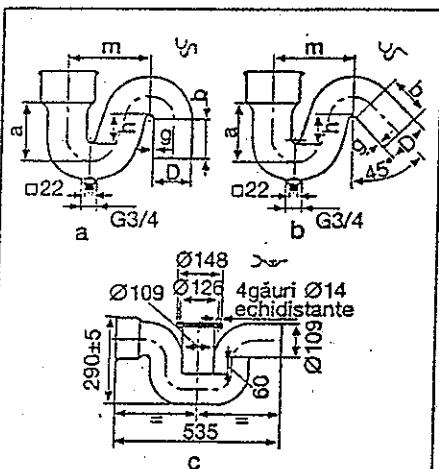


Fig. 3.3.19. Sifoane din fontă pentru canalizări, în variantele:  
a - tip S; b - tip P; c - tip U.

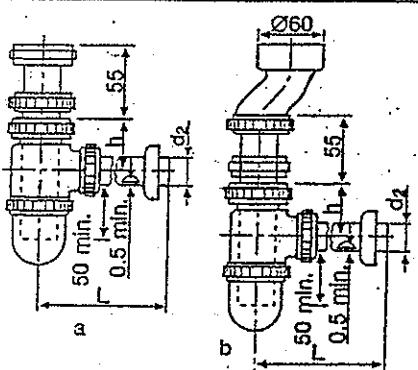


Fig. 3.3.20. Sifoane din alamă, tip butelie:  
a - pentru uz general; b - pentru pisoar.

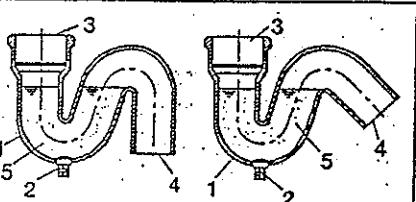


Fig. 3.3.21. Sifoane din plumb cu gardă hidraulică, pentru obiecte sanitare:  
a - tip S; b - tip P;

1 - corpul sifonului; 2 - dop de curățire;  
3 - racord la obiectul sanitar; 4 - racord la canalizare; 5 - gardă hidraulică.

### 3.3.2.3 Sifoane pentru obiecte sanitare, mașini de spălat vase și mașini de spălat rufe

Sifoanele obiectelor sanitare se monteză sub ventilul de scurgere și sunt astfel construite încât să rețină, permanent, un strat de apă de circa 60 mm înălțime, numit gardă hidraulică, ce are rolul de a împiedica pătrunderea gazelor nocive din rețeaua de canalizare în încăperi.

Principalele materiale din care se execută sifoanele pentru obiecte sanitare și mașini de spălat rufe sau vase sunt: fontă, alamă, plumb, PVC, polipropilenă sau polietilenă.

Sifoanele din fontă pentru canalizări, STAS 1515/6 (fig. 3.3.19, tabelul 3.3.2) se execută în trei variante: tip S, tip P și tip U.

Sifoanele din alamă, tip butelie (fig. 3.3.20, tabel 3.3.3) se execută cu suprafetele exterioare slefuite și cromate și se monteză cu un ventil de scurgere (simplic sau reglabil) fără racord.

Sifoanele din plumb se execută în 2 tipuri (fig. 3.3.21 tabel 3.3.4): tip S, folosit pentru conductă de scurgere verticală și tip P, pentru conductă de scurgere înclinață.

Sifoanele din PVC (fig. 3.3.22, tabel 3.3.5 și 3.3.6) se execută cu cap de racordare în două variante: varianta R pentru racordare la conductă din plumb și

varianta F pentru racordare la conductă din PVC.

Sifoanele din polipropilenă (fig. 3.3.23) sau polietilenă pot fi: pentru spălător de bucătărie, cu racord pentru mașina de spălat vase (fig. 3.3.23a) sau special construit pentru mașini de spălat vase sau rufe, în varianta de montare aparentă (fig. 3.3.23b) sau îngropată (fig. 3.3.23c).

Sifonul pentru spălătorul de bucătărie, prevăzut cu racord la mașina de spălat vase, echipat cu clapetă contra refulării apei uzate (fig. 3.3.24), elimină aspirația gărzii hidraulice datorită vidului format la oprirea pompei de evacuare a apei din mașină.

### 3.3.2.4 Sifoane de pardoseală

Servesc pentru colectarea și evacuarea apei de pe suprafetele pardoselilor din:

- camere de baie în clădiri de locuințe și alte categorii de clădiri cu camere de baie;

- camere cu dușuri;
- încăperi pentru pisoare;
- încăperi în care se montează fântâni de băut apă;

- în dreptul punctelor de scurgere în încăperi prevăzute cu mașini de spălat rufe, cazane de fierb rufe, marmite și alte echipamente cu posibilități de evacuare directă a volumului suplimentar de apă;

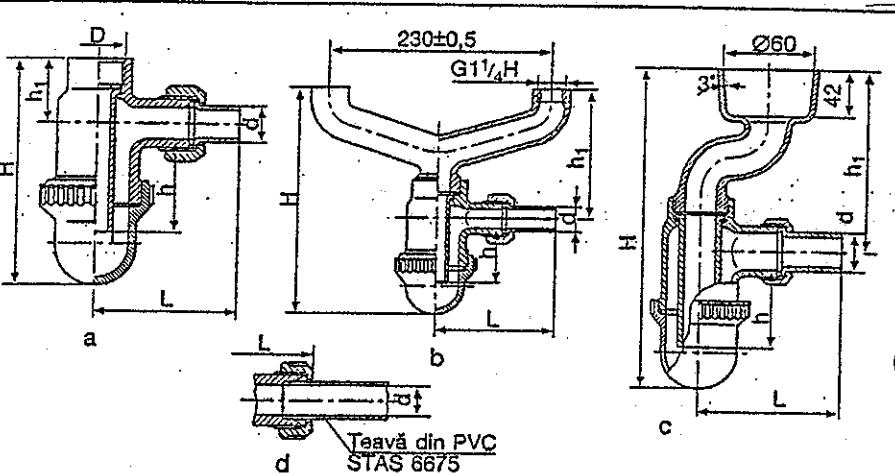


Fig. 3.3.22. Sifoane executate din PVC, cu cap de racordare:  
a - tip 1, varianta R; b - tip 2, varianta R; c - tip 3, varianta R; d - detaliu cap de racordare la teavă.

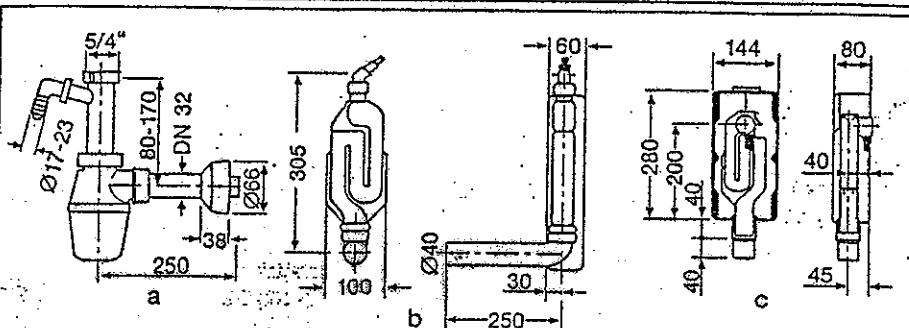


Fig. 3.3.23. Sifoane din polipropilenă:  
a - pentru spălător de bucătărie, cu racord pentru mașina de spălat vase; b - pentru mașina de spălat rufe sau vase (montare aparentă); c - pentru mașina de spălat rufe sau vase (montare îngropată).

CY08XJ

- încăperi în care există posibilitatea spălării sau stropirii pardoselii (spălătorii de rufe, de vase, veselă, legume, centre de sifoane etc.);

- magazine cu profil alimentar, având suprafață în care se desfășoară operațiuni de vânzare de peste 100 m<sup>2</sup> (peste, carne, legume, fructe, lăptăce etc.);

- spălătorii și camere de gunoi ale clădirilor de locuit;

- curți de lumină având o suprafață sub 8 m<sup>2</sup>;

- exteriorul camerelor frigorifice, în apropierea ușii;

- grupuri sanitare de folosință comună.

Sifoanele de pardoseală sunt astfel construite încât să rețină în corpul lor, ca și sifoanele obiectelor sanitare, o gardă hidraulică. Pentru menținerea acesteia se recomandă racordarea la sifoanele de pardoseală a conductei de scurgere a unui obiect sanitar cu utilizare frecventă.

Sifoanele de pardoseală se produc din fontă emailată, plumb, polipropilenă, polietilenă sau PVC într-o gamă variată de tipuri constructive.

Sifoanele de pardoseală din fontă emailată, STAS 3690, se fabrică în trei tipuri: tip I, sifoane simple cu ieșire verticală (fig. 3.3.25a; tabel 3.3.7); tip II, sifoane combine, cu ieșire verticală (fig. 3.3.25b); tip III, sifoane combine cu ieșire laterală (fig. 3.3.25c).

Sifoanele de pardoseală executate din plumb pot fi simple sau combine.

Sifoanele de pardoseală, executate din polipropilenă sau polietilenă, sunt prevăzute cu dispozitive antispumă și pot avea unul sau mai multe racorduri de intrare a apelor uzate, iar racordul de ieșire poate fi orizontal, vertical sau înclinat sub un anumit unghi, după cum este necesar.

Unele tipuri de sifoane de pardoseală sunt prevăzute în secțiunea de evacuare a apei uzate cu clapetă contra refulării (clapetă antiretur).

Sifoanele de plintă din PVC, STAS 8874 (fig. 3.3.26) se execută din policlorură de vinil neplastifiată și se montează

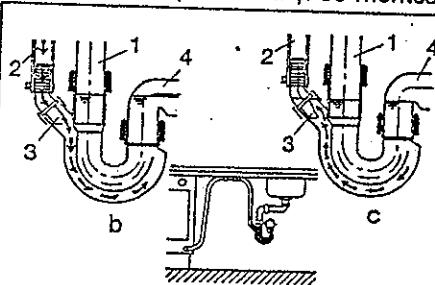


Fig. 3.3.24. Sifon pentru spălător de bucătărie și mașină de spălat vase, echipat cu clapetă contra refulării:

a - ansamblu; b - poziția deschisă;

c - poziția închisă;

1 - raccord spălător; 2 - raccord mașină de spălat vase; 3 - clapetă contra refulării; 4 - raccord evacuare.

ză la plinta camerelor de baie, având prevăzut și racord pentru evacuarea apei de la lavoar.

Închizătoarele cu sertar contra refulării apei uzate se execută cu diametre nominale de 100, 125, 150 și 200 mm.

### 3.3.3. Dimensionarea conductelor rețelei interioare de canalizare a apelor uzate menajere

#### 3.3.3.1 Debit specific, echivalență de debit și debit de calcul

Debiturile specifice de ape uzate menajere  $q_s$  [l/s], respectiv cantitățile de apă, evacuate de la punctele de consum în

Tabelul 3.3.2. Sifoane din fontă pentru canalizare (STAS 1515/6)

$D_n$ [mm]	D [mm]	a [mm]	b [mm]	h [mm]	m [mm]	g [mm]	Masa informativă [kg]
							varianta S variantă P
50	57	92	70	40	110	3,5	2,4 2,3
75	83	120	80	60	160	3,5	5,4 5,2

Tabelul 3.3.3. Sifoane tip butelie, din alamă. Dimensiuni principale

$D_n$ [mm]	Filet pentru piuliță [in]	L [mm]	$d_2$ [mm]	h [mm]
25	G1	190	25	35
32	G1 1/4	230	32	40
40	G1 1/2	260	38	40
50	G2	260	48	45

Tabelul 3.3.4. Sifoane din plumb

Forma	Diametrul		Înălțimea h [mm]	Lățimea l [mm]	Grosimea peretelui [mm]	Masa teoretică [kg/buc]
	interior [mm]	exterior [mm]				
S	30	33	160	125	1,5	0,500
S	40	44	165	165	2,0	0,800
S	50	54	170	200	2,0	1,110
P	30	33	145	180	1,5	0,400
P	40	44	155	190	2,0	0,600
P	50	54	165	200	2,0	0,850

Tabelul 3.3.5. Sifoane din PVC, cu cap de racordare. Dimensiuni principale

Sifon Tip	$D_n$ [mm]	Dimensiuni principale					
		Filet pt.D [in]	L [mm]	H [mm]	$h_1$ [mm]	d [mm]	h [mm]
1	R 25	G1	88	143	39	30	50
	F 25	G1	55	143	39	32	50
	R 32	G1 1/4	110	154	42	40	50
	F 32	G1 1/4	70	154	42	40	50
	R 40	G1 1/2	120	170	49	40	50
	F 40	G1 1/2	76	170	49	40	50
2	R 40	-	120	276	154	40	50
	F 40	-	76	276	154	40	50
3	R 25	-	88	244	140	30	50
	F 25	-	55	244	140	32	50

Tabelul 3.3.6. Sifoane din PVC, cu cap de racordare. Domeniu de utilizare.

Tipul sifonului	Fig. 3.3.22	$D_n$ [mm]	Utilizarea obișnuită la
1	a	25	Lavoare STAS 1540
		32	Spălătoare simple STAS 2759
		40	Spălătoare cu suport pentru vase STAS 2759
2	b	40	Chiuvete STAS 2758
		40	Spălătoare duble de vase STAS 2759
3	c	25	Pisoare STAS 2383

Tabelul 3.3.7. Sifoane de pardoseală, din fontă simple, cu ieșire verticală tip I (STAS 3690).

$d$ [mm]	$d_1$ [mm]	D [mm]	$d_2$ [mm]	a [mm]	$h_2$ [mm]	h [mm]	$h_1$ [mm]	$g \geq 1,5$ [mm]	Masa informativă [kg]
50	56	160	127	50	110	10	55	3	5,50
100	108	245	206	55	116	12	70	3,5	12,50

Cl 4-8M

unitatea de timp, variază în funcție de tipul obiectului sanitar și sunt date în tabelul 3.3.8.

Echivalentul de debit  $E_s$  se definește ca raportul între debitul specific  $q_s$  și un debit specific  $q_{su} = 0,33 \text{ l/s}$  ales convențional ca unitate de măsură:

$$E_s = \frac{q_s}{q_{su}} = \frac{q_s}{0,33} \quad (3.3.6)$$

Debitul de calcul pentru conductele de legătură ale obiectelor sanitare sau punctelor de evacuare la coloane este egal cu debitul specific indicat în tabelul 3.3.8.

Pentru celelalte conducte de canalizare a apelor uzate menajere, debitul de calcul  $q_c$  se calculează cu relația generală:

$$q_c = q_{cs} + q_{smax} \quad [l/s] \quad (3.3.7)$$

în care:

- $q_{cs}$  este debitul de calcul corespunzător valorii sumei debitelor specifice ale obiectelor sanitare și ale punctelor de consum, ce se evacuatează în tronsonul de conductă de canalizare ce se dimensiunează [l/s];

- $q_{smax}$  - debitul specific cu valoarea cea mai mare care se evacuatează în tronsonul de conductă considerat [l/s].

Debitul de calcul pentru conductele de canalizare a clădirilor de locuit, corespunzător valorii sumei debitelor specifice ale obiectelor sanitare și ale altor puncte

de utilizare a apei,  $q_{cs}$  se calculează cu relația:

$$q_{cs} = q_{mz} + y\sqrt{q_{mz}} \quad [l/s] \quad (3.3.8)$$

în care:

- $q_{mz}$  este debitul mediu zilnic de apă care se evacuatează în rețeaua de canalizare [l/s];

- $y$  - cantitatea distribuției de repartitie normală.

Debitul mediu zilnic de apă, care se evacuatează în rețeaua de canalizare,  $q_{mz}$  se calculează cu relația:

$$q_{mz} = \frac{\sum n q_s}{3600 n_{oz}} \cdot \frac{q_{sa}}{q_{sp}} \quad [l/s] \quad (3.3.9)$$

sau

$$q_{mz} = \frac{\sum n q_s}{3600 n_{oz}} \cdot \frac{N_a q_{sa}}{q_{sp}} \quad [l/s] \quad (3.3.10)$$

în care:

- $n$  este numărul obiectelor sanitare sau al punctelor de consum de același fel, prin care apa se evacuatează în rețeaua de canalizare;

- $q_s$  - debitul specific de apă al unui obiect sanitar sau al unui punct de consum [l/s], conform datelor din tabelul 3.3.8;

- $q_{sa}$  - necesarul specific de apă pentru 1 persoană, din clădirile de locuit [l/s-pers], conform datelor din STAS 1478;

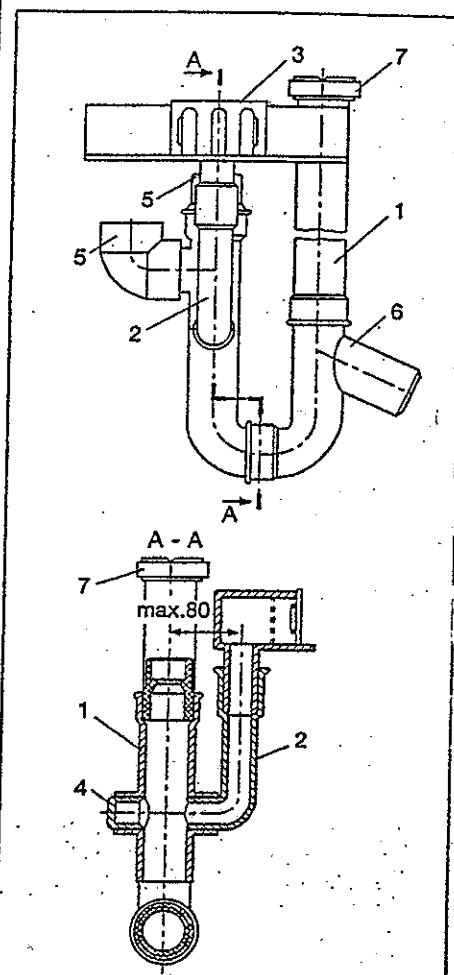
- $q_{sp}$  - debitul specific de apă care re-

vine pentru 1 persoană, calculat cu relația:

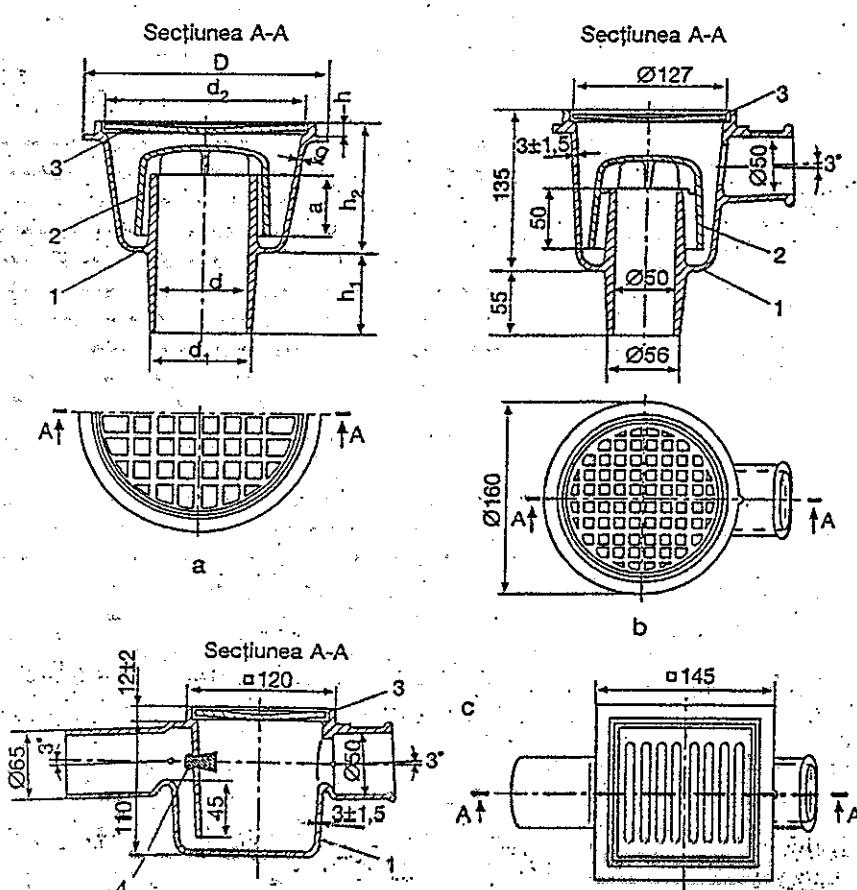
$$q_{sp} = \frac{\sum n q_s}{N} \quad [l/s \cdot pers] \quad (3.3.11)$$

-  $q_{sa}$  - debitul specific de apă care revine pentru 1 apartament calculat cu relația:

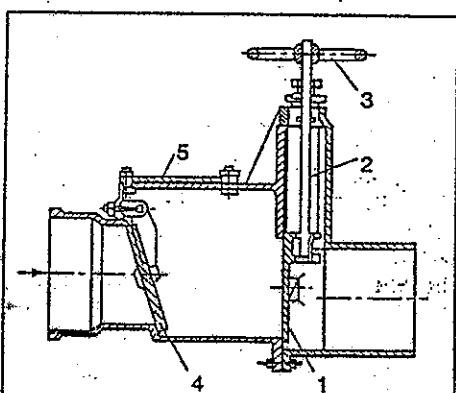
$$q_{sa} = \frac{\sum n q_s}{N_a} \quad [l/s \cdot ap.] \quad (3.3.12)$$



**Fig. 3.3.26. Sifoane de plintă din PVC**  
1 - corpul sifonului; 2 - piesă de racordare la plintă; 3 - grătar plintă; 4 - dop; 5 - ramură de colectare; 6 - ramură de evacuare la coloana de canalizare; 7 - capac de curățire.



**Fig. 3.3.25. Sifoane de pardoseală, din fontă emaiată:**  
a - sifoane simple cu ieșire verticală, tip I; b - sifoane combinate cu ieșire verticală, tip II; c - sifoane combinate cu ieșire laterală, tip III;  
1 - corpul sifonului; 2 - clopot; 3 - grătar; 4 - dop din cauciuc.



**Fig. 3.3.27. Închizător cu sertar contra refușării:**  
1 - sertar; 2 - tijă; 3 - roată de manevră; 4 - valvă; 5 - capac.

- $n_{oz}$  este numărul de h pe zi de utilizare a apei, care pentru clădirile de locuit este de 19 h/zi;
- $N_a$  - numărul mediu de persoane pentru un apartament;
- $N$  - numărul de persoane pentru care s-a calculat  $\Sigma n \cdot q_s$ .

Cuantila distribuției de repartiție normală are valori în funcție de gradul de asigurare a evacuării apelor uzate astfel încât să nu apară pericolul de refuzare la obiectele sanitare sau sifoanele de pardoseală situate la nivelurile inferioare ale clădirii, astfel:

- pentru clădiri de locuit prevăzute cu instalații interioare de alimentare cu apă rece și cu apă caldă, preparată central sau cu încălzitoare instantanee cu gaz sau electrice, se aplică un grad de asigurare de 999 %, căruia îi corespunde  $y = 3,09$ .

- pentru clădiri de locuit prevăzute cu instalații interioare de alimentare cu apă rece și apă caldă preparată cu încălzitoare locale cu combustibil solid sau lichid, se aplică un grad de asigurare de 998 %, căruia îi corespunde  $y = 2,88$ .

Pentru clădirile de locuit, la un necesar specific de apă de 280 l/s pers. un număr mediu de 3 pers./ap., la un debit specific de scurgere de 2,31 l/s.ap. și la o durată de utilizare a apei de 19 h/zi, în locul relației 3.3.7 se poate aplica relația:

**Tabelul 3.3.8. Debitele specifice de scurgere pentru ape uzate menajere de la diferite obiecte sanitare sau puncte de consum  $q_s$ , echivalentul lor de debit  $E_s$ , diametrele și pantele de montare a conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloane (STAS 1795)**

Nr. crt.	Denumirea obiectelor sanitare	Debit specific de scurgere $q_s$ [l/s]	Echivalentul de debit pentru scurgere $E_s$	Diametrul nominal al conductei de legătură $D_n$ [mm]	Panta de montare a conductei de legătură	
					normală	minimă
1.	Chiuvetă	0,33	1,00	50	0,035	0,025
2.	Lavoar	0,17	0,50	30	0,035	0,025
3.	Pisoar cu spălare permanentă	0,05	0,15	30	0,035	0,025
4.	Pisoar cu spălare intermitentă	1,15	3,50	50	0,025	0,020
5.	Bideu	0,17	0,50	30	0,035	0,025
6.	Baie pentru picioare	0,33	1,00	30	0,035	0,025
7.	Albie de rufe	0,66	2,00	50	0,035	0,025
8.	Closest cu rezervor montat la înălțime	1,15	3,50	100	0,020	0,012
9.	Closest cu rezervor montat pe vas și la seminălătire	2,00	6,00	100	0,020	0,012
10.	Cadă de baie	0,66	2,00	40	0,035	0,025
11.	Cadă de baie pentru copii	0,33	1,00	40	0,035	0,025
12.	Spălător simplu de vase	0,33	1,00	50	0,035	0,025
13.	Spălător dublu de vase	0,50	1,50	50	0,035	0,025
14.	Fântână pentru băut apă	0,08	0,25	30	0,035	0,025
15.	Spălător circular (pentru 1 loc)	0,17	0,50	50	0,035	0,025
16.	Scupiștoare cu spălare	0,17	0,50	40	0,030	0,020
17.	Sifon de pardoseală la:					
	- cazan de fierb rufe	0,66	2,00	75	0,035	0,025
	- dus sau cadă de dus	0,33	1,00	50	0,035	0,025
	- marmită	0,66	2,00	100	0,035	0,025
	- mașină de spălat farfurii	0,66	2,00	100	0,035	0,025
	- mașină de curățat zărzavat	0,66	2,00	100	0,035	0,025
18.	Mașină de spălat rufe pentru spălătorii industriale	3,00	9,00	100	0,035	0,025
19.	Mașină de spălat vase	0,50	1,50	75	0,035	0,025
		0,66	2,00	100	0,035	0,025

$$q_{cs} = 0,132\sqrt{E} + 0,0018E \text{ [l/s]} \quad (3.3.13)$$

În care  $E$  este suma echivalenților de debit pentru scurgere, conform datelor din tabelul 3.3.8.

Debitele de calcul pentru scurgere în rețea de canalizare, la clădirile de locuit, în funcție de necesarul specific de apă, de numărul de persoane pe apartament, suma debitelor specifice de scurgere ale obiectelor sanitare și ale punctelor de consum ai apei sau în funcție de suma echivalenților de debit, sunt date în tabelul 3.3.9, anexa 3.3.1.

Debitele de calcul pentru dimensionarea conductelor de canalizare ale diferitelor categorii de clădiri, corespunzătoare valorii sumei debitelor specifice ale obiectelor sanitare și ale altor puncte de utilizare a apei,  $q_{cs}$  se calculează cu relația din tabelul 3.3.10a.

Pentru aceste categorii de clădiri, la valori ale lui  $\Sigma n \cdot q_s$  sau ale lui  $E$  mai mici decât cele indicate în tabelul 3.3.10a, pentru domeniul de aplicare a relației de calcul, se aplică relația:  $q_{cs} = \Sigma n \cdot q_s$  sau  $q_{cs} = 0,33E$ .

Valorile debitului de calcul  $q_{cs}$ , pentru suma debitelor specifice de ape uzate menajere  $\Sigma n \cdot q_s = 0,1...4950 \text{ l/s}$  sau pentru suma echivalenților de debit  $E = 0,3...15000$ , pentru diferite categorii de clădiri, sunt date în tabelul 3.3.10b.

### 3.3.3.2 Calculul hidraulic de dimensionare a conductelor de canalizare a apelor uzate menajere

- **Calculul hidraulic al conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloane.**

Aceste conducte sunt cele mai expuse infundării datorită impurităților din apă uzată. Din această cauză, diametrele și pantele minime de montare a conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloane, sunt stabilite prin cercetări experimentale și au valorile redate în tabelul 3.3.8. Pantele minime de montare trebuie să asigure viteza minimă de autocurățire a conductei. Aplicând pentru coeficientul de rezistență hidraulică (Chézy) relația:

$$C = \frac{1}{k} \cdot R^y \quad (3.3.14)$$

unde:

$$y = 2,5\sqrt{k} - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{k} - 0,1) - 0,13 \quad (3.3.15)$$

În care  $k$  este coeficientul de rugozitate al suprafeței interioare a peretelui conductei și  $R$ , raza hidraulică; se poate verifica viteza minimă de autocurățire a conductei, calculată cu relația 3.3.3 și cu datele din tabelul 3.3.8. O creștere a coeficientului de rugozitate  $k$  cu numai 0,001 determină mărirea pantei conductei cu 20 %.

• **Calculul hidraulic al coloanelor de canalizare a apelor uzate menajere.** Diametrele coloanelor se determină din condiții constructive și hidraulice.

Condiția constructivă permite alegerea preliminară a diametrului coloanei care trebuie să fie cel puțin egal cu cel mai mare dintre diametrele conductelor de legătură la obiectele sanitare sau grupuri de obiecte sanitare.

Condiția hidraulică este ca debitul de calcul al coloanei să fie mai mic, cel mult egal cu debitul maxim (capacitatea maximă de evacuare a coloanei) indicat în tabelul 3.3.11. Dacă această condiție nu este îndeplinită, diametrul preliminar al coloanei se alege cu o dimensiune mai mare astfel încât condiția hidraulică să fie îndeplinită.

La debite mici de ape uzate ( $Q = 0,05 \dots 0,3 \text{ l/s}$ ) evacuate din obiectele sanitare, prin conductele de legătură, în coloane, apa curge gravitațional, în peliculă, pe întreaga înălțime  $H$  a coloanei iar gazele nocive degajate din apa uzată sunt evacuate din coloană în atmosferă prin conducta principală de ventilare naturală datorită presiunii gravitaționale (tirajului):  $p = H(\gamma_a - \gamma_g)$ , în care  $\gamma_a$  și  $\gamma_g$  reprezintă greutatea specifică a aerului exterior, respectiv a gazelor nocive evacuate din coloană.

În funcție de mărimea debitului  $Q$  de apă uzată evacuată în coloană prin conducta de legătură de diametru  $d$ , de unghiul  $\alpha$  de racordare a acesteia la

coloană, de diametrul  $D$  și de înălțimea  $H$  ale coloanei, în punctul de intrare în coloană apa poate ocupa întreaga secțiune A-A a coloanei (fig. 3.3.28), formându-se un „piston hidraulic”.

În curgerea gravitațională a apei, amestecul gaze nocive - aer din fața „pistonului hidraulic” (în secțiunea B-B) este comprimat; presiunea  $p$  a amestecului gaze-aer este mai mare decât presiunea atmosferică  $p_{at}$  ( $p > p_{at}$ ), iar în spatele „pistonului hidraulic” se produce o depresiune ( $p < p_{at}$ ) și are loc un proces de ejeție a aerului aspirat prin porțiunea de tiraj a coloanei. Dacă debitul de aer pătruns în coloană este egal cu capacitatea de ejeție a apei uzate, atunci presiunea  $p$  în coloană este egală cu presiunea atmosferică; dacă acest debit de aer este mai mic decât capacitatea de ejeție a apei uzate, atunci în coloană apare o depresiune  $\Delta p$  putând avea ca efect aspirația gărzii hidraulice din sifoanele obiectelor sanitare.

Experimental s-a constatat că, de la o anumită înălțime critică  $H_c$  (fig. 3.3.28), măsurată de la punctul de intrare a apei în coloană și anume  $H_c = 90D$ , se stabilizează o curgere peliculă.

Pentru coloanele de canalizare prevăzute cu conducte principale de ventilare, cercetările experimentale au dovedit că prin micșorarea unghiului de racordare a conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloane, de exemplu, de la  $\alpha=90^\circ$  la  $\alpha=45^\circ$ , capacitatea de evacuare

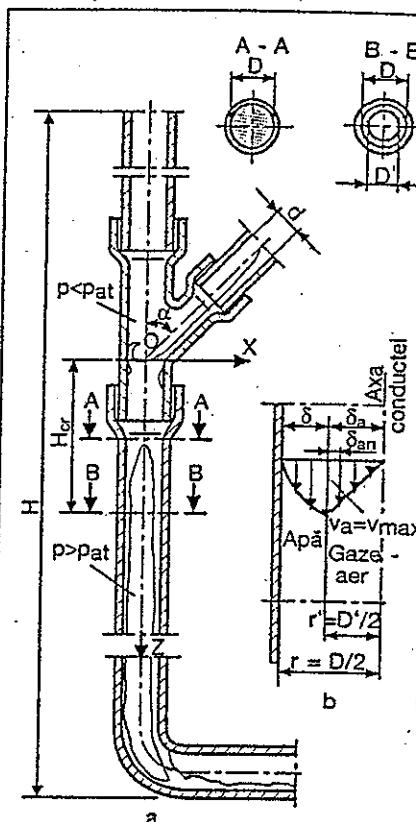


Fig. 3.3.28. Schemă de calcul pentru curgerea apei uzate în coloana de canalizare:  
a - secțiuni prin coloană și date de calcul; b - distribuția vitezelor apei în curgere peliculă și amestecului gaze - aer.

Tabelul 3.3.10a. Relațiile pentru debitele de calcul ai conductelor de canalizare a apelor uzate menajere la diferite categorii de clădiri.

Nr crt	Destinația clădirii	Relațiile de calcul ai debitelor		Domeniul de aplicare a relaiei de calcul	
		cu $\Sigma nq_s$	cu $E$	cu $\Sigma nq_s$	cu $E$
1.	Cămine pentru copii, creșe	$q_{cs} = 0,31\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,18\sqrt{E}$	$\geq 0,10$	$\geq 0,3$
2.	Teatre, cluburi, cinematografe, gări, polyclinici	$q_{cs} = 0,38\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,22\sqrt{E}$	$\geq 0,13$	$\geq 0,4$
3.	Clădiri pentru birouri, magazine, grupuri sanitare pe lângă hale și ateliere, hoteluri cu încăperi de baie aferente camerelor de locuit	$q_{cs} = 0,40\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,23\sqrt{E}$	$\geq 0,13$	$\geq 0,4$
4.	Scoli, instituții de învățământ	$q_{cs} = 0,49\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,28\sqrt{E}$	$\geq 0,23$	$\geq 0,7$
5.	Spitale, sanatorii, cantine, restaurante, bufete	$q_{cs} = 0,54\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,31\sqrt{E}$	$\geq 0,30$	$\geq 0,9$
6.	Hoteluri cu grupuri sanitare comune	$q_{cs} = 0,66\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,38\sqrt{E}$	$\geq 0,43$	$\geq 1,3$
7.	Cămine, băi publice, grupuri sanitare pentru sportivi, artiști, personal de serviciu, stadioane și cazări	$q_{cs} = 0,8\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = 0,46\sqrt{E}$	$\geq 0,63$	$\geq 1,9$
8.	Grupuri sanitare la vestiarele fabricilor, atelierelor, unităților de producție	$q_{cs} = 1,74\sqrt{\Sigma nq_s}$	$q_{cs} = \sqrt{E}$	$\geq 3,00$	$\geq 9,0$

Tabelul 3.3.10b. Debitul de calcul pentru apa de curgere în rețea de canalizare la clădirile administrative și social - culturale, în funcție de: suma debitelor specifice ale obiectelor sanitare și ale punctelor de consum al apel sau în funcție de suma echivalentilor de debituri:

$\Sigma nq_s$	E	$q_{cs} = 0,31\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,38\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,40\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,23\sqrt{E}$	$q_{cs} = 0,28\sqrt{E}$	$q_{cs} = 0,49\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,54\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,66\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,80\sqrt{\Sigma nq_s}$ sau	$q_{cs} = 0,38\sqrt{E}$	$q_{cs} = 0,31\sqrt{E}$	$q_{cs} = 0,46\sqrt{E}$	
		$q_{cs}$ I/s	$I/s$ pentru: pentru:	$q_{cs}$ I/s	$I/s$ pentru: pentru:	$q_{cs}$ I/s	$I/s$ pentru: pentru:	$q_{cs}$ I/s	$I/s$ pentru: pentru:	$q_{cs}$ I/s	$I/s$ pentru: pentru:	$q_{cs}$ I/s	$I/s$ pentru: pentru:	$q_{cs}$ I/s
0,10	0,3	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
0,13	0,4	0,11	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
0,16	0,5	0,13	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
0,20	0,6	0,14	0,17	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,23	0,7	0,15	0,18	0,19	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
0,30	0,9	0,17	0,21	0,22	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
0,43	1,3	0,20	0,25	0,26	0,32	0,32	0,32	0,32	0,35	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
0,63	1,9	0,25	0,30	0,32	0,39	0,39	0,43	0,43	0,52	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
0,99	3,0	0,31	0,38	0,40	0,49	0,49	0,54	0,54	0,66	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
1,65	5,0	0,39	0,49	0,51	0,63	0,63	0,69	0,69	0,85	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
2,31	7,0	0,47	0,58	0,61	0,74	0,74	0,82	0,82	1,00	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
2,97	9,0	0,53	0,65	0,69	0,84	0,84	0,93	0,93	1,14	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
4,95	15	0,69	0,84	0,89	1,03	1,03	1,20	1,20	1,47	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
6,60	20	0,80	0,98	1,03	1,26	1,26	1,39	1,39	1,69	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
9,90	30	0,97	1,19	1,19	1,54	1,54	1,70	1,70	2,08	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52
13,2	40	1,13	1,38	1,45	1,78	1,78	1,96	1,96	2,40	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91
16,5	50	1,26	1,54	1,62	1,99	1,99	2,19	2,19	2,68	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
23,1	70	1,49	1,83	1,92	2,35	2,35	2,59	2,59	3,17	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
33,0	100	1,78	2,18	2,30	2,81	2,81	3,10	3,10	3,79	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59
49,5	150	2,18	2,67	2,81	3,45	3,45	3,80	3,80	4,64	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63
66	200	2,52	3,09	3,25	3,98	3,98	4,38	4,38	5,36	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50
99	300	3,08	3,78	3,98	4,87	4,87	5,37	5,37	6,57	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
132	400	3,56	4,37	4,59	5,63	5,63	6,25	6,25	7,58	9,19	9,19	9,19	9,19	9,19
165	500	3,98	4,88	5,14	6,29	6,29	6,94	6,94	8,48	10,28	10,28	10,28	10,28	10,28
196	600	4,36	5,35	5,63	6,89	6,89	7,60	7,60	9,29	11,26	11,26	11,26	11,26	11,26
231	700	4,71	5,77	6,08	7,45	7,45	8,21	8,21	10,03	12,16	12,16	12,16	12,16	12,16
264	800	5,09	6,22	6,50	7,91	7,91	8,77	8,77	10,74	13,01	13,01	13,01	13,01	13,01
297	900	5,34	6,55	6,89	8,44	8,44	9,31	9,31	11,37	13,79	13,79	13,79	13,79	13,79
330	1000	5,63	6,90	7,27	8,90	8,90	9,80	9,80	11,99	14,53	14,53	14,53	14,53	14,53
660	2000	7,96	9,76	10,28	12,59	12,59	13,87	13,87	16,96	20,55	20,55	20,55	20,55	20,55
990	3000	9,75	11,96	12,58	15,42	15,42	16,99	16,99	20,77	25,17	25,17	25,17	25,17	25,17
1320	4000	11,26	13,81	14,53	17,80	17,80	19,62	19,62	23,98	29,06	29,06	29,06	29,06	29,06
1650	5000	12,59	15,43	16,25	19,90	19,90	21,93	21,93	26,81	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50
2310	7000	14,90	18,26	19,22	23,55	23,55	25,95	25,95	31,72	38,45	38,45	38,45	38,45	38,45
3310	10000	17,81	21,92	22,98	28,15	28,15	31,02	31,02	37,91	45,96	45,96	45,96	45,96	45,96
4950	15000	21,81	26,73	28,14	34,47	34,47	37,99	37,99	46,43	56,28	56,28	56,28	56,28	56,28

Notă: Valorile de deasupra barelor orizontale sunt calculate cu relațiile:  $q_{cs} = \Sigma nq_s$ , respectiv  $q_{cs} = 0,33 E$ .

a coloanei crește de 1,7 ori, ceea ce se explică prin faptul că se micșorează aria  $A_a$ , a secțiunii și a amestecului gaze nocive - aer în secțiunea comprimată și, ca urmare, se diminuează depresiunea  $\Delta p$ . De asemenea, prin micșorarea diametrelor conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloană, de exemplu, de la  $d = 100$  la  $d = 40$  mm, capacitatea de evacuare a coloanelor crește cu 20...25 %.

Pe baza datelor experimentale, s-a stabilit următoarea relație pentru depresiunea,  $\Delta p$ , din coloanele prevăzute cu conductă principală de ventilarie naturală (fig. 3.3.29) pentru  $H_{cr} \leq 90D$ :

$$\Delta p = \frac{3590}{\left(\frac{D}{d}\right)^{0,71}} \sqrt{\frac{90D}{H}} \quad [Pa] \quad (3.3.16)$$

Pentru  $H_{cr} > 90D$  se aplică relația:

$$\Delta p = \frac{3590}{\left(\frac{D}{d}\right)^{0,71}} \quad [Pa] \quad (3.3.17)$$

Dacă  $\alpha = 90^\circ$  și  $D = d$ , relația (3.3.17) devine:

$$\Delta p = 3590 \left(\frac{Q}{D^2}\right)^{0,77} \quad [Pa] \quad (3.3.18)$$

În tabelul 3.3.12 sunt redate, după datele experimentale, valorile debitelor critice  $q_{cr}$  ale apei evacuate prin coloane de canalizare a apelor uzate menajere, determinate experimental în următoarele condiții:

- înălțimea gărzii hidraulice a sifoanelor obiectelor sanitare este  $h_s = 60$  mm; dacă  $h_s = 50$  mm valorile din tabelul 3.3.12 se reduc cu 20 %, iar dacă  $h_s = 70$  mm, se majorează cu 20 %;

- s-a considerat  $D > d$ , iar  $D$  constant pe întreaga înălțime a coloanei.

Debitele maxime  $q_{max}$  efective evacuate prin coloane se consideră:  $q_{max}=0,9q_{cr}$ . Valorile debitelor maxime evacuate prin coloane, rezultate din tabelul 3.3.12 generalizează valorile similară din tabelul 3.3.11 (după STAS 1795).

**• Calculul hidraulic al conductelor orizontale (colectoare) de canalizare a apelor uzate menajere**

Diametrele conductelor orizontale (colectoare) de canalizare a apelor uzate menajere se dimensionează din condiții constructive și hidraulice.

Condițiile constructive permit alegerea preliminară a diametrelor conductelor colectoare și anume, aceste diametre trebuie să fie cel puțin egale cu cel mai mare dintre diametrele conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloane (tab. 3.3.8) și, respectiv, cu diametrul coloanei racordate la conductă orizontală de canalizare care se dimensionează.

Condiția hidraulică constă în verificarea vitezei reale  $v_r$  [m/s], de curgere a apei cu nivel liber prin conductă orizontală de diametru preliminar ales, care trebuie să fie mai mare sau cel puțin egală cu viteza minimă  $v_{min}$ , de autocurătire a conductei și mai mică sau cel mult egală cu viteza maximă admisă  $v_{max}$ :

$$v_{min} \leq v_r \leq v_{max} \quad (3.3.19)$$

Viteza minimă admisă a apei în conductele orizontale de canalizare este de: 0,7 m/s pentru conducte închise; 0,5 m/s pentru canale deschise și rigole (curătirea putându-se face mai ușor în-

cauză formării unor depuneri). Viteza maximă admisă în conducte orizontale de

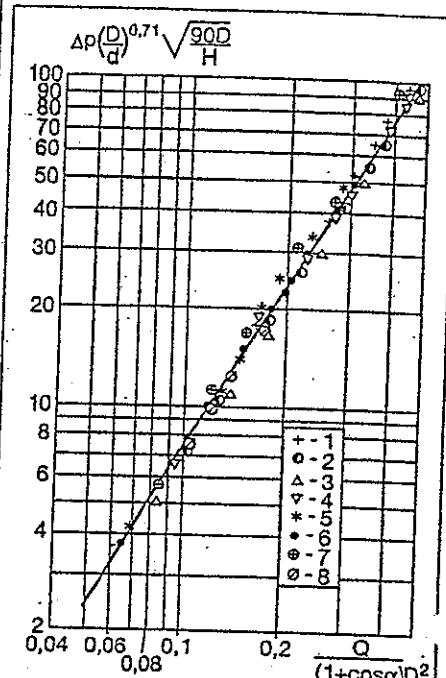


Fig. 3.3.29. Variația depresiunii în coloană, în funcție de debitul de apă uzată și de parametrii sistemului de canalizare:

- 1 -  $D = d = 45$  mm;  $\alpha = 90^\circ$ ;  $H = 4,5$  m;
- 2 -  $D = d = 45$  mm;  $\alpha = 90^\circ$ ;  $H = 2,35$  m;
- 3 -  $D = d = 45$  mm;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $H = 2,35$  m;
- 4 -  $D = d = 45$  mm;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $H = 4,5$  m;
- 5 -  $D = d = 100$  mm;  $\alpha = 90^\circ$ ;  $H = 4,5$  m;
- 6 -  $D = 100$  mm;  $d = 45$  mm;  $\alpha = 90^\circ$ ;  $H = 4,5$  m; 7 -  $D = d = 100$  mm;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $H = 4,5$  m; 8 -  $D = 100$  mm;  $d = 45$  mm;  $\alpha = 45^\circ$ ;  $H = 4,5$  m.

Tabelul 3.3.11. Debiturile maxime de ape uzate menajere și tehnologice cu suspensii care pot fi evacuate prin coloane (STAS 1795)

Diametrul interior [mm]	50	75	100	125	150	200
Debitul maxim [l/s]	1,12	2,5	4,55	6,5	9,75	12,5

Tabelul 3.3.12. Valorile debitelor critice la curgerea apei uzate menajere prin coloane de canalizare

Diametrul conductei de legătură de la obiectele sanitare la coloana d [mm]	Unghiul $\alpha$ de racordare al conductei de legătură la coloane [°]	Debitul critic de apă uzată menajeră [l/s] în coloane cu diametrul D [mm] de:					
		40	50	75	100	125	150
40	90	0,72	0,94	3,36	5,0	8,56	13,40
	60	1,10	1,39	5,0	7,45	12,85	19,90
	45	1,30	1,60	5,70	8,56	14,60	22,90
50	90	-	0,88	3,22	4,80	8,15	12,70
	60	-	1,35	4,80	7,10	12,20	18,90
	45	-	1,55	5,48	8,20	13,90	21,70
75	90	-	-	2,56	3,80	6,50	10,20
	60	-	-	3,92	5,70	9,80	15,30
	45	-	-	4,63	6,50	11,0	17,40
100	90	-	-	-	3,54	6,12	9,45
	60	-	-	-	5,41	9,18	14,25
	45	-	-	-	6,10	10,40	16,10
125	90	-	-	-	-	5,54	8,70
	60	-	-	-	-	8,47	13,10
	45	-	-	-	-	10,0	14,90
150	90	-	-	-	-	-	8,00
	60	-	-	-	-	-	12,20
	45	-	-	-	-	-	14,00

canalizare este de : 4 m/s pentru conducte metalice, din polietilenă, polipropilenă, PVC, ceramice și din beton armat și de 3 m/s pentru conducte din beton simplu și azbociment.

Calculul hidraulic de verificare a vitezei reale  $v$  se efectuează cunoștând debitul de calcul  $q_c$  (determinat conform § 3.3.3.1) gradul de umplere  $u$  și pantă de montare  $i$  a conductei.

Gradul de umplere  $u$ , maxim admis în funcție de natura apei uzate și de diametrul conductei orizontale de canalizare, este indicat în tabelul 3.3.13.

Pantele de montare a conductelor sunt necesare pentru asigurarea regimului de curgere cu nivel liber. Pentru realizarea vitezelor minime de autocurățire este necesară montarea conductelor de canalizare cu o pantă minimă, iar din motive de siguranță în funcționare, se recomandă prevederea, ori de câte ori este posibil, a unor pante mai mari decât pantele minime, numite pante normale, la care se realizează viteze de curgere mai mari decât vitezele minime de autocurățire și mai mici decât vitezele maxime admise. Pantele normale și minime de montare, în funcție de natura apei și diametrul conductei, sunt indicate în tabelul 3.3.14.

Dimensionarea unei conducte orizontale de canalizare este corect făcută, atunci când, prevăzând o pantă de montare indicată în tabelul 3.3.14, se asigură un grad de umplere mai mic decât gradul de umplere maxim admis (tab. 3.3.13) și se realizează o viteză reală de curgere a apei uzate, în limitele admise conform relației (3.3.19).

Pentru calculul hidraulic de dimensionare a conductelor orizontale de canalizare a apelor uzate menajere, se aplică relațiile:

$$v = C \sqrt{Ri} \quad [m/s] \quad (3.3.20)$$

$$q = Av \quad [m^3/s] \quad (3.3.21)$$

în care:

-  $q = q_c$  - debitul de ape uzate menajere, egal cu debitul de calcul;

-  $A$  - aria secțiunii transversale a currentului de apă; pentru o conductă de sec-

țiune circulară cu diametrul  $d$ , rezultă (fig. 3.3.4):

$$A = \frac{r^2(\alpha - \sin\alpha)}{2} \quad [m^2] \quad (3.3.22)$$

-  $\alpha$  - unghiul la centru (fig. 3.3.4), măsurat în radiani;

-  $r = d/2$  - raza conductei;

-  $v$  - viteză medie de curgere a apei;

-  $R = A/p$  - raza hidraulică egală cu raportul între aria secțiunii curentului de apă  $A$  și perimetru udă  $p$ , unde  $p = \pi d$ . Pentru conducte cu secțiunea circulară de diametru  $d$ , la curgerea cu secțiune plină a conductei:

$$R = \frac{\frac{\pi d^2}{4}}{\pi d} = \frac{d}{4} \quad [m] \quad (3.3.23)$$

iar la curgerea cu secțiune parțială umplută:

$$R = \frac{d(\alpha - \sin\alpha)}{4\alpha} \quad [m] \quad (3.3.24)$$

-  $i$  - pantă hidraulică, numeric egală cu panta geometrică de montare a conductei;

-  $C$  - coeficient de rezistență hidraulică (Chézy):

$$C = \frac{70\sqrt{R}}{k + \sqrt{R}} \text{ sau } C = \frac{1}{k} R^{v_6}$$

-  $k$  - coeficient de rugozitate: pentru tuburi din fontă, azbociment,  $k = 0,10$ ; pentru tuburi din beton,  $k = 0,12$ ; pentru tuburi din polipropilenă, polietilenă și PVC,  $k = 0,007$ .

Introducând relația 3.3.24 în relațiile 3.3.20 și 3.2.21 se obține:

Tabelul 3.3.13. Gradul de umplere  $u$ , maxim admis în funcție de natura apei uzate și de diametrul conductei (STAS 1795)

	Natura apei uzate	Gradul de umplere $u$ pentru diametrul nominal al conductei $D_n$ [mm]			
		100	125	150;200	>200
Apă uzată menajeră și industrială, cu suspensii mai mari de 5 mm		0,65	0,65	0,65	0,70
Apă uzată industrială cu suspensii mai mici de 5 mm		0,70	0,70	0,80	0,80
Apă meteorică și apă uzată industrială convențională curată		1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelul 3.3.14. Pantele normale și minime de montare în funcție de natura apei uzate și diametrul conductei (STAS 1795)

Diametrul nominal al conductei $D_n$ [mm]	Apă uzată menajeră	Apă uzată industrială						Apă meteorică	
		cu suspensii peste 5 mm		cu suspensii până la 5 mm		convențională curată		pante	
		normale	minime	normale	minime	normale	minime	normale	minime
50	0,0350	0,0250	0,0600	0,0500	0,0350	0,0300	0,0250	0,0200	-
75	0,0250	0,0150	0,0500	0,0400	0,0250	0,0200	0,0200	0,0150	0,0250
100	0,0200	0,0120	0,0400	0,0300	0,0150	0,0120	0,0120	0,0080	0,0200
125	0,0150	0,0100	0,0300	0,0200	0,0120	0,0100	0,0080	0,0060	0,0150
150	0,0100	0,0080	0,0200	0,0150	0,0080	0,0070	0,0060	0,0055	0,0080
200	0,0080	0,0070	0,0100	0,0080	0,0070	0,0060	0,0055	0,0050	0,0060
250	0,0070	0,0065	0,0090	0,0070	0,0065	0,0055	0,0050	0,0050	0,0050
300	0,0065	0,0060	0,0080	0,0060	0,0060	0,0050	0,0045	0,0045	0,0045
350	0,0060	0,0055	0,0070	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040	0,0040	0,0040
400	0,0055	0,0050	0,0065	0,0050	0,0045	0,0040	0,0035	0,0045	0,0035

$$v = C \sqrt{\frac{(\alpha - \sin\alpha)di}{4\alpha}} \quad [m/s] \quad (3.3.25)$$

$$q = C \sqrt{\frac{(\alpha - \sin\alpha)^3 d^5 i}{256\alpha}} \quad [l/s] \quad (3.3.26)$$

Între unghiul  $\alpha$  (fig. 3.3.4) și gradul de umplere  $u$ , se poate stabili relația:

$$r - h = r \cos \frac{\alpha}{2} \quad (3.3.27)$$

în care, înlocuind  $r = d/2$  și efectuând calculele se obține:

$$u = \sin^2 \frac{\alpha}{4} \quad (3.3.28)$$

astfel că, viteza  $v$  și debitul  $q$  pot fi exprimate și ca funcții de gradul de umplere,  $u$  dacă se înlocuiește  $\alpha$  din relația 3.3.28 în relațiile 3.3.25 și 3.3.26.

Debitele  $q$  [l/s] și vitezele respective  $v$  [m/s], la curgerea cu secțiune plină în conducte din fontă, azbociment, oțel și gresie, pentru diverse diametre interioare și pante, au valorile redate în tabelul 3.3.15, iar pentru conducte din polițorură de vinil neplastifiată, polipropilenă și polietilenă, în tabelul 3.3.16.

Analizând variațiile funcțiilor  $v = v(\alpha)$  și  $q = q(\alpha)$  date prin relațiile 3.3.25 și 3.3.26 se constată că sunt îndeplinite condițiile necesare și suficiente de maximum:

$$\frac{\delta v}{\delta \alpha} = 0; \frac{\delta^2 v}{\delta \alpha^2} < 0 \quad (3.3.29)$$

$$\frac{\delta q}{\delta \alpha} = 0; \frac{\delta^2 q}{\delta \alpha^2} < 0. \quad (3.3.30)$$

Viteza medie,  $v$ , atinge valoarea maximă pentru  $\alpha = 257^\circ 30'$ .

Corespunzător acestei valori, gradul de

umplere este:

$$u_{max} = \frac{h}{d} = 0,81 \quad (3.3.31)$$

Prin urmare, la curgerea uniformă a apei cu nivel liber prin conducte circulare, viteza maximă nu se realizează la secțiunea plină a conductei, ci atunci când între nivelul liber al apei și bolta conductei (sau cañalului), rămâne un spațiu liber de  $0,19d$  ceea ce convine situațiilor de funcționare a conductelor de canalizare, ținând seama de necesitatea evacuării gazelor nocive din apa uzată în timpul curgerii și deci aerisirii conductei.

Se notează cu  $z$  raportul între viteza medie  $v$  și viteza la curgerea cu secțiune plină a conductei  $v_{sp}$ :

$$z = \frac{v}{v_{sp}} \quad (3.3.32)$$

Raportul  $z_{max}$  între viteza maximă  $v_{max}$  și viteza la secțiunea plină a conductei are valoarea:

$$z_{max} = \frac{v_{max}}{v_{sp}} = 1,16 \quad (3.3.33)$$

deci:

$$v_{max} = 1,16 v_{sp} \quad (3.3.34)$$

adică viteza maximă este cu 16 % mai mare decât viteza la curgerea cu secțiunea

plină a conductei.

Debitul volumic de apă, dat de relația 3.3.26, admite, de asemenea, o valoare maximă pentru un unghi  $\alpha = 308^\circ$ , valoare la care gradul de umplere dat de relația 3.3.28 este:

$$u_{max} = \frac{h}{d} = 0,95 \quad (3.3.35)$$

relație care arată că debitul maxim nu se obține la curgerea cu secțiune plină a conductei, ci la un grad de umplere  $u = 0,95 < 1,00$ .

Se notează cu  $x$  raportul între debitul volumic  $q$  și debitul la curgerea cu secțiune plină a conductei  $q_{sp}$ :

$$x = \frac{q}{q_{sp}} \quad (3.3.36)$$

Valoarea maximă a acestui raport este:

$$x_{max} = \frac{q_{max}}{q_{sp}} = 1,125 \quad (3.3.37)$$

de unde:

$$q_{max} = 1,125 q_{sp} \quad [l/s] \quad (3.3.38)$$

Cu valorile determinate mai sus s-a construit diagrama din figura 3.3.30 pentru calculul conductelor de secțiune circulară, având pe ordonată gradul de umplere  $u = h/d$  și pe abscisă rapoartele  $x$  și  $z$  care sunt mărimi adimensionale.

Gradul de umplere  $u$ , unghiul la cen-

tru corespunzător gradului de umplere, raportul între viteza medie de curgere corespunzătoare gradului de umplere dat și viteza de curgere la secțiunea plină  $z$ , precum și raportul dintre debitul d calcul și debitul de curgere la secțiunea plină, au valorile redate în tabelul 3.3.17.

*Metodologia de dimensionare a conductelor orizontale (colectoare) de canalizare a apelor uzate menajere este următoarea:*

- se întocmește schema de calcul a rețelei de canalizare pe baza reprezentărilor din planurile clădirii și schema coloanelor; pe schema de calcul se notează tipurile obiectelor sanitare și se numerotează coloanele și tronsoanele de conducte care se dimensionează începând de la punctele de colectare spre punctul de evacuare a apelor uzate din rețea;

- se alege preliminar, din condiția constructivă, diametrul primului tronson al conductei orizontale de canalizare;

- din tabelul 3.3.14 se alege pantă de montare în funcție de diametrul preliminar ales și ținând seama de condițiile constructive ale clădirii;

- se determină debitele de calcul pentru fiecare tronson de conductă orizont-

Tabelul 3.3.15. Debitele de curgere  $q$ , [l/s] prin conducte din fontă, azbociment, oțel și gresie, precum și vitezele  $v$ , [m/s] respective pentru diverse diametre interioare și pante, la secțiune plină (STAS 1795)

Panta	Diametrul nominal al conductei $D_n$ [mm]											
	50		75		100		125		150		200	
	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$
0,004											0,66	20,84
0,005									0,61	10,80	0,74	23,10
0,006							0,59	7,45	0,67	11,85	0,81	25,00
0,007							0,64	8,05	0,72	12,80	0,88	27,60
0,008					0,59	4,70	0,68	8,35	0,77	13,65	0,94	29,20
0,009					0,63	5,00	0,72	8,85	0,82	14,45	1,00	31,20
0,010					0,66	5,25	0,76	9,35	0,86	15,25	1,05	32,80
0,012					0,72	5,80	0,83	10,25	0,95	16,80	1,15	36,10
0,015			0,66	2,60	0,81	6,45	0,93	11,45	1,05	18,70	1,29	40,20
0,020	0,59	1,16	0,77	3,00	0,93	7,45	1,08	13,60	1,22	21,60	1,48	44,60
0,025	0,66	1,30	0,85	3,42	1,04	8,30	1,21	14,85	1,36	24,00	1,66	52,00
0,030	0,72	1,42	0,94	3,70	1,14	9,10	1,32	16,20	1,49	26,50	1,82	57,00
0,035	0,78	1,52	1,02	3,90	1,23	9,85	1,42	17,50	1,61	28,50	1,99	61,60
0,040	0,83	1,62	1,09	4,20	1,32	10,50	1,52	18,70	1,72	30,50	2,10	65,60
0,050	0,93	1,82	1,23	4,60	1,48	11,75	1,71	21,00	1,93	34,20	2,34	73,60
0,060	1,02	2,00	1,33	5,20	1,62	12,90	1,86	22,90	2,10	37,40	2,58	80,40
0,080	1,18	2,32	1,54	6,20	1,87	14,90	2,16	27,20	2,44	43,20	2,96	92,80
0,100	1,32	2,58	1,72	6,70	2,09	16,65	2,42	29,80	2,72	48,60	3,32	104,20
Panta	Diametrul nominal al conductei $D_n$ [mm]											
	250		300		350		400		450		500	
	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$
0,005	0,89	45,00	0,94	70,00	1,09	105,30	1,19	149,00	1,18	204,00	1,30	267,00
0,006	0,98	49,00	1,06	76,40	1,19	115,00	1,30	163,00	1,34	223,00	1,48	287,00
0,007	1,06	50,30	1,18	82,00	1,20	124,70	1,41	177,00	1,51	241,00	1,61	306,00
0,008	1,13	55,60	1,26	85,70	1,38	133,20	1,50	189,00	1,67	257,00	1,72	338,00
0,009	1,20	60,00	1,33	88,55	1,46	141,00	1,59	200,00	1,74	270,00	1,82	368,00
0,010	1,27	63,30	1,40	99,00	1,55	149,00	1,68	211,00	1,81	288,00	1,93	398,00
0,012	1,40	70,00	1,52	108,00	1,65	162,00	1,82	230,00	1,93	313,00	2,10	425,00
0,015	1,60	80,00	1,71	120,80	1,80	181,80	2,05	257,00	2,21	351,00	2,35	461,00
0,020	1,80	90,00	1,80	139,60	2,18	210,00	2,37	298,00	2,55	406,00	2,72	553,00
0,030	2,20	110,00	2,43	171,30	2,68	257,80	2,91	365,00	3,13	498,00	3,33	654,60
0,050	2,80	140,00	3,14	221,80	3,47	338,80	3,77	473,00	4,00	645,00	-	-

Tabelul 3.3.16. Debitele de curgere  $q$ , [l/s] prin conducte din policlorură de vinil neplastificată, polipropilenă și polietilena, precum și vitezele respective  $v$ , [m/s] pentru diverse diametre exterioare și pante, la secțiunea plină (STAS 1795)

Panta	Diametrul conductei $d$ [mm]									
	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$	$q$	$v$
0,004							0,69	7,65	0,75	10,39
0,005							0,78	8,68	0,84	11,77
0,006							0,86	9,60	0,94	13,03
0,007							0,94	10,50	1,02	14,20
0,008							1,02	11,50	1,10	15,29
0,009							1,02	11,50	1,10	15,29
0,010	0,41	0,25	0,50	0,59	0,97	0,71	1,91	0,81	3,16	0,92
0,012	0,46	0,29	0,55	0,55	1,07	0,78	2,12	0,89	3,50	1,02
0,015	0,53	0,33	0,62	0,62	1,22	0,89	2,40	1,01	3,97	1,15
0,020	0,62	0,39	0,74	0,74	0,88	1,44	1,05	2,83	1,19	4,65
0,025	0,71	0,44	0,84	0,84	1,00	1,63	1,19	3,21	1,35	5,29
0,030	0,79	0,49	0,93	0,93	1,11	1,81	1,32	3,55	1,40	5,85
0,035	0,85	0,53	1,01	1,01	1,21	1,97	1,43	3,87	1,63	6,38
0,040	0,93	0,57	1,10	1,10	1,30	2,13	1,55	4,17	1,75	6,87
0,050	1,05	0,65	1,25	1,24	1,48	2,41	1,75	4,73	1,98	7,75
0,060	1,17	0,72	1,38	1,37	1,63	2,67	1,91	5,24	2,20	8,60
0,070	1,27	0,79	1,51	1,50	1,78	2,91	2,12	5,71	2,40	9,40
0,080	1,37	0,85	1,63	1,62	1,92	3,14	2,28	6,15	2,58	10,10
0,090	1,47	0,91	1,74	1,73	2,06	3,36	2,44	6,57	2,76	10,80
0,100	1,56	0,97	1,85	1,84	2,18	3,56	2,58	6,96	2,91	11,50

tală care se diminuează (conform §. 3.3.3.1);

- din tabelul 3.3.15 sau 3.3.16, în funcție de natura materialului conductei, de diametrul preliminar și pantă, se determină debitul  $q_{sp}$  și viteză  $v_{sp}$ , la curgerea cu secțiunea plină;

- se calculează raportul  $x$  și, din nomograma redată în figura 3.3.30, se determină gradul de umplere efectiv  $u$  și se compară cu gradul de umplere maxim admis din tabelul 3.3.13; dacă gradul de umplere  $u$  efectiv este mai mare decât gradul de umplere maxim admis, se alege un diametru mai mare cu o dimensiune decât cel ales inițial, din condiția constructivă, se recalculează  $x$  și se verifică din nou condiția ca gradul de umplere  $u$  să fie mai mic decât cel indicat în tabelul 3.3.13;

- din nomograma redată în figura 3.3.30, în funcție de raportul  $x$  rezultă valoarea raportului  $z$  și se calculează viteză reală de evacuare a apei prin conductă orizontală de canalizare:

$$v = zv_{sp} \quad [Vs] \quad (3.3.39)$$

- se verifică condiția:  $v_{min} \leq v_r \leq v_{max}$  exprimată de relația 3.3.19; dacă condiția nu este îndeplinită, se alege un nou diametru cu o dimensiune mai mare decât cel ales inițial și calculul se repetă, ca mai sus, până la îndeplinirea condiției 3.3.19.

În clădiri cu destinație specială (cu simultaneitate foarte mare în funcționarea obiectelor sanitare, sau când apele uzate au conținut foarte mare de suspensii), diametrul conductelor orizontale rezultat din calcul poate fi mărit la diametrul ușual imediat următor, cu condiția asigurării vitezei de autocurățire.

În cazuri speciale, în care pozițiile co-loanelor și ale conductelor orizontale (sub răbiță, greu accesibile, cu dese schimbări de direcție etc.) și condițiile de funcționare și de exploatare pot duce la înfundări ale conductelor de canalizare cu pericol de refușări, diametrele conductelor orizontale, rezultate din calcul, pot fi mărite la diametrele uzuale imediat superioare, respectând condiția asigurării vitezei de autocurățire a conductei.

- *Calculul hidraulic al conductelor de ventilare naturală a rețelei de canalizare a apelor uzate menajere*

Pentru verificarea funcționării coloanei de canalizare în regim de evacuare a debitului critic de apă uzată menajeră (tab. 3.3.12), și de eliminare continuă în atmosferă a amestecului gaze-nocive-aer prin conductă principală de ventilare naturală, se aplică relația:

$$\Delta p + h_{ra} = h_s \quad [Pa] \quad (3.3.40)$$

în care:

-  $\Delta p$  este depresiunea (pierderea de sarcină a amestecului gaze-aer) în secțiunea comprimată a coloanei, calculată cu relațiile 3.3.16 sau 3.3.17;

-  $h_{ra}$  - pierderile totale de sarcină (liniare și locale) ale aerului ce pătrunde în coloană [Pa];

-  $h_s$  - înălțimea gărzii hidraulice (strângutui de apă) din sifoanele obiectelor sanitare (mm se transformă Pa).

Pierderea de sarcină liniară a aerului în coloană se calculează cu relația:

$$h_{rlc} = iH \quad [\text{Pa}] \quad (3.3.41)$$

în care:

-  $i$  este pierderea de sarcină liniară specifică (unitară) a aerului [Pa/m];

-  $H$  - înălțimea totală a coloanei (inclusiv conductă principală de ventilare na-

turală) [Pa].

Pierderile de sarcină locale se consideră că reprezintă 40...50 % din pierderile de sarcină liniară, astfel că pierderea totală de sarcină va fi:

$$h_{ra} = (1,4...1,5)H.$$

Pe baza cercetărilor experimentale privind determinarea debitului de aer ce pătrunde în coloane, s-a stabilit următoarea relație pentru viteza medie a aerului  $\bar{V}_a$ :

$$\bar{V}_a = 2,6 \left( \frac{\frac{D}{v_a}}{\sqrt{\frac{90D}{H}}} \right)^{0,184} \quad [\text{m/s}] \quad (3.3.4)$$

în care  $v_a$  este viteza apei uzate la debitul critic (tab. 3.3.12) ce curge prin coloana de diametru  $D$ ,  $H$  fiind înălțimea coloanei și  $d$  diametrul cel mai mare conductei de legătură de la obiectele sanitare la coloană. Relația 3.3.42 este valabilă pentru  $H_a < 90D$ ; dacă  $H_a > 90D$ , radicalul de la numitor se consideră eg-

Tabelul 3.3.17. Gradul de umplere,  $u$ , unghiul la centru corespunzător gradului de umplere,  $\alpha$ , raportul între viteza medie de curgere corespunzătoare gradului de umplere dat și viteza de curgere la secțiune plină,  $z$ , precum și raportul dintre debitul de calcul și debitul de curgere la secțiune plină,  $x$ , (STAS 1975).

$u = \frac{h}{D}$	$\alpha$		$x = \frac{q}{q_{sp}}$	$z = \frac{v}{v_{sp}}$
	radiani	grade		
0,10	1,29	73°45'	0,026	0,50
0,11	1,35	77°29'	0,031	0,53
0,12	1,41	81°05'	0,037	0,55
0,13	1,47	84°32'	0,043	0,57
0,14	1,53	87°53'	0,050	0,59
0,15	1,59	92°08'	0,057	0,61
0,16	1,65	94°19'	0,065	0,63
0,17	1,70	97°24'	0,073	0,64
0,18	1,75	100°25'	0,08	0,66
0,19	1,80	103°22'	0,09	0,68
0,20	1,85	106°16'	0,10	0,69
0,21	1,90	109°06'	0,11	0,71
0,22	1,95	111°54'	0,12	0,72
0,23	2,00	114°38'	0,13	0,74
0,24	2,05	117°21'	0,14	0,75
0,25	2,09	120°00'	0,15	0,76
0,26	2,14	122°38'	0,16	0,78
0,27	2,18	125°14'	0,17	0,79
0,28	2,23	127°48'	0,18	0,80
0,29	2,27	130°20'	0,20	0,81
0,30	2,32	132°51'	0,21	0,83
0,31	2,36	135°20'	0,22	0,84
0,32	2,40	137°58'	0,23	0,85
0,33	2,45	140°15'	0,25	0,86
0,34	2,49	142°40'	0,26	0,87
0,35	2,53	145°06'	0,27	0,88
0,36	2,57	147°29'	0,29	0,89
0,37	2,61	149°52'	0,30	0,90
0,38	2,66	152°14'	0,32	0,91
0,39	2,70	154°35'	0,33	0,92
0,40	2,74	156°56'	0,34	0,925
0,41	2,78	159°18'	0,36	0,93
0,42	2,82	161°35'	0,37	0,94
0,43	2,86	163°65'	0,39	0,95
0,44	2,90	166°13'	0,41	0,96
0,45	2,94	168°32'	0,42	0,965
0,46	2,98	170°59'	0,44	0,97
0,47	3,02	173°07'	0,45	0,98
0,48	3,06	175°50'	0,47	0,99
0,49	3,10	177°43'	0,48	0,995
0,50	3,14	180°00'	0,50	1,00
0,51	3,18	182°16'	0,52	1,01
0,52	3,22	184°36'	0,54	1,02
0,53	3,26	186°52'	0,56	1,04
0,54	3,30	189°10'	0,58	1,05

$u = \frac{h}{D}$	$\alpha$		$x = \frac{q}{q_{sp}}$	$z = \frac{v}{v_{sp}}$
	radiani	grade		
0,55	3,34	191°28'	0,60	1,06
0,56	3,38	193°48'	0,62	1,07
0,57	3,42	196°08'	0,64	1,08
0,58	3,46	198°24'	0,66	1,09
0,59	3,50	200°44'	0,68	1,10
0,60	3,54	203°05'	0,69	1,11
0,61	3,58	205°25'	0,71	1,12
0,62	3,62	207°47'	0,73	1,13
0,63	3,66	210°09'	0,75	1,14
0,64	3,70	212°32'	0,77	1,14
0,65	3,74	214°55'	0,79	1,15
0,66	3,80	217°20'	0,81	1,16
0,67	3,84	219°46'	0,83	1,17
0,68	3,88	222°12'	0,85	1,17
0,69	3,92	224°40'	0,87	1,18
0,70	3,96	227°10'	0,88	1,18
0,71	4,00	229°40'	0,90	1,19
0,72	4,06	232°12'	0,92	1,19
0,73	4,10	234°46'	0,94	1,20
0,74	4,14	237°22'	0,95	1,20
0,75	4,18	240°00'	0,97	1,21
0,76	4,24	242°40'	0,99	1,21
0,77	4,28	245°22'	1,00	1,21
0,78	4,32	248°07'	1,02	1,21
0,79	4,38	250°56'	1,03	1,21
0,80	4,42	253°44'	1,04	1,22
0,81	4,48	256°38'	1,06	1,22
0,82	4,52	259°35'	1,07	1,22
0,83	4,58	262°36'	1,08	1,22
0,84	4,64	265°42'	1,09	1,21
0,85	4,70	268°51'	1,10	1,21
0,86	4,74	272°01'	1,11	1,21
0,87	4,80	275°28'	1,115	1,21
0,88	4,86	278°56'	1,12	1,20
0,89	4,92	282°32'	1,13	1,20
0,90	5,00	286°14'	1,132	1,19
0,91	5,06	290°10'	1,135	1,18
0,92	5,14	294°18'	1,135	1,18
0,93	5,22	298°38'	1,132	1,17
0,94	5,30	303°16'	1,13	1,16
0,95	5,38	308°20'	1,125	1,14
0,96	5,48	313°53'	1,12	1,13
0,97	5,58	320°07'	1,10	1,11
0,98	5,72	327°39'	1,09	1,09
0,99	5,88	337°03'	1,06	1,07
1,00	6,28	360°00'	1,00	1,00

cu unitatea, iar dacă  $H_{cr} > 90D$  și  $D = d$  relația 3.3.42 devine:

$$\bar{V}_a = 2,6 \sqrt{\alpha^{0,184}} \quad [\text{m/s}] \quad (3.3.43)$$

Pe baza datelor experimentale, s-a întocmit tabelul 3.3.18 care cuprinde parametrii de bază pentru calculul hidraulic de verificare a coloanelor principale de ventilare naturală a rețelei de canalizare. De exemplu, pentru o coloană de canalizare cu  $H=35\text{m}$ ,  $d=100\text{mm}$ ,  $D=150\text{mm}$ ,  $\alpha = 45^\circ$ , pierderea de sarcină unitară a aerului este  $i = 0,8829 \text{ Pa/m}$ . Calculând depresiunea  $\Delta p$  din coloană cu relația 3.3.17, la debitul critic,

$Q = q = 16,1 \text{ l/s} = 0,0161 \text{ m}^3/\text{s}$  (tab. 3.3.12) se obține  $\Delta p = 626,37 \text{ Pa}$ . Aplicând relația 3.3.42, sau direct valorile din tabelul 3.3.18 rezultă  $v_a = 2,87 \text{ m/s}$  și  $i = 0,8829 \text{ Pa/m}$ . Aplicând relația 3.3.40 ținând seama și de relația 3.3.41 se obține:

$$h_s = \Delta p + h_a = \Delta p + 1,5/H = 626,37 + 1,5 \cdot 0,8829 \cdot 35 = 672,72 \text{ Pa} = 68,57 \text{ mmH}_2\text{O}$$

Prin urmare, înălțimea gărzii hidraulice din sifoanele obiectelor sanitare trebuie să fie  $h_s = 70 \text{ mm}$ ; dacă  $h_s = 60 \text{ mm}$ , stratul de apă care formează garda hidraulică a sifonului este aspirat în coloană și, pentru a evita acest lucru, este necesară o conductă de ventilare secundară (suplimentară) sau mărirea diametrului coloanei de evacuare a apei uzate care duce la diminuarea ambilor termeni din primul membru al relației 3.3.40. Din punct de vedere constructiv (după STAS 1795), coloana principală de ventilare poate avea diametrul cu o dimensiune mai mic decât diametrul coloanei de evacuare a apei uzate, dar nu sub 50 mm.

Conducta de ventilare secundară a conductelor orizontale de canalizare poate avea diametrul cu o dimensiune mai mic decât diametrul conductei pe care o ventilează, dar minimum 50 mm.

Coloana auxiliară de ventilare, care reunește mai multe coloane de ventilare principale, se calculează cu relația:

$$d_r = \sqrt{d_{max}^2 + 0,5 \sum_{i=1}^n d_i^2} \quad [\text{mm}] \quad (3.3.44)$$

în care:

- $d_r$  este diametrul conductei de ventilare auxiliară [mm];
- $d_{max}$  - cel mai mare dintre diametrele coloanelor respective de ventilare [mm];

- $\sum_{i=1}^n d_i^2$  - suma pătratelor diametrelor celorlalte coloane de ventilare [ $\text{mm}^2$ ].

Coloana auxiliară de ventilare trebuie să aibă diametrul de minimum 50 mm.

La realizarea unei legături orizontale a coloanelor de ventilare, diametrul acestei conducte trebuie să fie egal cu cel mai mare dintre diametrele coloanelor de ventilare respective.

**Exemplul de calcul 1.** Se efectuează calculul hidraulic al instalației interioare

de canalizare, a apeilor uzate menajere, la o clădire de locuit cu  $P+4$  etaje pentru care s-a întocmit schema de calcul redată în figura 3.3.31 pe care sunt note tipurile de obiecte sanitare: L - lavoar; B - baie; C - closet; Sp - spălător cu platformă. Pe schema de calcul au fost numerotate tronsoanele de conducte începând de la obiectele sanitare spre punctul de evacuare a apeilor uzate menajere în căminul de racord la rețea.

exterioară de canalizare.

**Rezolvare.** Calculul hidraulic al rețelei de conducte s-a început cu tronsoanele 2.1..2.10 (coloana M<sub>2</sub>, fig. 3.3.31) și este sistematizat în tabelul 3.3.19 anexa 3.3.2. S-a aplicat metodologia de calcul expusă la § 3.3.3.2 respectându-se condiția constructivă pentru alegerea preliminară a diametrului și condiția hidraulică pentru calculul de verificare.

Debitul de calcul pentru dimensionarea

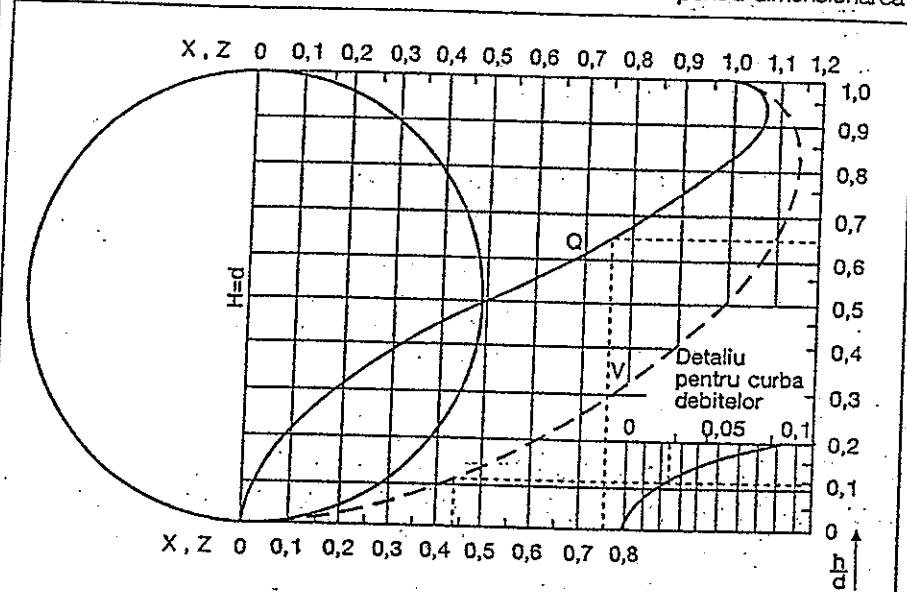


Fig. 3.3.30. Diagrama pentru determinarea gradului de umplere și a vitezelor reale de curgere la conductele circulare orizontale de canalizare.

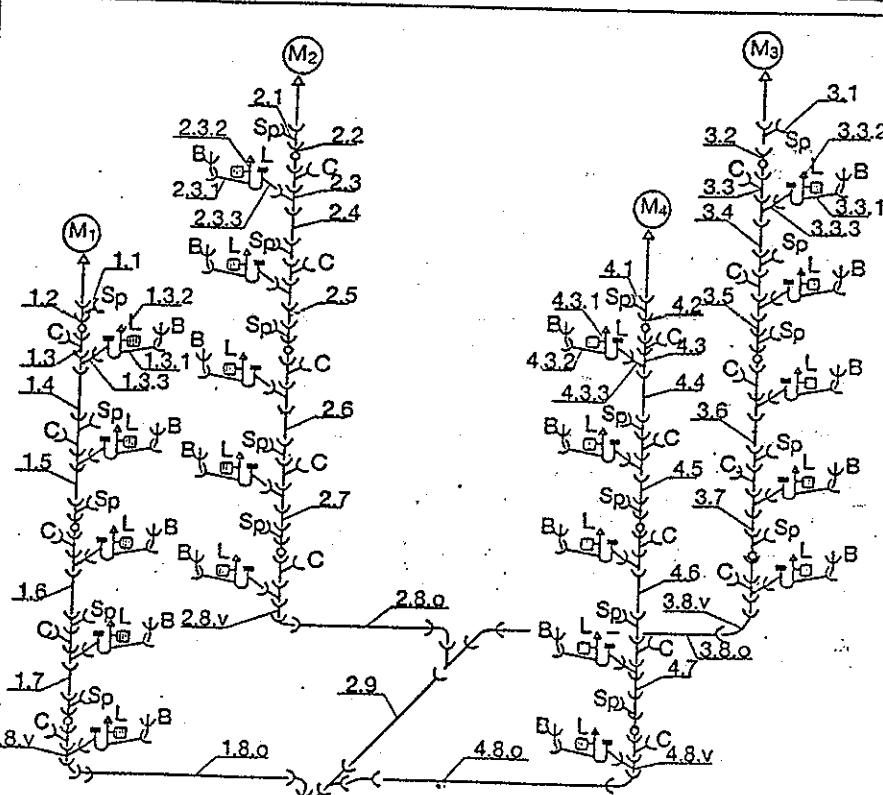


Fig. 3.3.31. Schema de calcul a instalației interioare de canalizare a apeilor uzate menajere aferente unei clădiri de locuit cu  $P+4$  etaje:  
L - lavoar; B - baie; Sp - spălător; C - closet; M<sub>1</sub> ... M<sub>4</sub> - coloane de canalizare ape uzate menajere.

fiecare tronson de conductă a fost determinat în funcție de suma debitelor specifice  $\Sigma q_s$ , cu relațiile 3.3.7...3.3.11 pentru  $N=3$  pers./ap.,  $q_{cs} = 280 \text{ l/zi-pers.}$ . Valorile debitului de calcul  $q_{cs}$ , ținând seama de suma debitelor specifice, s-au luat din tabelul 3.3.9 anexa 3.3.1.

Întrucât diametrul preliminar al coloanei  $M_2$  (tronsoanele 2.1...2.8.v, fig. 3.3.31) este egal (din condiția constructivă) cu diametrul cel mai mare dintre diametrele conductelor de legătură de la obiectele sanitare la coloană, respectiv de 110 mm compararea debitului de calcul  $q_c$  cu debitul maxim al coloanei având  $d=110 \text{ mm}$  se poate face numai pentru tronsonul 2.8.v (calcul de verificare). Din tabelul 3.3.19 anexa 3.3.2 se observă că pe conductele orizontale colectoare se verifică condițiile:  $u < u_{max}$  și  $v_{min} \leq v_r \leq v_{max}$ .

**Observație.** Pentru aceeași instalație interioară de canalizare a apelor uzate

menajere, a cărei schemă de calcul este redată în figura 3.3.31, considerând un necesar specific de apă de 280 l/pers. zi, la un număr mediu  $N = 3$  pers./ap. la un debit specific de scurgere de 2,31 l/s pentru un apartament și o durată de utilizare a apei de 19 h/zi, debitul de calcul  $q_{cs}$  se poate stabili fie aplicând relațiile 3.3.7...3.3.11, în funcție de suma debitelor specifice, fie relația 3.3.13 ținând seama de suma echivalenților de debit de scurgere. În tabelul 3.3.20 anexa 3.3.2, sunt sistematizate rezultatele calculului hidraulic al instalației interioare de canalizare a apelor uzate menajere din fig. 3.3.31 în care debitul de calcul  $q_{cs}$  s-a determinat în funcție de suma echivalenților de debit de la tabelul 3.3.19 anexa 3.3.2.

**Exemplul de calcul 2.** Se efectuează calculul hidraulic al instalației interioare de canalizare a apelor uzate menajere de la grupurile sanitare ale anexei sociale a

unei hale industriale, pentru care se dă schema de calcul din figura 3.3.32. Instalația se execută cu țevi din PVC.

**Rezolvare.** Pe schema de calcul (fig. 3.3.32), sunt notate obiectele sanitare: L - lavoar; C - closet; P - pisoar; D - duș și numerotate tronsoanele de conducte ale rețelei. Calculul hidraulic se desfășoară după metodologia expusă la § 3.3.3.2 și rezultatele sunt sistematizate în tabelul 3.3.21 anexa 3.3.3. Debitul de calcul  $q_c$  pentru dimensionarea conductelor s-a determinat cu relațiile din tabelul 3.3.10a, iar valorile debitului  $q_{cs}$  s-au luat din tabelul 3.3.10b în funcție de suma debitelor specifice.

Calculul hidraulic s-a efectuat, mai întâi, pe traseul format din tronsoanele 1.1...1.10 (coloana M<sub>1</sub>, tab. 3.3.21 anexa 3.3.3) aplicând condiția constructivă, respectiv hidraulică și s-a continuat cu dimensionarea conductelor de legătură la coloana M<sub>1</sub>. În mod analog au fost calculate coloana M<sub>2</sub> și conductele de legătură la aceasta.

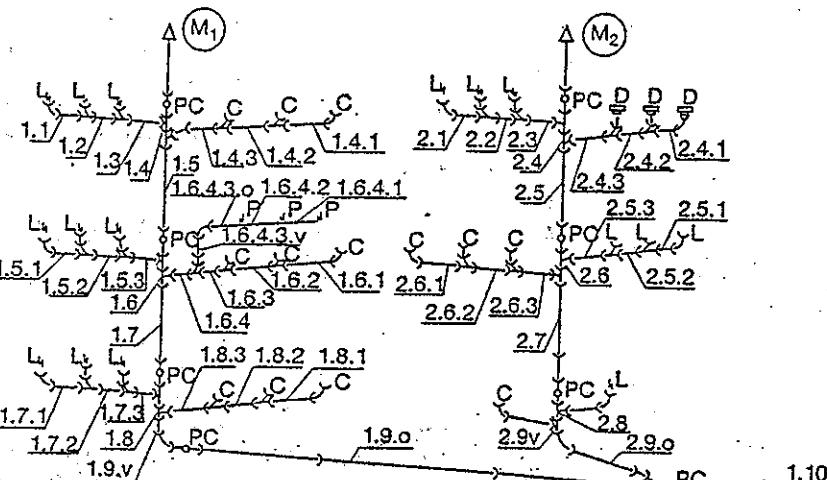


Fig. 3.3.32: Schema de calcul a instalației interioare de canalizare a apelor uzate menajere la o anexă socială a unei hale industriale:  
L - lavoar; D - duș; C - closet; P - pisoar; M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> - coloane de canalizare ape uzate menajere.

Tabelul 3.3.18. Parametrii de baza pentru calculul coloanelor principale de ventilație naturală a rețelei de canalizare a apelor uzate menajere

Diametrul conductei de legătură $d$ [mm]	Viteza aerului $v_a$ [m/s] prin coloane cu diametrul $D$ [mm] de:	Unghiul $\alpha$ de raccordare a conductei de legătură la coloană [ $^\circ$ ]	Pierdere de sarcină liniară unitară a aerului prin coloana cu diametrul $D$ [mm] de:			
			100		150	
			[Pa/m]	[mmH <sub>2</sub> O/m]	[Pa/m]	[mmH <sub>2</sub> O/m]
40	2,88	2,91	90	1,47	0,15	0,88
	2,90	2,93	60			
	2,91	2,94	45			
50	2,87	2,90	90	1,47	0,15	0,88
	2,89	2,92	60			
	2,90	2,93	45			
75	2,34	2,86	90	1,18	0,12	0,88
	2,53	2,88	60			
	2,59	2,89	45			
100	2,25	2,50	90	1,08	0,11	0,88
	2,43	2,57	60			
	2,48	2,59	45			
150	-	2,24	90	-	0,69	0,07
	-	2,44	60			
	-	2,49	45			

### 3.4. Instalații interioare de canalizare a apelor uzate industriale

#### 3.4.1. Soluții constructive pentru rețelele interioare de canalizare a apelor uzate industriale

Apele de canalizare provenite din industrii se diferențiază după acțiunea dăunătoare față de rețeaua de canalizare sau stația de epurare în funcție de:

- natura, concentrația și mărimea (dimensiunile) substanțelor în suspensie care pot provoca eroziuni ale canalelor sau se pot depune prin sedimentare, modificând regimul hidraulic al curgerii;
- natura și concentrația substanțelor cu agresivitate chimică asupra materialelor care sunt folosite în mod curent la construcția rețelelor de canalizare și stațiilor de epurare a apelor uzate industriale;

- natura și concentrația substanțelor chimice și organice, în stare de suspensie sau dizolvate, care, în această stare, sau prin evaporare, îngreunează exploatarea rețelei de canalizare și a stației de epurare sau pot provoca împreună cu aerul amestecuri detonante;

- temperaturi mai mari de 50° C;

- variațiile debitelor de ape uzate industriale, care pot da naștere la șocuri sau la punerea sub presiune a unor elemente componente ale canalizării care, în mod normal, nu rezistă la solicitările respective.

Tinând seama de cele arătate mai sus, apele uzate industriale pot fi grupate în: ape uzate convențional curate și ape uzate cu concentrații de nocivități (de natură chimică, minerală sau organică), o atenție deosebită acordându-se apelor impurificate chimic.

Comparativ cu instalațiile de canalizare aferente clădirilor de locuit și social-culturale, instalațiile de canalizare din hale industriale prezintă unele particularități de concepție, proiectare, execuție și exploatare referitoare la:

- sistemul (procedeul) de canalizare;
- modul de alcătuire și pozare (amplasare) a rețelelor interioare de canalizare;
- materialele utilizate pentru realizarea rețelelor de canalizare.

Instalațiile interioare de canalizare a apelor provenite din procesele tehnologice pot fi comune cu cele de canalizare menajeră, sistem unitar, sau separate de acestea, cum este cazul rețelelor interioare de canalizare a apelor impurificate chimic. Aceste ape sunt colectate și transportate printr-o rețea de conducte, de regulă, din gresie antiacidă, la o stație de neutralizare amplasată în incintă, după care, sunt evacuate în rețeaua exterioară de canalizare. Pe rețeaua interioară se prevăd, după caz, cămine de vizitare (fig. 3.4.1) căptușite cu plăci din gresie ceramică antiacidă.

#### 3.4.2. Materiale specifice instalațiilor interioare de canalizare a apelor uzate industriale

Pe lângă materialele cunoscute (tevi din PVC, PE, PP, tuburi din fontă de surgere, tevi din plumb de scurgere etc.) în canalizările industriale, în funcție de calitățile apelor uzate se mai folosesc: tuburi din gresie ceramică antiacidă, din bazalt artificial, din poliester armat cu fibre din sticlă etc.

Tuburile și piesele de legătură din gresie ceramică antiacidă (fig. 3.4.2) se folosesc pentru canalizarea apelor chimic agresive, având temperaturi mai mari de 150° C, în regim de curgere cu nivel liber sau cu presiuni până la maximum 0,5 bar. Sunt impermeabile la apă și gaze și au rezistență chimică și mecanică mare. Datorită glazurii cu care sunt acoperite, suprafața lor este netedă, asigurând o rezistență mică la curgerea apelor.

Toate tuburile și piesele de legătură au secțiuni circulare și se fabrică cu diametre nominale de 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 mm.

Atât tuburile, cât și piesele de legătură, se fabrică în mai multe variante după cum sunt prevăzute la capete cu mufă (fig. 3.4.2a) sau cu flanșe (fig. 3.4.2b) pentru îmbinare.

În vederea îmbinării și etanșării îmbinărilor, mufele de racordare de la capetele tuburilor și pieselor fasonate sunt prevă-

zute cu 2...5 sănțuri inelare (caneluri) pe suprafața lor interioară, iar capetele fără mufă ale tuburilor sunt prevăzute cu 2...5 sănțuri inelare pe suprafața lor exterioară, pe o porțiune egală cu lungimea mufei (sănțurile mufei și suprafața capătului care intră în mufă pot fi neglazurate); de asemenea, capetele cu flanșă sunt prevăzute pe suprafetele lor frontale cu 1 sau 2 sănțuri inelare (2 sănțuri au tuburile și piesele de legătură cu  $D_n > 100$  mm).

Îmbinarea tuburilor cu flanșe se realizează cu ajutorul unor inele intermedie de etanșare. Pentru etanșarea îmbinării tuburilor cu mufe cu caneluri se folosesc garnituri din cauciuc având o formă specială (fig. 3.4.2c) pentru diametre până la 150 mm sau garnituri din material plastic (fig. 3.4.2d) pentru diametre cuprinse între 150 și 300 mm.

Ramificațiile pot fi simple, duble, drepte sau oblice. Coturile și curbele se execută la 90, 60, 45 și 30°. Din condiții hidraulice și tehnologice se recomandă utilizarea curbelor și ramificațiilor la 45°.

Tuburile și fittingurile din poliester armat cu fibră din sticlă au o bună rezistență chimică, comparativ cu tuburile din beton sau din metal, față de agresivitatea apelor uzate industriale impurificate chimic. Se fabrică fie prin înfășurare, cu diametre nominale cuprinse între 50 și 800 mm, fie prin centrifugare, cu diametre de 800, 1000 și 1200 mm.

Tuburile înfășurate au un capăt prevăzut cu mufă (fig. 3.4.3) în interiorul căreia se introduce o garnitură din cauciuc cu profil special pentru etanșare la presiunea de regim a conductei, iar celălalt capăt este calibrat. Prin simpla împingere a capului calibrat al tubului următor în

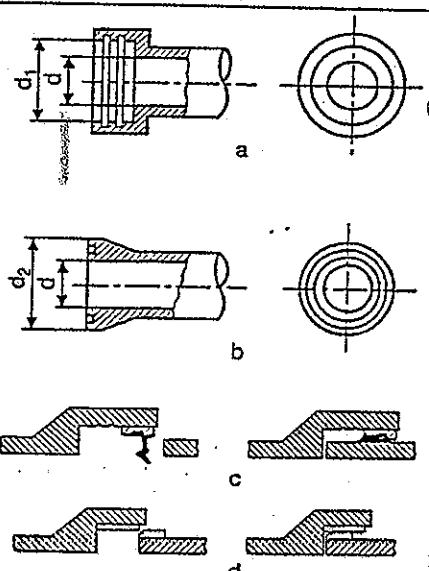


Fig. 3.4.2. Tub din gresie ceramică antiacidă:

- a - tub cu mufă prevăzută cu caneluri;
- b - tub cu flanșe;
- c - îmbinare cu garnituri din cauciuc;
- d - îmbinare cu garnituri din material plastic.

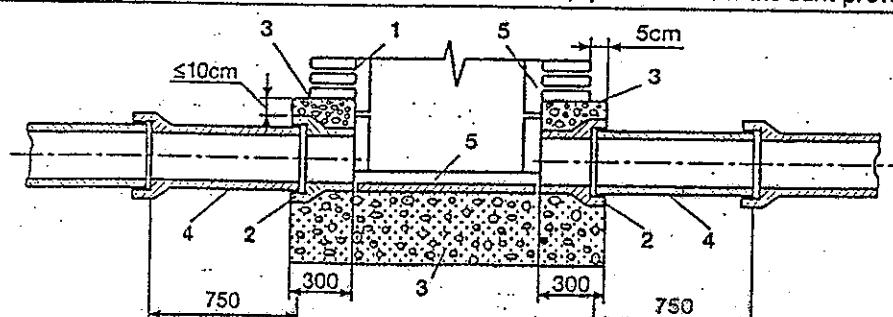


Fig. 3.4.1. Racordarea tuburilor din gresie ceramică antiacidă la căminul de canalizare:  
1 - perete (monolit); 2 - tub cu mufă; 3 - beton turnat; 4 - tub din gresie ceramică; 5 - plăci din gresie ceramică.

04/08/2022

mufa tubului anterior se aduce garnitura din cauciuc în poziția de lucru, realizându-se îmbinarea celor 2 tuburi.

Tuburile centrifugate sunt prevăzute cu mufă și cep și se îmbină cu garnituri din cauciuc.

### 3.4.3. Dimensionarea conductelor rețelei interioare de canalizare a apelor uzate industriale

#### 3.4.3.1 Debite specifice și debite de calcul pentru dimensionarea conductelor de canalizare a apelor uzate industriale

Debitele specifice de ape uzate industriale se stabilesc pentru fiecare punct de evacuare, în funcție de caracteristicile utilajului și ale procesului tehnologic.

Debitul de calcul pentru conducta de canalizare a apelor uzate industriale  $Q_s$  se calculează cu relația:

$$Q_s = \sum k_i q_{si} n_i \quad [l/s] \quad (3.4.1)$$

în care:  $k_i$  este coeficient de simultaneitate în funcționarea utilajelor de același tip  $i$ , stabilit de proiectant în funcție de procesul tehnologic;  $q_{si}$  - debitul specific al unui utilaj de tip  $i$  [ $l/s$ ];  $n_i$  - numărul utilajelor de același tip  $i$ .

#### 3.4.3.2 Calculul hidraulic de dimensionare a conductelor de canalizare a apelor uzate industriale

a. Dimensionarea conductelor de legătură de la punctele de evacuare a apelor uzate industriale la coloane se determină

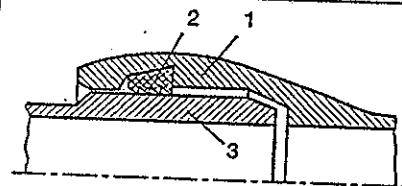


Fig. 3.4.3. Îmbinarea tuburilor din poliester armat cu fibre din sticlă:  
1 - mufă; 2 - garnitură de etanșare;  
3 - capătul tubului.

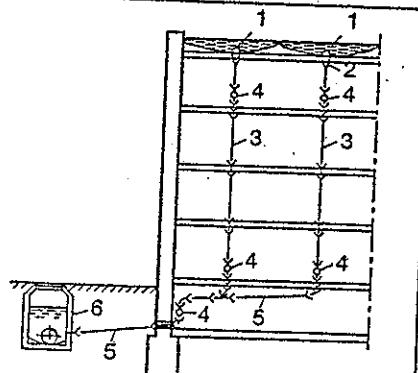


Fig. 3.5.1. Instalația interioară de canalizare a apelor meteorice:  
1 - receptor de ape meteorice;  
2 - piesă de racordare; 3 - coloană;  
4 - piesă de curățire; 5 - colector orizontal; 6 - cămin de racord.

din condiții tehnologice și constructive. Pentru unele tipuri de puncte de consum se pot folosi datele din tabelul 3.3.8 sau date similare cu acestea.

b. Dimensionarea coloanelor. Se aplică metodologia de la punctul 3.3.3.2b cu precizarea că debitele maxime de ape uzate tehnologice cu suspensii ce pot fi evacuate prin coloane de diametre (preliminar alese) sunt date în tabelul 3.3.11.

c. Dimensionarea conductelor orizontale (colectoare) de canalizare a apelor uzate industriale. Se aplică metodologia de la punctul 3.3.3.2c cu următoarele precizări:

- valorile gradului de umplere maxim admis, pentru ape uzate industriale cu suspensii mai mici sau mai mari de 5 mm, precum și pentru ape uzate industriale convențional curate, sunt date în tabelul 3.3.13;

- pantele normale și minime de montare în funcție de natura apelor uzate industriale și de diametrele conductelor sunt date în tabelul 3.3.14;

- la conductele de ape uzate industriale

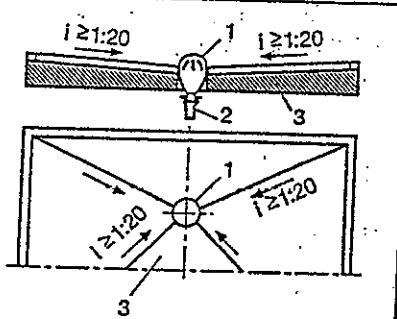


Fig. 3.5.2. Realizarea pantelor de curgere a apelor meteorice de pe acoperișurile și terasele clădirilor:  
1 - receptor de ape meteorice;  
2 - coloană de canalizare a apelor meteorice;  
3 - terasă.

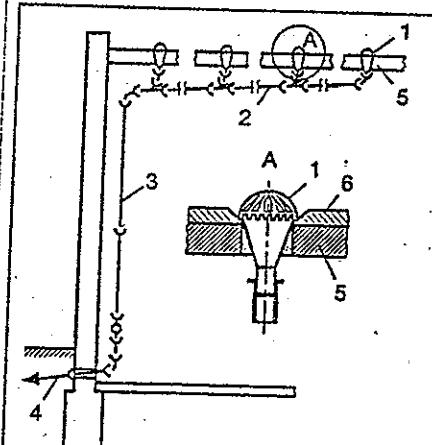


Fig. 3.5.3. Instalație de canalizare a apelor meteorice de pe terasele halelor industriale:  
1 - receptor de ape meteorice; 2 - conductă orizontală colectoare; 3 - coloană; 4 - conductă de racord; 5 - placă din beton; 6 - strat de termo-hidroizolație.

ale, convențional curate se admite curgerea sub presiune, când această soluție nu ar putea produce refularea apei în anumite puncte de evacuare.

### 3.5. Instalații interioare de canalizare a apelor meteorice

#### 3.5.1. Soluții constructive pentru instalațiile interioare de canalizare a apelor meteorice

Apele meteorice provin din ploi sau din topirea zăpezii de pe acoperișurile și terasele clădirilor de locuit, social-culturale și industriale și sunt evacuate printr-o rețea de canalizare, care se compune, de regulă, din următoarele elemente (fig. 3.5.1): receptorul de ape meteorice, care colectează apa de pe o anumită suprafață; conducta de legătură de la receptor la coloană; conductele orizontale de legătură (colectoare), de la coloane la căminul exterior de canalizare, care, poate fi comun și pentru racordarea canalizării interioare a apelor uzate menajere; piesa de curățire. Acoperișurile sau terasele clădirilor civile sau industriale sunt prevăzute cu pantă de curgere către receptoarele de apă meteorice (fig. 3.5.2).

Colectarea apelor meteorice de pe terase necirculabile se face prin receptoare fără gardă hidraulică.

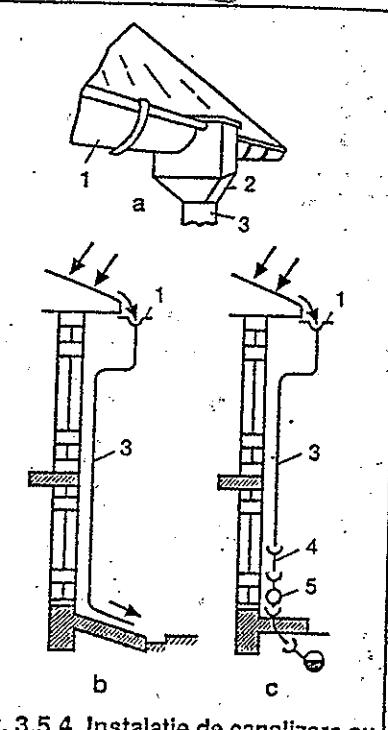


Fig. 3.5.4. Instalație de canalizare cu igheaburi și burlane pentru evacuarea apelor meteorice:  
a - receptor montat la streașină;  
b - scurgere la rigolă; c - scurgere la canalizarea exterioară;  
1 - igheab; 2 - piesă de racord; 3 - burlan;  
4 - tub din fontă de scurgere; 5 - piesă de curățire.

Ch. Oly 2

Apele meteorice colectate de pe terase aflate la cote diferite se evacuează prin coloane independente.

În cazul unor ploi de intensitate mare, chiar dacă sunt de scurtă durată, în conductele de canalizare a apelor meteorice se poate stabili regimul de curgere sub presiune (la secțiunea plină a conductelor) și orice legătură între aceste conducte și rețeaua de canalizare a apelor uzate menajere ar duce la inundarea clădirii, prin obiectele sanitare. Din această cauză rețeaua de canalizare a apelor meteorice este separată de rețeaua de canalizare a apelor uzate menajere, racordarea acestora fiind posibilă numai în căminul exterior al clădirii.

Conducțele rețelei de canalizare a apelor meteorice vor trebui să reziste la o presiune corespunzătoare înălțimii clădirii, utilizându-se în acest scop, după caz, conducte din mase plastice, fontă de surgere sau țevi din oțel.

Pe toate coloanele de canalizare a apelor meteorice, având înălțimea până la 45 m, se prevăd piese de curățire la primul și la ultimul nivel.

La coloanele mai înalte de 45 m, se recomandă prevederea unor devieri ale coloanelor la intervale de 8 niveluri, prin utilizarea curbelor de etaj sau a coturilor de  $45^\circ$  și mai mici. În acest caz se pre-

văd, suplimentar, piese de curățire, înainte și după deviere.

Colectarea apelor meteorice de pe terasele halelor industriale cu deschideri mari se poate face racordând receptoarele (fig. 3.5.3) la o conductă colectoare orizontală, montată la partea superioară a halei, din care apa este evacuate printr-o singură coloană la canalizarea exterioară, prin conductă de racord. Receptoarele de ape meteorice, (fig. 3.5.3) se monteză în placă din beton, iar deasupra acestia se prevede un strat de

termo-hidroizolație pentru a evita pătrunderea apei meteorice în interior halei industriale.

Racordarea mai multor receptoare de ape meteorice printre conductă orizontală colectoare la o singură coloană (fig. 3.5.3) este indicată în cazurile în care pardoseala halei industriale este ocupată de mașini și utilaje.

În funcție de înălțimea halei industriale și de procesul tehnologic care se desfășoară în interior, coloana de canalizare se poate executa din fontă de surgere, fontă de presiune, țevi din oțel, tuburi din polipropilenă, polietilenă sau PVC.

În cazul unor clădiri civile sau industriale, apele meteorice pot fi colectate și evacuate la rigola străzii sau în căminul de racord la canalizarea exterioară, cu ajutorul jgheaburilor (fig. 3.5.4a) și burlanelor, între ele racordarea făcându-se direct sau printre piesă specială (receptor). De regulă, jgheabul și burlanele se execută din tablă zincată și se montează la fațada clădirii. Evacuarea apei meteorice din burlane la rigola străzii (fig. 3.5.4b) este indicată în cazul unor debite mici, adică în cazul clădirilor cu acoperișuri de suprafețe (colectare de ape meteorice) relativ mici. În cazul unor debite mari de ape meteorice, burlanele se leagă la rețeaua exterioară de canalizare prin tuburi din fontă de surgere (fig. 3.5.4c) prelungite până la înălțimea de 1,5 m deasupra terenului, prevăzându-se la circa 0,5...1,0 m de la nivelul terenului o piesă de curățire.

În cazul în care există pericolul de corozie a conductelor sau a burlanelor, datorită gazelor emanate din canalizarea exterioară, se iau măsuri de protecție prin montarea de sifoane sau recipiente.

Tabelul 3.5.1. Dimensiunile sifonului din PE pentru ape meteorice [mm]:

D	H	h	A	d
75	65,5	16,7	19,8	10,5
110	78,4	22,8	28,8	14,4

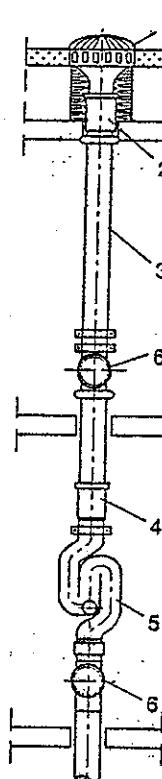


Fig. 3.5.5. Coloană de canalizare prevăzută cu sifon, pentru ape meteorice:

- 1 - receptor de terasă;
- 2 - piesă de racordare;
- 3 - coloană;
- 4 - piesă de dilatare;
- 5 - sifon cu gardă hidraulică;
- 6 - piesă de curățire.

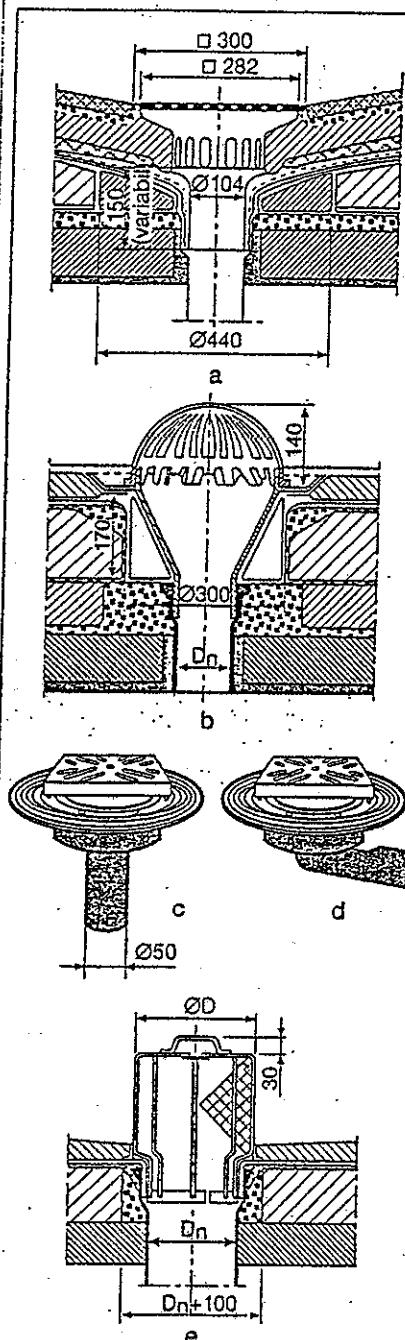


Fig. 3.5.6. Receptoare pentru colectarea și evacuarea apelor meteorice de pe terase și acoperișuri:

- a - terase circulabile;
- b - terase (acoperișuri) necirculabile;
- c - racordarea la tuburi din polipropilenă verticale;
- d - idem, orizontale;
- e - cu parafrunză.

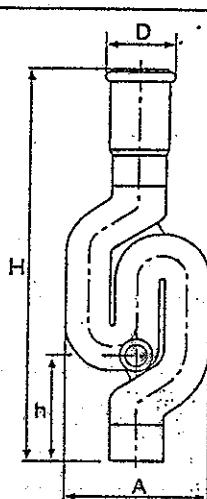


Fig. 3.5.7. Sifon din polietilenă montat pe coloanele de ape meteorice.

Când receptoarele de ape meteorice sunt amplasate pe terase circulabile, coloanele sunt prevăzute cu sifoane, (fig. 3.5.5) cu gardă hidraulică, amplasate astfel încât să fie ferite de îngheț. Burlanele se amplasează în interior atunci când forma acoperișului impune colectarea apelor în interior sau când acoperișul fără pod permite topirea zăpezii cu pericol de accidentare sau de deteriorare a construcției.

Aapele meteorice din curțiile interioare, se evacuează la canalizarea exterioară, printr-o rețea separată de rețeaua de canalizare a apelor uzate menajere.

### 3.5.2. Materiale și echipamente specifice instalațiilor de canalizare a apelor meteorice

Pentru realizarea instalației interioare de canalizare a apelor meteorice se utilizează aceleași tipuri de țevi, tuburi și piese speciale de îmbinare ca și pentru instalațiile de canalizare a apelor uzate menajere.

Receptoarele pentru colectarea și evacuarea apelor meteorice de pe terase circulabile (fig. 3.5.6a) sau necirculabile (fig. 3.5.6b), STAS 2742 au diametre nominale de 100 sau 150 mm și pot fi cu racordare dreaptă sau conică, la coloană. Firmele străine (Franța, Germania, Italia etc.) produc o gamă variată de receptoare de ape meteorice, pentru racordarea la tuburi din polipropilenă (fig. 3.5.6c și d) cu diametrul minim de 50 mm, cu posibilități de racordare verticală (fig. 3.5.6c) sau orizontală (fig. 3.5.6d).

Pentru colectarea și evacuarea apelor

meteorice de pe acoperișurile halelor industriale se produc receptoare cu parafrunză (fig. 3.5.6e) fie din bare din oțel și plase din sărmă, fie din tablă perforată.

Sifonele pentru ape meteorice (fig. 3.5.7) se execută, în special, din polietilenă, sunt prevăzute cu manșon lung și dop de curățire și au dimensiunile uzuale redatate în tabelul 3.5.1.

### 3.5.3. Dimensionarea conductelor rețelei interioare de canalizare a apelor meteorice

#### 3.5.3.1 Debitele specifice ale receptoarelor de ape meteorice și debitele de calcul pentru dimensionarea conductelor

Debitele specifice ale receptoarelor de ape meteorice  $q_{sr}$ , în cazul curgerii libere, sunt indicate în tabelul 3.5.2 în funcție de înălțimea  $h$  a stratului de apă, de felul racordării receptorului la tubul de canalizare și de modul de colectare a apelor meteorice.

Debitul maxim  $q_{Rmax}$  de evacuare a receptorului de ape meteorice (denumit și capacitate maximă) se obține când s-a eliminat tot aerul din instalația interioară de canalizare. După evacuarea aerului, debitul maxim al receptorului rămâne practic constant, la creșterea înălțimii  $h$  a stratului de apă deasupra grătarului său (fig. 3.5.8).

Debitele specifice (inclusiv debitul maxim) se determină experimental pentru fiecare receptor de ape meteorice.

Prin debit de calcul al apelor meteorice din instalații interioare de canalizare se înțelege debitul de apă colectat de pe

suprafețele acoperișurilor, teraselor, peretilor, curților de lumină și curților engleze.

Debitul de calcul al apelor meteorice  $q_c$  se calculează cu relația:

$$q_c = 0,0001 \cdot \sum_{j=1}^n \varphi_j \cdot S_{cj} \quad [l/s] \quad (3.5.1)$$

în care:

- $I$  este intensitatea de calcul a ploii [ $l/s \cdot ha$ ];
- $\varphi_j$  - coeficientul de curgere a apelor meteorice de pe suprafața respectivă ale cărui valori sunt date în tabelul 3.5.3. Valorile coeficientului  $\varphi_j$  se stabilesc experimental și depind de climă, de natura (rugozitatea) suprafețelor colectoare etc., valorile mai mari fiind recomandate pentru pante mari și climă umedă;
- $S_{cj}$  - suprafața de calcul având coeficientul de curgere  $\varphi_j$  [ $m^2$ ].

Suprafața de calcul  $S_c$  se consideră proiecția pe un plan orizontal a suprafeței receptoare,  $S$ :

$$S_c = S \cos \alpha \quad (3.5.2)$$

în care  $\alpha$  este unghiul de înclinare a suprafeței receptoare,  $S$ , față de planul orizontal.

Intensitatea ploii de calcul, în funcție de frecvența normală a ploii și de durata de calcul, se ia conform diagramei din figura 3.5.9.

Frecvența ploii de calcul este normală (STAS 1846) în funcție de importanța obiectivelor respective și consecințele ce le-ar avea pentru clădiri eventualele nepluviuri de către rețeaua de canalizare a apelor provenite din precipitații. În tabelul 3.5.4 este indicat modul de stabilire a frecvenței de calcul a ploii pentru clădirile civile, social - culturale sau industriale.

Durata de calcul a ploii  $t$  se stabilește prin apreciere și se verifică prin calcul

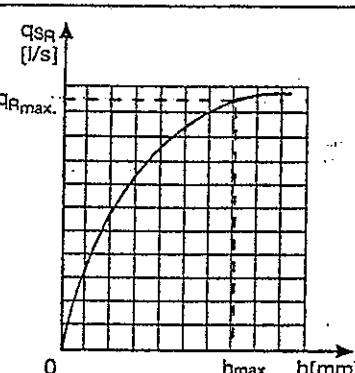


Fig. 3.5.8. Variația debitului specific al receptorului de terasă în funcție de înălțimea stratului de apă colectată deasupra lui.

Tabelul 3.5.3. Coeficientul de curgere a apelor meteorice  $\varphi$  în funcție de felul învelitorii (STAS 1795)

Felul învelitorii	$\varphi$
Învelitori metalice din ardezie, din sticlă	0,95
Invelitori din țigă, din azbociment	0,90
Terase necirculabile	0,85...0,90
Terase cu strat de piatră mărgăritar	0,70...0,80

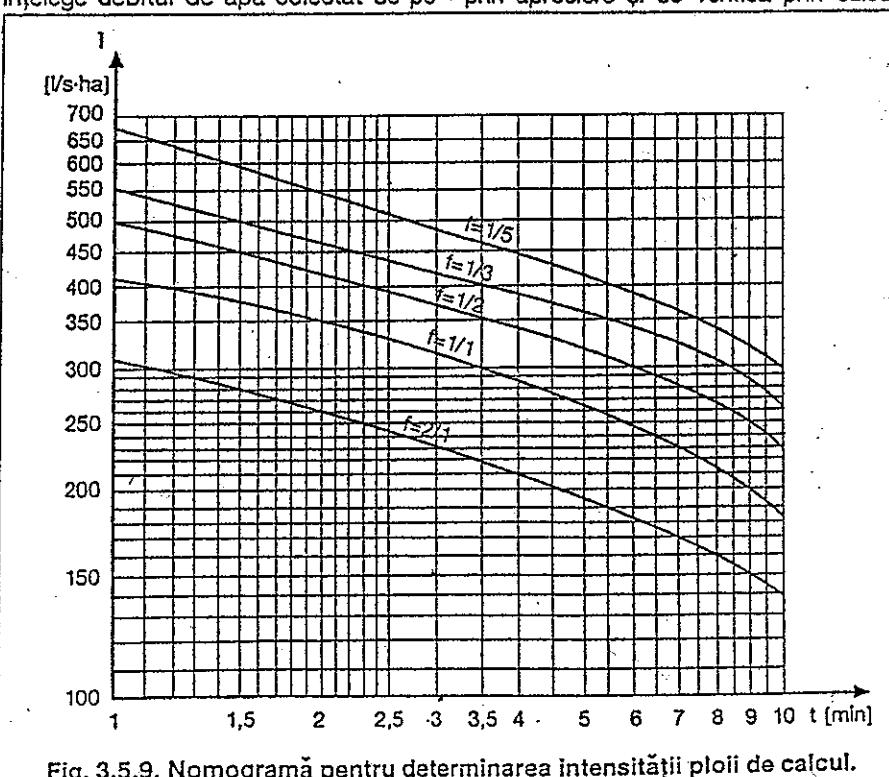


Fig. 3.5.9. Nomogramă pentru determinarea intensității ploii de calcul.

Chap 8/3.

acele receptorii de ape meteorice  $q_{sa}$  în cazul curgerii libere, în funcție de înălțimea  $h_a$  stratului de apă, de felul racordării receptorului la tubul de canalizare, de modul de colectare a apelor meteorice și de diametrul  $D_h$  al receptorului (STAS 1795).

Tipul receptorului	Felul receptorului la tubul de curgere	Modul de colectare a apelor	Dn [mm]	Inățimea stratului de apă [cm]												Verticală	
				Orizontală				Racordarea la conductă				Inățimea stratului de apă [cm]					
				5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20		
1	tip I STAS 2742 pentru terase circulabile	dreaptă	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	-	-	
	tip II STAS 2742 pentru acoperisuri necirculabile	conică		100	0,80	2,05	3,30	4,30	-	1,00	2,50	4,00	5,30	-	-	-	
				100	2,95	5,60	7,80	9,50	10,60	3,60	6,90	9,60	11,60	12,00	-	-	
				150	4,00	7,00	9,70	12,00	14,50	4,90	8,60	11,90	14,70	17,80	-	-	
				100	2,40	4,50	6,30	7,60	8,50	2,90	5,50	7,70	9,30	10,30	-	-	
				150	3,20	5,60	7,80	9,60	11,60	3,90	6,90	9,50	11,80	14,10	-	-	
				100	2,50	4,60	6,30	7,70	8,90	3,10	5,60	7,70	9,40	10,80	-	-	
				125	2,90	5,10	7,00	8,80	10,20	3,50	6,30	8,60	10,70	12,40	-	-	
				150	3,20	5,90	8,00	9,90	11,60	3,90	7,10	9,80	12,10	14,10	-	-	
				200	4,00	7,10	9,80	12,10	14,20	4,90	8,70	11,90	14,70	17,30	-	-	
				100	2,00	3,70	5,00	6,20	7,10	2,50	4,50	6,20	7,50	8,60	-	-	
				125	2,30	4,10	5,50	7,00	8,20	2,80	5,00	6,90	8,60	9,90	-	-	
				150	2,60	4,70	6,40	7,90	9,30	3,10	5,70	7,80	9,70	11,30	-	-	
				200	3,20	5,70	7,80	9,70	11,40	3,90	7,00	9,50	11,80	13,80	-	-	
				100	2,95	5,60	7,80	9,50	10,60	3,60	6,90	9,60	11,60	12,90	-	-	
				125	3,40	6,30	8,80	10,80	12,30	4,20	7,80	10,80	13,10	14,90	-	-	
				150	4,00	7,00	9,70	12,00	14,50	4,90	8,60	11,90	14,70	17,60	-	-	
				200	4,60	8,00	10,90	13,60	17,00	5,70	9,80	13,30	16,60	20,70	-	-	
				100	2,40	4,50	6,30	7,60	8,50	2,90	5,50	7,70	9,30	10,30	-	-	
				125	2,70	5,00	7,00	8,60	9,80	3,40	6,30	8,60	10,50	11,90	-	-	
				150	3,20	5,60	7,80	9,60	11,60	3,90	6,90	9,50	11,80	14,10	-	-	
				200	3,70	6,40	8,70	10,90	13,60	4,60	7,80	10,60	13,30	16,80	-	-	
				100	0,65	1,50	2,50	3,30	-	0,80	1,80	3,00	4,00	-	-	-	
																OBSERVAȚII:	
																1 - Punctele de cotă minimă sunt acelea de pe terase sau acoperișuri în care apă se colectează uniform din toate direcțiile.	
																2 - Doliile de pantă zero sau igheaburile sunt puncte de pe acoperișuri în care apă se colectează, în principal, de pe 2 direcții.	
																3 - Prin racordare dreaptă sau conică se înțelege forma stratului de ieșituri a receptorului la tubul de curgere.	
																4 - Înățimea stratului de apă se corelează cu sarcinile admise, luate în considerare la dimensionarea structurii acoperișului.	

## OBSERVATION

- 1 - Punctele de cotă minină sunt aceleia de pe terase sau acoperișuri în care apa se colectează uniform din toate direcțiile.
  - 2 - Dolile de pantă zero sau igheaburile sunt puncte de pe acoperișuri în care apa se colectează, în principal, de pe 2 direcții.
  - 3 - Prin racordare dreaptă sau conică se întelege forma ștutjului de legătură a receptorului la tubul de curgere.
  - 4 - Înălțimea stratutului de apă se coreleză cu sarcinile admise, luate în considerare la dimensionarea structurii acoperișului.

după alegerea diametrelor conductelor cu relația:

$$t = t_c + \frac{l}{v} \quad [\text{min}] \quad (3.5.3)$$

în care:

-  $t_c$  este timpul de adunare al apei de ploie de pe suprafața receptoare și timpul de scurgere prin coloanele instalației interioare dă canalizare pluvială [min];

-  $l$  - distanța cea mai mare pe care o parcurge apa de ploie în conductele orizontale de canalizare până la secțiunea de control [m];

-  $v$  - viteza de curgere a apei în conductele orizontale de canalizare, corespunzătoare debitului maxim la curgerea cu nivel liber [m/min].

Viteza de curgere a apei se ia aproximativ 40...80 m/min, în funcție de materialul conductei.

La instalațiile interioare care colectează apele meteorice de pe o suprafață până la 3 ha, valoarea  $t$  nu trebuie să depășească 5 min.

La halele industriale cu suprafete mai mari de 2...3 ha este necesar a se verifica:

fica cu relația 3.5.3 durată critică efectivă a ploii de calcul, care poate depăși 5 min.

Cunoșcând durata de calcul a ploii și frecvența de calcul a ploii, se poate stabili intensitatea ploii de calcul fie utilizând nomograma din figura 3.5.9 fie datele din tabelul 3.5.5.

### 3.5.3.2 Calculul hidraulic de dimensionare a conductelor de canalizare a apelor meteorice

• Alegerea tipurilor și determinarea numărului de receptoare de ape meteorice Receptoarele de ape meteorice se aleg în funcție de caracteristicile hidraulice și funktionale ale acestora și de particularitățile constructive ale acoperișului sau terasei clădirii.

Cunoșcând debitul specific al receptorului (tab. 3.5.2),  $q_{sr}$ , se poate deduce suprafața colectoarei  $s_R$ , aferentă receptorului respectiv, astfel:

$$s_R = \frac{q_{sr}}{\varphi l} \quad [\text{m}^2] \quad (3.5.4)$$

În care  $\varphi$  este coeficientul de curgere a apei meteorice și  $l$  intensitatea de cal-

cul a ploii [ $\text{l/s}\cdot\text{m}^2$ ].

În cazul în care amplasarea receptoarelor este impusă fie de configurația acoperișului; fie de pantă igheabului, în puncte de cotă minimă, numărul receptoarelor este impus.

La amplasarea receptoarelor de-a lungul unei dolii sau într-un igheab fără pantă, numărul receptoarelor se alege, din considerente economice, fiind seama de ansamblu receptor-colonă-colector, astfel ca acesta să asigure evacuarea apelor meteorice de pe întreaga suprafață și a acoperișului.

Numărul receptoarelor,  $n$  este dat de relația:

$$n = \frac{s_R}{s_R} \quad (3.5.5)$$

cu precizarea că în condiții de siguranță în exploatare se prevăd minimum 2 receptoare de apă meteorice pentru acoperișul unei clădiri.

Pentru clădiri industriale, alegerea tip-dimensiunilor și determinarea numărului de receptoare cu parafrunză cilindric din sârmă, montat în mufa tubului de canalizare se poate face cu nomograma

Tabelul 3.5.4. Frecvența de calcul a ploii (STAS 1846)

Tipul de clădire	Frecvența admisă	Tipul de clădire	Frecvența admisă
- Clădiri civile și industriale situate în depresiuni la care există pericolul de patrundere a apei meteorice din exterior la nivelul terenului	1/5	- Clădiri industriale unde apa de pe acoperiș ar putea pătrunde în interior prin deschideri și ar provoca pagube mari la materialele depozitate	1/2
- Clădiri monumentale sau care adăpostesc valori mari (muzee, expoziții, biblioteci, palate de cultură etc.)	1/5	- Clădiri industriale unde apa de pe acoperiș ar putea pătrunde în interior prin deschideri, dar nu ar putea provoca pagube mari	1/1
- Clădiri industriale unde apa de pe acoperișuri ar putea pătrunde în interior prin deschideri și ar putea conduce la pericol de explozii	1/5	- Clădiri social-culturale unde apa de pe acoperișuri ar putea pătrunde în interior prin deschideri, dar pagubele nu ar putea fi prea mari	1/1
- Clădiri industriale unde apa de pe acoperișuri ar putea pătrunde în interior prin deschideri și ar provoca pagube la utilajele și materialele depozitate	1/3	- Clădiri industriale unde apa de pe acoperișuri nu poate pătrunde în interiorul clădirii	2/1
- Clădiri social-culturale unde apa de pe acoperișuri ar putea pătrunde în interior prin deschideri și ar provoca pagube și dezagremente mari (spitale, săli de spectacole, biblioteci)	1/3	- Canalizări exterioare pentru incinte care nu sunt situate în depresiuni	2/1

Tabelul 3.5.5. Intensitatea ploii de calcul [ $\text{l/s}\cdot\text{ha}$ ], pentru diferite dure și frecvențe (STAS 1846)

Durata ploii [min]	Frecvența ploii				
	2/1	1/1	1/2	1/3	1/5
2,0	260	345	415	465	545
2,5	240	330	385	435	505
3,0	230	310	370	420	480
3,5	220	295	355	400	460
4,0	210	285	340	385	440
4,5	200	275	330	370	420
5,0	195	260	320	360	410
6,0	180	245	300	340	385
7,0	170	230	280	320	360
8,0	160	215	265	305	340
9,0	150	200	250	290	320
10,0	140	190	235	280	300

Tabelul 3.5.6. Debitele maxime evacuate prin coloanele de canalizare a apelor meteorice, la care se racordează câte un singur receptor (STAS 1795)

Înălțimea coloanei H [m]	Diametrul interior [mm]					
	50	75	100	125	150	200
1	2,0	3,8	7,1	11,2	16,8	33,0
3	2,5	4,7	8,4	13,0	19,2	40,0
6	3,0	5,6	9,7	15,1	22,5	46,2
12	3,9	6,8	11,5	17,5	26,7	54,2
16	4,3	7,5	12,3	18,9	28,4	58,2
24	5,0	8,5	14,0	21,8	32,0	64,3
45	5,8	9,6	15,5	23,8	35,5	68,8

Exemplu de calcul. Pentru:  $q=7 \text{ l/s}$ ,  $H=3 \text{ m}$ , rezultă  $d=100 \text{ mm}$ ;  $q=7 \text{ l/s}$ ,  $H=12 \text{ m}$ , rezultă  $d=100 \text{ mm}$ ;

din figura 3.5.10, iar pentru recepțoare din fontă cu pâlnie și calotă semisferică, nomograma din figura 3.5.11.

În cazul montării recepțoarelor de ape meteorice în igheaburi, debitele specifice ale recepțoarelor se vor reduce cu 20% având în vedere în acest caz particularitățile curgerii apei.

- Dimensionarea coloanelor de canalizare a apelor meteorice.* Diametrul coloanei de canalizare a apei meteorice, la care se racordează un singur receptor, se alege în funcție de înălțimea coloanei, astfel încât debitul de calcul  $q_c$  să nu depășească debitul maxim din tabelul 3.5.6.

Pentru dimensionarea coloanelor cu diferite înălțimi, prevăzute cu un singur receptor de ape meteorice, se poate utiliza nomograma din figura 3.5.12, în care se intră pe ordonată cu valoarea debitului de calcul  $q_c$  [l/s] și se duce o paralelă cu axa absciselor până la intersecția cu curba corespunzătoare înălțimii  $H$  [m] a coloanei. Din punctul obținut se cobează o verticală și se citește pe axa absciselor valoarea diametrului necesar, care se rotunjeste la valoarea diametrului standardizat, cel mai apropiat de diametrul necesar.

Diametrul coloanei de canalizare, care colectează ape meteorice de la 2 sau mai multe recepțoare, racordate la o conductă orizontală montată la partea superioară a clădirii, se determină în funcție de înălțimea coloanei și de lungimea conductei orizontale astfel încât debitul de calcul  $q_c$  să nu depășească debitul maxim din tabelul 3.5.7.

Diametrele tronsoanelor succesive care alcătuiesc conductă orizontală la partea superioară a clădirii, pentru racordarea recepțoarelor de ape meteorice la coloană, se determină în funcție de înălțimea coloanei și de lungimea conductei orizontale.

Tabelul 3.5.7. Debitele maxime evacuate prin coloanele de canalizare a apelor meteorice, la care se racordează colectoare montate la partea superioară a clădirii, prevăzute cu mai multe recepțoare (STAS 1795)

$D_i$ [mm]	50	75	100	125	150	200
$L_{co}$ [m]						
	Înălțimea coloanei $H=6$ m					
	$q_c$ [l/s]					
6	4,0	7,2	12,0	17,0	25,5	52,0
12	4,6	7,8	12,5	18,0	27,0	54,5
18	4,7	8,4	13,0	19,0	28,0	57,0
30	5,3	9,6	14,5	21,5	31,0	62,0
$L_{co}$ [m]						
	Înălțimea coloanei $H=12$ m					
	$q_c$ [l/s]					
6	5	7,5	14,5	22	32	64
12	5,5	8	15	23,5	33,5	67
18	6	9	16	24,5	35	70
30	7	10	18	27	37	76
$L_{co}$ [m]						
	Înălțimea coloanei $H=24$ m					
	$q_c$ [l/s]					
6	5,8	9,5	15,5	25,0	36,5	79,0
12	6,3	10,3	17,3	27,0	40,0	82,0
18	6,8	11,5	18,5	29,0	42,5	86,0
30	7,8	12,0	20,5	32,0	47,0	95,0

$L_{co}$  = Lungimea conductei orizontale.

$D_i$  = Diametrul interior

tale măsurate de la cel mai îndepărtat receptor față de coloană până la tronsonul de conductă care se dimensionează astfel încât debitul de calcul  $q_c$ , pe tronsonul respectiv să, nu depășească debitul maxim din tabelul 3.5.7.

Diametrul coloanei se ia cel puțin egal cu diametrul cel mai mare al conductei orizontale montate la partea superioară

a clădirii, la care sunt racordate recepțoarele de ape meteorice.

Coloanele care se racordează la colectoare orizontale trebuie să aibă diametrul minim 100 mm, debitul de calcul fiind apropriat de debitul maxim din tabelele 3.5.6 și 3.5.7.

Pentru alte valori ale înălțimilor coloanelor sau ale lungimilor conductelor

#### EXEMPLUL 1

Ipoteze de calcul:

- intensitatea ploii de calcul  $I=320$  l/s·ha;
- suprafața aferentă unui receptor  $S=310$  m<sup>2</sup>;
- receptor racordat la coloane verticale;
- înălțimea stratului de apă  $H=10$  cm.

Rezultă:

- debitul de calcul  $q=9$  l/s;
- dimensiunea receptorului  $\varnothing=200$  mm;

#### EXEMPLUL 2

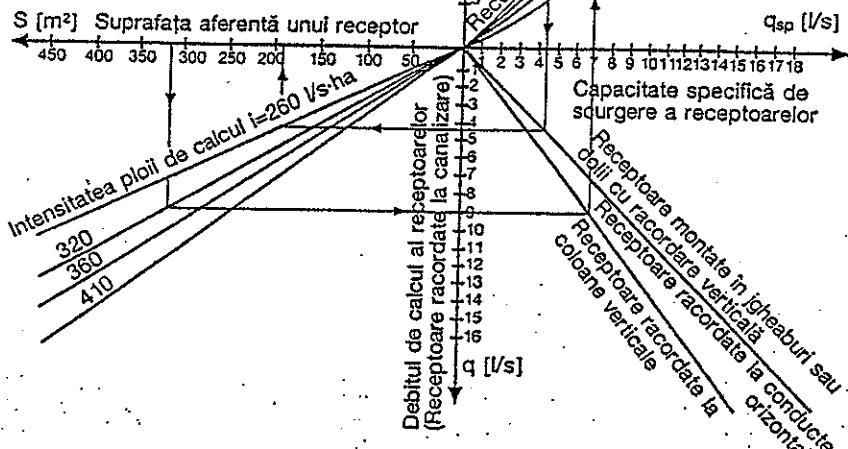
Ipoteze de calcul:

- dimensiunea receptorului  $\varnothing=100$  mm;
- înălțimea stratului de apă  $H=10$  cm;
- intensitatea ploii de calcul  $I=260$  l/s·ha;
- receptor racordat în igheaburi.

Rezultă:

- debitul de calcul  $q=4,5$  l/s;
- suprafața aferentă unui receptor  $S=194$  m<sup>2</sup>.

Fig. 3.5.10. Nomogramă pentru alegerea și dimensionarea recepțoarelor cu parafunză cilindric din sârmă montat în mușa tubului din fontă.



Exemplu de calcul:

- Pentru:

$$H=6 \text{ m}, q_c=7 \text{ l/s}, L_{co}=6 \text{ m};$$

rezultă:  $d_i=75$  mm; se alege  $d_i=100$  mm ca diametrul receptorului

- Pentru:

$$H=6 \text{ m}, q_c=14 \text{ l/s}, L_{co}=12 \text{ m};$$

rezultă:

$$d_i=125 \text{ mm}$$

- Pentru:

$$H=6 \text{ m}, q_c=21 \text{ l/s}, L_{co}=18 \text{ m};$$

rezultă:

$$d_i=150 \text{ mm}$$

- Pentru:

$$H=6 \text{ m}, q_c=28 \text{ l/s}, L_{co}=30 \text{ m};$$

rezultă:

$$d_i=150 \text{ mm}$$

**EXEMPLUL 1**

Ipoteze de calcul:

- intensitatea ploii de calcul  $i=320 \text{ l/s·ha}$ ;
- suprafața aferentă unui receptor  $s=235 \text{ m}^2$ ;
- receptor racordat la coloane verticale;
- înălțimea stratului de apă  $H=10 \text{ cm}$ .

Rezultă:

- debitul de calcul  $q=6,80 \text{ l/s}$ ;
- dimensiunea receptorului  $\varnothing=100 \text{ mm}$ ;

**EXEMPLUL 2**

Ipoteze de calcul:

- dimensiunea receptorului  $\varnothing=150 \text{ mm}$ ;
- înălțimea stratului de apă  $H=10 \text{ cm}$ ;
- intensitatea ploii de calcul  $i=260 \text{ l/s·ha}$ ;
- receptor racordat la conducte orizontale.

Rezultă:

- debitul de calcul  $q=7,05 \text{ l/s}$ ;
- suprafața aferentă unui receptor  $s=300 \text{ m}^2$ .

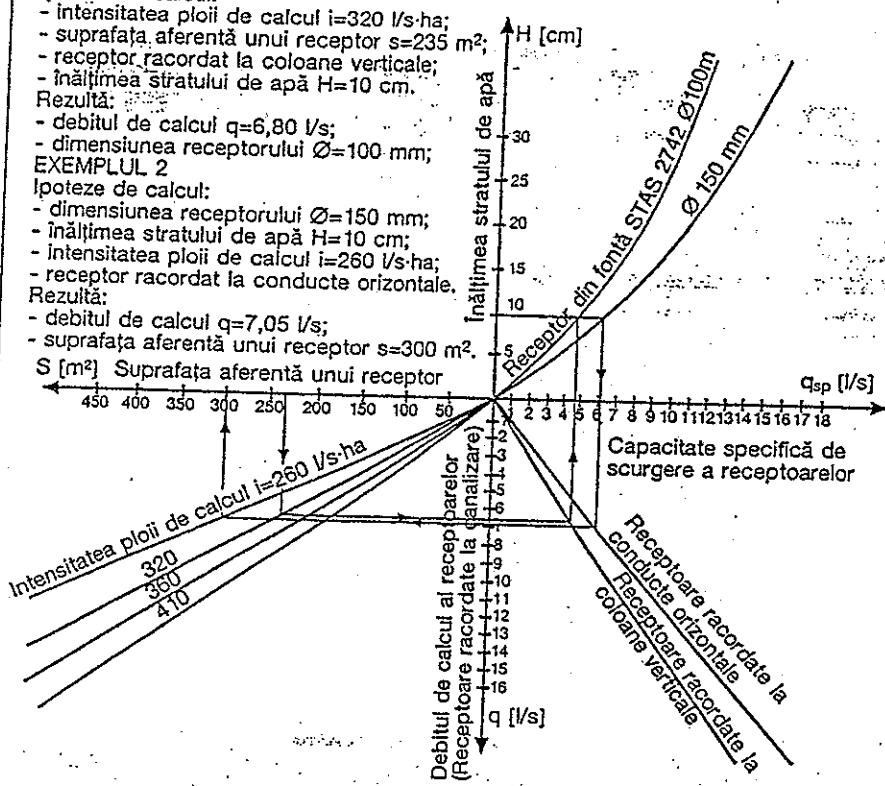
 $S [\text{m}^2]$ : Suprafața aferentă unui receptor

Fig. 3.5.11. Nomogramă pentru alegerea și dimensionarea receptorilor din fontă cu pâlnie și calotă semisferică.

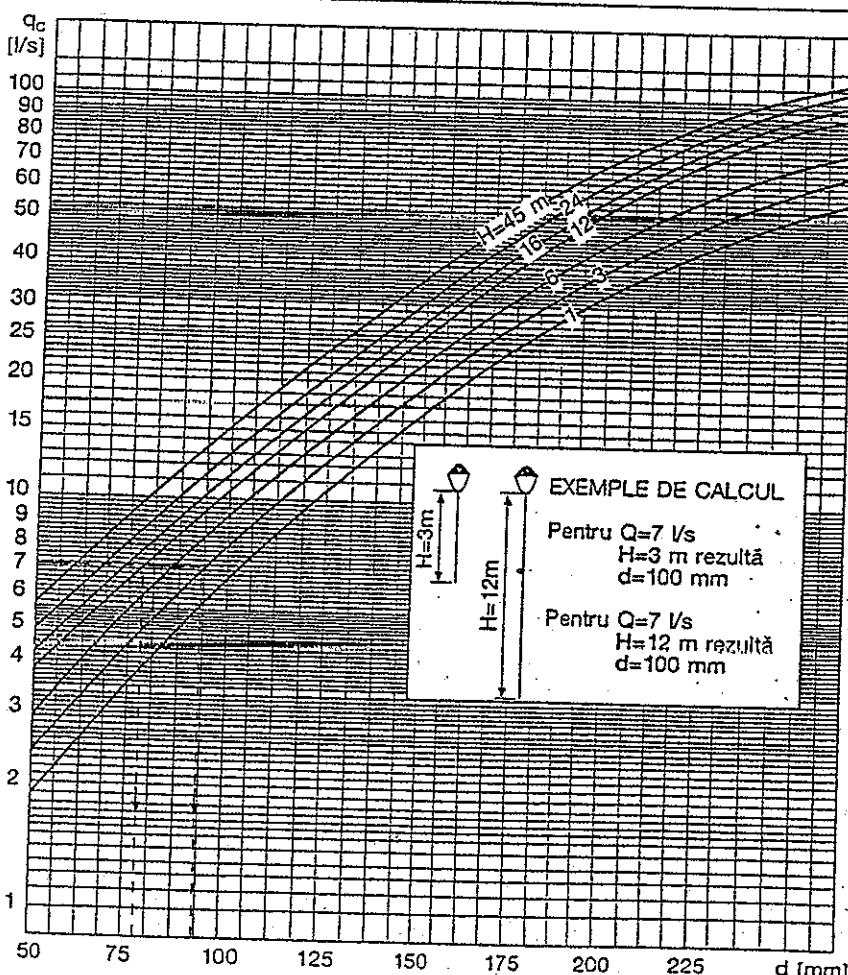


Fig. 3.5.12. Nomogramă pentru dimensionarea coloanelor având diferite înălțimi, cu un singur receptor.

orizontale montate la partea superioară a clădirilor, la care se racordează receptorare de apă meteorice altfel decât cele din tabelele 3.5.6 și 3.5.7, debitele maxime se stabilesc prin interpolare.

Pentru dimensionarea coloanelor de canalizare și a colectorului superior la care sunt racordați receptorare la diferențe distanțe de coloană se pot utiliza nomogramele din figurile 3.5.13, 3.5.14 și 3.5.15, trasate pentru înălțimi ale coloanelor  $H_c = 6,0 \text{ m}$  (fig. 3.5.13),  $H_c = 12,0 \text{ m}$  (fig. 3.5.14) și  $H_c = 24,0 \text{ m}$  (fig. 3.5.15).

În aceste nomograme se intră pe axa ordonată cu valoarea debitului de calcul  $q_c [\text{l/s}]$  se duce o paralelă la axa absciselor până la intersecția cu curba  $L=0$ , de unde se coboară o verticală până la intersecția cu curba  $L [m]$  de valoare cunoscută (din configurația rețelei) și de aici se duce din nou o paralelă la axa absciselor până la intersecția cu curba  $L = 0$ , iar din punctul obținut se coboară o verticală, rezultând pe axa absciselor valoarea diametrului standardizat cel mai apropiat de diametrul necesar.

**Dimensionarea conductelor orizontale colectoare de ape meteorice.** Se adoptă modelul curgerii cu nivel liber și se verifică, în unele cazuri, funcționarea rețelei la regimul de curgere sub presiune.

a) Cazul curgerii cu nivel liber. Diametrul preliminar al conductelor orizontale colectoare de ape meteorice se alege din condiția constructivă, cel puțin egal cu diametrul cel mai mare al coloanei racordată la conducta orizontală respectivă.

Pantele normale și minime ale conductelor orizontale de canalizare a apelor meteorice sunt date în tabelul 3.3.14.

În conductele orizontale de canalizare a apelor meteorice se admite gradul de umplere maxim  $u = 1,00$  (tab. 3.3.13).

Vitezele de curgere a apei trebuie să se încadreze între viteza minimă de autocurățire a conductei ( $0,5 \text{ m/s}$  pentru canale deschise și rigole și  $0,7 \text{ m/s}$  pentru conducte închise) și viteza maximă ( $4 \text{ m/s}$  pentru conducte metalice, din polipropilenă, polietilenă și PVC și  $3 \text{ m/s}$  pentru conducte din beton și azbociment).

Metodologia de dimensionare a conductelor orizontale colectoare de canalizare a apelor meteorice cuprinde:

- întocmirea schemei de calcul a instalației;
- determinarea debitelor de calcul ale tronsoanelor de conducte orizontale; pentru tronsoanele succesive spre punctul de evacuare a apei în căminul exterior de canalizare, debitele se determină prin însumarea debitelor de calcul ale coloanelor racordate la conductele respective;

- în funcție de diametrul preliminar ales și ținând seama de condițiile constructive ale clădirii, se alege panta de montare, din tabelul 3.3.14;

- în funcție de natura materialului conductei, din tabelele 3.3.15 sau 3.3.16 pentru valorile diametrului și pantă rezultă debitul  $q_{sp}$  și viteza  $v_{sp}$  la curgerea cu secțiune plină a conductei;

- se calculează raportul  $x$  cu relația (3.3.36) și din nomograma din figura 3.3.30 rezultă gradul de umplere  $u$  și raportul  $z$ ;

- se verifică condiția:  $v_{min} \leq v_r \leq v_{max}$  unde  $v_r = zv_{sp}$  care, dacă nu este îndeplinită, se alege un diametru de conductă cu o dimensiune mai mare decât cel ales inițial și calculul se repetă până la îndeplinirea condiției.

b) Cazul curgerii sub presiune a apei meteorice în coloane și colectoare. Diametrul  $d_c$  al coloanelor de canalizare a apelor meteorice se determină cunoscând debitul de evacuare al receptorului  $q_R$  și viteza de curgere  $v_R$ :

$$q_R = \frac{\pi d_c^2}{4} v_R \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (3.5.6)$$

De unde:

$$d_c = \sqrt{\frac{2q_R}{\pi v_R}} \quad [\text{m}] \quad (3.5.7)$$

Viteza de curgere  $v_R$  se calculează cunoscând înălțimea  $h$  admisibilă a străutului de apă de deasupra grătarului receptorului (fig. 3.5.16) din relația:

$$h = \frac{v_R^2}{2g} (1 + \sum \xi_R) \quad [\text{m}] \quad (3.5.8)$$

de unde:

$$v_R = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \sum \xi_R}} \quad [\text{m/s}] \quad (3.5.9)$$

în care  $\sum \xi_R$  este suma rezistențelor locale ale receptorului de apă meteorice.

Înlocuind relația 3.5.9 în relația 3.5.7 se obține:

$$d_c = \sqrt{\frac{2q_R}{\pi} \sqrt{\frac{1 + \sum \xi_R}{2gh}}} \quad [\text{m}] \quad (3.5.10)$$

Diametrul  $d_0$  al colectoarelor (conducătoare orizontale) de canalizare a apelor meteorice se determină cunoscând debitul de calcul  $q_c$  al fiecărui tronson, care se obține însumând debitele coloanelor legate la el și viteza de curgere  $v_0$ :

$$q_c = \frac{\pi d_0^2}{4} v_0 \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (3.5.11)$$

de unde:

$$d_0 = \sqrt{\frac{2q_c}{\pi \cdot v_0}} \quad [\text{m}] \quad (3.5.12)$$

Viteza de curgere  $v_0$  se determină din relația (fig. 3.5.16):

$$\frac{v_0^2}{2g} \left( 1 + \sum_{i=1}^k \xi_{oi} \right) = h + H_c + H_i \quad (3.5.13)$$

și înlocuind  $v_0$  în relația 3.5.12 se obține:

$$d_0 = \sqrt{\frac{2q_c}{\pi} \sqrt{\frac{1 + \sum_{i=1}^k \xi_{oi}}{2gH}}} \quad [\text{m}] \quad (3.5.14)$$

în care:

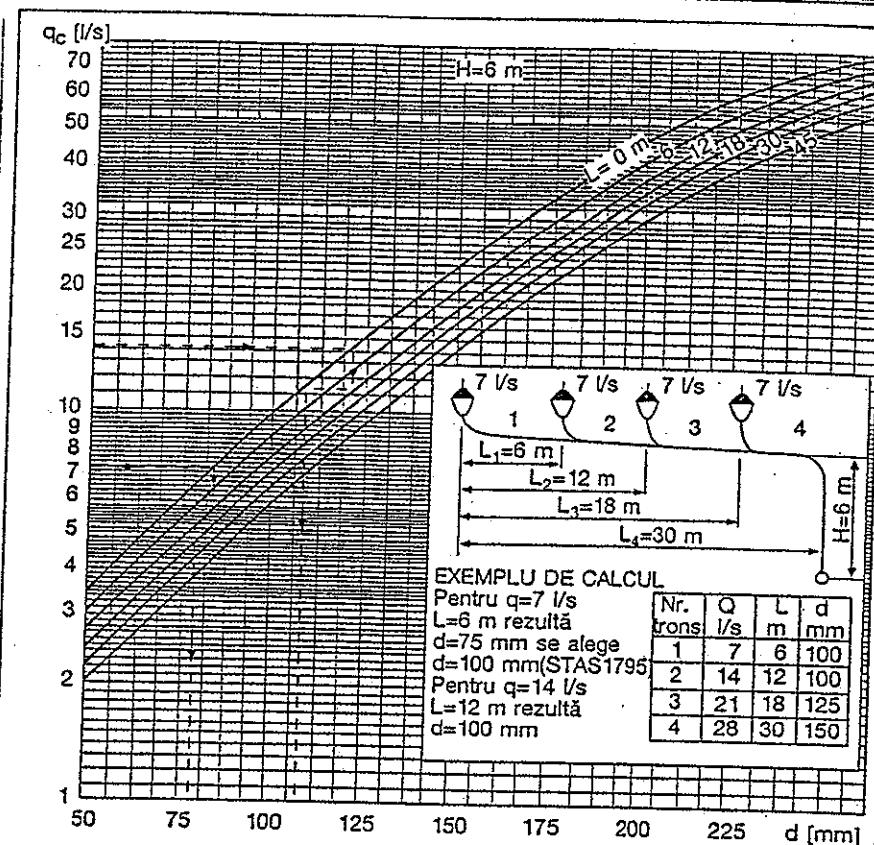


Fig. 3.5.13. Nomogramă pentru dimenziunea coloanelor de canalizare a apelor meteorice, având înălțimea  $H = 6 \text{ m}$  și a colectorului superior la care sunt racordate receptoare la diferite distanțe de coloană.

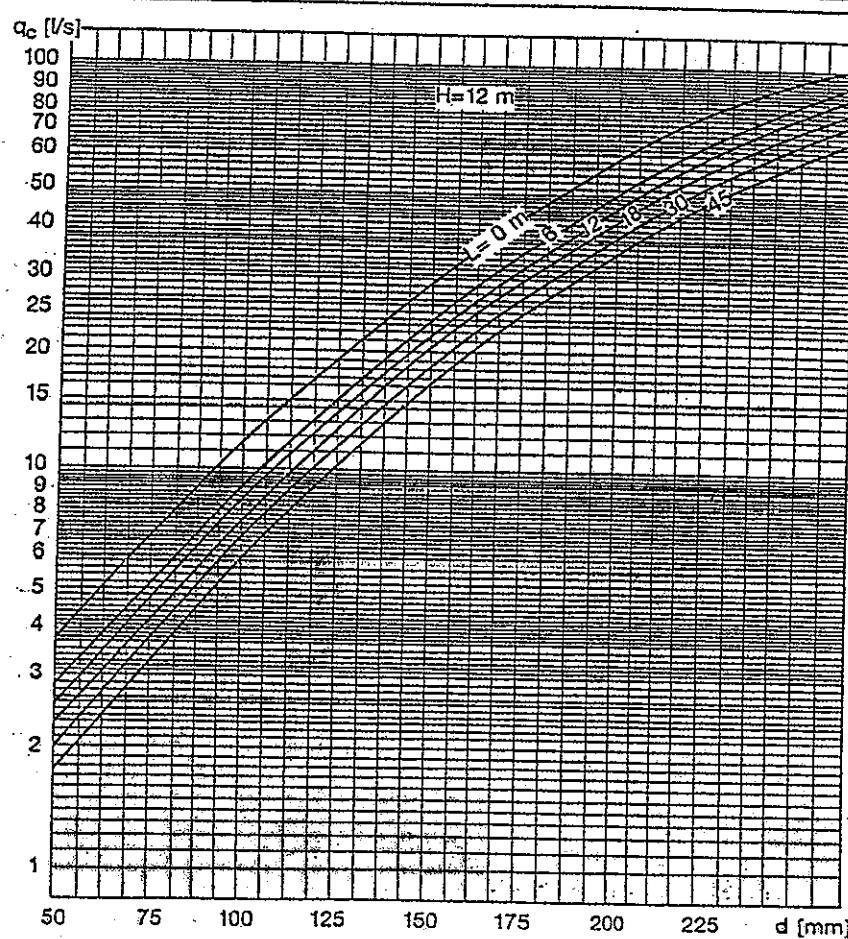


Fig. 3.5.14. Nomogramă pentru dimenziunea coloanelor de canalizare a apelor meteorice, având înălțimea  $H = 12 \text{ m}$  și a colectorului superior la care sunt racordate receptoare la diferite distanțe de coloană.

- $\sum_{i=1}^n \xi_{oi}$  - suma coeficienților rezistențelor locale;
- $g$  - accelerarea gravitațională [ $m/s^2$ ];
- $H^* = h + H_c + H_i$  - sarcina hidrodinamică sub care are loc curgerea sub presiune, [kPa] sau [ $m H_2O$ ] (fig. 3.5.16);
- $h$  - înălțimea stratului de apă deasupra receptorului [m];
- $H_c$  - înălțimea coloanei de canalizare [m];
- $H_i$  - înălțimea rezultată din panta de montare a conductei orizontale, [m].

Viteza reală de curgere a apei în conductă orizontală de canalizare este:

$$v_r = \sqrt{2g(H^* - h_r)} \quad [m/s] \quad (3.5.15)$$

unde  $h_r$  este suma pierderilor totale de sarcină de la receptorul de ape meteorice până la secțiunea de calcul determinată cu relația:

$$h_r = h_n + h_n = il + \sum_{i=1}^n \xi_{oi} \frac{v_i^2}{2} \quad [kPa] \quad (3.5.16a)$$

$$h_r = h_n + h_n = il + \sum_{i=1}^n \xi_{oi} \frac{v_i^2}{2g} \quad [m H_2O] \quad (3.5.16b)$$

în care:

-  $h_n = il$  este suma pierderilor de sarcină liniare [kPa], [ $m H_2O$ ];

-  $i$  - pierdere de sarcină liniară unită, [kPa/m], [ $m H_2O/m$ ];

-  $v_i = \frac{4q_e}{\pi d_0^2}$  - viteza de calcul (teoretică) a apei în conductă orizontală de canalizare [m/s];

-  $l$  - lungimea conductei [m].

Să verifică condiția:  $v_r \geq v_t$ . În cazul

$v_r < v_t$ , diametrul  $d_0$  al conductei orizontale calculat cu relația 3.5.14 se alege cu o dimensiune mai mare, se recalculează viteza reală cu relația 3.5.15 și se verifică îndeplinirea condiției  $v_r \geq v_t$ .

• **Dimensionarea jgheaburilor și burlanelor pentru colectarea și evacuarea apelor meteorice.** Diametrul jgheaburilor circulare se determină cu relația:

$$D = 7,771 \cdot \left( \frac{q^2}{i} \right)^{0.2} \quad [cm] \quad (3.5.17)$$

în care:

-  $q$  este debitul de calcul [l/s];

-  $i$  - panta geometrică a jgheabului.

Suprafața minimă de acoperiș, în proiecție orizontală, pentru colectarea apei meteorice, evacuate de un jgheab, este:

$$S = \frac{18A}{R^2} \cdot \sqrt{Ri} \quad [m^2] \quad (3.5.18)$$

în care:

-  $A$  - aria secțiunii utile a jgheabului [cm<sup>2</sup>];

-  $R$  -  $S/p$  - raza hidraulică a jgheabului [cm];

-  $i$  - panta geometrică a jgheabului;

-  $I$  - intensitatea de calcul a ploii [mm/min·m<sup>2</sup>].

Suprafața maximă de acoperiș, în proiecție orizontală, pentru colectarea apei meteorice evacuate de un jgheab, cu secțiunea circulară, este:

$$S = 1,435 \frac{A\sqrt{h}}{I} \quad [m^2] \quad (3.5.19)$$

unde:

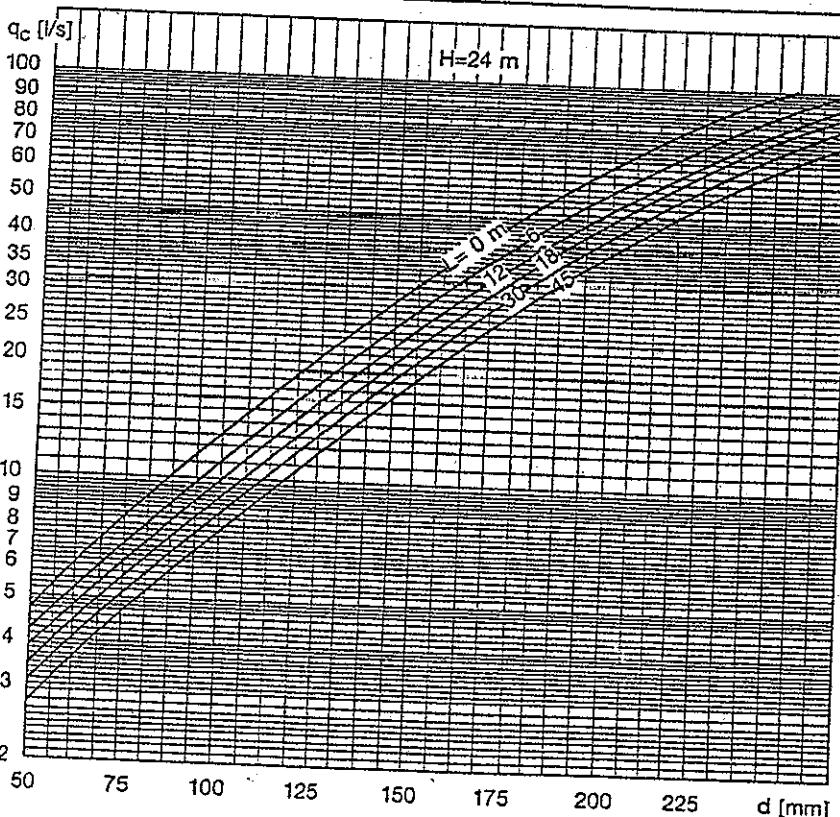


Fig. 3.5.15. Nomogramă pentru dimensionarea coloanelor de canalizare a apelor meteorice, având înălțimea  $H = 24$  m și a colectorului superior la care sunt racordate reprotoare la diferite distanțe de coloană.

- $A$  este aria secțiunii burlanului [cm<sup>2</sup>];
- $h$  - înălțimea apei în jgheabul racordat [cm];
- $I$  - intensitatea de calcul a ploii [mm/min·m<sup>2</sup>].

Pentru burlane cu secțiunea pătrată sau dreptunghiulară valoarea rezultată din aplicarea relației 3.5.19 se majorează cu 30 %.

Diametrul ștutului de racordare de la jgheab la burlan, se calculează cu relația:

$$D = 7,35 \frac{q_{as}}{h^{0.25}} \quad [cm] \quad (3.5.20)$$

în care:

- $q$  - este debitul de apă evacuat [l/s];
- $h$  - înălțimea apei în jgheab, la gura receptorului [cm].

Pentru burlane cu secțiunea pătrată, latura se majorează cu 10 %.

### 3.5.4. Exemple de calcul

**Exemplul de calcul 1.** Se efectuează calculul hidraulic al conductelor instalației de canalizare a apelor meteorice a unei clădiri de locuit având parter și 4 etaje (fig. 3.5.17). Se cunoște următoarele date: clădirea are terasă circulabilă având suprafață de 350 m<sup>2</sup>; înălțimea stratului de apă admisă deasupra reprotoarelor este  $h = 15$  cm; instalația se execută cu țevi din PVC.

**Rezolvare.** Pentru colectarea și evacuarea apelor meteorice se folosesc două reprotoare pentru terase circulabile (STAS 2742), suprafețele de calcul ale terasei care revin fiecărui receptor fiind de 200 m<sup>2</sup> respectiv 150 m<sup>2</sup>. Instalația va avea două coloane  $P_1$  și  $P_2$  (fig. 3.5.17) ambele cu înălțimea de 14 m. Înțind seamă de categoria clădirii și de condiția că apa de pe terasă nu poate pătrunde în interiorul clădirii, din tabelul 3.5.4 s-a ales frecvența de calcul a ploii de 2/1. S-a considerat durata de calcul a ploii de 5 min și din nomograma din figura 3.5.9 sau din tabelul 3.5.5a rezultat intensitatea ploii de  $I = 195$  l/s.ha. Pentru terasă asfaltată, din

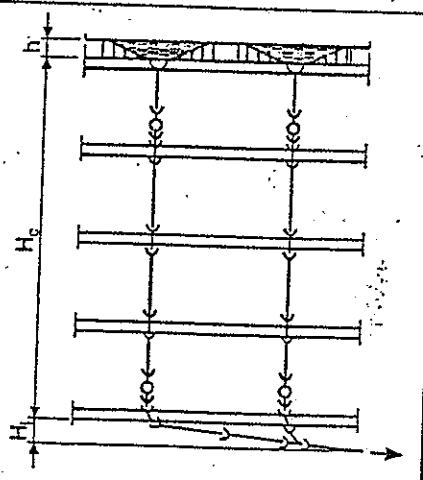


Fig. 3.5.16. Schema de calcul pentru curgerea sub presiune a apelor meteorice în rețeaua interioară de canalizare.

tabelul 3.5.3 s-a dedus valoarea coeficientului  $\varphi = 0,9$ . S-a calculat debitul de apă al fiecărui receptor cu relația 3.5.4 și din tabelul 3.5.2 s-au ales două receptoare cu diametrul de 100 mm, având debitul maxim de 4 l/s la  $h = 15$  cm.

Calculul hidraulic al conductelor este sistematizat în tabelul 3.5.8. Cunoscând diametrul receptorului  $R_1$  s-a ales preliminar diametrul coloanei  $P_1$ , egal cu diametrul receptorului de 110 mm și s-a efectuat calculul de verificare, comparând debitul de calcul al coloanei  $q_c = 3,51$  l/s cu debitul maxim  $q_{max} = 14,4$  l/s ce poate fi evacuat prin coloana cu diametru de 110 mm și înălțimea  $H_c = 14$  m, dedus prin interpolare din tabelul 3.5.6 sau din nomograma din figura 3.5.12.

Conductele orizontale colectoare au fost calculate în ipoteza regimului de curgere cu nivel liber, verificându-se condiția hidraulică:  $v_{min} \leq v_r \leq v_{max}$ .

**Exemplul de calcul 2.** Se efectuează calculul hidraulic al conductelor instalării de canalizare a apelor meteorice la o hală industrială tip parter având înălțimea de 6 m și dimensiunile în plan 36x48m (fig. 3.5.18). Se folosesc receptoare cu parafunzari din bare din oțel și plasă de sărmă (fig. 3.5.6e) montate în puncte de cotă minimă. Instalația se execută cu țevi din oțel, întrucât în hală industrială se desfășoară procese tehnologice cu degajări mari de căldură. Pardoseala halei este ocupată de utilaje tehnologice. Se consideră  $\varphi = 0,9$  pentru coefficientul

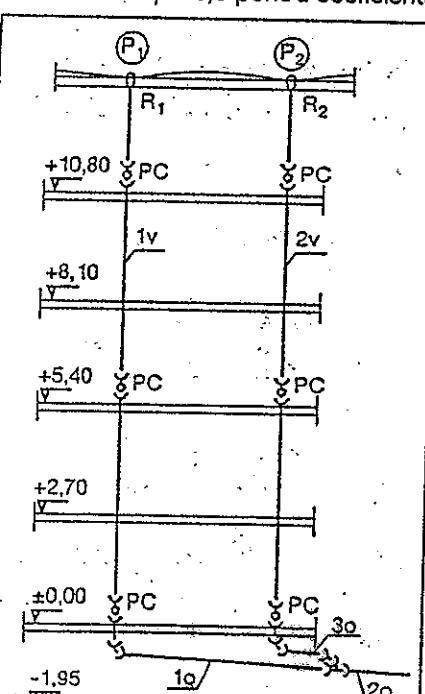


Fig. 3.5.17. Schemă de calcul a instalației interioare de canalizare a apelor meteorice la o clădire de locuit cu  $P + 4$  etaje:  
 $P_1, P_2$  - coloane de canalizare ape meteorice.

de colectare a apelor meteorice de pe suprafața acoperișului halei și  $h = 10$  cm pentru înălțimea stratului de apă.

**Rezolvare.** S-a adoptat soluția de rețea cu colector montat la partea superioară a halei, la care sunt racordate 4 receptoare, o singură coloană având  $H_c = 6,0$  m și o conductă orizontală de evacuare a apei meteorice la căminul de racord al instalației interioare la rețeaua exteroară de canalizare (fig. 3.5.18c).

Tinând seama de forma constructivă a acoperișului halei și de suprafețele de colectare a apei care revin unui receptor, au rezultat 2 colectoare marginale identice (I și V fig. 3.5.18.a) și 3 colectoare identice (II, III și IV) amplasate între colectoarele marginale. După mărimea suprafeței colectoare aferente se observă că sunt 3 variante de receptoare  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$  (fig. 3.5.18a). Calculul debitului evacuat prin receptoare s-a efectuat cu relația 3.5.1 considerând  $I=320$  l/s·ha, pentru o frecvență de calcul a ploii de 1/2, rezultatele fiind centralizate în tabelul 3.5.9.

Dimensionarea troncoanelor componente ale colectorului montat la partea superioară a halei s-a efectuat fie folosind tabelul 3.5.7, fie nomograma din figura 3.5.13. Diametrul primului tronson al colectorului (fig. 3.5.18a) se alege preliminar, cel puțin egal cu diametrul receptorului, dar minimum de 100 mm.

Pentru înălțimea coloanei  $H_c=6,0$  m, cunoscând lungimea  $L=12$  m măsurată de la cel mai îndepărtat receptor până la ieșirea apei din tronsonul 1 care se dimensionează (fig. 3.5.18c), s-a comparat debitul de calcul  $q_c=1,03$  l/s al apei pe tronsonul respectiv, cu debitul maxim indicat în tabelul 3.5.7  $q_{max}=12,5$  l/s ce poate fi evacuat prin conductă cu diametrul de 100 mm preliminar ales, verificându-se condiția: debitul  $q_c$  este mai mic decât debitul maxim. Diametrele tronso-

nelor specifice ale colectorului vor fi mari sau cel puțin egale cu diametrele troncoanelor precedente.

Dimensionarea colectorului se poate face și cu ajutorul nomogramei din figura 3.5.13.

Diametrul coloanei se alege preliminar cel puțin egal cu diametrul ultimului tronson al colectorului superior și se verifică condiția ca debitul de calcul  $q_c$  evacuat prin coloană să fie mai mic, cel mult egal cu debitul maxim ce poate fi evacuat prin coloana de diametru preliminar ales și de înălțimea  $H_c = 6,0$  m, redat în tabelul 3.5.6. Această condiție poate fi verificată și cu ajutorul nomogramei din figura 3.5.12.

Diametrul colectorului orizontal se alege, preliminar, egal cu diametrul coloanei și se verifică condiția hidraulică  $v_{min} \leq v_r \leq v_{max}$ , considerând cazul curgerii cu nivel liber.

### 3.6. Rețele exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri

Evacuarea apelor uzate menajere, industriale și meteorice, din instalațiile interioare la emisar, se efectuează printre un ansamblu de conducte și construcții accesorii, denumit rețea exteroară de canalizare.

b)

#### 3.6.1. Încadrarea rețelelor exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri în schemele și sistemele de canalizare a localităților

După rolul și importanța lor, rețelele exterioare de canalizare pot fi clasificate în: rețele exterioare secundare (sau „de serviciu”) amplasate, de regulă, în interiorul ansamblurilor de clădiri, incintelor sau platformelor industriale și rețele exterioare principale (sau rețele publice de canalizare) în care sunt preluate apele uzate din rețelele secundare și transportate la

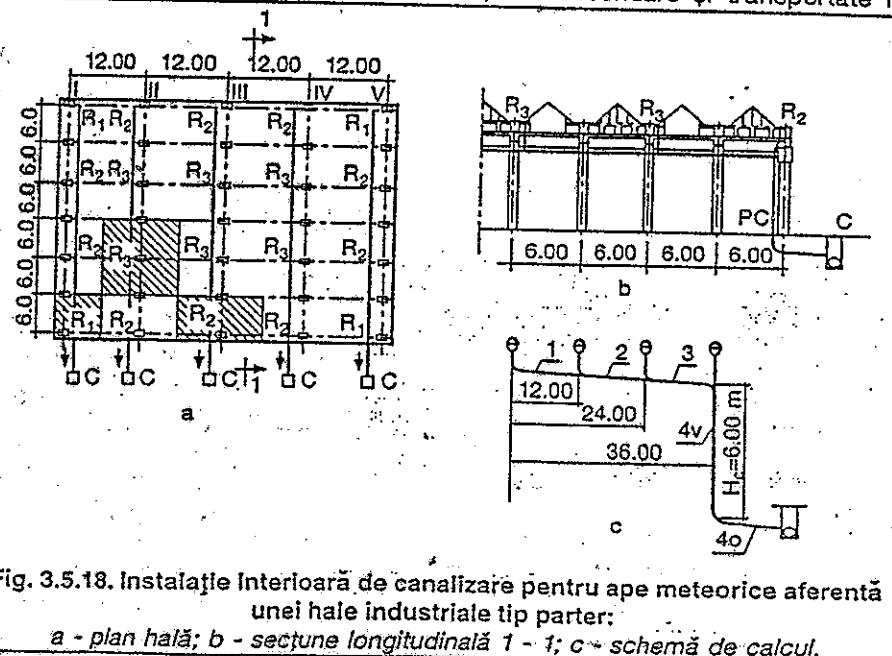


Fig. 3.5.18. Instalație interioară de canalizare pentru ape meteorice aferentă unei hale industriale tip parter:  
a - plan hală; b - secțiune longitudinală 1-1; c - schemă de calcul.

CHDRX

7)

88

Tabelul 3.5.9. Calculul hidraulic al instalației interioare de canalizare a apelor meteorice aferente unei hale industriale tip parter (exemplu de calcul 2, fig. 3.5.18)												
Nr. tron- son [m <sup>2</sup> ]	S [l/s·ha]	I	φ	q <sub>c</sub>	q <sub>ct</sub>	h [cm]	d <sub>R</sub>	q <sub>R</sub>	H <sub>C</sub>	Coloana Colector superior	Conducătoare orizontale	Justificarea alegerii diametrelor
R <sub>1</sub>	36	320	0,9	1,03	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	1,03	-	-	-	6,0	12,0	-	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	12,5	100	-
2	-	-	-	-	3,10	-	-	-	6,0	24,0	13,6	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
3	-	-	-	-	5,17	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>1</sub>	36	320	0,9	1,03	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	6,20	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	6,20	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele I, V												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele II, III, IV												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele I, V												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele II, III, IV												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele I, V												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele II, III, IV												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele I, V												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele II, III, IV												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele I, V												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele II, III, IV												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele I, V												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	6,21	-	-	-	6,0	-	-	-
R <sub>3</sub>	144	320	0,9	4,14	-	10	100	4,6	-	24,0	13,6	-
3	-	-	-	-	10,35	-	-	-	6,0	36,0	15,0	-
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
4 <sub>v</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	6,0	-	-	-
4 <sub>o</sub>	-	-	-	-	12,42	-	-	-	-	-	-	-
Colectoarele II, III, IV												
R <sub>2</sub>	72	320	0,9	2,07	-	10	100	4,6	-	-	-	-
1	-	-	-	-	2,07	-	-	-	6,0	12,0	12,5	-
R <sub>3</sub>	14											

stația de epurare a localității și mai departe în emisar.

Rețelele exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri sunt delimitate de secțiunea de control, care este căminul de racord al incintei canalizate la colectorul rețelei publice de canalizare a localității.

Rețelele secundare de canalizare din ansambluri de clădiri se execută, în general, în sistem unitar. Sistemul separativ se adoptă, în anumite cazuri, pentru canalizarea apelor meteorice aferente Halelor industriale.

Racordarea instalațiilor interioare de canalizare a apelor uzate menajere, industriale și meteorice, care sunt concepute în sistem separativ, se face prin conducte distincte, în cămine exterioare de racord. De exemplu, pentru un ansamblu de clădiri de locuit (fig. 3.6.1), în fiecare cămin exterior de racord sunt evacuate din clădiri prin conducte separate apele uzate menajere, respectiv apele meteorice.

La rețea secundară exterioară de canalizare din ansambluri de clădiri se racordează și gurile de scurgere a apelor meteorice care sunt amplasate la rigole (fig. 3.6.1).

### 3.6.2. Materiale și echipamente utilizate la realizarea rețelelor exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri

Canalele și conductele care alcătuiesc rețelele exterioare de canalizare trebuie să îndeplinească o serie de condiții de calitate, impuse de caracteristicile apelor uzate transportate, de structura și configurația terenului în care se montează etc.

Condițiile principale ce trebuie îndeplinite sunt:

- rezistență la sarcinile mecanice sau la altă natură la care sunt supuse;
- impermeabilitate, adică să nu permită infiltrația și exfiltrată;
- rezistență la agresivitatea apelor uzate transportate;
- rugozitate cât mai redusă.

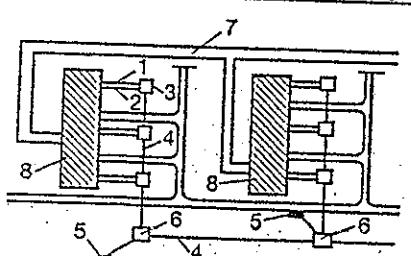


Fig. 3.6.1. Rețea de canalizare pentru un ansamblu de clădiri:  
- racord pentru ape uzate menajere;  
- idem, pentru ape meteorice;  
- cămin de racord; 4 - canal colector secundar (de serviciu); 5 - gura de scurgere; 6 - cămin de vizitare; 7 - canal termic; 8 - clădire.

Pentru rețelele exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri se utilizează, în general, tuburi de canalizare de secțiune circulară, din: beton simplu sau armat, materiale ceramice, gresie ceramică anti-acidă, materiale plastice (PVC, polietilenă, polipropilenă) și, mai rar, fontă și otel (pentru subtraversări de obstacole).

Tuburile din beton simplu, cu secțiune circulară (fig. 3.6.2), sunt utilizate pentru ape uzate neagresive sau slab alcaline ( $\text{pH}=8\ldots 10$ ); se fabrică cu diametre între 200 și 1000 mm. Îmbinarea tuburilor din beton se realizează fie cu mufe (fig. 3.6.2,a,b) fie cu cep și buză (fig. 3.6.2,c,d,e).

### 3.6.3. Construcții accesoriale ale rețelelor exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri

Rețeaua exterioară de canalizare cuprinde o serie de construcții accesoriale, cum sunt: căminele de racord, de vizitare a rețelei, de rupere de pantă, de spălare etc., precum și guri de scurgere amplasate la rigola. Acestea au rolul de a asigura evacuarea fără dificultăți a apelor uzate, în condițiile unor debite variabile și ale regimului de curgere cu nivel liber.

Căminele de racord ca și cele de vizitare (fig. 3.6.3) se pot executa din zidărie de cărămidă, din beton, tuburi din beton prefabricate sau tuburi din mase plastice. Secțiunile căminelelor sunt standardizate, iar înălțimea lor variază în funcție de cota de montare a tuburilor de canalizare. Pentru accesul personalului de întreținere, în timpul exploatarii rețelei, căminul este prevăzut cu o gură de acces închisă cu un capac metalic montat pe o ramă încastrată în beton, iar în interior sunt prevăzute o serie de trepte metalice fixate în peretele lateral.

Gurile de scurgere (fig. 3.6.4) sunt prevăzute cu depozit (la partea inferioară) pentru colectarea depunerilor prin sedimentare și sifon care are rolul de a împiedica ieșirea gazelor rău mirositoare din conductă de canalizare în atmosferă. Apele canalizate de rigolă intră în gura de scurgere prin capacul metalic prevăzut cu fante longitudinale.

În interiorul unor platforme industriale și pe căile mai puțin circulate, apele meteorice sunt canalizate prin rigole acoperite cu plăci perforate din beton.

Căminele de rupere de pantă (fig. 3.6.5) sunt construcții anexe care permit disipaerea energiei apei, astfel încât viteza în canal să nu depășească valorile maxime admise. Aceste cămine realizează coborârea nivelului canalizării exterioare cu o cotă  $h$  variabilă în funcție de cota radierului canalizării din aval, cotele terenului etc. În interiorul căminului se montează uneori elemente pentru intensificarea disipației energiei apei uzate.

Căminele de spălare (fig. 3.6.6) servesc pentru curățarea rețelei exterioare de canalizare și sunt prevăzute în interior la intrarea și ieșirea apei uzate, cu căte o clapetă cu lanț pentru acționare.

În prima fază a procesului de spălare, accesul apei uzate în conductă de intrare este liber și cel din conductă de ieșire închis. Apele uzate se acumulează în cămin până la nivelul conductei de siguranță și apoi se deschide brusc clapeta conductei de ieșire, producând o curgere la secțiunea plină cu viteză mare a apei uzate către avalul căminului. Se realizează astfel antrenarea impurităților depuse pe fundul canalelor.

Căminele de intersecție (fig. 3.6.7) se execută cu rigola amenajată corespunzător. Se recomandă racordarea a cel mult

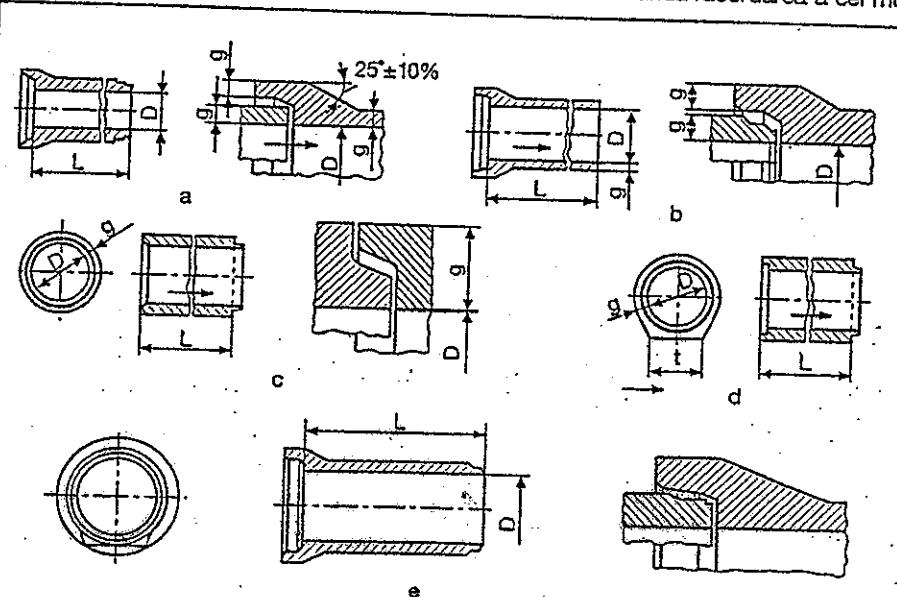


Fig. 3.6.2. Tuburi de canalizare din beton simplu, cu secțiune circulară:  
a - fară talpă, cu mușă, pentru imbinări umede; b - idem, pentru imbinări uscate;  
c - fară talpă, cu cep și buză; d - cu talpă, cu cep și buză; e - cu talpă, cu mușă.

CH 020-1/05.0201

3 canale într-un cămin de intersecție.  
Pentru canale cu diametre mai mari de  
500 mm se prevăd camere de intersecție.

### **3.6.4. Dimensionarea conductelor rețelelor exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri**

#### **3.6.4.1 Debite de calcul pentru dimensionarea conductelor**

Debitele de ape de canalizare se determină înănd seama de: sistemul de canalizare adoptat (separativ, unitar sau mixt), în secțiunile caracteristice pentru rețeaua de canale.

- Debitele racordurilor instalațiilor interioare la rețeaua exterioară secundară (stradală) de canalizare din ansambluri de clădiri, debitelor de ape uzate menajere, tehnologice (cu suspensii) și de ape meteorice evacuate din interiorul clădirilor se determină cu relațiile 3.3.7, 3.4.1 și 3.5.1.

Pentru calculul hidraulic al rețelei de canalizare a localității, aceste debite se consideră repartizate uniform pe suprafața bazinului de canalizare, dacă au valori sub 10 l/s, sau concentrate în anumite puncte ale rețelei de canalizare, dacă au valori peste 10 l/s.

- Debitul de calcul pentru sistemul de canalizare separativ. Debiturile de calcul pentru rețeaua de canalizare a apelor uzate se determină prin însumarea debitelor orare maxime pentru diferite categorii de ape uzate, care rezultă în diferitele secțiuni de calcul.

Debitele de calcul pentru rețeaua de ape meteorice se stabilesc, de regulă, prin metode rationale, admitându-se ca model o ploaie de calcul uniform distribuită pe întregul bazin de canalizare, cu intensitatea

constantă pe durata de concentrare superficială și de curgere prin canal.

La determinarea debitelor de ape meteo-ricice se ține seama de: clasa de impor-tanță a folosinței pentru care se rea-lizează canalizarea; relieful și condițiile de curgere; permeabilitatea suprafețelor canali-zate; necesitatea de apărare împotrivă inundațiilor la ploii mai mari decât ploaia de calcul (pentru care sunt necesare iustificări tehnico-economice).

Debitul de calcul pentru ape meteo-  
rice se stabilește luându-se în considera-  
re numai debitul ploii de calcul  $Q_p$  [l/s],  
care se calculează cu relația:

$$Q_p = m \sum_i^n S_i \Phi_i l_i \quad [I/s] \quad (3.6.1)$$

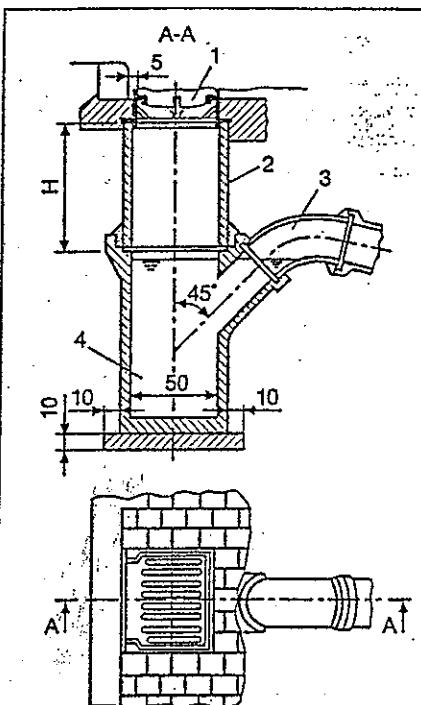
In care:

- $m$  este coeficient adimensional de reducere a debitelor de calcul, care ține seama de capacitatea de înmagazinare în timp a canalelor și de durata  $t_a$  a ploii de calcul:  $m=0,8$  pentru  $t \leq 10$  min;  $m=0,9$  pentru  $t > 10$  min;
  - $S_i$  - aria suprafeței bazinului de canalizare aferent secțiunii de calcul [ha];
  - $\Phi_i$  - coeficient de curgere aferent suprafeței  $S_i$ , care se calculează cu relația:

$$\Phi_i = \frac{g_c}{g_n} \quad (3.6.2)$$

- $q_c$  - debitul de ape meteorice căzute pe suprafață și care ajunge în canal [ $\text{l/s}$ ];
  - $q_p$  - debitul de ape meteorice căzute pe suprafață și [ $\text{l/s}$ ];
  - $I$  - intensitatea normală a ploii de calcul în funcție de frecvență  $f$  și durata ploii de calcul  $t$  conform STAS 9470 [ $\text{l/s} \cdot \text{ha}$ ].

Valorile coeficientului de curgere  $\phi$



**Fig. 3.6.4. Gură de scurgere cu depozit și sifon:**

1 - grătar; 2 - corpul gurii de scurgere;  
3 - cot simplu (sifon); 4 - depozit.

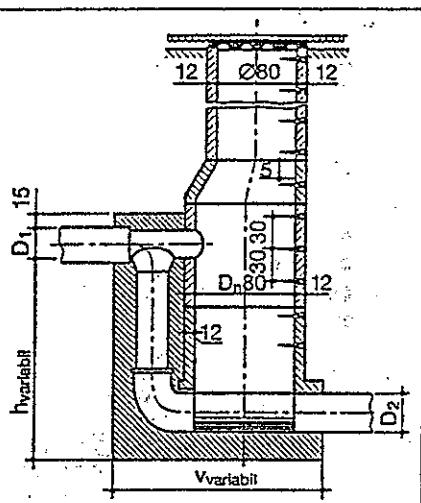


Fig. 3.6.5. Cămin de rupere de pantă.

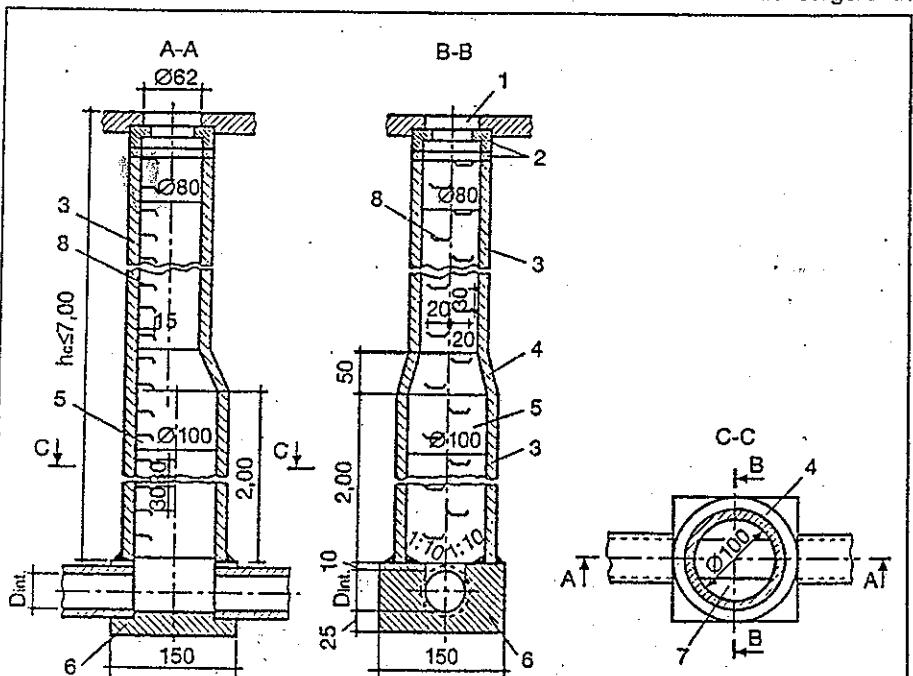


Fig. 3.6.3. Cămin de raccord pentru canalizare:

Fig. 3.1. Sistem de racord pentru canalizare: 1 - capac și ramă; 2 - piese pentru aducerea la cotă; 3 - tub circular (cos de acces); 4 - piesă tronconică; 5 - cameră de lucru; 6 - fundație; 7 - banchetă; 8 - trepte de acces.

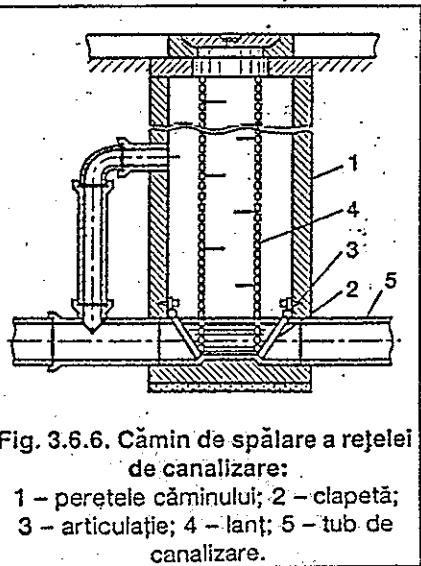


Fig. 3.6.6. Cămin de spălare a rețelei de canalizare:

1 - peretele căminului; 2 - clapetă;  
3 - articulație; 4 - lanț; 5 - tub de  
canalizare.

în funcție de natura suprafeței bazinului de canalizare, sunt indicate în tabelul 3.6.1.

Pentru întreaga localitate sau zonă industrială, agrozootehnică etc., sau pentru zone caracteristice care cuprind diferite tipuri de amenajare a suprafețelor bazinilor de canalizare, coeficientul de curgere,  $\phi_i$ , se determină ca medie ponderată a valorilor din tabelul 3.6.1 cu suprafețele bazinilor de canalizare.

Frecvența normată a ploii de calcul  $f$ , în funcție de clasa de importanță a folosinței, este indicată în tabelul 3.6.2.

Durata ploii de calcul  $t$  se stabilește în secțiunea din avalul tronsonului de canal care se dimensionează, cu relațiile:

- pentru canale incipiente:

$$t = t_{cs} + \frac{L}{V_a} \quad [min] \quad (3.6.3)$$

- pentru restul canalelor:

$$t = t_{i-1} + \frac{L_i}{V_{ai}} \quad [min] \quad (3.6.4)$$

în care:

-  $t_{cs}$  este timpul de concentrare superficială (timpul în care apele meteorice ajung de la punctul de cădere cel mai în-

depărtat de pe suprafață considerată la cel mai apropiat canal) [min];

-  $L$  - lungimea tronsonului de canal cipient care se dimensionează [m];

-  $V_a$  - viteza apreciată de curgere a apei în canalul incipient, considerată pentru un prim calcul de 60...120 m/min. În caz în care viteza la secțiune plină rezultă la dimensionarea canalului diferă cu mai mult de ±20 % față de viteza apreciată inițial, calculul se reface adoptând nouă viteză, egală cu viteza la secțiune plină rezultată, până când se verifică condiția de mai sus;

-  $t$  - durata ploii de calcul în secțiune i situată în avalul tronsonului de canal care se dimensionează [min];

-  $t_{i-1}$  - durata ploii de calcul în secțiunea  $i-1$  situată în avalul tronsonului de canal dimensionat anterior [min];

-  $L_i$  - lungimea tronsonului de canal care se dimensionează [m];

-  $V_{ai}$  - viteza apreciată de curgere a apei în canalul care se dimensionează [m/min]; ea trebuie astfel aleasă încât să nu difere cu mai mult de ±20 % de viteza la secțiune plină rezultată din dimensionarea canalului respectiv [m/min].

Timpul de concentrare superficială  $t_{cs}$  este în funcție de pantă și natura suprafeței de colectare a apei, de densitatea construcțiilor, de lungimea parcursului de la punctul de cădere a apei de ploie până la cel mai apropiat canal, de intensitatea și durata ploii, de capacitatea de reținere a apei în depresiuni etc.

Timpul de concentrare superficială se alege după cum urmează (valorile minime considerându-se pentru pante mari ale terenului, iar valorile maxime pentru terenuri plate):

- zone cu densitate mare a construcțiilor, cu suprafețe de colectare asfaltate sau pavate, unde apa de ploie se scurge practic în canale,  $t_{cs} = 0,5...3,5$  min;

- zone cu densitate medie a construcțiilor, cu suprafețe de colectare asfaltate sau pavate, alternând cu zone de spațiu verde, cel mai apropiat canal fiind la mai mult de 20...30 m de suprafața de cădere a apei de ploie,  $t_{cs} = 3...5$  min;

- zone cu densitate mică a construcțiilor, în zone cu caracter rural, cu suprafețe de colectare nepavate,  $t_{cs} = 5...10$  min;

- zone rezidențiale, cu teren plat, străzi și piețe largi, cu mult spațiu verde amenajat, alei din piatră etc.,  $t_{cs} = 10...15$  min.

Dacă durata ploii de calcul,  $t$  sau  $t$ , stabilită cu relațiile 3.6.3, sau 3.6.4 rezultă mai mică decât: 5 min în zone de munte (pante medii  $\geq 0,5\%$ ), 10 min în zone de deal (pante medii între  $0,2\%$  și  $0,5\%$ ), 15 min în zone de șes (pante medii  $\leq 0,2\%$ ) la determinarea intensității ploii de calcul se adoptă următoarele durate minime: 5 min pentru zone de munte, 10 min pentru zone de deal și 15 min pentru zone de șes.

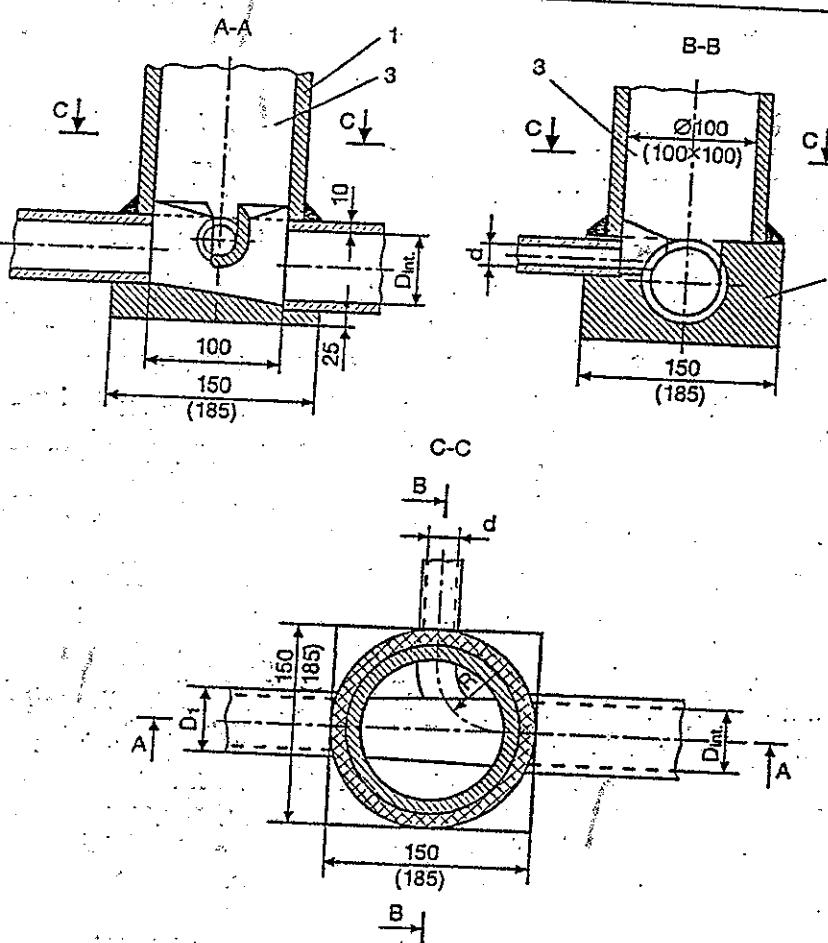


Fig. 3.6.7. Cămin de intersecție:  
1 - tub circular; 2 - fundație; 3 - cameră de lucru.

Tabelul 3.6.1. Valorile coeficientului de curgere  $\phi$  (STAS 1846)

Natura suprafeței	Coeficientul de curgere
Învelitori metalice din ardezie, tișă, sticlă	0,95
Terase asfaltate	0,85...0,90
Pavaje din astfalt, din piatră sau alte materiale, cu rosturi umplute cu mastic	0,80...0,85
Pavaje din piatră cu rosturi umplute cu nisip	0,60...0,70
Drumuri din piatră spartă (macadam)	0,25...0,50
Drumuri pietruite	0,15...0,30
Terenuri de sport, grădini	0,10...0,20
Incinte și curți nepavate, nefierbate	0,15...0,25
Terenuri agricole	0,05...0,15
Parcuri și suprafețe împădurite	0,05...0,10

#### OBSERVAȚII:

1. În cazul bazinelor de canalizare cu pante mari, se adoptă valorile maxime ale coeficientului de curgere.
2. Coeficientul de curgere se poate lua în mod diferențiat, pe etape de dezvoltare a localităților și industriilor.

Debitul de calcul al apei de ploaie, într-o secțiune  $i$ , rezultă din luarea în considerare a traseului pentru care se obține cea mai mare valoare a duratei ploii de calcul,  $t_i$ , pornind de la extremitatea amonte a canalului. În cazuri speciale, condiționate de caracteristicile zonei canalizate, cum sunt forma bazinului, mărimea coeficientului de curgere, poziția unor afluențe de apă la suprafață etc., se au în vedere situațiile care conduc la debite maxime, chiar dacă acestea nu corespund întregii suprafete a zonei.

Debitul determinat într-o secțiune o-

recare  $i$  este mai mare sau cel puțin egal cu debitul determinat în secțiunea imediat amonte  $i-1$ .

• *Debit de calcul pentru sistemul de canalizare unitar.* Se stabilește prin însumarea debitelor de ape uzate menajere, determinate cu relația 3.3.6, a debitelor de ape uzate tehnologice (cu suspensii) determinate cu relația 3.4.1 și de ape meteorice, determinate cu relația 3.5.1.

În cazul particular, al unor ansambluri mici de clădiri, la care, prin sistematizarea verticală, nu sunt prevăzute guri de scurgere pentru colectarea apelor meteorice de pe

suprafața terenului, debitul de calcul pentru rețeaua de canalizare exterioară în sistem unitar, se poate determina prin însumarea debitelor de ape uzate menajere calculată cu relația 3.3.7, de ape uzate tehnologice determinate cu relația 3.4.1 și de ape meteorice calculate cu relația 3.5.1.

### 3.6.4.2 Dimensionarea conductelor rețelei exterioare de canalizare din ansambluri de clădiri

Conducțele rețelei exterioare de canalizare se dimensionează ținând seama de: pantă de montare, pantă terenului, gradul

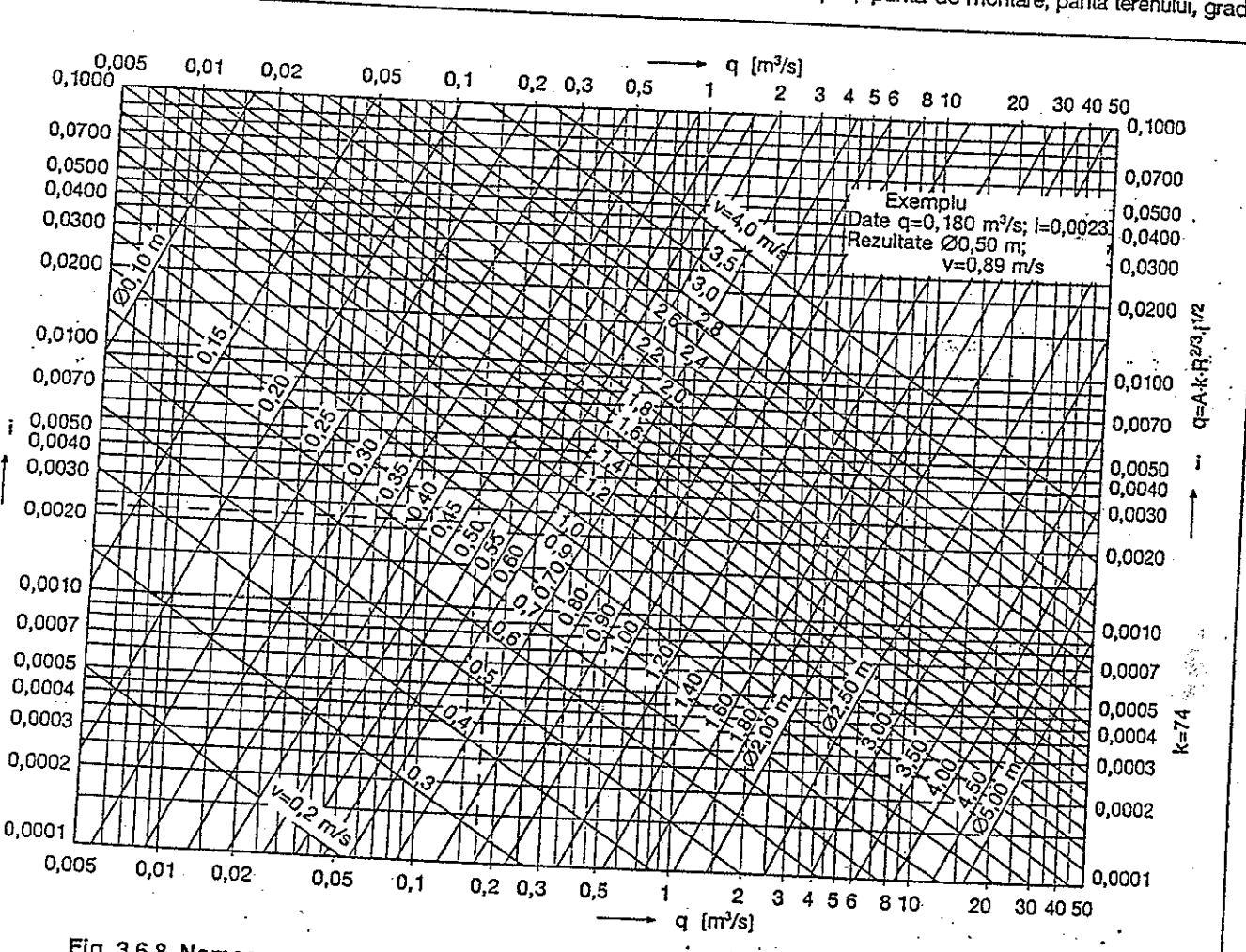


Fig. 3.6.8. Nomograma pentru dimensionarea canalelor din beton cu secțiune circulară ( $k = 74$ ).

Tabelul 3.6.2. Frecvența normată a ploii de calcul  $i$ , în funcție de clasa de importanță a folosinței (STAS 1846)

Clasa de importanță a folosinței care se canalizează (conform STAS 4273)	Unități cu caracter economic (industriale, agrozootehnice etc.)	Unitate cu caracter social (pentru populație, cartiere etc.)
I	1/5	1/3...1/5
II	1/3...1/2	1/2...1/1
III	1/2...1/1	1/1...2/1
IV	1/1...2/1	2/1
V	2/1	2/1

OBSERVAȚII:

1. La alegerea valorilor frecvențelor normate se vor adopta frecvențele mai mici pentru unitățile industriale sau centrele populate mai importante.
2. La propunerea proiectantului și cu acordul beneficiarului, pe baza unor calcule tehnicoeconomice justificate, se pot stabili și alte frecvențe decât cele din tabel.

Tabelul 3.6.3. Gradele de umplere  $u$ , maxime admise pentru ape uzate menajere canalizate prin procedeul separativ

H [mm]	$u$
Până la 450	0,70
500...900	0,75
peste 900	0,80

OBSERVAȚII:

1. Gradul de umplere este raportul dintre înălțimea apei în canal ( $h$ ) și înălțimea interioară a canalului ( $H$ ).
2. La proiectare se vor alege profilul și dimensiunile colectorului care conduc la gradul de umplere cel mai mare, fără a depăși valorile din tabelul 3.3.13.

de umplere maxim admis și rugozitatea suprafetelor interioare ale tuburilor de canalizare, astfel încât viteza medie a apei la curgerea cu nivel liber să fie mai mare (cel puțin egală) decât viteza minimă de autocurățire și mai mică decât viteza maximă admisă.

Pantele normale și minime de montare, în funcție de natura apei uzate, pentru diametrele ale conductelor sunt date în tabelul 3.3.14. Panta canalelor trebuie astfel aleasă, încât la trecerea debitului maxim orar al apelor uzate - cu excepția celor neimpurificate - să se realizeze viteza minimă de autocurățire,  $V_{min} = 0,7 \text{ m/s}$ . Pe traseele cu pante mari, unde s-ar putea depăși vitezele maxime admisibile, se prevăd cămine de rupere de pantă sau dispozitive asemănătoare.

Pentru procedeul separativ, gradul de umplere  $u$ , maxim admis pentru ape uzate menajere, este indicat în tabelul 3.6.3.

Pentru sisteme unitare și sisteme separate de ape meteorice, gradul de umplere la debitul orar maxim se ia  $u \leq 0,95$ .

Vitezele maxime admise  $V_{max}$  sunt: în canale închise din sisteme separate, 5 m/s pentru tuburi din beton armat și 3 m/s pentru tuburi din beton simplu, gresie ceramică, policlorură de vinil, azbociment și poliesteri armati cu fibră din sticlă; în

canale închise în sisteme unitare, 8 m/s pentru tuburi din beton armat și 5 m/s pentru tuburi din beton simplu, gresie, policlorură de vinil, azbociment și poliesteri armati cu fibră din sticlă.

Pentru calculul hidraulic al conductelor exterioare de canalizare se folosesc nomogramele din figura 3.6.8 pentru tuburi din beton cu secțiune circulară și din figura 3.6.9 pentru tuburi din gresie ceramică, bazalt sau fontă. Aceste nomograme au fost trasate pe baza relației:

$$q = Ak \cdot R^{2/3} \cdot l^{1/2} \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (3.6.5)$$

în care:

- $q$  este debitul de calcul [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];
- $A$  - aria secțiunii de curgere [ $\text{m}^2$ ];
- $k$  - coeficient care depinde de materialul folosit ( $k = 74$  pentru canale din beton și  $k = 83$  pentru canale din fontă, bazalt, gresie ceramică);

-  $R$  - raza hidraulică [m];

-  $l$  - panta rădierului canalului.  
Diametrele conductelor se determină din condiții constructive și hidraulice. Condițiile constructive constau în alegerea preliminară a diametrului incipient al rețelei, care (conform STAS 3051) se recomandă să fie: de minimum 300 mm pentru canale circulare în sisteme de canalizare unitare și respectiv, separate pentru ape meteorice, și de 250 mm pentru celelalte ape uzate în sisteme separate.

De asemenea, condițiile constructive impun ca diametrul unui tronson oarecare al rețelei de canalizare, să fie mai mare sau cel puțin egal cu diametrul tronsonului precedent.

Condițiile hidraulice constau în verificarea relațiilor:

$$u \leq u_{max} \quad (3.6.6)$$

$$\text{și } V_{min} \leq v \leq V_{max} \quad (3.6.7)$$

În acest scop se calculează raportul  $x = q/q_{sp}$  între debitul de calcul  $q$  și debitul de curgere cu secțiune plină  $q_{sp}$ , în care  $q_{sp}$  se determină cu nomograma din figura 3.6.8, pentru conducte din beton cu secțiunea circulară sau, figura 3.6.9 pentru tuburi din fontă, bazalt sau gresie ceramică.

Cu nomograma din figura 3.3.30 pentru canale circulare se determină  $u$  și  $z$ . Se verifică relația 3.6.6; dacă  $u > u_{max}$  se alege un diametru cu o dimensiune mai mare decât cel preliminar ales și se reliază calculul până la îndeplinirea condiției 3.6.6.

Cunoscând valoarea  $z = v/V_{sp}$  în care viteza la curgere cu secțiune plină  $V_{sp}$  rezultă din nomogramele redată în figura 3.6.8, pentru conducte din beton, sau figura 3.6.9, pentru tuburi din fontă, bazalt sau gresie ceramică, se calculează  $v = zV_{sp}$  și se verifică relația 3.6.7; dacă  $v < V_{min}$  se modifică panta de montare a conductei

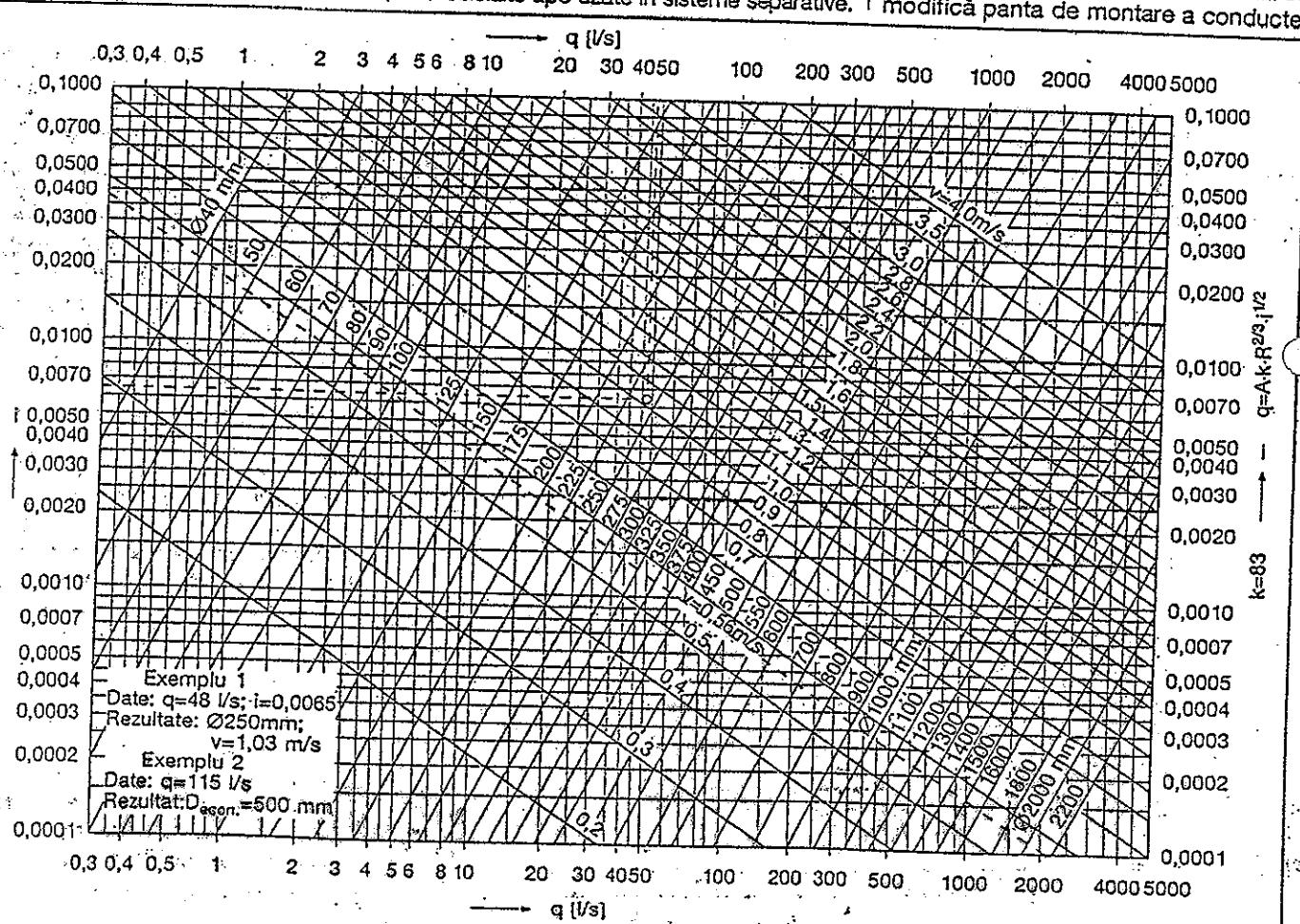


Fig. 3.6.9. Nomograma pentru dimensionarea canalelor din tuburi din fontă, bazalt sau gresie ceramică, cu secțiune circulară ( $k = 83$ ).



### 3.6.6. Exemple de calcul

**Exemplul de calcul 1.** Se efectuează calculul hidraulic al traseului principal al rețelei exterioare de canalizare, în sistem unitar, pentru un ansamblu de clădiri amplasat în orașul Oltenia. Pe schema de calcul din figura 3.6.11 sunt notate: lungimile tronsoanelor  $L$  [m], suprafața construită  $S_c$  [ $m^2$ ], și numărul de apartamente. Numărul de persoane pe apartament este 2,5 și cosumul specific de apă este de 180  $V_z$ , persoană. În tabelul 3.6.4 sunt indicate ariile suprafetelor de colectare a apelor meteorice aferente fiecărei guri de scurgere GS, în care  $S_v$  [ $m^2$ ] este suprafața spațiilor verzi și  $S_d$  [ $m^2$ ], suprafața drumurilor și platformelor asfaltate. Ansamblul de clădiri se încadrează în clasa II de importanță a folosinței, pentru care frecvența normală a ploii de calcul  $f = 1/2$  (tab. 3.6.2). Timpul de concentrare superficială  $t_{cs} = 5$  min pentru zonă cu densitate medie a construcțiilor, cu suprafețe de scurgere asfaltate alternând cu zone verzi. Panta medie a terenului este 0,2 %. Rețeaua de canalizare se execută cu tuburi din beton simplu, de secțiune circulară.

**Rezolvare.** Calculul hidraulic al traseului principal  $C_1 \dots CR$  este redat în tabelul 3.6.5; în coloanele 1, 2 și 3 se trec tronsoanele de calcul, lungimile fiecărui tronson, respectiv lungimile cumulate de la căminul  $C_1$  către căminul de racord CR; în coloanele 4, 5 și 6 sunt trecute ariile suprafetelor  $S_c$ ,  $S_v$  și  $S_d$ , iar în coloanele 7, 8 și 9 produsele  $\varphi_c S_c$ ,  $\varphi_v S_v$  și  $\varphi_d S_d$  în care valorile coeficientilor  $\varphi$  s-au luat din tabelul 3.6.1; în coloana 10 s-au calculat sumele  $\Sigma S = \varphi_c S_c + \varphi_v S_v + \varphi_d S_d$ ; în coloana 14 s-a calculat debitul  $Q_p$  [ $l/s$ ], de ape meteorice, cu relația 3.6.1, pe baza datelor din coloanele 11...13 din tabelul 3.6.5. În coloana 18 s-a calculat debitul

$q_{cm}$  [ $l/s$ ], de ape uzate menajere cu relația 3.3.7 și cu datele înscrise în coloanele 15, 16, și 17, considerând că fiecare apartament are  $\Sigma q_s = 2,31$   $l/s$  ( $q_s$  spălător 0,33,  $q_s$  lavoar 0,17,  $q_s$  closet 1,15 și  $q_s$  baie 0,66) și utilizând datele din tabelul 3.6.5. În coloana 19 s-a determinat debitul de calcul  $q_c = q_{cm} + Q_p$ . Din tabelul 3.3.14 s-au luat valorile pantelor de

montare a conductelor care sunt trecute în coloana 20 (tab. 3.6.5). Folosindu-nomograma din figura 3.6.8 s-au determinat valorile vitezelor  $v_{sp}$  și debitelor  $q_{sp}$  la curgere cu secțiune plină a conductei și s-au trecut în coloanele 22 și 23. S-a calculat raportul  $x$  (coloana 24, tab. 3.6.5) și din tabelul 3.3.17 s-au determinat valorile  $u$  și  $z$  (coloanele 25 și 26, tab.

Tabelul 3.6.4. ARIILE SUPRAFETELOR DE COLECTARE A APELOR METEORICE AFERENTE GURILOR DE SCURGERE GS (EXEMPLUL DE CALCUL 1)

	GS <sub>1</sub>	GS <sub>2</sub>	GS <sub>3</sub>	GS <sub>4</sub>	GS <sub>5</sub>	GS <sub>6</sub>	GS <sub>7</sub>	GS <sub>8</sub>	GS <sub>9</sub>	GS <sub>10</sub>
$S_v$ [ $m^2$ ]	250	300	200	150	200	400	250	300	150	600
$S_d$ [ $m^2$ ]	300	150	500	300	300	600	250	150	300	150

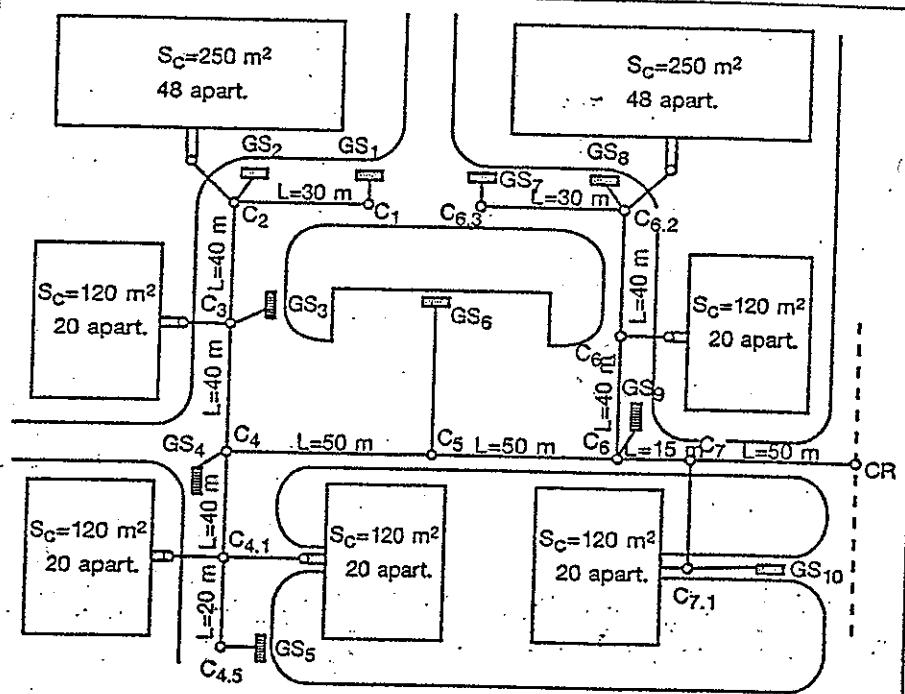


Fig. 3.6.11. Schemă de calcul a rețelei exterioare de canalizare pentru un ansamblu de clădiri.

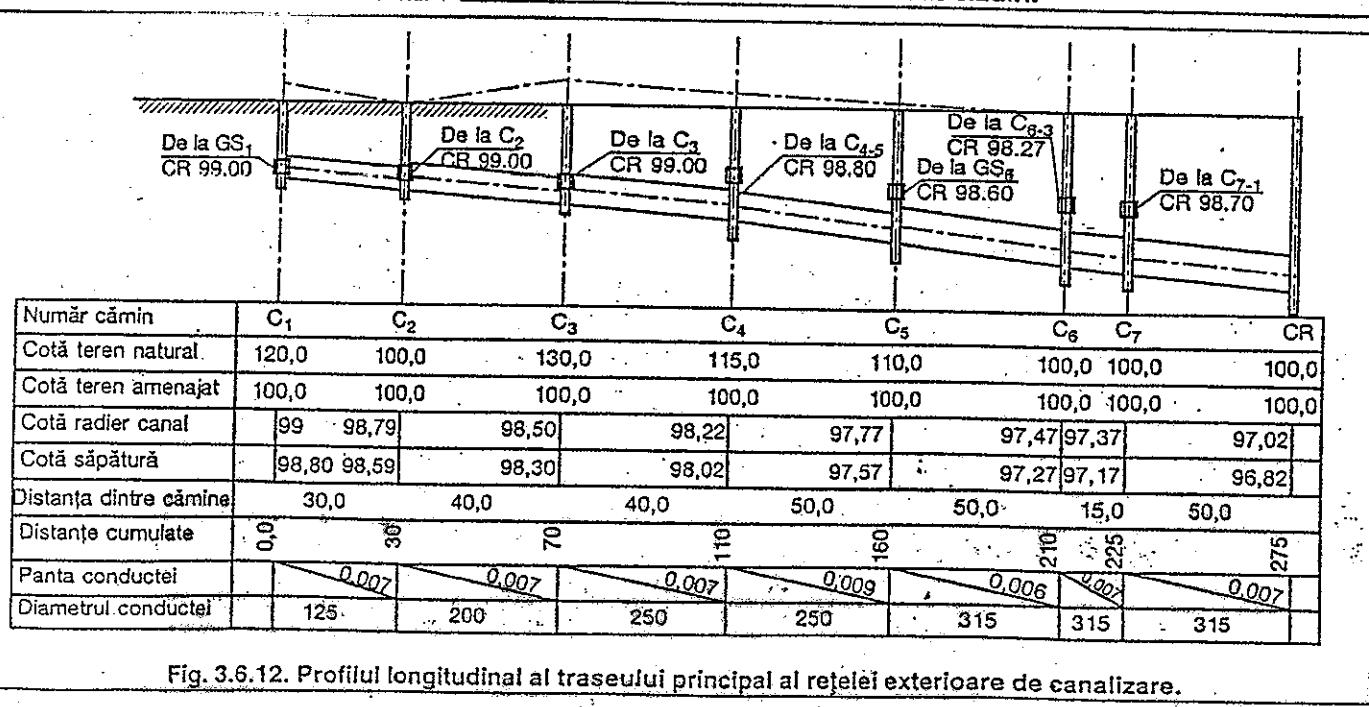


Fig. 3.6.12. Profilul longitudinal al traseului principal al retelei exterioare de canalizare.